



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Evaluatie van de kilometerheffing voor zware vrachtwagens

Burhanettin Emre Bayraktar

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

Prof. dr. Mario COOLS



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be

Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2019
2020



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de handelswetenschappen

Masterthesis

Evaluatie van de kilometerheffing voor zware vrachtwagens

Burhanettin Emre Bayraktar

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de handelswetenschappen, afstudeerrichting supply chain management

PROMOTOR :

Prof. dr. Mario COOLS

Covid-19

Deze masterproef werd geschreven tijdens de COVID-19 crisis in 2020. Deze wereldwijde gezondheidscrisis heeft mogelijk een impact gehad op het schrijf- en verwerkingsproces, de onderzoekshandelingen en de onderzoeksresultaten die aan de basis liggen van dit werkstuk.

Woord vooraf

Deze masterproef met als onderwerp "Evaluatie van de kilometerheffing voor zware vrachtwagens" vormt het slotstuk voor de opleiding Handelswetenschappen met afstudeerrichting supply chain management aan de Universiteit Hasselt. Het was een leerzame en interessante uitdaging om deze masterproef uit te werken en ik heb aangrijpende inzichten verworven over het onderwerp. Vooraleer te beginnen met de uiteenzetting van het onderzoek wil ik graag de mensen bedanken die het mogelijk gemaakt hebben dat ik deze masterproef heb kunnen schrijven.

Ik wil graag mijn promotor prof. dr. Mario Cools bedanken voor zijn begeleiding gedurende deze masterproef. Zijn feedback is een meerwaarde geweest voor het schrijven van deze masterproef.

Ik ben ook zeer dankbaar voor mijn familie en vrienden voor hun morele steun en vertrouwen gedurende mijn studieloopbaan.

Emre Bayraktar
Maasmechelen, juni 2020

Inhoudsopgave

Covid-19	I
Woord vooraf	III
Abstract	VII
1 Introductie	1
2 Congestieheffing	3
2.1 Manieren van congestieheffing	3
2.1.1 Faciliteit gebaseerde regelingen	3
2.1.2 Cordons	3
2.1.3 Zonale regeling	4
2.1.4 Afstand gebaseerde regelingen.....	4
2.1.5 Mate van tijdsdifferentiatie	4
2.2 Doelstellingen congestieheffing	5
2.3 Congestieheffing technologieën	8
2.3.1 Componenttechnologieën	9
3 Tolheffingen	13
3.1 Het wegvignet	15
3.1.1 Geschiedenis van het Eurovignet	15
3.1.2 Het Eurovignet	16
3.2 De kilometerheffing	17
3.2.1 Gevolgen.....	18
3.3 Vergelijking met andere landen.....	20
3.3.1 Frankrijk	20
3.3.2 Duitsland.....	22
3.3.3 Zwitserland.....	25
3.3.4 Oostenrijk	27
4 Evaluatie Belgische kilometerheffing	31
4.1 Modale verdeling goederenvervoer	31
4.2 Totale opbrengst tolheffing	33
4.3 Totaalaantal gereden kilometers vrachtwagens	35
4.4 Totale CO2-verbruik	36
4.5 Voertuigverliesuren	39
5 Conclusie	41
6 Bronnenlijst.....	45

Abstract

Deze paper bespreekt de verschillende soorten manieren om aan congestieheffing te doen, geeft de doelstellingen ervan en de technologieën die hiermee gepaard gaan. De vier manieren die het meest voorkomen zijn de faciliteit gebaseerde regelingen, cordons, zonale regelingen en afstand gebaseerde regelingen. De meest aangehaalde redenen om aan congestieheffing te doen zijn externe gebruikers laten betalen, multimodale efficiënte verbeteren, milieu verbeteren en congestie verminderen. De technologieën die het meest gepaard gaan met congestieheffing zijn geautomatiseerde nummerplaatherkenning, specifieke korte afstandscommunicatie, satellietssystemen en cellulaire netwerken. België veranderde in 2016 van het Eurovignet naar de kilometerheffing. Deze valt onder de afstand gebaseerde regelingen. Het doel van deze paper is om een evaluatie te maken van de Belgische kilometerheffing. Als resultaat kan er gezegd worden dat een volledige evaluatie niet gemaakt kon worden omwille van verouderde, onvolledige en ontbrekende gegevens.

1 Introductie

Verkeerscongestie is een veelvoorkomend verschijnsel dat vooral voorkomt in grote steden en op drukke snelwegen. Het legt een aanzienlijke last op in verloren tijd, onzekerheid en verergering voor passagiers- en vrachtvervoer. De meeste kosten van verkeerscongestie worden door reizigers gezamenlijk gedragen. Deze betalen echter niet de volledige marginale sociale kosten van hun reizen, omdat ze anderen vertraging opleggen waardoor ze een negatieve externaliteit creëren. De standaard economische oplossing om de kosten van een negatieve externaliteit te internaliseren is een Pigouvianse belasting. Pigou pleitte in de eerste editie van zijn leerboek, *The Economics of Welfare*, (1920) voor een belasting op congestie en introduceerde daarmee de literatuur over congestieheffing. Ondanks dat velen zich zorgen maakten over de details van de implementatie hebben de meeste economen de congestieheffing ondersteund (Lindsey 2006).

Ten opzichte van andere beleidsmaatregelen heeft congestieheffing een groot voordeel voor het beheer van de transportvraag. Reizigers worden aangezet om alle aspecten van hun gedrag aan te passen: aantal reizen, bestemming, wijze van vervoer, tijdstip van de dag, route. Dit beïnvloedt evenals hun lange termijn beslissingen zoals waar te wonen, werken en waar een eigen zaak starten (de Palma en Lindsey 2011).

Een aantal landen hebben afgewogen om regionale of nationale tarifieringsregelingen toe te passen om deels de congestie, maar ook andere externaliteiten gerelateerd aan het verkeer te internaliseren. Congestieheffing is moeilijk te implementeren, ondanks het schijnbaar succes van bestaande maatregelen en plannen om het op meerdere plaatsen in te voeren. Verschillende belangrijke voorstellen zijn door de publieke of politieke oppositie ondermijnd. In 2005 werden cordon-tolregelingen voor Edinburgh afgewezen door openbare referenda en in 2008 gebeurde hetzelfde voor Manchester. Begin 2007 verzamelde een online petitie aan de Britse overheid meer dan 1,8 miljoen handtekeningen tegen kilometerheffing en maakte voorlopig een einde aan de plannen om een nationale regeling in het Verenigd Koninkrijk te introduceren. In 2008 weigerde de staatswetgever van New York het voorstel om een cordon-tolplan voor New York toe te stemmen. Als een laatste voorbeeld werd het plan om een kilometerheffing in te voeren in Nederland opgeschort nadat de Nederlandse regering in februari 2010 was ingestort. Deze tegenslagen laten zien dat het moeilijk is om een congestieheffing te ontwerpen en in te voeren dat zowel efficiënt als publiek aanvaardbaar is (de Palma en Lindsey 2011).

Ondanks de falingen in andere landen heeft België sinds april 2016 succesvol een kilometerheffing kunnen invoeren voor zware vrachtwagens en heeft hiermee het Eurovignet vervangen (Viapass 2016b). Deze masterproef zal deze overschakeling trachten te evalueren door een antwoord te formuleren op de volgende onderzoeksvraag: **“Wat is de impact van het invoeren van de kilometerheffing voor zware vrachtwagens?”**. Deze centrale onderzoeksvraag zal opgesplitst worden in twee deelvragen. Deze luiden als volgt:

- Deelvraag 1: Wat is congestieheffing en wat zijn de verschillende tolheffingen?
- Deelvraag 2: Wat zijn de gevolgen van het veranderen naar een kilometerheffing?

Deze masterproef is een combinatie van een kwalitatief en kwantitatief onderzoek. De thesis zal opgedeeld worden in twee delen die ieder een deelvraag beantwoorden. De eerste sectie van deze thesis is kwalitatief en zal een literatuurstudie uitvoeren om het theoretische gedeelte te verklaren. Hiervoor zullen wetenschappelijke artikels gebruikt worden. Met behulp van deze papers zal er als eerst de theorie rond congestieheffing uitgebreid besproken worden. Nadien zal er overgeschakeld worden naar de theorie rond tolheffingen en als laatste zal de kilometerheffing uitgebreid verklaard worden.

De tweede sectie van deze masterproef is eerder kwantitatief en zal er een empirische studie plaatsvinden. Hier zal de eigenlijke evaluatie van de kilometerheffing gebeuren. Dit zal gebeuren door als eerst de vooropgestelde doelen van de kilometerheffing te bepalen. Vervolgens zullen er een aantal indicatoren opgezocht en gekoppeld worden aan deze doelen. Voor deze indicatoren zullen dan de data opgezocht worden. Deze indicatoren zullen bepaald worden aan de hand van de relevantie en de bevindingen van de literatuurstudie. Als laatste zullen deze indicatoren geanalyseerd worden om dan een evaluatie te kunnen maken. Op het einde van deze masterproef zal er algemene conclusie geformuleerd worden met aanbevelingen voor de toekomst en verdere onderzoeken.

2 Congestieheffing

Bij deze sectie zullen de verschillende manieren van congestieheffing besproken worden. Vervolgens zullen de doelstellingen van congestieheffing verklaard worden en als laatste zal de technologie die gepaard gaat met de verschillende soorten van congestieheffing uitgelegd worden.

2.1 Manieren van congestieheffing

Er zijn verschillende manieren om congestieheffing in te delen. De categorieën die hierin besproken worden, worden gepresenteerd in volgorde van schaalvergroting.

2.1.1 Faciliteit gebaseerde regelingen

Voor een lange tijd is de meest bekende vorm van rekeningrijden tolgelden die geheven worden op wegen, bruggen en tunnels. De tol die bedoeld is voor de congestie van de prijzen wordt slechts op enkele faciliteiten toegepast. Er kan gekozen worden om de tolgelden te heffen op alle rijstroken van een faciliteit of op aangewezen tolwegen. Dat laatste gebeurt op de HOT-rijstrookinstallaties. Deze stellen reizigers in staat tol te betalen om een rijstrook met hoge bezetting (HOV) te betreden wanneer ze niet voldoen aan de minimale bezettingsbeperkingen van de rijstrook. Dit zorgt voor een effectief en gecontroleerd gebruik van de reservecapaciteit dat samen gaat met een inkomstenbron om de kosten te compenseren wanneer HOV-rijstroken niet volledig benut worden (Burris en Stockton 2004). Bovendien kan er gekozen worden om de tolgelden op één punt op een faciliteit of op meerdere punten te heffen, waarbij de totale afgelegde afstand het totale bedrag van de tolheffing bepaalt (de Palma en Lindsey 2011).

2.1.2 Cordons

Bij een tolcordon betalen voertuigen een tol om een cordon in de inkomende richting, in de uitgaande of mogelijk in beide richtingen te passeren en is dus een vorm van een plaatsgebonden heffing. Een cordonschema kan meerdere cordons omvatten, en het kan radiale *screenlines* omvatten om orbitale bewegingen te controleren. Alle bestaande toepassingen zijn enkelvoudige cordons. De eerste toepassing van cordons waren die op de Noorse tolwegen. Hun hoofddoel was het genereren van inkomsten in plaats van congestie te willen heffen. Een ander voorbeeld van een cordon is de EcoPass van Milaan. Deze werd ingevoerd in 2008 en was voornamelijk bedoeld om de uitstoot te verminderen; congestievermindering was slechts een bijkomende doelstelling (Rotaris e.a. 2010). De congestieheffing in Stockholm is het enige cordonschema dat als hoofddoel heeft om congestie aan te pakken. Hier omringt het cordon het centrum van de stad en heeft 18 controlepunten. De tol wordt elke keer betaald als het cordon betreden wordt, tot maximaal 60 kroon per dag en is van kracht op weekdays van 6.30 tot 18.30 uur. De tol kan ook variëren van 10 tot 20 kroon, afhankelijk van de tijd van de dag. Er worden geen kosten in rekening gebracht voor weekenden, vakanties of dagen voor feestdagen (de Palma en Lindsey 2011).

De regeling voor Electronic Road Pricing (ERP) in Singapore werd in 1998 geïntroduceerd. Het is van toepassing op bepaalde autosnelwegen, belangrijke wegen, en op drie beperkingsgebieden in het CBD en het Orchard-cordon. Het ERP is dus een voorbeeld van een combinatie van een faciliteit

gebaseerde regeling en een cordon. De toltarieven worden er om het half uur gevarieerd en een betaling wordt bij elke passage of binnenkomst vereist (de Palma en Lindsey 2011).

2.1.3 Zonale regeling

Bij een zonale regeling betalen voertuigen een vergoeding om een zone binnen te rijden, te verlaten, of om binnen de zone te reizen zonder de grens te overschrijden. De grenzen hiervan kunnen door ofwel natuurlijke elementen zoals bergen, rivieren, oceanen en meren, ofwel door elementen van het gebouwde milieu zoals bruggen, wegen, woonwijken, tunnels, en rechtsgebieden bepaald worden. Het enige voorbeeld van een actieve zonale regeling voor de tarifiering van congestie is de congestieheffing van Londen. Deze werd in 2003 geïntroduceerd waarbij de oorspronkelijke heffingszone bestond uit een gebied van 21 vierkante kilometer rond het stadscentrum. Er werd een bedrag van 5 pond per werkdag in rekening gebracht voor het rijden binnen in de zone of voor het parkeren op de openbare weg tussen 7.00 en 18.30. In 2005 werd dit bedrag verhoogd tot 8 pond en in 2007 werd de heffingsperiode ingekort tot 18.00 uur en uitgebreid tot woonwijken in het westen. Deze werd in januari 2011 afgeschaft en de dagelijkse heffing voor de oorspronkelijke zone liep op tot 10 pond. Er wordt geen heffing geëist voor reizen langs of rond de grens van de heffingszone. Inwoners binnen de heffingszone krijgen een korting van 90% en sommige voertuigcategorieën zijn vrijgesteld van de heffing (Leape 2006; de Palma en Lindsey 2011).

2.1.4 Afstand gebaseerde regelingen

Bij afstand gebaseerde regelingen variëren de kosten afhankelijk van de afgelegde afstand, lineair of niet-lineair. Sommige faciliteiten rekenen op basis van afstand aan. De netwerken van tolwegen die uitsluitend vrachtwagens tellen en de netwerken van HOT-rijstroken worden in overweging genomen, en de tol op deze netwerken zal waarschijnlijk ook op afstand gebaseerd zijn. Als een regeling meerdere wegen of regio's omvat kan het tarief van de heffing kan afhankelijk zijn van het type van de weg. Voorbeelden van Europese landen die nationale afstand gebaseerde regelingen hebben zijn Zwitserland, Oostenrijk, Duitsland, België en nog een aantal andere landen (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018; de Palma en Lindsey 2011).

2.1.5 Mate van tijdsdifferentiatie

Prijsregelingen in het algemeen en tolheffingen in het bijzonder kunnen worden gekenmerkt als vlak, tijd-van-dag, of responsief. Vlakke tolheffingen blijven over de tijd constant. Omwille van de administratieve en technologische problemen die voorkwamen bij het wijzigen van de tol waren de toltarieven in het verleden voor de meeste faciliteiten vlak. Voor sommige regelingen geldt de tol 24 uur per dag, terwijl bij de congestieheffing in Londen de tol gedurende de dag op weekdays met een constant tarief wordt geheven en op andere tijden helemaal niet wordt geheven.

De tijd-van-dag tolheffingen veranderen afhankelijk van de tijd van de dag, welke dag het is in de week en zelfs met het seizoen. Voorbeelden hiervan zijn de ERP in Singapore, enkele HOT-rijstrookinstallaties in de Verenigde Staten en de congestieheffing in Stockholm. De tijdsintervallen tussen tolaanpassingen variëren tussen regelingen, en in sommige gevallen varieert het interval in een gegeven regeling door tijd van dag.

De responsieve tolheffingen variëren actueel als een functie van de heersende verkeersomstandigheden. De enige voorbeelden hiervan zijn een paar HOT-rijstrookinstallaties waar de tolgeden worden aangepast om de vrije stroomsnelheden te handhaven. In het begin van de jaren negentig werd er in Cambridge een proef voor congestieheffing gehouden waarbij chauffeurs een heffing betaalden wanneer de reissnelheid onder een drempelwaarde daalde. De redenering hiervoor was vergelijkbaar met de responsieve prijzen op de HOT-rijstroken, behalve het feit dat de Cambridge-regeling van toepassing was op alle wegen in de centrale stadszone.

Responsieve toltarieven worden met een korte tijdvertraging ingesteld als functie van de huidige congestieniveaus en zijn dus reactief. Yin Yafeng en Lou Yingyan (2009) ontwikkelden twee benaderingen om toltarieven vast te stellen op tolwegen. Bij de feedback-controle benadering wordt bij het overschrijden van de bezetting van de rijstrook de tol verhoogd. De reactieve-zelflerende benadering leert eerst de bereidheid van automobilisten om een tol te betalen. Vervolgens past het iteratief de tol aan om de doorstroming op de tolwegen te handhaven en gelijktijdig de doorvoer te maximaliseren en te optimaliseren. Lou, Yin, en Laval (2011) bouwt voort op Yin Yafeng en Lou Yingyan (2009) door gebruik te maken van een meer realistische weergave van de verkeersdynamiek en een expliciete formulering voor optimalisering van de tol.

Een niveau hoger dan reactieve prijsstelling is een anticiperend of voorspellend systeem waarbij op basis van voorspelde congestie de tol wordt bepaald. Een algoritme werd door Dong et al (2007) ontwikkeld om voorspellende tarifiering op een HOT-rijstrook in te voeren. Hierbij toonden ze dat de onderbrekingen in flow kunnen voorzien en hogere doorvoer dan reactieve prijsstelling kunnen handhaven. De voorspellende tarifiering is lange tijd overwogen als een tool voor verkeersbeheer, maar de informatie, de communicatie, en de computationele voorwaarden ervan zijn uitdagend (de Palma en Lindsey 2011).

2.2 Doelstellingen congestieheffing

Uit de literatuur worden er een aantal redenen aangehaald om aan congestieheffing te doen. Een eerste reden is het vergroten van inkomstbronnen. Congestieheffing levert geld op en kan een extra vorm zijn van inkomsten voor de overheid. Een tweede reden is het beheren van de vraag naar wegruimte. De steeds toenemende economische groei zal steeds leiden tot een toename van goederenvervoer en dus ook tot een toename van de vraag ernaar. Door congestieheffing is het mogelijk deze vraag te beheren en het inspelen naar eigen wensen toe. Het kan ook gebruikt worden om de toegankelijkheid in drukke gebieden met veel congestie te verbeteren en te verminderen. Een derde reden is dat het efficiënte operaties stimuleert. Transportbedrijven zullen hun routes zo efficiënt mogelijk uitvoeren, omdat ze een extra bedrag moeten betalen voor het gebruik van de infrastructuur. Vandaar dat ze zo efficiënt mogelijk tewerk willen gaan. Verbeteringen in de multimodale efficiëntie door mode verschuivingen, reistijdverschuivingen en het verminderen van lege ritten zijn hier voorbeelden van. Een ander reden dat aangehaald wordt in de literatuur is het nivelleren van de belastingdruk op de vervoerders die in verschillende landen zijn geregistreerd, oftewel het in rekening brengen van de externe gebruikers. Het verminderen van de CO₂-uitstoot en het verbeteren van de omgeving en het milieu is een volgende verklaring (Broaddus en Gertz 2008; Conway en Walton 2009). Een laatste reden dat opgenoemd wordt in de literatuur om aan

congestieheffing te doen is dat het gebruikt kan worden om de bijkomende weggkosten dat veroorzaakt wordt door het vrachtvervoer te kunnen recupereren (Conway en Walton 2009).

Vele prijsstellersstrategieën hebben een of meerdere doelstellingen voor hun strategie. Elke prijsstellingstrategie nemen meerdere variabelen in hun tariefstructuren op. Tabel 2.1 toont de beleidsdoelstellingen voor elke onderzochte prijsstellersregeling, terwijl tabel 2.2 de variabelen bevat voor elk van deze regelingen.

