
STUDIE BETREFFENDE DE RELEVANTIE VAN HET INVOEREN VAN LAGE- EMISSIEZONES IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST EN VAN HUN MILIEU-, SOCIO-ECONOMISCHE EN MOBILITEITSIMPACT

CONCEPT Eindrapport in opdracht van:

Brussels Instituut voor Milieubeheer

Gulledelle 100

1200 BRUSSEL

13 december 2011



Your link to integrated analyses !

TRANSPORT & MOBILITY LEUVEN

DIESTSESTEENWEG 57

3010 KESSEL-LO (LEUVEN)

BELGIË

+32 (16) 31.77.30

<http://www.tmlleuven.be>

Rapportnummer:

10.53

Auteurs:

I. Yperman

F. Vanhove

E. Delhaye

Inhoud

INHOUD	3
TABELLEN	5
FIGUREN	7
INLEIDING.....	9
I LITERATUURSTUDIE	10
1 UTRECHT	11
2 LONDEN	19
3 BERLIJN.....	29
4 MILAAN.....	37
5 STOCKHOLM.....	44
6 VOORNAAMSTE CONCLUSIES LITERATUURSTUDIE LEZ	51
7 REFERENTIES LITERATUURSTUDIE.....	52
II TOEPASSING VAN DE LEZ IN HET BHG	55
1 REFERENTIESCENARIO'S	56
1.1 <i>Mobiliteit</i>	56
1.1.1 Beschrijving invoer: verkeersgegevens IRIS2.....	56
1.1.2 Omrekening verkeersgegevens van spitsuur naar jaargemiddeld etmaal.....	59
1.1.3 Voertuigkilometers en snelheden basisscenario	61
1.2 <i>Emissies</i>	64
1.2.1 Emissiefactoren	64
1.2.2 Berekeningswijze emissies	66
1.2.3 Berekende emissies voor basisscenario.....	66
1.3 <i>Concentraties</i>	68
1.3.1 Berekeningswijze concentraties: CAR-Vlaanderen v2.0.....	68
1.3.2 Omschrijving van de 5 locaties voor concentratieberekeningen	71
1.3.3 Berekende concentraties voor basisscenario.....	73
2 SCENARIO'S: IMPACT OP MOBILITEIT EN MILIEU.....	76
2.1 <i>LEZ-scenario's voor BHG: definities en aannames</i>	76
2.1.1 Geografische afbakening.....	76
2.1.2 Betrokken voertuigcategorieën	78
2.1.3 Ontheffingen en overtredingen	79
2.1.4 Aannames i.v.m. impact op mobiliteit.....	79
2.1.5 Impact op emissiefactoren (invloed op samenstelling wagenpark)	80
2.2 <i>Impact LEZ op mobiliteit</i>	81
2.3 <i>Impact LEZ op emissies</i>	83
2.4 <i>Impact LEZ op concentraties (5 locaties)</i>	94
2.4.1 Intensiteiten en emissies voor 5 locaties	95
2.4.2 Concentraties PM ₁₀ voor 5 locaties	98
2.4.3 Concentraties NO ₂ voor 5 locaties	100
2.5 <i>Vergelijking met zones met beperkte toegang</i>	106
2.5.1 Geografische ligging zone met beperkte toegang "Squares"	107
2.5.2 Verkeersgegevens zone met beperkte toegang "Squares"	107
2.5.3 Emissies zone "Squares" voor LEZ-scenario	108
2.5.4 Benodigde reducties in verkeersvolumes.....	110
3 SOCIO-ECONOMISCHE IMPACT.....	113
3.1 <i>Inleiding</i>	113

3.2	<i>Literatuuroverzicht</i>	113
3.2.1	Kosten voor de overheid.....	114
3.2.2	Kosten voor bedrijven.....	115
3.2.3	Effecten voor de bewoners.....	118
3.2.4	Indirecte effecten.....	119
3.3	<i>Doorrekeningen</i>	119
3.3.1	Scenario's.....	119
3.3.2	Kosten voor het inrichten van een LEZ.....	120
3.3.3	Kosten door verandering wagenpark.....	120
3.3.4	Effect op prijzen goederen.....	121
3.3.5	Gezondheidsbaten.....	122
3.3.6	Effecten op verschillende inkomensgroepen.....	122
4	OBSTAKELS EN FLANKERENDE MAATREGELEN.....	127
4.1	<i>Obstakels</i>	127
4.2	<i>Flankerende maatregelen</i>	128
4.2.1	Ontheffingen.....	128
4.2.2	Gefaseerde invoering van LEZ.....	130
4.2.3	Fiscale stimuli.....	130
4.2.4	Het maken van afspraken met de betrokkenen.....	130
4.2.5	Stimulering van efficiëntere stedelijke distributie.....	130
4.2.6	Stimuleren gebruik andere vervoersmodaliteiten (OV, fiets).....	131
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	132
5.1	<i>Impact op mobiliteit</i>	132
5.2	<i>Impact op emissies</i>	132
5.3	<i>Impact op concentraties</i>	132
5.4	<i>Socio-economische effecten</i>	133
5.5	<i>Aanbevelingen</i>	133
6	REFERENTIES LEZ IN BHG.....	135
7	BIJLAGE: WAGENPARK (GEREGISTREERDE VOERTUIGEN) IN BHG.....	137

Tabellen

Tabel 1 Toelatingseisen milieuzone vrachtverkeer in Nederland	12
Tabel 2 Toelatingcriteria voor de LEZ in Londen	22
Tabel 3 Daily charge en penalty charge voor de LEZ in Londen	22
Tabel 4 Geschatte kost van de invoering van LEZ in Londen	23
Tabel 5 Toelatingseisen LEZ ("Umweltzonen") in Duitsland	30
Tabel 6 Toetredingstax in de Ecopass LEZ in Milaan	39
Tabel 7 Toename in metroreizigers van en naar de Ecopass zone in 2008	41
Tabel 8 Toelatingcriteria per jaartal in functie van voertuigouderdom en emissienorm	46
Tabel 9 Voertuigcategorieën in IRIS2-model	57
Tabel 10 Voertuigkilometers en snelheden 2010 (basisscenario)	62
Tabel 11 Vergelijking voertuigkilometers BHG 2010 op basis van IRIS2 met statistieken FOD Mobiliteit en Vervoer	63
Tabel 12 Gemiddelde snelheid in het BHG in 2006	63
Tabel 13 Voertuigkilometers en snelheden 2015 (basisscenario)	64
Tabel 14 Voertuigkilometers en snelheden 2020 (basisscenario)	64
Tabel 15 Voertuigkilometers basisscenario: autonome evolutie 2010-2015-2020	64
Tabel 16 Aannames aandeel NO ₂ in NO _x voor dieselhoertuigen	65
Tabel 17 Emissies NO _x basisscenario	67
Tabel 18 Emissies NO ₂ basisscenario	67
Tabel 19 Emissies PM _{2,5} basisscenario	67
Tabel 20 Emissies EC basisscenario	68
Tabel 21 Emissies PM _{2,5} niet-uitlaat basisscenario	68
Tabel 22 Emissies PM ₁₀ niet-uitlaat basisscenario	68
Tabel 23 Overzicht van de invoerelementen voor de concentratieberekeningen in deze studie	69
Tabel 24 Omschrijving van de locaties waarvoor concentraties worden berekend	71
Tabel 25 Jaargemiddelde dagintensiteiten (2010) voor de locaties waarvoor concentraties worden berekend	73
Tabel 26 CAR-wegkenmerken voor de locaties waarvoor concentraties worden berekend	73
Tabel 27 Concentraties basisscenario: Kroonlaan	73
Tabel 28 Concentraties basisscenario: Ninoofsesteenweg	74
Tabel 29 Concentraties basisscenario: Woluwelaan	74
Tabel 30 Concentraties basisscenario: Keizer Karellaan	74
Tabel 31 Concentraties basisscenario: autosnelweg A3 thv Gulledele	74
Tabel 32 Aannames scenario's	79
Tabel 33 Aannames percentage niet-naleving (som van ontheffingen en overtredingen) voor zowel 2015 als 2020	79
Tabel 34 Percentage van het transitverkeer dat niet voldoet aan de LEZ-restricties en daarom rondrijdt	81
Tabel 35 Invloed LEZ op voertuigkilometers 2015	82
Tabel 36 Invloed LEZ op voertuigkilometers 2020	83
Tabel 37 Invloed LEZ op emissies NO _x 2015	85
Tabel 38 Invloed LEZ op emissies NO _x 2020	86
Tabel 39 Invloed LEZ op emissies NO ₂ 2015	86
Tabel 40 Invloed LEZ op emissies NO ₂ 2020	87
Tabel 41 Invloed LEZ op emissies PM _{2,5} 2015	87
Tabel 42 Invloed LEZ op emissies PM _{2,5} 2020	88
Tabel 43 Invloed LEZ op emissies EC 2015	88
Tabel 44 Invloed LEZ op emissies EC 2020	89
Tabel 45 Invloed LEZ op emissies PM _{2,5} niet-uitlaat 2015	89
Tabel 46 Invloed LEZ op emissies PM _{2,5} niet-uitlaat 2020	90
Tabel 47 Invloed LEZ op emissies PM ₁₀ niet-uitlaat 2015	90
Tabel 48 Invloed LEZ op emissies PM ₁₀ niet-uitlaat 2020	91
Tabel 49 Emissies voor de autonome evolutie en voor de LEZ scenario's	93
Tabel 50 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: Kroonlaan	95
Tabel 51 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: Ninoofsesteenweg	95
Tabel 52 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: Woluwelaan	96
Tabel 53 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: Keizer Karellaan	96
Tabel 54 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: autosnelweg A3 thv Gulledele	97
Tabel 55 Invloed LEZ op concentraties PM ₁₀ : Kroonlaan	98
Tabel 56 Invloed LEZ op concentraties PM ₁₀ : Ninoofsesteenweg	98

Tabel 57 Invloed LEZ op concentraties PM ₁₀ : Woluwelaan	99
Tabel 58 Invloed LEZ op concentraties PM ₁₀ : Keizer Karellaan	99
Tabel 59 Invloed LEZ op concentraties PM ₁₀ : autosnelweg A3 thv Gulledele	100
Tabel 60 Invloed LEZ op concentraties NO ₂ : Kroonlaan	100
Tabel 61 Invloed LEZ op concentraties NO ₂ : Ninoofsesteenweg	101
Tabel 62 Invloed LEZ op concentraties NO ₂ : Woluwelaan	101
Tabel 63 Invloed LEZ op concentraties NO ₂ : Keizer Karellaan	102
Tabel 64 Invloed LEZ op concentraties NO ₂ : autosnelweg A3 thv Gulledele	102
Tabel 65 Voertuigkilometers basisscenario 2015: zone "Squares" in vergelijking met de andere zones beschouwd in deze studie	108
Tabel 66 Voertuigkilometers basisscenario 2020: zone "Squares" in vergelijking met de andere zones beschouwd in deze studie	108
Tabel 67 Invloed LEZ op voertuigkilometers: vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"	108
Tabel 68 Invloed LEZ op emissies NO _x : vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"	109
Tabel 69 Invloed LEZ op emissies NO _x : vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"	109
Tabel 70 Invloed LEZ op uitlaat-emissies PM _{2.5} : vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"	109
Tabel 71 Invloed LEZ op niet-uitlaat-emissies PM _{2.5} : vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"	109
Tabel 72 Invloed LEZ op totale emissies PM _{2.5} : vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"	110
Tabel 73 Invloed LEZ op niet-uitlaat-emissies PM ₁₀ : vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"	110
Tabel 74 Invloed LEZ op totale emissies PM ₁₀ : vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"	110
Tabel 75 Invloed LEZ op emissies EC: vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"	110
Tabel 76 Zone met beperkte toegang "Squares": procentuele emissiereducties voor LEZ-scenario PVW en voor een scenario waarbij de voertuigkilometers afnemen	111
Tabel 77 Geschatte kosten (in miljoen pond) van verschillende voorgestelde LEZ schema's in Londen	115
Tabel 78 Vervangingsleeftijd voertuigen volgens emissieklasse	116
Tabel 79 Aankoopkosten (euro)	116
Tabel 80 Investeringskost (euro)	117
Tabel 81 Overzicht scenario's	119
Tabel 82 Veronderstellingen aankooprijzen voertuigen (euro)	121
Tabel 84 Gezondheidsbaten LEZ (miljoen euro/jaar)	122
Tabel 85 Verdeling van personenwagens volgens bouwjaarcategorie en netto-geïnsinkomen, Vlaanderen	123
Tabel 86 Aanname verdeling benzine-diesel voor personenwagens (per Euroklasse)	123
Tabel 88 Verdeling van personenwagens (diesel) volgens bouwjaarcategorie en netto-geïnsinkomen, Vlaanderen	124
Tabel 89 Percentage gezinnen met een wagen die eventueel getroffen worden	125
Tabel 90 Geschatte doorlooptijd voor instellen milieuzone personenverkeer, differentiatie milieuklasse, grote zone	128
Tabel 91 Inkomensgrenzen ontbeffing Duitsland	129

Figuren

Figuur 1 Geografische ligging van de LEZ in Utrecht	12
Figuur 2 Verkeersbord LEZ Utrecht	14
Figuur 3 Samenstelling vrachtwagenpark met en zonder LEZ in 2010 ('RF' = roefilter)	15
Figuur 4 Samenstelling vrachtwagenpark met en zonder LEZ in 2015 ('RF' = roefilter)	16
Figuur 5 Reductie in emissies van vrachtwagens door het invoeren van LEZ in Utrecht	17
Figuur 6 Effect op concentraties (links) en verkeersbijdrage (rechts) van de invoering van LEZ	17
Figuur 7 Effect van de invoering van LEZ in Utrecht op PM ₁₀ concentraties	18
Figuur 8 Geografische ligging van de LEZ in Londen	20
Figuur 9 De zones die in beschouwing genomen werden als LEZ voor Londen	21
Figuur 10 Verkeersbord LEZ in Londen	23
Figuur 11 Totaal aantal voertuigen die rondrijden in de LEZ in Londen (2002)	24
Figuur 12 Emissies van verschillende voertuigcategorieën in Londen (links: NO _x , rechts: PM ₁₀)	25
Figuur 13 Emissies van verschillende voertuigcategorieën in Londen als percentage van de totale wegtransportemissies (links: NO _x , rechts: PM ₁₀)	25
Figuur 14 Samenstelling vrachtverkeer Verenigd Koninkrijk (2010)	26
Figuur 15 Voorspelde verandering in emissies t.g.v. de LEZ in Londen	26
Figuur 16 Voorspelde reductie in PM ₁₀ concentraties (µg/m ³) in 2010	27
Figuur 17 Voorspelde reductie in NO ₂ concentraties (µg/m ³) in 2010	27
Figuur 18 Geografische ligging van de LEZ in Berlijn	30
Figuur 19 Emissieklassen Berlijn volgens Euronormen	30
Figuur 20 Verkeersbord LEZ in Berlijn	31
Figuur 21 Aantal geregistreerde voertuigen uit groep 1 (geen sticker) in Berlijn	32
Figuur 22 Vergelijking van het wagenpark voor en na invoering van LEZ op de Frankfurter Allee in Berlijn	33
Figuur 23 Verkeersvolume detectoren binnen en buiten de LEZ in Berlijn	33
Figuur 24 Verkeersvolumes 2002-2008 binnen en buiten de LEZ in Berlijn (2002 = 100%)	34
Figuur 25 Verandering in PM uitlaat emissies door invoering van LEZ in Berlijn	34
Figuur 26 Verandering in NO _x verkeeremissies door invoering van LEZ in Berlijn	35
Figuur 27 Evolutie van de concentratie PM ₁₀ en EC in Berlijn	36
Figuur 28 Evolutie van de concentratie NO ₂ in Berlijn	36
Figuur 29 Geografische ligging van de LEZ in Milaan	38
Figuur 30 Verkeersbord LEZ in Milaan	40
Figuur 31 Samenstelling van het wagenpark in de LEZ in Milaan	41
Figuur 32 Gebruik van openbaar vervoer van en naar de Ecopass zone tussen 2000 en 2008 (miljoen/jaar)	41
Figuur 33 Totale reductie in PM ₁₀ wegtransportemissies binnen de LEZ	42
Figuur 34 Totale reductie in NO _x wegtransportemissies binnen de LEZ	42
Figuur 35 Verkeersbord LEZ in Göteborg	47
Figuur 36 Naleving in de LEZ in Stockholm	48
Figuur 37 Gemiddelde leeftijd voor zwaar dieselverkeer tussen 1996 en 2007	48
Figuur 38 Emissies van PM ₁₀ (links) en NO _x (rechts) binnen de LEZ in Stockholm	49
Figuur 39 PM emissies van zwaar verkeer in de LEZ in Stockholm (2007)	49
Figuur 40 NO _x emissies van zwaar verkeer in de LEZ in Stockholm (2007)	50
Figuur 41 Vermindering van concentraties PM _{0,2} t.g.v. de LEZ in Stockholm (2000)	50
Figuur 42 Illustratie van de definitie van transit- en intrazonaal verkeer in IRIS2	58
Figuur 43 Gemiddeld dagprofiel voor de intensiteiten voor de verschillende voertuigtypes	59
Figuur 44 Gemiddeld dagprofiel voor de snelheden: relatief tov snelheid tussen 0u-1u	60
Figuur 45 Schematische weergave van wegtypes in CAR-Vlaanderen	70
Figuur 46 Criteria ter bepaling van de bomenfactor in CAR-Vlaanderen	70
Figuur 47 Kaartje met de 5 locaties waarvoor concentraties worden berekend	72
Figuur 48 Afbakening van LEZ in BHG: zone "RBC" (rode netwerkschakels behoren tot de LEZ)	77
Figuur 49 Afbakening van LEZ in vijfhoek: zone "PEN" (rode netwerkschakels behoren tot de LEZ)	78
Figuur 50 Schematische weergave van de bepaling van de impact van LEZ op de emissiefactoren	80
Figuur 51 Emissies RBC-scenario's: NO _x (links) en NO ₂ (rechts)	91
Figuur 52 Emissies RBC-scenario's: PM _{2,5} (links) en EC (rechts)	92
Figuur 53 Emissies RBC-scenario's: PM _{2,5_niet-uitlaat} (links) en PM _{10_niet-uitlaat} (rechts)	92
Figuur 54 Emissies PEN-scenario's (transitverkeer ongewijzigd): NO _x (links) en NO ₂ (rechts)	92
Figuur 55 Emissies PEN-scenario's (transitverkeer ongewijzigd): PM _{2,5} (links) en EC (rechts)	92

<i>Figuur 56 Emissies PEN-scenario's (transitverkeer ongewijzigd): PM_{2,5}-niet-uitlaat (links) en PM₁₀-niet-uitlaat (rechts)</i>	93
<i>Figuur 57 Reductie in verkeersbijdrage van de concentratie PM₁₀ voor de verschillende LEZ-scenario's</i>	103
<i>Figuur 58 Reductie in totale concentratie PM₁₀ voor de verschillende LEZ-scenario's</i>	103
<i>Figuur 59 Reductie in verkeersbijdrage van de concentratie NO₂ voor de verschillende LEZ-scenario's</i>	104
<i>Figuur 60 Reductie in totale concentratie NO₂ voor de verschillende LEZ-scenario's</i>	104
<i>Figuur 61 Zone "Squares" die beschouwd wordt voor de vergelijking met zone met beperkte toegang (rode netwerkschakels behoren tot de beschouwde zone)</i>	107
<i>Figuur 62 Verdeling eigenaars van wagens ouder dan 10 jaar volgens sociale klasse (België)</i>	125

Inleiding

Verschillende steden en gemeenten in Europa zijn gestart met de invoering van lage-emissiezones (LEZ). Een lage-emissiezone is een ruimtelijk begrensd gebied binnen een stad of gemeente of haven, waar bepaalde toegangsbeperkingen gelden om een verbetering van de luchtkwaliteit te bereiken. Ons onderzoek start met een uitgebreide literatuurstudie over LEZ die al enige tijd van kracht zijn in Europese steden. We bestuderen de LEZ in volgende steden: Utrecht, Londen, Berlijn, Milaan en Stockholm.

