

2016•2017
FACULTEIT INDUSTRIËLE INGENIEURSWETENSCHAPPEN
master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Masterproef
Zelfverklarende wegen met horizontale bochten

Promotor :
prof. dr. ir. Ali PIRDAVANI

Copromotor :
De heer Wouter VAN HAPEREN

Gezamenlijke opleiding Universiteit Hasselt en KU Leuven

Arne Houben , Sander Westhof
Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

2016•2017
Faculteit Industriële
ingenieurswetenschappen
master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Masterproef

Zelfverklarende wegen met horizontale bochten

Promotor :
prof. dr. ir. Ali PIRDAVANI

Copromotor :
De heer Wouter VAN HAPEREN

Arne Houben , Sander Westhof
Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Voorwoord

Eerst en vooral bedanken we onze promotor, prof. Dr. Ir. Pirdavani Ali, en onze begeleider, PhD Researcher Hammad Hussain Awan voor hun onfortuinlijke steun met betrekking tot onze masterthesis. Dankzij hun intense begeleiding is de masterthesis, binnen de geplande termijn, tot stand gekomen. Door hun zeer open, eerlijke en structurele houding naar ons toe werd het na enkele tegenslagen toch mogelijk om de afgesproken proeven uit te voeren. Daar waar prof Dr. Ir. Pirdavani Ali de supervisie van de thesis deed en altijd klaar stond voor de nodige feedback, stond PhD Researcher Hammad Hussain Awan klaar om ons te begeleiden op het experimentele niveau. Daarom een welgemeende dank u wel aan prof Dr. Ir. Pirdavani Ali en PhD Researcher Hammad Hussain Awan voor de ondersteuning en het geloof dat jullie in onze masterthesis hadden.

Verder willen we onze participanten bedanken die hebben deelgenomen aan ons onderzoek. Zonder deze personen was het onmogelijk geweest om deze masterthesis tot stand te laten komen. Ook voor jullie, ouders, familie, vrienden, kotgenoten, Zeescouting Pebbles, Chiro Opoeteren, een welgemeende dank u wel om jullie vrije tijd op te offeren en deel te nemen aan dit onderzoek. Wat voor jullie een kleine inspanning vergde om tot de rijsimulator te Diepenbeek te komen en deel te nemen aan het onderzoek, maakte voor ons een wereld van verschil. Door jullie flexibele houding werd het voor ons mogelijk op aanzienlijke tijd 50 participanten te verzamelen en hun de testen laten uitvoeren. Hierdoor slaagden we erin om onze masterthesis op tijd af te ronden.

Ook moeten we het Instituut voor mobiliteit (IMOB) bedanken voor het ter beschikking stellen van zijn testmateriaal, zoals de rijsimulatoren en de bijhorende software. Zonder deze onderzoeksapparatuur was het onmogelijk geweest om onze masterproef uit te voeren en tot empirische resultaten te komen. Daarom bedankt aan IMOB voor de gastvrijheid en het ter beschikking stellen van de onderzoeksomgeving.

Houben Arne
Westhof Sander
23 juni 2017

Inhoud

Hoofdstuk 1 Inleiding	15
1.1 Probleemstelling.....	15
1.2 Doel	16
1.3 Oplossingen	16
Hoofdstuk 2 Zelfverklarende wegen	17
2.1 De drie basisprincipes.....	17
2.2 Doel zelfverklarende wegen.....	17
Hoofdstuk 3 Bestaande snelheidsremmende middelen	19
3.1 Bochtpijl verkeersborden	19
3.2 Digitale afremmende verkeersborden/ snelheidsmeter apparaten/ snelheidsdisplay	20
3.3 Belijning	21
3.4 Oppervlaktebehandeling/voetpadbelijning	22
3.5 Dwarse ribbelstroken	23
3.6 Optische snelheidsstrepen	24
3.7 Drakentand.....	25
3.8 Zichtbaarheid en zichtafstand	26
Hoofdstuk 4 Methode	27
4.1 Onderzoek	27
4.1.1 Maaseik Breeërweg.....	27
4.1.2 Hoogstraten Langenberg.....	29
4.2 Rijsimulator	30
4.2.1 Grote rijsimulator	30
4.2.2 Kleine rijsimulator	31
4.3 Data analyse	32
4.3.1 Afstandsinterval.....	32
4.3.2 Tijdsinterval	32
4.3.3 Punt gebaseerde analyse.....	32
4.3.4 Zone gebaseerde analyse	33
4.4 Conditie.....	33
4.4.1 Conditie 1: huidige situatie.....	33
4.4.2 Conditie 2: cirkelpatroon.....	34
4.4.3 Conditie 3: herringbonepatroon	36

4.4.4	Tussenstuk	39
4.5	Opbouw ritten	39
4.6	Voor- en nabevraging	39
4.7	Te onderzoeken variabelen	41
4.7.1	Longitudinale versnelling.....	41
4.7.2	Longitudinale snelheid	41
4.7.3	Laterale lijn positie	41
4.8	Statistische testen	41
4.8.1	Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)	41
4.8.2	Analysis of Variance (ANOVA)	43
4.8.3	Post-hoc test.....	43
4.9	Uitschieters.....	44
Hoofdstuk 5 Resultaten.....		45
5.1	Bocht Maaseik	46
5.1.1	MANOVA Rit1/Rit2 Maaseik.....	46
5.1.2	ANOVA Gemiddelde versnelling/vertraging Maaseik	47
5.1.3	ANOVA Gemiddelde snelheid Maaseik	49
5.1.4	ANOVA Gemiddelde laterale positie Maaseik.....	51
5.1.5	Post-hoc test Maaseik	54
5.2	Bocht Hoogstraten	56
5.2.1	MANOVA Rit1/Rit2 Hoogstraten	56
5.2.2	ANOVA Gemiddelde versnelling/vertraging Hoogstraten.....	58
5.2.3	ANOVA Gemiddelde snelheid Hoogstraten.....	60
5.2.4	ANOVA Gemiddelde laterale positie Hoogstraten	62
5.2.5	Post-hoc test Hoogstraten.....	66
5.2.6	Vergelijking rit 1 en rit 2	68
5.3	Voor- en nabevraging	69
Hoofdstuk 6 Conclusie		70
Hoofdstuk 7 Discussie		72
7.1	Moeilijkheden tijdens het onderzoek	72
7.1.1	Uitvallen van de beamer	72
7.1.2	STISIM Drive	72
7.1.3	Beschikbaarheid simulator	72
7.2	Betrouwbaarheid rijnsimulator	72

7.3	Snelheidswaarneming	73
7.4	Rijsimulatorziekte	73
7.5	Hoofdeffect en interactie-effect	74
Hoofdstuk 8 Tips voor volgende onderzoeken		76
Bibliografie.....		78
Bijlage.....		82
	Bijlage A: gemiddelde versnelling/vertraging, snelheid en laterale positie voor de verschillende ritten.....	82
	Bijlage B: individuele versnelling/vertraging, snelheid en laterale positie	88
	Bijlage C: post hoc test	94

Tabellenlijst

Tabel 1: Indeling onderzochte punten	33
Tabel 2: Configuratie cirkelpatroon	35
Tabel 3: Opbouw rit 1 en rit 2	39
Tabel 4: MANOVA Maaseik rit 1 en rit 2	46
Tabel 8: Post-hoc test versnelling/vertraging Maaseik.....	54
Tabel 9: Post-hoc test snelheid Maaseik	55
Tabel 10: Post-hoc test laterale positie Maaseik	55
Tabel 11: MANOVA Hoogstraten rit 1 en rit 2	56
Tabel 15: Post-hoc test versnelling/vertraging Hoogstraten.....	66
Tabel 16: Post-hoc test snelheid Hoogstraten	67
Tabel 17: Post-hoc test laterale positie Hoogstraten	67
Tabel 19: Maaseik snelheid.....	97
Tabel 20: Maaseik laterale positie.....	100
Tabel 21: Hoogstraten versnelling/vertraging.....	103
Tabel 22: Hoogstraten snelheid.....	106
Tabel 23: Hoogstraten laterale positie.....	109

Figurenlijst

Figuur 1: Aantal dode, zwaargewonde, lichtgewonde en ongedeerde slachtoffers van verkeersongevallen, voor België en de gewesten, 2008-2015 [2]	15
Figuur 2: Bochtpijl verkeersbord [6].....	19
Figuur 3: Snelheidsdisplay [8]	20
Figuur 4: Wegbelijning [11].....	21
Figuur 5: Oppervlaktebehandeling [12]	22
Figuur 6: Ribbelstroken [13]	23
Figuur 7: Optische snelheidsstrepen [16].....	24
Figuur 8: Drakentandmarkering [10].....	25
Figuur 9: Beperkte zichtbaarheid horizontale bocht [18].....	26
Figuur 10: Bocht Breeërweg bovenaanzicht	28
Figuur 11: Bocht Breeërweg vooraanzicht.....	28
Figuur 12: Bocht Langenberg bovenaanzicht.....	29
Figuur 13: Bocht Langenberg vooraanzicht	29
Figuur 14: Grote rijnsimulator	31
Figuur 16: Bovenaanzicht cirkelpatroon	34
Figuur 17: Vooraanzicht cirkelpatroon	35
Figuur 18: Bovenaanzicht herringbonepatroon	37
Figuur 19: Vooraanzicht herringbonepatroon	37
Figuur 20: Configuratie Charlton herringbonepatroon [19].....	38
Figuur 22: Gemiddelde versnelling/vertraging in Maaseik i.f.v. punt per conditie	48
Figuur 23: Gemiddelde snelheid in Maaseik i.f.v. punt per conditie	50
Figuur 24: Gemiddelde laterale positie in Maaseik i.f.v. punt per conditie	52
Figuur 25: Laterale positie in de bocht ten opzichte van rijvak in Maaseik.....	53
Figuur 26: Gemiddelde versnelling/vertraging in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie.....	59
Figuur 27: Gemiddelde snelheid in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie	61
Figuur 28: Gemiddelde laterale positie in Hoogstraten ifv punt per conditie	63
Figuur 29: Laterale positie in de bocht ten opzichte van rijvak in Hoogstraten.....	65
Figuur 30: Gemiddelde versnelling/vertraging van rit 1 in Maaseik i.f.v. punt per conditie	82
Figuur 31: Gemiddelde versnelling/vertraging van rit 2 in Maaseik i.f.v. punt per conditie	82
Figuur 32: Gemiddelde snelheid van rit 1 in Maaseik i.f.v. punt per conditie	83
Figuur 33: Gemiddelde snelheid van rit 2 in Maaseik i.f.v. punt per conditie	83
Figuur 34: Gemiddelde laterale positie van rit 1 in Maaseik i.f.v. punt per conditie	84
Figuur 35: Gemiddelde laterale positie van rit 2 in Maaseik i.f.v. punt per conditie	84
Figuur 36: Gemiddelde versnelling/vertraging van rit 1 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie	85
Figuur 37: Gemiddelde versnelling/vertraging van rit 2 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie	85
Figuur 38: Gemiddelde snelheid van rit 1 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie	86
Figuur 39: Gemiddelde snelheid van rit 2 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie	86
Figuur 40: Gemiddelde laterale positie van rit 1 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie	87
Figuur 42: Individuele versnelling/vertraging in Maaseik i.f.v. punt voor huidige conditie.....	88
Figuur 43: Individuele versnelling/vertraging in Hoogstraten i.f.v. punt voor huidige conditie.....	88
Figuur 44: Individuele versnelling/vertraging in Maaseik i.f.v. punt voor cirkels.....	88
Figuur 45: Individuele versnelling/vertraging in Hoogstraten i.f.v. punt voor cirkels.....	88
Figuur 46: Individuele versnelling/vertraging in Maaseik i.f.v. punt voor herringbones.....	89
Figuur 47: Individuele versnelling/vertraging in Hoogstraten i.f.v. punt voor herringbones.....	89

Figuur 48: Individuele snelheid in Maaseik i.f.v. punt voor huidige situatie	90
Figuur 49: Individuele snelheid in Hoogstraten i.f.v. punt voor huidige situatie	90
Figuur 50: Individuele snelheid in Maaseik i.f.v. punt voor cirkels	90
Figuur 51: Individuele snelheid in Hoogstraten i.f.v. punt voor cirkels	90
Figuur 52: Individuele snelheid in Maaseik i.f.v. punt voor herringbones.....	91
Figuur 53: Individuele snelheid in Hoogstraten i.f.v. punt voor herringbones.....	91
Figuur 54: Individuele laterale positie in Maaseik i.f.v. punt voor huidige conditie	92
Figuur 55: Individuele laterale positie in Hoogstraten i.f.v. punt voor huidige conditie	92
Figuur 56: Individuele laterale positie in Maaseik i.f.v. punt voor cirkels.....	92
Figuur 57: Individuele laterale positie in Hoogstraten i.f.v. punt voor cirkels.....	92
Figuur 58: Individuele laterale positie in Maaseik i.f.v. punt voor herringbones	93
Figuur 59: Individuele laterale positie in Hoogstraten i.f.v. punt voor herring.....	93

Abstract

Het Vlaamse wegennetwerk kent talloze bochten buiten de bebouwde kom waarbij de bocht met een maximale snelheid van 70km/h niet voldoet aan de randvoorwaarden zoals nodige bochtstraal, zichtbaarheid, etc. waardoor er gevaarlijke verkeerssituaties ontstaan. Deze masterthesis heeft als doel om in samenwerking met het instituut voor mobiliteit (IMOB) een conceptuele verkenning en ontwikkeling van ontwerpelementen voor wegen met horizontale bochten uit te voeren die past binnen de zelfverklarende wegenaanpak en dit aan de hand van een rijnsimulatoronderzoek.

De rijnsimulatie is opgebouwd aan de hand van STISIM Drive. Met deze software zijn twee zo getrouw mogelijke parcours geprogrammeerd waar aan de hand van 49 participanten twee verschillende ontwerpelementen getest werden. De gegevens van de 49 participanten zijn verwerkt in SPSS. Hierdoor is het mogelijk om aan de hand van versnelling, vertraging, laterale positie en snelheid een kwalitatieve uitspraak te doen over de effectiviteit van de ontwerpelementen.

De ontwerpelementen spelen in op de wegmarkering en de visuele perceptie van de bestuurder. Het eerste ontwerpelement is gebaseerd op de Charlton herringbones. Deze beïnvloeden de laterale positie van het voertuig. Het tweede ontwerpelement bestaat uit een cirkelpatroon waarbij 10 cirkels met toenemende straal voor de bocht geplaatst zijn. Deze zorgen voor een constantere afremming voor de bocht maar leiden niet tot een verandering in het rijpatroon in de bocht.

Abstract (English)

The Flemish road network contains countless amount of turns outside the built-up areas where the allowed speed limit of 70 km/h does not meet the necessary boundary conditions such as curve radius, visibility, etc. which can result into dangerous traffic situations. In collaboration with IMOB, this dissertation aims to serve as a conceptual roadmap and development of elements for horizontal curves, by means of a self-explanatory road approach while conducting driving simulator based research.

The driving simulation context has been based upon STISIM Drive software. Within this system, two possible trajectories are programmed, in which two different elements are analysed, based upon a test panel of 49 participants. The resulting data has been processed with SPSS, enabling to use acceleration, deceleration, lateral position and speed to assess on a qualitatively approach the efficiency of those elements.

The elements used, impact road markings and the resulting visual perception of the driver. The first element is based on the Charlton herringbones, which influences the lateral position of the vehicle. The second element makes use of a circular pattern in which 10 circles with increasing radius are placed in front of the curve. This approach will result into a more constant deceleration prior the turn, but won't lead into any change within the driving pattern in the curve itself.

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Op het Belgische wegennet gebeuren er jaarlijks aanzienlijk veel ongevallen. Deze ongevallen zijn vaak te wijten aan menselijke factoren. Deze menselijke factor uit zich in vele gevallen in het bestuurdersgedrag. De ongevallen met of zonder dodelijke gevolgen die plaatsgrijpen op het Belgische wegennet, zijn ruim verspreid over de verschillende types van wegen. Echter een aanzienlijk deel van deze ongevallen is toe te schrijven aan horizontale bochten. Dit omdat het ongevallencijfer in bochten anderhalf tot vier keer hoger ligt dan op rechte wegen. Doordat het juiste bestuurdersgedrag niet altijd eenduidig is, zijn bochten net de kritische punten op het wegennet. Om dergelijke kritische bochten veiliger te maken is het van belang om ervoor te zorgen dat er een snelheidsreductie plaatsgrijpt en het perceptievermogen van de bestuurder verhoogt voor het inrijden van een bocht [1].

De Algemene Directie Statistiek en Economische informatie van de FOD (federale overheidsdienst) Economie stelt al jaren de statistieken van verkeersongevallen op. In Figuur 1 is een duidelijke tendens waarneembaar: het aantal ongevallen met dodelijke slachtoffers verminderd met ongeveer 200 tussen 2008 en 2012. Vanaf 2012 grijpt er een soort stagnatie plaats en daalt het aantal dodelijke slachtoffers in bochten niet meer. Dit aantal van 732 in 2015 is echter nog altijd te hoog. Niet enkel de ongevallen met dodelijk afloop maar ook het aantal ongevallen met licht- en zwaargewonden kende de voorbije jaren een daling [2].

België	Gewest	Jaar	↕ 2008	↕ 2009	↕ 2010	↕ 2011	↕ 2012	↕ 2013	↕ 2014	↕ 2015
België	↕ Vlaams Gewest	↕ Aantal doden 30 dagen	495	479	437	433	384	384	393	378
		↕ Aantal zwaargewonden	4.418	4.269	3.879	4.184	3.632	3.442	3.161	2.880
		↕ Aantal lichtgewonden	36.654	34.927	34.137	35.938	32.794	30.777	30.151	29.291
	↕ Brussels Hoofdstedelijk Gewest	↕ Aantal doden 30 dagen	35	30	31	25	37	24	29	28
		↕ Aantal zwaargewonden	222	195	229	238	197	193	166	189
		↕ Aantal lichtgewonden	4.795	4.807	4.477	4.520	4.523	4.106	4.256	4.285
	↕ Waals Gewest	↕ Aantal doden 30 dagen	414	434	373	404	349	316	305	326
		↕ Aantal zwaargewonden	2.142	2.184	1.873	1.745	1.448	1.312	1.175	1.132
		↕ Aantal lichtgewonden	16.205	16.339	15.766	16.235	15.169	14.136	14.339	14.062
België		↕ Aantal doden 30 dagen	944	943	841	862	770	724	727	732
		↕ Aantal zwaargewonden	6.782	6.647	5.982	6.167	5.277	4.947	4.502	4.201
		↕ Aantal lichtgewonden	57.654	56.073	54.381	56.693	52.486	49.020	48.746	47.638

Figuur 1: Aantal dode, zwaargewonde, lichtgewonde en ongedeerde slachtoffers van verkeersongevallen, voor België en de gewesten, 2008-2015 [2]

Er zijn een aantal grote problematieken waardoor de meeste, dodelijke ongelukken gebeuren. Een formant voorkomen is het niet dragen van een gordel in het voertuig waardoor de gevolgen van een ongeval vaak ernstiger zijn dan bij ongevallen met gordeldracht. Een andere wel gekende problematiek, ondanks de vele sensibiliseringsacties, is het rijden onder invloed van alcohol en drugs. Door het rijden onder invloed van dergelijke middelen vertraagd de reactiesnelheid van een bestuurder waardoor er te voorkomen ongevallen toch plaatsgrijpen. De laatste jaren is de tendens van smartphonegebruik achter het stuur erg gestegen. Door het

gebruik van een smartphone ligt de aandacht van de bestuurder niet op de weg maar op de smartphone waardoor hij het overzicht van de verkeerssituatie verliest en er wederom te voorkomen ongevallen toch gebeuren. Een problematiek die misschien wel het meest gekend is, is deze van een te hoge snelheid. Een te hoge snelheid leidt regelmatig tot oncontroleerbare verkeerssituaties waardoor ongevallen plaatsgrijpen die bij het navolgen van de snelheidslimiet niet gebeuren.

1.2 Doel

Het doel van deze masterthesis is het uitvoeren van een conceptuele verkenning en ontwikkeling van ontwerpelementen voor wegen met horizontale bochten. Door het grote aantal verkeersongevallen in horizontale bochten op het Belgische wegennetwerk gaat deze thesis dieper in op mogelijke oplossingen die ervoor zorgen dat het ongevallencijfer gereduceerd wordt. De mogelijke oplossingen die onderzocht worden passen binnen het kader van de zelf verklarende wegenaanpak en richt zich op wegmarkering en belijning omdat dit een van de makkelijkst uit te voeren oplossingen is. Ook het economisch aspect speelt hierin zijn rol. Als het blijkt dat één van de onderzochte condities een goede verkeersremmende of verkeerssturende oplossing is, kan deze op termijn in het wegennetwerk worden toegepast mits verder casestudies.

1.3 Oplossingen

Het verminderen van het aantal ongevallen in horizontale bochten kan op verschillende manieren gebeuren. Zo kan beïnvloeding van het menselijk gedrag door grote verkeerscampagnes leiden tot een aansporing om veiliger te participeren in het verkeer. Eén van de doelstellingen van de Europese Unie is het herleiden van het aantal dodelijke slachtoffers tot een minimum. Hieromtrent werd in 2012 een campagne op touw gezet genaamd “Go For Zero”. Samen streven met alle lidstaten van de Europese Unie naar nul verkeersdoden. Echter is dit niet realistisch en kan aangenomen worden dat dit onmogelijk is. Daarom is het doel met de “Go For Zero” campagne om tegen 2020 het aantal dodelijke verkeersslachtoffers op de Belgische wegen te herleiden tot maximaal 420. De laatste jaren heeft er zich echter een stagnatie voorgedaan op vlak van de daling van dodelijke verkeersslachtoffers. Daarom is het van uiterste belang dat de overheid blijft investeren in onderzoek en uitvoeringen om het Belgische wegennetwerk veiliger te maken [3].

Anderzijds kan men wegen veiliger proberen te maken op basis van de “zelfverklarende wegenaanpak”. Zelfverklarende wegen (Self explaining roads of SERs) zijn wegen die door hun opbouw en inrichting de indruk geven aan de weggebruiker welk rijgedrag vereist is. Door het ontwerp en de inrichting van de weg leiden weggebruikers af op welk type weg ze zich bevinden en bijgevolg kunnen zij herkennen welk bestuurdersgedrag er vereist is. De weggebruikers passen zo automatisch en onbewust hun gedrag aan en zijn zo meer geneigd om zich aan de verkeersregels te houden.

Hoofdstuk 2 **Zelfverklarende wegen**

2.1 De drie basisprincipes

De zelfverklarende wegen aanpak focust zich op drie basisprincipes:

1) **Functionaliteit:**

De functionaliteit van de weg moet goed af te leiden zijn uit de opbouw van de weg. Door het volgen van enkele eenvoudige en goed omkaderde ontwerprichtlijnen wordt het mogelijk om een onderscheid te maken tussen wegen bedoeld voor doorgaand verkeer, ontsluitingswegen of toegangswegen. Door gebruik te maken van deze ontwerprichtlijnen kan men verzekeren dat een bepaalde weg ook gebruikt wordt waarvoor hij ontworpen werd. Wanneer de functionaliteit niet goed omkaderd wordt aan de hand van de basisontwerprichtlijnen, is er een gevaar dat de weg niet meer gebruikt wordt waarvoor hij ontworpen werd. Hierdoor gaat de weg twee functies uitoefenen en ontstaat er verwarring bij de bestuurders waardoor er gevaarlijke situaties kunnen ontstaan.

2) **Homogeniteit:**

Wanneer er een wegcategorie wordt opgesteld, is het van uitermate belang dat elke weg behorend tot deze categorie min of meer hetzelfde rijgedrag van de bestuurder vraagt. Homogeniteit zorgt ervoor dat bestuurders sneller een bepaalde categorie herkennen en vervolgens hieraan hun rijgedrag gaan aanpassen. Om te zorgen dat er sprake is van homogeniteit is het van belang dat er geen grote snelheidsverschillen zijn tussen de wegen binnen eenzelfde categorie en dat de drukte ongeveer overal gelijk is.

3) **Voorspelbaarheid:**

De voorspelbaarheid van de weg zorgt ervoor dat de bestuurder de wegcategorie snel herkent. Zo is het van belang dat de wegcategorieën veel verschillen van lay-out en ontwerp maar dat de wegen binnen een categorie juist wel veel op elkaar lijken [4].

2.2 Doel zelfverklarende wegen

Het doel van zelfverklarende wegen is om de verkeersveiligheid te bevorderen. De SER-aanpak probeert dit te verwezenlijken aan de hand van twee complementaire stromen:

- A. Het identificeren en gebruik maken van wegenisontwerpen die wenselijk rijgedrag uitlokken bij de bestuurders (waarneembare wegeigenschappen zoals wegmarkeringen, constante rijbaanbreedtes en randvoorwerpen) dienen als ingebouwde constructies voor de bestuurders. Al deze mogelijkheden dienen meer als maatregel tegen snelheid, rijbaanpositie, etc.
- B. Mentale schema's en scenario's voorzien die het mogelijk maken om representaties te maken die het toelaten aan een weggebruiker om snel en eenvoudig te bepalen op welke wegcategorie hij zich bevindt. Voorgaande

onderzoeken hebben aangetoond dat gewoontevervalsingen een groot effect hebben op het rijgedrag van een bestuurder. Wanneer de ontwerprichtlijnen nauwkeurig worden gevolgd, ontwikkelt een bestuurder vanzelf een mentaal schema of scenario over welk rijgedrag er gewenst is voor de betreffende weg.

Vaak voldoet de huidige wegconfiguratie niet aan de SER-aanpak. Om van huidige gevaarlijke wegen met horizontale bochten nieuwe veiligere wegen te maken, moet de vraag gesteld worden hoe de mogelijke gevaren op ongevallen verkleind worden door de lay-out van de wegomgeving te veranderen. Hierbij spelen twee factoren een belangrijke rol namelijk de zelfverklarende eigenschappen en samenhangende veiligheidsfactoren [4].

Er zijn de voorbije decennia al verschillende oplossingen bedacht die het verkeer in bochten proberen te vertragen. De ene oplossing is al wat efficiënter dan de andere. Bochten met een vergelijkbaar patroon worden op dezelfde manier opgelost.

3.1 Bochtpijl verkeersborden

Bochtpijl verkeersborden (Figuur 2) zijn rechthoekige borden met een rode pijl in de richting van de bocht op een witte achtergrond. Ze bestaan uit reflecterend materiaal zodat ze 's nachts ook zichtbaar zijn. Dergelijke verkeersborden hebben twee hoofddoelen. Ten eerste worden de borden in de loop van de bocht geplaatst zodat de bocht op een verdere afstand beter waarneembaar wordt. Verder begeleiden ze de bestuurder bij het in- en uitrijden van de bochten. Ten tweede maken de borden de bestuurder attent dat hij moet vertragen voor het inrijden en het verder volgen van de bocht. Bijgevolg werd er in voorgaande rijnsimulaties het effect van dergelijke bochten bestudeerd aan de hand van snelheid en de laterale positie van het voertuig. Door het bestuderen van deze twee parameters in voorgaande studies werd de effectiviteit van bochtpijlborden in bochten achterhaald. Bochtpijlborden zorgen voor een snelheidsafname van het voertuig en het behoud van een aanvaardbare en stabiele laterale positie [5].



Figuur 2: Bochtpijl verkeersbord [6]

3.2 Digitale afremmende verkeersborden/ snelheidsmeter apparaten/ snelheidsdisplay

Digitale afremmende verkeersborden (Figuur 3) of ook wel snelheidsmeterapparaten genoemd zijn dynamische toestellen die de actuele snelheid van het naderende voertuig meten en weergeven op een display. Vaak voorkomende toestellen zijn deze waarbij niet enkel de snelheid maar ook enkele woorden of symbolen worden weergegeven. Dergelijke dynamische verkeersborden passen binnen een reeks van maatregelen die de verkeersveiligheid bevorderen door de snelheid te beïnvloeden. De invloed van deze borden is duidelijk te analyseren aan de gemeten snelheid van de naderende voertuigen. De dynamische verkeersborden zorgen voor een gemiddelde snelheidsafname van 2.25 km/h en een duidelijk waarneembare reductie in snelheidsovertredingen ten opzichte van de geïmplementeerde maximumsnelheid. De invloed van de borden werd empirisch vastgelegd op maximaal 400 m. Door deze invloedafstand zijn dergelijke bochten uitermate bruikbaar om voertuigen attent te maken op de maximum toegelaten snelheid bij het naderen van één of meerdere kritische punten op de rijbaan. Opmerkelijk is wel dat de snelheid bij het weghalen van de dynamische borden terugkeert naar de snelheid naar de toestand zonder dynamische borden [7].



Figuur 3: Snelheidsdisplay [8]

3.3 Belijning

Belijning (Figuur 4) is een welgekende techniek die vaak (bijna altijd) toegepast wordt op de wegen. Deze belijning voorziet de weggebruiker van een betere geleiding op de weg. In bochten kan het veranderen van belijning leiden tot verschillende uitkomsten. Zo is het mogelijk door veranderingen aan de middenbelijning en/of randbelijning aan te brengen een ander karakter aan de weg te geven. Wanneer er bijvoorbeeld ingespeeld wordt op de randbelijning, kan er een variatie in rijbaanbreedte gecreëerd worden zodat de bestuurder een constantere rijcurve moet volgen. Het aanpassen van de middenbelijning kan leiden tot veiligere verkeerssituaties in welbepaalde bochten. De verandering van belijning speelt in op het perceptievermogen van de bestuurder waardoor er een mogelijkheid tot snelheidsreductie kan optreden [9].

Een welgekende belijningstechniek is deze van de transversale wegmarkering. De transversale wegmarkering kan gedefinieerd worden als een reeks van gemarkeerde transversale staven die op de weg zijn geplaatst in de rijrichting van het verkeer. In het jargon zijn er meerdere benamingen mogelijk. Zo spreekt men van herringbones, gele staven en Wundt illusie markeringen. De transversale wegmarkeringen wordt gebruikt om de bestuurder te attenderen op het naderende risico (de bocht) en dit door in te spelen op het rijgedrag van de bestuurder aan de hand van visuele effecten. De transversale wegmarkeringen moeten bij gevolg een snelheidsreductie tot stand brengen door het attenderen op een naderend gevaar [10].

Eerdere studies uit 2005 zoals deze van Vest en Stamatiadis [10] hebben aangetoond dat transversale wegmarkeringen een gunstig effect hebben op de snelheidsreductie. In dit onderzoek wordt in de resultaten een trend gevonden voor zowel de gemiddelde snelheid als voor de 85^{ste} percentielsnelheden (85% van de data heeft een positief effect op de wegmarkering). Echter in vele gevallen leiden transversale wegmarkeringen tot hogere snelheidsreducties net na het implementeren van de transversale wegmarkeringen. Dit verschijnsel kan verklaard worden aan de hand van het nieuwheideffect net na het implementeren van de markeringen. Natuurlijk moet hierbij ook de kanttekening gemaakt worden waarbij het nieuwheideffect verdwijnt nadat de bestuurder meerder malen over de markeringen heen heeft gereden. Er kan aangenomen worden dat hoe vaker een bestuurder over de markeringen heen rijdt hoe minder effectief ze in spelen op het rijgedrag van de bestuurder [10].



Figuur 4: Wegbelijning [11]

3.4 Oppervlaktebehandeling/voetpadbelijning

Oppervlaktebehandeling (Figuur 5) wordt vaak gecombineerd met één bepaalde belijning. De toepassing bestaat uit een gekleurde slemlaag die afgebakend wordt met een volle belijning zodat er een niet betreedbare zone ontstaat voor het voertuig. Door het toepassen van deze methode wordt er ingespeeld op de rijbaanbreedte. Door het versmallen van de rijbaanbreedte ervaart de bestuurder de weg als smaller en bijgevolg gaat hij zijn snelheid reduceren. Door de rijbaan te voorzien van een verboden te betreden zone in combinatie met een belijning behoudt de bestuurder zijn laterale positie in bochten ook beter. Dit zorgt voor een constantere rijcurve in bochten. Door het integreren van dergelijke oppervlaktebehandelingen en belijning stijgt ook de veiligheid van de zwakke weggebruikers aanzienlijk doordat dergelijke configuraties ervoor zorgen dat het verkeer meer naar de centerlijn wordt toegetrokken. Het indelen van de weg met belijning afhankelijk van het type weggebruiker zorgt verder ook voor meer structuur en vermijdt onverwachte situaties [12].