De op afstand en tijd gebaseerde toltarieven maken onderscheid tussen klassen voor kostendekking op basis van ofwel het geregistreerde brutogewicht van het voertuig ofwel het aantal assen van het voertuig. Congestieprijzen maken slechts een brede indeling van grootte en gewicht. In Londen en Stockholm verschillen de congestiekosten niet afhankelijk van het type voertuig. Auto's en vrachtwagens betalen hier eenzelfde vergoeding (Conway en Walton 2009). In Singapore worden vrachtwagens simpel ingedeeld naar gewicht als lichte, zware of zeer zware vrachtwagens (One Motoring 2019). De meeste lokale prijsstellersregelingen genereren inkomsten die verder gaan dan de exploitatiekosten. Echter zijn deze opbrengsten gewoonlijk bestemd voor toekomstige investeringen in vervoer. De inkomsten van Stockholm zijn bestemd voor investeringen in de wegen en doorvoer binnen de cordon zone. Ook in Londen worden de inkomsten geïnvesteerd voor wegenprojecten. Daarnaast financieren deze inkomsten ook voetgangersprojecten en worden ze ook gebruikt voor de verbetering van de doorvoer (Conway en Walton 2009).

Tabel 2.1: Doelstellingen congestieheffing

	Innen van opbrengst en voor winst	Toegang verbeteren	Congestie verminderen	Multimodale efficiëntie verbeteren	Externe gebruikers laten betalen	Recupereren kosten vrachtwagen	Milieu verbeteren
<u>Zonale regelingen</u>							
London congestion charge		✓	✓	✓	✓		✓
Singapore electronic road pricing		✓	✓	✓			✓
<u>Cordon regelingen</u>							
Stockholm Cordon Charge		✓	✓	✓	✓		✓
<u>Afstand gebaseerde regelingen</u>							
Franse kilometerheffing				✓	✓	✓	✓
Duitse kilometerheffing				✓	✓	✓	✓
Oostenrijkse kilometerheffing				✓	✓	✓	✓
Zwitserse kilometerheffing				✓	✓	✓	✓
Belgische kilometerheffing				✓	✓	✓	✓
<u>Op tijd gebaseerde Vignet</u>							
Eurovignette					✓	✓	

Bron: (Conway en Walton 2009; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018)

Tabel 2.2: Variabelen voor congestieheffing

	Brutogewicht voertuig	Aantal assen	Type voert uig	Afstand	Tijd van dag	Emissie klasse	Duur
<u>Zonale regelingen</u>							
London congestion charge					✓		
Singapore electronic road pricing					✓		
<u>Cordon regelingen</u>							
Stockholm Cordon Charge					✓		
<u>Afstand gebaseerde regelingen</u>							
Franse kilometerheffing	Min	✓		✓		✓	
Duitse kilometerheffing	Min	✓		✓		✓	
Oostenrijkse kilometerheffing	Min	✓		✓	✓	✓	
Zwitserse kilometerheffing	✓			✓		✓	
Belgische kilometerheffing	Min	✓		✓		✓	
<u>Op tijd gebaseerde vignet</u>							
Eurovignette	Min	✓				✓	✓

Bron: (Conway en Walton 2009; Go Maut 2020; Rigot-Müller 2018; Viapass 2020c)

De meeste lokale heffingsregelingen kunnen leiden tot betere toegang, minder congestie, betrouwbaardere reistijden en een betere multimodale netwerkefficiëntie. Congestieheffingen in London, Singapore en Stockholm moedigen een modale verschuiving voor alle bestuurders van personenvoertuigen aan door extra kosten op te leggen op hun reizen. De inkomsten hiervan worden verzameld en ingezet op de verbetering van de toevoer in de steden. Deze heffingen verbeteren de toegang tot de zone voor zowel personenvoertuigen als vrachtvoertuigen door het aantal voertuigen in de zone te verminderen. Door tijd-van-dag tolheffingen bevordert de Singapore ERP ook een efficiënter gebruik van het netwerk door gebruikers aan te moedigen hun reistijden te verplaatsen naar niet-overbelaste en rustigere periodes. De kilometerheffingen voor vrachtwagens in Duitsland, Oostenrijk, België en Zwitserland bevorderen allemaal een efficiënter vrachtwagenverkeer, omdat lege vrachtwagens aan hetzelfde tarief worden belast als geladen vrachtwagens (Conway en Walton 2009). De Zwitserse kilometerheffing heeft specifiek als doelstelling om vrachtvervoerders aan te moedigen goederen van vrachtwagens over te hevelen naar de onderbenutte spoorwegnetten (Krebs en Balmer 2015).

Zowel de congestieheffingen als de nationale kilometerheffingen voor zware voertuigen helpen de kosten van externe gebruikers te recupereren. In Londen betalen inwoners van het congestieheffingsgebied voor reizen binnen het gebied sterk verlaagde tarieven (Matters 2006). Aangezien de congestieheffing in Stockholm wordt geïnd als een tolheffing worden reizen die beginnen binnen het gebied en steeds hierin blijven, niet getold. Zowel op afstand gebaseerde belastingen als vignetten geïnd van vrachtwagengebruikers binnen Europa, maken het mogelijk om kosten te recupereren van vrachtwagens die internationaal geregistreerd zijn. Aangezien vignetten geldig zijn voor verschillende tijdsperiodes (van dagelijks tot jaarlijks) betalen de binnenlandse en frequente gebruikers per werkelijke reisafstand een lager tarief dan dat voor kortlopende vergunningen.

De vermindering van de luchtverontreiniging is een doelstelling dat steeds populairder wordt als beleidsdoelstelling voor rekening rijden. De congestieheffingen zijn erop gericht de luchtkwaliteit te verbeteren als een indirect voordeel van een vermindering van de verkeerscongestie. Meer consistente reissnelheden en minder voertuigen met minder stationair draaien leiden tot minder vervuiling.

2.3 Congestieheffing technologieën

Tot nu toe hebben al een aantal studies de technologieën geëvalueerd die momenteel gebruikt worden of mogelijk gebruikt worden voor de op afstand gebaseerde vormen van rekeningrijden en congestieheffingen: (Bomberg, Baker, en Goodin 2009; Broaddus en Gertz 2008; Cottingham, Beresford, en Harle 2007; Iseki en Demisch 2010; National Cooperative Highway Research Program 2009; Noordegraaf e.a. 2009; Sorensen en Taylor 2005).

Alle systemen voor congestieprijsen vervullen drie basisfuncties: Als eerste moet er een meting van het weggebruik gebeuren door voertuigen te identificeren en de plaats en de afstand die zij hebben afgelegd te registreren. Daarnaast moeten de kenmerken ervan die relevant zijn voor het bepalen van de heffingen zoals bijvoorbeeld het aantal assen ook geregistreerd worden. Ten tweede moeten de gegevens voor factureringsdoeleinden gecommuniceerd worden en als laatste moet dit gehandhaafd worden. Met conventionele systemen waarbij tolcabines worden gebruikt, wordt het detecteren en de betaling van de voertuigen handmatig uitgevoerd en de toegang ervan gecontroleerd door fysieke barrières. Elektronische tolheffingssystemen (ETC) vervullen deze functies met behulp van verschillende technologieën. Er zijn drie verschillende ETC-systemen (Noordegraaf e.a. 2009):

1. *Roadside-only* systemen die gebruikmaken van geautomatiseerde nummerplaat herkenning (ANPR).
2. Specifieke korte-afstandscommunicatie (DSRC).
3. Systemen die alleen binnen de voertuigen werken en zich baseren op satellieten of cellulaire netwerken.

Tabel 2.3: Congestieheffing functies en technologieën

Technologie	Meting van weggebruik	Datacommunicatie	Handhaving
ANPR/ OCR	Locatie	Facturen verstuurd naar gebruiker met post, afgetrokken van rekening, etc.	✓
DSRC	Locatie	✓	✓
GNSS (bijv. GPS)	Locatie	Met GPS	
Cellulaire netwerken	Locatie	Met GPS	
<i>On Board Units</i>	Locatie door GIS te gebruiken		
<i>Smart Cards</i>		✓	
Hodometer/tachograaf	Afstand		
Gegist bestek	Afstand		
<i>Enforcement beacons</i>			✓
<i>Enforcement transponders</i>			✓
<i>Mobile monitors with readers</i>			✓

Bron: (de Palma en Lindsey 2011)

Opmerking bij de tabel: ANPR = automatische nummerplaatherkenning; DSRC = specifieke korte-afstandscommunicatie; GIS = geografisch informatiesysteem; GNSS = wereldwijde satellietnavigatiesystemen; GPRS = algemene pakketradiodienst; GPS = wereldwijd positioneringssysteem; OCR = *Optical Character Recognition*.

Bij *roadside-only* systemen en *tag & beacon* systemen is er infrastructuur langs de weg vereist en deze registreren alleen de gegevens op één punt. Om de volledige afgelegde afstand te bepalen, moet het voertuig op een reeks plaatsen waargenomen worden. Afstanden voor normale voertuigen kunnen ook rechtstreeks worden gemeten met behulp van hodometers. Voor vrachtwagens worden elektronische tachografen gebruikt. Systemen die alleen in voertuigen werken, volgen de route die een voertuig aflegt en vereisen dus geen infrastructuur langs de weg hoewel de op infrastructuur gebaseerde technologie tegelijk voor handhavingsdoeleinden gebruikt kan worden (de Palma en Lindsey 2011).

2.3.1 Componenttechnologieën

Elk van de drie soorten elektronische tolheffingssystemen omvat een of meer componenttechnologieën die elk een of meerdere basisfuncties vervullen dat teruggevonden kan worden in tabel 2.3.

2.3.1.1 Geautomatiseerde nummerplaat herkenning

De geautomatiseerde nummerplaat herkenning (ANPR)-technologie maakt gebruik van digitale camera's en optische tekenherkenningssoftware (OCR) om een afbeelding vast te leggen van een voertuig en zijn nummerplaat. ANPR wordt *standalone* gebruikt met *roadside-only* systemen, hoewel dit het verzamelen en verwerken van beelden voor elk voertuig vereist. Een toepassing van ANPR is bijvoorbeeld de Highway 407 in Toronto. Dit is een open wegentolsysteem dat gebruik maakt van ANPR om het gebruik van voertuigen te registreren voor factureringsdoeleinden. Doordat enkel de overtreders worden geregistreerd, wordt het regelmatig gebruikt voor handhaving. ANPR vereist niet dat voertuigen over werkende apparatuur beschikken in tegenstelling tot andere technologieën (de Palma en Lindsey 2011). Een ander voorbeeld van een toepassing van ANPR zijn flitspalen. Flitspalen maken gebruik van twee types onbemande camera's: roodlichtcamera's en snelheidscamera's. Roodlichtcamera's werken met lustechnologie waarbij camera's aangestuurd worden door signalen van lussen die verwerkt zijn in het wegdek. Snelheidscamera's maken ook gebruik van deze technologie, maar gebruiken ook radartechnologie die dan foto's nemen van nummerplaten die een overtreding begaan (Agentschap Wegen en Verkeer 2020).

2.3.1.2 Specifieke korte-afstandscommunicatie

Specifieke korte-afstandscommunicatie (DSRC) is een systeem voor automatische identificatie van voertuigen (AVI) en maakt deel uit van de klasse *tag & beacon* systemen. Door antennes te monteren op algemene portalen kunnen deze communiceren met tags of transponders op voertuigen wanneer ze voorbij passeren. Net als ANPR kan DSRC-technologie voor alle drie basisfuncties worden gebruikt. Het kan ook worden gebruikt in combinatie met *On Board Units* om een zonaal tolsysteem te bedienen. De OBU van een voertuig wordt dan geactiveerd wanneer het de zone binnentreedt, en andersom wordt het gedeactiveerd bij het verlaten van de zone. DSRC-technologie functioneert in het radiofrequentiebereik of het microgolfbereik van het elektromagnetische spectrum, terwijl

sommige tolsystemen communiceren in het infrarode bereik. DSRC en infraroodtolsystemen hebben vergelijkbare functies, maar ze verschillen van elkaar wat betreft hun gevoeligheid voor interferentie (de Palma en Lindsey 2011).

2.3.1.3 Satellietssystemen

De *Global Positioning System* (GPS)-technologie werd ontwikkeld door het Amerikaanse leger en maakt deel uit van een klasse van systemen genaamd *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS). Samen met het Russische GLONASS-systeem en het Europese Galileo-systeem (dat momenteel nog in ontwikkeling) vormen ze de GNSS. GPS wordt onder andere gebruikt voor navigatie, militaire en burgerlijke functies en kan gebruikt worden in combinatie met *General Packet Radio Service* (GPRS), een cellulaire datadienst voor communicatie. Het kan ook gebruikt worden met geografische informatiesystemen (GIS) die zijn opgeslagen op *On Board Units* die de gegevens van de breedtegraad en de lengtegraad omzetten in locaties op een gedigitaliseerde routekaart. GPS-ontvangers kunnen een positie tot op 15 meter waarnemen. De nauwkeurigheid hiervan kan worden verbeterd met behulp van de *Differential GPS* (DGPS), de *European Geostationary Navigation Overlay Service* (EGNOS), het *Wide Area Augmentation System* (WAAS) en het *Multi-Functional Satellite Augmentation System* (MSAS). Dit tot een nauwkeurigheid van 1 tot 5 meter.

Een nadeel van GPS is dat satelliet signalen vervormd kunnen worden door atmosferische afwijkingen, verloren kunnen geraken in tunnels, weerspiegeld worden door lange objecten en onderschept worden door hoge gebouwen en overgangen. Dat laatste wordt ook wel het stedelijke canyon effect genoemd. Als *back-up* kunnen odometers worden gebruikt om afstand op te nemen en kan gegist bestek worden gebruikt om de locatie bij te houden. Dit heeft echter als nadeel dat de nauwkeurigheid afneemt naarmate de afgelegde afstand toeneemt. Het Galileo-systeem is ontwikkeld en ontworpen om nauwkeuriger te zijn dan het GPS, maar het project loopt al enkele jaren achter op het schema (de Palma en Lindsey 2011).

2.3.1.4 Cellulaire netwerken

De meest bekende toepassing cellulaire netwerken zijn de mobiele telefoons. Deze maken gebruik van cellulaire netwerken en de meest bekende vorm hiervan is de *Global System for Mobile* (GSM) communicatie waarbij gebruik wordt gemaakt van *Short Message Service* (SMS). Voordelen van cellulaire netwerken zijn dat een groot deel van het wegennet binnen het bereik hiervan liggen en dat het een veelbelovende middel is voor prijsbepaling. De toepassing daarentegen is niet zo goed ontwikkeld zoals het voor GPS is. Net zoals GPS, vereisen de cellulaire netwerken geen infrastructuur langs de weg. De communicatie is niet beperkt tot portalen of plaatsen waar de transponders zijn geïnstalleerd en is dus overal mogelijk. Een ander voordeel is dat cellulaire netwerken minder vatbaar zijn voor het stedelijke canyon effect. (Bomberg, Baker, en Goodin 2009).

2.3.1.5 Voertuiguitrusting

Voor rekeningrijden kunnen er verschillende in voertuig technologieën gebruikt worden. Alle voertuigen zijn uitgerust met een voertuigidentificatienummer (VIN) dat informatie verstrekt over het merk, de voertuigklasse, het jaar van productie, het gewicht en het model. Transponders worden gebruikt voor communicatie door gebruik te maken van DSRC. Ze worden op de voorruit van een voertuig gemonteerd en identificeren het voertuig wanneer het een weggelezer passeert. Afhankelijk

van de kosten en het bereik van de communicatie veranderen transponders sterk (Iseki en Demisch 2010). De *On Board Units* zijn meer uitgewerkte apparaten met geheugenopslag, computationele mogelijkheden en een interface voor communicatie met DSRC, GPS, of cellulaire netwerken. Sommige systemen gebruiken zelfs smartcards waar geld op wordt geslagen voor betalingen en die in de OBU kunnen worden geplaatst en verwijderd. Mobiele telefoons met de mogelijkheid om te positioneren is tegenwoordig zeer normaal en het is mogelijk om het te kunnen gebruiken in plaats van transponders en OBU's om functies van rekeningrijden uit te voeren (Bomberg, Baker, en Goodin 2009).

2.3.1.6 Componenttechnologie gebruikt in gebiedsgebonden regelingen

De regelingen in Singapore, Londen en Stockholm zijn de enige gebiedsgebonden regelingen die bedoeld zijn om congestie te bestrijden. De ERP-regeling van Singapore maakt gebruik van DSRC-technologie voor het meten van het weggebruik, terwijl de regelingen in Londen en Stockholm gebruik maken van ANPR-technologie. De burgemeester van Londen Ken Livingstone was vastbesloten om tijdens zijn eerste ambtstermijn een congestieheffing in te voeren en koos voor ANPR als een bewezen technologie dat een laag risico had, maar wel hoge infrastructuur- en exploitatiekosten. Tijdens het Stockholm-onderzoek in 2006 werden beide de ANPR en de transponders gebruikt en getest tegenover elkaar waarbij ongeveer de helft van de transacties in elke modus werd verwerkt. Bij het vastleggen van de nummerplaten overtrof ANPR de verwachtingen en het presteerde zelfs goed bij slecht weer. De transponders verhoogden de systeemkosten behoorlijk omdat ze elk ongeveer \$30 kostten en een beperkte accuduur hadden. In 2007 werd de regeling permanent en werden transponders voor algemeen gebruik afgeschaft. Ze worden enkel nog gebruikt voor de voertuigen die van betaling vrijgesteld zijn (de Palma en Lindsey 2011).

2.3.1.7 Componenttechnologie gebruikt in afstand gebaseerde regelingen

Zwitserland, Duitsland, Oostenrijk, Slowakije en Tsjechië waren de eerste landen die een kilometerheffing hadden ingevoerd in Europa. Vrachtwagens betalen een tol die in verhouding staat tot de afgelegde afstand op sommige of alle belangrijke wegen. Geen van deze vrachtwagenregelingen zijn bedoeld voor congestie te heffen. De Duitse en Oostenrijkse kilometerheffingen maken echter een zekere differentiatie naar tijd en locatie mogelijk. Het Zwitserse kilometerheffing geldt voor vrachtwagens met een brutogewicht van meer dan 3,5 ton en wordt betaald op het volledige nationale wegennet. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen de soorten wegen of het tijdstip van de dag, maar er wordt gedifferentieerd naar de emissieklasse. De afgelegde afstand wordt bij de Zwitserse kilometerheffing geregistreerd met behulp van een digitale tachograaf en een smartcard. Wanneer een voertuig het land binnenkomt, wordt de eenheid geactiveerd door de DSRC-transponders langs de weg en wordt het gedeactiveerd wanneer het voertuig het land verlaat. De kosten worden betaald door de smartcard in een terminal langs de weg te plaatsen (Cottingham, Beresford, en Harle 2007). In tegenstelling tot het Zwitserse systeem werd er oorspronkelijk in Oostenrijk alleen op het primaire wegennet vrachtwagentol geheven en deze waren oorspronkelijk niet gedifferentieerd naar emissieklasse. Een *On Board Unit* met de naam Go Box wordt gebruikt voor communicatie. Deze maakt gebruik van de microgolfttechnologie van DSRC en kan eenvoudig worden ingesteld om het aantal assen op de vrachtwagen en oplegger te registreren.

Het is mogelijk om de Zwitserse *On Board Unit* in Oostenrijk als een alternatief voor de Go Box te gebruiken.

Toen de Duitse kilometerheffing TollCollect werd geïntroduceerd, was het enkel van toepassing op de federale autosnelwegen en enkele secundaire wegen. De toldifferentiatie is bij de Duitse kilometerheffing vergelijkbaar met die in Zwitserland, maar de technologie is er geavanceerder in het gebruik van GPS om afstand en GSM-communicatie te meten. De DSRC *beacons* worden hier gebruikt voor back-up locatie informatie (Cottingham, Beresford, en Harle 2007). Het systeem is schaalbaar in die zin dat er meer wegen toegevoegd kunnen worden en de technologie het mogelijk maakt de toltarieven te differentiëren naar het soort weg en het tijdstip van de dag. In de Tsjechische Republiek worden tolgelden geheven op autosnelwegen en tweebaanswegen. Ook hier wordt er gebruik gemaakt van de DSRC-technologie. Echter zou het duur zijn om te gebruiken, waarschijnlijk deels door een ondoorzichtig aanbestedingsproces (Schindler 2007). Slowakije maakt gebruik van een satellietstelsel. Het verschilt van de Duitse tolheffing in die zin dat OBU's verplicht zijn. Deze zijn zo ontworpen dat ze gemakkelijk kunnen worden geïnstalleerd om te voldoen aan de niet-discriminerende EG-regelgeving. In Slowakije werden de tollens oorspronkelijk geheven op voornamelijk, autosnelwegen en autowegen van eerste klasse (de Palma en Lindsey 2011). In 2014 is dit uitgebreid naar autowegen van tweede en derde klasse (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018).