Verderop gaan we na of het invoeren van lage-emissiezones ook een effectieve en geschikte maatregel zou kunnen zijn in de context van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG). We onderzoeken of de invoering van LEZ in het BHG kan leiden tot een verbetering van de lokale luchtkwaliteit.

De voornaamste doelstelling van deze studie is om een zicht te krijgen op de potentiële effecten van LEZ in het BHG. We bekijken daarbij de effecten op mobiliteit, emissies, concentraties en ook de socio-economische effecten.

Om de invloed van LEZ in te schatten worden de effecten berekend in een aantal scenario's voor het BHG. De focus ligt telkens op de effecten van de scenario's. De absolute grootte van verkeersvolumes, emissies, concentraties en socio-economische parameters heeft eerder een indicatief karakter.

Verder wordt ook een aantal thema's besproken die relevant zijn voor de invoering van LEZ, zoals de kosten bij implementatie, de handhaving, mogelijke obstakels en het opstellen van een flankerend beleid. Er worden ook aanbevelingen geformuleerd voor de invoering van LEZ in het BHG.

Het rapport is opgebouwd als volgt: Deel I omvat een beschrijving van de literatuurstudie over LEZ in Europese steden. In Deel II bekijken we de effecten wanneer LEZ toegepast zouden worden in het BHG. In Hoofdstuk 1 worden de basisberekeningen (bepaling van emissies en concentraties) uitgevoerd in de referentiescenario's. In Hoofdstuk 2 worden de effecten van LEZ op mobiliteit, emissies en concentraties in kaart gebracht in verschillende scenario's. Hoofdstuk 3 behandelt de socio-economische effecten die gepaard gaan met de invoering van LEZ en Hoofdstuk 4 beschrijft een aantal potentiële obstakels en flankerende maatregelen. Tot slot worden in Hoofdstuk 5 de belangrijkste conclusies en aanbevelingen geformuleerd.

I Literatuurstudie

In dit deel doen we een literatuurstudie naar lage-emissiezones (LEZ) die al enige tijd van kracht zijn in Europese steden. We bestuderen de LEZ in volgende steden: Utrecht, Londen, Berlijn, Milaan en Stockholm.

We kiezen voor deze 5 steden omwille van volgende redenen:

- We trachten een voldoende variabiliteit in LEZ na te streven. De meeste landen hebben een nationaal kader voor LEZ, waardoor deze zones binnen hetzelfde land meestal gelijkaardige karakteristieken hebben. Om een goede variabiliteit te bekomen lijkt het daarom aangewezen om steden uit verschillende landen te selecteren.
- Er zijn 6 landen waar LEZ al enige tijd actief zijn: Nederland, Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Italië, Zweden en Denemarken. Lage-emissiezones zullen ook ingevoerd worden in andere landen, maar daar zit men nog in de planningsfase.
- Uit deze 6 landen proberen we de stad te selecteren waarin de LEZ het best gemonitord werd, of waarvoor het meest informatie beschikbaar is.

Zo komen we tot de selectie van steden waarvan de LEZ opgenomen wordt in de literatuurstudie.

De literatuurstudie wordt hierna voorgesteld in de vorm van fiches. Voor elk van de geselecteerde steden wordt een fiche opgesteld die volgende informatie bevat:

- Profiel van de Stad
 - Bevolking
 - Oppervlakte
 - Bevolkingsdichtheid
 - Autobezit
 - Modale verdeling personenvervoer
 - Aandeel vrachtvervoer
 - Activiteitsgraad
 - BBP per hoofd
- Beschrijving LEZ
 - Doelstelling
 - Geografische ligging
 - Toegangscriteria
 - Handhaving
 - Implementatie
 - Begeleidende maatregelen
 - Aanvaardbaarheid / Obstakels / Kosten
- Effecten LEZ
 - Impact op samenstelling wagenpark
 - Impact op mobiliteit
 - Impact op milieu
 - Emissies
 - Concentraties
 - Geluid
 - Socio-economische impact

Telkens wordt ook de bron van de informatie in verkorte vorm vermeld in de fiches. In het Hoofdstuk 'Referenties' wordt de volledige referentie weergegeven.

1 Utrecht

Lage Emissie Zone UTRECHT		
Profiel van de stad		Bron
Bevolking	311.000 inwoners	CBS Nederland (31/12/2010)
Oppervlakte	95,35 km ²	http://nl.wikipedia.org/wiki/Utrecht_(stad)
Bevolkingsdichtheid	3264 inwoners/km ²	
Autobezit	409 auto's per 1000 inwoners	Eurostat, Urban audit 2009
Modale verdeling personenvervoer	<ul style="list-style-type: none"> - te voet: 16% - fiets: 23% - Bus: 6% - Tram/metro: onbekend - Trein: 13% - Auto: 41% - Motorfiets: 1% 	Study on Urban Access Restrictions 2010
Aandeel vrachtvervoer	3,7%	Goudappel Coffeng en Buck Consultants International 2010
Activiteitsgraad	76%	Eurostat, Urban audit 2009
BBP per hoofd	48.000 €	Bestuursinformatie gemeente Utrecht 2010
Beschrijving Lage Emissie Zone		Bron
Doelstelling		Gemeente Utrecht
<p>Doelstelling is het verbeteren van de luchtkwaliteit in Utrecht. Drijfveren zijn enerzijds de nationale 'luchtkwaliteit actieplannen' en anderzijds de door Europa opgelegde grenswaarden voor PM₁₀ en NO₂. Nederland heeft op basis van de inrichting van LEZ uitstel gekregen van Europa voor het behalen van zowel de PM₁₀ als de NO₂ grenswaarden.</p>		
Geografische ligging		Gemeente Utrecht
<p>De Lage Emissie Zone in Utrecht omvat de gehele binnenstad, het stationsgebied, de Jaarbeurs en enkele aangrenzende wegen, zoals geïllustreerd in Figuur 1. Het gaat om een zone van ongeveer 2 km x 2 km.</p>		



Figuur 1 Geografische ligging van de LEZ in Utrecht

Toegangscriteria

Buck Consultants International en Goudappel Coffeng 2009 ;
Gemeente Utrecht

In de gemeente Utrecht is de Lage Emissie Zone van kracht vanaf 1 juli 2007. Vanaf die datum wordt de toegang beperkt voor vrachtwagens boven 3.5 ton. De beperking geldt permanent (24/7). De toegangscriteria worden bepaald op basis van de Euronorm van het voertuig. De toegangscriteria worden strikter in verloop van de tijd, zoals aangegeven in Tabel 1:

Tabel 1 Toelatingseisen milieuzone vrachtverkeer in Nederland

Periode Toelatingsbeleid	Toelatingseisen milieuzone vrachtverkeer
tot 1 januari 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Euro 0- en Euro I-vrachtauto's worden niet toegelaten. • Euro II- en Euro III-vrachtauto's worden alleen toegelaten indien zij zijn voorzien van een gecertificeerd roetfilter (indien beschikbaar en technisch inpasbaar). Een dergelijk roetfilter moet zijn geïnstalleerd binnen 5 maanden nadat deze beschikbaar is.
1 januari 2010 tot en met 30 juni 2013	<ul style="list-style-type: none"> • De landelijke vrijstelling voor Euro II-vrachtauto's met roetfilter vervalt. • Een Euro III voertuig mag ook na 1 januari 2010 de milieuzone in, totdat het voertuig 8 jaar oud wordt, gerekend vanaf de DET (Datum Eerste Toelating). Deze Euro III-vrachtauto's moeten in principe wel zijn uitgerust met een roetfilter, behalve wanneer deze niet beschikbaar is. • Euro IV-vrachtauto's en schoner (Euro V en VI) worden toegelaten.
1 juli 2013 en verder	<ul style="list-style-type: none"> • De landelijke vrijstelling voor Euro III-vrachtauto's met roetfilter vervalt.

Ontheffingen

Bij het instellen van LEZ wordt in beschouwing genomen voor welke doelgroep de maatregel onevenredige lasten met zich meebrengt. Bij het instellen van LEZ voor vrachtverkeer worden

onthefingen voorzien voor volgende doelgroepen:

- Kermis- en circuswagens
- Bedrijfswagens met zware laadkraan
- Verhuiswagens
- Exceptioneel transport
- Trekkers met 4 of meer assen
- Zuigwagens/kolkenzuigers
- Betonmixers/betonmolens
- Brandweerwagens
- Reinigingswagens
- Hoogwerkers
- Gepantserde voertuigen
- Winkelauto's (SRV)

Deze vrachtwagens mogen wanneer ze jonger zijn dan 13 jaar in de milieuzone rijden. Daarnaast zijn er onthefingen voor voertuigen waarvoor gecertificeerde roetfilters niet beschikbaar, in te passen of geschikt zijn. Ook kunnen lokale (dag)onthefingen verleend worden. Hier zijn kosten van 25 € per kenteken aan verbonden. Er kunnen per kenteken maximaal 12 dagonthefingen per kalenderjaar worden aangevraagd.

Voor buitenlandse vrachtwagens geldt in principe geen onthefing in Nederland.

Handhaving

- (1) Buck Consultants International en Goudappel Coffeng 2010
- (2) Bevraging gemeente Utrecht

Handhaving met camera's die elk passerend voertuig controleren levert een grotere reductie van het aantal overtreders op dan steekproefsgewijze handhaving met behulp van bijzonder opsporingsambtenaren (BOA's). Toch blijkt strengere handhaving in de huidige Nederlandse praktijk niet direct tot schonere voertuigen in de LEZ te leiden. Hoe strenger de handhaving, hoe meer lokale (dag)onthefingen er worden aangevraagd en toegekend (1). Voor de lokale overheden is het dus een aandachtspunt om het aantal onthefingen te beperken. De manier waarop er gehandhaafd kan worden voor buitenlandse vrachtwagens is nog in onderzoek.

In de gemeente Utrecht wordt momenteel een optie uitgewerkt waarbij een mobiele scanwagen wordt ingezet (2). Dat is een auto die met enkele ANPR ('Automatic Number Plate Recognition') scanners is uitgerust en (al rondrijdend) de kentekens van de vrachtwagens die in de buurt zijn scant en controleert. De kosten van dit systeem, inclusief bemensing gedurende 5 jaar en volledige inrichting van de backoffice, worden op 700.000 euro geschat (2). Daarbij komt dat er 's middags en in het weekend, als er aanzienlijk minder vrachtwagens in de LEZ komen, deze scanwagen ook voor andere activiteiten kan worden ingezet, zoals handhavingsacties voor parkeren of het vrachtwagenverbod, verkeerstellingen e.d.

Implementatie

Gemeente Utrecht

De grens van de LEZ wordt aangegeven door volgend verkeersbord:



Figuur 2 Verkeersbord LEZ Utrecht

Het negeren van dit wettelijke verbodsbod is een overtreding van het reglement en wordt bestraft met een boete van € 180.

Begeleidende maatregelen

Buck Consultants International en Goudappel Coffeng 2009 ; Milieuzones vrachtverkeer

Gefaseerde invoering van LEZ (cf. Tabel 1).

Wanneer LEZ van de ene op de andere dag ingevoerd worden, worden vervoerders gedwongen om hun vrachtwagens vervroegd te vervangen. Het naar voren halen van de geplande investering zal voor bepaalde bedrijven financieel onmogelijk zijn. Zij zijn gebaat bij het gefaseerd invoeren van de LEZ. In Nederland is het ook op deze manier geregeld, zie Tabel 1.

Stimulering om vrachtwagens aan emissie-eisen te laten voldoen.

Subsidieregelingen zijn uitgewerkt voor het vervroegd vervangen van vrachtwagens. Recent had deze betrekking op de EURO V vrachtwagen. De regelingen zijn gestopt omdat voor nieuwe vrachtwagens de EURO V norm inmiddels verplicht is. Voor aanschaf van zware voertuigen die voldoen aan de EEV norm (norm buiten de Euronormen om, strenger dan Euro 5) bestaan nog wel subsidieregelingen. Er bestaan ook subsidieregelingen voor het aanbrengen van een roetfilter.

Stimulering van efficiëntere stedelijke distributie.

Op basis van onderzoek naar bevoorradingsprofielen zijn of worden maatregelen ingesteld die betrekking hebben op de doorstroming, maar ook op een effectieve bundeling van goederenvervoer waardoor minder vrachtwagens in de binnensteden nodig zijn.

Stimuleren gebruik andere vervoersmodaliteiten (OV, fiets)

Om het gebruik van andere vervoersmodi te stimuleren kunnen maatregelen op het gebied van openbaar vervoer en fietsvoorzieningen overwogen worden. Aan hoogwaardig openbaar vervoer, maar ook aan goede fietsvoorzieningen worden de volgende eisen gesteld:

- korte reistijden en wachttijden
- betrouwbaar wat betreft reistijd
- uitgebreid netwerk
- goede prijs/kwaliteit verhouding
- veilige omgeving

Maatregelen die daaraan tegemoetkomen zijn bijvoorbeeld vrij liggende busbanen en fietspaden, voorrang op kruisingen voor openbaar vervoer en/of fietsers, extra subsidiëren van openbaar vervoer of het verbeteren van mogelijkheden van fietsverhuur.

Speciaal voor bezoekers aan de stad die met een auto reizen die niet voldoet aan de emissie-eisen kunnen Park & Ride of Park & Bike voorzieningen aan de rand van de LEZ een

uitkomst zijn. Ook hiervoor geldt dat het vervolg van de reis aan bovenstaande criteria moet voldoen. Een goede informatievoorziening (routing, beschikbare parkeerplaatsen, tariefstelling) is onontbeerlijk.

Aanvaardbaarheid / Obstakels / Kosten	Buck Consultants International en Goudappel Coffeng 2009
--	--

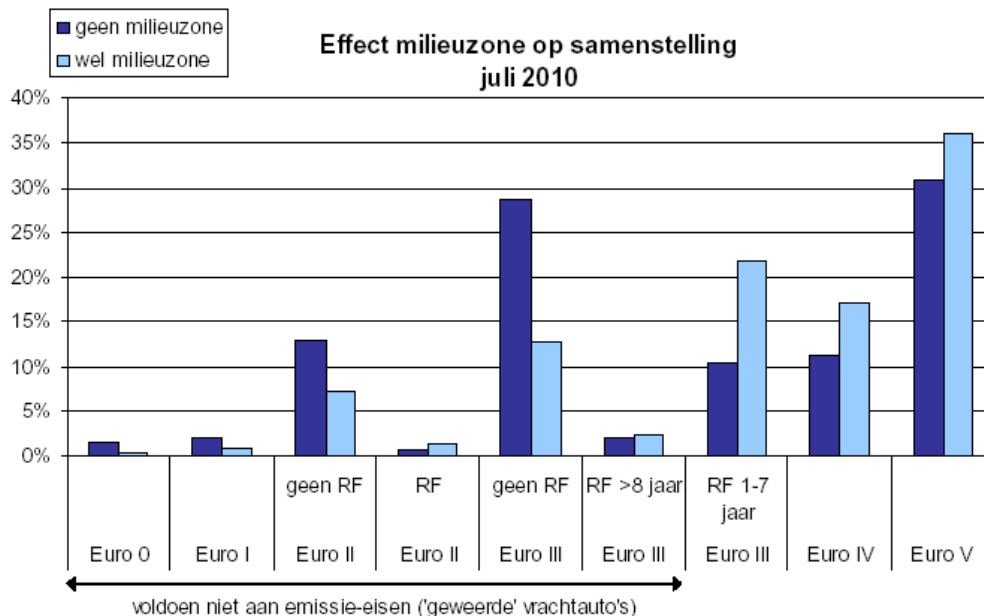
Om de aanvaardbaarheid te vergroten kunnen ontheffingen aangevraagd worden door kleinere bedrijven en huishoudens met lage inkomens.

Bij de invoering van LEZ hoort ook een kostenplaatje. De stad moet investeren in de voorbereiding (± €100.000) en implementatie (± €80.000) van de LEZ. Er zijn ook operationele kosten voor handhaving (± €75.000) en het verlenen van ontheffingen.

Effecten Lage Emissie Zone	Bron
-----------------------------------	-------------

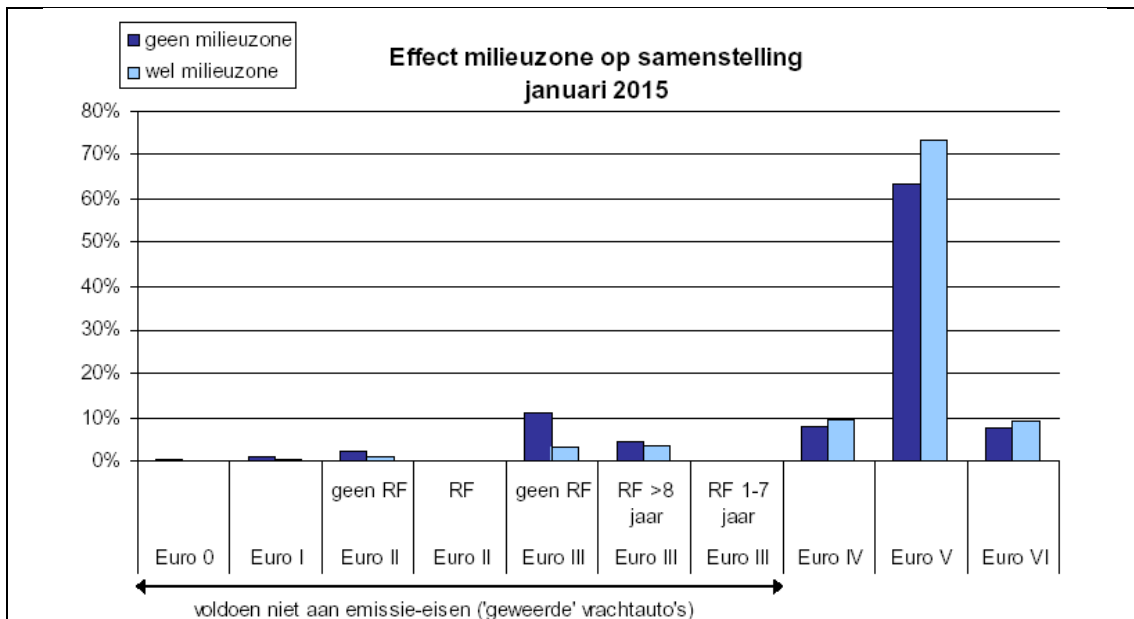
Impact op samenstelling wagenpark	Goudappel Coffeng en Buck Consultants International 2010
--	--

Figuur 3 geeft de gemiddelde samenstelling van het vrachtverkeer (2010) in de Nederlandse gemeenten die een LEZ hebben ingevoerd (gemiddelde van alle LEZ in Nederland). Ter vergelijking wordt ook de samenstelling in de situatie zonder LEZ weergegeven. Ongeveer de helft van de Euro II en Euro III vrachtwagens zonder roetfilter is vervangen door Euro IV of Euro V vrachtwagens. Het percentage vrachtwagens dat niet aan de emissie-eisen voldoet bedraagt gemiddeld 25%, t.o.v. 48% in de situatie zonder LEZ.