Figuur 5: Oppervlaktebehandeling [12]

3.5 Dwarse ribbelstroken

Dwarse ribbelstroken (Figuur 6) zijn witte horizontale strepen op het wegoppervlak die steeds volgens een vast patroon geplaatst worden. Deze ribbelstroken zijn voorzien van geluidsbanden. Een voertuig dat de ribbelstroken passeert, produceert lawaai en trillingen. Zo waarschuwt de ribbelstrook de bestuurder voor een mogelijke gevaarlijke situatie. De dwarse ribbelstroken worden gebruikt voor het naderen van horizontale bochten zodat de bestuurder eventueel zijn snelheid kan verlagen of toch zeker alert is tijdens het rijden van de bocht. Zo hebben bestuurders de tijd om hun rijgedrag aan te passen. Momenteel is er geen sluitend bewijs dat de dwarse ribbelstroken effectief zijn in het verminderen van ongevallen in bochten. Wel hebben de bestuurders in de meeste gevallen wel de neiging om hun snelheid te verminderen [13].



Figuur 6: Ribbelstroken [13]

3.6 Optische snelheidsstrepen

Visgraat rijstrookmarkering (Figuur 7) zijn kleine dwarse strepen op de weg met een onderlinge afstand van elkaar die geleidelijk aan afneemt. De reden voor het gebruik hiervan is dat de chauffeurs denken dat de weg minder breed is en bijgevolg hun snelheid verminderen. De strepen zijn meestal thermoplastisch vanwege de voortdurende blootstelling aan veel verkeer. Deze rijstrookmarkeringen worden bijna uitsluitend toegepast op weggedeelten waar de voertuigen moeten vertragen zoals horizontale bochten. Tot op de dag van vandaag is de behandeling nog beperkt tot op plaatsen waar veel en ernstige ongevallen gebeuren. Men moet echter voorkomen dat dit teveel wordt toegepast omdat overmatig gebruik het visuele effect van de behandeling in gevaar kan brengen [14].

Uit reeds eerder uitgevoerd onderzoek door Ariën C. naar de invloed van de herringbones blijkt dat het herringbonepatroon zorgt voor een snelheidsreductie bij het doorrijden van een bocht. Bij het inrijden van de bocht wordt een snelheidsreductie vastgesteld van -2.2km/h dewelke verder afneemt tot -3.5km/h aan het einde van de bocht. Deze snelheidsafname is echter ten opzichte van dezelfde bocht zonder het herringbonepatroon. Verder is de grootste vertraging waarneembaar op 50m voor de intrede van de bocht [15].



Figuur 7: Optische snelheidsstrepen [16]

3.7 Drakentand

In 2006 ondernam Charlton en zijn collega Baas een onderzoek naar een methode om het bestuurdersgedrag te beïnvloeden op vlak van snelheidsveranderingen en snelheidsbehoud, meer bepaald om hun snelheid te laten dalen bij het naderen van gevarenczones. Het onderzoek omvatte zowel de beoordeling van het zelfverklarende wegconcept als verschillende perceptuele tegenmaatregelen. Een opmerkelijk resultaat in dit onderzoek is de gunstige beïnvloeding van de drakentanden (Figuur 8) op het bestuurdersgedrag. De drakentanden leiden tot een snelheidsreductie tussen acht en veertien procent [10].



Figuur 8: Drakentandmarkering [10]

3.8 Zichtbaarheid en zichtafstand

De zichtbaarheid en zichtafstand (Figuur 9) in een bocht zijn van zeer groot belang. Wanneer de bestuurder bij het ingaan van de bocht de volledige bocht kan waarnemen, neemt zijn snelheid niet veel af omdat hij geen gevaar op de weg ziet en weet hoe hij moet rijden. Zo kan men door de zichtbaarheid en zichtafstand van de bocht te verkleinen ervoor zorgen dat de bestuurder automatisch gaat afremmen omdat hij niet weet wat er zich op het einde van de bocht bevindt. Als bestuurder moet je natuurlijk wel een voldoende zichtafstand hebben zodat als er zich een gevaar op de weg bevindt, de afstand tussen het obstakel en het voertuig groter is dan de maximale remafstand die het voertuig nodig heeft om tot stilstand te komen [17].



Figuur 9: Beperkte zichtbaarheid horizontale bocht [18]

4.1 Onderzoek

De diversiteit van horizontale bochten is ontzettend groot. Daarom is het noodzakelijk om het onderzoek op voorhand af te bakenen. Bochten die onderworpen worden in het rijnsimulatoronderzoek moeten voldoen aan een aantal voorwaarden. De te onderzoeken bochten moeten buiten de bebouwde kom liggen, daar waar de snelheidslimiet 70km/h bedraagt. De bochten mogen zowel vrijliggend als bebouwd zijn, bochten waar er dus geen bebouwing in de buurt is of bochten waar er in de nabije omgeving wel bebouwing aanwezig is. Verder mogen de bochten slechts bestaan uit één rijbaan per rijrichting, het betreft dus een tweebaansweg. Ook moet de bocht in zijn huidige configuratie een gevaar vormen voor het dagelijks verkeer dat er passeert doordat het ontwerp niet voldoet aan de eisen door bijvoorbeeld een te scherpe bochtstraal of belemmerend zicht in de bocht.

Omdat de masterthesis gebaseerd is op het doctoraat van Dr. Ariën C. werd er overeengekomen om de bochten gebruikt in haar doctoraat opnieuw te onderwerpen aan twee mogelijke oplossingen die kaderen binnen de SER-aanpak, dit omdat deze twee bochten voldoen aan de afbakening van het onderzoek. De bochten besproken in het doctoraat van Dr. Ariën C. zijn de bochten gelegen op de Breeërweg te Maaseik en Langenberg gelegen te Hoogstraten [15].

4.1.1 Maaseik Breeërweg

De te onderzoeken bochten (Figuur 10 en Figuur 11) moeten aan een aantal randvoorwaarden voldoen. Zo is de eerste bocht gelegen in Maaseik op de weg die Neeroeteren met Opitter verbindt. De weg bevindt zich vlak langs de Zuid-Willemsvaart. Het is een bocht waar jaarlijks een aantal zware ongevallen gebeuren. De weg heeft een snelheidslimiet van 70 km/h, ligt buiten de bebouwde kom en bestaat uit één rijbaan per rijrichting.

De bocht gelegen te Maaseik is opgebouwd uit vier bochtsegmenten met variërende lengte en radius. Het eerste bochtsegment heeft een lengte van 51.13m en een radius van 168.98m. Het tweede bochtsegment heeft een lengte van 18.80m en een radius van 92.03m. Het derde bochtsegment heeft een lengte van 21.28m en een radius van 96.77m. Het vierde bochtsegment heeft een lengte van 25.17m en een radius van 688.23m. Dit resulteert in een totale lengte van 116.38m.



Figuur 10: Bocht Breeërweg bovenaanzicht



Figuur 11: Bocht Breeërweg vooraanzicht

4.1.2 Hoogstraten Langenberg

Ook de Langenberg of de N124 (Figuur 12 en Figuur 13) is een weg waar jaarlijks een aantal ongevallen gebeuren in de bocht. De weg verbindt Merksplas met Hoogstraten. De bocht voldoet ook aan de vooropgestelde voorwaarden voor het rijnsimulatoronderzoek. De snelheidslimiet bedraagt net als de bocht in Maaseik 70 km/h, ligt buiten de bebouwde kom en bestaat uit één rijbaan per rijrichting.

De bocht gelegen te Hoogstraten is opgebouwd uit vier bochtsegmenten met variërende lengte en radius. Het eerste bocht segment heeft een lengte van 17.21m en een radius van 170.33m. Het tweede bochtsegment heeft een lengte van 28.92m en een radius van 93.71m. Het derde bochtsegment heeft een lengte van 45.76m en een radius van 161.32m. Het vierde bochtsegment heeft een lengte van 38.15m en een radius van 218.77m. Dit resulteert dus in een totale lengte van 130.04m.



Figuur 12: Bocht Langenberg bovenaanzicht



Figuur 13: Bocht Langenberg vooraanzicht

4.2 Rijsimulator

Om de doelstellingen van deze masterthesis te realiseren, wordt er gebruik gemaakt van verschillende software en testapparatuur. De vooropgestelde condities worden getest met behulp van een rijsimulatoronderzoek. Door gebruik te maken van een dergelijk rijsimulatoronderzoek kan de onderzoeksperiode drastisch beperkt worden, ook de economische aspecten van een rijsimulatoronderzoek zijn gunstiger dan een real life test setup. Het verkrijgen van voldoende testgegevens wordt mogelijk door een gediversifieerde groep van 40 à 50 testpersonen te laten participeren in het rijsimulatoronderzoek. Het is van belang om over een goed gevarieerde groep, zowel mannen als vrouwen van verschillende leeftijdscategorieën, te beschikken om zo voorkeur voor bevestiging te vermijden.

Verder is het ook belangrijk dat elke testpersoon de zes verschillende bochten doorrijdt zodat het mogelijk wordt om de gegevens van alle testpersonen met elkaar te vergelijken. Er is dus sprake van een within-subjects design waarbij een testgroep wordt onderworpen aan een dezelfde beproeving. Iedere participant doorrijdt de zes bochten twee maal zodat het mogelijk is om een vergelijking te maken tussen passage één en passage twee.

Een geschikte onderzoekstoel in ergonomisch wegontwerp is het uitvoeren van een rijsimulatoronderzoek. Aan de hand van een rijsimulator kan een onderzoek ter volledige controle gedaan worden over tal van rijcondities en omgevingsfactoren. Naast deze gecontroleerde rijomgeving zijn rijsimulatorstudies veilig en kostenefficiënt. Verder kan een grote variatie aan data over het rijgedrag verzameld worden om nieuwe, technologische ontwikkelingen uit te testen. In dit onderzoek wordt de rijsimulator van het Instituut voor Mobiliteit van de Universiteit Hasselt gebruikt. Deze rijsimulator (STISIM M400; Systems Technology Incorporated) is een rijsimulator met een vaste (niet-bewegende) stuurunit en een 180° naadloos scherm waarop het scenario geprojecteerd wordt [15].

4.2.1 Grote rijsimulator

De grote rijsimulator bestaat uit een aantal belangrijke onderdelen. Ten eerste is er de computer waarop de scenario's geprogrammeerd worden en vervolgens naar het scherm verstuurd worden via STISIM Drive. Dit scherm bakent het volledige gezichtsveld af zodat het lijkt alsof de participant op een echte weg rijdt. Op het scherm wordt een simulatiefilm afgespeeld van het traject dat de participant moet afleggen. Ook bevindt er zich in de grote rijsimulator een auto, ook wel de mock-up genoemd, waarin de bestuurder plaatsneemt tijdens het experiment. Deze auto is (net als een echte auto) uitgerust met een toerenteller, richtingsaanwijzer, snelheidsmeter, pedalen en een versnellingsbak. Zo wordt het besturen van een auto in de rijsimulator zeer vergelijkbaar met het besturen van een auto op de weg. De experimenten binnen het kader van de masterthesis worden uitgevoerd in de grote rijsimulator, dit omdat op deze manier een zo echt mogelijke omgeving wordt gecreëerd. Door een zo echt mogelijke omgeving te creëren kan er vanuit gegaan worden dat een participant zijn normale rijgedrag behoudt tijdens het rijsimulatie onderzoek. Dit komt de gegevens verkregen uit de rijsimulator enkel ten goede.



Figuur 14: Grote rij simulator

4.2.2 Kleine rij simulator

De kleine rij simulator is minder complex dan de grote rij simulator. Deze bestaat ook uit een computer waar de code in geprogrammeerd wordt. Er zijn drie kleinere schermen aanwezig waarop het scenario wordt afgespeeld. Zo wordt het volledige gezichtsveld niet afgebakend waardoor de test omgeving minder realistisch over komt. Bovendien is er geen echte auto om de testen in uit te voeren waardoor kan aangenomen worden dat het rijgedrag van de participant minder overeenstemt met zijn rijgedrag in werkelijkheid.



Figuur 15: Kleine rij simulator

4.3 Data analyse

Het analyseren van data verkregen uit de rijnsimulator kan beproefd worden in functie van tijd of afstand. Het beproeven van de data in functie van de afstand zorgt ervoor dat de data bepaald wordt op een constant afstandsinterval. Door beproevingen te doen aan de hand van een tijdsinterval wordt er gewerkt met een constant tijdsinterval. Wanneer er echter gebruik gemaakt wordt van een tijdsinterval is het afstandsinterval rechtstreeks afhankelijk van de snelheid van het voertuig. Hierdoor ontstaat er een negatieve correlatie tussen de snelheid van het voertuig en het aantal beproefde punten. De meest geschikte methode is afhankelijk van de soort analyse die vereist is [15].

4.3.1 Afstandsinterval

Door gebruik te maken van een afstandsinterval is het mogelijk om het bestuurdersgedrag te analyseren in een serie specifieke punten op de weg. Hierdoor wordt het mogelijk om te analyseren op welke afstand een bepaalde SER-maatregel invloed heeft op de bestuurder en zijn rijgedrag. Wanneer de invloedsafstand niet groot genoeg is, kan geopteerd worden om de plaats van de maatregel te wijzigen zodat de invloed van de SER-maatregel op tijd plaatsgrijpt [15].

4.3.2 Tijdsinterval

Door gebruik te maken van een tijdsinterval is het mogelijk om het bestuurdersgedrag te analyseren op een constant tijdsinterval. Door het analyseren op basis van een tijdsinterval is het echter moeilijker om resultaten van verschillende deelnemers met elkaar te vergelijken en dit omdat ze niet identiek dezelfde snelheid rijden waardoor ze op verschillende tijdstippen de te onderzoeken bochten benaderen.

4.3.3 Punt gebaseerde analyse

Bij een punt gebaseerde analyse is de onderzoeker geïnteresseerd in het rijgedrag van de bestuurder op een serie van op voorhand vastgelegde punten op de weg. In kader van onze masterthesis is het mogelijk om het voorbeeld van Charlton te volgen om het cirkelpatroon en de herringbones in de bochten te beoordelen. Charlton legde zes punten vast namelijk: 100m voor de bocht, 50m voor de bocht, begin van de bocht, midden van de bocht, einde van de bocht en 50m na de bocht [15].

In deze masterthesis worden er elf verschillende punten per bocht onderzocht (Tabel 1). Zowel voor als na de bocht zijn er twee punten die gemeten worden. Ook wordt de start en het einde van de cirkels onderzocht. Vervolgens worden de bochten in vijf punten ingedeeld om zo het verloop van de verschillende parameters in de bocht beter te kunnen onderzoeken.

Tabel 1: Indeling onderzochte punten

Punt 1	500 meter voor de bocht
Punt 2	250 meter voor de bocht
Punt 3	start cirkels
Punt 4	einde cirkels
Punt 5	start bocht
Punt 6	$\frac{1}{4}$ bocht
Punt 7	$\frac{1}{2}$ bocht
Punt 8	$\frac{3}{4}$ bocht
Punt 9	einde bocht
Punt 10	50 meter na bocht
Punt 11	100 meter na bocht

Per bocht (twaalf bochten) en per deelnemer worden deze punten uitgefilterd. Met deze punten wordt er verder gewerkt in SPSS waar de statistische testen worden uitgevoerd.

4.3.4 Zone gebaseerde analyse

Bij een zone gebaseerde analyse kan de onderzoeker verschillende analyses maken over het rijgedrag in de verschillende zones zoals: gemiddelde, variaties (standaard deviatie), minimum of maximum. Als voorbeeld voor deze masterthesis wordt gekeken naar Comte en Jamson (2000) of Jamson en Merat (2007) [15]. Zij keken naar het rijgedrag van bestuurders in verschillende zones. De zones varieerden van 30m en 250m tot 500m [15].

4.4 Condities

De participanten moeten twee ritten afleggen van elk 18km. De volgorde van de ritten is variërend per deelnemer. Elke rit is zo opgebouwd dat zowel de bocht gelegen te Hoogstraten als de bocht gelegen te Maaseik drie keer doorreden wordt gedurende één rit. Er werd gekozen om de bochten gelegen te Hoogstraten en te Maaseik door elkaar te gebruiken om zo het leereffect van de participant te onderdrukken. In iedere rit beproeft elke participant zes bochten. Er zijn drie verschillende condities waarvan elk conditie twee keer voorkomt om zo een beter resultaat van de testen te krijgen. Zo doorrijdt elke testpersoon in totaal alle twaalf bochten om zo een goede analyse te maken van het rijgedrag van alle deelnemers in de bochten. Tussen de verschillende bochten worden enkele vulstukken geïntegreerd om een zo echt mogelijke situatie te creëren.

4.4.1 Conditie 1: huidige situatie

Conditie 1 omschrijft de huidige conditie van de te onderzoeken bochten. Bij de eerste conditie is er geen sprake van eventuele toepassingen om het rijgedrag van de bestuurder te beïnvloeden. Hierdoor kan deze conditie dienen als referentiewaarde waarnaar gereflecteerd kan worden wanneer er wel toepassingen worden geïmplementeerd. Deze conditie wordt vergeleken met de andere condities om te evalueren als de andere condities een positieve impact hebben op het verminderen van de snelheid van de bestuurder.

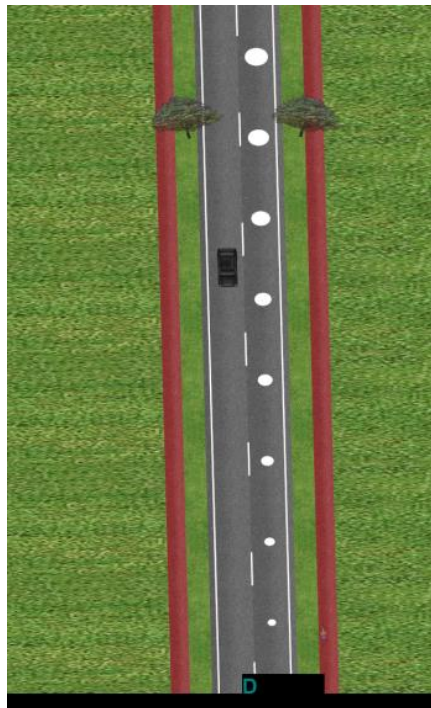
4.4.2 Conditie 2: cirkelpatroon

4.4.2.1 Doel

In conditie 2 wordt een compleet nieuwe toepassing geïmplementeerd om het rijgedrag van de bestuurders te beïnvloeden. Bij deze conditie worden bij het naderen van de bochten cirkelvormige belijningen in het midden van de rijstrook geïmplementeerd. De afstand van middelpunt tot middelpunt bij twee opeenvolgende cirkels is dezelfde. Wel neemt de grootte van de cirkels lineair toe waardoor de afstand tussen twee cirkels kleiner wordt. Het systeem achter deze belijning bestaat eruit om een visueel effect te creëren waarbij de bestuurder het gevoel krijgt dat er een rijwegversmalling plaatsgrijpt. Het creëren van dit effect wordt behaald door het invoeren van een straalvergroting van deze opeenvolgende cirkels.

4.4.2.2 Configuratie cirkelpatroon

In Figuur 16 is het bovenaanzicht van het cirkelpatroon te zien. De cirkels nemen naarmate de weg vordert duidelijk toe in grootte. Het vooraanzicht in Figuur 17 is hoe de chauffeur de cirkels op de weg in realiteit ziet. De cirkels worden voor de bocht geplaatst zodat de snelheid van de bestuurder voor de bocht daalt.



Figuur 16: Bovenaanzicht cirkelpatroon



Figuur 17: Vooraanzicht cirkelpatroon

In Tabel 2 worden de gegevens van de verschillende cirkels verduidelijkt.

Tabel 2: Configuratie cirkelpatroon

Cirkelnummer	Diameter (m)	Middelpunt tot middelpunt (m)
1	1.4	10
2	1.5	10
3	1.6	10
4	1.7	10
5	1.8	10
6	1.9	10
7	2.0	10
8	2.1	10
9	2.2	10
10	2.3	10

Zowel het cirkelpatroon van Maaseik als dat van Hoogstraten bestaan uit tien cirkels. De cirkels in Hoogstraten starten 97.5 meter voor de start van de bocht. De cirkels in Maaseik situeren zich 81 meter voor de bocht.

4.4.2.3 Hedendaags gebruik

Het gebruik van het cirkelpatroon is tot op heden nog niet bekend en dit door het feit dat het een nieuw concept betreft. Het cirkelpatroon werd aangebracht door Qinaat Hussain, masterstudent mobiliteitswetenschappen, wiens masterthesis uit transitiezones bestaat en het cirkelpatroon hierop toepast.

4.4.2.4 Voorspelling cirkelpatroon

Omwillen van het feit dat het cirkelpatroon een nieuw concept betreft, is er weinig tot geen literatuur beschikbaar over deze wegmarkering. Voorspellingen zijn daarom niet gebaseerd op voorgaande onderzoeken maar op onderling overleg tussen Qinaat Hussain, de promotoren en ons.

Door de toename van de diameter van de cirkel en de afname van de overige rijstrookbreedte wordt er voorspeld dat er een visueel effect ontstaat waardoor de weggebruiker zijn snelheid hoger inschat dan initieel gedacht. Hierdoor vindt er een snelheidsafname plaats voor de bocht waardoor het doorrijden van de bocht op een meer gecontroleerde manier kan gebeuren.

Daarom wordt er voorspeld dat er een stabielere en constantere laterale positie van het voertuig plaatsgrijpt. Omdat het afremmen voor de bocht gebeurt, wordt er geen verdere afname van snelheid voorspeld in de doorgang van de bocht.

4.4.3 Conditie 3: herringbonepatroon

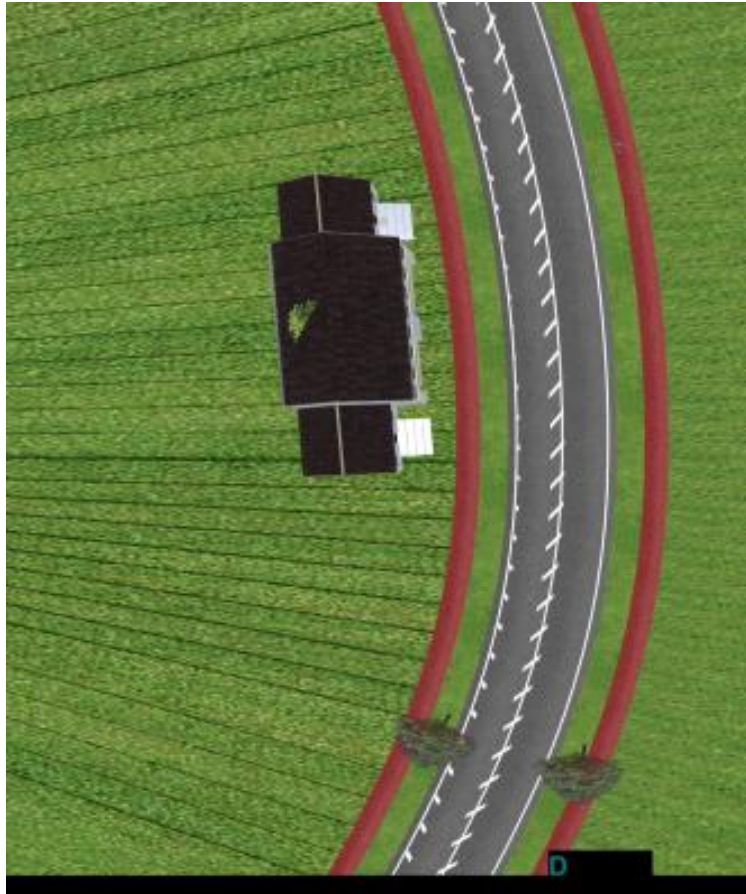
4.4.3.1 Doel

In conditie 3 worden de te onderzoeken bochten voorzien van een herringbonepatroon gebaseerd op de Charlton herringbones. In deze thesis worden de herringbones enkel aan één kant van de weg toegepast in tegenstelling tot deze van Charlton waar de herringbones zich zowel in het midden als aan de zijkant bevinden. De herringbones worden geïmplementeerd op de huidige belijning en dit op repeterende afstand van elkaar. In deze masterthesis wordt de invloed van het herringbonepatroon onderzocht indien ze enkel aan één zijde van de rijbaan worden geïmplementeerd [19].

Het plaatsen van dergelijke belijning speelt in op het te volgen pad dat de weggebruiker moet afleggen. De herringbones zorgen voor een afvlakking van radius van de boog. Door het toepassen van de herringbones in een bocht wordt de weggebruiker voor het inrijden van de bocht naar de rechterzijde van de rijstrook geduwd. Wanneer de weggebruiker zich in de bocht bevindt, verdwijnen de herringbones waardoor de weggebruiker de vrije keuze heeft waar op het rijvak te rijden. Na de bocht verschijnen er opnieuw herringbones zodat de weggebruiker opnieuw naar buiten wordt gedrukt. Het verloop van het nemen van de bocht uitgerust met herringbones kan gezien worden als hoe een piloot van Formule 1 een bocht doorrijdt [19].

4.4.3.2 Configuratie van de herringbonepatroon

De herringbones die behandeld worden in deze masterthesis worden enkel aan één zijde van de rijbaan geplaatst. De herringbones bevinden zich aan de binnenzijde van de bocht en dit voor beide rijrichtingen. De keuze om de herringbones enkel aan de binnenzijde van de bocht te plaatsen is om ervoor te zorgen dat de weggebruiker niet naar de binnenkant van de bocht gedrukt wordt wanneer hij zich in het midden van de bocht bevindt. Deze aanname werd gemaakt om er zeker van te zijn dat er geen gevaarlijke verkeerssituaties gecreëerd worden en om zo goed als mogelijk de kans op ongevallen tussen voertuigen in tegengestelde rijrichting te vermijden. In Figuur 18 en Figuur 19 wordt het herringbonepatroon visueel verduidelijkt.



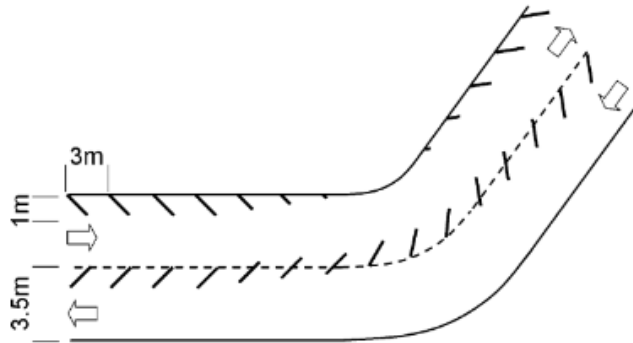
Figuur 18: Bovenaanzicht herringbonepatroon



Figuur 19: Vooraanzicht herringbonepatroon

Het herringbonepatroon is gebaseerd op een eerdere studie van 2007. Deze herringbones dienen van dergelijke grootte te zijn zodat het overblijvende rijvlak nog een breedte heeft van 2.5 meter. Ook dienen ze op een afstand van 3 meter ten opzichte van elkaar te staan. De strepen van de herringbones worden schuin naar voor gericht [19]. In totaal worden zowel aan de linkerkant van de weg als op de middenbelijning 66 herringbones geplaatst. Het

herringbonepatroon bevindt zich zowel in Maaseik als in Hoogstraten over een totale afstand van 196 meter op de weg. In Maaseik beginnen de herringbones 50 meter voor de start van de bocht en lopen nog 30 meter na de bocht door. De totale lengte van de bocht is 116 meter in Hoogstraten maar de herringbones beginnen 38 meter voor de start van de bocht. De bocht is hier 130 meter lang. Bijgevolg lopen de herringbones nog 28 meter door na de bocht.



Figuur 20: Configuratie Charlton herringbonepatroon [19]

4.4.3.3 Hedendaags gebruik

Het herringbonepatroon wordt normaliter gebruikt om weggebruikers te ontmoedigen zich te begeven op bepaalde zones op de rijweg. Zo worden ze gebruikt om bepaalde zones af te schermen zoals bermen, gevoelige plaatsen op de rijbaan bij de splitsing van een snelweg, etc. Verder worden ze gebruikt omwille van hun verkeersgeleidende functie [20].

4.4.3.4 Voorspelling herringbonepatroon

Wegens de huidige functie van de herringbones zijn de voorspellingen gebaseerd op de functie van de onderzoeken die tot op heden zijn uitgevoerd. Omdat deze markering al gebruikt wordt om het verbod op het betreden van bepaalde zones op de rijbaan duidelijk te maken aan weggebruikers is de kans groot dat de deelnemers van het rijnsimulatoronderzoek de herringbones interpreteren als hun huidige functie. Hierdoor interpreteert de participant een wegversmalling en vermindert hij zijn snelheid voor de bocht. Doordat de herringbones gebruikt worden om een verbodszone aan te geven, interpreteert de weggebruiker de markering ook in de bocht als een verbodszone waardoor hij deze zone probeert te vermijden. Door het implementeren van de herringbones aan één zijde van de weg wordt er een zone gecreëerd waar verwacht wordt dat de weggebruiker gaat rijden. Deze zone dient om een straalvergroting te bekomen. Het opleggen van een straalvergroting kan ervoor zorgen dat de bocht dicht bij de nodige ontwerpstraal komt te liggen waardoor het rijcomfort van de weggebruiker toeneemt. Doordat er een straalvergroting plaatsvindt in de bocht wordt er voorspeld dat een snelheidsreductie in de bocht weinig waarschijnlijk is, echter een evenredige snelheid ten opzichte van de huidige situatie in de bocht is meer waarschijnlijk bij de aanwezigheid van de herringbones. Ook een toename van stabiliteit in de laterale positie is een mogelijkheid omdat de bestuurder begeleid wordt bij het nemen van de bocht.

4.4.4 Tussenstuk

Tussen iedere bocht wordt een vulstuk of tussenstuk geïntegreerd. Dergelijke vulstukken worden tussen de condities geïntegreerd om een zo echt mogelijke omgeving te creëren. Door het implementeren van vulstukken wordt de aandacht van de participant afgeleid zodat er niet enkel de te onderzoeken bochten doorreden worden. Hierdoor kan aangenomen worden dat de verkregen gegevens uit de rijnsimulator betrouwbaarder zijn omdat er niet enkel gefocust wordt op de test gevallen.

Door de vulstukken op een variërende volgorde te plaatsen wordt het mogelijk om verschillende parcours te creëren. Hierdoor kan eventuele communicatie tussen testpersonen over het testparcours vermeden/beperkt worden. Hiermee kan dus vermeden worden dat nieuwe testpersonen zich anders zouden gedragen tijdens het onderzoek. Een minimale beïnvloeding is natuurlijk het meest gunstige.

4.5 Opbouw ritten

Alvorens van start te gaan met de proeven, wordt voor elke participant vastgelegd welke volgorde van condities hij/zij eerst rijdt. Het onderzoek bestaat uit twee verschillende mixen die gerandomiseerd worden zoals weergegeven in Tabel 3

Tabel 3: Opbouw rit 1 en rit 2

Rit 1	Rit 2
Hoogstraten cirkels	Hoogstraten herringbones
Hoogstraten huidige situatie	Maaseik huidige situatie
Maaseik cirkels	Hoogstraten huidige situatie
Hoogstraten herringbones	Maaseik cirkels
Maaseik huidige situatie	Maaseik herringbones
Maaseik herringbones	Hoogstraten cirkels

Elke bocht met de diverse wegmarkeringen komt één keer per mix voor. Zo rijdt elke participant beide mixen en bijgevolg heeft elke participant elke bocht twee keer doorreden aan het einde van het experiment. De volgorde van de gereden ritten hangt af per participant. De helft van de deelnemers zal eerst rit 1 moeten rijden en de andere helft zal beginnen met rit 2.

4.6 Voor- en nabevraging

Alvorens elke participant start met het doorrijden van de condities, moet hij/zij een voorbevraging invullen. Dit is een vragenlijst van dertien korte vragen die informatie over de bestuurder weergeeft:

- 1) Geslacht
- 2) Geboortedatum
- 3) Woonplaats
- 4) Hoogst voltooide opleiding
- 5) Beroep

- 6) Type rijbewijs
- 7) Bril of contactlenzen in het dagelijks leven
- 8) Bril of contactlenzen tijdens het onderzoek
- 9) Handgeschakeld of automatisch
- 10) Waarschuwingssysteem in het dagelijks leven
- 11) Respecteren van de maximale snelheid
- 12) Aantal keren betrokken bij ongeval

Na de voorbevraging moet elke deelnemer een korte opwarmingsrit afleggen van twee kilometer. De opwarmingsrit zorgt ervoor dat de participant kennis vergaard over hoe een rijnsimulator werkt en reageert op de input die de participant levert. Vervolgens dient de participant twee mixen te doorrijden met indien nodig een korte pauze tussen de mixen om te vermijden dat de bestuurder het fenomeen rijnsimulator ziekte ervaart.