De Belgische kilometerheffing maakt ook gebruik van *On Board Units*. Heffingsplichtige voertuigen dienen OBU's te installeren wanneer er gereden wordt op de belaste wegen. De gereden afstand wordt aan de hand van de GNSS-technologie elektronisch geregistreerd. De OBU's werken samen met deze technologie en kan ook gebruikt worden in combinatie met andere elektronische tolheffingssystemen binnen Europa zoals bijvoorbeeld met DRSC. Het volledige proces tot de tarificatie wordt hieronder schematisch voorgesteld (Viapass 2016a).

Positionering		Kaart Matching		Toldetectie
voertuigen identificeren		GNSS-positie		Vaststellen of
aan de hand van	→	overeenstemmen met	→	overeengekomen
GNSS- signalen		kaartobject		positie onderhevig is aan tol

De heffingsplichtige voertuigen worden in België gecontroleerd aan de hand van drie pijlers:

1. **39 portieken** uitgerust met automatische nummerplatherkenning en lasercamera's
2. **22 verplaatsbare controlepunten** met dezelfde uitrusting (automatische nummerplatherkenning en lasercamera's)
3. **38 mobiele controle-eenheden** zoals motorfietsen, bestelwagens en wagens) met dezelfde uitrusting als hierboven vermeldt. De mobiele controle-eenheden zijn ook uitgerust met een betaalterminal om boetes direct te kunnen innen (Viapass 2016a, 2020a)

Elke werkdag worden er meer dan 400 000 controles uitgevoerd op de heffingsplichtige voertuigen de kilometerheffing correct naleven. Dat wil zeggen dat elke voertuig drie keer per dag gecontroleerd wordt. Bij een overtreding van de regels kunnen de gewesten een administratieve boete geven van minimum 100 euro tot maximum 1000 euro, afhankelijk van hoe zwaar de inbreuk is (Viapass 2020a).

3 Tolheffingen

Op dit moment zijn er in Europa drie verschillende methodes om tol te heffen voor zware vrachtwagens. De onderstaande tabel geeft ze alle drie weer: het wegvignet, *toll plazas* oftewel de tol die betaald wordt aan snelwegen en de kilometerheffing. Doordat er in België de eerste en de derde methode wordt of werd gehanteerd, zal in dit onderzoek deze twee methodes verder uitgelegd worden (Broaddus en Gertz 2008; Mandell en Proost 2016).

Tabel 3.1: Methodes van tolheffingen voor zware vrachtwagens in Europa.

	<u>Vergoeding per dag- Vignet</u>	<u>Vergoeding per segment- Toll plazas</u>	<u>Vergoeding per kilometer- free flow</u>
<u>Betaling</u>	Voertuigen kopen sticker (vignet dat geldig is voor een bepaalde duur)	Alle voertuigen dat gebruik maken van de wegen betalen aan tolpoorten	Vrachtwagens betalen aan de hand van OBU een vergoeding per gereden kilometer
<u>Financiering</u>	Publiek	publiek en privaat	publiek en privaat
<u>Operator</u>	Publiek	publiek of concessiehouder	publiek of concessiehouder
<u>Gebruik voor</u>	Opbrengst gebruikt voor aanleg, onderhoud en exploitatie van wegen	Opbrengst gebruikt voor aanleg, onderhoud en exploitatie van snelwegen en spoorwegen.	Opbrengst gebruikt voor transportinfrastructuur
<u>Landen</u>	Bulgarije, Denemarken, Hongarije, Litouwen, Luxemburg, Nederland, Roemenië, Slowakije Zweden	Tsjechië, Frankrijk, Griekenland, Italië, Portugal, Slovenië, Spanje, Engeland	Oostenrijk, Duitsland, Zwitserland, België, Hongarije, Polen, Rusland, Slovenië, Slowakije, Tsjechië

Bron: (Broaddus en Gertz 2008; DKV 2020; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018)

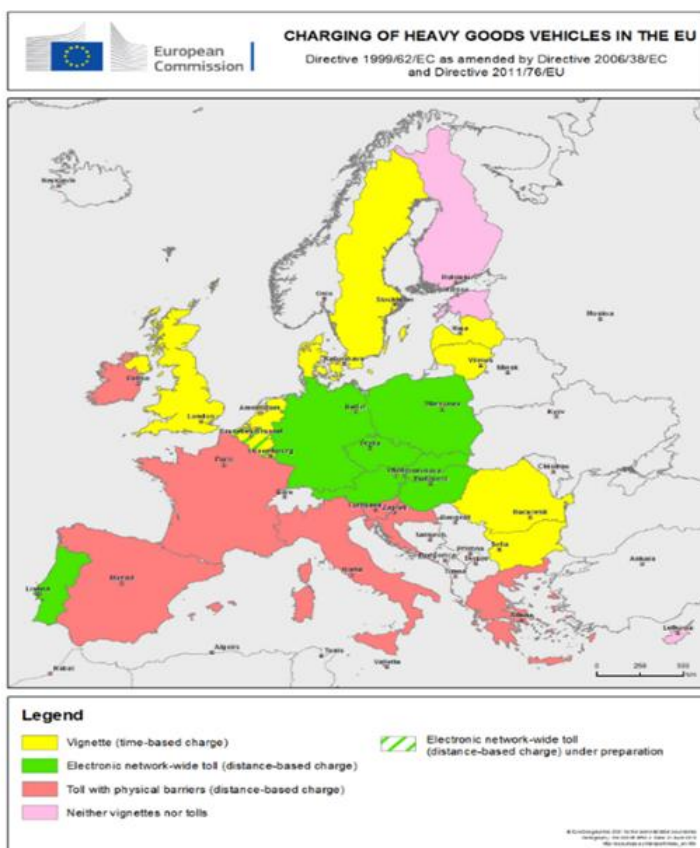
Er worden verschillende prijsstellersstrategieën gebruikt om tol te bepalen en is in hoge mate afhankelijk van de doelstelling van de beheerders van de tolstrook. Als de tolstrook eigendom is van een privaat bedrijf zou de beheerder de inkomsten uit de tolstrook willen maximaliseren. Als de tolstrook eigendom is van de overheid zou het doel kunnen zijn om de totale doorvoer te maximaliseren of de totale reistijd te minimaliseren (Yang, Saigal, en Zhou 2012).

De tolheffingsregeling kan ingedeeld worden op basis van de tolheffingsgrondslag en de tariefpatronen. De inzamelingen van de tolheffing kan op drie manieren: gebaseerd op basis van een pas (doorgang), op basis van gebruik, en op basis van afstand. Ook de tariefpatronen hebben drie soorten: vlak tarief, tijd-van-dag tarief, en dynamisch tarief. De eerste tolheffingsregeling geeft een tolstrookpas af aan de chauffeurs en voertuigen waarbij ze op elk moment de tolstrook kunnen betreden. Dit kan een vlak tarief of een dynamisch tarief zijn. Het verschil tussen een vlak en dynamisch tarief is dat het vlakke tarief een constante prijs heeft ongeacht de tijd, terwijl bij het dynamische tarief de prijs van de pas elke maand wordt aangepast. Dit is de eenvoudigste tolheffingsregeling, maar is geen goede strategie voor het verkeer te controleren. Zodra de pas is afgegeven, is de toegang tot de tolstrook niet beperkt voor voertuigen met een pas ook al is de tolstrook overbelast. Voor deze reden is de op een pas gebaseerde tolheffing niet adaptief en dus niet geschikt voor live verkeerscontrole (Yang, Saigal, en Zhou 2012).

De twee andere tolheffingssystemen, de op gebruik gebaseerde en op afstand gebaseerde systemen, zijn adapter dan de voorgaande tolheffingsregeling. Ook al leggen chauffeurs verschillende afstanden af op de tolweg brengt de op gebruik gebaseerde regeling dezelfde prijs in rekening. Bij de op afstand gebaseerde tolregeling wordt er een tol in rekening gebracht op basis van de afstand die de voertuigen afleggen. Het is degelijker maar ook ingewikkelder dan de op het gebruik gebaseerde regeling. Bovendien is het moeilijker om de juiste prijsstrategie vast te stellen. Zowel op gebruik-gebaseerde als op afstand-gebaseerde tolheffingssystemen kunnen door vlak tarief, tijd-van-dagtarief, en dynamische tariefpatronen worden toegepast (Yang, Saigal, en Zhou 2012).

De technologische vooruitgang in de heffingstechnieken zorgde ervoor dat verschillende transitlanden het Eurovignet-systeem wilden verlaten en op afstand gebaseerde heffingen wilden invoeren. In 2001 verving Zwitserland als eerste zijn vignetsysteem door de kilometerheffing: een afstand gebaseerde systeem dat vrachtwagens veel meer belastte dan voorheen. De buurlanden volgden het voorbeeld van Zwitserland: Oostenrijk dat ook een transitland was net als Zwitserland introduceerde de kilometerheffing in 2004. Duitsland volgde pas in 2005, Tsjechië in 2007, Slowakije in 2010 en Polen in 2011 (Mandell en Proost 2016). België lanceerde de kilometerheffing in 2016 als een van de recentste landen (Viapass 2016c). Sommige EU-landen hadden al een tolsysteem ontwikkeld voor een deel van hun snelwegen zoals bijvoorbeeld Frankrijk, Spanje en Italië, maar overwogen om elektronische afstandsvergoedingen toe te voegen voor de niet-tolbare hoofdwegen (Mandell en Proost 2016). Het onderstaande figuur geeft weer op welke manier zware vrachtwagens worden belast in Europa voor het jaar 2012. Een opmerking hierbij is dat dit de meeste recente illustratie was dat gevonden kon worden.

Figuur 3.1: Het belasten van vrachtwagens binnen Europa



Bron: (Smith 2016)

Als er gekeken wordt naar de kaart is er een duidelijk patroon te zien, omdat de introductie van kilometerheffingen geografisch sterk gecorreleerd is. De lidstaten in Centraal-Europa hebben de neiging om op afstand gebaseerde tarieven te hanteren, terwijl de omringende landen vignetten gebruiken of zelfs helemaal niets. Een belangrijke opmerking is dat steeds meer landen een kilometerheffing voor de vrachtwagens in overweging nemen en steeds meer landen het willen implementeren.

3.1 Het wegvignet

Het wegvignetsysteem houdt in dat alle voertuigen een sticker, oftewel een vignet moeten kopen als het gebruik wil maken van de infrastructuur. Het vignet wordt zichtbaar geplakt aan de voorruit van de voertuig en afhankelijk van het soort vignet dat gekocht wordt, varieert de geldigheidsduur ervan (Broaddus en Gertz 2008). In België was er voor de kilometerheffing het Eurovignetsysteem. Het Eurovignet is vorm van een wegvignet dat ontstaan is uit een internationaal verdrag dat op 9 februari 1994 werd gesloten en ondertekend door Nederland, België, Duitsland, Luxemburg, Denemarken. Het is van toepassing voor vrachtwagens die de snelwegen gebruiken en een gewicht van 12 ton of meer hebben. Een Eurovignet dat gekocht werd in een lidstaat stond de gebruiker toe te reizen in het netwerk van de andere deelnemende landen. Het Eurovignet kan beschouwd worden als een vorm van forfaitaire tolheffing die geen rekening houdt met het aantal gereden kilometers, maar wel met de milieunorm waaraan de vrachtwagen voldoet. De reden hiervoor is omdat het aangetoond kan worden dat er een speciale belasting mee betaald is. Afhankelijk van het aantal assen waaruit de combinatie bestaat en de milieuklasse van de motor varieert de prijskaart van het vignet. Het geld dat gegenereerd wordt met het Eurovignet wordt aan de hand van een verdeelsleutel gesplitst onder de deelnemende landen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap 2005).

3.1.1 Geschiedenis van het Eurovignet

In 1999 werd er een EU-richtlijn (99/62/EG) uitgevoerd die belastingen voor vrachtwagens, tolgelden en heffingen voor het gehele trans-Europese wegennet regelde en had het doel om discriminatie en handelsbelemmeringen te verminderen. Dit deden ze door vergelijkbare voorwaarden op de gehele interne markt te garanderen. De richtlijn van 1999 stelde parameters vast waarvoor voertuigen getolereerd konden worden en voor welke kosten. Het beperkte de tolheffing tot vrachtwagens met een maximaal beladen gewicht van 12 ton of meer en was enkel van toepassing op nationale snelwegen. De lidstaten konden de directe kosten van aanleg, onderhoud en werkzaamheden herwinnen door de formule voor de berekening van de toltarieven uit deze richtlijn, maar dit was niet mogelijk voor de externe kosten. Kortingen voor voertuigen waren alleen toegestaan op basis van de emissieklasse en het aantal assen. Dit had als doel om binnenlandse favoritisme te voorkomen. Ongeacht het soort vignet dat de lidstaten hadden, hebben ze de tariefstructuren die ze hadden met bestaande tolnetwerken aangepast om hieraan te voldoen.

In 2006 werd de Eurovignet-richtlijn herzien (06/38/EG) met enkele belangrijke wijzigingen. Zo moesten tolgelden en gebruiksrechten tegen 2012 worden toegepast op alle voertuigen van een gewicht van 3,5 ton of meer en mochten toegepast worden op een uitgebreid wegennet, zoals hoofdwegen en parallelle wegen. EU-lidstaten moeten er wel voor zorgen dat elektronische tolheffingssystemen compatibel zijn met elkaar. Lidstaten die het Eurovignet nog steeds gebruikten

kregen door deze richtlijn vergoedingen toegewezen. Ook specificeerde het een methode die anderen moeten hanteren voor de heffingen van vrachtwagens. De richtlijn van 2006 stond de lidstaten toe om tarifieringsregelingen aan te passen om zo de beleidsdoelstellingen te bereiken die verder gaan dan infrastructuurfinanciering. Bijvoorbeeld een toeslag van maximaal 15% voor kruisfinanciering van prioritaire EU-infrastructuurprojecten (voornamelijk voor spoor) toegestaan om een modale verschuiving voor vrachtvervoer aan te moedigen. Gebieden met specifieke congestie- en luchtvervuilingsomstandigheden mochten ook extra kosten in rekening brengen. Sommige lidstaten drongen erop aan dat de tol berekend moest worden op basis van de opname van externe kosten, maar dat besluit werd uitgesteld wegens gebrek aan algemeen aanvaarde methodologie (Broaddus en Gertz 2008; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap 2005).

In 2011 werd de meest recente Richtlijn 2011/76/EU toegestemd door het Europees Parlement en de Raad. Deze bevatte een reeks geharmoniseerde criteria voor de internalisering van externe kosten zoals onderhoud, ongevallen, verontreiniging en lawaai alsook voor het berekenen van tolgelden. De inkomsten uit deze tolgelden zullen gebruikt worden om de kosten voor het onderhoud van de infrastructuur te dekken, nieuwe projecten te financieren waarvan een deel zal worden toegewezen aan trans-Europese projecten, de verkeersveiligheid te verbeteren, de verontreiniging van het wegvervoer aan de bron te verminderen enzovoort. Door de congestie te verminderen, de modale verdeling te beïnvloeden en een efficiënter gebruik van voertuigen te bevorderen zal de tolheffing het milieu ten goede komen. De lidstaten zijn niet verplicht om rekeningrijden toe te passen, maar elk land staat vrij om te beslissen om zulke heffingen in te voeren, op welke wegen en voor welk type voertuig dit van toepassing zal zijn (Gutiérrez e.a. 2013). Mettertijd zijn er steeds meer landen overgeschakeld naar andere vormen van tolheffing. Van de oprichtende lidstaten van het Eurovignet gebruiken enkel Nederland, Luxemburg, Denemarken en Zweden dit systeem. (Eurovignet 2020).

3.1.2 Het Eurovignet

Het basisprincipe van het Eurovignetsysteem is dus dat bij het gebruik van de betalende wegen een vignet gekocht moet worden. Een groot nadeel van dit systeem is dat iedereen eenmaal een bedrag betaalt en dit bedrag niet verandert ongeacht het verbruik. Er wordt enkel een onderscheid gemaakt in de motorklasse en de vervoerscategorie en elke categorie heeft een vaste prijs. De prijzen hiervan veranderen van tijd tot tijd. Hieronder staat een tabel dat de prijs voor een Eurovignet voor 2020 jaar weergeeft (Eurovignet 2019).

Tabel 3.2: Eurovignet jaartarieven 2020

Emissieklasse	1-3 assen	4 of meer assen
Euro 0	€ 1.407	€ 2.359
Euro 1	€ 1.223	€ 2.042
Euro 2	€ 1.065	€ 1.776
Euro 3	€ 926	€ 1.543
Euro 4	€ 842	€ 1.404
Euro 5	€ 796	€ 1.327
Euro 6	€ 750	€ 1.250

Bron: (Eurovignet 2019)

Bijvoorbeeld: een vrachtwagen die 10 kilometer aflegt en een vrachtwagen die 1000 kilometer aflegt, betaalt binnen het Eurovignetsysteem hetzelfde bedrag. Dit systeem is dus niet efficiënt. Een ander nadeel van het Eurovignetsysteem sluit aan op het vorige. Namelijk dat het niet variabel is met het verbruik. In België is er veel transitverkeer (Vlaams Parlement 2017). Dat wil zeggen dat er veel buitenlandse vrachtwagens België doorkruisen om tot aan hun eindbestemming te geraken en België als een doorgang gebruiken. Met het Eurovignetsysteem werd het gebruik van het Belgisch infrastructuur niet eerlijk vergoed, omdat de zware verbruikers evenveel betaalden als de lichte verbruikers. Een laatste trend is de stijging van de CO₂-uitstoot. Het bedrag dat betaald moest worden voor een Eurovignet dekt niet altijd de kosten voor de volledige CO₂-uitstoot. Daarom werd er gekozen voor een variabelere manier om tol te heffen en werd er gekozen voor een kilometerheffing.