Figuur 3 Samenstelling vrachtwagenpark met en zonder LEZ in 2010 ('RF' = roetfilter)

Figuur 4 toont de samenstelling van het vrachtverkeer met en zonder LEZ in 2015. Het vrachtwagenpark wordt gedomineerd door Euro V vrachtwagens.



Figuur 4 Samenstelling vrachtwagenpark met en zonder LEZ in 2015 ('RF' = roefilter)

Impact op mobiliteit

Buck Consultants International en Goudappel Coffeng 2009

De invoering van LEZ heeft geen meetbare impact op de mobiliteit. Er werd vastgesteld dat de invoering van LEZ niet leidt niet tot een toe- of afname van het aantal vrachtwagens. Er is ook geen sprake van een verschuiving naar bijvoorbeeld bestelwagens. De effecten van LEZ op bereikbaarheid en verkeersveiligheid zijn zeer gering omdat het aantal vrachtwagens door de invoering van LEZ niet is gewijzigd.

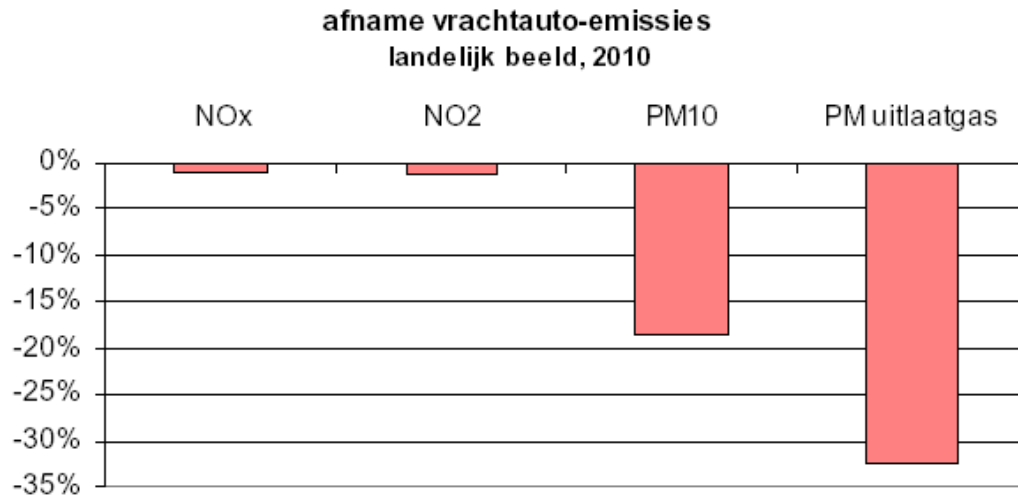
Impact op milieu

Goudappel Coffeng en Buck Consultants International 2010

Emissies

Figuur 5 geeft voor 2010 de totale emissies van vrachtverkeer in de LEZ t.o.v. de situatie zonder LEZ (gemiddelde van alle LEZ in Nederland). De NO_x en NO₂ emissies dalen nauwelijks door de invoering van LEZ. De belangrijkste verklaring hiervoor is dat 'schone' vrachtwagens (vrachtwagens die voldoen aan de toelatingsvoorwaarden) onder praktijkomstandigheden in de stad quasi evenveel NO_x uitstoten dan 'geweerde' vrachtwagens. Merk op dat 'schone' vrachtwagens in de officiële testcyclus wel een stuk minder NO_x uitstoten dan 'geweerde' vrachtwagens.

Door de verschoning van het wagenpark dalen de PM₁₀ emissies van vrachtwagens met 20%. Omdat vrachtwagens maar een beperkt deel van de verkeersstroom uitmaken, is de totale afname van PM₁₀ verkeersemissies veel kleiner.

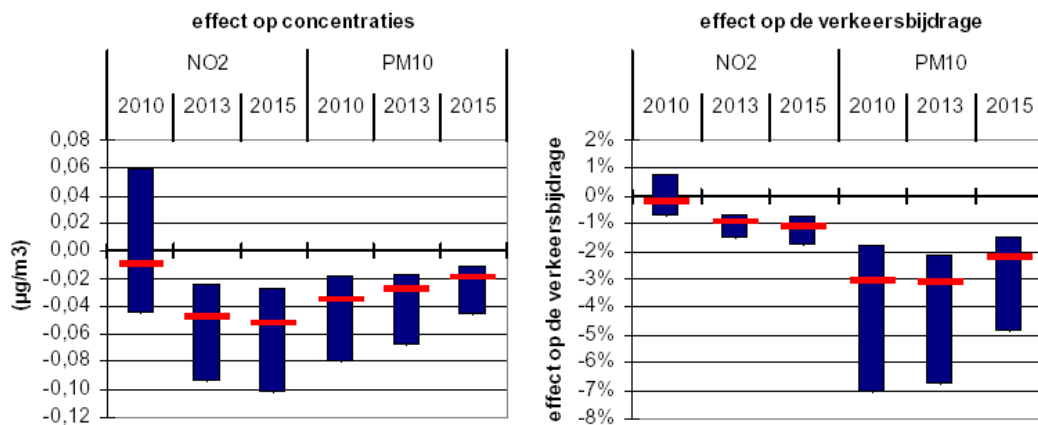


Figuur 5 Reductie in emissies van vrachtwagens door het invoeren van LEZ in Utrecht

Concentraties

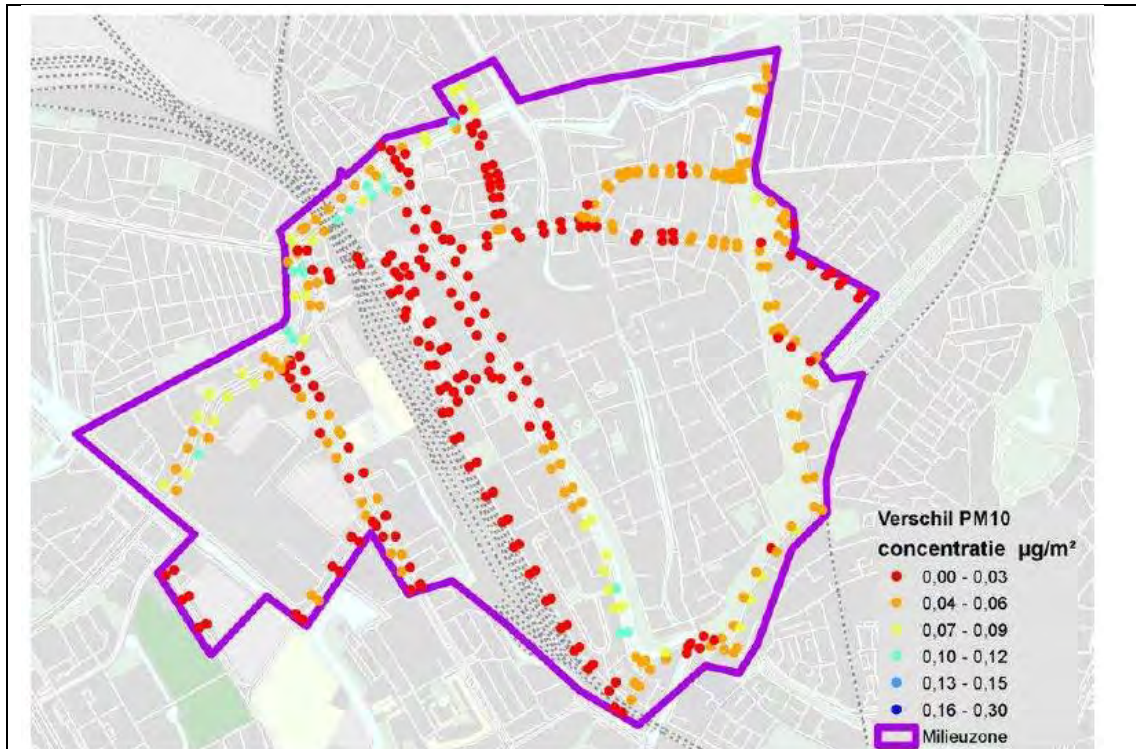
Figuur 6 geeft de gemiddelde reductie van de NO₂ en PM₁₀ concentratie als gevolg van de invoering van LEZ weer in 2010, 2013 en 2015. Ook de gemiddelde reductie van de verkeersbijdrage aan de concentraties wordt weergegeven. De rode lijn geeft de gemiddelde waarde voor alle LEZ in Nederland.

De invoering van LEZ heeft de NO₂ concentratie in de LEZ in 2010 nauwelijks verminderd. In 2015 is het effect van de LEZ groter: de NO₂ concentratie is gemiddeld met 0,05 µg/m³ afgenomen. De PM₁₀ concentratie is in 2010 gemiddeld met 0,04 µg/m³ afgenomen. De verkeersbijdrage is in 2010 met 3% afgenomen.



Figuur 6 Effect op concentraties (links) en verkeersbijdrage (rechts) van de invoering van LEZ

Figuur 7 geeft voor de LEZ in Utrecht op verschillende punten de PM₁₀ concentratie reducties in 2010.



Figuur 7 Effect van de invoering van LEZ in Utrecht op PM_{10} concentraties

Geluid

De effecten van LEZ op geluidhinder zijn zeer gering omdat het aantal vrachtwagens door de invoering van LEZ niet is gewijzigd.

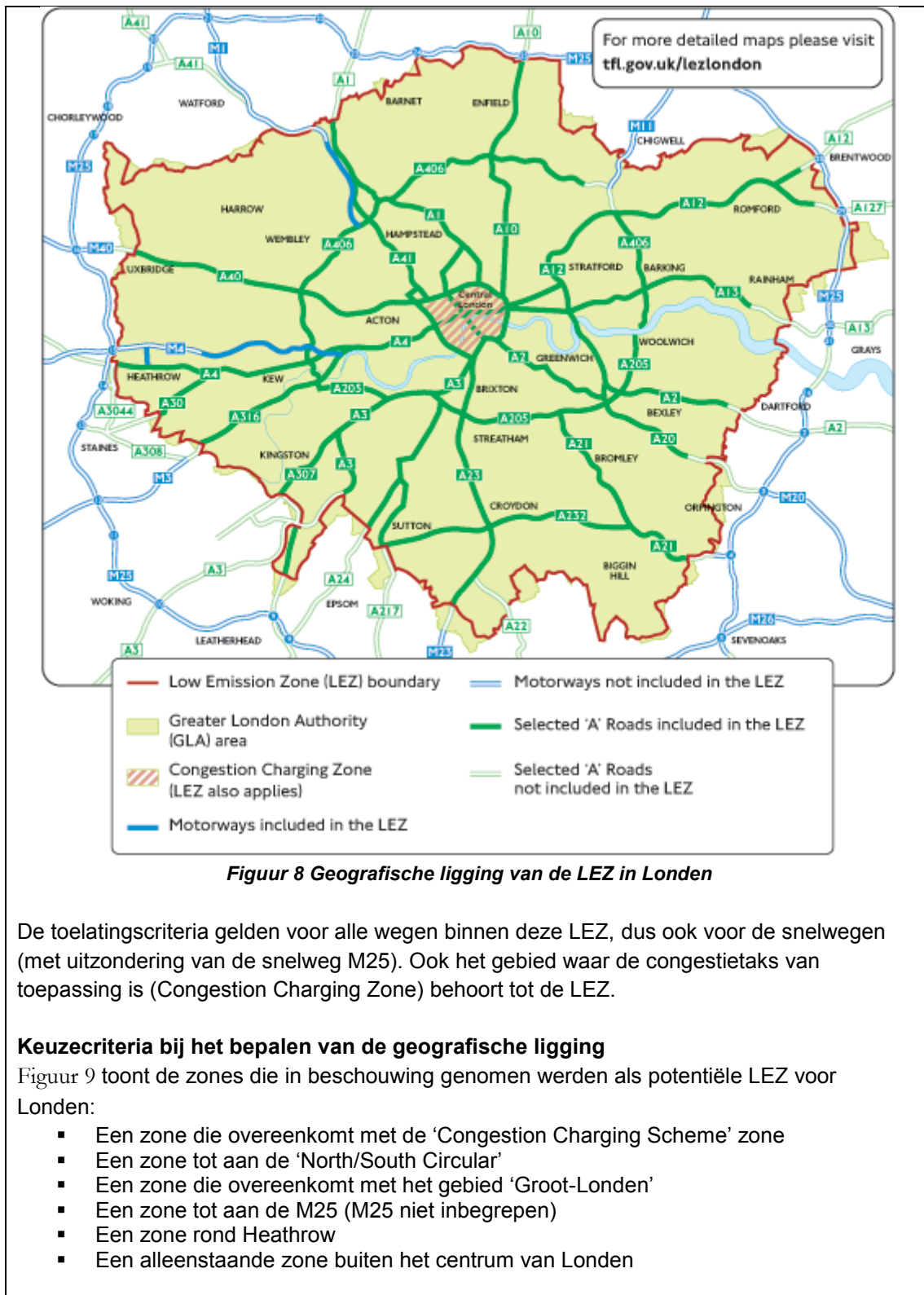
Socio-economische impact

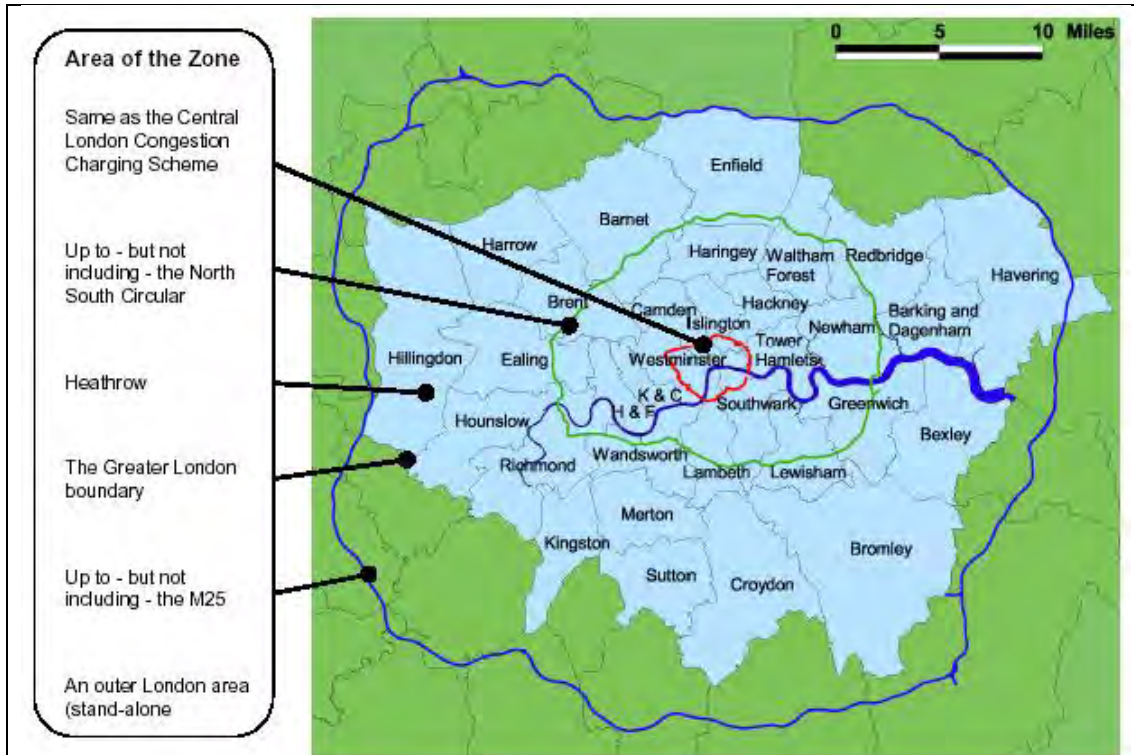
Buck Consultants International en
Goudappel Coffeng 2009

Door de introductie van LEZ moeten bedrijven investeren in een schoner wagenpark (vervanging van voertuigen of aanbrengen van roetfilter). Er zijn ook kosten verbonden aan de verstoring van het logistieke proces. De geschatte totale investering in schone vrachtwagens bedraagt zo'n € 2,5 miljoen tot € 3 miljoen per LEZ (gemiddelde voor Nederland). Het gaat hier om investeringen door bedrijven die in de LEZ gevestigd zijn of die er actief zijn met vrachtwagens.

2 Londen

Lage Emissie Zone LONDEN		
Profiel van de stad		Bron
Bevolking	7.670.000 inwoners	Eurostat, Urban audit 2009
Oppervlakte	1.577,3 km ²	http://nl.wikipedia.org/wiki/Londen
Bevolkingsdichtheid	4863 inwoners/km ²	
Autobezit	332 auto's per 1000 inwoners	Eurostat, Urban audit 2009
Modale verdeling personenvervoer	<ul style="list-style-type: none"> - te voet: 31.4% - fiets: 2% - Bus: 14.3% - Tram/metro: 7.7% - Trein: 4.8% - Auto: 37.9% - Motorfiets: 0.6% 	Study on Urban Access Restrictions 2010
Aandeel vrachtvervoer	10%	Study on Urban Access Restrictions 2010
Activiteitsgraad	71%	Eurostat, Urban audit 2009
BBP per hoofd	35.706 € (2001)	Urban audit 2001
Beschrijving Lage Emissie Zone		Bron
Doelstelling		http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/
<p>Doelstelling is het verbeteren van de luchtkwaliteit in Londen. Emissies van het wegverkeer vormen de belangrijkste bron van luchtvervuiling in Londen. Door het instellen van LEZ moet het gebruik van de meest vervuilende diesel-aangedreven vrachtwagens, bussen, minibussen en bestelwagens te ontmoedigd worden. Een betere luchtkwaliteit zal de gezondheid en de levenskwaliteit verbeteren van de mensen die leven en werken in Londen.</p>		
Geografische ligging		The London LEZ Feasibility Study; http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/
<p>De Lage Emissie Zone in Londen komt grotendeels overeen met het gebied 'Groot-Londen' (i.e. de agglomeratie of de metropoolregio Londen, the Greater London Authority area) (cf. Figuur 8). Het gaat om een zone van 1579 km² (ongeveer 40 km x 40 km). Hier en daar wijkt de zone wat af van de agglomeratie-grenzen, om geschikte omleidingsroutes te kunnen creëren.</p>		





Figuur 9 De zones die in beschouwing genomen werden als LEZ voor Londen

Na analyse van deze verschillende mogelijkheden bleek dat:

- Enkel voor de grote LEZ ('Groot-Londen' of de zone tot aan de M25) kan een voldoende verbetering van de luchtkwaliteit gerealiseerd worden.
- Bij de kleinere LEZ blijven worden vele hotspots die buiten de zone liggen niet aangepakt.
- Bij de kleinere LEZ kunnen voertuigen gemakkelijker uitwijken naar alternatieve routes rond de LEZ. Daardoor kan de congestie op deze routes toenemen. Het effect van de LEZ zou grotendeels worden tenietgedaan door de toegenomen luchtvervuiling net buiten de LEZ. Bij de grote zones speelt dit minder omdat het doorgaand verkeer sowieso gebruikt maakt van de M25 (rond de zone).
- De meest geschikte LEZ zone komt overeen met het gebied 'Groot-Londen'. Het uitbreiden van deze zone tot het hele gebied binnen de M25 zou de implementatie en handhaving serieuze bemoeilijken omdat een aantal lokale autoriteiten buiten Londen dan betrokken partij worden.