Na het simulatorgedeelte van het experiment is er per participant een nabevraging die het rijgedrag, oplettendheid en bevindingen van de bestuurder onderzoekt. De nabevraging bestaat eveneens uit 13 vragen:

- 1) Wat is volgens u het doel van dit onderzoek?
- 2) Vond u dat uw rijgedrag in de simulator als volgt overeenkwam met uw rijgedrag in werkelijkheid?
- 3) Indien u ooit al eens betrokken was bij een ongeval, op welke plaats vond het ongeval plaats?
- 4) Indien u ooit al eens betrokken was bij een ongeval, had dit te maken met overdreven snelheid?
- 5) Hebt u gemerkt dat er snelheidsremmende maatregelen in sommige bochten zijn getroffen?
- 6) Hebt u de cirkels op de weg gezien?
- 7) Deden deze cirkels uw snelheid verlagen?
- 8) Denkt u dat deze cirkels in het echt een positief effect zullen hebben en de snelheid van voertuigen zullen verlagen?
- 9) Is het u opgevallen dat er in sommige bochten een visgraad markering was geplaatst?
- 10) Heeft deze markering ervoor gezorgd dat u uw snelheid verminderde?
- 11) Denkt u dat deze visgraatmarkeringen in het echt een positief effect zullen hebben en de snelheid van voertuigen doen verlagen in bochten?
- 12) Welke van deze markeringen (visgraad of cirkels) vond u het meest efficiënt om de snelheid te verlagen en waarom?
- 13) Hebt u verder nog opmerkingen?

4.7 Te onderzoeken variabelen

Om statisch onderzoek te verrichten naar de invloed van het herringbonepatroon en het cirkelpatroon, dient op voorhand van het rijnsimulator onderzoek vastgelegd te worden welke parameters geanalyseerd worden om de invloed van zowel de herringbones als het cirkelpatroon te duiden. In overleg met de promotor en de begeleider zijn volgende parameters gekozen waarmee de invloed van het herringbonepatroon en het cirkelpatroon geëvalueerd worden.

4.7.1 Longitudinale versnelling

Longitudinale versnelling van het voertuig beschrijft hoe hard de bestuurder zijn snelheid doet toenemen of laat afnemen. Aan de hand van deze parameter is het dus mogelijk om na te gaan hoe hard een bestuurder afremt voor de bocht en later weer optrekt na de bocht. Wanneer deze parameter bekeken wordt bij de verschillende condities wordt het mogelijk om de efficiëntie van de verschillende condities te beoordelen.

4.7.2 Longitudinale snelheid

De snelheid van het voertuig heeft een rechtstreekse invloed op de longitudinale dimensies. Hierdoor is de snelheid een vaak gebruikte parameter om uitspraken over (veilig) rijgedrag te onderbouwen. Dit komt omdat snelheid vaak gerelateerd is aan risico en de ernst van een ongeval [15].

4.7.3 Laterale lijn positie

De parameter die de laterale positie van het voertuig beschrijft moet duidelijkheid scheppen over de rijcurve die de weggebruiker doorloopt. Bij een stabiele laterale positie kan aangenomen worden dat de weggebruiker de bocht ervaart met een hoger rijcomfort. De laterale positie van het voertuig scheidt ook duidelijkheid over de invloed van de herringbones.

4.8 Statistische testen

De dataset voortvloeiend uit het onderzoek wordt onderworpen aan drie verschillende testen die ieder op een ander niveau uitspraken doen over significantie. De statistische testen worden uitgevoerd aan de hand van een statistisch computer programma genaamd SPSS. De eerste test die wordt uitgevoerd op de dataset is een MANOVA test en dit om significante verschillen te duiden aan de hand van verschillende variabelen. De tweede test die wordt uitgevoerd op de dataset is een ANOVA test, één per variabele, en dit om significante verschillen te duiden aan de hand van één variabele. De laatste test die wordt uitgevoerd op de dataset is een post-hoc test, één per variabele, om aan te duiden waar en tussen welke condities er zich de significante verschillen voordoen.

4.8.1 Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)

De MANOVA test verschilt met de ANOVA test omdat je naast meerdere onafhankelijke variabele ook de groepen kan toetsen op meerdere afhankelijke variabele waarbij deze variabele wel aan elkaar gerelateerd kunnen zijn. Het toepassen van de MANOVA test gebeurt wanneer er twee of meerdere groepen met elkaar vergeleken moeten worden in combinatie met één of meer onafhankelijke variabele op basis van gemiddelde van meerdere

afhankelijke variabele. Door het toepassen van de MANOVA test worden de hoofdeffecten voor elkaar en op de interactie-effecten gecontroleerd. Het voordeel van deze test bestaat eruit dat scores van afhankelijke variabele gecombineerd worden waardoor er een beter beeld gevormd kan worden van de invloedsfactor van de onafhankelijke variabele. Echter het nadeel aan de MANOVA test is dat de test enkel een verschil kan aan geven tussen de verschillende groepen waarbij het moeilijk/niet mogelijk is om af te leiden over welke groep het hierbij gaat en hoe groot het verschil is. Om dit te verifiëren moeten er verdere aanvullende analyses worden uitgevoerd.

Het toepassen van een MANOVA test zorgt voor een meerwaarde van de analyse omdat wat geldt voor een ANOVA test ook zeker geldt voor een MANOVA test. Echter is het wel belangrijk om op te merken dat het gebruik van een MANOVA test verbonden is aan verschillende voorwaarden waaraan voldaan moet worden. Zo is het belangrijk om niet te veel variabelen toe te voegen aan de MANOVA test omdat er hierdoor situaties kunnen ontstaan waarbij er variabelen worden vergeleken die niet direct relevant zijn waardoor de kracht van de test verlaagd word. Wanneer dit toch gebeurt, kan het voorkomen dat er geen significante verschillen tussen de groepen gevonden worden ondanks deze er toch zijn. Om dit te vermijden is het belangrijk om variabelen te testen waarvan verwacht wordt dat ze relevant zijn [21], [22].

4.8.2 Analysis of Variance (ANOVA)

De ANOVA test wordt in deze thesis toegepast om de resultaten uit het rijnsimulatoronderzoek te analyseren. De ANOVA test vergelijkt net zoals de t-test gemiddelden en wordt gebruikt om hypothesen te toetsen. Aan de hand van een ANOVA test is het mogelijk om twee of meerdere groepen met elkaar te vergelijken. Belangrijk is om ervoor te zorgen dat je onafhankelijke variabele categorisch is en je afhankelijke variabele op schaalniveau is.

Belangrijk om op te merken is dat de ANOVA test enkel het verschil duidelijk maakt tussen de verschillende groepen die onderzocht worden. Hierdoor is het enkel mogelijk om aan de hand van de ANOVA test aan te duiden als zich een verschil voordoet tussen de te onderzoeken groepen. Deze test geeft de verschillen tussen de drie condities (versnelling/vertraging, snelheid en laterale positie) per bocht [23].

In de ANOVA-testen wordt iedere variabele: versnelling/vertraging, snelheid en laterale positie individueel onderworpen aan de test om na te gaan als er zich een significant verschil voordoet per conditie en per punt in de bocht. Opnieuw wordt aangenomen dat er een significant verschil is zolang het significantieniveau kleiner is dan 0.05. Wanneer er aan de hand van de ANOVA-test duidelijk wordt dat er een verschil zit in de grootte van de variabele per conditie wordt vervolgens aan de hand van een post-hoc test nagegaan waar dit verschil zich voordoet.

Voor een verdere statistische achtergrond van de ANOVA-test wordt deze uitleg gegeven door Dirk Spielman:

Wanneer observaties een ratio variabele hebben (of een interval variabele), en bovendien opgedeeld zijn in meerdere groepen (op basis van een nominale variabele met meerdere mogelijke waarden), dan kunnen die meerdere groepen (die elk als een aparte steekproef beschouwd worden) vergeleken worden met behulp van een ANOVA (analysis of variance). De teststatistiek is verdeeld volgens de F verdeling. De nulhypothese die men kan testen is: het gemiddelde van de populaties waaruit de steekproeven respectievelijk komen, is gelijk. De alternatieve hypothese is: er is een significant (statistisch merkbaar) verschil tussen die gemiddelden. De alternatieve hypothese is, meer in het bijzonder, dat minstens sommige van die gemiddelden significant van elkaar verschillen [24].

4.8.3 Post-hoc test

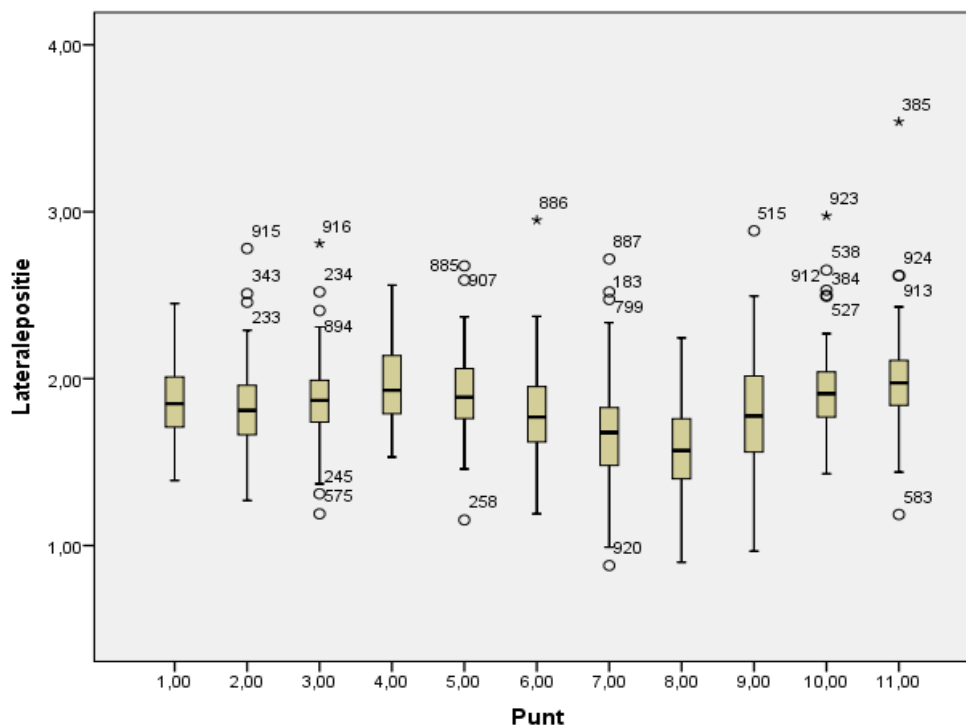
Post-hoc vertaalt uit het Latijn betekent nadien. De post-hoc test verwijst naar testen die gebeuren na de algemene statistische testen zoals de ANOVA-test. Aan de hand van een post-hoc test is het mogelijk om op lokaal niveau significantie te vinden. Voor deze thesis betekent dit concreet dat wanneer er na een ANOVA test significantie voordoet er aan de hand van een post-hoc test aangetoond kan worden op welke positie of onder welke conditie dit significantie plaats grijpt [25].

4.9 Uitschieters

Alvorens van start te gaan met de MANOVA-testen en de ANOVA-testen, wordt eerst onderzocht of er uitschieters zitten in de dataset. Dit zijn personen die in meer dan 25% van de gemeten punten te veel afwijken van de gemiddelde waarden ($1.5 * 3$ de kwartiel of $0.5 * 1$ ste kwartiel). Aan de hand van de z-scores kan dit berekend worden in SPSS. Een z-score zal aangeven hoeveel standaarddeviaties een observatie van het totale gemiddelde afzit. Een groot voordeel is dat je onmiddellijk kan zien als een persoon goed of slecht scoort op de test ten opzichte van de rest. Personen die een Z-score kleiner dan -3 of groter dan +3 hebben, kunnen dan beschouwd worden als afwijkend [26].

In totaal zijn er 198 gemeten punten per mix (11 punten per bocht * 6 verschillende bochten * 3 verschillende variabelen) waar een deelnemer een Z-score zal hebben. Als deze persoon in 25% of minder van 198 punten (49.5) niet voldoet, zal deze persoon als een uitschieter bestempeld worden. In onze masterthesis zijn er echter geen uitschieters te bespeuren.

Wel wordt er per punt en per soort bocht (huidige situatie, cirkels en herringbones) bekeken indien er personen zijn van wiens snelheid, laterale positie of versnelling/vertraging te veel afwijkt van het gemiddelde. Dit wordt gedaan via SPSS met behulp van boxplots. Figuur 21 toont een voorbeeld van zo een boxplot.



Figuur 21: Boxplot bocht Maaseik met herringbones

Aan de hand van deze boxplots worden de afgeweken gegevens van de personen veranderd. Elke persoon heeft twee ritten gedaan en heeft elk soort bocht dus twee keer doorreden. Zo worden de waarden van de uitschieters veranderd met de waarde van dezelfde persoon in de andere rit om een zo goed mogelijke gelijkens tussen de verschillende waarden te bekomen. Deze methode werd voor de zes verschillende bochten uitgevoerd voor zowel snelheid, versnelling/vertraging en laterale positie.

Hoofdstuk 5 Resultaten

Zoals eerder aangehaald in de masterthesis, moet iedere participant twee ritten van om en bij de 18 km afleggen. De twee ritten bestaan uit zes bochten die gebaseerd zijn op twee bestaande bochten. Omdat de twee bestaande bochten geometrisch verschillen van elkaar zijn de condities (huidige situatie, cirkelpatroon en herringbonepatroon) niet identiek hetzelfde. Door het verschil in geometrie tussen de twee bochten is er geopteerd om de condities in de bochten individueel, dus per bocht en losstaand van de andere bocht, te evalueren.

Om na te gaan als er een significant verschil is tussen de twee ritten die een participant heeft afgelegd wordt er een MANOVA-test uitgevoerd met als variabele: versnelling/vertraging, snelheid en laterale positie. De significantie grens ligt bij $p < 0.05$. Indien er zich geen significant verschil voordoet tussen rit 1 en rit 2 wordt er geen verschil gemaakt tussen de twee ritten en worden de verzamelde data van rit 1 en rit 2 gereduceerd tot een gemiddelde waarde van de twee ritten en dit om een overaanbod aan data te vermijden. Indien er zich wel een significant verschil voordoet tussen de twee ritten wordt er zowel het gemiddelde van de twee ritten als de twee ritten apart bekeken.

Na het uitvoeren van de MANOVA-test om verschil in de ritten en de condities bloot te leggen wordt er een ANOVA-test uitgevoerd en dit voor iedere variabele die ook getest wordt in de MANOVA. Na de uitvoering van de ANOVA wordt er nog een post-hoc test uitgevoerd.

Ook wordt er gekeken naar de voor- en nabevraging van de participanten. Zo worden deze resultaten vergeleken met de resultaten uit de rijnsimulator om extra conclusies te trekken over de testen en bevindingen van de deelnemers. Zo wordt er een beter beeld gevormd als de wegmarkeringen in werkelijkheid al dan niet toegepast kunnen worden.

Verder worden de grafieken voor alle participanten voor de verschillende condities en verschillende variabelen in bijlage B getoond. Zo kunnen de verschillende participanten met elkaar vergeleken worden. Ook worden in bijlage B de post-hoc testen voorzien van zowel Maaseik als Hoogstraten en dit voor de versnelling/vertraging, snelheid en laterale positie per punt. Dit om na te gaan waar het significante verschil plaatsgrijpt.

5.1 Bocht Maaseik

5.1.1 MANOVA Rit1/Rit2 Maaseik

Uit het significantieniveau van “Rit” in Tabel 4, significantie = 0.00 < 0.05, blijkt dat er zich een significant verschil voordoet tussen de twee afgelegde ritten. De twee ritten worden dus niet samengevoegd tot het gemiddelde hiervan. Wel wordt er een ANOVA test uitgevoerd voor alle waardes, enkel de waardes uit rit 1 en enkel de waardes uit rit 2. Om overzichtelijker te werk te gaan, zijn de verkregen tabellen uit de ANOVA-test in de bijlage te vinden.

Als er vervolgens naar het significantieniveau van “Conditie” gekeken wordt is er ook duidelijk merkbaar dat er zich een significant verschil voordoet (0.00 < 0.05) tussen de drie condities van de bocht. Ook voor de verschillende punten is er een significant verschil. Dit is logisch te verklaren aangezien de punten op een andere afstand gemeten worden waardoor de waardes voor zowel versnelling/vertraging, snelheid als laterale positie verschillend zijn. Om verdere uitspraken te doen over welke variabele verschillen en op welke punt deze verschillen zich voordoen zijn er verdere testen vereist. Om deze verschillen beter in kaart te brengen worden vervolgens drie ANOVA-testen uitgevoerd, één per variabele, en vervolgens ook nog drie post-hoc testen, één per variabele, om duidelijk te maken welke variabelen verschillen en om in kaart te brengen bij welke condities het verschil zich voordoet.

Tabel 4: MANOVA Maaseik rit 1 en rit 2

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Wilks' Lambda	,008	126503,550 ^b	3,000	3166,000	,000	,992
Punt	Wilks' Lambda	,294	160,076	30,000	9293,511	,000	,335
Conditie	Wilks' Lambda	,992	4,274 ^b	6,000	6332,000	,000	,004
Rit	Wilks' Lambda	,991	9,153 ^b	3,000	3166,000	,000	,009
Punt * Conditie	Wilks' Lambda	,980	1,068	60,000	9446,446	,337	,007
Punt * Rit	Wilks' Lambda	,982	1,874	30,000	9293,511	,003	,006
Conditie * Rit	Wilks' Lambda	,995	2,465 ^b	6,000	6332,000	,022	,002
Punt * Conditie * Rit	Wilks' Lambda	,991	,456	60,000	9446,446	1,000	,003

5.1.2 ANOVA Gemiddelde versnelling/vertraging Maaseik

In Tabel 5 zijn de resultaten van de ANOVA-test van de gemiddelde versnelling/vertraging in Maaseik weergegeven. Voor de gemiddelde versnelling/vertraging is er geen significant verschil tussen de condities van de bocht in Maaseik waarneembaar. Het significantieniveau (= 0,840) is dus vele malen groter dan de grenswaarde van 0,05. Er kan dus aangenomen worden dat noch de cirkels noch de herringbones een gunstigere invloed hebben op de versnelling/vertraging dan in de huidige situatie het geval is.

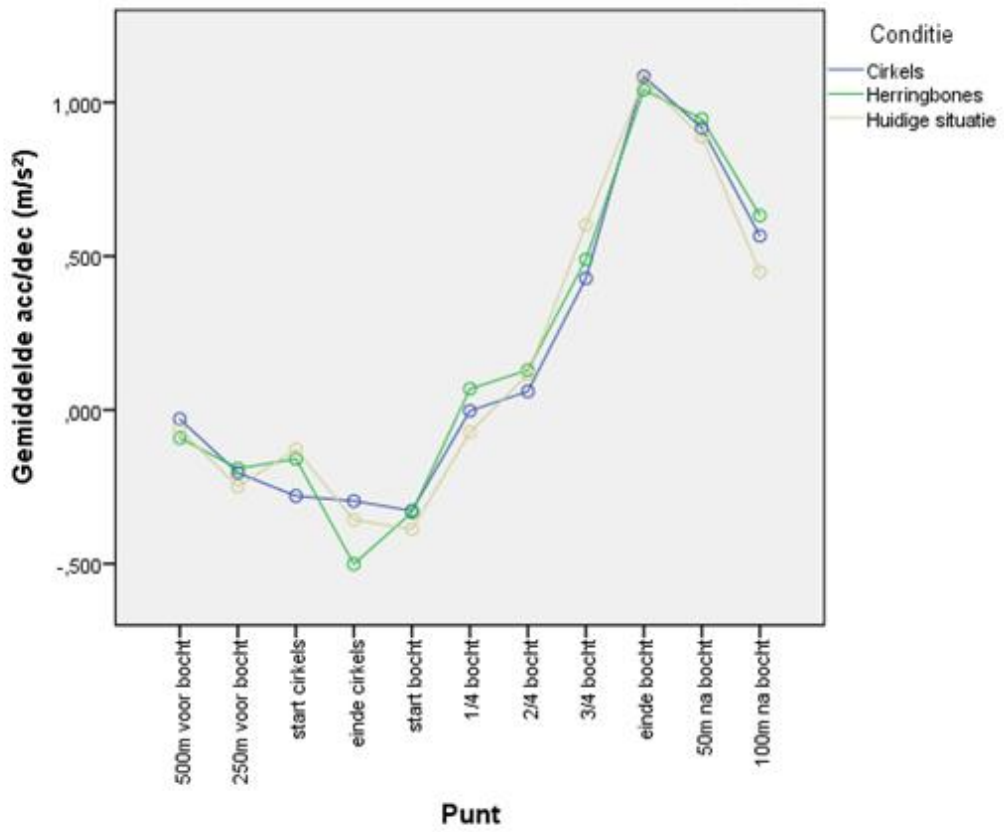
Tabel 5: ANOVA gemiddelde versnelling/vertraging Maaseik

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	776,030 ^a	65	11,939	32,686	,000	,401
Intercept	100,422	1	100,422	274,934	,000	,080
Punt	752,145	10	75,215	205,920	,000	,394
Conditie	,127	2	,064	,174	,840	,000
Rit	,668	1	,668	1,828	,176	,001
Punt * Conditie	8,605	20	,430	1,178	,263	,007
Punt * Rit	11,448	10	1,145	3,134	,001	,010
Conditie * Rit	,483	2	,241	,661	,516	,000
Punt * Conditie * Rit	2,554	20	,128	,350	,997	,002
Error	1157,145	3168	,365			
Total	2033,597	3234				
Corrected Total	1933,174	3233				

In Figuur 22 wordt de gemiddelde versnelling/vertraging in functie van elf vooraf bepaalde punten in Maaseik weergegeven. In de grafiek is er een onderscheid gemaakt tussen de drie verschillende condities namelijk: huidige situatie (niets), cirkels en herringbones.

Ondanks dat er geen significant verschil is tussen de verschillende condities valt uit de grafiek af te leiden dat er op punt 3, oftewel bij de start van de cirkels, een geleidelijke vertraging plaatsvindt wanneer de bocht is uitgerust met een cirkelpatroon. Ook is het opvallend dat er een grote vertraging is wanneer de herringbones starten (30 m na het einde van de cirkels). Om dat verschijnsel nader te bekijken wordt er een post-hoc test uitgevoerd tussen de verschillende condities om zo alsnog een eventueel verschil tussen de drie condities te vinden.

Bij de start van de bocht is waarneembaar dat er geen invloed van de cirkels en de herringbones op de versnelling/vertraging plaatsgrijpt. Dit doet vermoeden dat er zich ook geen significant verschil voordoet op de snelheid tussen de verschillende condities. Om dit nader te bepalen wordt er een ANOVA-test uitgevoerd op de snelheid. In en na de bocht is de gemiddelde versnelling/vertraging in de 3 condities nagenoeg hetzelfde waaruit dus nogmaals blijkt dat de wegmarkeringen hier weinig tot geen invloed hebben op de versnelling.



Figuur 22: Gemiddelde versnelling/vertraging in Maaseik i.f.v. punt per conditie

5.1.3

5.1.4 ANOVA Gemiddelde snelheid Maaseik

In Tabel 6 zijn de resultaten van de ANOVA-test van de gemiddelde snelheid in Maaseik weergegeven. Voor de gemiddelde snelheid is er geen significant verschil tussen de verschillende condities van de bocht waarneembaar. Het significantieniveau = 0,445 en is dus ruim groter dan de grenswaarde van 0,05. Er kan dus aangenomen worden dat noch het cirkelpatroon noch het herringbonepatroon een invloed heeft op de snelheid dan in de huidige situatie het geval is.

Tabel 6: ANOVA gemiddelde snelheid Maaseik

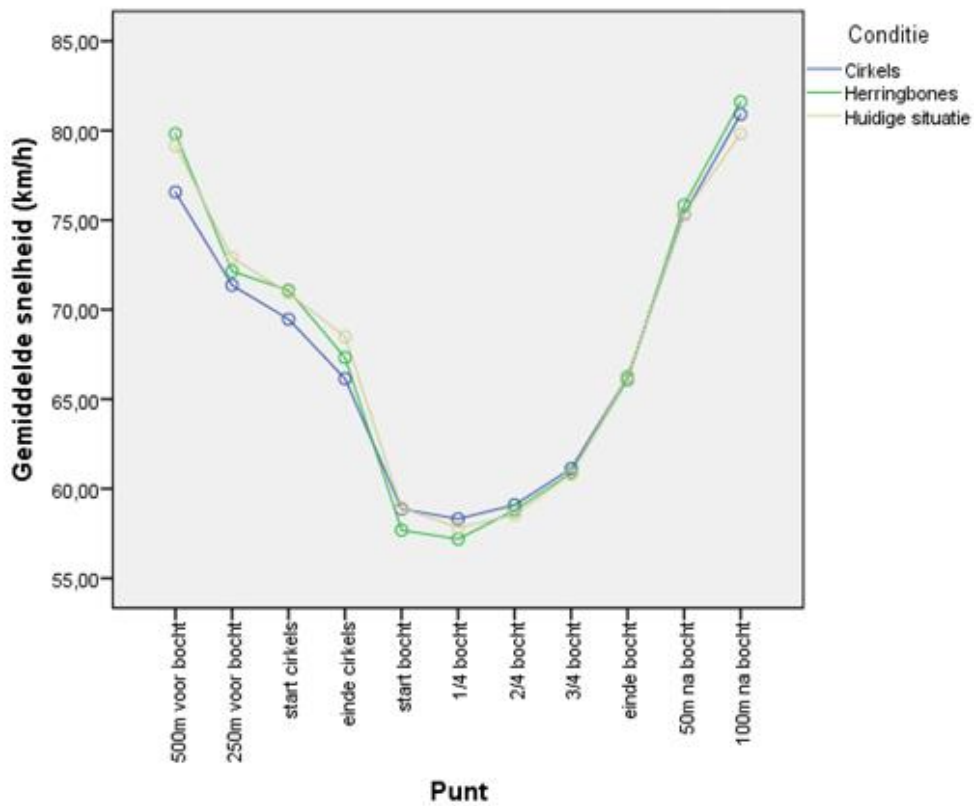
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	206130,396 ^a	65	3171,237	30,414	,000	,384
Intercept	14912675,980	1	14912675,980	143021,893	,000	,978
Punt	201759,640	10	20175,964	193,500	,000	,379
Conditie	168,916	2	84,458	,810	,445	,001
Rit	53,694	1	53,694	,515	,473	,000
Punt * Conditie	1306,715	20	65,336	,627	,896	,004
Punt * Rit	1078,750	10	107,875	1,035	,411	,003
Conditie * Rit	1191,728	2	595,864	5,715	,003	,004
Punt * Conditie * Rit	570,952	20	28,548	,274	,999	,002
Error	330322,558	3168	104,268			
Total	15449128,930	3234				
Corrected Total	536452,954	3233				

In Figuur 23 wordt de gemiddelde snelheid in functie van elf vooraf bepaalde punten in Maaseik weergegeven. In de grafiek is er een onderscheid gemaakt tussen de drie verschillende condities namelijk: huidige situatie (niets), cirkels en herringbones.

Uit Tabel 6 blijkt dat er geen significant verschil optreedt tussen de drie verschillende condities. In de grafiek, tussen 500m en 250m voor de bocht, is er een lagere snelheid bij het cirkelpatroon waarneembaar. Alvorens de deelnemer het cirkelpatroon nadert, merkt hij een onbekende transversale wegmarkering op waardoor zijn snelheid lager ligt dan bij de overige twee condities. Aan het einde van de cirkels liggen de snelheden van de drie condities in elkaars buurt wat er op wijst dat er een grotere vertraging plaatsvindt op een kortere afstand voor de huidige situatie en de herringbones.

Bij het inrijden van de bocht liggen de snelheden van de drie condities rond hetzelfde punt. Opvallend is wel dat in het geval van de herringbones de snelheid 1 km/u lager ligt vanaf de start van de bocht tot aan ¼ van de bocht ten opzichte van de andere twee condities. Wanneer de herringbones in het midden van de bocht verdwijnen, hebben ze vanaf dan geen invloed

meer op de snelheid. De ANOVA-test voor de snelheid bevestigt het eerder vermoeden, dat gesteld werd bij de ANOVA-test voor de versnelling, dat er zich geen significant verschil voor de snelheid voordoet tussen de drie condities.



Figuur 23: Gemiddelde snelheid in Maaseik i.f.v. punt per conditie

5.1.5

5.1.6 ANOVA Gemiddelde laterale positie Maaseik

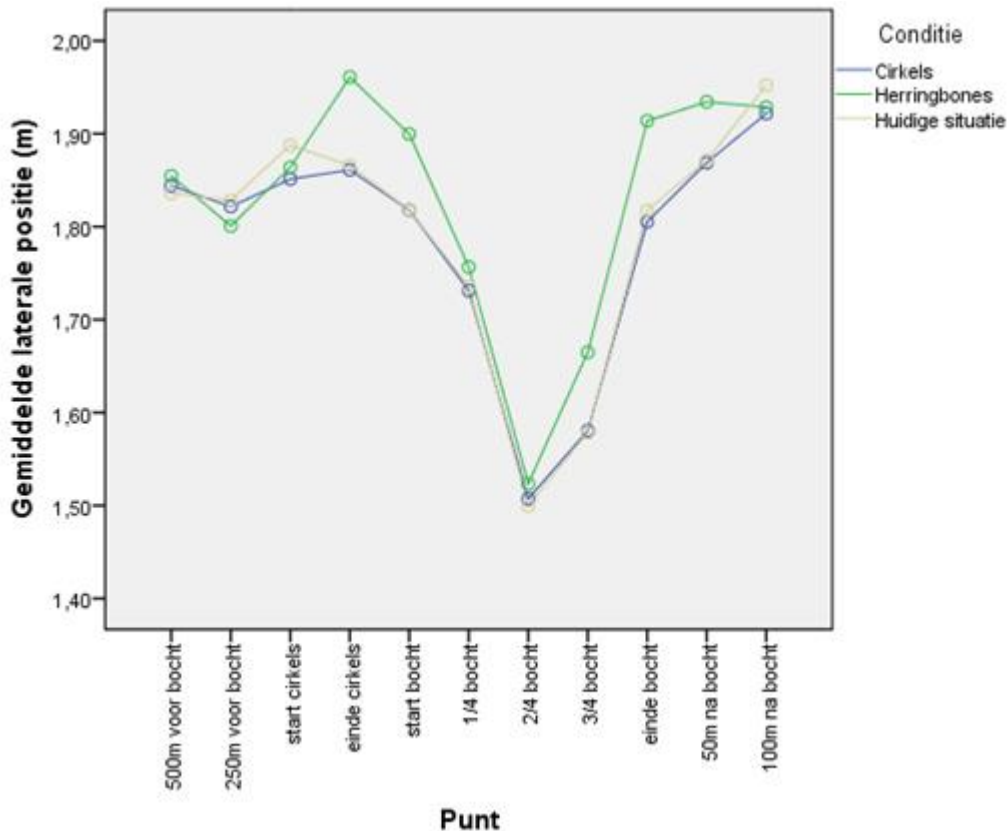
In Tabel 7 zijn de resultaten van de ANOVA-test van de gemiddelde laterale positie in Maaseik weergegeven. Voor de gemiddelde laterale positie is er een significant verschil tussen de verschillende condities van de bocht in Maaseik waarneembaar. Het significantieniveau = 0,000 en is dus kleiner dan de grenswaarde van 0,05. Er kan dus aangenomen worden dat er een verschil is in laterale positie tussen de drie condities. Om na te gaan in welke conditie dit verschil zich manifesteert, moet de analyse verder verfijnd worden. Dit gebeurt verder in de thesis aan de hand van een post-hoc test.

Tabel 7: ANOVA gemiddelde laterale positie Maaseik

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	56,035 ^a	65	,862	15,861	,000	,246
Intercept	10478,933	1	10478,933	192790,044	,000	,984
Punt	50,271	10	5,027	92,489	,000	,226
Conditie	1,237	2	,618	11,375	,000	,007
Rit	1,387	1	1,387	25,509	,000	,008
Punt * Conditie	1,502	20	,075	1,382	,119	,009
Punt * Rit	,823	10	,082	1,515	,127	,005
Conditie * Rit	,090	2	,045	,829	,436	,001
Punt * Conditie * Rit	,725	20	,036	,667	,862	,004
Error	172,194	3168	,054			
Total	10707,162	3234				
Corrected Total	228,229	3233				

In Figuur 24 wordt de gemiddelde laterale positie in functie van elf vooraf bepaalde punten in Maaseik weergegeven. In de grafiek is er een onderscheid gemaakt tussen de drie verschillende condities namelijk: huidige situatie (niets), cirkels en herringbones.