3.2 De kilometerheffing

In 2016 werd er een kilometerheffing geïntroduceerd dat het Eurovignetsysteem in België moest vervangen met als uitgangspunt dat het gebruik van een vrachtwagen belast moet worden in plaats van het bezit. Dit houdt in dat een gebruiker van de Belgische weginfrastructuur een bedrag betaalt per kilometer dat er gereden wordt op de wegen waarop een tol is gezet. De instelling die in België bevoegd is voor de kilometerheffing heet Viapass. Het voornaamste doel van de kilometerheffing dat Viapass aangeeft zijn: de infrastructuurkosten op een billijke manier aanrekenen en om de externe effecten mee te nemen in de berekening (Viapass 2016c). De bedoeling is om de zware gebruiker van de Belgische weginfrastructuur te laten betalen voor de schade die er wordt aangericht in verhouding tot de totale afgelegde afstand op de Belgische wegen (Blauwens, Meersman, en Sys 2011). Bovendien hopen de beleidsmakers met deze beslissing een modale verschuiving van wegvervoer naar meer duurzame transportalternatieven te veroorzaken (Baert en Reynaerts 2015). De kilometerheffing in België is van toepassing voor alle voertuigen die goederen vervoeren en een Maximale Toegelaten Massa (MTM) van meer dan 3,5 ton hebben. Ook horen N1 voertuigen met carrosseriecode BC hierbij. N1 voertuigen zijn alle voertuigen die ontworpen zijn voor het vervoer van goederen en gebouwde voertuigen met een maximummassa van ten hoogste 3,5 ton. Carrosseriecode BC is een van de klassen die worden gebruikt om deze categorie onder te verdelen en staat voor opleggertrekkende voertuigen (wegcode.be 2020). Alle voertuigen die in aanmerking komen voor de kilometerheffing dienen een werkende *On Board Unit* oftewel OBU te hebben. Dit is een kleine machine die meet hoeveel kilometer het voertuig aflegt op betalende tolwegen binnen België. Die OBU wordt door het geven van de nummerplaat, het maximaal toegelaten massa en de uitstootnorm aan de dienstverleners gelinkt aan een vrachtwagen. Aan de hand van deze gegevens wordt er een kilometerheffing per voertuig bepaald en op basis van deze tellingen krijgen vervoerders maandelijks een factuur voor het aantal gereden kilometers (Viapass 2016c)

Tabel 3.3: Viapass tarieven 2020

(€/km)	Wallonië (Excl. BTW)			Vlaanderen, Brussel Autosnelweg			Brussel Binnenstedelijk Gebied		
	3,5-12 ton	12-32 ton	>32 ton	3,5-12 ton	12-32 ton	>32 ton	3,5-12 ton	12-32 ton	>32 ton
Euro 0	0,155	0,208	0,212	0,154	0,207	0,211	0,199	0,278	0,308
Euro 1	0,155	0,208	0,212	0,154	0,207	0,211	0,199	0,278	0,308
Euro 2	0,155	0,208	0,212	0,154	0,207	0,211	0,199	0,278	0,308
Euro 3	0,134	0,187	0,191	0,133	0,186	0,190	0,172	0,251	0,282
Euro 4	0,101	0,154	0,158	0,100	0,153	0,157	0,139	0,219	0,249
Euro 5	0,079	0,132	0,136	0,089	0,142	0,146	0,126	0,205	0,235
Euro 6	0,079	0,132	0,136	0,078	0,131	0,135	0,105	0,184	0,214

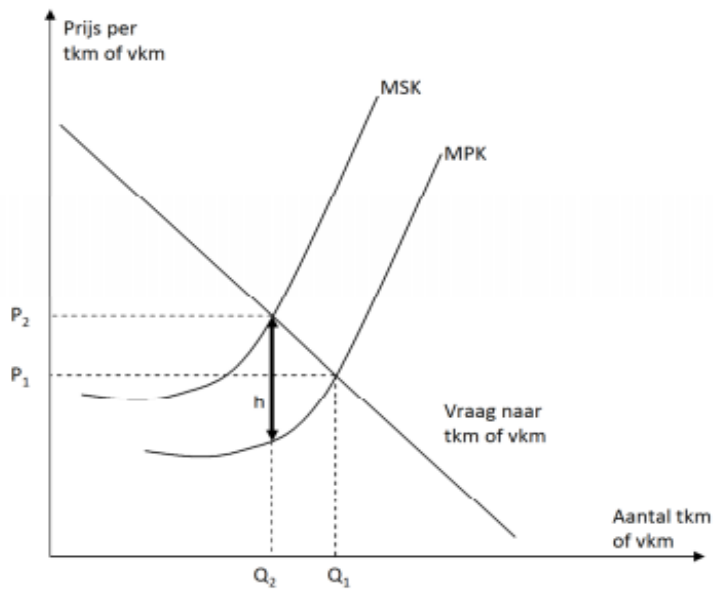
Bron:(Viapass 2020c)

De meest recente tarieven voor de kilometerheffing staan in tabel 3.3. Dit zijn de tarieven die geldig zijn vanaf 1 januari 2020. Naast de onderscheiding tussen de verschillende uitstootnormen en gewichtsklassen is er ook een onderscheiding in het toltarief afhankelijk van het gewest. Het goedkoopste bedrag is te vinden in Vlaanderen en de Brusselse snelwegen, terwijl het duurste wordt betaald in het binnenstedelijk gebied van Brussel. Het binnenstedelijk gebied staat voor alle lokale en regionale wegen die geen autosnelweg zijn. Een andere opmerking is dat de prijzen voor Wallonië in de tabel exclusief BTW zijn (Viapass 2020c). Doordat de kilometerheffing in Wallonië geldt als een retributie, wordt er BTW bovenop gerekend. In Vlaanderen en Brussel heeft de heffing een vorm van een algemene belasting en wordt maar een keer belast (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018).

3.2.1 Gevolgen

Het vervangen van het Eurovignetsysteem met de kilometerheffing heeft een reeks effecten voor de prijs van het wegvervoer. Op de eerste plaats leidt de kilometerheffing tot een toename in kosten voor het wegvervoer en tot een afname van het wegvervoer. Dit effect kan gezien worden in figuur 3.2. Het evenwicht zonder heffing komt tot stand bij het snijpunt tussen hoeveelheid Q_1 en prijs P_1 , waar de vraag gelijk is aan de marginale private kosten. Het snijpunt van de marginale sociale kosten MSK met de vraagfunctie is belangrijk bij het invoeren van een kilometerheffing waarbij de volledige externe kosten worden geïnternaliseerd. Vergelijken met de vorige situatie waarbij er geen heffing is, is er minder vervoer Q_2 bij een hoger prijs P_2 bij dit nieuw snijpunt. De letter h staat voor het bedrag van de heffing. De intensiteit van de daling van de vraag en de toename van de prijs is afhankelijk van de prijsgevoeligheid van de vraag. Hoe elastischer de vraag is, hoe sterker de daling van het wegvervoer zal zijn. Anders geformuleerd hoe meer transportalternatieven er beschikbaar zijn voor de verzender van de goederen, hoe sterker de afname van het wegvervoer.

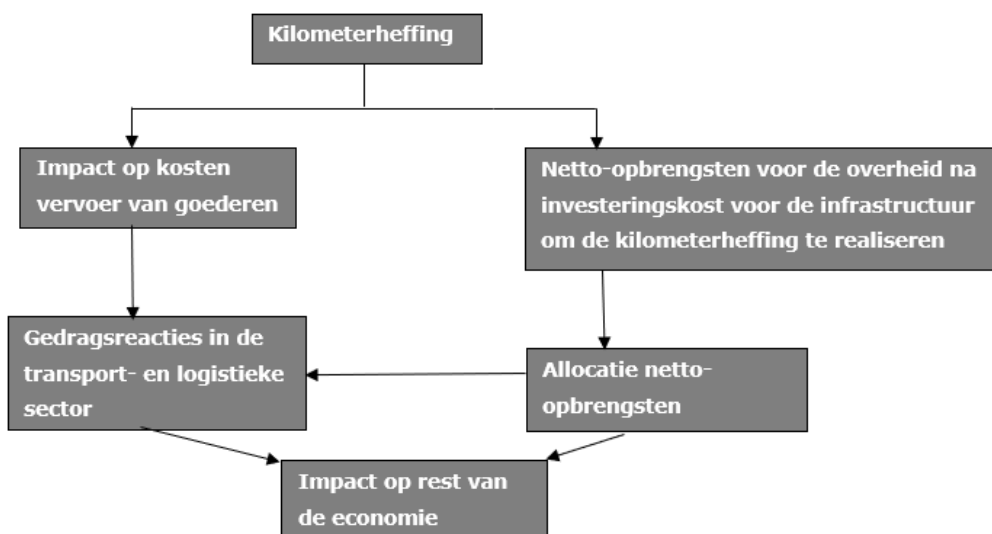
Figuur 3.2: Effect van een kilometerheffing



Bron:(Blauwens, Meersman, en Sys 2011)

Aanvankelijk zal het invoeren van een kilometerheffing een hogere totale vervoerskost teweegbrengen (zie figuur 3.3). Het type vrachtwagen, het tijdstip van de dag, de afstand bepalen het belang van deze stijging in de totale vervoerskosten op een traject. Deze toename in kosten zal resulteren in een aantal gedragsreacties van zowel de vraag als het aanbod in de sector op korte, middellange en lange termijn. Deze reacties zullen mogelijk ook overloopeffecten hebben naar andere sectoren in de economie, naast een invloed op de activiteiten in de transportsector. Hoe groot deze zijn, zijn afhankelijk van een reeks sectorspecifieke elementen, maar hangt ook aanzienlijk af van wat er zal beslist worden om te doen met de netto-opbrengsten van de kilometerheffing (Blauwens e.a. 2011).

Figuur 3.3: Impact van een kilometerheffing



Bron:(Blauwens, Meersman, en Sys 2011)

3.3 Vergelijking met andere landen

Bij deze sectie van het onderzoek zal er gekeken worden naar kilometerheffingen voor vrachtwagens voor de buurlanden Duitsland, Frankrijk, Zwitserland (het eerste land die een kilometerheffing voor vrachtwagens in Europa invoerde) en voor Oostenrijk (omdat het een vergelijkbaar land is). Voor elk land zal de kilometerheffing uitgelegd worden en vervolgens zal het vergeleken worden met België. Het politieke uitgangspunt van het systeem, de heffingsplichtige voertuigen, de geografisch reikwijdte, de juridische grondslag samen met de heffingstype en als laatste het tarifieringsmodel zijn de kenmerken die zullen gebruikt worden voor de vergelijking.

3.3.1 Frankrijk

In oktober 2014 heeft Frankrijk de invoering van een grootschalig elektronisch tolheffingssysteem genaamd de *écotaxe* afgeschaft. Deze zou gebruikt worden op nationale en lokale wegen, die niet onder het traditionele tolheffingssysteem vielen. Ook al bestaat het nu niet meer, zal het vergelekt worden met de Belgische variant.

3.3.1.1 Franse kilometerheffing

De politieke impuls voor de "Ecotaxe Poids Lourds", oftewel de *écotaxe*, volgde op de "Grenelle de l'environnement". Dit is een nationaal forum en overeenkomsten over de milieuaangelegenheden die plaatsvonden in 2007 (Ollivier-Trigalo 2013). Het systeem werd geïnspireerd door de Duitse kilometerheffing genaamd de LKW-Maut. Een groot verschil hiervan was dat de meeste Franse autosnelwegen al werden getold, terwijl de Duitse autosnelwegen voor de kilometerheffing niet belast waren. Frankrijk hoopte met de *écotaxe* om de wegenbelasting uit te breiden tot secundaire wegen die destijds onbelast bleven (Rigot-Müller 2018).

Tussen de jaren 2002 en 2006 waren de Franse autosnelwegen geprivatiseerd. Aanvullende belastingheffing op tolwegen zou later delicate onderhandelingen met verschillende concessiebedrijven vereisen, die al meer dan 15 miljard euro hadden betaald voor het recht om autosnelwegen te exploiteren tot de jaren 2027 tot 2033 (Assemblée nationale 2014). Bovendien zou het belastingbedrag dat eventueel aan de overheid wordt overgedragen, beperkt worden door de Eurovignetrichtlijn. Deze zou van toepassing zijn op de autosnelwegen en het trans-Europees vervoersnetwerk (TEN-T). Hierin werd bepaald dat de maximale gemiddelde toltarieven vastgesteld moeten worden in verhouding tot de kosten voor de exploitatie, aanleg en ontwikkeling van de betrokken infrastructuur. Dit was reeds het geval met de prijs van de tolgelden en werd er sinds de eerste formulering van de *écotaxe* tijdens de Grenelle-overeenkomsten in 2007 al besloten dat deze alleen van toepassing zou zijn op nationale wegen, lokale wegen of autosnelwegen zonder tol. In de laatste fasen van het implementatieproces van de *écotaxe* werd in een verslag van de Cour des Comptes (2013) gewezen op de zwakke publieke controle op de particuliere concessiebedrijven en op het gebrek aan onderhandelingsmacht van de overheid met betrekking tot de beperking van de toltarieven.

De tarieven volgden de “vervuiler betaalt principe” van Eurovignet III en waren afhankelijk van de Euroklasse van het voertuig en zijn categorie die als volgt gedefinieerd werden:

- Eerste rubriek: 2 assen maximaal en totaal beladen gewicht tussen 3,5 en 12 ton
- Tweede rubriek: 3 assen maximaal en totaal gewicht in beladen toestand hoger dan 12 ton
- Derde rubriek: 4 assen en meer

Tabel 3.4: Écotaxe tarieven vanaf 1 januari 2014, in eurocent per kilometer

	Categorie 1	Categorie 2	Categorie 3
Euro 1 en eerdere	10,6	13,3	18,5
Euro 2	10,1	12,8	17,7
Euro 3	9,7	12,2	16,9
Euro 4	8,8	11,1	15,4
Euro 5	8,4	10,5	14,6
Euro 6	7,5	9,4	13,1
Elektrische voertuigen	5,3	6,7	9,2

Bron: (Rigot-Müller 2018)

De Franse autoriteiten hadden in samenwerking met de belanghebbenden uit het bedrijfsleven besloten een verplicht systeem van toeslagen voor vervoerders in te voeren. Dit stond in contrast met andere landen waar expediteurs en vervoerders de flexibiliteit hadden om naar eigen goeddunken over prijsaanpassingen te onderhandelen. Het zou de vervoerders in staat stellen de factuur te verhogen met een ad-valorem verhouding die afhangt van de regio's waar het vervoer plaatsvond. Het systeem zou als volgt werken:

- Elke regio in Frankrijk zou een eigen ratio hebben, bepaald door de kosten die worden gegenereerd door de verwachte gemiddelde kilometers die vervoerders zouden afleggen op de belaste routes. De ratio's varieerden van 0% voor de niet belaste wegen, tot 7% in de regio's, waar de belangrijkste wegen waren.
- Voor vervoer tussen regio's was een standaardtarief van 5,2% vastgesteld.

Het doel was om een eenvoudig, praktisch en makkelijk verstaanbare oplaadsysteem te definiëren (Ollivier-Trigalo 2012, 2013). Tijdens de overeenkomsten van Grenelle in 2007 is het idee van een heffingstelsel voor de écotaxe ontstaan. Destijds was er een soortgelijk ad-valoremsysteem voor de brandstoftoeslag in het wegvervoer ingevoerd (Journal Officiel 2006). Vervoerders en expediteurs van wegen waren dus al bekend met het concept (Rigot-Müller 2018)

3.3.1.2 België vs Frankrijk

De Franse en de Belgische kilometerheffing hebben zowel gemeenschappelijke elementen als punten waar ze van elkaar verschillen. Beide landen hebben als doel opgesteld om de mobiliteit te verbeteren en om de impact van transport op het milieu te verminderen. In Frankrijk worden de infrastructuurkosten gefinancierd door de gebruiker ervan te laten betalen. In België is dit hetzelfde. Frankrijk voerde een kilometerheffing in als een reactie op de Duitse LKW maut, terwijl de Belgische tolheffing geen resultaat is van een reactie op een buurland. De verschuiving van het vrachtverkeer

van de snelwegen naar de nationale en departementale wegen verminderen is een ander uitgangspunt van de Franse kilometerheffing.

De heffingsplichtige voertuigen in beide landen zijn hetzelfde. In beide landen geldt dat alle voertuigen met een maximale toegelaten massa van 3.5 ton of meer in aanmerking komen voor de kilometerheffing.

De geografisch reikwijdte van de Frans kilometerheffing bedraagt in totaal 15.000 kilometer, waarvan 10.000 kilometer nationale en 5.000 kilometer lokale wegen zijn. De snelwegen zijn hiervan uitgezonderd. In tegenstelling tot Frankrijk geldt de heffing op het gehele wegennet in België, maar een groot deel hiervan kent een nultarief. Het wegennet met een tarief groter dan nul betreft 6.492 kilometer.

De juridische grondslag in beide landen is publiekrechtelijk van aard. In België geldt de heffing in de Vlaams en Brussels Hoofdstedelijk Gewest als een algemene belasting en in de Waals Gewest als een retributie. In Frankrijk verschilt dit licht van de Belgische tegenhanger, omdat de heffingstype er kenmerken heeft van zowel een bestemmingsheffing als een retributie.

In beide landen wordt een bedrag betaald voor de afgelegde afstand (€/km). In België variëren de tarieven op basis van de gewichtsklasse en de Euro emissieklasse van de voertuigen. In Frankrijk worden naast deze twee criteria ook het aantal assen in beschouwing genomen om de tarieven voor de heffing te bepalen. In Frankrijk is er maar één uitzondering op de algemene regel en dat is dat er binnen bepaalde regio's een lager tarief gehanteerd wordt. In België geldt dit niet en er is ook geen aparte tarifiering voor zero-emissie vrachtwagens, maar deze vallen wel in de goedkoopste tarifieringsklasse op basis van de EURO-emissieklasse. De mogelijkheid tot variatie van het tarief op basis van tijd en locatie staat uit.

3.3.2 Duitsland

Duitsland is het enige buurland van België dat nog steeds een kilometerheffing heeft voor zware vrachtwagens. De andere buurlanden hebben dit overwogen maar beschikken vandaag de dag niet over een werkende tolheffing voor vrachtwagens.

3.3.2.1 Duitse kilometerheffing

Tot 1995 waren de Duitse autosnelwegen niet belast en was het dus gratis voor alle voertuigen om hier gebruik van te maken. Dat veranderde toen Duitsland had besloten had om samen met een aantal andere landen waaronder België het Eurovignet te lanceren. Een aantal jaren later na het invoeren kwam Richtlijn 1999/625/EG uit die naast deze tijdgebonden vergoedingen de invoering van op afstand gebaseerde tolheffingen voor vrachtwagens bevorderde. Op basis van deze verordening en vanwege de schaarste aan overheidsmiddelen heeft de Duitse regering in 2000 een overheidscommissie opgericht voor de financiering van de vervoersinfrastructuur. In het eindverslag van deze commissie van september 2000 werd er aanbevolen om de belasting gebaseerde financiering van het federale wegennet te vervangen door een systeem dat gebaseerd is op een tol. Als een eerste stap werd er aanbevolen om alleen voor vrachtwagens met een maximale toegelaten massa van 12 ton of meer op de autosnelwegen tol te heffen en in de toekomst dit uit te breiden tot lichte voertuigen. Op basis van de berekeningen van de transport infrastructuurkosten door het

Duitse Instituut voor Economisch Onderzoek (Link, Heilwig, en Schmied 2000) en op basis van interne ramingen van het Duitse ministerie over de financiering van de tekorten in het wegenonderhoud, werd een tol van ongeveer 15 eurocent/km voor vrachtwagens geraamd door de commissie (Doll en Schaffer 2007).

De federale regering was bereid de belangrijkste aanbevelingen van de Paellmann commissie op te volgen en besloot in augustus 2001 een elektronisch tolheffingssysteem op de Duitse autosnelwegen in te voeren. Oorspronkelijk was dit gepland voor augustus 2003, maar werd meerdere malen uitgesteld omwille van technische en organisatorische problemen. Op 1 Januari 2005 trad de kilometerheffing officieel in werking. Buiten een aantal problemen met de facturering en een bewering van de Duitse vervoersvereniging BGL dat het Toll Collect-systeem blind was voor vrijbuiters (BGL 2005), waren er in de eerste 18 maanden van de exploitatie geen grote technische en organisatorische problemen. Dit was een bewering die tot op heden niet is bewezen en niet is weerlegd door onafhankelijke onderzoeken (Doll en Schaffer 2007). Tegenwoordig geldt de Duitse kilometerheffing voor alle bedrijfswagens die een MTM hebben van meer dan 7,5 ton. De tarieven voor de tol wordt bepaald door het emissieklasse van het voertuig, hoeveel assen het heeft en van de lengte van het tolplichtige traject (DKV 2020). Naast het tarief dat betaald wordt voor het aantal gereden kilometers, wordt er ook een bedrag aangerekend voor de externe kosten van luchtvervuiling en geluidshinder. Met ander woorden het toltarief in Duitsland bestaat uit de externe kosten voor luchtvervuiling en geluidshinder en het tarief voor het gebruiken van de Duitse infrastructuur. In tabel 3.5 kunnen de meest recente tarieven voor de Duitse kilometerheffing gevonden worden. Het totale toltarief 4 is dus een som 1, 2 en 3 (Toll Collect 2019).