Toegangscriteria

[http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/;](http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/)
Low Emission Zones in Europe






Restricties zijn van toepassing op volgende voertuigcategorieën:

- Vrachtwagens met dieselmotor
- Bussen
- Grote bestelwagens (> 1.2 ton zonder lading)
- Minibussen (> 8 zitplaatsen)
- Gespecialiseerde voertuigen zoals mobilhomes, vuilniswagens, takelwagens, verhuiswagens, brandweerwagens, ziekenwagens, ...

Er zijn geen restricties voor personenwagens, motorfietsen en kleine bestelwagens.

De toelatingscriteria werden ingevoerd op 04/02/2008. Ze worden geleidelijk aan verscherpt, zoals weergegeven in onderstaande Tabel 2:

Tabel 2 Toelatingscriteria voor de LEZ in Londen

Vehicle type and definitions		Date affected	Required emissions standards
Heavier lorries. Heavy diesel-engined vehicles exceeding 12 tonnes Gross Vehicle Weight, including goods vehicles, motor caravans, motorised horseboxes and other specialist vehicles.		February 2008 Euro III January 2012 Euro IV	All Euro III vehicles meet the LEZ standard. Vehicles first registered as new on or after 1 October 2001 are assumed to be Euro III, so will meet the LEZ emissions standards. Vehicles not meeting the emissions standards could be made to do so by modifying them to meet the Euro III standard for particulate matter. Vehicles not meeting the emissions standards would need to pay a daily charge if used within the LEZ.
Lighter lorries. Heavy diesel-engined vehicles between 3.5 and 12 tonnes Gross Vehicle Weight, including goods vehicles, motor caravans, motorised horseboxes and other specialist vehicles.		July 2008 Euro III	From January 2012 the required emissions standards are raised to Euro IV. All Euro IV vehicles will meet the LEZ standard. Vehicles first registered as new on or after 1 October 2006 are assumed to be Euro IV and so will meet the LEZ emissions standards. Vehicles not meeting the emissions standards could be made to do so by modifying them to meet the Euro IV standard for particulate matter. Vehicles not meeting the emissions standards would need to pay a daily charge if used within the LEZ.
Buses and coaches. Diesel-engined passenger vehicles with more than eight seats; plus the driver's seat; exceeding 5 tonnes Gross Vehicle Weight.		January 2012 Euro IV	Vehicles not meeting the emissions standards could be made to do so by modifying them to meet the Euro IV standard for particulate matter. Vehicles not meeting the emissions standards would need to pay a daily charge if used within the LEZ.
Large vans. Diesel-engined vehicles between 1.205 tonnes unladen and 3.5 tonnes Gross Vehicle Weight and motor caravans and ambulances between 2.5 tonnes and 3.5 tonnes Gross Vehicle Weight.		October 2010 Euro III	All Euro III vehicles will meet the LEZ standard. Vehicles registered as new on or after 1 January 2002 are assumed to be Euro III, so will meet the LEZ emissions standards. Vehicles not meeting the emissions standards could be made to do so by modifying them to meet the Euro III standard for particulate matter. Vehicles not meeting the emissions standards would need to pay a daily charge if used within the LEZ.
Minibuses. Diesel-engined passenger vehicles with more than eight seats; plus the driver's seat; below 5 tonnes Gross Vehicle Weight.			

N.B. The vehicle weight is a good guide as to when your vehicle will be affected by the LEZ. If your type of vehicle does not appear here you should use the weight limits used for lorries and large vans as a guide and/or contact your vehicle manufacturer or Transport for London (TfL) for guidance.

De toelatingscriteria zijn permanent geldig (24/7).

Indien je voertuig niet voldoet kan je ervoor kiezen een 'daily charge' te betalen om zodoende alsnog toegelaten te worden tot de LEZ. De tarieven voor deze 'daily charge' worden samengevat in onderstaande Tabel 3. De Tabel geeft eveneens de 'penalty charge' weer, de boete die je betaalt bij het overtreden van de regels.

Tabel 3 Daily charge en penalty charge voor de LEZ in Londen

Vehicle	Weight	Daily Charge	Penalty Charge	If paid within 14 days
Larger vans and other specialist vehicles	1.205 tonnes unladen - 3.5 tonnes gross vehicle weight	£100	£500	£250
Motor caravans / Ambulances	2.5 - 3.5 tonnes gross vehicle weight	£100	£500	£250
Minibuses (with more than 8 passenger seats)	5 tonnes or less gross vehicle weight	£100	£500	£250
Lorries and other specialist vehicles	More than 3.5 tonnes gross vehicle weight	£200	£1000	£500
Buses/Coaches (with more than 8 passenger seats)	More than 5 tonnes gross vehicle weight	£200	£1000	£500

Ontheffingen

Bij het instellen van LEZ voor vrachtverkeer worden ontheffingen voorzien voor volgende doelgroepen:

- Gespecialiseerde voertuigen die vooral bestemd zijn voor off-road gebruik (o.a. landbouwvoertuigen)
- Old-timers gebouwd voor 1973

<ul style="list-style-type: none"> • Voertuigen van het ministerie van defensie 	
Handhaving	http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/
<p>Handhaving gebeurt door middel van vaste en mobiele camera's in de LEZ die werken op basis van nummerplaatherkenning. De camera's registreren kentekens die vervolgens vergeleken worden met een database van voertuigen. Deze database bevat alle voertuigen die ofwel</p> <ul style="list-style-type: none"> • voldoen aan de LEZ toelatingscriteria • een ontheffing (of '100% korting') toegewezen kregen • een 'daily charge' betaald hebben <p>Om in de LEZ te mogen rijden moet je voertuig geregistreerd zijn in deze database. Voor de meeste voertuigen gebeurt dit automatisch obv informatie uit o.a. de 'Driver and Vehicle Licensing Agency'. Ook alle buitenlandse voertuigen moeten geregistreerd worden (aanmelden bij 'Transport for London').</p>	
Implementatie	http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/
<p>Om aan te geven dat je in een LEZ bevindt worden volgende verkeersborden gebruikt:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><i>Figuur 10 Verkeersbord LEZ in Londen</i></p>	
Begeleidende maatregelen	http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/
<p>Begeleidende maatregelen omvatten het voorzien van ontheffingen voor bepaalde doelgroepen en het gefaseerd invoeren van de toegangs criteria (zie hoger).</p>	
Aanvaardbaarheid / Obstakels / Kosten	Study on Urban Access Restrictions 2010; Low Emission Zones Detailed Assessment
<p>Voor de invoering van de LEZ was 75% van de bevolking pro invoering. Bij de invoering van LEZ hoort ook een kostenplaatje. Tabel 4 geeft een schatting van deze kosten, die afhankelijk zijn van de manier van handhaving.</p> <p>Tabel 4 Geschatte kost van de invoering van LEZ in Londen</p>	

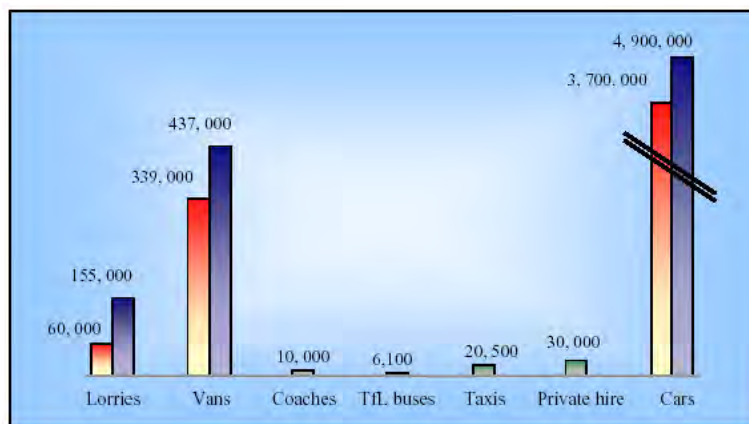
	Heavy vehicles only				Heavy vehicle and light vans
	Manual enforcement	Automatic enforcement via mobile ANPR cameras	Automatic enforcement via fixed ANPR cameras	Automatic enforcement via mobile and fixed ANPR cameras	Automatic enforcement via mobile and fixed ANPR cameras
Start-up costs	£2.8 million	£6.4 million	£7.6 million	£9.3 million	£10.4 million
Annual operating costs	£3.9 million	£5.0 million	£5.8 million	£6.4 million	£7.0 million
Annual revenue	-£0.4 million	-£1.2 million	-£1.8 million	-£3.9 million	-£4.3 million

Het invoeren van een LEZ voor zwaar verkeer met handhaving door middel van vaste en mobiele camera's heeft een implementatiekost van ± £9 miljoen. De jaarlijkse operationele kosten bedragen ± £6 miljoen. De opbrengsten van de 'daily charge' en 'penalty charge' worden op ± £4 miljoen geraamd.

Er zijn ook significante kosten voor voertuig operatoren. Deze worden besproken bij de socio-economische impact van de LEZ.

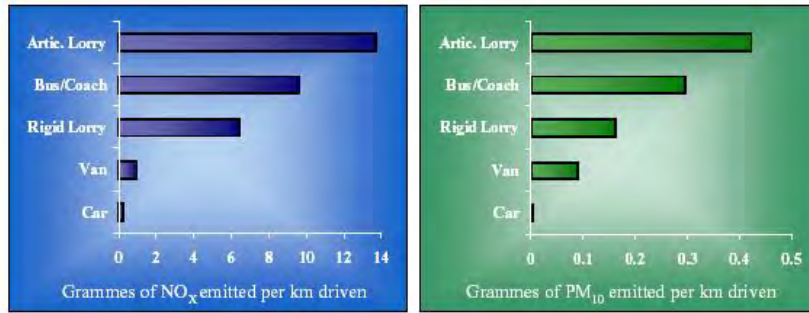
Effecten Lage Emissie Zone	Bron
Impact op samenstelling wagenpark	The London LEZ Feasibility Study; TREMOVE

Figuur 11 geeft een schatting van het aantal voertuigen die jaarlijks rondrijden in de LEZ (schatting voor het jaar 2002).



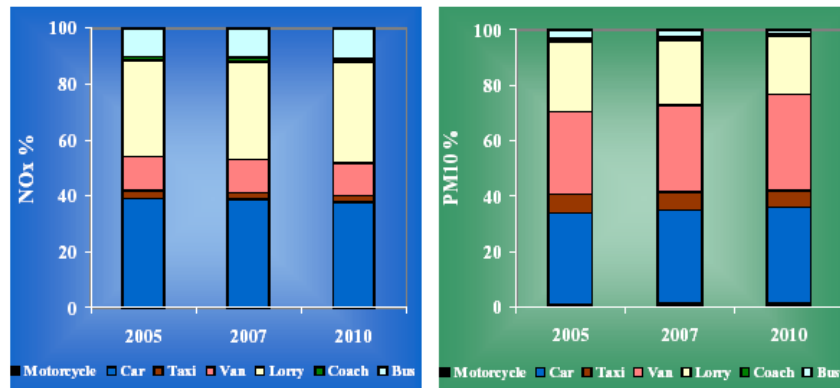
Figuur 11 Totaal aantal voertuigen die rondrijden in de LEZ in Londen (2002)

Figuur 12 geeft de emissies per voertuigkilometer van de verschillende voertuigcategorieën (links: NO_x; rechts: PM₁₀). Zware voertuigen emitteren een veelvoud van wat personenwagens emitteren. Gemiddeld over het Verenigd Koninkrijk rijden 29% van alle personenwagens op diesel en 71% op benzine (bron: TREMOVE). Vrachtwagens rijden (quasi) allemaal op diesel.



Figuur 12 Emissies van verschillende voertuigcategorieën in Londen (links: NO_x, rechts: PM₁₀)

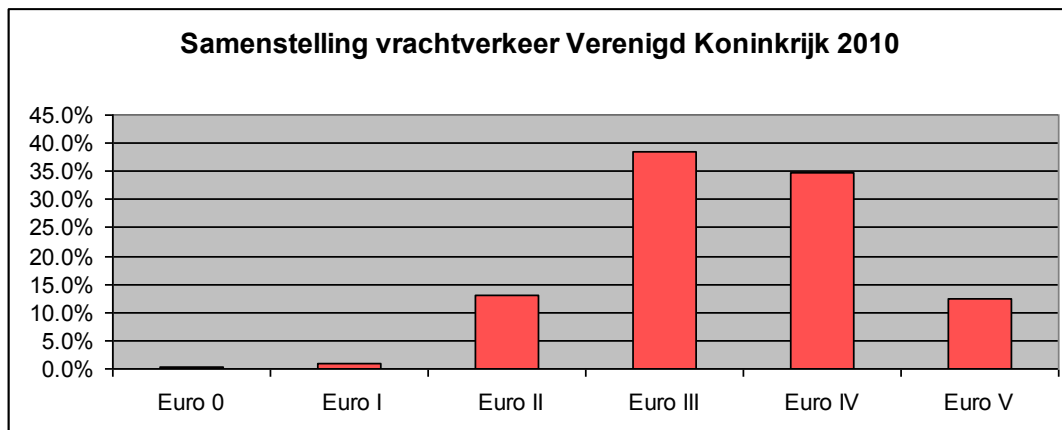
Figuur 13 combineert Figuur 11 en Figuur 12 om zodoende de relatieve totale emissies per voertuigcategorie weer te geven (links: NO_x, rechts: PM₁₀).



Figuur 13 Emissies van verschillende voertuigcategorieën in Londen als percentage van de totale wegtransportemissies (links: NO_x, rechts: PM₁₀)

Zowel voor NO_x als voor PM₁₀ zijn personenwagens slechts verantwoordelijk voor zo'n 40% van de totale wegtransportemissies. Er werd beslist om in de LEZ enkel restricties op te leggen aan zwaar vervoer.

Figuur 14 geeft de gemiddelde samenstelling van het vrachtverkeer (2010) in het Verenigd Koninkrijk (bron: TREMOVE). Het effect van de invoering van LEZ op deze samenstelling van het vrachtwagenpark is niet bekend.



Figuur 14 Samenstelling vrachtverkeer Verenigd Koninkrijk (2010)

Impact op mobiliteit

The London LEZ Feasibility Study

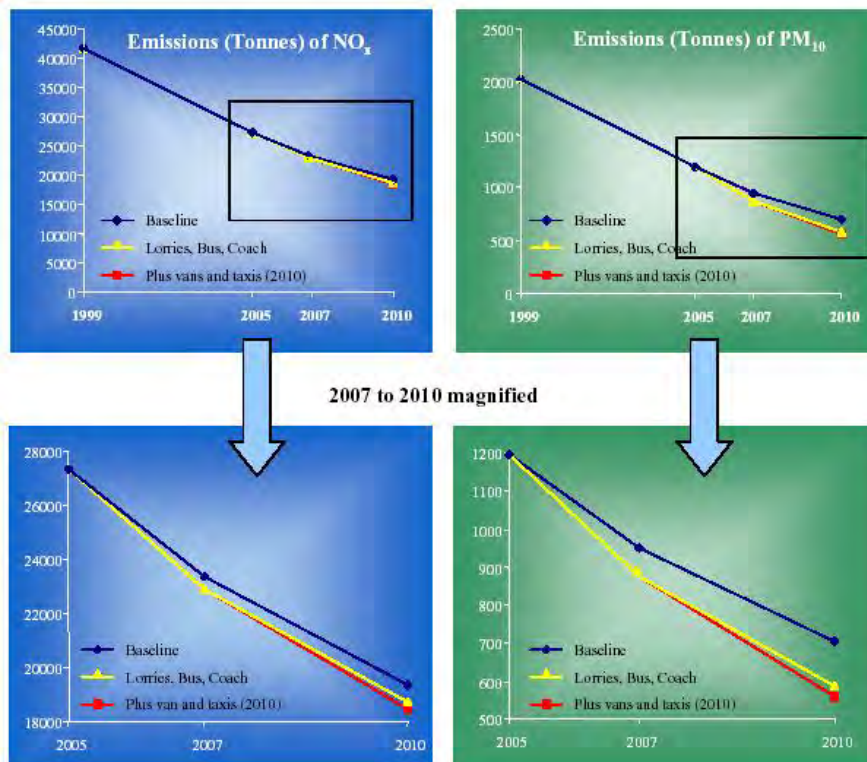
Voorafgaand aan het invoeren van de LEZ werden verschillende potentiële Lage Emissie Zones bestudeerd (cf. Figuur 9), o.a. op vlak van impact op mobiliteit. Bij de kleinere LEZ bleek dat voertuigen gemakkelijker kunnen uitwijken naar alternatieve routes rond de LEZ. Daardoor kan de congestie op deze routes toenemen, waardoor het effect van de LEZ grotendeels zou en tenietgedaan door de toegenomen luchtvervuiling net buiten de LEZ. Bij de uiteindelijk weerhouden LEZ werd vastgesteld dat dit probleem minder speelt omdat het doorgaand verkeer sowieso gebruikt maakt van de M25 (rond de zone). Er wordt geen (significant) effect op herroutering verwacht. Ex-post evaluaties van mobiliteitseffecten zijn niet bekend.

Impact op milieu

Transport and Air Quality Strategy Revisions; The London LEZ Feasibility Study; *Low Emission Zones Detailed Assessment*

Emissies

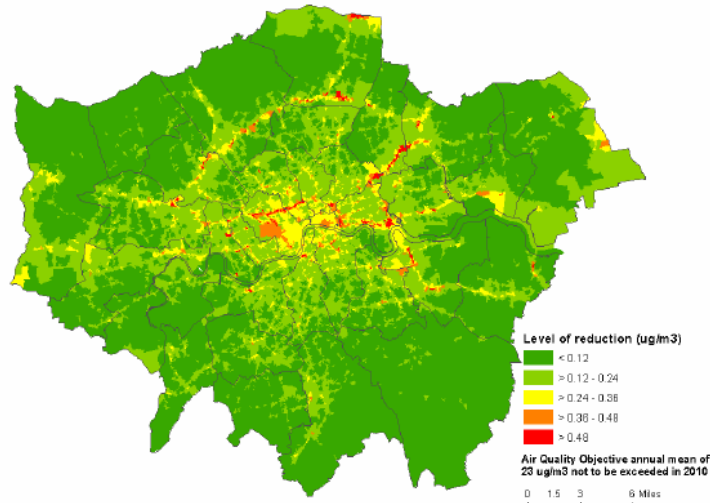
Figuur 15 geeft de voorspelde totale emissies van wegtransport in de LEZ t.o.v. de situatie zonder LEZ. Door de invoering van LEZ dalen de NO_x emissies in 2010 met ongeveer 4%, de PM10-emissie dalen in 2010 met 10% tot 20%.