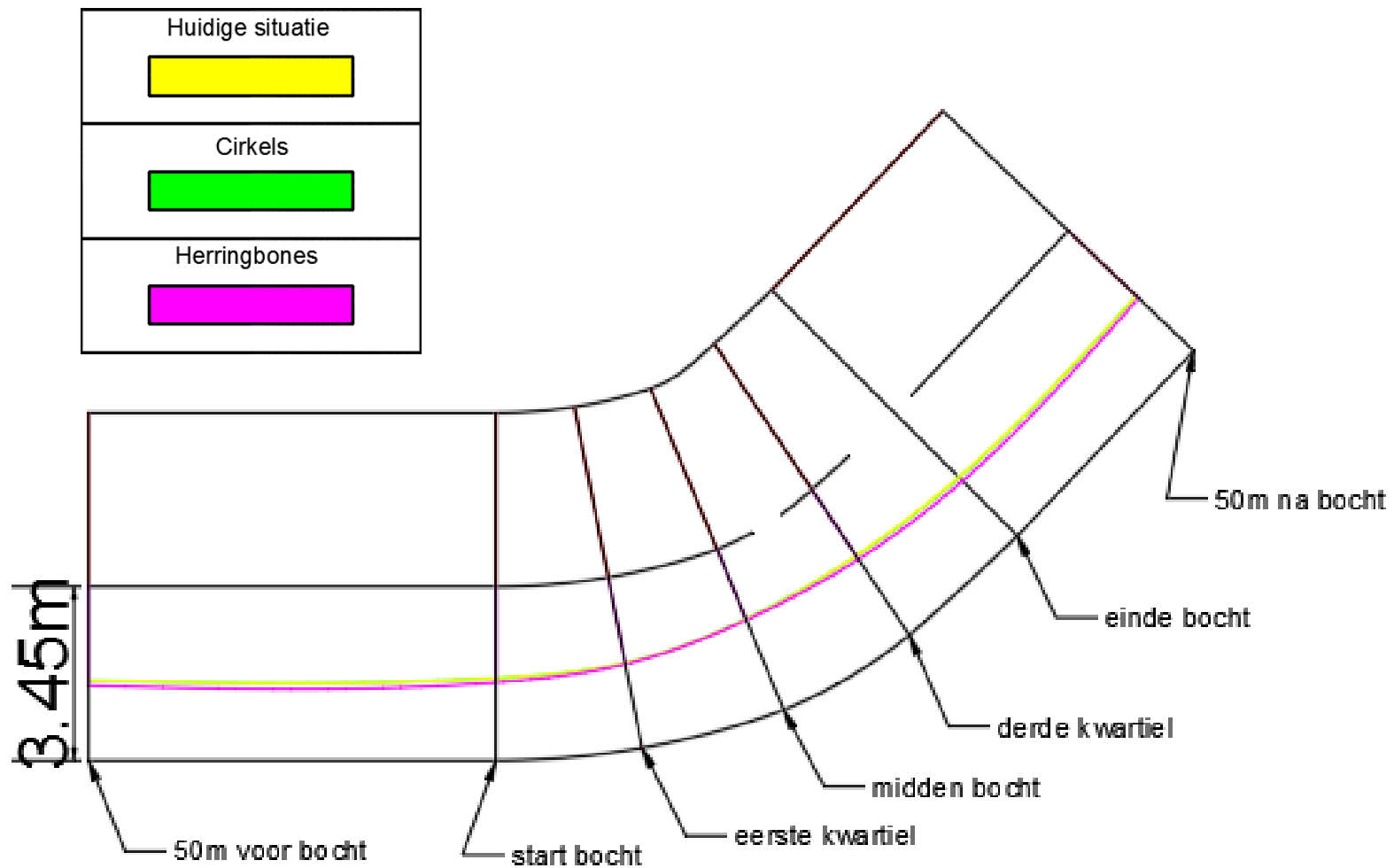
Het significant verschil uit zich vooral bij het herringbonepatroon. Opvallend zijn de punten einde cirkels, $\frac{3}{4}$ bocht en einde van de bocht. Bij het einde van de cirkels moet echter een kanttekening gemaakt worden, op 30 meter na de cirkels starten ook de herringbones in de conditie waarbij er herringbones zijn geïmplementeerd. Zo hebben deze herringbones een positief effect op het vergroten van de bochtstraal omdat de bestuurder aan het begin van de bocht naar de buitenkant van de bocht wordt geduwd. In het verdere verloop van de herringbones verdwijnen de herringbones en, zo bevestigt de grafiek, gaat de bestuurder meer aan de binnenzijde van de bocht rijden om de bocht te beheersen. In tegenstelling tot de herringbones heeft het cirkelpatroon weinig tot geen invloed op de laterale positie van het voertuig.



Figuur 24: Gemiddelde laterale positie in Maaseik i.f.v. punt per conditie

Figuur 25 geeft de laterale positie in de bocht te Maaseik weer gebaseerd op 7 punten. De gele lijn stelt de laterale positie voor onder de conditie van de huidige situatie. De groene lijn geeft de laterale positie weer onder de conditie van de cirkels en de paarse lijn geeft de laterale positie weer onder de conditie van het herringbonepatroon. De groene en de gele lijn hebben ongeveer het zelfde verloop over de zeven waarnemingspunten. Dit valt te verklaren aan het feit dat het cirkelpatroon voor de bocht is geplaatst en ze dus niet de laterale positie in de bocht beïnvloeden. De paarse lijn, degene die de laterale positie onder de conditie van de herringbones symboliseert, heeft een opmerkelijk ander verloop. Voor het inrijden van de bocht heeft het voertuig een laterale positie meer naar rechts op het rijvak. Dit toont aan dat de bestuurders het herringbonepatroon opmerken en dat het patroon de laterale positie voor het inrijden van de bocht aanpast en de bestuurder dwingt om meer rechts te rijden.

In het midden van de bocht lopen de drie lijnen ongeveer gelijk. Het herringbonepatroon is in het midden van de bocht niet aanwezig waardoor de bestuurder terug een aanpassing maakt in zijn laterale positie en terug meer naar links gaat rijden. Bij het verdere verloop van de bocht, na de het midden, verschijnt het herringbonepatroon weer. In Figuur 25 is het opmerkelijk dat de laterale positie na het midden van de bocht meer naar rechts ligt onder de conditie van het herringbonepatroon dan onder de andere twee condities. Aan de hand van het verloop van de laterale positie in de bocht wordt aangetoond dat het beoogde doel, dit van een straal vergroting van de bocht, behaald is met behulp van de herringbones.



Figuur 25: Laterale positie in de bocht ten opzichte van rijvak in Maaseik

5.1.7 Post-hoc test Maaseik

Tabel 5 toont de resultaten van de ANOVA-test met als variabele versnelling/vertraging. Het significantieniveau bedraagt hier 0,840. Deze waarde ligt hoog boven de grenswaarde van 0.05. Om uitsluitel te kunnen maken over een verschil in significantie tussen de drie condities worden in Tabel 8 de resultaten van de post-hoc test weergegeven. Tabel 8 bevestigt het resultaat uit Tabel 5, er bestaat dus geen significant verschil in versnelling/vertraging tussen de drie condities omdat al de waardes groter zijn dan 0,05.

Tabel 8: Post-hoc test versnelling/vertraging Maaseik

(I) Conditie	(J) Conditie	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Cirkels	Herringbones	-,01059	,026066	,685	-,06169	,04052
	Huidige situatie	,00435	,026066	,867	-,04675	,05546
Herringbones	Cirkels	,01059	,026066	,685	-,04052	,06169
	Huidige situatie	,01494	,026066	,567	-,03617	,06605
Huidige situatie	Cirkels	-,00435	,026066	,867	-,05546	,04675
	Herringbones	-,01494	,026066	,567	-,06605	,03617

Tabel 6 toont de resultaten van de ANOVA test met als variabele de snelheid. Het significantieniveau bedraagt hier 0,810. Deze waarde ligt hoog boven de grenswaarde van 0.05. Om uitsluitel te kunnen maken over een verschil in significantie tussen de drie condities worden in Tabel 9 de resultaten van de post-hoc test weergegeven. Tabel 9 bevestigt het resultaat uit Tabel 6, er bestaat dus geen significant verschil in snelheid tussen de drie condities. Ondanks het feit dat er geen significant verschil waarneembaar is in Tabel 9, valt het op dat het significantieniveau tussen de huidige situatie en de conditie van de cirkels, significantieniveau = 0,247, veel kleiner is dan het significantieniveau tussen de huidige situatie en de conditie van de herringbones, significantieniveau = 0,906. Het significantieniveau tussen de conditie van de cirkels en de conditie van de herringbones bedraagt 0,299. Ondanks dat er geen significant verschil gevonden is met als grenswaarde 0,05 kan dit onderling significantieniveau verschil toch leiden tot een licht verschil in bestuurderssnelheid tussen de conditie van de cirkels en de conditie van de herringbones en de huidige situatie.

Tabel 9: Post-hoc test snelheid Maaseik

(I) Conditie	(J) Conditie	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Cirkels	Herringbones	-,4568	,43947	,299	-1,3185	,4049
	Huidige situatie	-,5086	,43947	,247	-1,3703	,3530
Herringbones	Cirkels	,4568	,43947	,299	-,4049	1,3185
	Huidige situatie	-,0518	,43947	,906	-,9135	,8098
Huidige situatie	Cirkels	,5086	,43947	,247	-,3530	1,3703
	Herringbones	,0518	,43947	,906	-,8098	,9135

Het significantieniveau (= 0,000) uit Tabel 7 verklaart het verschil voor de laterale positie tussen de drie condities in Maaseik. Tabel 10 verklaart tussen welke condities het verschil in laterale positie optreedt. Het significante verschil in laterale positie wordt duidelijk veroorzaakt door het herringbonepatroon. Het significantieniveau tussen de conditie van de cirkels en de conditie van de herringbones bedraagt 0,000 wat dus wijst op een duidelijk verschil tussen deze twee condities. Vervolgens bewijst het significantieniveau van 0,000 het verschil tussen de huidige situatie en de conditie van de herringbones. Aan de hand van Tabel 17 wordt het duidelijk dat er geen significant verschil bestaat in laterale positie voor de huidige situatie en de conditie van de cirkels (significantieniveau = 0,471).

Tabel 10: Post-hoc test laterale positie Maaseik

(I) Conditie	(J) Conditie	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Cirkels	Herringbones	-,0446*	,01008	,000	-,0644	-,0249
	Huidige situatie	-,0073	,01008	,471	-,0270	,0125
Herringbones	Cirkels	,0446*	,01008	,000	,0249	,0644
	Huidige situatie	,0374*	,01008	,000	,0176	,0571
Huidige situatie	Cirkels	,0073	,01008	,471	-,0125	,0270
	Herringbones	-,0374*	,01008	,000	-,0571	-,0176

5.2 Bocht Hoogstraten

5.2.1 MANOVA Rit1/Rit2 Hoogstraten

5.2.2

Uit het significantieniveau van “Rit” in Tabel 11 (significantie = 0,00 < 0,05) blijkt dat er zich een significant verschil voordoet tussen de twee afgelegde ritten. De twee ritten worden dus niet samengevoegd tot het gemiddelde hiervan. Wel wordt er een ANOVA-test uitgevoerd voor alle waardes, enkel de waardes uit rit 1 en enkel de waardes uit rit 2. Om overzichtelijker te werk te gaan, zijn de verkregen tabellen uit de ANOVA-test in de bijlage te vinden.

Als er vervolgens naar het significantieniveau van “Conditie” gekeken wordt, is er duidelijk merkbaar dat er zich een significant verschil voordoet (0,00 < 0,05). Ook voor de verschillende punten is er een significant verschil. Dit is logisch te verklaren aangezien de punten op een andere afstand gemeten worden waardoor de waardes voor zowel versnelling/vertraging, snelheid als laterale positie verschillend zijn. Om verdere uitspraken te doen over welke variabele verschillen en op welke punt deze verschillen zich voordoen, zijn er verdere testen vereist. Om deze verschillen beter in kaart te brengen worden vervolgens drie ANOVA-testen uitgevoerd, één per variabele, en vervolgens ook nog drie post-hoc testen, één per variabele, om duidelijk te maken welke variabele verschillen en om in kaart te brengen op welke punten, posities, de verschillen zich voordoen.

Tabel 11: MANOVA Hoogstraten rit 1 en rit 2

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Wilks' Lambda	,009	112576,438 ^b	3,000	3166,000	,000	,991
Punt	Wilks' Lambda	,260	180,457	30,000	9293,511	,000	,362
Conditie	Wilks' Lambda	,990	5,562 ^b	6,000	6332,000	,000	,005
Rit	Wilks' Lambda	,994	6,387 ^b	3,000	3166,000	,000	,006
Punt * Conditie	Wilks' Lambda	,980	1,076	60,000	9446,446	,322	,007
Punt * Rit	Wilks' Lambda	,994	,643	30,000	9293,511	,934	,002
Conditie * Rit	Wilks' Lambda	,997	1,363 ^b	6,000	6332,000	,226	,001
Punt * Conditie * Rit	Wilks' Lambda	,988	,648	60,000	9446,446	,984	,004

5.2.3 ANOVA Gemiddelde versnelling/vertraging Hoogstraten

In Tabel 12 zijn de resultaten van de ANOVA-test van de gemiddelde versnelling/vertraging in Hoogstraten weergegeven. Voor de gemiddelde versnelling/vertraging is er geen significant verschil is tussen de condities van de bocht in Maaseik waarneembaar. Het significantieniveau = 0,059 en dus groter dan de grenswaarde van 0,05. Er kan dus aangenomen worden dat noch de cirkels noch de herringbones een gunstigere invloed hebben op de versnelling/vertraging dan in de huidige situatie het geval is.

Tabel 12: ANOVA gemiddelde versnelling/vertraging Hoogstraten

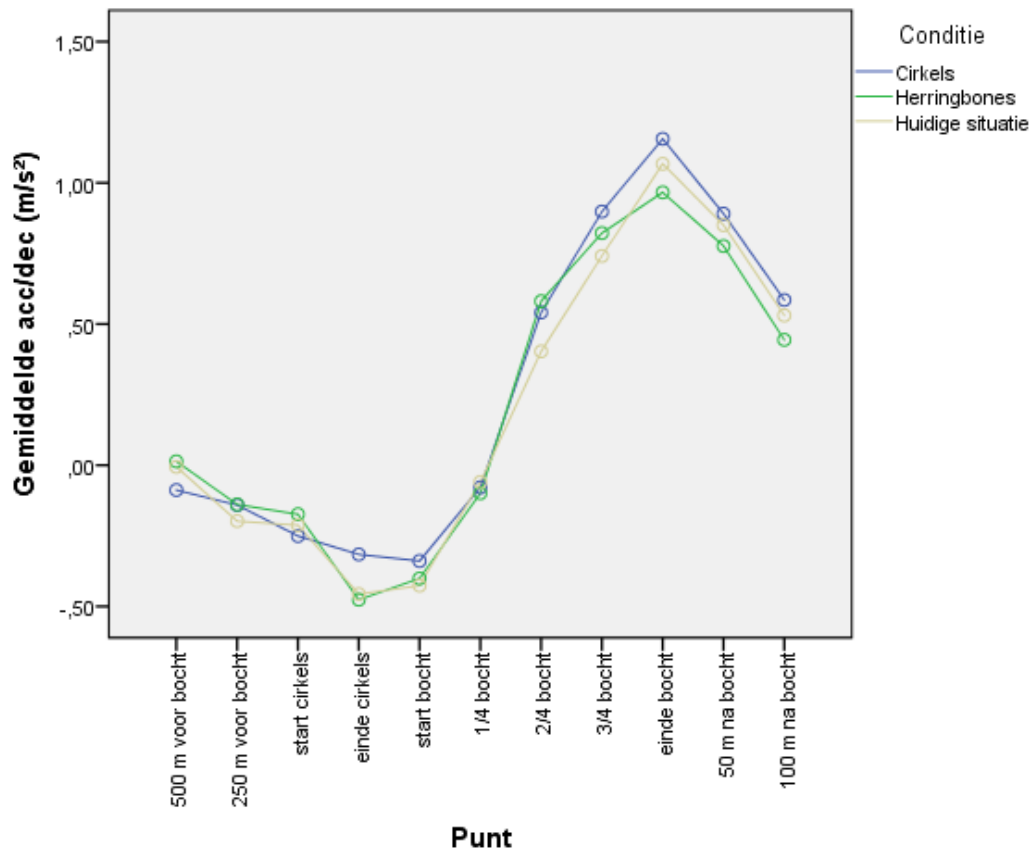
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	870,245 ^a	65	13,388	37,124	,000	,432
Intercept	162,867	1	162,867	451,613	,000	,125
Rit	1,727	1	1,727	4,788	,029	,002
Punt	847,860	10	84,786	235,102	,000	,426
Conditie	2,048	2	1,024	2,840	,059	,002
Rit * Punt	1,711	10	,171	,474	,907	,001
Rit * Conditie	1,095	2	,547	1,518	,219	,001
Punt * Conditie	7,332	20	,367	1,016	,438	,006
Rit * Punt * Conditie	8,474	20	,424	1,175	,266	,007
Error	1142,492	3168	,361			
Total	2175,605	3234				
Corrected Total	2012,738	3233				

In Figuur 26 wordt de gemiddelde versnelling/vertraging in functie van elf vooraf bepaalde punten in Hoogstraten weergegeven. In de grafiek is er een onderscheid gemaakt tussen de drie verschillende condities namelijk: huidige situatie (niets), cirkels en herringbones.

Opmerkelijk in de bocht te Hoogstraten is dat het verschil in versnelling/vertraging tussen de drie condities minder groot is. Ook in dit geval is er bij de cirkels een geleidelijkere vertraging ten opzichte van de huidige situatie en de herringbones.

De constantere vertraging voor de bocht bij de implementatie van de cirkels kan leiden tot een gelijkmatigere verkeersstroom. Wanneer chauffeurs plots remmen voor het inrijden van een bocht worden achterliggende chauffeurs verhinderd. De cirkels kondigen de bocht op voorhand aan waardoor het afremmen geleidelijker verloopt en de verkeersstroom vlotter verloopt.

Bij de start van de bocht is waarneembaar dat er weinig invloed van de cirkels en de herringbones op de versnelling/vertraging plaatsgrijpt. Dit doet vermoeden dat er zich ook geen significant verschil voordoet op de snelheid tussen de verschillende condities. Om dit nader te bepalen wordt er een ANOVA-test uitgevoerd op de snelheid. In en na de bocht is gemiddelde versnelling/vertraging in de 3 condities nagenoeg hetzelfde waaruit dus nogmaals blijkt dat de wegmarkeringen hier weinig tot geen invloed op hebben.



Figuur 26: Gemiddelde versnelling/vertraging in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie

5.2.4

5.2.5 ANOVA Gemiddelde snelheid Hoogstraten

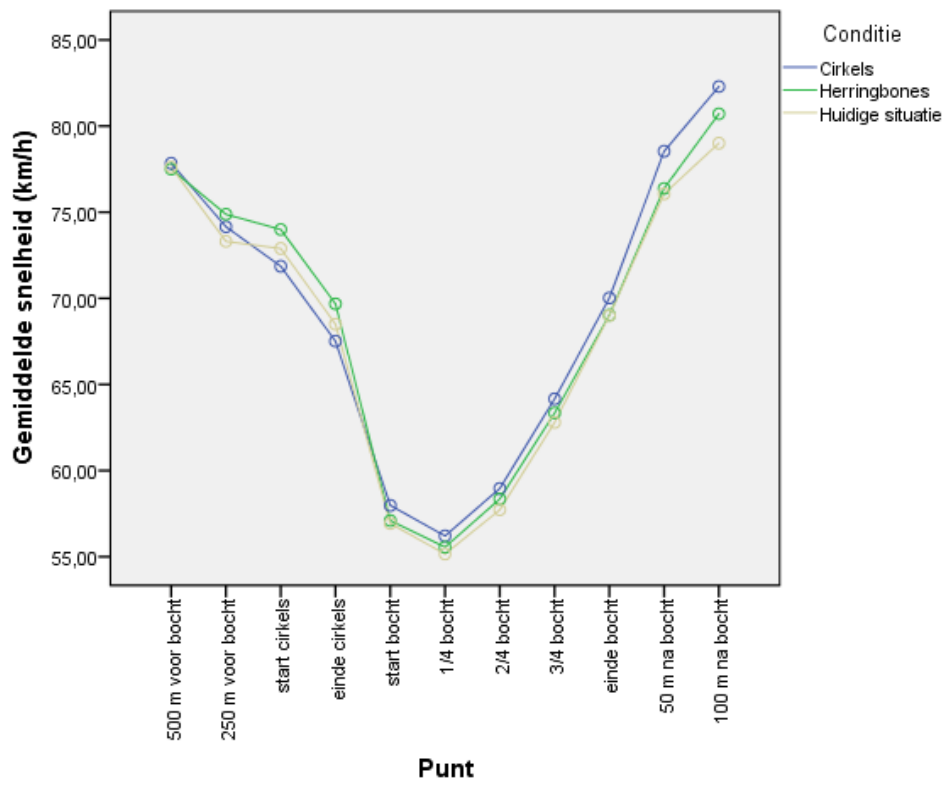
In Tabel 13 zijn de resultaten van de ANOVA-test van de gemiddelde snelheid in Hoogstraten weergegeven. Voor de gemiddelde snelheid is er geen significant verschil tussen de verschillende condities van de bocht in Hoogstraten waarneembaar. Het significantieniveau = 0,094 en is dus groter dan de grenswaarde van 0,05. Er kan dus aangenomen worden dat noch de cirkels noch de herringbones een andere invloed hebben op de snelheid dan in de huidige situatie het geval is.

Tabel 13: ANOVA gemiddelde snelheid in Hoogstraten

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	231507,363 ^a	65	3561,652	32,143	,000	,397
Intercept	15235915,110	1	15235915,110	137501,556	,000	,977
Rit	1003,938	1	1003,938	9,060	,003	,003
Punt	227650,134	10	22765,013	205,450	,000	,393
Conditie	524,561	2	262,280	2,367	,094	,001
Rit * Punt	311,904	10	31,190	,281	,985	,001
Rit * Conditie	162,198	2	81,099	,732	,481	,000
Punt * Conditie	1293,917	20	64,696	,584	,926	,004
Rit * Punt * Conditie	560,712	20	28,036	,253	1,000	,002
Error	351031,511	3168	110,805			
Total	15818453,980	3234				
Corrected Total	582538,874	3233				

In Figuur 27 wordt de gemiddelde snelheid in functie van elf vooraf bepaalde punten in Maaseik weergegeven. In de grafiek is er een onderscheid gemaakt tussen de drie verschillende condities namelijk: huidige situatie (niets), cirkels en herringbones.

Ook in Hoogstraten is waarneembaar dat het afremmen constanter verloopt bij het cirkelpatroon. Het cirkelpatroon heeft de meeste invloed op de snelheid voor de bocht. Ondanks deze modificatie is er waarneembaar dat de grootste snelheidsafname tussen het einde van de cirkels en de start van de bocht gebeurt. Dit kan wijzen op het feit dat de cirkels te ver van de bocht zijn geplaatst. Vanaf de start van de bocht tot 100m na de bocht is het snelheidsverloop ongeveer gelijk voor de drie condities wat wordt bevestigd door Tabel 13.



Figuur 27: Gemiddelde snelheid in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie

5.2.6

5.2.7 ANOVA Gemiddelde laterale positie Hoogstraten

In Tabel 14 zijn de resultaten van de ANOVA-test van de gemiddelde laterale positie in Hoogstraten weergegeven. Voor de gemiddelde laterale positie is er een significant verschil tussen de verschillende condities van de bocht in Hoogstraten waarneembaar. Het significantieniveau = 0,000 en dus kleiner dan de grenswaarde van 0,05. Er kan dus aangenomen worden dat de cirkels en de herringbones een andere invloed hebben op de laterale positie dan in de huidige situatie het geval is. Om na te gaan welke conditie de meest gunstige invloed heeft op de gemiddelde laterale positie moet de analyse verder verfijnd worden, dit gebeurt verder in de thesis aan de hand van een post-hoc test. De post-hoc test moet meer duidelijkheid scheppen over de exacte gemiddelde laterale positie per punt en per conditie.

Tabel 14: ANOVA gemiddelde laterale positie Hoogstraten

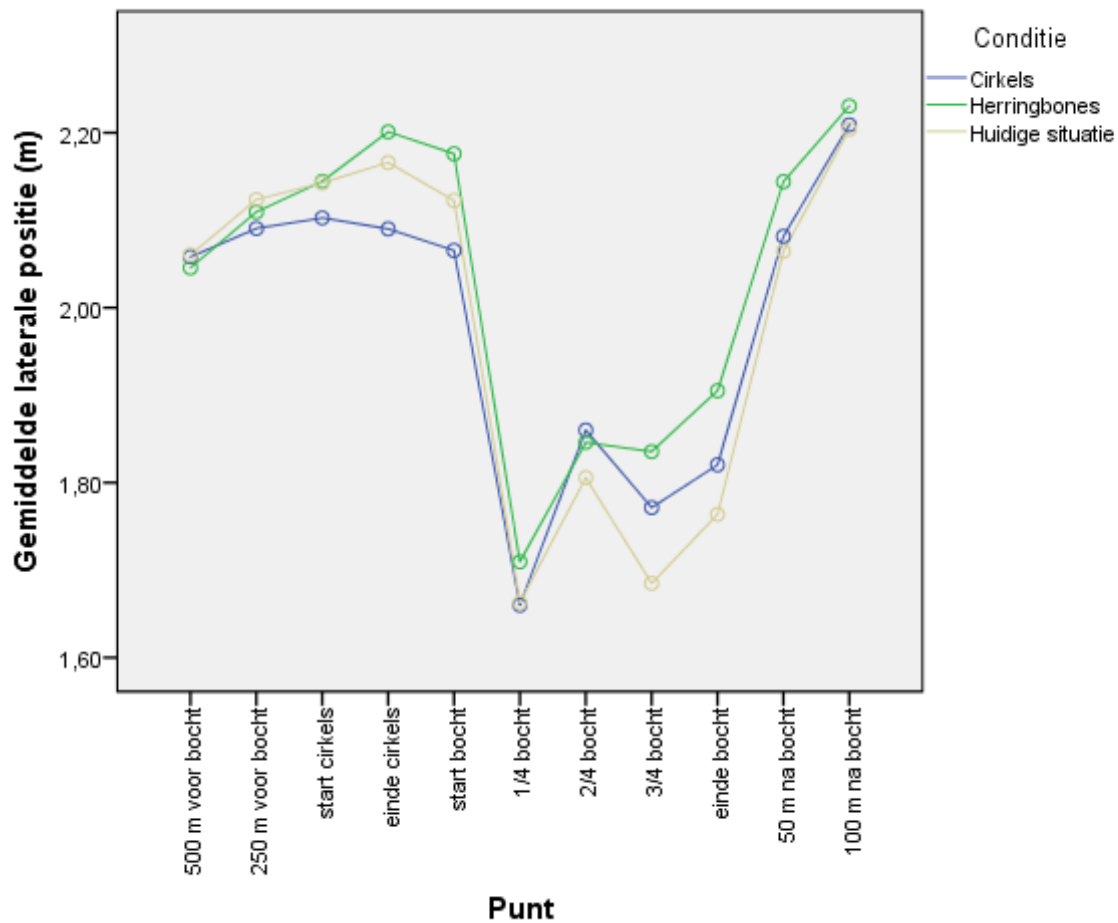
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	106,373 ^a	65	1,637	21,285	,000	,304
Intercept	12919,205	1	12919,205	168032,916	,000	,981
Rit	,259	1	,259	3,368	,067	,001
Punt	99,975	10	9,997	130,032	,000	,291
Conditie	1,748	2	,874	11,368	,000	,007
Rit * Punt	,888	10	,089	1,154	,317	,004
Rit * Conditie	,277	2	,138	1,799	,166	,001
Punt * Conditie	2,460	20	,123	1,600	,044	,010
Rit * Punt * Conditie	,767	20	,038	,499	,968	,003
Error	243,572	3168	,077			
Total	13269,150	3234				
Corrected Total	349,944	3233				

In Figuur 28 wordt de gemiddelde laterale positie in functie van elf vooraf bepaalde punten in Hoogstraten weergegeven. In de grafiek is er een onderscheid gemaakt tussen de drie verschillende condities namelijk: huidige situatie (niets), cirkels en herringbones.

De laterale positie van het voertuig is het grootste bij de conditie van de herringbones tussen het einde van de cirkels en de start van de bocht omdat hiertussen het herringbonepatroon begint. Voor de bocht wordt de bestuurder naar buiten geduwd wat ook waarneembaar is op de grafiek. Bij het ingaan van de bocht gaat het voertuig terug meer naar het midden toe aangezien de herringbones verdwijnen.

Opmerkelijk zijn de fluctuaties die plaatsvinden tussen ¼ bocht en het einde van de bocht. Deze zijn te wijten aan het naderen van een voertuig uit de tegengestelde richting waardoor de meeste bestuurders onbewust een tiental centimeter uitwijken waardoor de laterale positie op de rijweg verandert. Hierbij is het zeer opmerkelijk, wanneer er een voertuig in tegengestelde richting zich in de bocht bevindt, dat de bestuurder een veel kleinere correctie dient te maken wanneer de herringbones aanwezig zijn in de bocht. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de herringbones

zorgen voor een stabielere laterale positie waarbij het af te leggen pad op voorhand bepaald wordt, waardoor correcties minder snel en hevig tot uiting komen.

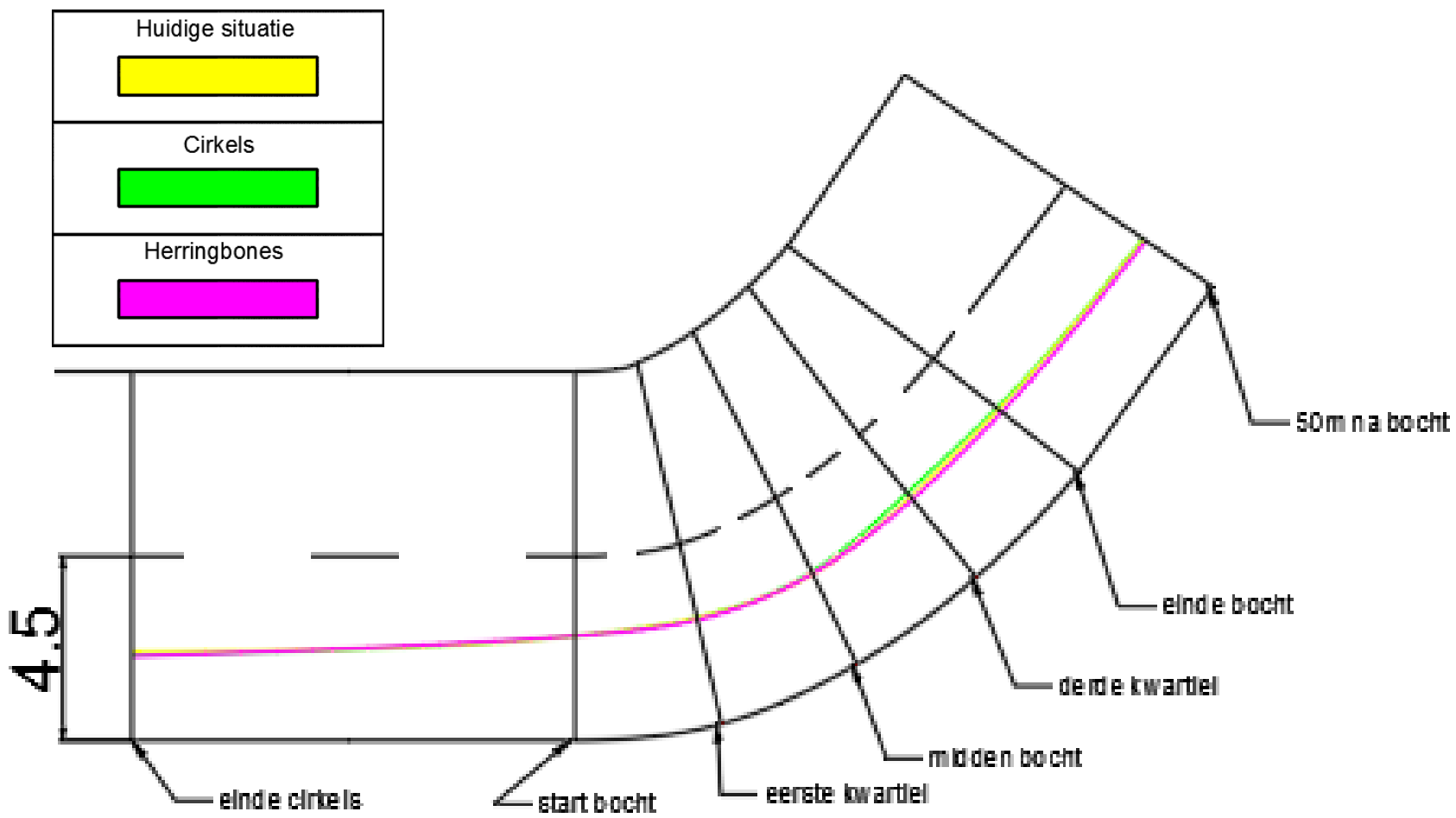


Figuur 28: Gemiddelde laterale positie in Hoogstraten ifv punt per conditie

Figuur 29 geeft de laterale positie in de bocht te Hoogstraten weer gebaseerd op 7 punten. De gele lijn stelt de laterale positie voor onder de conditie van de huidige situatie. De groene lijn geeft de laterale positie weer onder de conditie van de cirkels en de paarse lijn geeft de laterale positie weer onder de conditie van het herringbonepatroon. De groene en de gele lijn hebben ongeveer het zelfde verloop over de zeven waarnemingspunten. Dit valt te verklaren aan het feit dat het cirkelpatroon voor de bocht is geplaatst en ze dus niet de laterale positie in de bocht beïnvloeden. De paarse lijn, degene die de laterale positie onder de conditie van de herringbones symboliseert heeft een opmerkelijk ander verloop. Voor het inrijden van de bocht heeft het voertuig een laterale positie meer naar rechts op het rijvak. Dit toont aan dat de bestuurders het herringbonepatroon opmerken en dat het patroon de laterale positie voor het inrijden van de bocht aanpast en de bestuurder dwingt om meer rechts te rijden.