Tabel 3.5: Tarieven Duitse kilometerheffing vanaf 1 januari 2019

Emissie klasse	Aandeel toltarief voor externe kosten Luchtverontreiniging (in cent per kilometer) 1)	Aandeel toltarief voor externe kosten Geluidshinder (in cent per kilometer) 2)	Assen en gewichtsklasse	Aandeel toltarief voor infrastructuur (in cent per kilometer) 3)	Toltarief (in cent per kilometer) 4)
Euro 6	1,1	0,2	7,5 - 11,99 t	8,0	9,3
			12 - 18 t	11,5	12,8
			> 18t tot 3 assen	16,0	17,3
			> 18t vanaf 4 assen	17,4	18,7
Euro 5	2,2	0,2	7,5 - 11,99 t	8,0	10,4
			12 - 18 t	11,5	13,9
			> 18t tot 3 assen	16,0	18,4
			> 18t vanaf 4 assen	17,4	19,8

Euro 4	3,2	0,2	7,5 - 11,99 t	8,0	11,4
			12 - 18 t	11,5	14,9
			> 18t tot 3 assen	16,0	19,4
			> 18t vanaf 4 assen	17,4	20,8
Euro 3	6,4	0,2	7,5 - 11,99 t	8,0	14,6
			12 - 18 t	11,5	18,1
			> 18t tot 3 assen	16,0	22,6
			> 18t vanaf 4 assen	17,4	24,0
Euro 2	7,4	0,2	7,5 - 11,99 t	8,0	15,6
			12 - 18 t	11,5	19,1
			> 18t tot 3 assen	16,0	23,6
			> 18t vanaf 4 assen	17,4	25,0
Euro1, Euro 0	8,5	0,2	7,5 - 11,99 t	8,0	16,7
			12 - 18 t	11,5	20,2
			> 18t tot 3 assen	16,0	24,7
			> 18t vanaf 4 assen	17,4	26,1

Bron: (Toll Collect 2019)

3.3.2.2 België vs Duitsland

De Belgische kilometerheffing vertoont overeenkomsten met de Duitse LKW-maut, maar verschilt op vele vlakken hier ook van. Gebruikersfinanciering van de infrastructuur en extra inkomsten waren de politieke uitgangspunten van de kilometerheffing in Duitsland. Bovendien werden billijke kostenverdeling waarbij de vervuiler betaalt, het verbeteren van de concurrentiepositie en het beschermen van het milieu aangehaald als bijkomende redenen. In België ligt het uitgangspunt wat ongeveer hetzelfde. Het Belgische systeem wil dat de gebruiker oftewel de vervuiler betaalt. Het milieuaspect is ook een uitgangspunt van de Belgische kilometerheffing, maar in de zin dat België het wil gebruiken om de impact van transport op het milieu te verminderen. Als laatste wordt het verbeteren van de mobiliteit aangehaald als een grondslag.

De heffingsplichtige voertuigen in beide landen verschillen van elkaar. In België vallen alle voertuigen die bedoeld zijn voor goederenvervoer met een maximale toegelaten massa van 3,5 ton of meer onder de kilometerheffing. In Duitsland valt heel het vrachtverkeer die bedoeld zijn voor het vervoer van goederen of voor dit doel worden gebruik en een totaalgewicht van 7,5 ton of meer hebben. Voor 2015 gold de kilometerheffing voor voertuigen met een gewicht van meer dan 12 ton.

In België geldt de kilometerheffing op het gehele wegennet, maar een groot deel hiervan kent een nultarief. Het wegennet met een tarief groter dan nul betreft 6492 kilometer. De geografische reikwijdte bij de Duitse kilometerheffing is veel ruimer. Oorspronkelijk was het van toepassing op enkel de Bundesautobahnen, oftewel de federale snelwegen. Sinds 2015 geldt de heffing ook op vele

Bundesstrassen (federale wegen) en vanaf juli 2018 is dit uitgebreid geweest naar alle Bundesstrassen. In totaal bedraagt het gehele wegennet ongeveer 55000 kilometer.

In beide landen gaat het om een publiekrechtelijke grondslag waarbij er in Duitsland voornamelijk kenmerken van een bestemmingsheffing voorkomen. In België wordt er een onderscheid gemaakt tussen de Waalse Gewest enerzijds en de Vlaams en Brussels Hoofdstedelijk Gewest anderzijds. Bij de laatste wordt de kilometerheffing geheven als een algemene belasting, terwijl het als een retributie geïnd wordt bij het Waals Gewest.

Tarifiering dat varieert op basis van het aantal assen en de EURO-emissieklasse van het voertuig is van toepassing in beide landen. Ook wordt er in beide landen betaald voor de afgelegde afstand (€/km). In Duitsland wordt het tarief ook gebaseerd op de infrastructuurkosten en de externe kosten van luchtvervuiling, een element dat niet mee wordt genomen bij het bepalen van de tarieven in België. Sinds januari 2019 zijn de elektrische vrachtwagens in Duitsland vrijgesteld van tolheffing en de overige tarieven zijn toegenomen met 20% tot 60%. In België is dit niet het geval, omdat er geen aparte tarifiering is voor zero-emissie vrachtwagens. Echter vallen deze wel in onder de goedkoopste tarifieringsklasse op basis van de EURO-emissieklasse. Mogelijkheid tot variatie van het tarief op basis van tijd en locatie staat uit (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018).

3.3.3 Zwitserland

De Zwitserse kilometerheffing wordt ook besproken, omdat zowel België als Zwitserland beide transitlanden zijn en vele gelijkende kenmerken vertonen. Een andere reden hiervoor is omdat Zwitserland het eerste land was in Europa dat een kilometerheffing heeft ingevoerd voor zware vrachtwagens.

3.3.3.1 Zwitserse kilometerheffing

Zwitserland introduceerde in 2001 als eerste in Europa een elektronisch tolheffingssysteem voor vrachtwagens. De tol werd geïmplementeerd als een reactie op de intense publieke oppositie tegen vrachtwagens in plaats van de infrastructuurbehoeften. Toenemend geluid en overlast door vrachtwagenverkeer leidde in 1994 tot een referendum over de stemming en dit resulteerde in de goedkeuring van het Alpine Protection Article (Krebs en Balmer 2015). Deze maatregel wijzigde de grondwet van Zwitserland om een moratorium in te stellen op verdere groei van het vrachtverkeer. Hiervoor was een modale verschuiving naar het spoorvervoer en een beperking van het vrachtwagenverkeer nodig. Doordat Zwitserland geen deel uitmaakte van de Europese Unie, was het niet gebonden aan de richtlijn die tolheffingsregelingen beperkt tot terugvordering van infrastructuurkosten. De Zwitserse kilometerheffing werd ontwikkeld met het beleidsdoel om het vrachtverkeer te beperken en werd berekend om externe maatschappelijke kosten te verantwoorden. De Zwitserse tolberekening omvatte naast de infrastructuur ook de kosten van gezondheidszorg, ongevallen, schade aan gebouwen en lawaai (Krebs en Balmer 2015). De tol is van toepassing op vrachtwagens van meer dan 3,5 ton en wordt geheven op alle wegen. (Broaddus en Gertz 2008).

Tabel 3.6: Recentste gegevens Zwitserse kilometerheffing

Belastingcategorie	Emissieklasse	Tarief
1	EURO 0, 1, 2 en 3	3,10 cent per tkm
2	EURO 4 en 5 (EEV)	2,69 cent per tkm
3	EURO 6	2,28 cent per tkm

Bron: (FCA 2020)

Opmerking: er is een korting voor de EURO 2 en 3 voertuigen die uitgerust zijn met een roetfiltersystemen die de deeltjesgrenswaarde van EURO 4 behouden.

In Zwitserland zijn de prijzen niet in CHF/km gegeven, maar in CHF/tkm. Dit wil zeggen dat de tarieven nog vermenigvuldigd moeten worden met het gewicht van de vrachtwagens. Een voorbeeld om het te verduidelijken: een chauffeur heeft een vrachtwagen van 18 ton met de emissieklasse EURO 6 (categorie 3: 2.28 cent per tkm) en legt in totaal 100 kilometer af in Zwitserland. De heffing die deze chauffeur moet betalen is $18 \times 2,28 \times 100 = 4105$, oftewel CHF 41,05 (FCA 2020).

De Zwitserse tolheffing had dramatische gevolgen na het invoeren ervan. Het vrachtverkeer daalde snel in het eerste jaar, waardoor de groeitrend van vrachtwagens werd omgekeerd van een toename van 5% per jaar naar een daling van 5% per jaar (Krebs en Balmer 2015). Er waren 77.000 (8%) minder ritten door de Alpen tijdens 2003 en deze werden gemaakt door grotere en zwaardere voertuigen (Krebs en Balmer 2015). Het bewijs van een modale verschuiving naar spoorvervoer was meer vertraagd, omdat infrastructuurprojecten om de capaciteit uit te breiden met de nieuwe inkomsten van start gingen. Hoewel er nu nieuwe diensten in gebruik zijn, zoals wagons van treinen waarmee vrachtwagens 'op de rug' mee kunnen rijden, moet het spoorvervoer nog marktaandeel winnen (Broaddus en Gertz 2008)

3.3.3.2 België vs Zwitserland

De kilometerheffing in België lijkt veel op die van Zwitserland. Naast veel gelijkenissen in beide systemen zijn er een paar belangrijke verschillen in de heffingen tussen beide landen. In België is het politieke uitgangspunt anders dan in Zwitserland. Hier werd een kilometerheffing ingevoerd met het oog om de mobiliteit en het milieu impact van transport te verbeteren. Daarnaast moest de gebruiker oftewel de vervuiler betalen om de Belgische wegen te gebruiken. Het politieke uitgangspunt van Zwitserland is wat anders. Daar werd de kilometerheffing ingevoerd voornamelijk om een modale verschuiving te realiseren van transport per weg naar transport per spoor. Een tweede belangrijke reden was om de milieukosten en de kosten voor ongelukken en files te internaliseren. Daarnaast was het milieu ook zeker een belangrijke factor; met de kilometerheffing hoopten ze om de kwetsbare gebieden te beschermen.

Een ander verschil tussen de twee landen zijn de heffingsplichtige voertuigen. In België komt elke voertuig dat gebruikt wordt voor goederenvervoer met een MTM van meer dan 3,5 ton in aanmerking voor de kilometerheffing. In Zwitserland is dat anders: alle motorvoertuigen en trailers die een MTM

hebben van meer dan 3,5 ton gebruikt voor goederentransport én in privaat of commercieel gebruik vallen onder het toepassingsgebied van de Zwitserse kilometerheffing.

De geografische reikwijdte is ook verschillend in beide landen. In België is de tolheffing van toepassing op het gehele wegennet, maar een groot deel kent een nultarief. Het betalende wegennet bedraagt maar 6492 kilometer. In Zwitserland wordt er op alle publieke wegen betaald en zijn er geen uitzonderingen. Dit is een netwerk van ongeveer 72000 kilometer.

Wat betreft de juridische grondslag en heffingstype is het voor beide landen een publiekrechtelijke grondslag. In België is er de extra onderscheiding tussen de gewesten. De kilometerheffing geldt als een algemene belasting in de Vlaams en Brussels Hoofdstedelijk Gewest, terwijl het een retributie is in het Waals Gewest. In Zwitserland zijn er zowel kenmerken van een bestemmingsheffing als een retributie.

Als er gekeken wordt naar het tarifieringsmodel in beide landen zijn er een aantal verschillen. In België wordt een bedrag betaald voor de afgelegde afstand (€/km), in Zwitserland wordt er een bedrag betaald per tonkilometer (€/tkm). Het tarief dat betaald wordt in België varieert op basis van de gewichtsklasse en EURO-emissieklasse van het voertuig en mogelijkheid tot een variatie van het tarief op basis van tijd en locatie staat uit. Bovendien is er geen aparte tarifiering voor zero-emissie vrachtwagens, maar deze vallen wel in de goedkoopste tarifieringsklasse. Bij de Zwitserse kilometerheffing wordt het tarief bepaald per type voertuig, op basis van het gewicht, het aantal assen en de EURO-emissieklasse. Bovendien worden elektrische voertuigen volledig vrijgesteld van tolbetaling (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018).

3.3.4 Oostenrijk

Oostenrijk is net als België een transitland (Mandell en Proost 2016; Vlaams Parlement 2017), vandaar dat het interessant leek om de kilometerheffing in beide landen met elkaar te vergelijken. De Oostenrijkse kilometerheffing is een van de eerste in Europa.

3.3.4.1 Oostenrijkse kilometerheffing

Voor vrachtwagens en bussen die gebruik maken van het Oostenrijkse autowegennet was er voor een lange tijd een tolsysteem op basis van vignetten. Dit eindigde toen er begin 2004 een kilometerheffing werd ingevoerd. Voor de beschrijving en vergelijking van de heffingssystemen voor tolheffingen werd er een model van drie niveaus ontwikkeld waarbij elk niveau voor een instelling staat die het ontwerp van een tolsysteem beïnvloedt. Deze zijn als volgt opgesomd:

1. Politieke niveau
2. Niveau van infrastructuurbeheer
3. Operatorniveau

Het politieke niveau bepaalt het juridische kader. Bij dit niveau worden basisaspecten voor design gedefinieerd met een beslissing over de uitvoering. Deze wordt normaal gesproken door de overheid genomen. Het volgende niveau vormt een tussenpersoon tussen het politieke en het operatorniveau. De taken hiervan zijn de selectie van een passend heffingssysteem en het beheer van de gegenereerde inkomsten. Dit wordt gedaan door de ontvangen heffingen door te sturen naar de

overheid. Op het derde niveau wordt de invoering en werking van het heffingssysteem geregeld. Dit niveau wordt regelmatig institutioneel gescheiden van het tweede niveau (Einbock 2006).

In 2002 besliste de Oostenrijks regering dat het een kilometer gebaseerd heffingssysteem wou invoeren op alle autosnelwegen voor vrachtwagens en bussen van maximaal 3,5 ton. Deze ging uiteindelijk pas operationeel in 2004. Oorspronkelijk waren de tarieven afhankelijk van enkel het aantal assen (Einbock 2006). Tegenwoordig wordt er ook een onderverdeling gemaakt tussen EURO-normen, waarbij een hoger emissieklasse een lagere heffing moet betalen en vice versa. Hoe milieuvriendelijker het voertuig, hoe lager de heffing. Naast de emissieklasse wordt er ook een onderscheid gemaakt tussen dag en nacht waarbij een hoger tarief wordt betaald tijdens de nacht. Deze bijkomende onderverdelingen zijn gekomen om de heffing milieuvriendelijker te maken, zodat de bedrijven een stimulus hebben om vrachtwagens met een hogere emissieklasse te kopen. Een andere reden is om verschillende externe kosten in acht te nemen zoals geluidshinder en luchtverontreiniging. Bijvoorbeeld door de geluidshinder is s 'nachts rijden duurder dan overdag (Evofenedex 2019; Go Maut 2020). De heffingen zijn met de tijd verhoogd en de meest recente verhoging heeft plaatsgevonden in 2020. Het laagste tarief bedraagt op dit moment 0.0967 cent per kilometer en de hoogste 0,47018 cent per kilometer. In tabel 3.7 kunnen de recentste tarieven geraadpleegd worden (Go Maut 2020).

Tabel 3.7: Bedragen tolheffing Oostenrijk voor het jaar 2020 inclusief toeslagen voor geluidshinder en luchtverontreiniging

(€/km) exclusief 20% BTW	Categorie 2 twee assen		Categorie 3 drie assen		Categorie 4+ vier of meer assen	
	Dag	Nacht	Dag	Nacht	Dag	Nacht
Aandrijvingstype E/H2	0,09670	0,09710	0,13601	0,13693	0,20363	0,20479
Emissieklasse EURO 6	0,19650	0,19690	0,27573	0,27665	0,40981	0,41097
Emissieklasse EURO 5 en EEV	0,20630	0,20670	0,28945	0,29037	0,42694	0,42810
Emissieklasse EURO 4	0,21260	0,21300	0,29827	0,29919	0,43702	0,43818
Emissieklasse EURO 0 tot en met 3	0,23260	0,23300	0,32627	0,32719	0,46902	0,47018

Bron: (Go Maut 2020)

Opmerking: aandrijvingstype E/H2 staat voor puur elektronische aandrijvingen en waterstof aandrijvingen.

Deze Oostenrijkse wegenheffingen zijn de hoogste in de Europese Unie. In vergelijking met Duitsland zijn de Oostenrijkse heffingen 2,23 keer hoger voor vrachtwagens met vier of meer assen. Bovendien worden bij het oversteken van de Alpen (de Brenner, de Tauern-autosnelweg, de Arlberg-autosnelweg) extra tolheffingen en heffingen voor vrachtwagens en bussen ingevoerd (Rothengatter en Doll 2001). De Oostenrijke tolheffing is nog steeds een van de duurste (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018).

De inkomsten van de Oostenrijks tolheffing zijn bestemd voor de wederopbouw en uitbreiding van het wegennet in heel het land. De noodzaak van investeringen in het Oostenrijkse autowegensysteem werd in 2004 versterkt door de uitbreiding van de Europese Unie. Zo is er tot nu toe geen

rechtstreekse autosnelweg van Wenen naar de nabijgelegen Slowaakse hoofdstad Bratislava. Daarnaast is het verminderen van de hoge schulden van de Oostenrijkse ASFINAG (*Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft*) een politiek doel. De ASFINAG is een bedrijf op niveau 2 en is verantwoordelijk voor het beheer van de wegeninfrastructuur in Oostenrijk. Meer specifiek is het aansprakelijk voor de financiering, de planning, de aanleg en het onderhoud van het volledige Oostenrijkse wegennet. Dit is een specifiek infrastructuurbedrijf voor vervoerswijzen en is in de handen van de Oostenrijkse staat. Daarom wordt kruissubsidiëring van andere vervoerswijzen voorkomen. Het is gegarandeerd dat alle inkomsten van de ASFINAG in de sector blijven (Einbock 2006).

Het derde institutionele niveau is dat van de operator oftewel de exploitanten verantwoordelijk voor de planning, financiering, voor het betalingsproces en de bouw en exploitatie van het technische systeem. Via een openbare besteding dat werd gewonnen door de Italiaanse onderneming Autostrade heeft deze openbare aanbesteding gewonnen en werd de Euroypass opgericht. De heffing wordt berekend op basis van de microgolfttechnologie, omdat dergelijke systemen populair waren en in veel landen gebruikt werden. De reden hiervoor was dat het mogelijk maakte om verschillende voertuigen die met eenzelfde snelheid rijden tegelijkertijd te registreren. De fundamentele onderdelen zijn de portalen en de OBU. De portalen bevinden zich tussen twee uitgangen van de snelweg en de OBU wordt vastgemaakt aan de voorruit van de voertuigen. Er worden microgolf signalen verzonden door de portalen en wanneer er een voertuig passeert, wordt het signaal teruggestuurd om het te registreren. Alle geregistreerde data worden vervolgens overgebracht naar een centrale server die het proces opneemt. Een wijdverspreide betalingsmethode voor dergelijke kosten is de procedure na betaling waarbij het bedrag wordt ontladen per creditcard of met een tankcard gedurende een paar dagen of weken later (Einbock 2006).

3.3.4.2 België vs Oostenrijk

Het uitgangspunt van de Oostenrijkse kilometerheffing is voornamelijk om het wegennet te financieren, terwijl de Belgische tegenhanger de gebruiker wil laten betalen. De Belgische kilometerheffing heeft ook als doel om de mobiliteit te verbeteren. Dit kan deels samenvallen met het doel van de Oostenrijkse heffing om het wegennet te financieren als er gekozen wordt in België om de opbrengsten terug te investeren om betere wegen aan te leggen. Als laatste wil België de impact van transport op het milieu verbeteren. Dit komt ook deels overeen met het doel in Oostenrijk om het transitvrachtverkeer te beperken met oog op het kwetsbaar Alpenmilieu. Beide landen willen met behulp van de kilometerheffing het effect van het transport op het milieu verbeteren.

In Oostenrijk vallen alle voertuigen met een MTM van 3,5 ton of meer onder de categorie heffingsplichtige. In België geldt dit voor alle voertuigen die bestemd zijn voor goederenvervoer vanaf hetzelfde gewicht.

De heffing in Oostenrijk is van toepassing op zowel alle snelwegen in het land als specifieke routes en heeft een reikwijdte van ongeveer 2200 kilometer. In België wordt een heffing geïnd op het gehele wegennet, maar een groot deel ervan kent een nultarief. Het effectieve wegennet waar vrachtwagens belast worden bedraagt 6492 kilometer.

De kilometerheffing is in beide landen publiekrechtelijk van aard. Het verschil zit in dat in België voor de Vlaams en Brussels Hoofdstedelijk Gewest de heffing als een algemene belasting wordt geïnd, terwijl het een retributie is in het Waals Gewest. In Oostenrijk is dit ook zo en draagt de heffing met name kenmerken van een retributie.