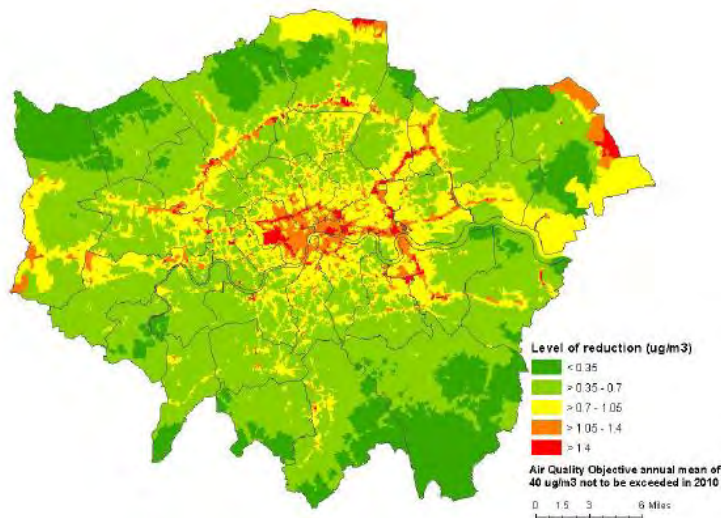
Figuur 15 Voorspelde verandering in emissies t.g.v. de LEZ in Londen

Concentraties

Figuur 16 en Figuur 17 geven de voorspelde gemiddelde reductie van de PM₁₀ en NO₂ concentratie als gevolg van de invoering van LEZ weer in 2010. Op bepaalde locaties dalen de PM₁₀ concentraties met 0.5 µg/m³, de NO₂ concentraties kunnen tot 1.5 µg/m³ afnemen.



Figuur 16 Voorspelde reductie in PM₁₀ concentraties (µg/m³) in 2010



Figuur 17 Voorspelde reductie in NO₂ concentraties (µg/m³) in 2010

Geluid

De verwacht effecten van LEZ op geluidhinder zijn zeer gering (verwachte reducties < 0,5 dB(A)).

Socio-economische impact

Study on Urban Access Restrictions 2010; Low Emission Zones Detailed Assessment; The London LEZ feasibility study

Wat de socio-economische impact betreft, maken we een onderscheid tussen 3 effecten:

- de kost voor de overheid voor de implementatie en operatie
- de kosten voor de vervoerders

- kosten en baten voor de maatschappij zoals de gezondheidsbaten en bredere economische effecten.

De kost voor de overheid voor de implementatie en de operatie van het systeem wordt hierboven al besproken.

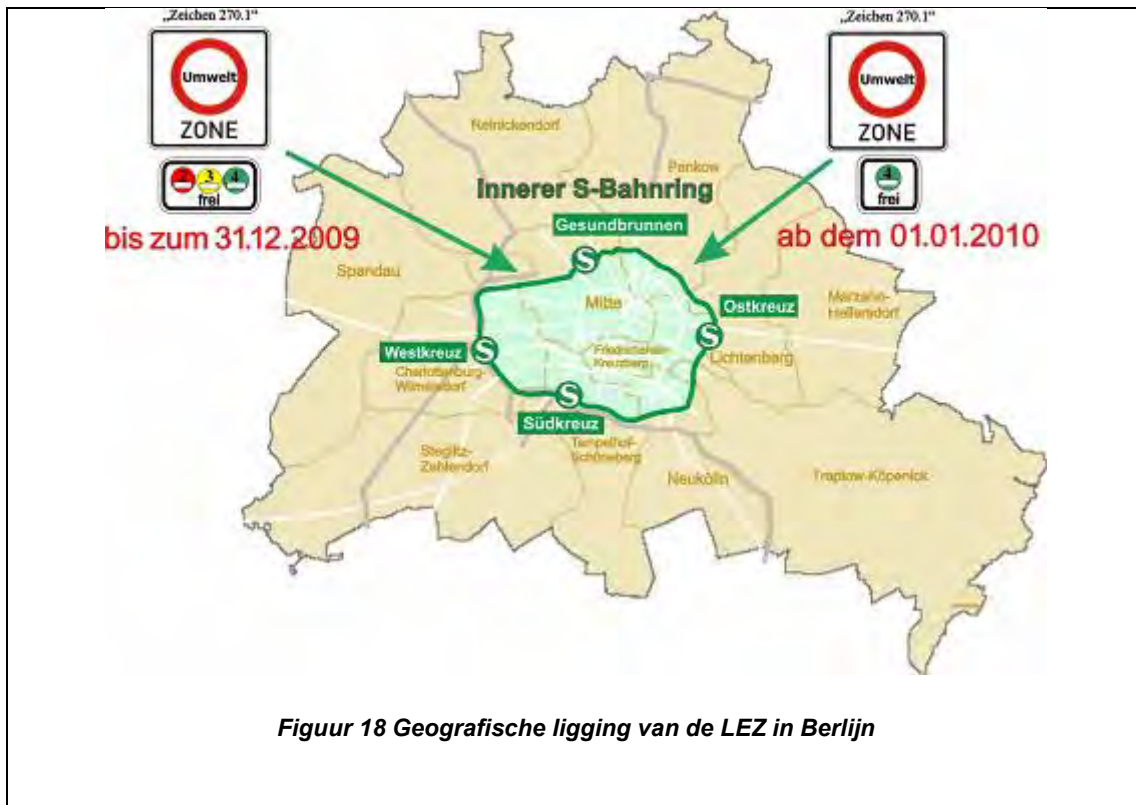
De impact van de LEZ op de vervoerders van goederen hangt af van de reactie van de vervoerder, zijn wagenpark en grootte. De extra kosten voor de vervoerders ontstaan voornamelijk uit de kostprijs van het sneller vervangen dan voorzien van bepaalde voertuigen of de kostprijs van roetfilters. Vermoedelijk zal er ook een effect zijn op de tweedehandsmarkt, maar dit effect wordt in geen enkele studie berekend. Grote nationale operatoren kunnen deze kostprijs echter vermijden omdat zij zowiezo veel sneller hun voertuigen vervangen (om de 6 jaar) of door hun oudere voertuigen buiten Londen in te zetten en hun nieuwe voertuigen binnen Londen. De kostprijs voor de voertuigoperatoren worden geschat op 96 tot 203 miljoen euro per jaar – afhankelijk van het aantal voertuigen dat vervangen dient te worden. Indien de richtlijnen voor de LEZ niet strenger worden met de jaren, dan daalt deze jaarlijkse kost wel over de jaren heen.

De gemonetariseerde gezondheidsbaten werden voor 2015-2016 geschat op 160 tot 420 miljoen euro voor Londen zelf en op 90 tot 250 miljoen euro buiten Londen (in het totaal). De jaarlijkse baat voor 2006/2007 werd op 39 miljoen euro geschat. Een andere studie, gebruik makend van andere waarderingen, schatte de gezondheidseffecten voor Londen zelf op 9,5 tot 18,7 miljoen euro voor 2007 en op 30,5 tot 55,4 miljoen euro in het totaal (voor Londen). Omdat een LEZ in se enkel zorgt voor een versnelling van het vervangen van het voertuigenpark daalt deze baat door de jaren heen.

Wat betreft de impact op de stedelijke economie schatte men tijdens de onderzoeksfase dat er een verlies zou zijn voor de stedelijke economie van 100 tot 270 miljoen pond en 140-420 full time equivalenten. Ex post evaluaties hiervan zijn niet bekend.

3 Berlijn

Lage Emissie Zone BERLIJN		
Profiel van de stad		Bron
Bevolking	3.430.000 inwoners	Eurostat, Urban audit 2009
Oppervlakte	891,85 km ²	http://nl.wikipedia.org/wiki/Berlijn
Bevolkingsdichtheid	3849 inwoners/km ²	
Autobezit	286 auto's per 1000 inwoners	Eurostat, Urban audit 2009
Modale verdeling personenvervoer	- te voet: 7.7% - fiets: 7.4% - Openbaar Vervoer: 39.7% - Auto: 44.3% - Motorfiets: 0.9%	Urban audit 2001
Aandeel vrachtvervoer	onbekend	
Activiteitsgraad	74%	Eurostat, Urban audit 2009
BBP per hoofd	23.458 € (2001)	Urban audit 2001
Beschrijving Lage Emissie Zone		Bron
Doelstelling		Gemeente Berlijn
<p>Doelstelling is het verbeteren van de luchtkwaliteit in Berlijn. Drijfveren zijn enerzijds de lokale actieplannen ter verbetering van de luchtkwaliteit en anderzijds probeert men zoveel mogelijk te voldoen aan de door Europa opgelegde grenswaarden voor PM₁₀ en NO₂, om zodoende boetes te vermijden. Europa verplicht het in beschouwing nemen van LEZ wanneer uitstel gevraagd wordt om te voldoen aan de EU grenswaarden. Duitsland heeft o.a. op basis hiervan uitstel gekregen voor het behalen van de PM₁₀ grenswaarden.</p>		
Geografische ligging		http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/germany-mainmenu-61/berlin
<p>De Lage Emissie Zone in Berlijn omvat een zone rond het stadscentrum van ongeveer 10 km x 10 km (cf. Figuur 18). De LEZ neemt ongeveer 10% in van de totale oppervlakte van Berlijn en er wonen ongeveer 1 miljoen mensen in de LEZ.</p>		



Figuur 18 Geografische ligging van de LEZ in Berlijn

Toegangscriteria

Low Emission Zones in Europe


Alle voertuigen, behalve motorfietsen, moeten een gepaste sticker op hun vooruit hebben om de LEZ te mogen betreden. Deze stickers zijn afhankelijk van de emissiestandaard van het voertuig, zoals aangegeven in onderstaande Figuur 19 en Tabel 5:

Emissions class	1	2	3	4
Sticker	No Sticker			
Requirement for diesel vehicles	Euro 1 or worse	Euro2 or Euro1 particulate filter	Euro3 or Euro2 particulate filter	Euro4 or Euro3 particulate filter
Requirement for petrol vehicles	Without a catalytic converter			Euro1 with catalytic converter or better

Figuur 19 Emissieclasses Berlijn volgens Euronormen

Tabel 5 Toelatingseisen LEZ ("Umweltzonen") in Duitsland

Groep	Toelatingseisen Umweltzone diesel	Toelatingseisen Umweltzone benzine
1	Euro 1 of slechter	Zonder goedgekeurde katalysator
2	Euro 2 of Euro 1 met roetfilter	
3	Euro 3 of Euro 2 met roetfilter	
4	Euro 4 of Euro 3 met roetfilter of beter	Euro 1 met goedgekeurde katalysator of

	beter
<p>Bij introductie van LEZ in Duitsland (01/01/2008) werden oorspronkelijk enkel voertuigen uit groep 1 geweerd. De eisen werden daarna geleidelijk aan strenger. Berlijn heeft het toestaan van groepen 2 en 3 overgeslagen en sinds 1 januari 2010 zijn slechts voertuigen behorend bij groep 4 toegestaan.</p>	
<p>Ontheffingen Ontheffingen worden ontleend aan volgende doelgroepen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Old timers • Voertuigen voor zwaar gehandicapten • Ziekenwagens, politievoertuigen, brandweerwagens, ... • Machines voor landbouw, bosbouw en bouw • Voertuigen waarvoor gecertificeerde roetfilters niet beschikbaar, in te passen of geschikt zijn • Machines voor landbouw, bosbouw en bouw • Individuele ontheffingen voor bedrijven die kunnen aantonen dat ze het financieel niet kunnen dragen om de nodige veranderingen door te voeren • Individuele ontheffingen voor particulieren die kunnen aantonen dat ze het financieel niet kunnen dragen om de nodige veranderingen door te voeren 	
Handhaving	http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/germany-mainmenu-61/berlin
<ul style="list-style-type: none"> • Handhaving gebeurt manueel door middel van politiemensen op straat. Zij controleren of voertuigen een sticker hebben die aangeeft aan welke eisen ze voldoen. De stickers moeten door voertuigeigenaren worden aangevraagd bij daartoe erkende instanties. Voertuigen die wel voldoen aan de emissie-eisen maar geen sticker hebben, zijn in overtreding. • Berlijn: tussen 01/02/2009 – 04/06/2009: 14480 boetes uitgedeeld, waarvan 9048 aan buitenlandse voertuigen. Dit hoeft niet persé te verbazen omdat de naleving door bewoners wellicht een stuk hoger ligt omdat zij regelmatig in de LEZ moeten zijn. • Boetes bedragen 40 euro en 'een punt op het rijbewijs'. 	
Implementatie	http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/germany-mainmenu-61/berlin
<p>De grens van de LEZ wordt aangegeven door volgend verkeersbord:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><i>Figuur 20 Verkeersbord LEZ in Berlijn</i></p>	
Begeleidende maatregelen	Low Emission Zones in Europe
<p>Specifieke maatregelen ter ondersteuning van de LEZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Premie voor de aankoop van een roetfilter tot 330 EUR. • Slooppremie van 2500 EUR voor voertuigen ouder dan 9 jaar. 	

- De Duitse Maut-tarieven en de verkeersbelasting zijn lager voor schonere vrachtwagens.
- De Duitse nationale bank verleent goedkope leningen voor de aankoop van de nieuwste Euro 5 vrachtwagens.

Aanvullende maatregelen die samen met de LEZ deel uitmaken van een volledig 'actieplan stedelijk verkeer' ter verbetering van de luchtkwaliteit.

- Het 'Masterplan Stedelijk Verkeer' in Berlijn is gericht op een vermindering van verkeersvolumes en een modal shift, zodat slechts 20% van de trips in het stadscentrum en 40% van de trips buiten het stadscentrum afgelegd worden met de auto.
- Andere maatregelen zijn gericht op het gebruiken van alternatieve brandstoffen

Aanvaardbaarheid / Obstakels / Kosten

Gemeente Berlijn

Om de aanvaardbaarheid te vergroten worden individuele ontheffingen verleend voor particulieren die kunnen aantonen dat ze het financieel niet kunnen dragen om de nodige veranderingen door te voeren. Deze maatregel is belangrijk voor de acceptatie van LEZ voor personenverkeer. Minder kapitaalkrachtige burgers die vaak oudere auto's bezitten zouden zonder de mogelijkheid tot ontheffing hun auto van de hand moeten doen zonder dat ze er een nieuwe voor terug kunnen kopen.

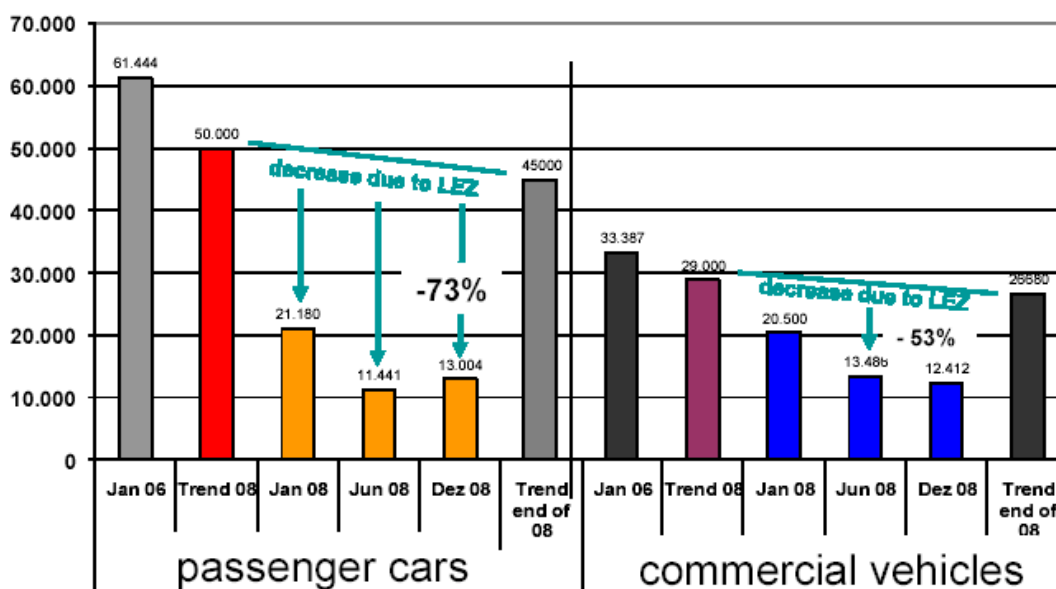
Effecten Lage Emissie Zone

Bron

Impact op samenstelling wagenpark

Lutz 2009

Figuur 21 vergelijkt het aantal geregistreerde voertuigen in Berlijn uit groep 1 (geen sticker) met en zonder de invoering van LEZ. Voertuigen uit groep 1 worden niet meer toegelaten in de LEZ vanaf 01/01/2008.

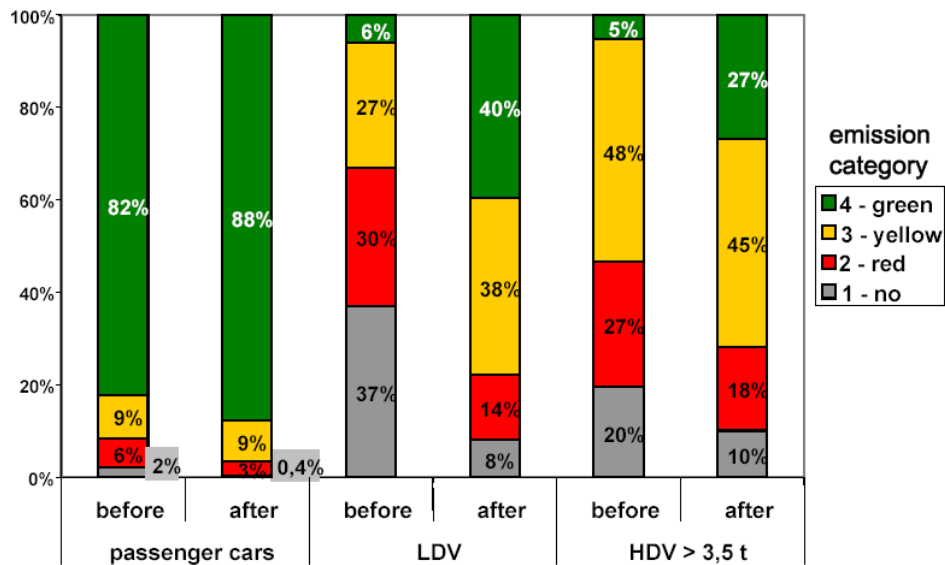


Figuur 21 Aantal geregistreerde voertuigen uit groep 1 (geen sticker) in Berlijn

Figuur 21 toont een significant effect van de LEZ op de samenstelling van het wagenpark. Voor personenwagens uit groep 1 (niet toegelaten tot LEZ) treedt een reductie op van 73%,

voor vrachtwagens bedraagt deze reductie 53%.

Figuur 22 geeft de samenstelling van het verkeer voor en na het invoeren van de LEZ op de Frankfurter Allee in Berlijn. Meer dan de helft van de Euro I personenwagens (grijs & rood) en Euro II personenwagens zonder roetfilter (rood) is vervangen door Euro III personenwagens met roetfilter (groen) of Euro IV personenwagens (groen). Het percentage personenwagens dat niet aan de emissie-eisen voldoet bedraagt gemiddeld 3%, t.o.v. 8% in de situatie voor de invoering. Voor vrachtwagens gelden gelijkaardige trends. Het percentage vrachtwagens dat niet aan de emissie-eisen voldoet bedraagt gemiddeld 28%, t.o.v. 47% in de situatie voor de invoering van de LEZ.