In het midden van de bocht lopen de drie lijnen ongeveer gelijk. Het herringbonepatroon is in het midden van de bocht niet aanwezig waardoor de bestuurder terug een aanpassing maakt in zijn laterale positie en terug meer naar links gaat rijden.

Bij het verdere verloop van de bocht, na de het midden, verschijnt het herringbonepatroon weer. In Figuur 29 is het opmerkelijk dat de laterale positie na het midden van de bocht meer naar rechts ligt onder de conditie van het herringbonepatroon dan onder de andere twee condities. Aan de hand van het verloop van de laterale positie in de bocht wordt aangetoond dat het beoogde doel, dit van een straal vergroting van de bocht, behaald is met behulp van de herringbones.



Figuur 29: Laterale positie in de bocht ten opzichte van rijvak in Hoogstraten

5.2.8 Post-hoc test Hoogstraten

In Tabel 12 wordt duidelijk dat er geen significant verschil waarneembaar is in de versnelling/vertraging van de drie condities. Het significantieniveau voor de ANOVA in Tabel 12 bedraagt 0,059. Deze waarde leunt aan tegen de grens van 0,05. De mogelijkheid bestaat dus dat er zich toch een significant verschil voordoet tussen een van de condities van de bocht in Hoogstraten. In Tabel 15 wordt al snel duidelijk dat er een significant verschil is (significantie niveau = 0,029) tussen de conditie cirkels en de conditie huidige situatie. Het significantieniveau tussen de conditie van de cirkels en de conditie van de herringbones bedraagt 0,056 en ligt kort bij grens van 0,05. Er is dus gelijkenis tussen de twee condities maar de gelijkenis is niet zeer significant. De kans bestaat dat er ook een verschil is tussen de cirkels en de herringbones. Verder wordt in Tabel 15 ook duidelijk dat er geen significant verschil in versnelling/vertraging bestaat tussen de huidige situatie en de conditie van de herringbones.

Tabel 15: Post-hoc test versnelling/vertraging Hoogstraten

(I)Conditie	(J) conditie	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Cirkels	Herringbones	,0494	,02588	,056	-,0013	,1002
	Huidige situatie	,0566*	,02588	,029	,0059	,1074
Herringbones	Cirkels	-,0494	,02588	,056	-,1002	,0013
	Huidige situatie	,0072	,02588	,781	-,0436	,0579
Huidige situatie	Cirkels	-,0566*	,02588	,029	-,1074	-,0059
	Herringbones	-,0072	,02588	,781	-,0579	,0436

In Tabel 13 wordt duidelijk dat er geen significant verschil waarneembaar is in de snelheid van de drie condities. Het significantieniveau voor de ANOVA in Tabel 13 bedraagt 0,094. Dit leidt tot geen significant verschil van de drie condities, maar 0,094 is geen extreme waarde dus de mogelijkheid bestaat dat er zich toch een significant verschil voordoet tussen een van de condities van de bocht in Hoogstraten. Tabel 16 geeft de post-hoc test van de snelheid in Hoogstraten weer. In Tabel 16 wordt het duidelijk dat er een significant verschil in snelheid is tussen de conditie van de cirkels en de conditie van de huidige situatie. Verder verklaart Tabel 16 ook dat er geen significant verschil bestaat in de snelheid tussen de conditie van de cirkels en de conditie van de herringbones en tussen de huidige situatie en de conditie van de herringbones.

Tabel 16: Post-hoc test snelheid Hoogstraten

(I) Conditie	(J) Conditie	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Cirkels	Herringbones	,2734	,45237	,546	-,6136	1,1603
	Huidige situatie	,9576*	,45237	,034	,0706	1,8445
Herringbones	Cirkels	-,2734	,45237	,546	-1,1603	,6136
	Huidige situatie	,6842	,45237	,131	-,2028	1,5712
Huidige situatie	Cirkels	-,9576*	,45237	,034	-1,8445	-,0706
	Herringbones	-,6842	,45237	,131	-1,5712	,2028

Tabel 14 verklaart (het significantieniveau = 0,000) het verschil voor de laterale positie tussen de drie condities. Tabel 17 verklaart tussen welke condities het verschil optreedt. Het significante verschil in laterale positie wordt duidelijk veroorzaakt door het herringbonepatroon. Het significantieniveau tussen de conditie van de cirkels en de conditie van de herringbones bedraagt 0,000 wat dus wijst op een duidelijk verschil tussen deze twee condities. Vervolgens bewijst het significantieniveau van 0,000 het verschil tussen de huidige situatie en de conditie van de herringbones. Aan de hand van Tabel 17 wordt het duidelijk dat er geen significant verschil bestaat in laterale positie voor de huidige situatie en de conditie van de cirkels.

Tabel 17: Post-hoc test laterale positie Hoogstraten

(I) conditie	(J) conditie	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Cirkels	Herringbones	-,0489*	,01193	,000	-,0723	-,0255
	Huidige situatie	,0008	,01193	,945	-,0226	,0242
Herringbones	Cirkels	,0489*	,01193	,000	,0255	,0723
	Huidige situatie	,0497*	,01193	,000	,0263	,0731
Huidige situatie	Cirkels	-,0008	,01193	,945	-,0242	,0226
	Herringbones	-,0497*	,01193	,000	-,0731	-,0263

5.2.9 Vergelijking rit 1 en rit 2

In Figuur 30 en Figuur 31 (Bijlage) valt op dat de versnelling/vertraging in Maaseik voor rit 1 lager ligt dan de versnelling/vertraging voor rit 2. Dit fenomeen kan verklaard worden aan de hand van het leereffect. Bestuurders die een eerste ontmoeting hebben met de nieuwe transversale wegmarkering weten niet juist wat ze betekenen of wat er zicht afspeelt op het wegvlak. Om deze nieuwigheid duidelijk waar te nemen gaan ze geleidelijk afremmen vanaf een verdere afstand.

Wanneer een deelnemer de wegmarkering al meerdere keren is tegen gekomen, vanaf rit 2, kennen ze het fenomeen en wordt er duidelijk later vertraagd. Dit leidt tot een grotere vertraging. Ook het accelereren verloopt in rit 2 vlotter omdat de geometrie van de bocht reeds bekend is en de participant met meer vertrouwen het parcours aflegt. Om het gewenningseffect beter in kaart te brengen zijn er echter nog verdere onderzoeken hiernaar nodig.

In Figuur 36 en Figuur 37 is het opmerkelijk dat de versnelling/vertraging in Hoogstraten voor rit 1 in sommige punten licht afwijkt met de versnelling/vertraging voor rit 2. Bij het cirkelpatroon is het opvallend dat de versnelling na de bocht veel groter is dan de andere condities en dan bij rit 1. Dit is opnieuw te wijten aan het leereffect. Eenmaal een participant de bochten beter kent gaat hij later afremmen voor de bocht en sneller optrekken na de bocht.

In Figuur 32 en Figuur 33 is het verschil te zien tussen de snelheid van rit 1 en rit 2 in Maaseik. Opvallend is dat er over de elf punten in het algemeen harder wordt gereden in rit 2. Wel is het vrij opmerkzaam dat de herringbones bij rit 2 zorgen voor een lagere snelheid ten opzichte van rit 1 gedurende de bocht.

In Figuur 38 en Figuur 39 wordt de snelheid van rit 1 en rit 2 in Hoogstraten vergeleken met elkaar. Opvallend is dat de snelheid van de participanten enkel sterk verschilt na de bocht omdat ze dan sneller hebben opgetrokken. Ook remmen de participanten in rit 2 later af, ze beginnen later met afremmen voor de bocht omdat ze weten dat er een bocht aankomt (leereffect).

In Figuur 34 en Figuur 35 wordt het verschil van de laterale positie getoond tussen rit 1 en rit 2 in Maaseik. In beide gevallen blijven de herringbones hun effect behouden en duwen ze de bestuurder voor en na de bocht naar buiten. De laterale positie voor de huidige situatie en de situatie met de cirkels blijft nagenoeg hetzelfde.

In Figuur 40 en Figuur 41 is het verschil te zien tussen de laterale positie van rit 1 en rit 2 in Hoogstraten. Ook hier heeft het herringbonepatroon in beide gevallen een positief effect op de laterale positie van de auto.

In het algemeen kan er besloten worden dat er toch wel sprake is van een duidelijk leereffect. De cirkels hebben in rit 1 meer effect op de gereden snelheid en vertraging omdat in rit 1 de transversale wegmarkering voor de participant nog onbekend is. Het effect van de herringbones op de laterale positie blijft behouden in beide ritten.

5.3 Voor- en nabevraging

Opvallend is dat $\frac{3}{4}$ van de participanten vindt dat hun rijgedrag in werkelijkheid enigszins afweek met hun rijgedrag in werkelijkheid waardoor men niet voor 100 % kan uitsluiten dat de wegmarkeringen hetzelfde effect hebben in werkelijkheid als in de rijsimulator.

26 van de 49 participanten vinden dat de cirkels de snelheid doen verlagen voor de bocht en denken ook dat dit in werkelijkheid een positief effect heeft omdat de cirkels je aandacht trekken en zo duidelijk maken dat er iets gevaarlijks aankomt. In vergelijking met de testen is het ook merkbaar dat de cirkels de snelheid vooral voor de bocht doen afnemen maar nog weinig effect hebben in de bocht zelf.

31 van de 49 participanten vinden dat het herringbonepatroon een positief effect heeft op de gereden snelheid omdat het de aandacht van de bestuurder trekt en de weg doet versmallen. Opvallend is dat dit in tegenstrijd is met de verkregen gegevens uit het rijsimulatoronderzoek. De herringbones hebben weinig invloed op de gereden snelheid maar wel veel invloed op de laterale positie van het voertuig. Veel deelnemers zeggen dat de herringbones de rijstrook versmalt waardoor ze dus onbewust naar de rechterkant van de bocht geduwd worden om een grotere bochtstraal te verkrijgen.

Uiteindelijk vinden 27 participanten dat de herringbones het meest effectief zijn en denken zij dat die in werkelijkheid het meeste effect hebben om de bochten minder gevaarlijk te maken. Daarentegen denken 16 participanten dat de cirkels op de weg meer effect hebben omdat ze de snelheid voor de bocht drastisch doen verlagen. Twee personen denken dat beide wegmarkeringen weinig tot geen effect hebben en één persoon vindt beide wegmarkeringen even effectief en denkt dat deze hetzelfde effect hebben om het aantal ongevallen te verminderen.

Hoofdstuk 6 **Conclusie**

De MANOVA-test tussen rit 1 en rit 2 met als variabele de versnelling/vertraging, de snelheid en de laterale positie toont aan dat er een significant verschil (significantieniveau Maaseik = 0,000 en significantieniveau Hoogstraten = 0,000) bestaat tussen de twee ritten die een participant heeft afgelegd. Voor dit onderzoek is het daarom relevant om te spreken van de verschillende ritten maar ook wordt er een gemiddelde bepaald van de twee ritten voor de verschillende variabelen per participant. Verder wordt er geconcludeerd dat er zich een leereffect manifesteert in de tweede rit die een participant aflegt. Dit leereffect uit zich in het later afremmen voor de bocht en het sneller optrekken na de bocht, een hogere snelheid in de bocht en een laterale positie die licht afwijkt in rit 2 ten opzichte van rit 1. Om het leereffect volledig in kaart te brengen is het echter nodig om verder onderzoek hieromtrent te doen, de huidige gegevens volstaan hier niet voor. Door dit leereffect is het dus nodig om een participant meerdere keren te confronteren met de transversale wegmarkering om een beter inzicht te krijgen over het effect van de wegmarkering. Desondanks er geen studie is uitgevoerd naar het leereffect, bevestigt dit nogmaals de ondervindingen van [10] waarin er wordt aangehaald dat transversale wegmarkeringen steeds minder rendabel worden met het aantal keren een persoon over dezelfde wegmarkering rijdt.

Uit de ANOVA-testen van de individuele variabele, zowel voor Maaseik als Hoogstraten, wordt al snel duidelijk dat er zich enkel een significant verschil voordoet bij de laterale positie. Het significantieniveau voor Maaseik bedraagt 0,000 en voor Hoogstraten bedraagt het significantieniveau 0,000. Bij het analyseren van de grafiek horend bij deze ANOVA-test wordt duidelijk dat de herringbones een groot contrast vormen ten opzicht van het cirkelpatroon en de huidige situatie. De herringbones zorgen voor een beïnvloeding van de laterale positie doorheen het verloop van de bocht. De herringbones zijn ontworpen om de bochtstraal van bochten met een te kleine bochtstraal te vergroten. Aan de hand van de ANOVA-test en de grafiek kan aangetoond worden dat het herringbonepatroon slaagt in zijn opzet. Ze beïnvloeden de laterale positie van het voertuig door hen te dwingen een andere rijcurve te volgen waardoor het rijcomfort stijgt bij het nemen van een bocht met een te kleine bochtstraal. Dit bevestigt het eerder vermoeden dat gesteld werd bij de voorspelling van het herringbonepatroon.

Ondanks het feit dat er geen significant verschil bestaat tussen de verschillende condities met als variabele versnelling, moet er toch op gemerkt worden dat het versnellingverloop in de grafiek (zowel te Maaseik als te Hoogstraten) voor het cirkelpatroon afwijkt met de twee andere condities. Namelijk bij de punten: start bocht en einde bocht wordt waargenomen dat het versnellingniveau geleidelijker verloopt bij het cirkelpatroon dan bij de huidige situatie en bij de herringbones. Hieruit kan afgeleid worden dat het cirkelpatroon zorgt voor een gelijkmatigere vertraging voor de bocht waardoor de verkeersstroom geleidelijker vertraagt en dus minder snel gehinderd wordt door bruuske rembewegingen. Dit leidt dus tot een hoger rijcomfort voor het nemen van de bocht.

De ANOVA-test met als variabele snelheid toont aan dat zowel voor Maaseik als voor Hoogstraten het snelheidsverloop in de bocht niet significant verschilt voor de drie condities. Dit komt door het feit dat de cirkels zorgen voor een geleidelijkere vertraging die niet resulteert in een grotere vertraging. De herringbones vergroten de bochtstraal waardoor het eenvoudiger wordt om de bocht te doorrijden. Door het voor de bestuurders makkelijker te maken om door een bocht te rijden met een grotere bochtstraal is het vermoeden bevestigd dat een snelheidsvertragende functie van de herringbones weinig waarschijnlijk is.

De post-hoc testen voor Hoogstraten tonen echter wel een significant verschil aan voor de variabele versnelling/vertraging en snelheid, in tegenstelling tot de ANOVA-testen. De conditie met de cirkels vertonen een significant verschil in versnelling/vertraging en snelheid ten opzichte van de conditie van de herringbones en de huidige conditie. Het cirkelpatroon zorgt dus voor een significant ander versnelling/vertraging en snelheidsverloop. Echter volgens [15] zorgt het herringbonepatroon voor een snelheidsreductie in de doorgang van de bocht. Wel belangrijk om mee te geven dat het in deze masterthesis over een andere configuratie gaat van de herringbones waarbij er aan de rechterzijde van de weg geen herringbones geplaatst worden.

Ondanks dat de post-hoc testen in Hoogstraten aantonen dat er toch een significant verschil optreedt bij de versnelling/vertraging en snelheid bij het cirkelpatroon bestaat er geen significant verschil in Maaseik voor dezelfde variabelen. Ook al is het verschil niet significant, toch heerst er een vermoeden dat er een verschil is tussen de verschillende condities. De vermoedens die heersen in Maaseik leiden tot hetzelfde resultaat dat er is in Hoogstraten. De vermoedens zijn gebaseerd op de grafieken en het verschil in significantieniveau tussen de conditie van de cirkels en de conditie van de herringbones en de huidige situatie.

7.1 Moeilijkheden tijdens het onderzoek

7.1.1 Uitvallen van de beamer

De grote rijnsimulator bestaat uit een scherm waar 3 verschillende beamers de weg op projecteren. Op regelmatige basis gebeurde het dat de linkse en/of de middelste beamer een aantal seconden uitviel en vervolgens terug aansprong. Hierdoor wordt de reconstructie van de werkelijkheid verlaagd waardoor dit het rijgedrag van de testpersoon kan beïnvloeden. Wanneer dit in een bocht gebeurde, zag de bestuurder de weg niet meer waardoor hij/zij van zijn laterale positie afweek. De verkregen gegevens van de deelnemers waarbij dit voorviel worden als uitschieters gezien en deze waardes worden dus gereconstrueerd aan de hand van een andere passage in de bocht met dezelfde configuratie.

7.1.2 STISIM Drive

Gedurende de voorbereidingsfase van de masterthesis, het schrijven van de code, bestond enkel de mogelijkheid om het onderzoek voor te bereiden binnen IMOB gedurende de kantooruren. Hierdoor kon er geen voorbereidingswerk gedaan worden in de thuisomgeving op zelf gekozen tijdstippen. Door een druk uurrooster en de zes weken langdurige stage in het eerste semester werd er weinig vooruitgang geboekt aan het schrijven van de code. Daarom liep het te volgen onderzoekplan met enkele weken uit.

7.1.3 Beschikbaarheid simulator

Er werden gedurende heel het academiejaar meerdere onderzoeken uitgevoerd in beide rijnsimulators. Daarom kon er op sommige lesvrije dagen niet naar de rijnsimulator gegaan worden omdat deze bezet was waardoor onze masterthesis steeds meer vertraging opliep.

7.2 Betrouwbaarheid rijnsimulator

De betrouwbaarheid van de rijnsimulator is uiteraard niet 100% te sluiten. Zo zijn er verschillende beperkingen die leiden tot beïnvloeding van het rijgedrag. Zo bestaat bij statische rijnsimulators het probleem van het niet ervaren van het normale dynamische gedrag van het voertuig. Dit uit zich vooral in het nemen van bochten aan een hogere snelheid omdat de bestuurder geen centrifugale kracht ervaart. Verder zijn er beperkingen van de visualisatie van de omgeving waardoor de participanten zich steeds anders gedragen dan in de realiteit omdat de visualisatie van de simulatie nu eenmaal niet lijkt op de realiteit. Daarom gaat het ook steeds over de relatieve betrouwbaarheid/geldigheid waarbij er een vergelijking wordt gemaakt aan de hand van een huidige situatie waarbij er geen modificaties zijn uitgevoerd en niet over de absolute betrouwbaarheid/geldigheid.

Ondanks deze beperkingen worden de resultaten verkregen aan de hand van een rijnsimulator aanschouwd als betrouwbaar. Uit reeds uitgevoerde studies door het Inter-University Research Center for Road Safety (CRISS) naar de validiteit van statische rijnsimulators bij de snelheid van voertuigen op autosnelwegen in werkzones volgt dat er statistisch geen significant verschil waarneembaar is tussen het rijnsimulator onderzoek en de veldstudie. Een

andere studie ook uitgevoerd door het CRISS betreffende vertragingstroken op de snelweg bevestigt ook dat de snelheid tussen de veldstudie en het simulatoronderzoek overeenstemmen [27], [28].

De betrouwbaarheid van de rijnsimulator is bewezen door reeds eerder uitgevoerde onderzoeken. Niet alleen deze onderzoeken worden als argument gebruikt om de betrouwbaarheid van de simulator te bevestigen maar ook het gebruik van de rijnsimulator in de Nederlandse rijopleiding. In de Nederlandse rijopleiding is het al sinds 2003 een gekend gegeven om studenten wegwijs te maken met het besturen van een voertuig aan de hand van een rijnsimulator. Uit een rijnsimulatoronderzoek uitgevoerd op 859 studenten blijkt dat de slaagkans van studenten waarbij een rijnsimulator aan te pas kwam gedurende de rijopleiding een percentage van 3.7 tot 5.2 procent hoger heeft dan bij studenten die geen rijnsimulatoropleiding kregen. Het gebruik van dergelijke rijnsimulators in een rijopleiding bevestigt dus de betrouwbaarheid van een simulator [29].

7.3 Snelheidswaarneming

De snelheid van het voertuig speelt dikwijls een belangrijke rol bij de verkeersveiligheid. Bestuurders baseren hun snelheid voor 90% op de omgeving waarin ze rijden en voor 10% op hun zintuigen/gewoontes. Eerder onderzoek toont aan dat bestuurders hun gereden snelheid niet goed inschatten. Aan de hand van een snelheidsmeter in de auto kan elke bestuurder zijn snelheid aanpassen aan de maximaal te rijden snelheid.

In een wijde, open omgeving is de bestuurderssnelheid hoger dan in een dichte, gesloten omgeving. Aangezien er bij de scenario's gebruikt in deze thesis gekozen is voor een snelheidslimiet van 70 km/u en een open omgeving, lijkt het voor de participanten vaak dat hun gereden snelheid veel lager ligt dan dat de snelheidsmeter aangeeft. Een vaak voorkomend probleem van de rijnsimulator is dan ook het onrealistisch overkomen van de gereden snelheid daardoor bestaat de mogelijkheid dat veel deelnemers een hogere snelheid bereiken dan ze in werkelijkheid zouden rijden.

7.4 Rijnsimulatorziekte

Een bekend fenomeen bij deelnemers van een rijnsimulatoronderzoek is de rijnsimulatorziekte. De rijnsimulatorziekte kan omschreven worden als het ongemakkelijk/ziek voelen dat veroorzaakt wordt door visuele, auditieve en bewegingsbeelden terwijl het lichaam in een vaste toestand blijft. Mensen die vatbaar zijn aan de rijnsimulatorziekte, ondervinden volgende effecten: ongemakkelijk voelen, hoofdpijn, vermoeidheid, zweten, verhoogd speeksel, wazig zicht, duizeligheid, overgeven en/of pijn in de maagstreek. Onderzoekers schrijven veel van deze symptomen toe aan de functie van het autonome zenuwstelsel die de beweging van het lichaam controleert [30].

Zo was het in het onderzoek voor sommige deelnemers moeilijk om 2 keer een kwartier te rijden in de rijnsimulator. Een aantal van onze participanten voelden zich na de eerste rit duizelig of "zeeziek". Na een korte pauze te hebben ingelast, hebben ze toch gekozen om nog een tweede rit te doen en zo het onderzoek te voltooien.

7.5 Hoofdeffect en interactie-effect

De verschillende testen bestaan uit afhankelijke en onafhankelijke variabelen. In onze masterthesis blijven de onafhankelijke variabelen (punt en conditie) ongewijzigd. De afhankelijke variabelen zijn de versnelling, snelheid en laterale positie. Wanneer een onafhankelijke variabele de afhankelijke variabele beïnvloedt, is er sprake van een hoofdeffect. Ook kan er een interactie-effect ontstaan wanneer 2 of meerdere onafhankelijke variabelen elkaar beïnvloeden [31].

Hoofdstuk 8 **Tips voor volgende onderzoeken**

Bij het implementeren van het herringbonepatroon werd in overleg met de promotoren beslist om de rechterzijdig van het rechterrijvlak niet uit te rusten met herringbones. Dit omwille van interpretatie redenen van de beschrijvende figuur van Charlton. Voor volgende onderzoeken kan het interessant zijn om ook de invloed van de herringbones te onderzoeken indien de rechterzijlijn van het rechterrijvlak voorzien wordt van dergelijke herringbones. Verder kan men zich ook toeleggen op de ideale grote van de herringbones zodat hieromtrent een rechtlijnige ontwerprichtlijn kan worden vooropgesteld.

Ook het verder diversifiëren van de scenario's is een tip naar volgende onderzoeken toe. Wegens tijdsgebrek gedurende de uitvoering van de masterthesis werd de keuze gemaakt om twee scenario's te onderzoeken. Elk scenario bevat zijn eigen lay-out die gedurende het hele scenario ongeveer hetzelfde blijft. Om de participanten een echtere rijervaring aan te bieden kan het daarom interessanter zijn om per scenario's de lay-out meer te laten variëren. Door meer variatie te brengen in de lay-out van een scenario kan het leereffect van de participant beter onderdrukt worden waardoor de resultaten van het rijsimulatoronderzoek aanschouwd worden als representatiever.

In samenspraak met de promotoren werd er overeengekomen om enkel bochten met een linkse draairichting te onderzoeken. Hierdoor werd enkel de invloed van de verschillende condities onderzocht en geanalyseerd op de buitenbocht. Om de invloed van de condities te onderzoeken op de binnenbocht kan het interessant zijn om bochten te implementeren met een draairichting naar rechts. Door zowel bochten met linkse als rechtse draairichtingen te implementeren wordt de simulatie realistischer waardoor de gegevens aanzien worden als representatiever.

Zoals aangehaald in de discussie is er een probleem met snelheidswaarneming in de rijsimulator. Door dit probleem denken participanten dat ze trager rijden dan ze in werkelijkheid rijden. In het programma STISM Drive is een functie ingebouwd waarmee het mogelijk is om een maximum snelheid op te leggen. Door het opleggen van een dergelijke maximum snelheid is het mogelijk om een bovengrens aan te geven waaraan participanten rijden. Het aangeven van deze bovengrens beperkt het aantal uitschieters met extreem hoge waarden die het onderzoek schaden.

Bibliografie

- [1] „PIARC 2003 Road safety manual,” 324, 2003, p. 629.
- [2] „be.stat,” 19 juli 2016. [Online]. Available: <https://bestat.economie.fgov.be/bestat/crosstable.xhtml?view=9090f429-32f6-40c3-a685-04cef7b6b0f1>.
- [3] „pzvima,” 2012. [Online]. Available: <http://www.pzvima.be/index.php/go-for-zero>.
- [4] S. G. Charltona, W. M. Hamish, H. B. Peter, K. Hayc, M. Miguel en C. Dixonc, „Using endemic road features to create self-explaining roads and reduce vehicle,” *Accident Analysis and Prevention*, vol. 2010, p. 10, 2010.
- [5] W. Yiping, Z. Xiaohua, C. Chen, H. Jiayuan, R. Jian en M. Jianming, „Modeling the influence of Chevron alignment sign on young male driver performance: A driving simulator study,” *Accident Analysis & Prevention*, pp. 479-486, oktober 2016.
- [6] „Verkeersbord RVV BB12r,” [Online]. Available: <https://www.informatiebord.nl/p/338/verkeersborden-rvv/bochtschilden/verkeersbord-rvv-bb12r/>.
- [7] W. Louise en B. Jeremy, „Effectiveness of speed indicator devices: An observational study in South London,” *Accident Analysis & Prevention*, 1355-1358 July 2011.
- [8] J.V., „achterdoechelen,” [Online]. Available: http://www.achterdoechelen.be/129_5.htm.
- [9] B. Turner, „ENGINEERING BASED MEASURES TO MANAGE SPEEDS ON RURAL ROADS,” Beijing, 2013.
- [10] U. C. Martindale A, „Effectiveness of transverse road markings on reducing vehicle speeds,” NZ Transport Agency , Private Bag 6995, Wellington 6141, New Zealand , 2010.
- [11] „wegenwiki,” [Online]. Available: https://www.wegenwiki.nl/Bestand:N331_Zwartsluis.jpg. [Geopend 3 Augustus 2017].
- [12] A. R. Tsyganov, R. B. Machemehl en N. M. Warrenchuk, „SAFETY IMPACT OF EDGE LINES ON RURAL TWO-LANE HIGHWAYS,” Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin, 2005.
- [13] J. Cheung, „U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration,” 20 juni 2011. [Online]. Available: http://safety.fhwa.dot.gov/roadway_dept/horcurves/fhwasa07002/ch5.cfm. [Geopend 10 12 2016].

- [14] j. Cheung, „U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration,” 20 06 2011. [Online]. Available: http://safety.fhwa.dot.gov/roadway_dept/horicurves/fhwas07002/ch7.cfm. [Geopend 10 12 2016].
- [15] C. Ariën, „The effects in distance and time of traffic calming measures near road transitions and discontinuities by means of driving simulator research,” IMOB, 2016.
- [16] „Low Cost Treatments for Horizontal Curve Safety,” [Online]. Available: https://safety.fhwa.dot.gov/roadway_dept/horicurves/fhwas07002/ch5.cfm. [Geopend 11 Juni 2011].
- [17] „University of Idaho,” Oregon State University, Portland State University and the University of Idaho, [Online]. Available: http://www.webpages.uidaho.edu/niatt_labmanual/chapters/geometricdesign/theoryandconcepts/SightDistance.htm. [Geopend 10 12 2016].
- [18] T. J. S., *Speed concepts: informational guide*, 2009.
- [19] C. S. G., „The role of horizontal curves: A comparison of advance warning, delineation, and road marking treatments,” 2006.
- [20] *Manual on Uniform Traffic Control Devices*, Federal Highway Administrator, 2009.
- [21] „SPSS Handboek,” 2017. [Online]. Available: <https://spsshandboek.nl/manova/>. [Geopend 23 03 2017].
- [22] Myrsky, „InfoNU,” InfoNU, 18 11 2015. [Online]. Available: <http://wetenschap.infonu.nl/wiskunde/175383-de-manova-of-multivariantie-analyse.html>. [Geopend 23 03 2017].
- [23] „SPSS handboek,” 2017. [Online]. Available: <https://spsshandboek.nl/anova-analysis-of-variance/>. [Geopend 23 03 2017].
- [24] D. Speelman, „arts KULeuven,” 1998. [Online]. Available: <http://www.ling.arts.kuleuven.be/genling/statistiek/3.htm#anova>. [Geopend 23 03 2017].
- [25] ScriptieMaster, „statistiek met spss,” ScriptieMaster, [Online]. Available: <https://statistiekmetspss.nl/post-hoc-test/>. [Geopend 13 05 2017].
- [26] „Z-scores en outliers,” [Online]. Available: <https://spsshandboek.nl/z-scores-en-outliers/>.
- [27] B. F., „Driving simulator for speed research on two-lane rural roads,” *Elsevier*, vol. 2007, oktober .
- [28] B. F., „Validation of a driving simulator for work zone design,” *Transportation Research Record*,

vol. 2005.

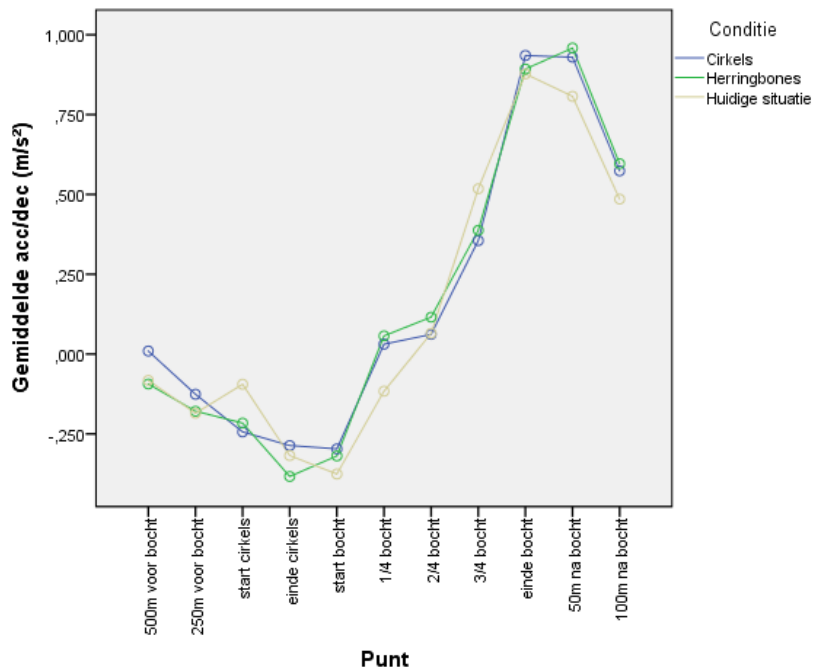
[29] W. e. Verkeer, *Rij-instructie*, vol. 48, p. 4, 2013.

[30] M. B. O. S. Sherrilene Classen, „Driving Simulator Sickness: An Evidence-Based Review,” *The American Journal of Occupational Therapy*, 2011.