In beide landen wordt een bedrag betaald voor de afgelegde afstand (€/km). In België wordt het tarief bepaald aan de hand van de EURO-emissieklasse en de gewichtsklasse van het voertuig. In Oostenrijk wordt dat laatste vervangen door het aantal assen dat een voertuig heeft om het tarief te kunnen bepalen. Het is niet mogelijk om het tarief te laten variëren op basis van tijd en locatie in België in tegenstelling tot Oostenrijk waar er een differentiatie is naar tijdstip (dag of nacht) vanwege de geluidshinder. Als laatste is er in beide landen geen aparte tarifiering voor zero-emissie vrachtwagens, maar deze vallen wel in de goedkoopste tarifieringsklasse op basis van de uitstootnorm (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018).

4 Evaluatie Belgische kilometerheffing

Bij dit deel van de paper zal de Belgische kilometerheffing geanalyseerd worden. De Belgische kilometerheffing heeft een aantal doelstellingen die het wil behalen. Deze zijn als volgt opgesomd:

1. De infrastructuurkosten op een billijke manier in rekening brengen door het 'de gebruiker-verbruiker betaalt'-principe, met andere woorden de zware gebruiker laten betalen. Het bezit van een vrachtwagen wordt niet belast, maar wel het gebruik ervan (Blauwens, Meersman, en Sys 2011; Viapass 2016)
2. De externe effecten mee in rekening nemen (Viapass 2016b)
3. Een modale verschuiving naar meer duurzame transportalternatieven (Baert en Reynaerts 2015)

Het uitgangspunt bij doelstelling 1 is om de zware gebruikers en verbruikers van het Belgisch infrastructuur te laten betalen. Bij de tweede doelstelling is dit om de milieu impact van transport te verbeteren en bij de derde om de mobiliteit te verbeteren (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2018). Om te zien of de kilometerheffing degelijk succesvol is, zal er gekeken worden naar in welke mate deze doelstellingen behaald zijn. De kilometerheffing zal succesvol worden verklaard indien het zijn doelstellingen heeft behaald. Voor elke doelstelling zal er een of meerdere indicatoren opgezocht en gekoppeld worden, zodat er aan de hand van deze indicatoren gekeken kan worden of deze doelstellingen behaald zijn of niet. Op basis hiervan zal er een definitieve evaluatie gemaakt worden.

De indicatoren die gebruik zullen worden voor de analyse zijn als volgt opgesomd:

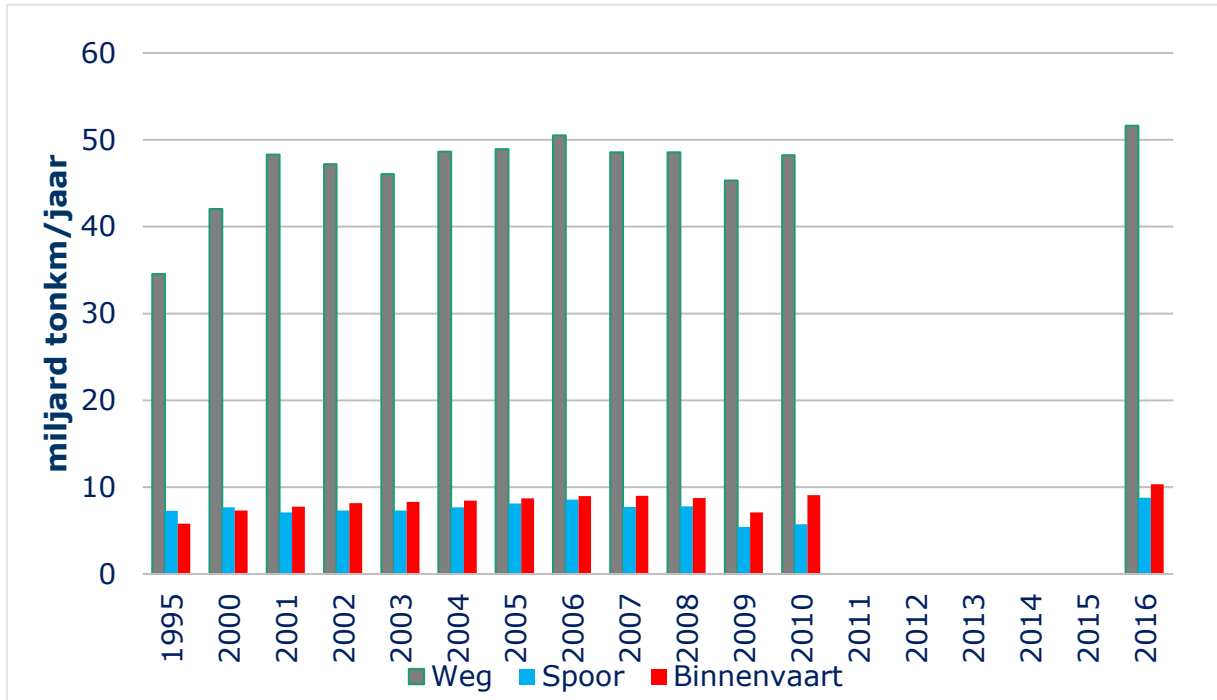
- Indicator 1: modale verdeling goederenvervoer
- Indicator 2: totale opbrengst op jaarbasis van de tolheffing
- Indicator 3: totaalaantal gereden kilometers in België voor zowel Belgische als buitenlandse vrachtwagens
- Indicator 4: totale CO₂-verbruik
- Indicator 5: voertuigverliesuren

Een algemene opmerking hierbij is dat voor elk van deze indicator eerst gegevens gezocht zullen worden voor heel België. Indien dit niet mogelijk is, zal er beroep gedaan worden op de gegevens voor Vlaanderen.

4.1 Modale verdeling goederenvervoer

Voor de analyse is er gebruik gemaakt van de meest recente gegevens, maar de recentste gegevens die gevonden kunnen worden voor de modale verdeling van goederenvervoer gaan slechts tot 2016. De verklaring hiervoor is omdat er een probleem is met de data-aanlevering door de spooroperatoren. Bovendien zijn er geen gegevens beschikbaar vanaf 2011 tot en met 2015. De reden hiervoor is niet duidelijk. Ondanks de ontbrekende gegevens zal er toch een analyse hiervan gemaakt worden.

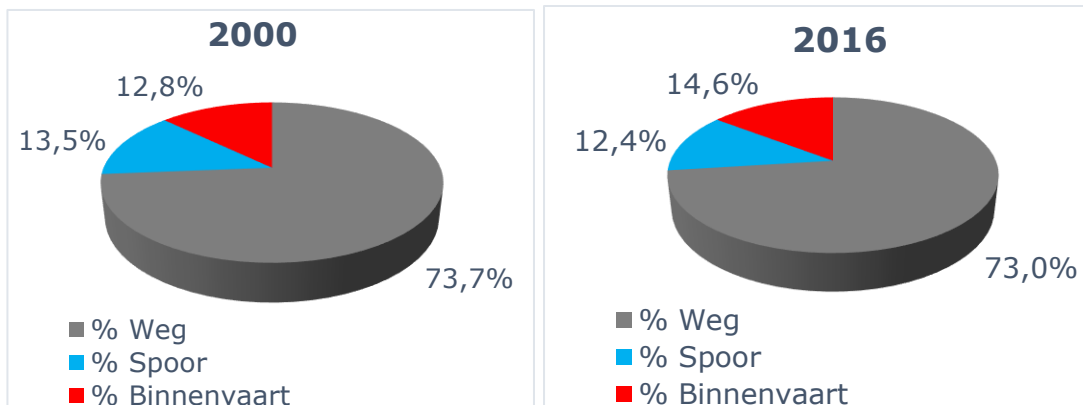
Grafiek 4.1: Evolutie van het goederenvervoer in België (miljard tonkm/jaar)



Bron: (FOD Mobiliteit 2019)

Als er gekeken wordt naar de evolutie van het goederenvervoer in België, zien we dat er over de jaren heen een toenemende trend is. Aan het begin van het millennium werd er voor 57,033 miljard tkm goederen vervoerd over alle drie transportmodi, terwijl dit 70,727 miljard tonkilometer (tkm) was voor het jaar 2016. Goederenvervoer over weg is de populairste modus over de tijd, maar als er gekeken wordt naar grafiek 4.2 blijkt dat het aandeel van het wegvervoer hetzelfde is gebleven. Dit kan verklaard worden doordat er over de jaren in totaal meer is vervoerd. Het aantal tkm voor wegvervoer is lichtjes toegenomen, maar ten opzichte van het totaal heeft het dezelfde aandeel. Wat ook opvallend is, is dat het aandeel voor spoorvervoer is gedaald ondanks de toename in tkm over de jaren heen. Binnenvaart heeft een sterke stijging gekend en is toegenomen in het aantal tkm's per jaar en heeft een iets groter aandeel binnen de modale verdeling.

Grafiek 4.2: Modale verdeling België



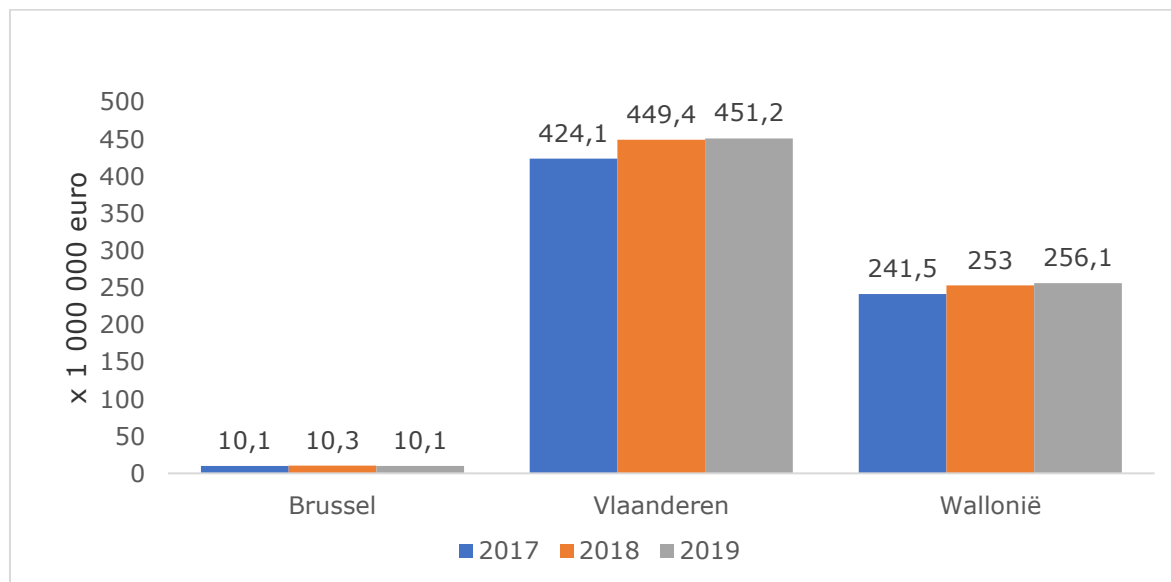
Bron: (FOD Mobiliteit 2019)

Een doelstelling van de Belgische kilometerheffing is om een modale verschuiving naar meer duurzame transportalternatieven teweeg te brengen. Als er gekeken wordt naar de beschikbare gegevens dan kan er vastgesteld worden dat er in de 20 jaar voor het invoeren van de kilometerheffing geen sprake is van een modale verschuiving. Goederenvervoer via weg is de meest gebruikte transportmodus en het aandeel van de andere transportmodi is zo goed als constant. Indien de gegevens tot 2019 beschikbaar zouden zijn, zou er gezien worden of er degelijk een modale verschuiving heeft plaatsgevonden na het invoeren van de kilometerheffing. Volgens een recente artikel van De Standaard is er tot in 2019 geen sprake van een modale shift naar alternatieve transportmodi omwille van het feit dat er de financiële stimulans, die van de kilometerheffing uit gaat, te gebrekkig is. Bovendien ligt het vooral aan de afwezigheid van de flexibiliteit van spoor en waterweg dat deze shift niet plaatsvindt (Jef Poppelmonde 2019). Het artikel beweert dat er nog geen modale verschuiving heeft plaatsgevonden, maar of ze het over heel België heeft is onduidelijk. Vanwege ontbrekende gegevens kan er geen volledige en correcte analyse gemaakt worden noch kan er geconcludeerd worden of de doelstelling om een modale verschuiving naar meer duurzame alternatieven degelijk behaald is.

4.2 Totale opbrengst tolheffing

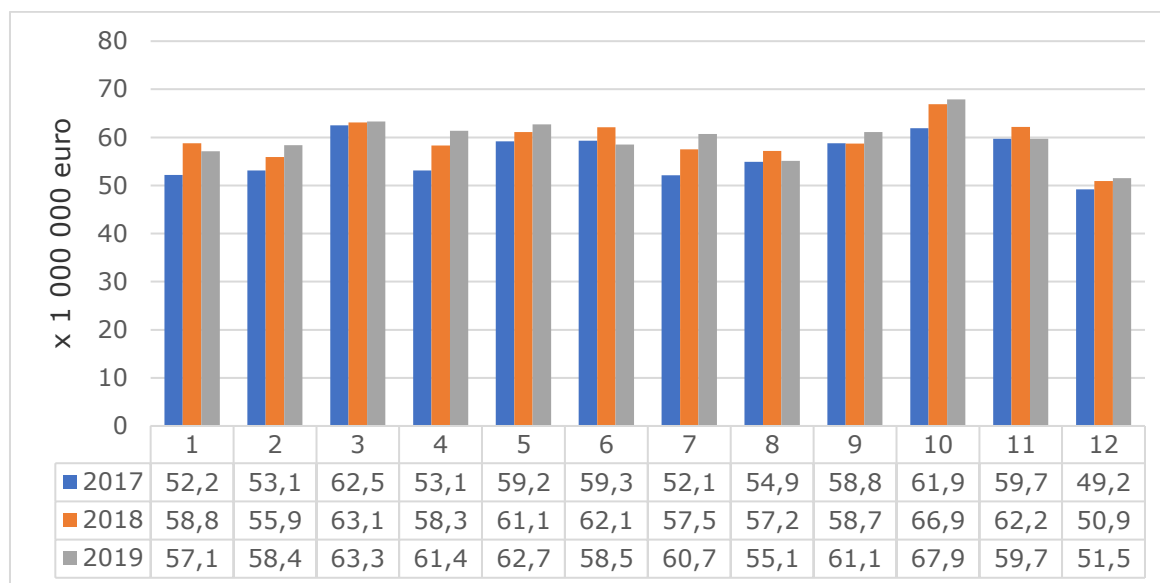
Een belangrijke opmerking bij deze indicator is Viapass enkel toegang gaf tot de gegevens die op de hun site van Viapass ter beschikking stellen. Dit waren enkel grafieken en tabellen. Bestanden met data zijn confidentieel en niet meegedeeld omwille van contractuele implicaties.

Grafiek 4.3: Tolheffing per Gewest



Bron: (Viapass 2018, 2019, 2020b)

Grafiek 4.4: Tolheffing België per maand



Bron:(Viapass 2018, 2019, 2020b)

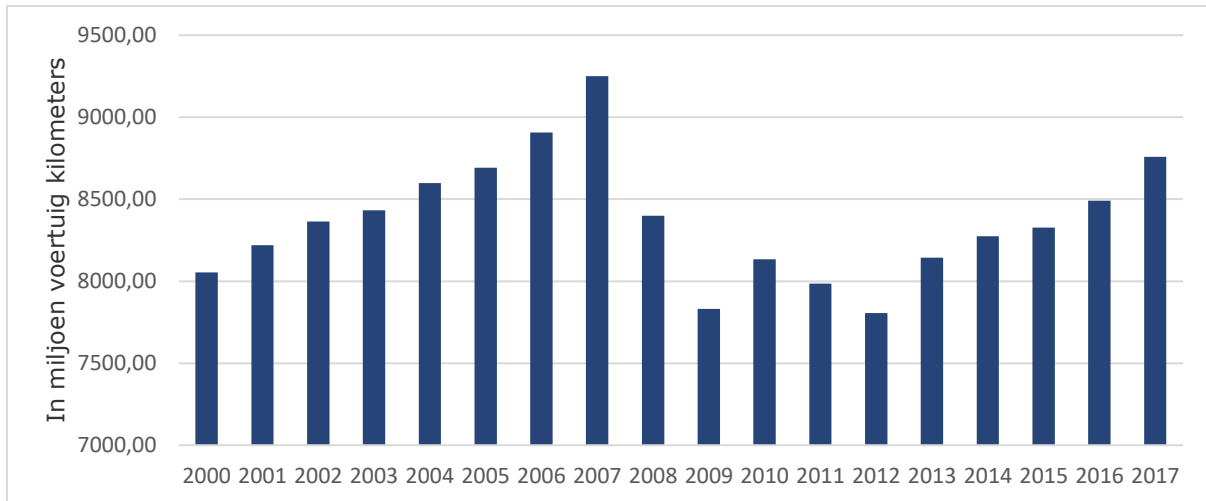
Opmerking: de gegevens van het jaar 2016 zijn niet meegenomen bij het analyseren, omdat deze niet beschikbaar zijn voor enkel het jaar 2016 maar als het eerste jaar van de kilometerheffing.

Wanneer er gekeken wordt naar de gegevens kan er vastgesteld worden dat er mettertijd meer heffing wordt geïnd. In 2017 werd er in België voor een totaal van 676 miljoen euro aan kilometerheffing geïnd, in 2018 was dit 712,7 miljoen euro en voor 2019 717.4 miljoen euro. Deze cijfers kunnen op verschillende manieren geïnterpreteerd worden. Een eerste manier is dat er meer vrachtwagens de Belgische snelwegen gebruiken waardoor er meer inkomsten zijn aan heffingen. Een tweede manier is dat er niet meer vrachtwagens zijn, maar dat er meer kilometers wordt afgelegd met de bestaande vrachtwagens. Een stijging in de opbrengsten wil dus niet direct zeggen dat er meer vrachtwagens rondrijden. Een derde verklaring is dat sinds de invoering van de kilometerheffing ook de buitenlandse vrachtwagens verplicht zijn een heffing te betalen op basis van hun verbruik op de Belgische wegen. De externe gebruikers betalen mee aan de kosten van de infrastructuur en dit vertaalt zich ook naar de cijfers. Van de opgenoemde mogelijkheden lijken de tweede en de derde optie de meest logische verklaring voor de toename in tolheffingen. De meeste opbrengsten zijn geïnd in Vlaanderen, terwijl de laagste opbrengsten zijn ontvangen uit Brussel. Het verschil in opbrengsten tussen Vlaanderen en Wallonië is bijna dubbel zo groot, terwijl Wallonië groter is dan Vlaanderen. Als er gekeken wordt naar deze data kan er vastgesteld worden dat er meer heffingsplichtige vrachtwagens rijden in Vlaanderen dan in Wallonië. Wat ook opvallend is, als er gekeken wordt naar grafiek 4.4, dat de tolheffingen in sommige maanden een gelijkaardige trend hebben voor de drie jaren. Bijvoorbeeld in de maand oktober stijgen de inkomsten naar een maximum, ongeacht het jaar. In de maand december vindt het omgekeerde plaats waarbij het minimum aan tolleren worden geïnd, dit voor de drie jaren.

4.3 Totaalaantal gereden kilometers vrachtwagens

Een belangrijke opmerking bij grafiek 4.5 is dat de gegevens na 2013 zijn genomen, omdat de gegevens ervoor verzameld werden op basis van een andere methode. Vergelijkingen met de voorgaande jaren zou leiden tot incoherentie.