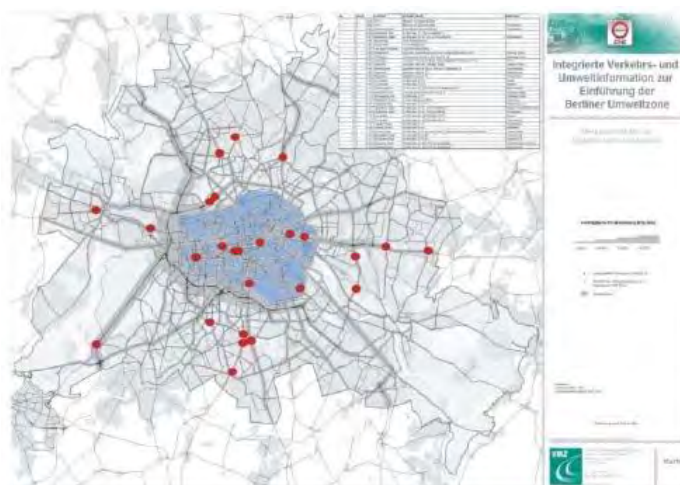


Figuur 22 Vergelijking van het wagenpark voor en na invoering van LEZ op de Frankfurter Allee in Berlijn

Impact op mobiliteit

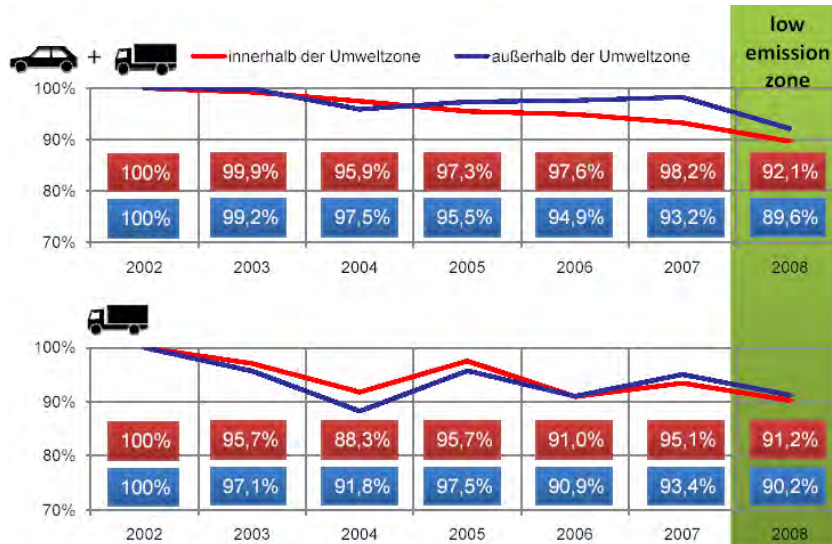
Lutz 2009

De invoering van LEZ in Berlijn heeft geen waarneembare shift in verkeersstromen tot gevolg. Van 2002 tot 2008 (= jaar van invoering LEZ) werden verkeersvolumes gemeten op 36 plaatsen binnen en buiten de LEZ, zoals aangegeven in Figuur 23.



Figuur 23 Verkeersvolume detectoren binnen en buiten de LEZ in Berlijn

Er werd een reductie vastgesteld in verkeersintensiteiten tussen 2007 en 2008, maar deze reductie treedt op zowel binnen als buiten de LEZ, en is dus onafhankelijk van de LEZ. Figuur 24 toont de verkeersvolumes die opgemeten werden tussen 2002 en 2008 binnen de LEZ (rood) en buiten de LEZ (blauw):



Figuur 24 Verkeersvolumes 2002-2008 binnen en buiten de LEZ in Berlijn (2002 = 100%)

Er werd ook geen verplaatsing van verkeersstromen vastgesteld naar zones buiten de LEZ.

Impact op milieu

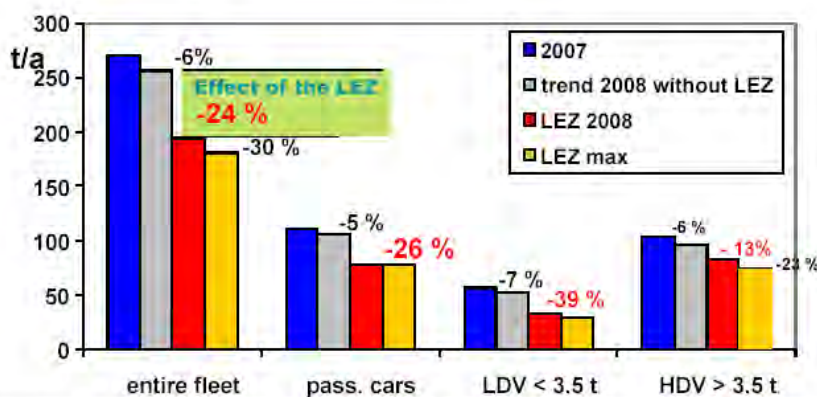
Lutz 2009 ; TREMOVE

Emissies

Figuur 25 toont de verandering in PM uitlaat emissies door het invoeren van LEZ. De emissies van PM uitlaat dalen met 24% t.o.v. het trendscenario zonder LEZ:

change of particle exhaust emissions

based on fleet composition at Frankfurter Allee

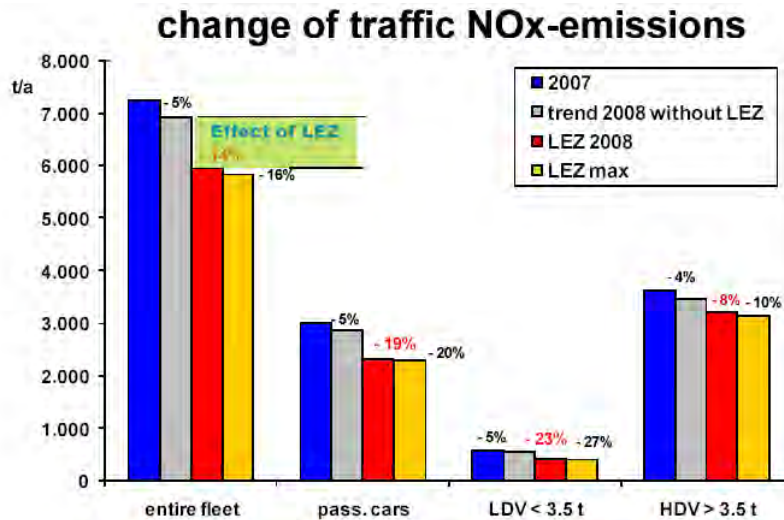


emissions extrapolated to the entire main road network based on the fleet composition at Frankfurter Allee (without DPF retrofit, only warm emissions, no cold start impact)

Figuur 25 Verandering in PM uitlaat emissies door invoering van LEZ in Berlijn

Merk op dat de personenwagens het grootste deel van deze emissiereductie voor hun rekening nemen.

Figuur 26 toont de verandering in NO_x verkeersemissies door het invoeren van LEZ. De emissies van NO_x dalen met 14% t.o.v. het trendscenario zonder LEZ:



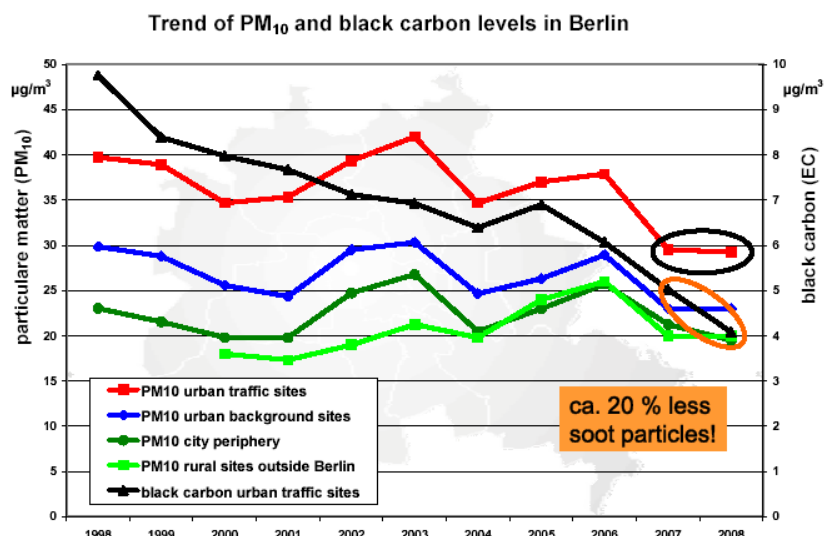
Figuur 26 Verandering in NO_x verkeersemissies door invoering van LEZ in Berlijn

Ook hier wordt het grootste deel van deze emissiereductie veroorzaakt door de personenwagens.

In Duitsland bedraagt het aandeel dieselwagens van de personenwagens 28%, t.o.v. 72% benzinewagens (bron: REMOVE).

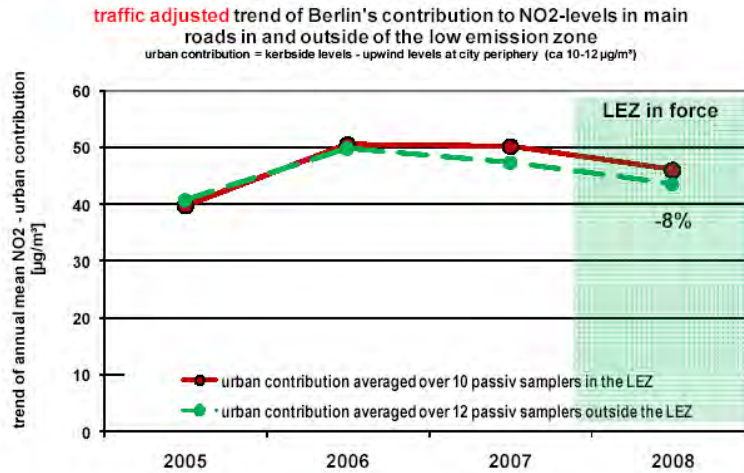
Concentraties

Figuur 27 toont de concentratie PM₁₀ van 1998 tot 2008 in Berlijn. Tussen 2007 en 2008 (het jaar waarin de LEZ ingevoerd werd), wordt een daling van 3,1% in de PM₁₀ concentratie vastgesteld. Voor EC (black carbon) is er zelfs een reductie in de concentratie van 20%:



Figuur 27 Evolutie van de concentratie PM₁₀ en EC in Berlijn

Figuur 28 geeft de concentratie NO₂ van 2005 tot 2008 in Berlijn. Tussen 2007 en 2008 (het jaar waarin de LEZ ingevoerd werd), wordt een daling van 8% in de NO₂ concentratie vastgesteld, zowel binnen als buiten de LEZ:



Figuur 28 Evolutie van de concentratie NO₂ in Berlijn

Geluid

De effecten van LEZ op geluidhinder in Berlijn zijn niet bekend.

Socio-economische impact

Die Berliner Umweltzone

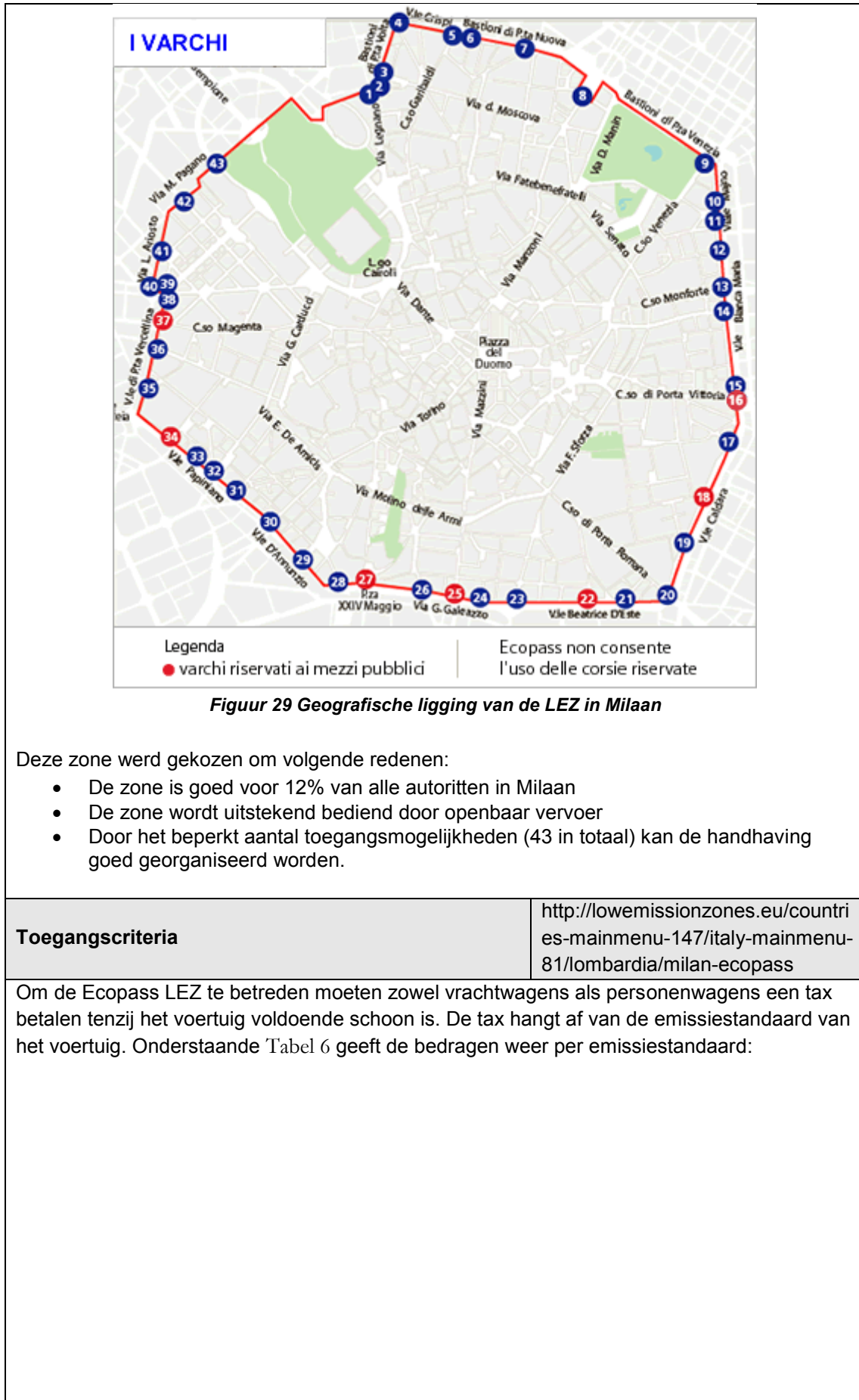
Er zijn weinig studies bekend die expliciet voor Berlijn de socio- economische impact inschatten en/of berekenen. Een persbericht van de Kamer van Koophandel van Berlijn (13/05/2011) hekelt het feit dat er geen echte kosten-baten analyse gevoerd is naar de invoering van de emissiezone in Berlijn.

De studie uit 2008 stuurde een enquête uit 1358 bedrijven en ontving zo'n 174 antwoorden (12.81%). 92% van de respondenten had ritten naar de Berlijnse binnenstad en 77% reed met een dieselwagen. 70% van de bedrijven stelden dat ze meer dan 15.000 euro moesten investeren in hun vloot; 10% had een investeringskost tussen de 10.000 en 15.000 euro. Daarnaast was de aanvaardbaarheid van de bedrijven zeer laag – maar 21% van de respondenten vond dat de milieuzone zinvol was.

Ook de consumenten werden in deze studie ondervraagd en enquêtes werden uitgestuurd naar verschillende bevolkingsgroepen. Er waren zo'n 297 respondenten, goed voor 293 wagens met een groene sticker. 87% van de respondenten kwam in de milieuzone en zo'n 77% rijdt er met een benzine wagen. Voor de meerderheid van de respondenten was een ombouwing of vervanging van de voertuigen niet nodig. De studie stelt dat er dus geen grote financiële impact is voor de consumenten. Wel dient opgemerkt te worden dat ook hier de aanvaardbaarheid zeer laag is. 73% van de respondenten vindt de milieuzone weinig zinvol, 24% vindt ze wel zinvol en 3% heeft hierover geen mening.

4 Milaan

Lage Emissie Zone MILAAN		
Profiel van de stad		Bron
Bevolking	1.300.000 inwoners	Eurostat, Urban audit 2009
Oppervlakte	182 km ²	http://nl.wikipedia.org/wiki/Milaan_(stad)
Bevolkingsdichtheid	7143 inwoners/km ²	
Autobezit	557 auto's per 1000 inwoners	Eurostat, Urban audit 2009
Modale verdeling personenvervoer	- te voet: 15.7% - fiets: 3% - Tram/Bus: 13.7% - Metro: 13.2% - Trein: 7.9% - Auto: 40.8% - Motorfiets: 4.4%	Study on Urban Access Restrictions 2010
Aandeel vrachtvervoer	onbekend	
Activiteitsgraad	79%	Eurostat, Urban audit 2009
BBP per hoofd	27.988 € (2001)	Urban audit 2001
Beschrijving Lage Emissie Zone		Bron
Doelstelling	http://www.lowemissionzones.eu/nl/countries-mainmenu-147/italy-mainmenu-81/lombardia/milano	
<p>Milaan kent twee lage emissie zones: i) de 'Winter Lombardia LEZ en ii) de Ecopass zone. De winter Lombardia LEZ is een klassieke LEZ die zich uitstrekt van Milaan naar Como, Varese en Lecco. Effecten van deze zone worden niet of nauwelijks gemonitord. De Ecopass zone is een kleinere zone in het centrum van Milaan, die de principes van LEZ en 'congestion charging' zone combineert. In wat volgt beschouwen we enkel deze Ecopass zone.</p> <p>Doelstelling van de Ecopass zone is drievoudig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbeteren van de luchtkwaliteit in Milaan • Verminderen van congestie • Stimuleren openbaar vervoer 		
Geografische ligging	Gemeente Milaan	
<p>De LEZ (Ecopass zone) in Milaan omvat een gebied rond het centrum van Milaan (rond de 'Plaza del Duomo'), zoals geïllustreerd in Figuur 29. Het gaat om een zone van ongeveer 3 km x 3 km.</p>		



Figuur 29 Geografische ligging van de LEZ in Milaan

Deze zone werd gekozen om volgende redenen:

- De zone is goed voor 12% van alle autoritten in Milaan
- De zone wordt uitstekend bediend door openbaar vervoer
- Door het beperkt aantal toegangsmogelijkheden (43 in totaal) kan de handhaving goed georganiseerd worden.