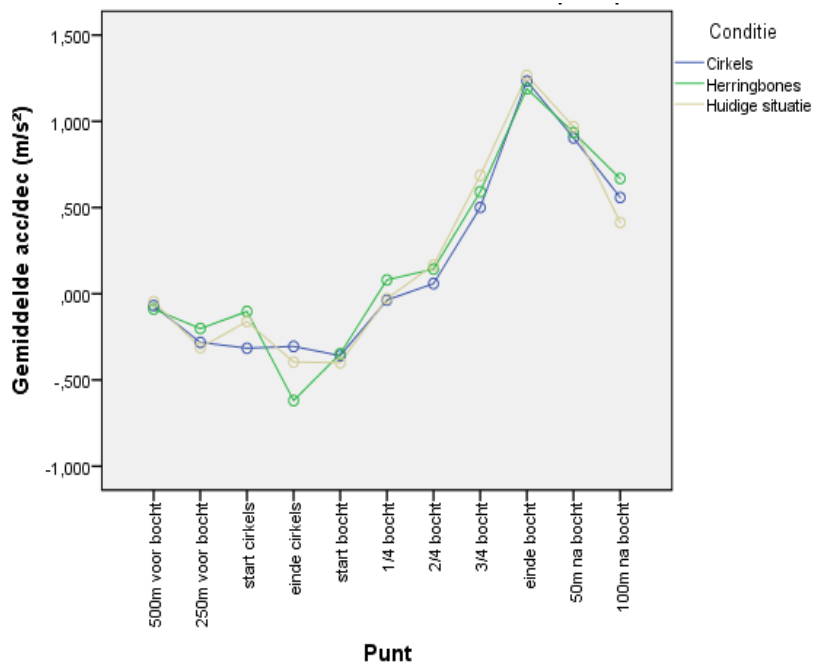
[31] „Interactie-effect,” [Online]. Available: <http://www.statistiekbegeleider.nl/interactie-effect/>.

Bijlage

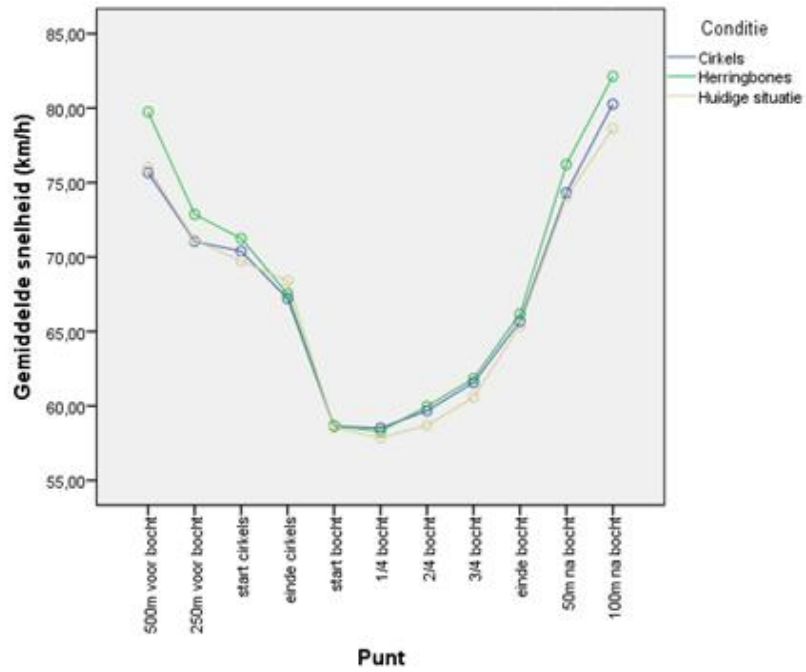
Bijlage A: gemiddelde versnelling/vertraging, snelheid en laterale positie voor de verschillende ritten



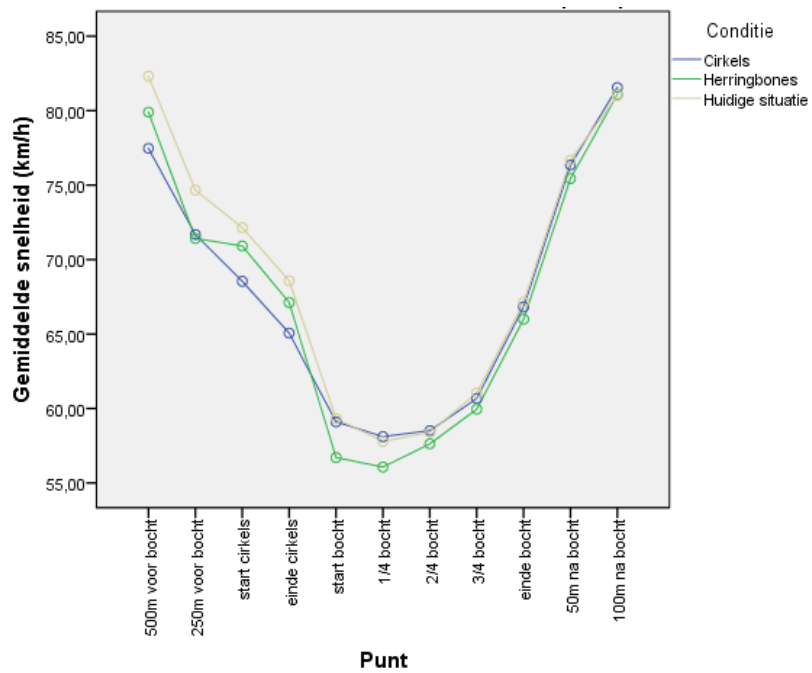
Figuur 30: Gemiddelde versnelling/vertraging van rit 1 in Maaseik i.f.v. punt per conditie



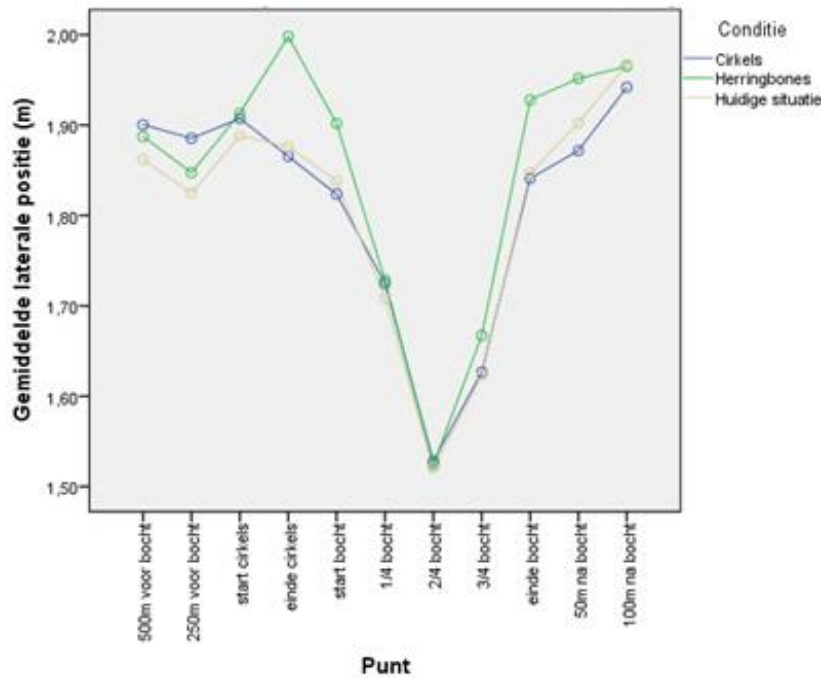
Figuur 31: Gemiddelde versnelling/vertraging van rit 2 in Maaseik i.f.v. punt per conditie



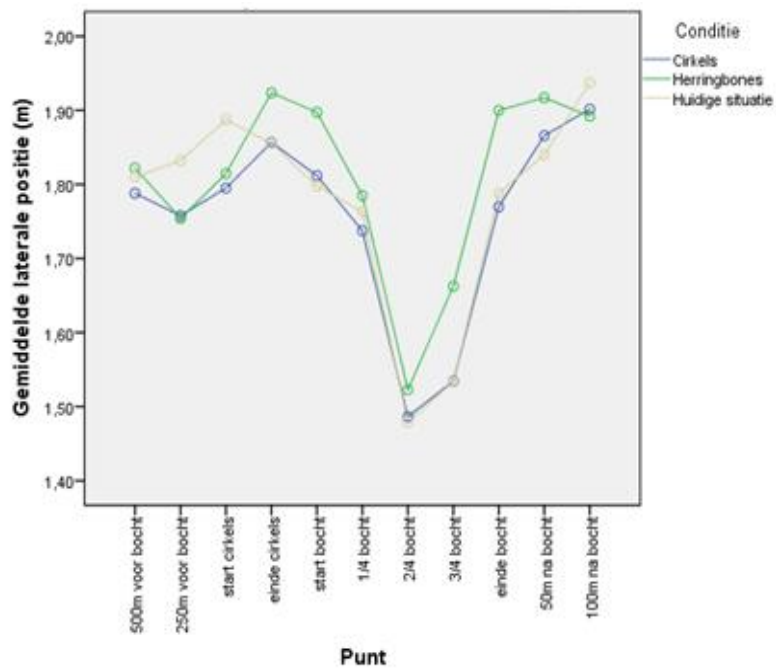
Figuur 32: Gemiddelde snelheid van rit 1 in Maaseik i.f.v. punt per conditie



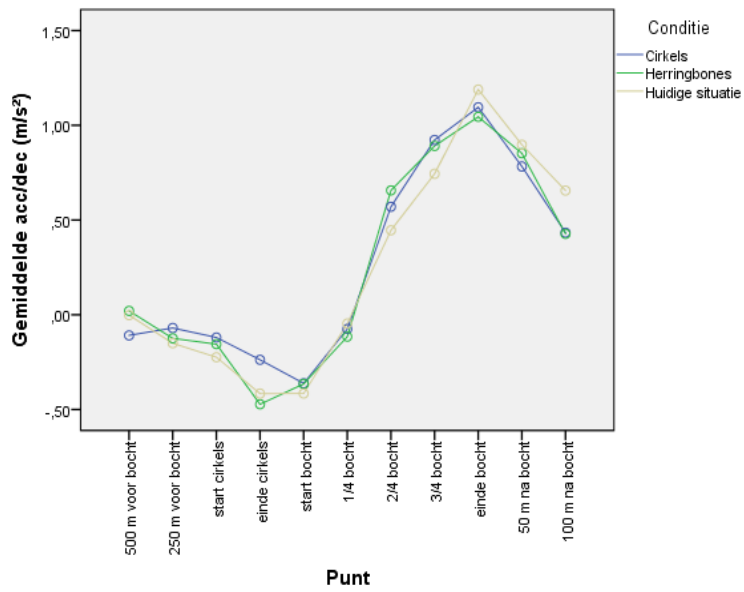
Figuur 33: Gemiddelde snelheid van rit 2 in Maaseik i.f.v. punt per conditie



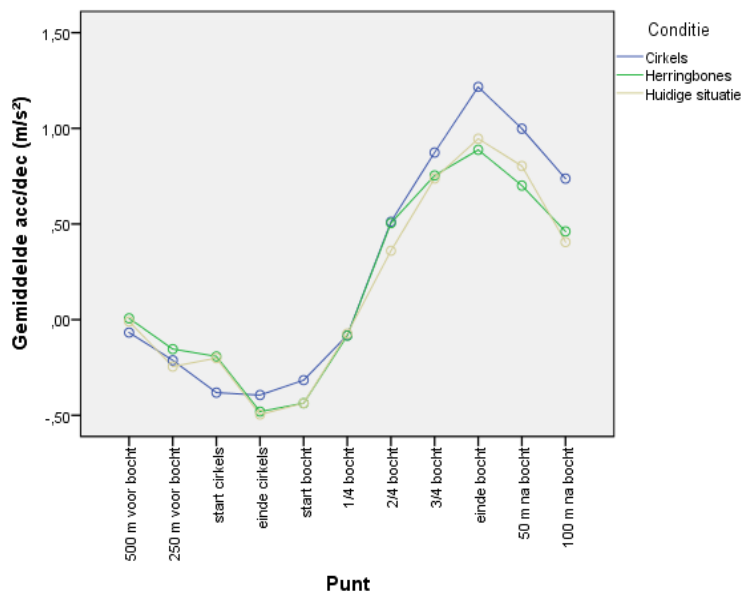
Figuur 34: Gemiddelde laterale positie van rit 1 in Maaseik i.f.v. punt per conditie



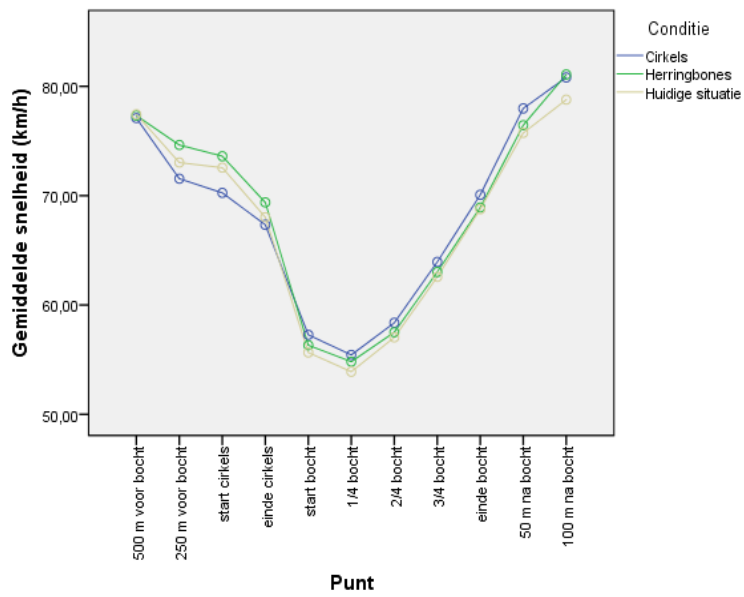
Figuur 35: Gemiddelde laterale positie van rit 2 in Maaseik i.f.v. punt per conditie



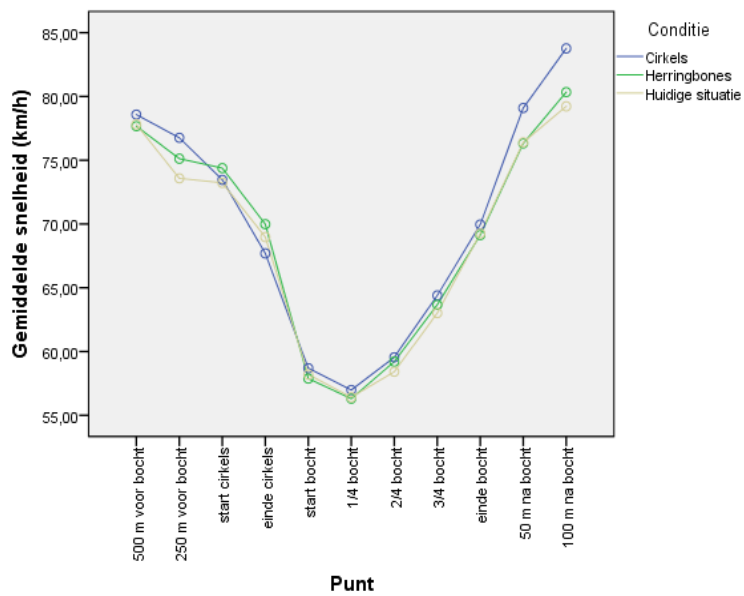
Figuur 36: Gemiddelde versnelling/vertraging van rit 1 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie



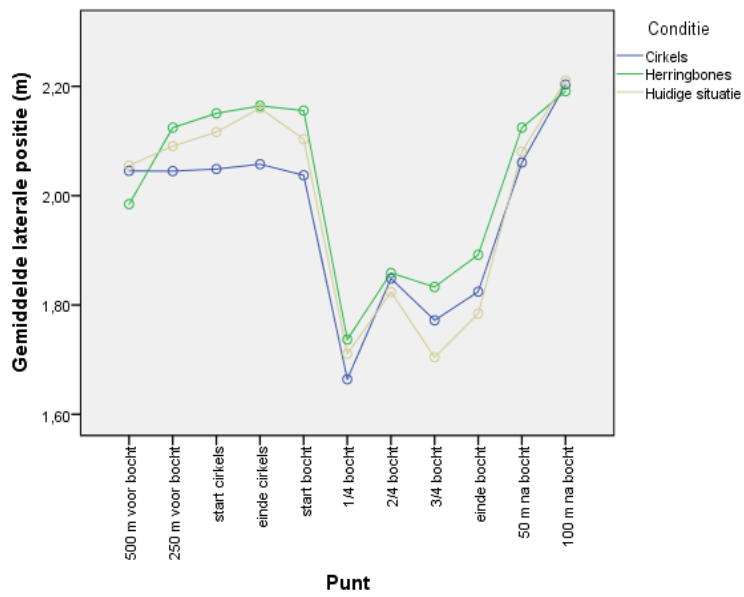
Figuur 37: Gemiddelde versnelling/vertraging van rit 2 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie



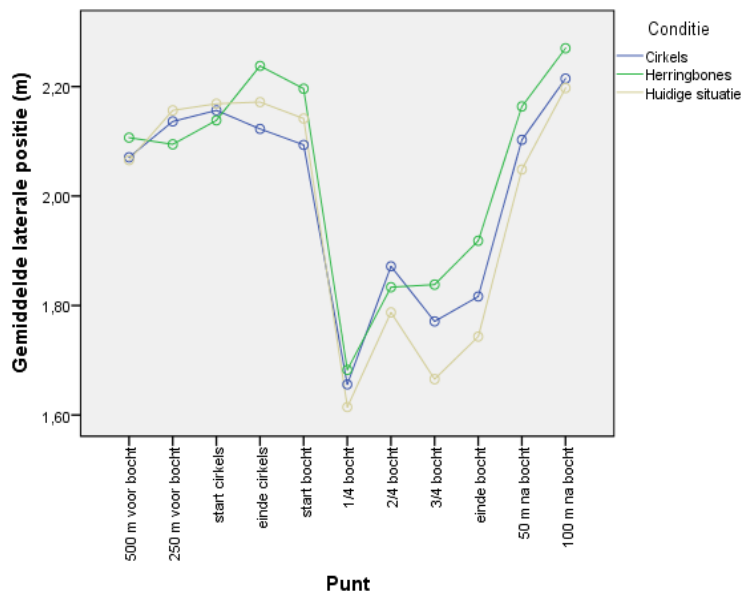
Figuur 38: Gemiddelde snelheid van rit 1 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie



Figuur 39: Gemiddelde snelheid van rit 2 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie

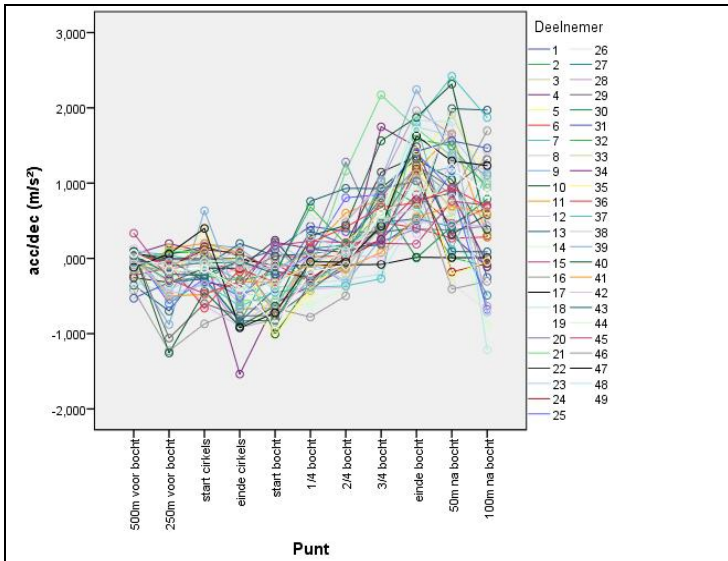


Figuur 40: Gemiddelde laterale positie van rit 1 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie

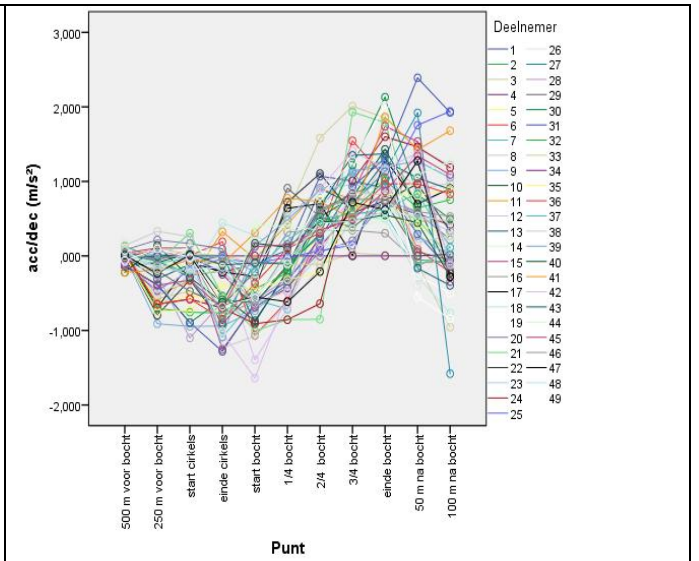


Figuur 41: Gemiddelde laterale positie van rit 2 in Hoogstraten i.f.v. punt per conditie

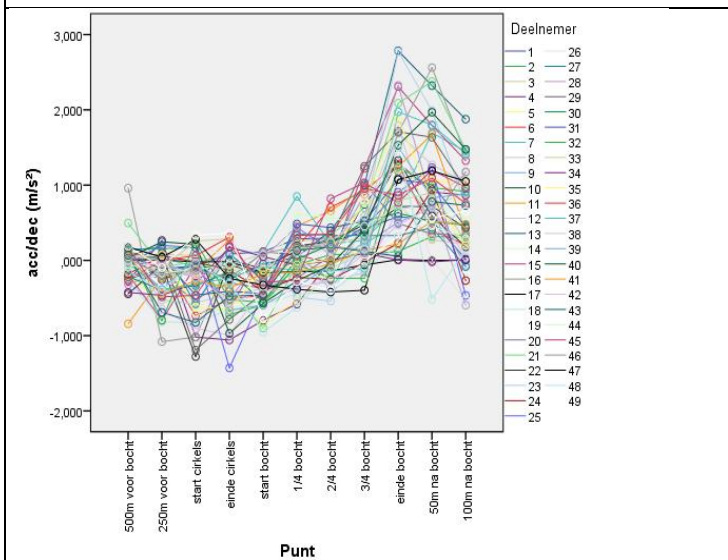
Bijlage B: individuele versnelling/vertraging, snelheid en laterale positie



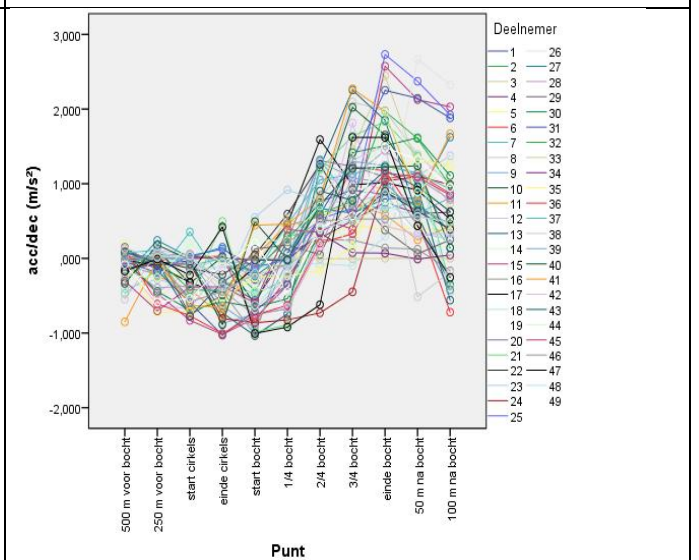
Figuur 42: Individuele versnelling/vertraging in Maaseik i.f.v. punt voor huidige conditie



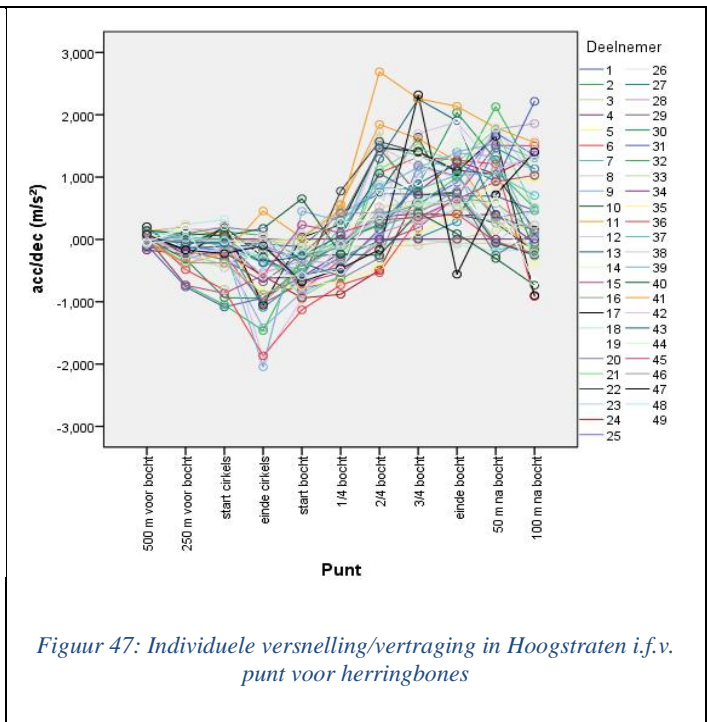
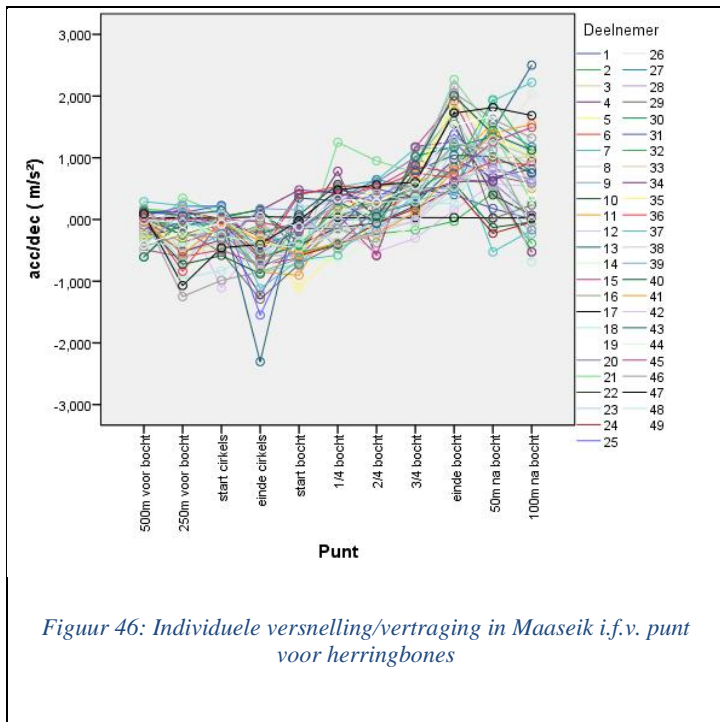
Figuur 43: Individuele versnelling/vertraging in Hoogstraten i.f.v. punt voor huidige conditie

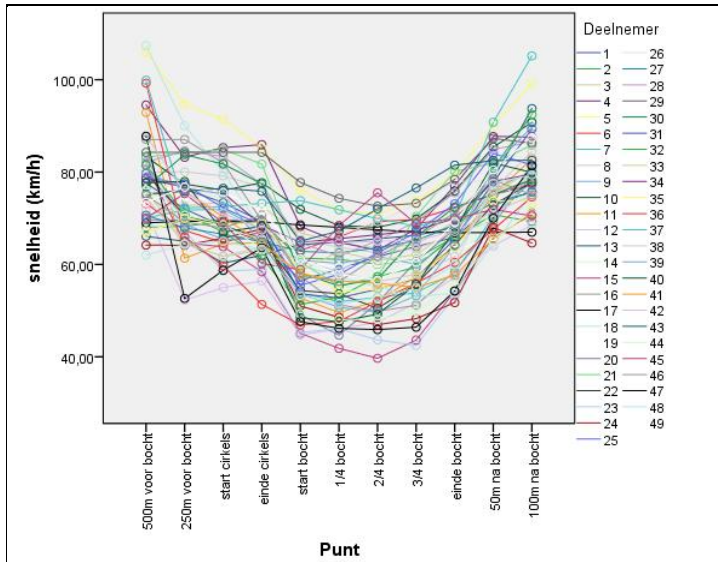


Figuur 44: Individuele versnelling/vertraging in Maaseik i.f.v. punt voor cirkels

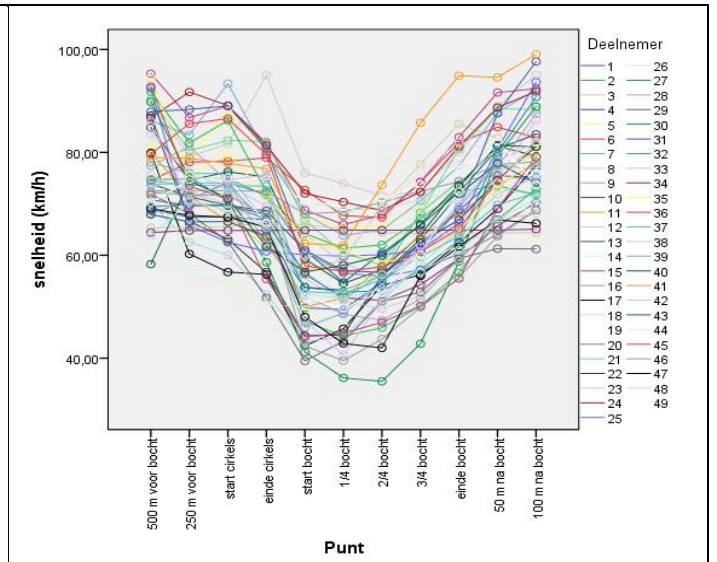


Figuur 45: Individuele versnelling/vertraging in Hoogstraten i.f.v. punt voor cirkels

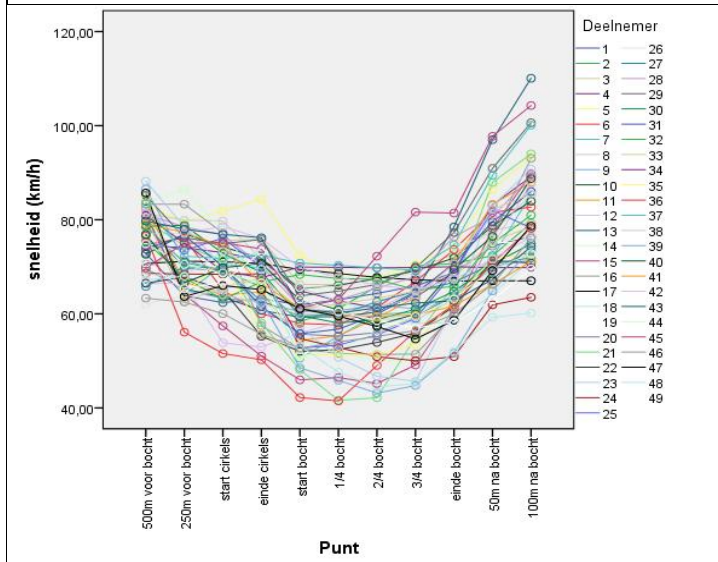




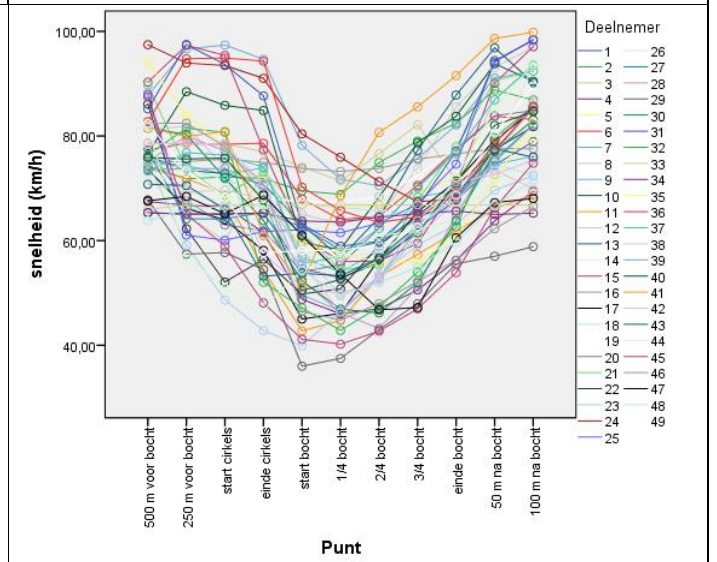
Figuur 48: Individuele snelheid in Maaseik i.f.v. punt voor huidige situatie