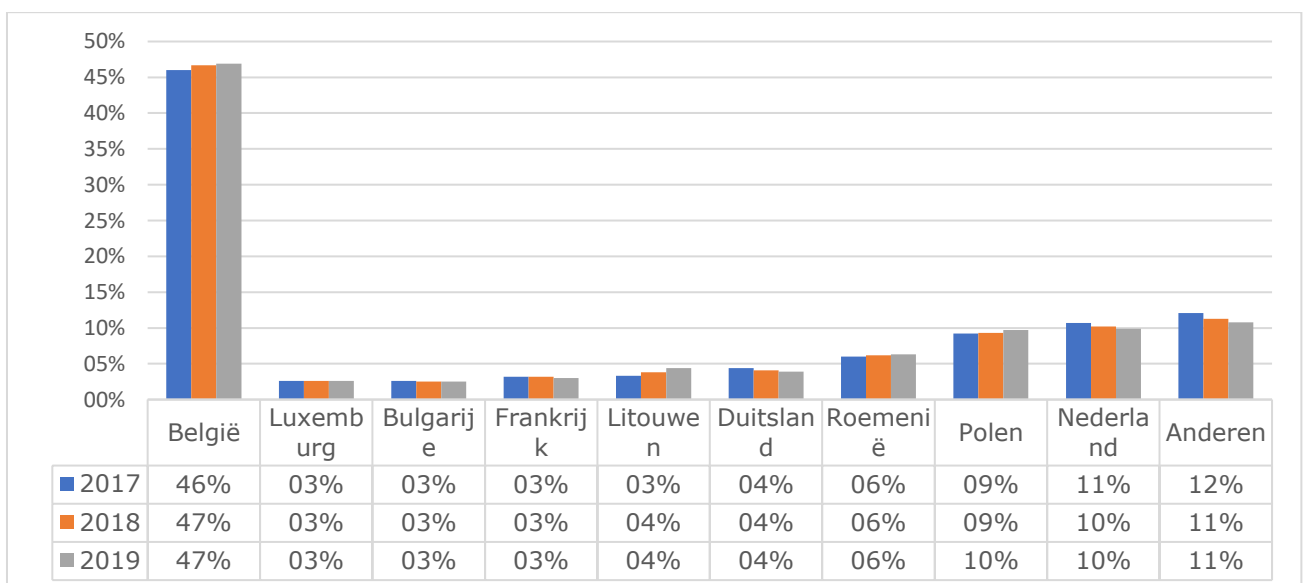
Grafiek 4.5: Gereden vrachtwagenkilometers in België



Bron: (FOD Mobiliteit 2018)

Bij het kijken naar grafiek 4.5 is de eerste vaststelling dat de vrachtwagenkilometers toenemen over de jaren heen. Het invoeren van de kilometerheffing heeft niet meteen geleid tot een daling in vrachtwagenkilometers op een jaar tijd. De steeds toenemende vrachtwagen kilometers kan verklaard worden door de economische groei van de afgelopen jaren waardoor er meer vraag is ontstaan naar transport.

Grafiek 4.6: Tolheffing per land van registratie



Bron: (Viapass 2018, 2019, 2020b)

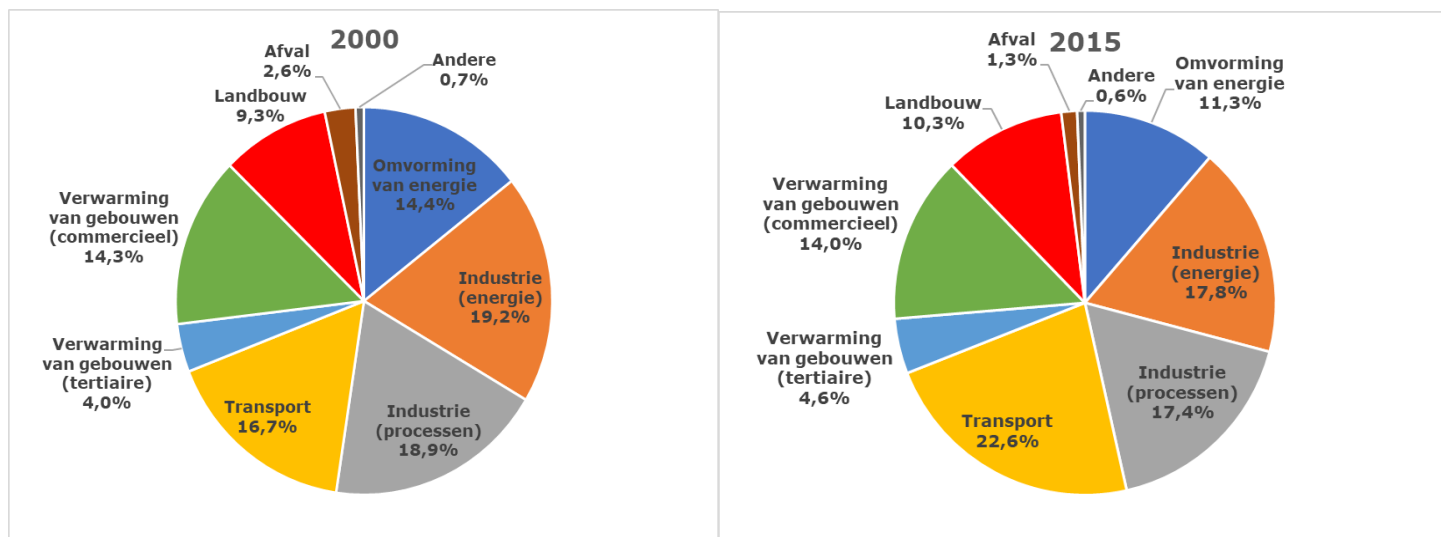
Opmerking: grafiek 4.6 is gemaakt aan de hand van de tabellen op de site van Viapass en dus zijn de cijfers hier geen absolute cijfers, maar de percentages. Deze werden overgenomen omdat de verdere gegevens confidentieel waren en kon er alleen gewerkt worden met wat er op de site stond.

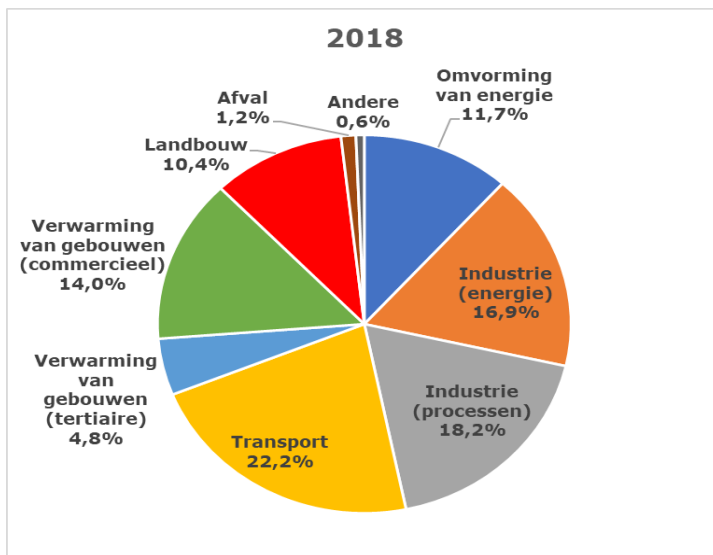
Grafiek 4.6 geeft weer welke landen het meeste vrachtwagens rijden op de Belgische infrastructuur. Het is vanzelfsprekend dat er in België het meeste Belgische vrachtwagens rondrijden. Op de tweede en derde plaats komen respectievelijk Nederland en Polen, met beiden een aandeel van om en beide 10%. De resterende landen hebben een lager aandeel, maar andere buurlanden zoals Duitsland, Frankrijk en Luxemburg bevinden zich in de top 10. Wat een opvallende statistiek is, is dat meer dan de helft (54% in 2017 en ongeveer 53% in 2018 en 2019) van de heffingsplichtige vrachtwagens uit het buitenland komen. Een doel van de kilometerheffing was om de zware gebruikers te laten betalen voor hun hogere uitstoot, iets wat met het Eurovignet niet kon. Met behulp van de kilometerheffing kan nu gezien worden wie deze zware gebruikers zijn.

De cijfers zijn voor zo goed als alle landen in de grafiek stabiel gebleven met ofwel een zeer lichte toename of een afname. Doordat dit percentages zijn kan er niet gezegd worden dat uit elke land iedere jaar evenveel kilometers worden afgelegd. Integendeel als er gekeken wordt naar grafiek 4.5, is er een stijging van het aantal gereden vrachtwagenkilometers over de jaren heen. Om een correcte conclusie te kunnen maken, moet voor grafiek 4.6 de juiste gegevens beschikbaar zijn en voor grafiek 4.5 meer recentere gegevens. Een voorlopige conclusie voor deze indicator is dat het doel om de zware gebruikers te laten betalen behaald is.

4.4 Totale CO2-verbruik

Grafiek 4.7: Aandeel van de verschillende sectoren in de totale uitstoot in 2000, 2015 en 2018 (%)





De transportsector is de meest CO₂-uitstotende sector in België. Aan het begin van het millennium bedroeg het aandeel van de transportsector enkel 16,7%, tegenover 22,2% in 2018. Deze groei valt voornamelijk te verklaren door het wegvervoer, omdat deze in 2018 verantwoordelijk is voor 97,4% van de totale uitstoot door deze sector. De binnenvaart blijft stabiel op 1,7% en het spoorvervoer op 0,3%.

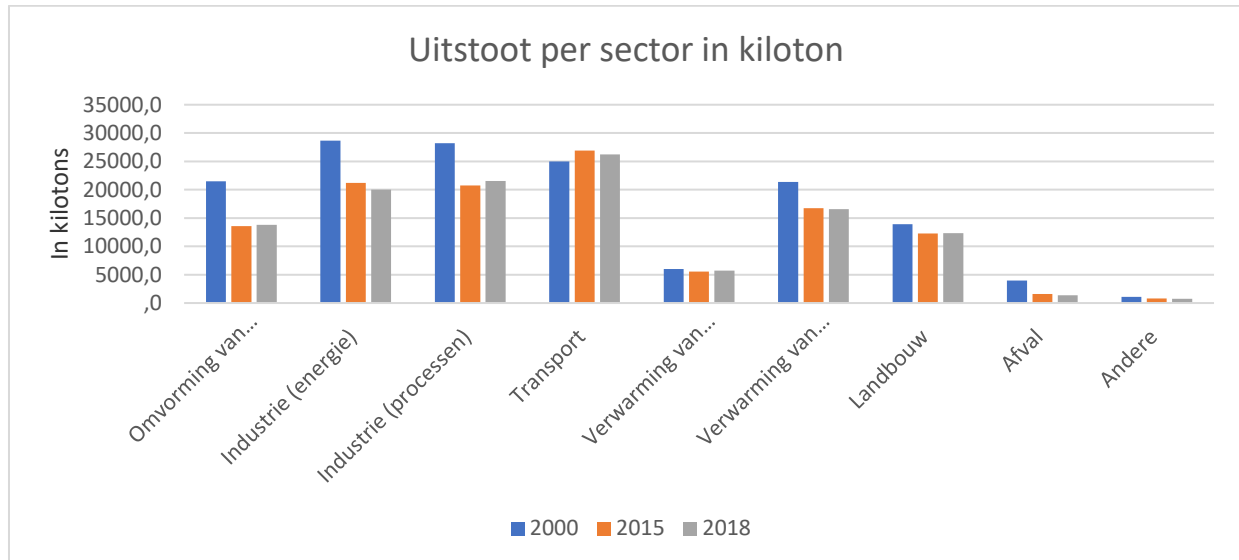
Meeste indicatoren volgen een opwaartse trend in de sector van het wegvervoer in 2018: zowel het aantal voertuigen als het verkeer nam toe sinds 1990, met respectievelijk 59% en 47%. Het vrachtvervoer in tkm nam in deze periode ook toe, met 114%, in tegenstelling tot het personenvervoer dat met maar 26% toenam.

Tussen 1990 en 2014 was er ook een merkbare verschuiving van het aantal benzinevoertuigen (-15%) naar dieselvoertuigen (+301%), maar deze trend is sinds 2015 veranderd nadat er overgeschakeld is naar het systeem van accijnzen op brandstoffen en berichtgeving in de media over de invloed van diesel op de luchtkwaliteit. In België wordt het meest gereden met een dieselveertuig, ondanks dat het aantal in de omloop ervan sinds 2015 afneemt (Klimaat.be 2020).

Als er gekeken wordt naar de absolute cijfers dan kan er vastgesteld worden dat zoals eerder ook gezegd het CO₂-verbruik van de transportsector over de jaren heen is toegenomen. Dit is echter niet het geval voor de reële cijfers. De totale uitstoot van de transportsector in 2000 bedroeg 25.008 kiloton co₂-equivalenten, terwijl dit in 2018 26.251 kiloton was. De totale uitstoot is over de jaren heen licht gegroeid, terwijl het verschil groter lijkt in absolute cijfers. Hiervoor zijn er meerdere verklaringen. De eerste verklaring is dat de totale uitstoot van alle sectoren samen in 2000 (149.705) veel groter is dan die van 2018 (118.457). De uitstoot voor de transportsector is vrijwel hetzelfde en is maar nauwelijks veranderd in vergelijking met de totale uitstoot voor alle sectoren. Dit verklaart ook het verschil van het aandeel van de transportsector voor de twee jaren. Een tweede verklaring is dat sinds het begin van het millennium het algemeen bewustzijn voor de opwarming van de aarde is toegenomen, een bewijs hiervan is de Kyoto-protocol. Voor het eerst werd wereldwijd een rechtsinstrument aangenomen dat juridisch bindende doelstellingen voor de reductie van broeikasgasemissies bevatte om de dreiging van klimaatverandering te voorkomen (Yamin 1998). Overheden en bedrijven zijn begonnen met duurzame alternatieven om de co₂-uitstoot te

vermindern en is voor de meeste sectoren ook gelukt: Industrie (energie) is gedaald van 28.671 kiloton in 2000 naar 20.026 kiloton in 2018. Industrie (processen) is gedaald van 28.225 kiloton in 2000 naar 21.555 kiloton in 2018.

Grafiek 4.8: Uitstoot van de belangrijkste sectoren van België in kiloton



Bron: (Klimaat.be 2020)

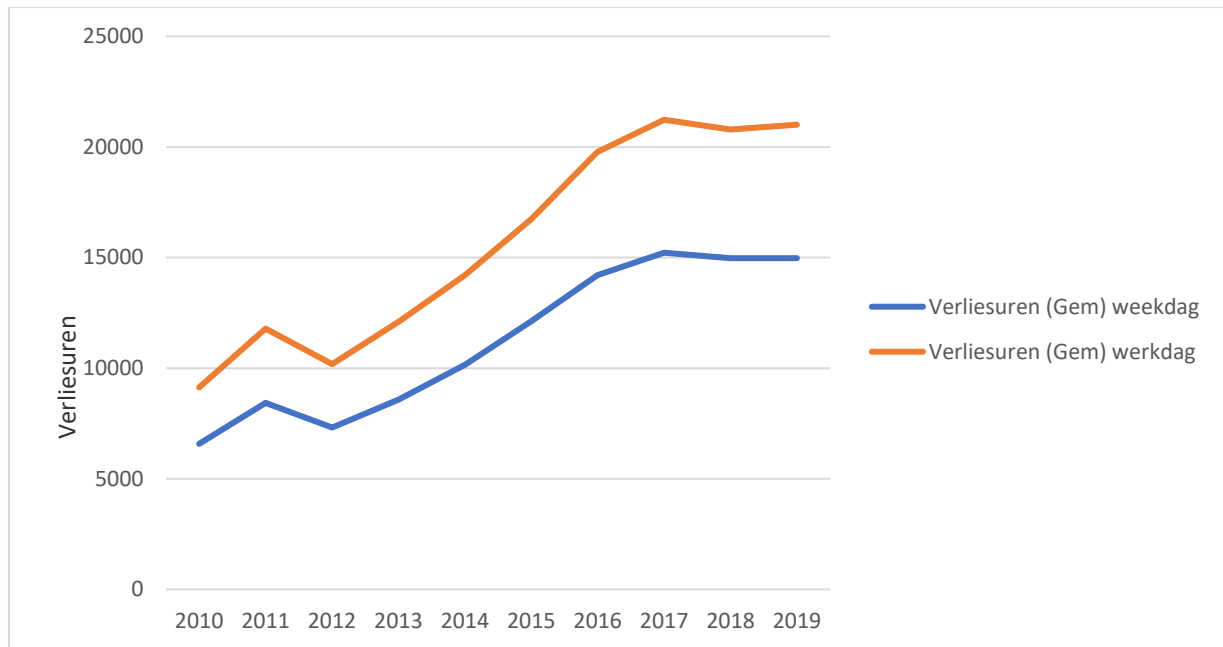
De reden dat de jaren 2000, 2015 en 2018 gekozen zijn; is omdat het jaar 2000 als een willekeurig referentiejaar is gekozen. 2015 is het jaar voor het invoeren van de kilometerheffing en 2018 de meeste recente jaar waarvoor gegevens gevonden kunnen worden. Voor het invoeren van de kilometerheffing schommelde de gemiddelde uitstoot van de transportsector rond de 26.000 kiloton, soms meer soms minder. De uitstoot van 2015 bedraagt 26.930 kiloton, de uitstoot van 2016 is gelijk aan 26.646 kiloton, in 2017 26.067 kiloton en in 2018 26.251 kiloton. Na het invoeren van de kilometerheffing is er een lichte afname van de totale uitstoot tot 2018 maar blijft nog lager dan voor het invoeren van de kilometerheffing. Er kan niet duidelijk gezegd worden dat het invoeren van de heffing direct heeft geleid tot een daling, maar is zeker een belangrijke verklaring ervoor. Zeker omdat de kilometerheffing transportbedrijven op verschillende manieren heeft beïnvloed. Om een lagere heffing te betalen zijn ze meer efficiënter tewerk moeten gaan door ofwel kortere routes ofwel door andere transportmodi in te schakelen. Een andere manier waarop bedrijven zijn beïnvloed is dat ze oudere en meer vervuilendere vrachtwagens zijn gaan vervangen door nieuwere en meer efficiëntere vrachtwagens zodat ze een lagere heffing moeten betalen (Jef Poppelmonde 2019).

Of de kilometerheffing degelijk heeft geleid tot een lagere uitstoot binnen de transportsector kan niet helemaal gezegd worden, omdat de beschikbare gegevens te beperkt zijn om een algemene conclusie te trekken. Het is te vroeg om dit te kunnen doen en is beter om het uit te stellen naar wanneer er meer gegevens beschikbaar zijn over meerdere jaren.

4.5 Voertuigverliesuren

Bij deze indicator zijn enkel de gegevens voor Vlaanderen teruggevonden, dus de conclusie hier kan niet veralgemeend worden naar heel België.

Grafiek 4.9: Gemiddelde verliesuren van vrachtwagens in Vlaanderen



Bron: (Vlaams Verkeercentrum 2020)

In de afgelopen 10 jaar hebben de vrachtwagens op de Vlaamse snelwegen steeds meer en meer uren verloren door files. Er zijn hier twee belangrijke verklaringen voor. De eerste is dat de automarkt verzadigd is; bijna iedereen die de mogelijkheid heeft om een auto te kopen of het wil kopen heeft er een. De tweede reden is dat de capaciteit van de wegen momenteel opgebruikt is. Verplaatsen via de weg is voor een groot deel van de mensen de meest flexibele methode, dus als er iemand een alternatief verkiest hiervoor, wordt deze snel ingenomen door anderen (VRT NWS 2019). Het invoeren van de kilometerheffing heeft niet direct een effect op de verliesuren gehad, want in 2017 steeg de verliesuren naar een maximum. Het effect van de kilometerheffing is pas vanaf 2018 op te merken, omdat hier de verliesuren voor de eerste keer na jaren is gaan dalen. De cijfers voor 2019 zijn relatief gezien stabiel gebleven met 2018. In het artikel van (VRT NWS 2019) werd dit ook bevestigd, maar wordt er gesproken over heel België. Of deze daling zich gaat voortzetten zal pas na een paar jaar duidelijk worden, dit omdat de kilometerheffing nog vrij recent is ingevoerd en een conclusie met beperkte gegevens niet volledig is. Bovendien zijn dit enkel de gegevens voor Vlaanderen. Om een completer besluit te nemen zijn de gegevens voor heel België nodig, omdat de kilometerheffing van toepassing is voor heel België en niet alleen Vlaanderen.

5 Conclusie

Congestieheffing werd als eerst geïntroduceerd als een belasting op congestie door Pigou in 1920. Tegenwoordig zijn er verschillende manieren van congestieheffing. Ten eerste zijn er faciliteit gebaseerde regelingen waarbij er tol wordt geheven op faciliteiten zoals wegen, bruggen en tunnels. Ten tweede zijn er cordons, een vorm van plaatsgebonden heffingen waarbij voertuigen een tol betalen om een cordon in de inkomende richting, in de uitgaande of mogelijk in beide richtingen te passeren. Voorbeelden hiervan zijn te vinden Stockholm, Milaan en Singapore. Zonale regelingen zijn een derde manier om aan congestieheffing te doen. Bij een zonale regeling betalen voertuigen een vergoeding om een zone binnen te rijden of te verlaten, of om binnen de zone te reizen zonder de grens te overschrijden. Als laatste zijn er de afstand gebaseerde regelingen waar een prijs wordt betaald voor de afgelegde afstand. De Belgische kilometerheffing valt onder deze categorie.