Toegangscriteria

<http://lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/italy-mainmenu-81/lombardia/milan-ecopass>

Om de Ecopass LEZ te betreden moeten zowel vrachtwagens als personenwagens een tax betalen tenzij het voertuig voldoende schoon is. De tax hangt af van de emissiestandaard van het voertuig. Onderstaande Tabel 6 geeft de bedragen weer per emissiestandaard:

Tabel 6 Toetredingstax in de Ecopass LEZ in Milaan

Ecopass Class	Euro/Emissions Class	Minimum standard	Ecopass Cost		
			Daily	Multiple *	Yearly – residents only
Class I	LPG, natural gas, electric, hybrid vehicles	Alternative fuel	Free Access		
Class II	Petrol cars & goods vehicles (GVs) Euro 3+ Diesel cars & goods vehicles with diesel particulate filters (dpfs) Euro 5 diesel cars with factory fitted dpfs Euro 4 diesel cars without dpf (until 31.12.2009) Euro 4 & 5 diesel goods vehicles without dpf (until 31.12.2009)	Petrol cars & GV's Euro 3 Diesel cars & GV with dpf Until 2010: Diesel cars & GV Euro 4	Free Access		
Class III	Euro 1, 2 petrol cars & goods vehicles	Petrol cars & GV's Euro 1	€2	€50 / 60	€50
Class IV	Pre-Euro petrol cars & goods vehicles Euro 1, 2, 3 diesel cars Euro 3 diesel goods vehicles Euro 4&5 diesel coaches	Petrol - Euro 0 Diesel cars- Euro 1 Diesel GV - Euro 3 Coaches - Euro 4	€5	€125 / 150	€125
Class V	Pre-Euro diesel cars Pre-Euro, Euro 1, 2 diesel goods vehicles Pre-Euro, Euro 1, 2, 3 diesel coaches Mopeds and motorcycles [^]	Diesel cars- Euro 0 Diesel GV - Euro 0 Coaches - Euro 0 2-wheelers [^]	€10	€250 / 300	€250
<p>* There are no reductions for commercial vehicles. The multiple entry Ecopass allows you to enter the Ecopass area on 50 – not necessarily consecutive – days, with a 50% reduction on the daily Ecopass charge and for a further 50 days with a 40% reduction. There are no multiple entry reductions from the 101st day onwards.</p> <p>[^] Mopeds and motorcycles are exempt from the charge</p>					

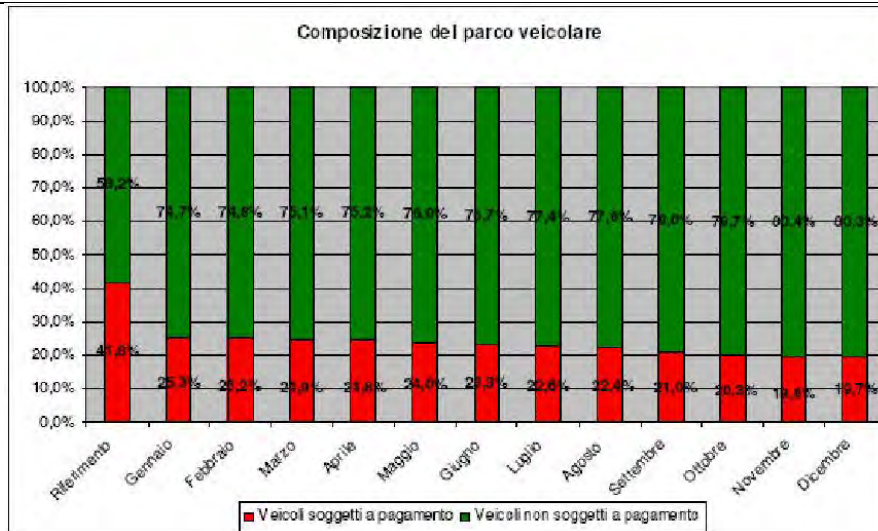
Het Ecopass programma geldt permanent, het hele jaar door.
Het is operationeel sinds 02/01/2008. Tweewielers worden vrijgesteld.

Handhaving	Gemeente Milaan
<p>In de Ecopass LEZ wordt gecontroleerd op basis van camera's. De 43 toegangspunten zijn uitgerust met ANPR camera's die automatische nummerplaatdetectie toelaten. De kentekens worden vergeleken met een database voor het bepalen van de milieuklasse van het voertuig (Euronorm). Betalen verloopt via de ecopass die op voorhand aangekocht wordt. Boetes lopen op van 75€ tot 450€.</p>	
Implementatie	http://lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/italy-mainmenu-81/lombardia/milan-ecopass
<p>De grens van de LEZ wordt aangegeven door volgend verkeersbord:</p>	



Figuur 30 Verkeersbord LEZ in Milaan

Begeleidende maatregelen	
Begeleidende maatregelen bij het Ecopass programma in Milaan zijn niet bekend.	
Aanvaardbaarheid / Obstakels / Kosten	Curacao
<p>Resultaten van een bevraging naar aanvaardbaarheid, die werd gehouden 1 jaar na de invoering van de LEZ, zijn als volgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 38% van de ondervraagden is voor een uitbreiding van de LEZ • 31% van de ondervraagden wil de toegangscriteria uitbreiden om ook de meest vervuilende tweewielers te weren • 18% van de ondervraagden wil de toegangscriteria verscherpen (ook Euro 3 benzine en Euro 4 diesel zouden een taks moeten betalen) • 7% van de ondervraagden zou het tarief willen opdrijven <p>Er werd niet bevroegd of men pro dan wel contra de LEZ is.</p> <p>De operationele kost van het Ecopass LEZ systeem bedraagt 6,5 M€ (2008). De inkomsten van de Ecopass tickets bedragen 12 M€ (2008). De netto-inkomsten worden geïnvesteerd in openbaar vervoer voorzieningen.</p>	
Effecten Lage Emissie Zone	Bron
Impact op samenstelling wagenpark	Curacao; TREMOVE
<p>Er werd vastgesteld (in 2008) dat 17% van het wagenpark vervangen werd door minder vervuilende voertuigen die de LEZ gratis kunnen betreden. Figuur 31 geeft een overzicht van de samenstelling van het wagenpark in Milaan (rood: taks te betalen; groen: geen taks te betalen).</p>	



Figuur 31 Samenstelling van het wagenpark in de LEZ in Milaan

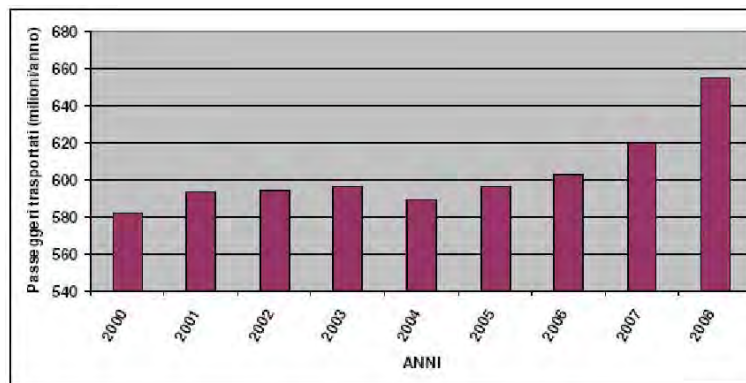
Bij de personenwagens in Italië bedraagt het aandeel dieselwagens 43%, t.o.v. 55% benzienwagens.

Impact op mobiliteit

Curacao

In 2008 (het jaar van invoering) werd vastgesteld dat de verkeersvolumes daalden met 14,4% binnen de Ecopass zone en met 3.4% buiten de zone. Er werd ook een herroutering vastgesteld van binnen naar buiten de LEZ voor voertuigen die normaalgezien getaxeerd zouden worden.

Verder werd ook een verandering in modekeuze vastgesteld, met in 2008 een toename in openbaar vervoer van en naar de Ecopass zone met 5.7% (cf. Figuur 32).



Figuur 32 Gebruik van openbaar vervoer van en naar de Ecopass zone tussen 2000 en 2008 (miljoen/jaar)

Tabel 7 toont een toename in metroreizigers van en naar de Ecopass zone met 6,2% in 2008.

Tabel 7 Toename in metroreizigers van en naar de Ecopass zone in 2008

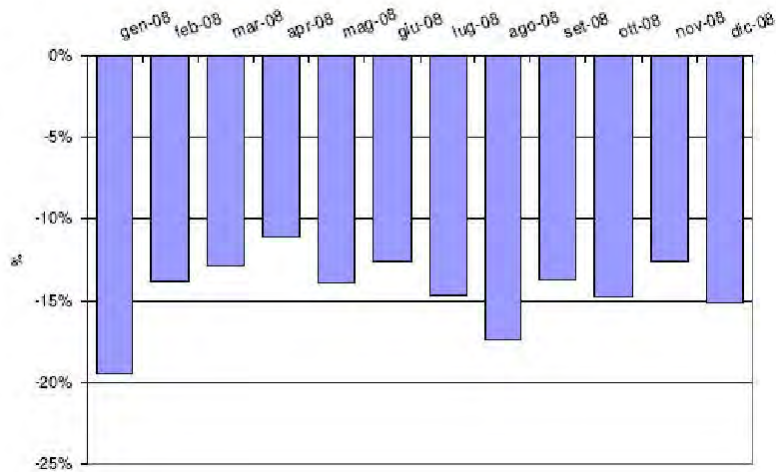
Reference daily value	259,645 pass/day
January - November 2008 mean value	275,820 pass/day
Variation %	+ 6.2%

Impact op milieu

Curacao

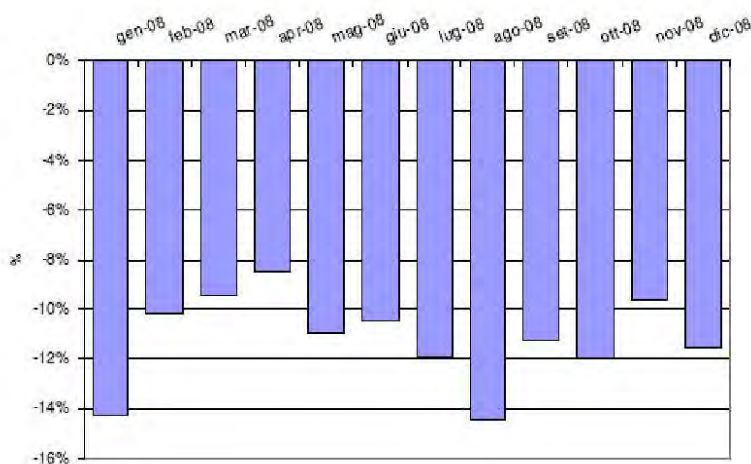
Emissies

Figuur 33 toont de verandering in PM₁₀ wegtransportemissies door het invoeren van LEZ. Na de invoering dalen de emissies van PM₁₀ veroorzaakt door het wegverkeer met gemiddeld 14% (t.o.v. de situatie voor de invoering).



Figuur 33 Totale reductie in PM₁₀ wegtransportemissies binnen de LEZ in Milaan (januari tot december 2008)

Figuur 34 toont de verandering in NO_x wegtransportemissies door het invoeren van LEZ. Na de invoering dalen de emissies van NO_x veroorzaakt door het wegverkeer met gemiddeld 11% (t.o.v. de situatie voor de invoering).



Figuur 34 Totale reductie in NO_x wegtransportemissies binnen de LEZ in Milaan (januari tot december 2008)

Concentraties

Effecten op concentraties werden totnogtoe niet geëvalueerd of niet gepubliceerd.

Geluid

De effecten van LEZ op geluidhinder zijn onbekend.

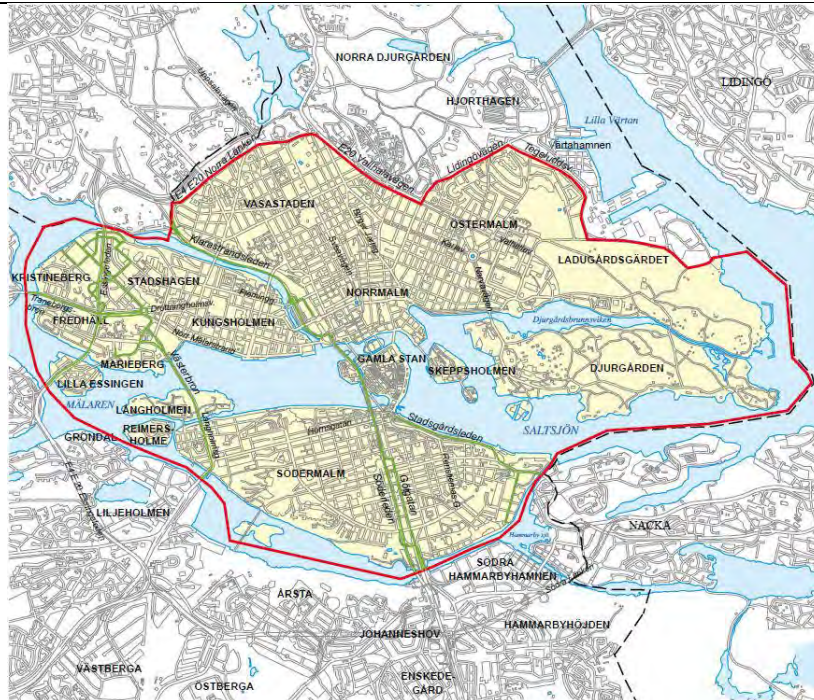
Socio-economische impact

Curacao; Gemeente Milaan

In 2008 bleek de daling in ongevallen in de ecopass regio groter dan de daling in ongevallen buiten de regio. In 2009 was het verschil in ongevallen echter veel minder uitgesproken. De sociale baat op het vlak van gezondheid door de daling in fijn-stofconcentraties werd voor 2009 geschat op 2,4 miljoen euro.

5 Stockholm

Lage Emissie Zone STOCKHOLM		
Profiel van de stad		Bron
Bevolking	810.000 inwoners	Eurostat, Urban audit 2009
Oppervlakte	188 km ²	http://nl.wikipedia.org/wiki/Stockholm
Bevolkingsdichtheid	4315 inwoners/km ²	
Autobezit	370 auto's per 1000 inwoners	Eurostat, Urban audit 2009
Modale verdeling personenvervoer	<ul style="list-style-type: none"> - te voet: 29% - fiets: 3% - Tram/Bus: 24% - Metro: onbekend - Trein: onbekend - Auto: onbekend - Motorfiets: onbekend 	Study on Urban Access Restrictions 2010
Aandeel vrachtvervoer	5%	City Logistics for Sustainability
Activiteitsgraad	75%	Eurostat, Urban audit 2009
BBP per hoofd	59.244 € (2004)	Urban audit 2004
Beschrijving Lage Emissie Zone		Bron
Doelstelling	http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/sweden-mainmenu-248/stockholm	
Doelstelling is het verbeteren van de luchtkwaliteit in Stockholm, om zo goed mogelijk te voldoen aan de door Europa opgelegde grenswaarden voor PM ₁₀ en NO ₂ concentraties.		
Geografische ligging	http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/sweden-mainmenu-248/stockholm ; Trafikkontoret 2008	
De LEZ in Stockholm komt overeen met een zone rond het centrum van Stockholm, zoals aangegeven in Figuur 1. Het gaat om een zone van ongeveer 5 km x 7 km, met ongeveer 250.000 inwoners en 280.000 arbeidsplaatsen.		



Figuur 1: Geografische ligging van de LEZ in Stockholm

De rode lijn in Figuur 1 geeft de grens aan van de LEZ, de groene lijnen geven de routes weer voor doorgaand verkeer die vrijgesteld zijn.

Toegangscriteria

<http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/sweden-mainmenu-248/stockholm>

Er worden restricties opgelegd aan zwaar dieselverkeer, boven de 3.5 ton (vnl. vrachtwagens en bussen), in functie van de emissiestandaard van het voertuig.

De restricties worden geleidelijk aan verscherpt:

- In 1996 moest het dieselveertuig Euro 1 zijn (ofwel een speciaal toegangsbewijs hebben voor voertuigen die de LEZ slechts zelden betreden)

Vanaf 2002 is de algemene regel dat het dieselveertuig maximaal 6 jaar oud mag zijn, tenzij het aan hogere emissiestandaarden voldoet, zoals aangegeven in

- Tabel 8:

Tabel 8 Toelatingscriteria per jaartal in functie van voertuigouderdom en emissienorm

First year of registration, regardless of country	According to the general rule	Euro 2 (MK 3)	Euro 3 (MK 2000)	Euro 4 (MK 2005)	Euro 5 + EEV (MK 2008)
2002	2008	2010	2010		
2003	2009		2011		
2004	2010		2012	2016	
2005	2011		2013	2016	2020
2006	2012		2014	2016	2020
2007	2013		2015	2016	2020
2008	2014			2016	2020
2009	2015			2016	2020
2010	2016			2016	2020
2011	2017				2020
2012	2018				2020
2013	2019				2020
2014	2020				2020

In 2010 moeten dieselloftuigen ofwel maximaal 6 jaar oud zijn, ofwel maximaal 8 jaar oud zijn indien ze voldoen aan de Euro 3 norm. In 2016 moeten dieselloftuigen ofwel maximaal 6 jaar oud zijn, ofwel maximaal 12 jaar oud zijn indien ze voldoen aan de Euro 4 norm, etc...

De LEZ bestaat al sinds 1996, Stockholm is de eerste stad die een LEZ heeft ingevoerd. De restricties gelden permanent, het hele jaar door.

Handhaving <http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/sweden-mainmenu-248/stockholm>; Trafikkontoret 2008

Vrachtwagens en bussen boven 3,5 ton moeten een gepaste sticker op hun vooruit hebben om de LEZ te mogen betreden. Hierop worden door de politie manuele controles uitgevoerd. De politie legt een boete op wanneer een voertuig zich illegaal in de zone bevindt. De boete bedraagt 1000 SEK (± 106 EUR).

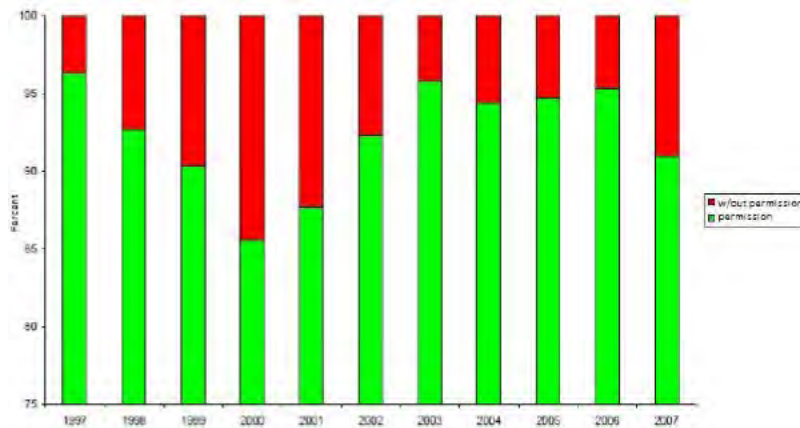
Implementatie <http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/sweden-mainmenu-248/stockholm>

Figuur 35 toont een verkeersbord dat de grens van de LEZ aangeeft in Göteborg. Gelijkaardige borden geven de grenzen aan in alle LEZ in Zweden.