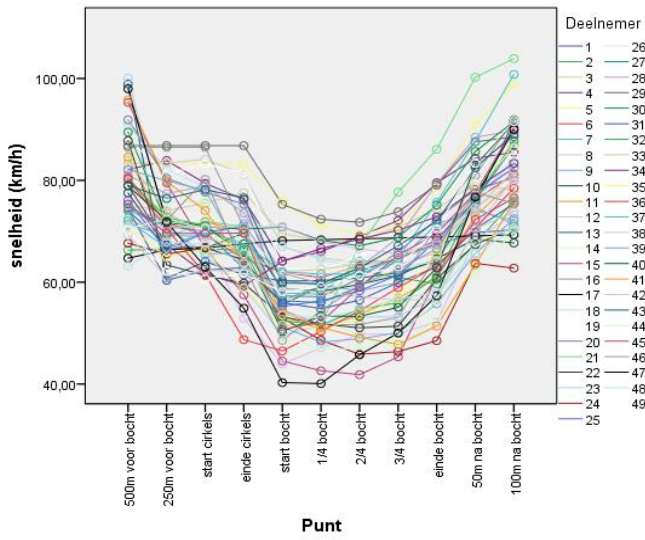
Figuur 49: Individuele snelheid in Hoogstraten i.f.v. punt voor huidige situatie



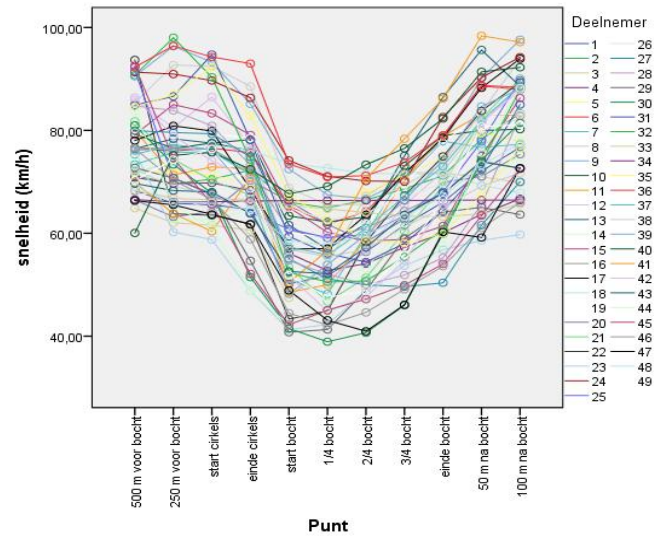
Figuur 50: Individuele snelheid in Maaseik i.f.v. punt voor cirkels



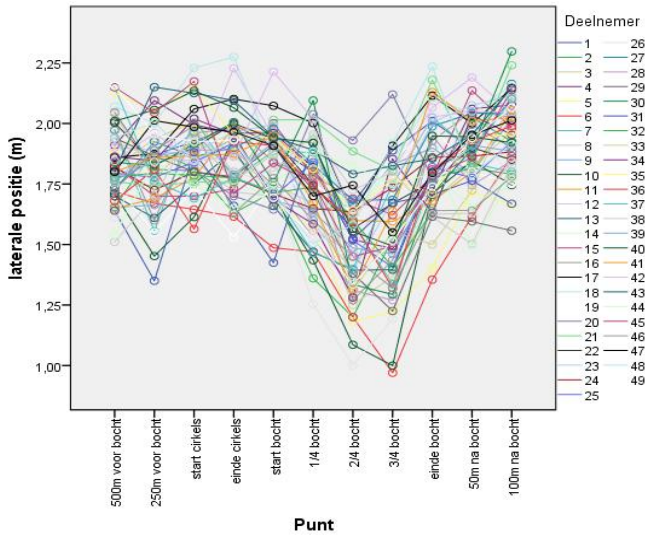
Figuur 51: Individuele snelheid in Hoogstraten i.f.v. punt voor cirkels



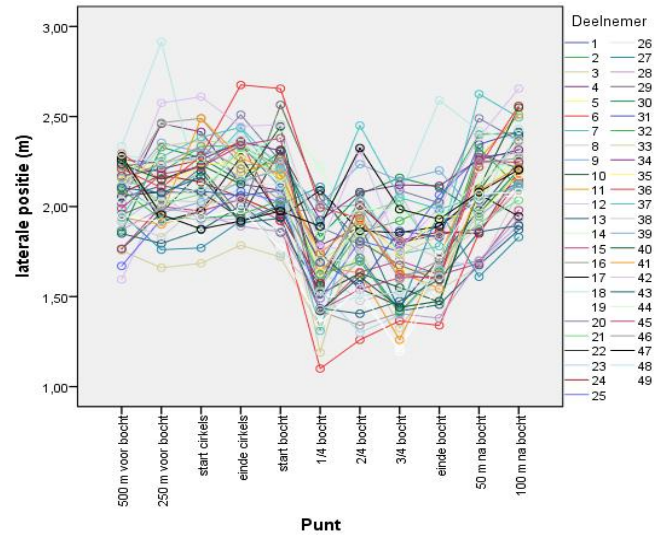
Figuur 52: Individuele snelheid in Maaseik i.f.v. punt voor herringbones



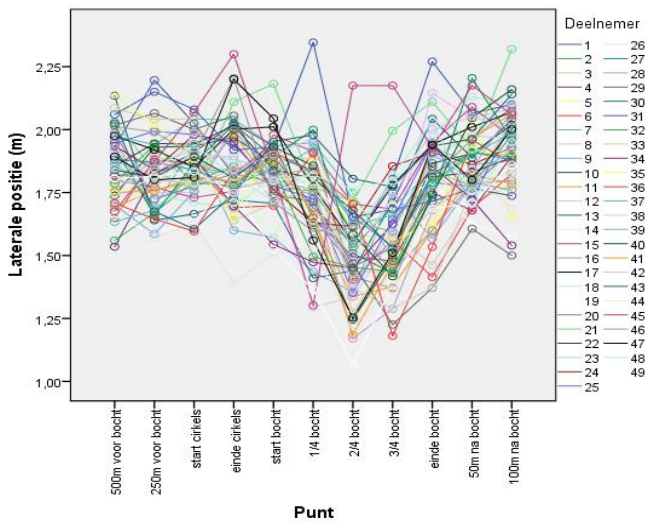
Figuur 53: Individuele snelheid in Hoogstraten i.f.v. punt voor herringbones



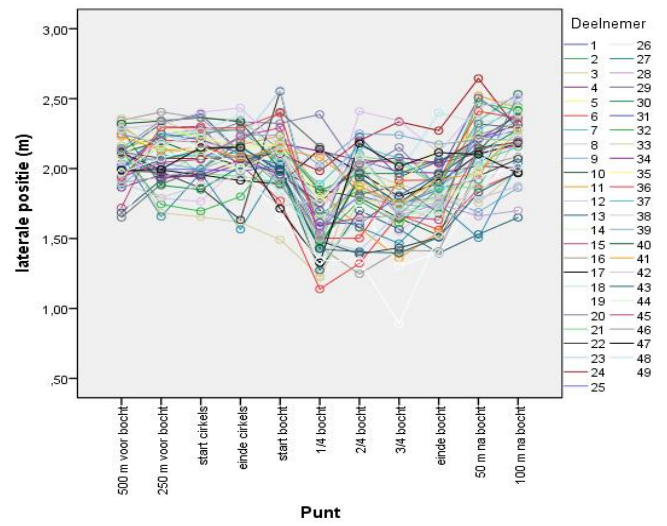
Figuur 54: Individuele laterale positie in Maaseik i.f.v. punt voor huidige conditie



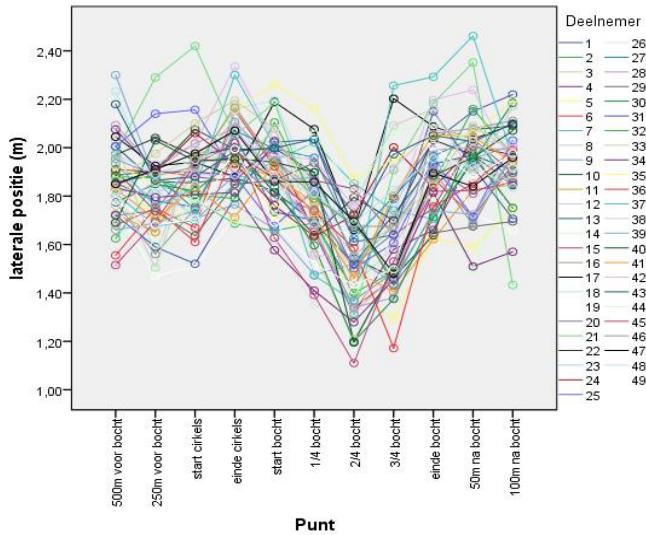
Figuur 55: Individuele laterale positie in Hoogstraten i.f.v. punt voor huidige conditie



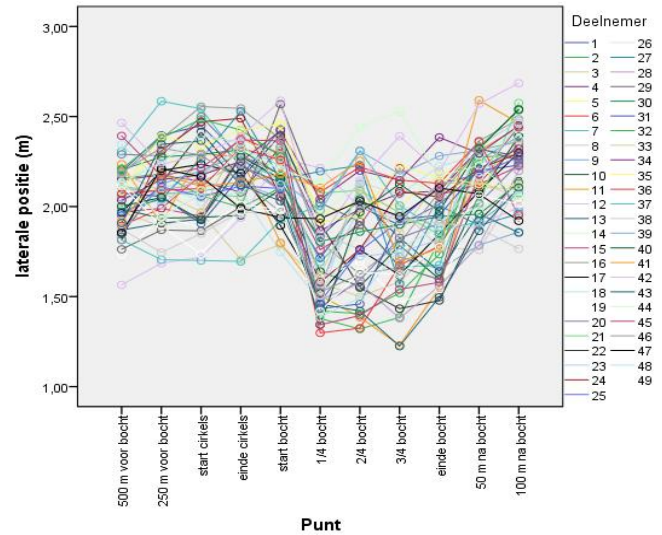
Figuur 56: Individuele laterale positie in Maaseik i.f.v. punt voor cirkels



Figuur 57: Individuele laterale positie in Hoogstraten i.f.v. punt voor cirkels



Figuur 58: Individuele laterale positie in Maaseik i.f.v. punt voor herringbones



Figuur 59: Individuele laterale positie in Hoogstraten i.f.v. punt voor herring

Bijlage C: post hoc test

Tabel 18: Maaseik versnelling/vertraging

(I) Punt	(J) Punt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A: 500m voor bocht	B: 250m voor bocht	,15280*	,049913	,002	,05493	,25066
	C: start cirkels	,12719*	,049913	,011	,02933	,22506
	D: einde cirkels	,32300*	,049913	,000	,22513	,42086
	E: start bocht	,28783*	,049913	,000	,18996	,38569
	F: 1/4 bocht	-,05962	,049913	,232	-,15748	,03825
	G: 2/4 bocht	-,16362*	,049913	,001	-,26149	-,06576
	H: 3/4 bocht	-,56807*	,049913	,000	-,66594	-,47021
	I: einde bocht	-1,12711*	,049913	,000	-1,22498	-1,02925
	J: 50m na bocht	-,97863*	,049913	,000	-1,07649	-,88076
	K: 100m na bocht	-,61086*	,049913	,000	-,70872	-,51299
B: 250m voor bocht	A: 500m voor bocht	-,15280*	,049913	,002	-,25066	-,05493
	C: start cirkels	-,02561	,049913	,608	-,12347	,07226
	D: einde cirkels	,17020*	,049913	,001	,07234	,26807
	E: start bocht	,13503*	,049913	,007	,03716	,23289
	F: 1/4 bocht	-,21241*	,049913	,000	-,31028	-,11455
	G: 2/4 bocht	-,31642*	,049913	,000	-,41428	-,21855
	H: 3/4 bocht	-,72087*	,049913	,000	-,81874	-,62301
	I: einde bocht	-1,27991*	,049913	,000	-1,37778	-1,18205
	J: 50m na bocht	-1,13143*	,049913	,000	-1,22929	-1,03356
	K: 100m na bocht	-,76365*	,049913	,000	-,86152	-,66579
C: start cirkels	A: 500m voor bocht	-,12719*	,049913	,011	-,22506	-,02933
	B: 250m voor bocht	,02561	,049913	,608	-,07226	,12347
	D: einde cirkels	,19581*	,049913	,000	,09794	,29367
	E: start bocht	,16063*	,049913	,001	,06277	,25850
	F: 1/4 bocht	-,18681*	,049913	,000	-,28467	-,08894
	G: 2/4 bocht	-,29081*	,049913	,000	-,38868	-,19295
	H: 3/4 bocht	-,69526*	,049913	,000	-,79313	-,59740
	I: einde bocht	-1,25430*	,049913	,000	-1,35217	-1,15644
	J: 50m na bocht	-1,10582*	,049913	,000	-1,20368	-1,00795
	K: 100m na bocht	-,73805*	,049913	,000	-,83591	-,64018
D: einde cirkels	A: 500m voor bocht	-,32300*	,049913	,000	-,42086	-,22513
	B: 250m voor bocht	-,17020*	,049913	,001	-,26807	-,07234
	C: start cirkels	-,19581*	,049913	,000	-,29367	-,09794
	E: start bocht	-,03517	,049913	,481	-,13304	,06269

	F: 1/4 bocht	-,38262*	,049913	,000	-,48048	-,28475
	G: 2/4 bocht	-,48662*	,049913	,000	-,58448	-,38875
	H: 3/4 bocht	-,89107*	,049913	,000	-,98894	-,79321
	I: einde bocht	-1,45011*	,049913	,000	-1,54798	-1,35225
	J: 50m na bocht	-1,30163*	,049913	,000	-1,39949	-1,20376
	K: 100m na bocht	-,93385*	,049913	,000	-1,03172	-,83599
E: start bocht	A: 500m voor bocht	-,28783*	,049913	,000	-,38569	-,18996
	B: 250m voor bocht	-,13503*	,049913	,007	-,23289	-,03716
	C: start cirkels	-,16063*	,049913	,001	-,25850	-,06277
	D: einde cirkels	,03517	,049913	,481	-,06269	,13304
	F: 1/4 bocht	-,34744*	,049913	,000	-,44531	-,24958
	G: 2/4 bocht	-,45145*	,049913	,000	-,54931	-,35358
	H: 3/4 bocht	-,85590*	,049913	,000	-,95376	-,75803
	I: einde bocht	-1,41494*	,049913	,000	-1,51280	-1,31707
	J: 50m na bocht	-1,26645*	,049913	,000	-1,36432	-1,16859
	K: 100m na bocht	-,89868*	,049913	,000	-,99655	-,80081
F: 1/4 bocht	A: 500m voor bocht	,05962	,049913	,232	-,03825	,15748
	B: 250m voor bocht	,21241*	,049913	,000	,11455	,31028
	C: start cirkels	,18681*	,049913	,000	,08894	,28467
	D: einde cirkels	,38262*	,049913	,000	,28475	,48048
	E: start bocht	,34744*	,049913	,000	,24958	,44531
	G: 2/4 bocht	-,10400*	,049913	,037	-,20187	-,00614
	H: 3/4 bocht	-,50846*	,049913	,000	-,60632	-,41059
	I: einde bocht	-1,06750*	,049913	,000	-1,16536	-,96963
	J: 50m na bocht	-,91901*	,049913	,000	-1,01688	-,82115
	K: 100m na bocht	-,55124*	,049913	,000	-,64910	-,45337
G: 2/4 bocht	A: 500m voor bocht	,16362*	,049913	,001	,06576	,26149
	B: 250m voor bocht	,31642*	,049913	,000	,21855	,41428
	C: start cirkels	,29081*	,049913	,000	,19295	,38868
	D: einde cirkels	,48662*	,049913	,000	,38875	,58448
	E: start bocht	,45145*	,049913	,000	,35358	,54931
	F: 1/4 bocht	,10400*	,049913	,037	,00614	,20187
	H: 3/4 bocht	-,40445*	,049913	,000	-,50232	-,30659
	I: einde bocht	-,96349*	,049913	,000	-1,06136	-,86563
	J: 50m na bocht	-,81501*	,049913	,000	-,91287	-,71714
	K: 100m na bocht	-,44723*	,049913	,000	-,54510	-,34937
H: 3/4 bocht	A: 500m voor bocht	,56807*	,049913	,000	,47021	,66594
	B: 250m voor bocht	,72087*	,049913	,000	,62301	,81874
	C: start cirkels	,69526*	,049913	,000	,59740	,79313
	D: einde cirkels	,89107*	,049913	,000	,79321	,98894
	E: start bocht	,85590*	,049913	,000	,75803	,95376
	F: 1/4 bocht	,50846*	,049913	,000	,41059	,60632

	G: 2/4 bocht	,40445*	,049913	,000	,30659	,50232
	I: einde bocht	-,55904*	,049913	,000	-,65691	-,46117
	J: 50m na bocht	-,41055*	,049913	,000	-,50842	-,31269
	K: 100m na bocht	-,04278	,049913	,391	-,14065	,05508
I: einde bocht	A: 500m voor bocht	1,12711*	,049913	,000	1,02925	1,22498
	B: 250m voor bocht	1,27991*	,049913	,000	1,18205	1,37778
	C: start cirkels	1,25430*	,049913	,000	1,15644	1,35217
	D: einde cirkels	1,45011*	,049913	,000	1,35225	1,54798
	E: start bocht	1,41494*	,049913	,000	1,31707	1,51280
	F: 1/4 bocht	1,06750*	,049913	,000	,96963	1,16536
	G: 2/4 bocht	,96349*	,049913	,000	,86563	1,06136
	H: 3/4 bocht	,55904*	,049913	,000	,46117	,65691
	J: 50m na bocht	,14849*	,049913	,003	,05062	,24635
	K: 100m na bocht	,51626*	,049913	,000	,41839	,61412
J: 50m na bocht	A: 500m voor bocht	,97863*	,049913	,000	,88076	1,07649
	B: 250m voor bocht	1,13143*	,049913	,000	1,03356	1,22929
	C: start cirkels	1,10582*	,049913	,000	1,00795	1,20368
	D: einde cirkels	1,30163*	,049913	,000	1,20376	1,39949
	E: start bocht	1,26645*	,049913	,000	1,16859	1,36432
	F: 1/4 bocht	,91901*	,049913	,000	,82115	1,01688
	G: 2/4 bocht	,81501*	,049913	,000	,71714	,91287
	H: 3/4 bocht	,41055*	,049913	,000	,31269	,50842
	I: einde bocht	-,14849*	,049913	,003	-,24635	-,05062
	K: 100m na bocht	,36777*	,049913	,000	,26991	,46564
K: 100m na bocht	A: 500m voor bocht	,61086*	,049913	,000	,51299	,70872
	B: 250m voor bocht	,76365*	,049913	,000	,66579	,86152
	C: start cirkels	,73805*	,049913	,000	,64018	,83591
	D: einde cirkels	,93385*	,049913	,000	,83599	1,03172
	E: start bocht	,89868*	,049913	,000	,80081	,99655
	F: 1/4 bocht	,55124*	,049913	,000	,45337	,64910
	G: 2/4 bocht	,44723*	,049913	,000	,34937	,54510
	H: 3/4 bocht	,04278	,049913	,391	-,05508	,14065
	I: einde bocht	-,51626*	,049913	,000	-,61412	-,41839
	J: 50m na bocht	-,36777*	,049913	,000	-,46564	-,26991

Tabel 19: Maaseik snelheid

(I) Punt	(J) Punt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A: 500m voor bocht	B: 250m voor bocht	6,3823*	,84152	,000	4,7323	8,0322
	C: start cirkels	8,0203*	,84152	,000	6,3703	9,6703
	D: einde cirkels	11,1969*	,84152	,000	9,5470	12,8469
	E: start bocht	20,0157*	,84152	,000	18,3657	21,6656
	F: 1/4 bocht	20,7408*	,84152	,000	19,0909	22,3908
	G: 2/4 bocht	19,7023*	,84152	,000	18,0523	21,3523
	H: 3/4 bocht	17,5723*	,84152	,000	15,9224	19,2223
	I: einde bocht	12,3144*	,84152	,000	10,6645	13,9644
	J: 50m na bocht	3,0078*	,84152	,000	1,3579	4,6578
	K: 100m na bocht	-2,2670*	,84152	,007	-3,9170	-,6171
B: 250m voor bocht	A: 500m voor bocht	-6,3823*	,84152	,000	-8,0322	-4,7323
	C: start cirkels	1,6380	,84152	,052	-,0120	3,2880
	D: einde cirkels	4,8146*	,84152	,000	3,1647	6,4646
	E: start bocht	13,6334*	,84152	,000	11,9834	15,2833
	F: 1/4 bocht	14,3586*	,84152	,000	12,7086	16,0085
	G: 2/4 bocht	13,3200*	,84152	,000	11,6700	14,9700
	H: 3/4 bocht	11,1900*	,84152	,000	9,5401	12,8400
	I: einde bocht	5,9321*	,84152	,000	4,2822	7,5821
	J: 50m na bocht	-3,3745*	,84152	,000	-5,0244	-1,7245
	K: 100m na bocht	-8,6493*	,84152	,000	-10,2993	-6,9994
C: start cirkels	A: 500m voor bocht	-8,0203*	,84152	,000	-9,6703	-6,3703
	B: 250m voor bocht	-1,6380	,84152	,052	-3,2880	,0120
	D: einde cirkels	3,1766*	,84152	,000	1,5267	4,8266
	E: start bocht	11,9954*	,84152	,000	10,3454	13,6453
	F: 1/4 bocht	12,7206*	,84152	,000	11,0706	14,3705
	G: 2/4 bocht	11,6820*	,84152	,000	10,0320	13,3320
	H: 3/4 bocht	9,5520*	,84152	,000	7,9021	11,2020
	I: einde bocht	4,2941*	,84152	,000	2,6442	5,9441
	J: 50m na bocht	-5,0125*	,84152	,000	-6,6624	-3,3625
	K: 100m na bocht	-10,2873*	,84152	,000	-11,9373	-8,6374
D: einde cirkels	A: 500m voor bocht	-11,1969*	,84152	,000	-12,8469	-9,5470
	B: 250m voor bocht	-4,8146*	,84152	,000	-6,4646	-3,1647
	C: start cirkels	-3,1766*	,84152	,000	-4,8266	-1,5267
	E: start bocht	8,8188*	,84152	,000	7,1688	10,4687
	F: 1/4 bocht	9,5439*	,84152	,000	7,8940	11,1939
	G: 2/4 bocht	8,5054*	,84152	,000	6,8554	10,1553
	H: 3/4 bocht	6,3754*	,84152	,000	4,7254	8,0254
	I: einde bocht	1,1175	,84152	,184	-,5325	2,7675

	J: 50m na bocht	-8,1891*	,84152	,000	-9,8391	-6,5391
	K: 100m na bocht	-13,4640*	,84152	,000	-15,1139	-11,8140
E: start bocht	A: 500m voor bocht	-20,0157*	,84152	,000	-21,6656	-18,3657
	B: 250m voor bocht	-13,6334*	,84152	,000	-15,2833	-11,9834
	C: start cirkels	-11,9954*	,84152	,000	-13,6453	-10,3454
	D: einde cirkels	-8,8188*	,84152	,000	-10,4687	-7,1688
	F: 1/4 bocht	,7252	,84152	,389	-,9248	2,3751
	G: 2/4 bocht	-,3134	,84152	,710	-1,9633	1,3366
	H: 3/4 bocht	-2,4433*	,84152	,004	-4,0933	-,7934
	I: einde bocht	-7,7012*	,84152	,000	-9,3512	-6,0513
	J: 50m na bocht	-17,0078*	,84152	,000	-18,6578	-15,3579
	K: 100m na bocht	-22,2827*	,84152	,000	-23,9327	-20,6327
F: 1/4 bocht	A: 500m voor bocht	-20,7408*	,84152	,000	-22,3908	-19,0909
	B: 250m voor bocht	-14,3586*	,84152	,000	-16,0085	-12,7086
	C: start cirkels	-12,7206*	,84152	,000	-14,3705	-11,0706
	D: einde cirkels	-9,5439*	,84152	,000	-11,1939	-7,8940
	E: start bocht	-,7252	,84152	,389	-2,3751	,9248
	G: 2/4 bocht	-1,0385	,84152	,217	-2,6885	,6114
	H: 3/4 bocht	-3,1685*	,84152	,000	-4,8185	-1,5186
	I: einde bocht	-8,4264*	,84152	,000	-10,0764	-6,7764
	J: 50m na bocht	-17,7330*	,84152	,000	-19,3830	-16,0830
	K: 100m na bocht	-23,0079*	,84152	,000	-24,6578	-21,3579
G: 2/4 bocht	A: 500m voor bocht	-19,7023*	,84152	,000	-21,3523	-18,0523
	B: 250m voor bocht	-13,3200*	,84152	,000	-14,9700	-11,6700
	C: start cirkels	-11,6820*	,84152	,000	-13,3320	-10,0320
	D: einde cirkels	-8,5054*	,84152	,000	-10,1553	-6,8554
	E: start bocht	,3134	,84152	,710	-1,3366	1,9633
	F: 1/4 bocht	1,0385	,84152	,217	-,6114	2,6885
	H: 3/4 bocht	-2,1300*	,84152	,011	-3,7799	-,4800
	I: einde bocht	-7,3879*	,84152	,000	-9,0378	-5,7379
	J: 50m na bocht	-16,6945*	,84152	,000	-18,3444	-15,0445
	K: 100m na bocht	-21,9693*	,84152	,000	-23,6193	-20,3194
H: 3/4 bocht	A: 500m voor bocht	-17,5723*	,84152	,000	-19,2223	-15,9224
	B: 250m voor bocht	-11,1900*	,84152	,000	-12,8400	-9,5401
	C: start cirkels	-9,5520*	,84152	,000	-11,2020	-7,9021
	D: einde cirkels	-6,3754*	,84152	,000	-8,0254	-4,7254
	E: start bocht	2,4433*	,84152	,004	,7934	4,0933
	F: 1/4 bocht	3,1685*	,84152	,000	1,5186	4,8185
	G: 2/4 bocht	2,1300*	,84152	,011	,4800	3,7799
	I: einde bocht	-5,2579*	,84152	,000	-6,9079	-3,6079
	J: 50m na bocht	-14,5645*	,84152	,000	-16,2145	-12,9145
	K: 100m na bocht	-19,8394*	,84152	,000	-21,4893	-18,1894

I: einde bocht	A: 500m voor bocht	-12,3144*	,84152	,000	-13,9644	-10,6645
	B: 250m voor bocht	-5,9321*	,84152	,000	-7,5821	-4,2822
	C: start cirkels	-4,2941*	,84152	,000	-5,9441	-2,6442
	D: einde cirkels	-1,1175	,84152	,184	-2,7675	,5325
	E: start bocht	7,7012*	,84152	,000	6,0513	9,3512
	F: 1/4 bocht	8,4264*	,84152	,000	6,7764	10,0764
	G: 2/4 bocht	7,3879*	,84152	,000	5,7379	9,0378
	H: 3/4 bocht	5,2579*	,84152	,000	3,6079	6,9079
	J: 50m na bocht	-9,3066*	,84152	,000	-10,9566	-7,6566
	K: 100m na bocht	-14,5815*	,84152	,000	-16,2314	-12,9315
J: 50m na bocht	A: 500m voor bocht	-3,0078*	,84152	,000	-4,6578	-1,3579
	B: 250m voor bocht	3,3745*	,84152	,000	1,7245	5,0244
	C: start cirkels	5,0125*	,84152	,000	3,3625	6,6624
	D: einde cirkels	8,1891*	,84152	,000	6,5391	9,8391
	E: start bocht	17,0078*	,84152	,000	15,3579	18,6578
	F: 1/4 bocht	17,7330*	,84152	,000	16,0830	19,3830
	G: 2/4 bocht	16,6945*	,84152	,000	15,0445	18,3444
	H: 3/4 bocht	14,5645*	,84152	,000	12,9145	16,2145
	I: einde bocht	9,3066*	,84152	,000	7,6566	10,9566
	K: 100m na bocht	-5,2749*	,84152	,000	-6,9248	-3,6249
K: 100m na bocht	A: 500m voor bocht	2,2670*	,84152	,007	,6171	3,9170
	B: 250m voor bocht	8,6493*	,84152	,000	6,9994	10,2993
	C: start cirkels	10,2873*	,84152	,000	8,6374	11,9373
	D: einde cirkels	13,4640*	,84152	,000	11,8140	15,1139
	E: start bocht	22,2827*	,84152	,000	20,6327	23,9327
	F: 1/4 bocht	23,0079*	,84152	,000	21,3579	24,6578
	G: 2/4 bocht	21,9693*	,84152	,000	20,3194	23,6193
	H: 3/4 bocht	19,8394*	,84152	,000	18,1894	21,4893
	I: einde bocht	14,5815*	,84152	,000	12,9315	16,2314
	J: 50m na bocht	5,2749*	,84152	,000	3,6249	6,9248

Tabel 20: Maaseik laterale positie

(I) Punt	(J) Punt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A: 500m voor bocht	B: 250m voor bocht	,0280	,01930	,147	-,0098	,0659
	C: start cirkels	-,0226	,01930	,242	-,0604	,0152
	D: einde cirkels	-,0510*	,01930	,008	-,0889	-,0132
	E: start bocht	-,0002	,01930	,994	-,0380	,0377
	F: 1/4 bocht	,1038*	,01930	,000	,0660	,1417
	G: 2/4 bocht	,3349*	,01930	,000	,2970	,3727
	H: 3/4 bocht	,2371*	,01930	,000	,1992	,2749
	I: einde bocht	-,0007	,01930	,972	-,0385	,0372
	J: 50m na bocht	-,0465*	,01930	,016	-,0844	-,0087
	K: 100m na bocht	-,0892*	,01930	,000	-,1270	-,0514
B: 250m voor bocht	A: 500m voor bocht	-,0280	,01930	,147	-,0659	,0098
	C: start cirkels	-,0506*	,01930	,009	-,0885	-,0128
	D: einde cirkels	-,0791*	,01930	,000	-,1169	-,0412
	E: start bocht	-,0282	,01930	,144	-,0660	,0097
	F: 1/4 bocht	,0758*	,01930	,000	,0380	,1136
	G: 2/4 bocht	,3068*	,01930	,000	,2690	,3447
	H: 3/4 bocht	,2090*	,01930	,000	,1712	,2469
	I: einde bocht	-,0287	,01930	,137	-,0665	,0091
	J: 50m na bocht	-,0745*	,01930	,000	-,1124	-,0367
	K: 100m na bocht	-,1172*	,01930	,000	-,1551	-,0794
C: start cirkels	A: 500m voor bocht	,0226	,01930	,242	-,0152	,0604
	B: 250m voor bocht	,0506*	,01930	,009	,0128	,0885
	D: einde cirkels	-,0284	,01930	,141	-,0663	,0094
	E: start bocht	,0224	,01930	,245	-,0154	,0603
	F: 1/4 bocht	,1264*	,01930	,000	,0886	,1643
	G: 2/4 bocht	,3575*	,01930	,000	,3196	,3953
	H: 3/4 bocht	,2597*	,01930	,000	,2218	,2975
	I: einde bocht	,0219	,01930	,256	-,0159	,0598
	J: 50m na bocht	-,0239	,01930	,215	-,0618	,0139
	K: 100m na bocht	-,0666*	,01930	,001	-,1044	-,0288
D: einde cirkels	A: 500m voor bocht	,0510*	,01930	,008	,0132	,0889
	B: 250m voor bocht	,0791*	,01930	,000	,0412	,1169
	C: start cirkels	,0284	,01930	,141	-,0094	,0663
	E: start bocht	,0509*	,01930	,008	,0130	,0887
	F: 1/4 bocht	,1549*	,01930	,000	,1170	,1927
	G: 2/4 bocht	,3859*	,01930	,000	,3481	,4237
	H: 3/4 bocht	,2881*	,01930	,000	,2503	,3259
	I: einde bocht	,0504*	,01930	,009	,0125	,0882