Uit de literatuur worden er een aantal redenen aangehaald om aan congestieheffing te doen. Deze zijn als volgt opgesomd: het vergroten van inkomstbronnen, het beheren van de vraag naar wegruimte om bijvoorbeeld de toegankelijkheid in drukke gebieden met veel congestie te verbeteren, De stimulatie van efficiënte operaties, het in rekening brengen van de externe gebruikers, het verminderen van de CO₂-uitstoot, het verbeteren van de omgeving en het milieu en als laatste het kan gebruikt worden om de bijkomende wegstkosten dat veroorzaakt wordt door het vrachtvervoer te kunnen recupereren.

Alle systemen om congestie te heffen moeten aan drie basisfuncties vervullen: Als eerste moet er een meting van het weggebruik gebeuren door voertuigen te identificeren en de plaats en/of de afstand die zij hebben afgelegd te registreren, alsook de kenmerken ervan zoals het aantal assen die relevant zijn voor het bepalen van de heffingen. Ten tweede moeten de gegevens voor factureringdoeleinden gecommuniceerd worden en als laatste moet het gehandhaafd worden. Elektronische tolheffingssystemen (ETC) vervullen deze met behulp van verschillende technologieën. Er zijn drie soorten ETC-systemen: geautomatiseerde nummerplaat herkenning (ANPR), specifieke korte-afstandscommunicatie (DSRC) en systemen die alleen binnen de voertuigen werken en zich baseren op satellieten of cellulaire netwerken. Elk van de drie soorten elektronische tolheffingssystemen omvat een of meer component-technologieën die elk een of meerdere basisfuncties vervullen. De Belgische kilometerheffing maakt gebruik van On Board Units. De gereden afstand wordt aan de hand van de GNSS-technologie elektronisch geregistreerd. Controle gebeurt door onder andere ANPR.

Tot april 2016 werd er in België het Eurovignet gebruikt. Het werd vervangen door de kilometerheffing met als uitgangspunt dat het gebruik van een vrachtwagen belast moet worden in plaats van het bezit. Nochtans zijn er een paar andere doelstellingen die de Belgische kilometerheffing had: de infrastructuurkosten op een billijke manier in rekening brengen door het 'de gebruiker-verbruiker betaalt'-principe, met andere woorden de zware gebruiker laten betalen, de externe effecten mee in rekening nemen en een modale verschuiving naar meer duurzame transportalternatieven. In deze masterproef werd er geprobeerd een evaluatie van de kilometerheffing te maken door een aantal indicatoren te analyseren en te kijken of de doelstellingen zijn behaald. Indien de vooropgestelde doelen zijn behaald is de kilometerheffing een succes.

Als eerste indicator werd de modale verdeling van goederenvervoer geanalyseerd om te kijken of er een modale verschuiving heeft plaatsgevonden. Voor deze indicator kon er geen conclusie gemaakt worden, omwille van ontbrekende en 'verouderde' gegevens. Van de beschikbare gegevens kon er geen modale verschuiving geconstateerd worden. Een tweede indicator was de totale opbrengst die de kilometerheffing opleverde. Sinds de invoering van de kilometerheffing worden er ieder jaar meer heffingen geïnd. Dit kan onder andere verklaard worden doordat de externe gebruikers mee betalen. De derde indicator was het totaal aantal gereden kilometers door vrachtwagens in België. Het aantal kilometers neemt ieder jaar toe en naast Belgische vrachtwagens rijden de Nederlandse en Poolse vrachtwagens het meest in België. Deze indicator laat dus zien wie de zware gebruikers zijn. Een opmerking bij deze indicator is dat ook hier de gegevens 'verouderd' zijn. Sommige gegevens waren helemaal niet beschikbaar en moest er vertrokken worden met enkel de statistieken die op de site beschikbaar stonden. De volgende indicator was de totale CO₂-verbruik in België en werd gebruikt om te kijken of de kilometerheffing heeft geleid tot een lagere uitstoot. Een getrokken conclusie dat was dat er een daling was in de totale uitstoot voor de transportsector, maar door er geen recente gegevens beschikbaar waren kon het niet doorgetrokken worden. Er kon alleen gegevens tot twee jaar na de kilometerheffing gevonden worden. Als laatste indicator werden de verliesuren bekeken, maar alleen gegevens voor Vlaanderen waren beschikbaar. Sinds de invoering van de kilometerheffing zijn de verliesuren in Vlaanderen licht gedaald en gestabiliseerd. Of deze daling zich zal voortzetten in de volgende jaren is nog onzeker. Wat de cijfers zijn voor heel België is onzeker, omdat deze niet gevonden kon worden.

Dit onderzoek had als centrale onderzoeksvraag: Wat is de impact van het invoeren van de kilometerheffing voor zware vrachtwagens? Het antwoord hierop is dat het op dit moment nog te vroeg is om een volledige evaluatie te maken over de kilometerheffing. Tijdens het onderzoek zijn er een aantal beperkingen opgetreden die als werkpunten opgesomd zullen worden. Voor verdere onderzoeken wil ik als werkpunt meegeven dat de gegevens makkelijker verkrijgbaar moeten zijn en alles gedeeld moet worden. Viapass, de uitbater van de Belgische kilometerheffing gaf enkel toegang tot de statistieken op hun eigen site. Deze waren niet genoeg om de indicatoren op de juiste manier te analyseren. Een tweede werkpunt is dat de gegevens volledig moeten zijn. Gegevens voor heel België moet gemakkelijk gevonden kunnen worden. Bovendien moeten de gegevens niet ontbreken. Bij de modale verdeling in België zijn er geen gegevens beschikbaar voor de periode 2010 – 2015 omwille van een "probleem met de data-aanlevering door de spoor-operatoren". Dit is ook de reden dat er enkel data beschikbaar is tot 2016. Het laatste werkpunt is het ter beschikking stellen van de meest recente gegevens. Voor bijna alle indicatoren is data beschikbaar tot maximaal 2018. Dit is veel te weinig om degelijke analyses te kunnen uitvoeren. Door al deze beperkingen was het niet mogelijk om een volledige evaluatie te kunnen maken van de kilometerheffing in België.

Een finale conclusie voor dit onderwerp is dat op het moment van het schrijven van dit masterproef het nog te vroeg is om een volledige evaluatie te maken van de Belgische kilometerheffing. Het is beter af als de evaluatie uitgesteld is naar een tijdstip waar er voldoende data met de hoop dat deze thesis als basis kan dienen voor toekomstige onderzoeken waarbij een volledige en een juiste evaluatie gemaakt kan worden. Toekomstige onderzoeken kunnen de gebruikte indicatoren uit deze masterproef updaten met vollediger en recentere gegevens en kunnen zelf extra indicatoren

aanvullen om een nog uitgebreidere evaluatie te maken. Dit onderzoek kan ook dienen als een basis voor een literatuurstudie voor congestieheffingen en tolheffingen.

6 Bronnenlijst

- Agentschap Wegen en Verkeer. 2020. 'Flitspalen | Wegen & Verkeer'. <https://wegenenverkeer.be/flitspalen> (30 april 2020).
- Assemblée nationale. 2014. N° 2476 - *Rapport d'information de M. Jean-Paul Chanteguet déposé en application de l'article 145 du règlement, par la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire, en conclusion des travaux d'une mission d'information sur la place des autoroutes dans les infrastructures de transport*. <http://www.assemblee-nationale.fr/14/rap-info/i2476.asp> (23 maart 2020).
- Baert, Lieselot, en Jo Reynaerts. 2015. 'Het belang van transport voor de Belgische industrie en de implicaties van een kilometerheffing op vrachtwagens'. *Briefing*. <https://lirias.kuleuven.be/retrieve/496391> (23 maart 2020).
- BGL. 2005. 'Mautkontrolltest mit katastrophalem Ausgang'. *BGL*. <https://verbaende.com/news.php/Mautkontrolltest-mit-katastrophalem-Ausgang?m=31928> (23 maart 2020).
- Blauwens, Gust, Hilde Meersman, en Christa Sys. 2011. 'De impact op havenconcurrentie en logistiek'. : 54.
- Bomberg, Matthew, Richard Tremain Baker, en Ginger D. Goodin. 2009. 'Mileage-Based User Fees – A Path toward Implementation: Phase 2: An Assessment of Technology Issues'. <https://trid.trb.org/view/904472> (27 april 2020).
- Broaddus, Andrea, en Carsten Gertz. 2008. 'Tolling Heavy Goods Vehicles: Overview of European Practice and Lessons from German Experience'. *Transportation Research Record* 2066(1): 106–13.
- Burris, Mark, en Bill Stockton. 2004. 'HOT Lanes in Houston-Six Years of Experience'. *Journal of Public Transportation* 7: 1–22.
- Conway, Alison, en C. Michael Walton. 2009. 'Policy Options for Truck User Charging'. *Transportation Research Record* 2115(1): 75–83.
- Cottingham, David N., Alastair R. Beresford, en Robert K. Harle. 2007. 'Survey of Technologies for the Implementation of National-scale Road User Charging: Transport Reviews: Vol 27, No 4'. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441640701214304> (27 april 2020).
- Cour des Comptes. 2013. *Les relations entre l'État et les sociétés concessionnaires d'autoroutes*. Cour des Comptes. <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/les-relations-entre-letat-et-les-societes-concessionnaires-dautoroutes> (25 december 2019).
- DKV. 2020. 'Tol voor vrachtwagens in andere landen'. *DKV EURO SERVICE*. <https://www.dkv-euroservice.com/be/nl/diensten/tol/tol-per-land/overige-landen/> (29 april 2020).
- Doll, Claus, en Axel Schaffer. 2007. 'Economic impact of the introduction of the German HGV toll system'. *Transport Policy* 14: 49–58.
- Dong, Jing, Sevgi Erdogan, Chung-Cheng Lu, en Hani S. Mahmassani. 2007. 'State-Dependent Pricing for Real-Time Freeway Management: Static, Reactive, and Anticipatory'. <https://trid.trb.org/view/802040> (5 december 2020).
- Einbock, Marcus. 2006. 'Effects of the Austrian Road Toll System on Companies'. <https://www.ingentaconnect.com/content/mcb/005/2006/00000036/00000002/art00006> (24 april 2020).
- Eurovignet. 2019. 'Eurovignet - Tarieven in Euro'. <https://www.eurovignettes.eu/portal/nl/tariffs/tariffs?reset=true> (7 december 2020).

- . 2020. 'Eurovignet boeking'.
[https://www.eurovignettes.eu/portal/nl/booking/booking/reset\\$003dtrue\\$0026hash\\$003dAB3712A76B6199952DFC231D1C31BC63](https://www.eurovignettes.eu/portal/nl/booking/booking/reset$003dtrue$0026hash$003dAB3712A76B6199952DFC231D1C31BC63) (1 mei 2020).
- Evofenedex. 2019. 'Belastingen'.
<https://www.evofenedex.nl/kennis/landeninformatie/oostenrijk/belastingen> (25 april 2020).
- FCA, Federal Customs Administration. 2020. 'HVC - General / Rates'.
<https://www.ezv.admin.ch/ezv/en/home/information-firmen/transport--reisedokument--strassenabgaben/schwerverkehrsabgaben--lsva-und-psva-/lsva---allgemeines---tarife.html> (1 mei 2020).
- FOD Mobiliteit. 2018. 'Kilometers afgelegd door Belgische voertuigen'. : 37.
- . 2019. *Kerncijfers van de mobiliteit 2018*. Brussel.
https://mobilit.belgium.be/nl/mobiliteit/mobiliteit_cijfers/kerncijfers_van_de_mobiliteit (27 december 2019).
- Go Maut. 2020. 'go-maut.at'. <https://www.go-maut.at/portal/portal> (1 mei 2020).
- Gutiérrez, Javier, Ana Margarida Condeço-Melhorado, Juan Carlos Martín, en Concepción Román. 2013. 'Road Pricing in the European Union: Direct Revenue Transfer between Countries'. *Journal of Transport Geography* 33: 95–104.
- Iseki, Hiroyuki, en Alexander Demisch. 2010. 'Examining the linkages between electronic roadway tolling technologies and road pricing policy objectives'.
- Jef Poppelmonde. 2019. 'Kilometerheffing vergroent vrachtwagenpark in sneltempo'. *De Standaard*.
https://www.standaard.be/cnt/dmf20190630_04486860 (17 april 2020).
- Journal Officiel. 2006. *Loi n° 2006-10 du 5 janvier 2006 relative à la sécurité et au développement des transports*.
- Klimaat.be. 2020. 'Uitstoot per sector'. <https://www.klimaat.be/nl-be/klimaatverandering/belgie/belgische-uitstoot/belangrijkste-sectoren/> (27 december 2019).
- Krebs, Peter, en Ueli Balmer. 2015. *Distance-Related Heavy Vehicle Fee (HVF)*. Ittigen: Federal Office for Spatial Development ARE. <https://www.aren.admin.ch/aren/en/home/verkehr--infrastruktur/grundlagen-und-daten/leistungsabhaengige-schwerverkehrsabgabe--lsva-.html> (24 april 2020).
- Leape, Jonathan. 2006. 'The London Congestion Charge'. *Journal of Economic Perspectives* 20(4): 157–76.
- Lindsey, Robin. 2006. 'Do Economists Reach A Conclusion on Road Pricing? The Intellectual History of an Idea'. *ECON JOURNAL WATCH* 3(2): 88.
- Link, H., R. Heilwig, en M. Schmied. 2000. 'Wegekosten und Wegekostendeckung des Strassen- und Schienenverkehrs in Deutschland im Jahre 1997'. <https://trid.trb.org/view/960792> (8 december 2019).
- Lou, Yingyan, Yafeng Yin, en Jorge A. Laval. 2011. 'Optimal Dynamic Pricing Strategies for High-Occupancy/Toll Lanes'. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 19(1): 64–74.
- Mandell, Svante, en Stef Proost. 2016. 'Why Truck Distance Taxes Are Contagious and Drive Fuel Taxes to the Bottom'. *Journal of Urban Economics* 93: 1–17.
- Matters, Transport for London | Every Journey. 2006. 'Congestion Charge (Official)'. *Transport for London*. <https://www.tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge> (1 juni 2020).

- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. 2005. *Quickscan - Wegenvignet*. Brussel: Deloitte. <https://www.mobielvlaanderen.be/studies/wegenvignet.php> (24 oktober 2019).
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2018. *Internationaal onderzoek kilometerheffing vracht*. Ministerie van Algemene Zaken. rapport. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/09/17/bijlage-5-kpmg-internationaal-onderzoek-vrachtwagenheffing> (21 november 2019).
- National Cooperative Highway Research Program. 2009. *Implementable strategies for shifting to direct usage-based charges for transportation funding*. Washington, D.C.: Transportation Research Board. [http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:_ZepK1U_SAgJ:scholar.google.com/+Implementable+Strategies+for+Shifting+to+Direct+Usage-Based+Charges+for+Transportation+Funding,+Project+20-24\(69\)&hl=nl&as_sdt=0,5](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:_ZepK1U_SAgJ:scholar.google.com/+Implementable+Strategies+for+Shifting+to+Direct+Usage-Based+Charges+for+Transportation+Funding,+Project+20-24(69)&hl=nl&as_sdt=0,5) (27 april 2020).
- Noordegraaf, Diana Vonk, Bjorn Heijligers, Odette van de Riet, en Bert van Wee. 2009. 'Technology Options for Distance-Based Road User Charging Schemes'. <https://trid.trb.org/view/881759> (27 april 2020).
- Ollivier-Trigalo, Marianne. 2012. 'L'instauration d'une écotaxe sur les poids lourds en France : la fabrique d'une politique routière?' : 148.
- . 2013. 'L'instauration d'une écotaxe sur les poids lourds en France : endurance technico-économique et impulsions politiques'. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie* (Vol. 4, n°3). <http://journals.openedition.org/developpementdurable/9983> (23 maart 2020).
- One Motoring. 2019. 'Electronic Road Pricing (ERP)'. <https://www.onemotoring.com.sg/content/onemotoring/home/driving/ERP.html> (8 december 2019).
- de Palma, André, en Robin Lindsey. 2011. 'Traffic Congestion Pricing Methodologies and Technologies'. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 19(6): 1377–99.
- Rigot-Müller, Patrick. 2018. 'Analysing the Heavy Goods Vehicle "Écotaxe" in France: Why Did a Promising Idea Fail in Implementation?' *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 118: 147–73.
- Rotaris, Lucia, Romeo Danielis, Edoardo Marcucci, en Jérôme Massiani. 2010. 'The Urban Road Pricing Scheme to Curb Pollution in Milan, Italy: Description, Impacts and Preliminary Cost-Benefit Analysis Assessment'. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 44(5): 359–75.
- Rothengatter, Werner, en Claus Doll. 2001. 'Anforderungen an eine umweltorientierte Schwerverkehrsabgabe für den Straßengüterverkehr'. : 29.
- Schindler, Norbert. 2007. 'Siemens Electronic Tolling'.
- Smith, John. 2016. 'Road Infrastructure Charging – Heavy Goods Vehicles'. *Mobility and Transport - European Commission*. https://ec.europa.eu/transport/modes/road/road_charging/charging_hgv_en (8 december 2019).
- Sorensen, Paul A., en Brian D. Taylor. 2005. 'Review and Synthesis of Road-Use Metering and Charging Systems'. : 153.
- Toll Collect. 2019. 'Toll rates'. https://www.toll-collect.de/en/toll_collect/bezahlen/maut_tarife/maut_tarife.html (1 mei 2020).
- Viapass. 2016a. 'Jaarverslag 2014-2016'. <https://indd.adobe.com/embed/d75252e0-f9b5-475e-9363-f43ed9ba4901?startpage=1&allowFullscreen=true> (30 april 2020).

- . 2016b. 'Kilometerheffing in België'. *Viapass kilometerheffing*. <https://www.viapass.be/> (30 oktober 2019).
- . 2016c. 'Praktische informatie'. *Viapass kilometerheffing*. <https://www.viapass.be/praktische-info-oby/> (30 oktober 2019).
- . 2018. 'Statistieken 2017'. <https://www.viapass.be/wp-content/uploads/2018/08/ontvangsten-2017.pdf> (28 december 2019).
- . 2019. 'Statistieken 2018'. <https://www.viapass.be/wp-content/uploads/2019/01/2018-stats-full.pdf> (28 december 2019).
- . 2020a. 'Controle'. *Viapass kilometerheffing*. <https://www.viapass.be/controle/> (29 april 2020).
- . 2020b. 'Statistieken 2019'. https://www.viapass.be/wp-content/uploads/2020/01/2019_Income.pdf (17 april 2020).
- . 2020c. 'Tarieven'. *Viapass kilometerheffing*. <https://www.viapass.be/downloads/tarieven/> (26 april 2020).
- Vlaams Parlement. 2017. 'Schriftelijke vraag Kilometerheffing vrachtwagens - Buitenlandse bestuurders'. <https://www.vlaamsparlement.be/commissies/commissievergaderingen/1273396/verslag/1274357> (24 oktober 2019).
- Vlaams Verkeercentrum. 2020. 'Verkeersindicatoren'. <http://indicatoren.verkeerscentrum.be/vc.indicators.web.gui/indicator/index#/presentation-tab-table> (19 april 2020).
- VRT NWS. 2019. 'Minder files op Belgische snelwegen in 2019. Maar hoe zit het met files op kleinere wegen en met sluipverkeer?' *vrtnws.be*. <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2019/12/19/2019-minder-files-op-de-belgische-snelwegen-maar-meer-op-de-ge/> (28 december 2019).
- wegcode.be. 2020. 'Artikel 1. Begripsomschrijving'. <https://www.wegcode.be/wetteksten/secties/kb/tech/115-art1> (20 april 2020).
- Yamin, Farhana. 1998. 'The Kyoto Protocol: Origins, Assessment and Future Challenges'. *Review of European Community & International Environmental Law* 7(2): 113–27.
- Yang, Li, Romesh Saigal, en Hao Zhou. 2012. 'Distance-Based Dynamic Pricing Strategy for Managed Toll Lanes'. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2283: 90–99.
- Yin Yafeng, en Lou Yingyan. 2009. 'Dynamic Tolling Strategies for Managed Lanes'. *Journal of Transportation Engineering* 135(2): 45–52.