	J: 50m na bocht	,0045	,01930	,815	-,0333	,0423
	K: 100m na bocht	-,0382*	,01930	,048	-,0760	-,0003
E: start bocht	A: 500m voor bocht	,0002	,01930	,994	-,0377	,0380
	B: 250m voor bocht	,0282	,01930	,144	-,0097	,0660
	C: start cirkels	-,0224	,01930	,245	-,0603	,0154
	D: einde cirkels	-,0509*	,01930	,008	-,0887	-,0130
	F: 1/4 bocht	,1040*	,01930	,000	,0661	,1418
	G: 2/4 bocht	,3350*	,01930	,000	,2972	,3729
	H: 3/4 bocht	,2372*	,01930	,000	,1994	,2751
	I: einde bocht	-,0005	,01930	,979	-,0384	,0373
	J: 50m na bocht	-,0464*	,01930	,016	-,0842	-,0085
	K: 100m na bocht	-,0891*	,01930	,000	-,1269	-,0512
F: 1/4 bocht	A: 500m voor bocht	-,1038*	,01930	,000	-,1417	-,0660
	B: 250m voor bocht	-,0758*	,01930	,000	-,1136	-,0380
	C: start cirkels	-,1264*	,01930	,000	-,1643	-,0886
	D: einde cirkels	-,1549*	,01930	,000	-,1927	-,1170
	E: start bocht	-,1040*	,01930	,000	-,1418	-,0661
	G: 2/4 bocht	,2310*	,01930	,000	,1932	,2689
	H: 3/4 bocht	,1332*	,01930	,000	,0954	,1711
	I: einde bocht	-,1045*	,01930	,000	-,1423	-,0667
	J: 50m na bocht	-,1503*	,01930	,000	-,1882	-,1125
	K: 100m na bocht	-,1930*	,01930	,000	-,2309	-,1552
G: 2/4 bocht	A: 500m voor bocht	-,3349*	,01930	,000	-,3727	-,2970
	B: 250m voor bocht	-,3068*	,01930	,000	-,3447	-,2690
	C: start cirkels	-,3575*	,01930	,000	-,3953	-,3196
	D: einde cirkels	-,3859*	,01930	,000	-,4237	-,3481
	E: start bocht	-,3350*	,01930	,000	-,3729	-,2972
	F: 1/4 bocht	-,2310*	,01930	,000	-,2689	-,1932
	H: 3/4 bocht	-,0978*	,01930	,000	-,1356	-,0600
	I: einde bocht	-,3355*	,01930	,000	-,3734	-,2977
	J: 50m na bocht	-,3814*	,01930	,000	-,4192	-,3436
	K: 100m na bocht	-,4241*	,01930	,000	-,4619	-,3862
H: 3/4 bocht	A: 500m voor bocht	-,2371*	,01930	,000	-,2749	-,1992
	B: 250m voor bocht	-,2090*	,01930	,000	-,2469	-,1712
	C: start cirkels	-,2597*	,01930	,000	-,2975	-,2218
	D: einde cirkels	-,2881*	,01930	,000	-,3259	-,2503
	E: start bocht	-,2372*	,01930	,000	-,2751	-,1994
	F: 1/4 bocht	-,1332*	,01930	,000	-,1711	-,0954
	G: 2/4 bocht	,0978*	,01930	,000	,0600	,1356
	I: einde bocht	-,2377*	,01930	,000	-,2756	-,1999
	J: 50m na bocht	-,2836*	,01930	,000	-,3214	-,2457
	K: 100m na bocht	-,3263*	,01930	,000	-,3641	-,2884

I: einde bocht	A: 500m voor bocht	,0007	,01930	,972	-,0372	,0385
	B: 250m voor bocht	,0287	,01930	,137	-,0091	,0665
	C: start cirkels	-,0219	,01930	,256	-,0598	,0159
	D: einde cirkels	-,0504*	,01930	,009	-,0882	-,0125
	E: start bocht	,0005	,01930	,979	-,0373	,0384
	F: 1/4 bocht	,1045*	,01930	,000	,0667	,1423
	G: 2/4 bocht	,3355*	,01930	,000	,2977	,3734
	H: 3/4 bocht	,2377*	,01930	,000	,1999	,2756
	J: 50m na bocht	-,0458*	,01930	,018	-,0837	-,0080
	K: 100m na bocht	-,0885*	,01930	,000	-,1264	-,0507
J: 50m na bocht	A: 500m voor bocht	,0465*	,01930	,016	,0087	,0844
	B: 250m voor bocht	,0745*	,01930	,000	,0367	,1124
	C: start cirkels	,0239	,01930	,215	-,0139	,0618
	D: einde cirkels	-,0045	,01930	,815	-,0423	,0333
	E: start bocht	,0464*	,01930	,016	,0085	,0842
	F: 1/4 bocht	,1503*	,01930	,000	,1125	,1882
	G: 2/4 bocht	,3814*	,01930	,000	,3436	,4192
	H: 3/4 bocht	,2836*	,01930	,000	,2457	,3214
	I: einde bocht	,0458*	,01930	,018	,0080	,0837
	K: 100m na bocht	-,0427*	,01930	,027	-,0805	-,0049
K: 100m na bocht	A: 500m voor bocht	,0892*	,01930	,000	,0514	,1270
	B: 250m voor bocht	,1172*	,01930	,000	,0794	,1551
	C: start cirkels	,0666*	,01930	,001	,0288	,1044
	D: einde cirkels	,0382*	,01930	,048	,0003	,0760
	E: start bocht	,0891*	,01930	,000	,0512	,1269
	F: 1/4 bocht	,1930*	,01930	,000	,1552	,2309
	G: 2/4 bocht	,4241*	,01930	,000	,3862	,4619
	H: 3/4 bocht	,3263*	,01930	,000	,2884	,3641
	I: einde bocht	,0885*	,01930	,000	,0507	,1264
	J: 50m na bocht	,0427*	,01930	,027	,0049	,0805

Tabel 21: Hoogstraten versnelling/vertraging

(I) Punt	(J) Punt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A: 500m voor bocht	B: 250m voor bocht	,1408 [*]	,04977	,005	,0432	,2383
	C: start cirkels	,1807 [*]	,04977	,000	,0831	,2782
	D: einde cirkels	,3844 [*]	,04977	,000	,2868	,4819
	E: start bocht	,3571 [*]	,04977	,000	,2595	,4547
	F: 1/4 bocht	,0475	,04977	,340	-,0501	,1451
	G: 2/4 bocht	-,5396 [*]	,04977	,000	-,6371	-,4420
	H: 3/4 bocht	-,8520 [*]	,04977	,000	-,9495	-,7544
	I: einde bocht	-1,0293 [*]	,04977	,000	-1,1268	-,9317
	J: 50m na bocht	-,8040 [*]	,04977	,000	-,9016	-,7064
	K: 100m na bocht	-,4701 [*]	,04977	,000	-,5677	-,3725
B: 250m voor bocht	A: 500m voor bocht	-,1408 [*]	,04977	,005	-,2383	-,0432
	C: start cirkels	,0399	,04977	,423	-,0577	,1375
	D: einde cirkels	,2436 [*]	,04977	,000	,1460	,3412
	E: start bocht	,2163 [*]	,04977	,000	,1187	,3139
	F: 1/4 bocht	-,0933	,04977	,061	-,1908	,0043
	G: 2/4 bocht	-,6803 [*]	,04977	,000	-,7779	-,5827
	H: 3/4 bocht	-,9927 [*]	,04977	,000	-1,0903	-,8951
	I: einde bocht	-1,1700 [*]	,04977	,000	-1,2676	-1,0725
	J: 50m na bocht	-,9448 [*]	,04977	,000	-1,0423	-,8472
	K: 100m na bocht	-,6108 [*]	,04977	,000	-,7084	-,5133
C: start cirkels	A: 500m voor bocht	-,1807 [*]	,04977	,000	-,2782	-,0831
	B: 250m voor bocht	-,0399	,04977	,423	-,1375	,0577
	D: einde cirkels	,2037 [*]	,04977	,000	,1061	,3013
	E: start bocht	,1764 [*]	,04977	,000	,0789	,2740
	F: 1/4 bocht	-,1332 [*]	,04977	,007	-,2307	-,0356
	G: 2/4 bocht	-,7202 [*]	,04977	,000	-,8178	-,6226
	H: 3/4 bocht	-1,0326 [*]	,04977	,000	-1,1302	-,9350
	I: einde bocht	-1,2099 [*]	,04977	,000	-1,3075	-1,1124
	J: 50m na bocht	-,9847 [*]	,04977	,000	-1,0822	-,8871
	K: 100m na bocht	-,6507 [*]	,04977	,000	-,7483	-,5532
D: einde cirkels	A: 500m voor bocht	-,3844 [*]	,04977	,000	-,4819	-,2868
	B: 250m voor bocht	-,2436 [*]	,04977	,000	-,3412	-,1460
	C: start cirkels	-,2037 [*]	,04977	,000	-,3013	-,1061
	E: start bocht	-,0273	,04977	,584	-,1249	,0703
	F: 1/4 bocht	-,3369 [*]	,04977	,000	-,4344	-,2393
	G: 2/4 bocht	-,9239 [*]	,04977	,000	-1,0215	-,8263
	H: 3/4 bocht	-1,2363 [*]	,04977	,000	-1,3339	-1,1388

	I: einde bocht	-1,4136*	,04977	,000	-1,5112	-1,3161
	J: 50m na bocht	-1,1884*	,04977	,000	-1,2859	-1,0908
	K: 100m na bocht	-,8545*	,04977	,000	-,9520	-,7569
E: start bocht	A: 500m voor bocht	-,3571*	,04977	,000	-,4547	-,2595
	B: 250m voor bocht	-,2163*	,04977	,000	-,3139	-,1187
	C: start cirkels	-,1764*	,04977	,000	-,2740	-,0789
	D: einde cirkels	,0273	,04977	,584	-,0703	,1249
	F: 1/4 bocht	-,3096*	,04977	,000	-,4072	-,2120
	G: 2/4 bocht	-,8966*	,04977	,000	-,9942	-,7991
	H: 3/4 bocht	-1,2090*	,04977	,000	-1,3066	-1,1115
	I: einde bocht	-1,3864*	,04977	,000	-1,4839	-1,2888
	J: 50m na bocht	-1,1611*	,04977	,000	-1,2587	-1,0635
	K: 100m na bocht	-,8272*	,04977	,000	-,9247	-,7296
F: 1/4 bocht	A: 500m voor bocht	-,0475	,04977	,340	-,1451	,0501
	B: 250m voor bocht	,0933	,04977	,061	-,0043	,1908
	C: start cirkels	,1332*	,04977	,007	,0356	,2307
	D: einde cirkels	,3369*	,04977	,000	,2393	,4344
	E: start bocht	,3096*	,04977	,000	,2120	,4072
	G: 2/4 bocht	-,5870*	,04977	,000	-,6846	-,4895
	H: 3/4 bocht	-,8995*	,04977	,000	-,9970	-,8019
	I: einde bocht	-1,0768*	,04977	,000	-1,1743	-,9792
	J: 50m na bocht	-,8515*	,04977	,000	-,9491	-,7539
	K: 100m na bocht	-,5176*	,04977	,000	-,6152	-,4200
G: 2/4 bocht	A: 500m voor bocht	,5396*	,04977	,000	,4420	,6371
	B: 250m voor bocht	,6803*	,04977	,000	,5827	,7779
	C: start cirkels	,7202*	,04977	,000	,6226	,8178
	D: einde cirkels	,9239*	,04977	,000	,8263	1,0215
	E: start bocht	,8966*	,04977	,000	,7991	,9942
	F: 1/4 bocht	,5870*	,04977	,000	,4895	,6846
	H: 3/4 bocht	-,3124*	,04977	,000	-,4100	-,2148
	I: einde bocht	-,4897*	,04977	,000	-,5873	-,3921
	J: 50m na bocht	-,2644*	,04977	,000	-,3620	-,1669
	K: 100m na bocht	,0695	,04977	,163	-,0281	,1670
H: 3/4 bocht	A: 500m voor bocht	,8520*	,04977	,000	,7544	,9495
	B: 250m voor bocht	,9927*	,04977	,000	,8951	1,0903
	C: start cirkels	1,0326*	,04977	,000	,9350	1,1302
	D: einde cirkels	1,2363*	,04977	,000	1,1388	1,3339
	E: start bocht	1,2090*	,04977	,000	1,1115	1,3066
	F: 1/4 bocht	,8995*	,04977	,000	,8019	,9970
	G: 2/4 bocht	,3124*	,04977	,000	,2148	,4100
	I: einde bocht	-,1773*	,04977	,000	-,2749	-,0797
	J: 50m na bocht	,0480	,04977	,335	-,0496	,1455

	K: 100m na bocht	,3819 [*]	,04977	,000	,2843	,4795
I: einde bocht	A: 500m voor bocht	1,0293 [*]	,04977	,000	,9317	1,1268
	B: 250m voor bocht	1,1700 [*]	,04977	,000	1,0725	1,2676
	C: start cirkels	1,2099 [*]	,04977	,000	1,1124	1,3075
	D: einde cirkels	1,4136 [*]	,04977	,000	1,3161	1,5112
	E: start bocht	1,3864 [*]	,04977	,000	1,2888	1,4839
	F: 1/4 bocht	1,0768 [*]	,04977	,000	,9792	1,1743
	G: 2/4 bocht	,4897 [*]	,04977	,000	,3921	,5873
	H: 3/4 bocht	,1773 [*]	,04977	,000	,0797	,2749
	J: 50m na bocht	,2253 [*]	,04977	,000	,1277	,3229
	K: 100m na bocht	,5592 [*]	,04977	,000	,4616	,6568
J: 50m na bocht	A: 500m voor bocht	,8040 [*]	,04977	,000	,7064	,9016
	B: 250m voor bocht	,9448 [*]	,04977	,000	,8472	1,0423
	C: start cirkels	,9847 [*]	,04977	,000	,8871	1,0822
	D: einde cirkels	1,1884 [*]	,04977	,000	1,0908	1,2859
	E: start bocht	1,1611 [*]	,04977	,000	1,0635	1,2587
	F: 1/4 bocht	,8515 [*]	,04977	,000	,7539	,9491
	G: 2/4 bocht	,2644 [*]	,04977	,000	,1669	,3620
	H: 3/4 bocht	-,0480	,04977	,335	-,1455	,0496
	I: einde bocht	-,2253 [*]	,04977	,000	-,3229	-,1277
	K: 100m na bocht	,3339 [*]	,04977	,000	,2363	,4315
K: 100m na bocht	A: 500m voor bocht	,4701 [*]	,04977	,000	,3725	,5677
	B: 250m voor bocht	,6108 [*]	,04977	,000	,5133	,7084
	C: start cirkels	,6507 [*]	,04977	,000	,5532	,7483
	D: einde cirkels	,8545 [*]	,04977	,000	,7569	,9520
	E: start bocht	,8272 [*]	,04977	,000	,7296	,9247
	F: 1/4 bocht	,5176 [*]	,04977	,000	,4200	,6152
	G: 2/4 bocht	-,0695	,04977	,163	-,1670	,0281
	H: 3/4 bocht	-,3819 [*]	,04977	,000	-,4795	-,2843
	I: einde bocht	-,5592 [*]	,04977	,000	-,6568	-,4616
	J: 50m na bocht	-,3339 [*]	,04977	,000	-,4315	-,2363

Tabel 22: Hoogstraten snelheid

(I) Punt	(J) Punt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A: 500m voor bocht	B: 250m voor bocht	3,5401 [*]	,86623	,000	1,8417	5,2385
	C: start cirkels	4,7370 [*]	,86623	,000	3,0386	6,4355
	D: einde cirkels	9,0879 [*]	,86623	,000	7,3894	10,7863
	E: start bocht	20,3186 [*]	,86623	,000	18,6201	22,0170
	F: 1/4 bocht	22,0114 [*]	,86623	,000	20,3130	23,7099
	G: 2/4 bocht	19,3056 [*]	,86623	,000	17,6072	21,0041
	H: 3/4 bocht	14,2192 [*]	,86623	,000	12,5207	15,9176
	I: einde bocht	8,3041 [*]	,86623	,000	6,6057	10,0025
	J: 50m na bocht	,6571	,86623	,448	-1,0413	2,3555
	K: 100m na bocht	-3,0163 [*]	,86623	,001	-4,7148	-1,3179
B: 250m voor bocht	A: 500m voor bocht	-3,5401 [*]	,86623	,000	-5,2385	-1,8417
	C: start cirkels	1,1970	,86623	,167	-,5015	2,8954
	D: einde cirkels	5,5478 [*]	,86623	,000	3,8493	7,2462
	E: start bocht	16,7785 [*]	,86623	,000	15,0800	18,4769
	F: 1/4 bocht	18,4713 [*]	,86623	,000	16,7729	20,1698
	G: 2/4 bocht	15,7655 [*]	,86623	,000	14,0671	17,4640
	H: 3/4 bocht	10,6791 [*]	,86623	,000	8,9806	12,3775
	I: einde bocht	4,7640 [*]	,86623	,000	3,0656	6,4624
	J: 50m na bocht	-2,8830 [*]	,86623	,001	-4,5814	-1,1845
	K: 100m na bocht	-6,5564 [*]	,86623	,000	-8,2549	-4,8580
C: start cirkels	A: 500m voor bocht	-4,7370 [*]	,86623	,000	-6,4355	-3,0386
	B: 250m voor bocht	-1,1970	,86623	,167	-2,8954	,5015
	D: einde cirkels	4,3508 [*]	,86623	,000	2,6524	6,0492
	E: start bocht	15,5815 [*]	,86623	,000	13,8831	17,2799
	F: 1/4 bocht	17,2744 [*]	,86623	,000	15,5760	18,9728
	G: 2/4 bocht	14,5686 [*]	,86623	,000	12,8702	16,2670
	H: 3/4 bocht	9,4821 [*]	,86623	,000	7,7837	11,1805
	I: einde bocht	3,5670 [*]	,86623	,000	1,8686	5,2655
	J: 50m na bocht	-4,0799 [*]	,86623	,000	-5,7784	-2,3815
	K: 100m na bocht	-7,7534 [*]	,86623	,000	-9,4518	-6,0550
D: einde cirkels	A: 500m voor bocht	-9,0879 [*]	,86623	,000	-10,7863	-7,3894
	B: 250m voor bocht	-5,5478 [*]	,86623	,000	-7,2462	-3,8493
	C: start cirkels	-4,3508 [*]	,86623	,000	-6,0492	-2,6524
	E: start bocht	11,2307 [*]	,86623	,000	9,5323	12,9291
	F: 1/4 bocht	12,9236 [*]	,86623	,000	11,2251	14,6220
	G: 2/4 bocht	10,2178 [*]	,86623	,000	8,5193	11,9162
	H: 3/4 bocht	5,1313 [*]	,86623	,000	3,4329	6,8297

	I: einde bocht	-7,7838	,86623	,366	-2,4822	,9146
	J: 50m na bocht	-8,4307*	,86623	,000	-10,1292	-6,7323
	K: 100m na bocht	-12,1042*	,86623	,000	-13,8026	-10,4058
E: start bocht	A: 500m voor bocht	-20,3186*	,86623	,000	-22,0170	-18,6201
	B: 250m voor bocht	-16,7785*	,86623	,000	-18,4769	-15,0800
	C: start cirkels	-15,5815*	,86623	,000	-17,2799	-13,8831
	D: einde cirkels	-11,2307*	,86623	,000	-12,9291	-9,5323
	F: 1/4 bocht	1,6929	,86623	,051	-,0056	3,3913
	G: 2/4 bocht	-1,0129	,86623	,242	-2,7114	,6855
	H: 3/4 bocht	-6,0994*	,86623	,000	-7,7978	-4,4010
	I: einde bocht	-12,0145*	,86623	,000	-13,7129	-10,3160
	J: 50m na bocht	-19,6614*	,86623	,000	-21,3599	-17,9630
	K: 100m na bocht	-23,3349*	,86623	,000	-25,0333	-21,6365
F: 1/4 bocht	A: 500m voor bocht	-22,0114*	,86623	,000	-23,7099	-20,3130
	B: 250m voor bocht	-18,4713*	,86623	,000	-20,1698	-16,7729
	C: start cirkels	-17,2744*	,86623	,000	-18,9728	-15,5760
	D: einde cirkels	-12,9236*	,86623	,000	-14,6220	-11,2251
	E: start bocht	-1,6929	,86623	,051	-3,3913	,0056
	G: 2/4 bocht	-2,7058*	,86623	,002	-4,4042	-1,0074
	H: 3/4 bocht	-7,7923*	,86623	,000	-9,4907	-6,0938
	I: einde bocht	-13,7073*	,86623	,000	-15,4058	-12,0089
	J: 50m na bocht	-21,3543*	,86623	,000	-23,0527	-19,6559
	K: 100m na bocht	-25,0278*	,86623	,000	-26,7262	-23,3293
G: 2/4 bocht	A: 500m voor bocht	-19,3056*	,86623	,000	-21,0041	-17,6072
	B: 250m voor bocht	-15,7655*	,86623	,000	-17,4640	-14,0671
	C: start cirkels	-14,5686*	,86623	,000	-16,2670	-12,8702
	D: einde cirkels	-10,2178*	,86623	,000	-11,9162	-8,5193
	E: start bocht	1,0129	,86623	,242	-,6855	2,7114
	F: 1/4 bocht	2,7058*	,86623	,002	1,0074	4,4042
	H: 3/4 bocht	-5,0865*	,86623	,000	-6,7849	-3,3880
	I: einde bocht	-11,0015*	,86623	,000	-12,7000	-9,3031
	J: 50m na bocht	-18,6485*	,86623	,000	-20,3469	-16,9501
	K: 100m na bocht	-22,3220*	,86623	,000	-24,0204	-20,6235
H: 3/4 bocht	A: 500m voor bocht	-14,2192*	,86623	,000	-15,9176	-12,5207
	B: 250m voor bocht	-10,6791*	,86623	,000	-12,3775	-8,9806
	C: start cirkels	-9,4821*	,86623	,000	-11,1805	-7,7837
	D: einde cirkels	-5,1313*	,86623	,000	-6,8297	-3,4329
	E: start bocht	6,0994*	,86623	,000	4,4010	7,7978
	F: 1/4 bocht	7,7923*	,86623	,000	6,0938	9,4907
	G: 2/4 bocht	5,0865*	,86623	,000	3,3880	6,7849
	I: einde bocht	-5,9151*	,86623	,000	-7,6135	-4,2166
	J: 50m na bocht	-13,5620*	,86623	,000	-15,2605	-11,8636

	K: 100m na bocht	-17,2355*	,86623	,000	-18,9339	-15,5371
I: einde bocht	A: 500m voor bocht	-8,3041*	,86623	,000	-10,0025	-6,6057
	B: 250m voor bocht	-4,7640*	,86623	,000	-6,4624	-3,0656
	C: start cirkels	-3,5670*	,86623	,000	-5,2655	-1,8686
	D: einde cirkels	,7838	,86623	,366	-,9146	2,4822
	E: start bocht	12,0145*	,86623	,000	10,3160	13,7129
	F: 1/4 bocht	13,7073*	,86623	,000	12,0089	15,4058
	G: 2/4 bocht	11,0015*	,86623	,000	9,3031	12,7000
	H: 3/4 bocht	5,9151*	,86623	,000	4,2166	7,6135
	J: 50m na bocht	-7,6470*	,86623	,000	-9,3454	-5,9485
	K: 100m na bocht	-11,3204*	,86623	,000	-13,0189	-9,6220
J: 50m na bocht	A: 500m voor bocht	-,6571	,86623	,448	-2,3555	1,0413
	B: 250m voor bocht	2,8830*	,86623	,001	1,1845	4,5814
	C: start cirkels	4,0799*	,86623	,000	2,3815	5,7784
	D: einde cirkels	8,4307*	,86623	,000	6,7323	10,1292
	E: start bocht	19,6614*	,86623	,000	17,9630	21,3599
	F: 1/4 bocht	21,3543*	,86623	,000	19,6559	23,0527
	G: 2/4 bocht	18,6485*	,86623	,000	16,9501	20,3469
	H: 3/4 bocht	13,5620*	,86623	,000	11,8636	15,2605
	I: einde bocht	7,6470*	,86623	,000	5,9485	9,3454
	K: 100m na bocht	-3,6735*	,86623	,000	-5,3719	-1,9750
K: 100m na bocht	A: 500m voor bocht	3,0163*	,86623	,001	1,3179	4,7148
	B: 250m voor bocht	6,5564*	,86623	,000	4,8580	8,2549
	C: start cirkels	7,7534*	,86623	,000	6,0550	9,4518
	D: einde cirkels	12,1042*	,86623	,000	10,4058	13,8026
	E: start bocht	23,3349*	,86623	,000	21,6365	25,0333
	F: 1/4 bocht	25,0278*	,86623	,000	23,3293	26,7262
	G: 2/4 bocht	22,3220*	,86623	,000	20,6235	24,0204
	H: 3/4 bocht	17,2355*	,86623	,000	15,5371	18,9339
	I: einde bocht	11,3204*	,86623	,000	9,6220	13,0189
	J: 50m na bocht	3,6735*	,86623	,000	1,9750	5,3719

Tabel 23: Hoogstraten laterale positie

(I) Punt	(J) Punt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A: 500m voor bocht	B: 250m voor bocht	-,0531*	,02285	,020	-,0979	-,0083
	C: start cirkels	-,0752*	,02285	,001	-,1200	-,0304
	D: einde cirkels	-,0976*	,02285	,000	-,1424	-,0528
	E: start bocht	-,0665*	,02285	,004	-,1113	-,0217
	F: 1/4 bocht	,3774*	,02285	,000	,3326	,4222
	G: 2/4 bocht	,2174*	,02285	,000	,1726	,2622
	H: 3/4 bocht	,2907*	,02285	,000	,2459	,3355
	I: einde bocht	,2249*	,02285	,000	,1801	,2697
	J: 50m na bocht	-,0419	,02285	,067	-,0867	,0029
	K: 100m na bocht	-,1598*	,02285	,000	-,2046	-,1150
B: 250m voor bocht	A: 500m voor bocht	,0531*	,02285	,020	,0083	,0979
	C: start cirkels	-,0221	,02285	,333	-,0669	,0227
	D: einde cirkels	-,0445	,02285	,051	-,0893	,0003
	E: start bocht	-,0134	,02285	,557	-,0582	,0314
	F: 1/4 bocht	,4305*	,02285	,000	,3857	,4753
	G: 2/4 bocht	,2705*	,02285	,000	,2257	,3153
	H: 3/4 bocht	,3438*	,02285	,000	,2990	,3886
	I: einde bocht	,2780*	,02285	,000	,2332	,3228
	J: 50m na bocht	,0112	,02285	,623	-,0336	,0560
	K: 100m na bocht	-,1067*	,02285	,000	-,1515	-,0619
C: start cirkels	A: 500m voor bocht	,0752*	,02285	,001	,0304	,1200
	B: 250m voor bocht	,0221	,02285	,333	-,0227	,0669
	D: einde cirkels	-,0224	,02285	,327	-,0672	,0224
	E: start bocht	,0087	,02285	,704	-,0361	,0535
	F: 1/4 bocht	,4526*	,02285	,000	,4078	,4975
	G: 2/4 bocht	,2926*	,02285	,000	,2478	,3375
	H: 3/4 bocht	,3659*	,02285	,000	,3211	,4107
	I: einde bocht	,3002*	,02285	,000	,2553	,3450
	J: 50m na bocht	,0333	,02285	,145	-,0115	,0782
	K: 100m na bocht	-,0846*	,02285	,000	-,1294	-,0398
D: einde cirkels	A: 500m voor bocht	,0976*	,02285	,000	,0528	,1424
	B: 250m voor bocht	,0445	,02285	,051	-,0003	,0893
	C: start cirkels	,0224	,02285	,327	-,0224	,0672
	E: start bocht	,0311	,02285	,174	-,0137	,0759
	F: 1/4 bocht	,4750*	,02285	,000	,4302	,5198
	G: 2/4 bocht	,3150*	,02285	,000	,2702	,3598
	H: 3/4 bocht	,3883*	,02285	,000	,3435	,4331

	I: einde bocht	,3226*	,02285	,000	,2777	,3674
	J: 50m na bocht	,0557*	,02285	,015	,0109	,1005
	K: 100m na bocht	-,0622*	,02285	,007	-,1070	-,0174
E: start bocht	A: 500m voor bocht	,0665*	,02285	,004	,0217	,1113
	B: 250m voor bocht	,0134	,02285	,557	-,0314	,0582
	C: start cirkels	-,0087	,02285	,704	-,0535	,0361
	D: einde cirkels	-,0311	,02285	,174	-,0759	,0137
	F: 1/4 bocht	,4440*	,02285	,000	,3991	,4888
	G: 2/4 bocht	,2840*	,02285	,000	,2392	,3288
	H: 3/4 bocht	,3572*	,02285	,000	,3124	,4020
	I: einde bocht	,2915*	,02285	,000	,2467	,3363
	J: 50m na bocht	,0247	,02285	,281	-,0202	,0695
	K: 100m na bocht	-,0933*	,02285	,000	-,1381	-,0485
F: 1/4 bocht	A: 500m voor bocht	-,3774*	,02285	,000	-,4222	-,3326
	B: 250m voor bocht	-,4305*	,02285	,000	-,4753	-,3857
	C: start cirkels	-,4526*	,02285	,000	-,4975	-,4078
	D: einde cirkels	-,4750*	,02285	,000	-,5198	-,4302
	E: start bocht	-,4440*	,02285	,000	-,4888	-,3991
	G: 2/4 bocht	-,1600*	,02285	,000	-,2048	-,1152
	H: 3/4 bocht	-,0868*	,02285	,000	-,1316	-,0420
	I: einde bocht	-,1525*	,02285	,000	-,1973	-,1077
	J: 50m na bocht	-,4193*	,02285	,000	-,4641	-,3745
	K: 100m na bocht	-,5372*	,02285	,000	-,5820	-,4924
G: 2/4 bocht	A: 500m voor bocht	-,2174*	,02285	,000	-,2622	-,1726
	B: 250m voor bocht	-,2705*	,02285	,000	-,3153	-,2257
	C: start cirkels	-,2926*	,02285	,000	-,3375	-,2478
	D: einde cirkels	-,3150*	,02285	,000	-,3598	-,2702
	E: start bocht	-,2840*	,02285	,000	-,3288	-,2392
	F: 1/4 bocht	,1600*	,02285	,000	,1152	,2048
	H: 3/4 bocht	,0732*	,02285	,001	,0284	,1180
	I: einde bocht	,0075	,02285	,743	-,0373	,0523
	J: 50m na bocht	-,2593*	,02285	,000	-,3041	-,2145
	K: 100m na bocht	-,3772*	,02285	,000	-,4220	-,3324
H: 3/4 bocht	A: 500m voor bocht	-,2907*	,02285	,000	-,3355	-,2459
	B: 250m voor bocht	-,3438*	,02285	,000	-,3886	-,2990
	C: start cirkels	-,3659*	,02285	,000	-,4107	-,3211
	D: einde cirkels	-,3883*	,02285	,000	-,4331	-,3435
	E: start bocht	-,3572*	,02285	,000	-,4020	-,3124
	F: 1/4 bocht	,0868*	,02285	,000	,0420	,1316
	G: 2/4 bocht	-,0732*	,02285	,001	-,1180	-,0284
	I: einde bocht	-,0657*	,02285	,004	-,1105	-,0209
	J: 50m na bocht	-,3325*	,02285	,000	-,3774	-,2877

	K: 100m na bocht	-,4505*	,02285	,000	-,4953	-,4057
I: einde bocht	A: 500m voor bocht	-,2249*	,02285	,000	-,2697	-,1801
	B: 250m voor bocht	-,2780*	,02285	,000	-,3228	-,2332
	C: start cirkels	-,3002*	,02285	,000	-,3450	-,2553
	D: einde cirkels	-,3226*	,02285	,000	-,3674	-,2777
	E: start bocht	-,2915*	,02285	,000	-,3363	-,2467
	F: 1/4 bocht	,1525*	,02285	,000	,1077	,1973
	G: 2/4 bocht	-,0075	,02285	,743	-,0523	,0373
	H: 3/4 bocht	,0657*	,02285	,004	,0209	,1105
	J: 50m na bocht	-,2668*	,02285	,000	-,3116	-,2220
	K: 100m na bocht	-,3847*	,02285	,000	-,4296	-,3399
J: 50m na bocht	A: 500m voor bocht	,0419	,02285	,067	-,0029	,0867
	B: 250m voor bocht	-,0112	,02285	,623	-,0560	,0336
	C: start cirkels	-,0333	,02285	,145	-,0782	,0115
	D: einde cirkels	-,0557*	,02285	,015	-,1005	-,0109
	E: start bocht	-,0247	,02285	,281	-,0695	,0202
	F: 1/4 bocht	,4193*	,02285	,000	,3745	,4641
	G: 2/4 bocht	,2593*	,02285	,000	,2145	,3041
	H: 3/4 bocht	,3325*	,02285	,000	,2877	,3774
	I: einde bocht	,2668*	,02285	,000	,2220	,3116
	K: 100m na bocht	-,1179*	,02285	,000	-,1627	-,0731
K: 100m na bocht	A: 500m voor bocht	,1598*	,02285	,000	,1150	,2046
	B: 250m voor bocht	,1067*	,02285	,000	,0619	,1515
	C: start cirkels	,0846*	,02285	,000	,0398	,1294
	D: einde cirkels	,0622*	,02285	,007	,0174	,1070
	E: start bocht	,0933*	,02285	,000	,0485	,1381
	F: 1/4 bocht	,5372*	,02285	,000	,4924	,5820
	G: 2/4 bocht	,3772*	,02285	,000	,3324	,4220
	H: 3/4 bocht	,4505*	,02285	,000	,4057	,4953
	I: einde bocht	,3847*	,02285	,000	,3399	,4296
	J: 50m na bocht	,1179*	,02285	,000	,0731	,1627

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:
Zelf verklarende wegen met horizontale bochten

Richting: **master in de industriële wetenschappen: bouwkunde**
Jaar: **2017**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Houben, Arne

Westhof, Sander

Datum: **6/06/2017**