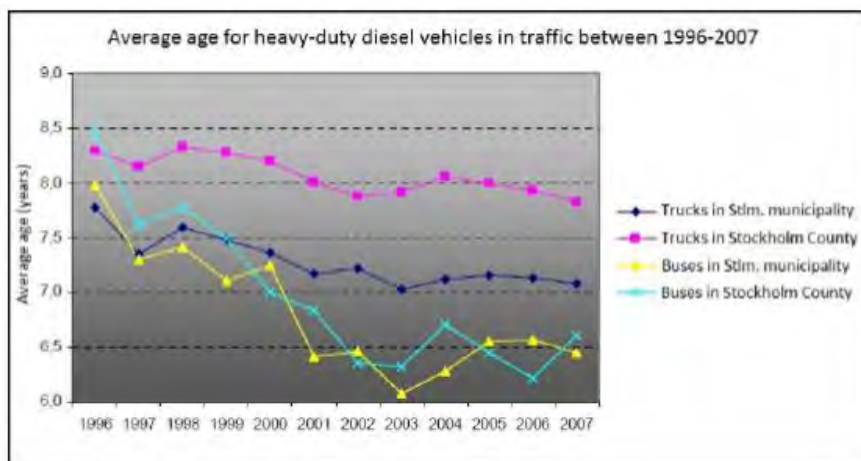
Figuur 35 Verkeersbord LEZ in Göteborg

Begeleidende maatregelen	Low Emission Zones Detailed Assessment; http://www.stockholmsforsoket.se
<p>In Stockholm bestaan er geen specifieke maatregelen om LEZ te ondersteunen (zoals een premie voor de aankoop van roetfilters, of zoals maatregelen ter ondersteuning van kleine bedrijven). Wel worden restricties gefaseerd ingevoerd, zoals aangegeven in Tabel 1. Er bestaan wel een aantal aanvullende maatregelen die samen met de LEZ deel uitmaken van een ruimer plan ter verbetering van mobiliteit en luchtkwaliteit. Zo werd in 2007 de Stockholm congestion tax ingevoerd (cf. http://www.stockholmsforsoket.se).</p>	
Aanvaardbaarheid / Obstakels / Kosten	Low Emission Zones Detailed Assessment
<p>De LEZ heeft invloed op 7000 zware dieservoertuigen in Stockholm. De kost voor bedrijven om te voldoen aan de toelatingscriteria werd geschat op 37 miljoen SEK (\pm 4 miljoen EUR). Door de invoering van een eenvoudig systeem zijn de administratie- en handhavingskosten beperkt.</p>	
Effecten Lage Emissie Zone	Bron
Impact op samenstelling wagenpark	Trafikkontoret 2008; City Logistics for Sustainability
<p>Figuur 36 geeft een overzicht van de naleving tussen 1997 en 2007. Het nalevingspercentage schommelt tussen 86% en 97%.</p>	



Figuur 36 Naleving in de LEZ in Stockholm

Figuur 37 toont de gemiddelde leeftijd van zwaar dieselveerkeer in de gemeente (municipality) en het arrondissement (county) tussen 1996 en 2007. De gemiddelde leeftijd van de voertuigen is afgenomen in deze periode. De gemiddelde leeftijd voor bussen is afgenomen met 1,5 jaar en deze voor vrachtwagens met 0,5 tot 1 jaar. Vrachtwagens in de gemeente Stockholm zijn duidelijk jonger dan deze in het arrondissement.



Figuur 37 Gemiddelde leeftijd voor zwaar dieselveerkeer tussen 1996 en 2007

Impact op mobiliteit

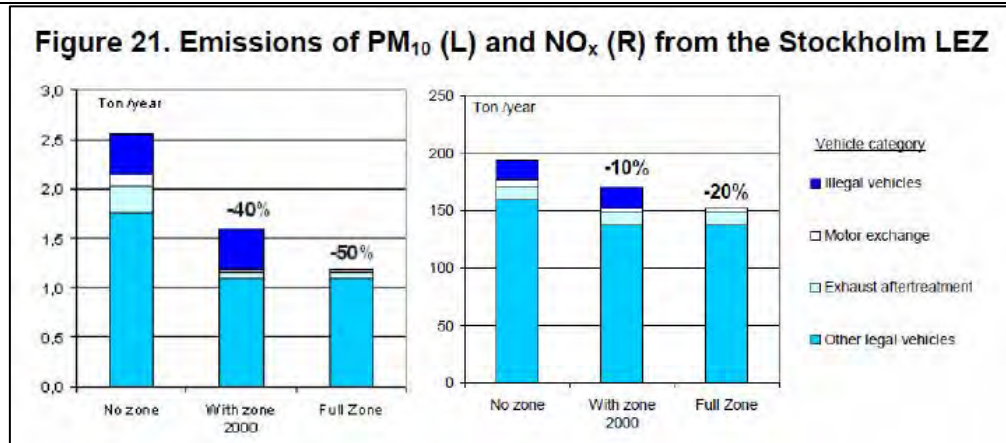
De effecten van de LEZ in Stockholm op verkeersstromen zijn niet bekend.

Impact op milieu

Trafikkontoret 2008; City Logistics for Sustainability; Low Emission Zones in Europe

Emissies

Figuur 38 toont de verandering in wegtransportemissies in 2010 door het invoeren van LEZ. De emissies van PM₁₀ (links) dalen met 40% t.o.v. het trendsceario zonder LEZ. De emissies van NO_x (rechts) dalen met 10%. De derde kolom 'Full Zone' geeft de verwachte resultaten in geval van 100% naleving.

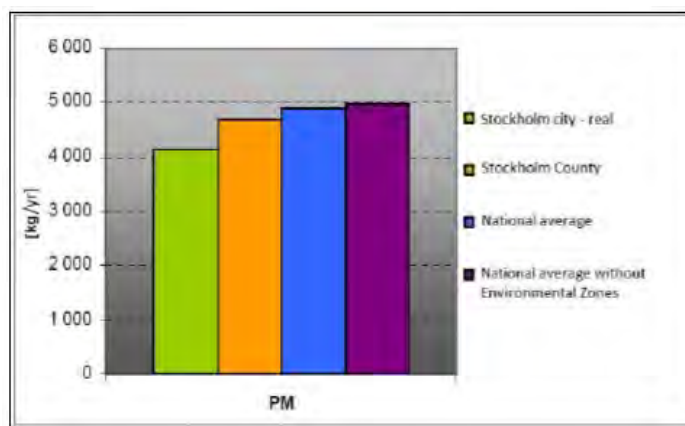


Figuur 38 Emissies van PM₁₀ (links) en NO_x (rechts) binnen de LEZ in Stockholm

Ook in 2007 werd de impact op emissies bestudeerd van de LEZ in Stockholm (Trafikkontoret 2008). Emissies in de LEZ werden berekend in vier verschillende scenario's:

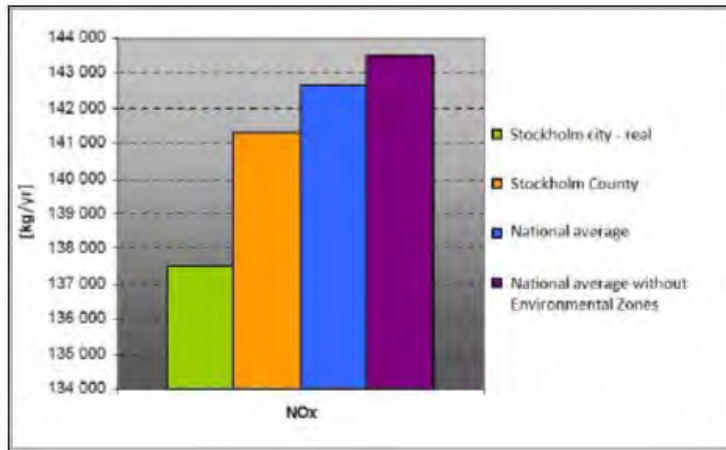
1. op basis van de actuele verkeerssamenstelling in de gemeente Stockholm
2. op basis van de verkeerssamenstelling in het arrondissement Stockholm
3. op basis van de verkeerssamenstelling in Zweden
4. op basis van de verkeerssamenstelling in Zweden met uitzondering van de gemeentes die LEZ hebben ingevoerd (Stockholm, Göteborg, Malmö en Lund)

Figuur 39 geeft de PM emissies die afkomstig zijn van zwaar verkeer in de LEZ in 2007. De impact van de LEZ wordt duidelijk wanneer het eerste scenario vergeleken wordt met het vierde scenario. De emissies van PM afkomstig van zwaar verkeer dalen met 13 tot 19%.



Figuur 39 PM emissies van zwaar verkeer in de LEZ in Stockholm (2007)

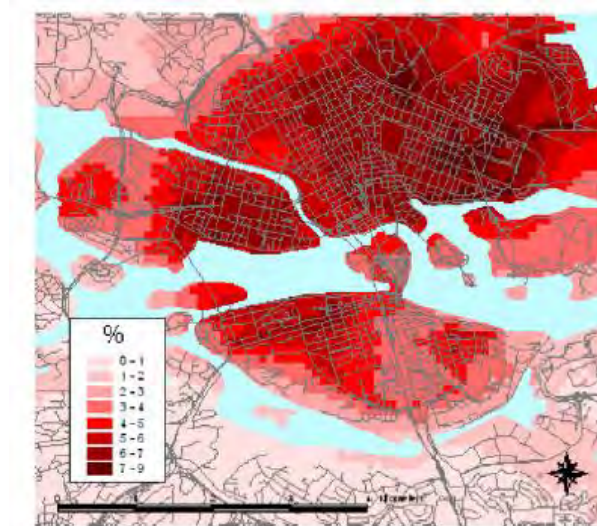
Figuur 40 geeft de NO_x emissies die afkomstig zijn van zwaar verkeer in de LEZ in 2007. De impact van de LEZ wordt duidelijk wanneer het eerste scenario vergeleken wordt met het vierde scenario. De emissies van NO_x afkomstig van zwaar verkeer dalen met 3 tot 4%.



Figuur 40 NO_x emissies van zwaar verkeer in de LEZ in Stockholm (2007)

Concentraties

Figuur 41 geeft de geschatte reductie van PM_{0.2} concentraties in het jaar 2000 door het invoeren van de LEZ. Concentraties PM_{0.2} nemen af met 0,5% tot 9% t.o.v. een trendscenario zonder LEZ.



Figuur 41 Vermindering van concentraties PM_{0.2} t.g.v. de LEZ in Stockholm (2000)

Geluid

De effecten van de LEZ in Stockholm op geluidhinder zijn niet bekend.

Socio-economische impact

Low Emission Zones Detailed Assessment

In Stockholm werd geen poging ondernomen om de sociale en economische impact van de invoering van LEZ in te schatten.

6 Voornaamste conclusies literatuurstudie LEZ

- Doelstelling in alle bestudeerde LEZ is het verbeteren van de luchtkwaliteit. Naast het uitvoeren van lokale actieplannen wil men ook zo goed mogelijk voldoen aan de door Europa opgelegde grenswaarden voor PM₁₀ en NO₂.
- De LEZ zijn uitgestrekte zones rond het stadscentrum. De diameters bedragen respectievelijk Ø2km, Ø3km, Ø7km, Ø10km en Ø40km.
- Toegangscriteria zijn overal vastgesteld op basis van emissieklassen (Euro 0, Euro 1, ..., Euro 5), waarbij in eerste instantie de laagste emissieklassen geweerd worden en in verloop van de tijd ook hogere klassen niet langer worden toegelaten. In Utrecht, Londen en Stockholm gelden de restricties enkel voor zwaar verkeer, in Berlijn en Milaan gelden deze ook voor personenwagens. Vaak worden ontheffingen voorzien voor speciale voertuigen of voor bepaalde doelgroepen.
- De handhaving gebeurt manueel in Stockholm en Berlijn. In de andere steden wordt de naleving gecontroleerd op basis van vaste en/of mobiele camera's.
- De impact van LEZ op de samenstelling van het wagenpark is groot. In verschillende zones worden 75% van de voertuigen die niet worden toegelaten vervangen door voertuigen die wel voldoen.
- De impact op verkeersstromen is zeer beperkt, met uitzondering van de Ecopass zone in Milaan, waar de verkeersvolumes in de zone met 14% dalen omdat men een tax moet betalen om de zone te betreden.
- De impact op emissies is als volgt:
 - NO_x: -1% tot -4% indien restricties enkel voor vrachtwagens
-11% tot -14% indien restricties voor vracht- en personenwagens
 - PM₁₀: -3% tot -15% indien restricties enkel voor vrachtwagens
-15% tot -25% indien restricties voor vracht- en personenwagens
- De impact op concentraties is als volgt:
 - NO_x: -0.5% tot -2% indien restricties enkel voor vrachtwagens
maximaal -8% indien restricties voor vracht- en personenwagens
 - PM₁₀: -0% tot -1% indien restricties enkel voor vrachtwagens
maximaal -3% indien restricties voor vracht- en personenwagens

Het effect op concentraties is kleiner, omdat het verkeer slechts één van de verschillende bronnen is van deze concentraties (naast o.a. huishoudens, industrie, energiecentrales en landbouw). De reductie van de verkeersbijdrage aan concentraties komt overeen met de reductie in emissies, maar de totale concentraties nemen minder sterk af.
- De impact van LEZ op geluid is zeer beperkt, gezien de impact op verkeersstromen ook zeer beperkt is.
- Wat betreft de socio-economische effecten is het opvallend dat dit veel minder bestudeerd is dan de effecten op emissies en luchtkwaliteit. Binnen de socio-economische effecten ligt de focus voornamelijk op de kosten en dan meer bepaald de investeringskosten. De cijfers voor deze kosten variëren sterk naargelang de bron, zelfs voor dezelfde stad.

7 Referenties literatuurstudie

Bestuursinformatie gemeente Utrecht 2010: Bestuursinformatie gemeente Utrecht (2010), Utrecht Werkt, Trendrapportage Economie 2010.

Bevraging gemeente Utrecht: Informatie van adviseur mobiliteitsbeleid, Gemeente Utrecht, Stadsontwikkeling, Afdeling Verkeer en Vervoer, december 2010.

Buck Consultants International en Goudappel Coffeng 2009: Buck Consultants International en Goudappel Coffeng (2009) Effectstudie milieuzones vrachtverkeer – Stand van zaken, in opdracht van SenterNovem, november 2009.

CBS Nederland: Centraal Bureau voor Statistiek Nederland, <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/home/default.htm>, geraadpleegd 29/04/2011.

City Logistics for Sustainability: Maroudas–Taskyrellis (2011) City Logistics for Sustainability, the case of Stockholm, Royal Institute of Technology and National Technical University of Athens, February 2011.

Curacao: Curacao, coordination of urban road user charging organizational issues, D3: case study results report, 2009, www.curacaoproject.eu, geraadpleegd 29/04/2011.

Eurostat, Urban audit 2009: Eurostat urban audit 2009 data collection, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/region_cities/city_urban/urban_audit_data_collections, geraadpleegd 29/04/2011.

Gemeente Berlijn: Gemeente Berlijn, http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/en/luftreinhalteplan/umweltzone_allgemeines.shtml, geraadpleegd 29/04/2011.

Gemeente Milaan: Gemeente Milaan, <http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/index.html>, geraadpleegd 29/04/2011.

Gemeente Utrecht: Gemeente Utrecht, <http://www.utrecht.nl>, geraadpleegd 29/04/2011.

Goudappel Coffeng en Buck Consultants International 2010: Goudappel Coffeng en Buck Consultants International (2010), Landelijke effectstudie milieuzones vrachtverkeer, Effecten op luchtkwaliteit, in opdracht van Agentschap NL, oktober 2010.

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Berlijn>: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Berlijn>, geraadpleegd 29/04/2011.

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Londen>: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Londen>, geraadpleegd 29/04/2011.

[http://nl.wikipedia.org/wiki/Milaan_\(stad\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Milaan_(stad)): [http://nl.wikipedia.org/wiki/Milaan_\(stad\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Milaan_(stad)), geraadpleegd 29/04/2011.

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Stockholm>: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Stockholm>, geraadpleegd 29/04/2011.

[http://nl.wikipedia.org/wiki/Utrecht_\(stad\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Utrecht_(stad)): [http://nl.wikipedia.org/wiki/Utrecht_\(stad\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Utrecht_(stad)), geraadpleegd 29/04/2011.

<http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/germany-mainmenu-61/berlin>: <http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/germany-mainmenu-61/berlin>, geraadpleegd 29/04/2011.

<http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/sweden-mainmenu-248/stockholm>: <http://www.lowemissionzones.eu/countries-mainmenu-147/sweden-mainmenu-248/stockholm>, geraadpleegd 29/04/2011.

<http://www.lowemissionzones.eu/nl/countries-mainmenu-147/italy-mainmenu-81/lombardia/milano>: <http://www.lowemissionzones.eu/nl/countries-mainmenu-147/italy-mainmenu-81/lombardia/milano>, geraadpleegd 29/04/2011.

<http://www.milieuzones.nl/utrecht>: <http://www.milieuzones.nl/utrecht>, geraadpleegd 29/04/2011.

<http://www.stockholmsforsoket.se>: <http://www.stockholmsforsoket.se>, geraadpleegd 29/04/2011

<http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/>: <http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/>, geraadpleegd 29/04/2011.

LEZ (Low Emission Zone) ou zone à faibles émissions polluantes, Institut d'Aménagement et d'urbanisme, île-de-France, Oktober 2010

Low Emission Zones Detailed Assessment, Note on low emission zones by Air Quality Lead Officer, GLA (http://uk-air.defra.gov.uk/reports/cat09/0505171128_London_Low_Emission_Zone_Detailed_Assessment.doc, geraadpleegd 29/04/2011).

Low Emission Zones in Europe: Low Emission Zones in Europe, for the UK Department for Transport, Sadler Consultants, February 2010 (<http://www.dft.gov.uk/pgr/scienceresearch/orresearch/lez/pdf/lowemissionzones.pdf>, geraadpleegd 29/04/2011).

Lutz 2009: Lutz, M., Rauterberg-Wulff, A. (2009) Ein Jahr Umweltzone Berlin: Wirkungsuntersuchungen, http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/download/umweltzone_1jahr_bericht.pdf, geraadpleegd 29/04/2011.

Milieuzones vrachtverkeer: DHV (2008) Een jaar milieuzones vrachtverkeer. Effectstudie, 2008.

Monitoraggio Ecopass: Gennaio-Dicembre 2009, indicatori sintetici (20/01/2010), http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/report/Report_Ecopass_9mesi09.pdf, geraadpleegd 29/04/2011

Study on Urban Access Restrictions 2010: ISIS and PWC (2010), Study on Urban Access Restrictions, Final Report (TREN A4/103-2/2009), Rome, December 2010.

The London LEZ Feasibility study: Watkiss P. (2003) The London Low Emission Zone Feasibility Study, A summary of the Phase 2 Report to the London Low Emission Zone Steering Group, AEA Technology Environment, July 2003.

Trafikkontoret, 2008: Trafikkontoret, 2008, Miljözon för tung trafiki Stockholm 1996-2007, Stockholm Stad, www.stockholm.se/tk, geraadpleegd 29/04/2011.

Transport and Air Quality Strategy Revisions: Transport for London, Transport and Air Quality Strategy Revisions: London Low Emission Zone, supplementary information, public and stakeholder consultation, january 2006 (<http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/roadusers/lez/supplementary-info.pdf>, geraadpleegd 29/04/2011).

TREMOVE: De Ceuster et al. (2011) TREMOVE v 3.5b, www.tremove.org, geraadpleegd 29/04/2011.

Urban audit 2001: <http://www.urbanaudit.org/DataAccessed.aspx>, geraadpleegd 29/04/2011.

Urban audit 2004: <http://www.urbanaudit.org/DataAccessed.aspx>, geraadpleegd 29/04/2011.

Verkennde nota over de invoering van lage-emissiezones (LEZ) in Vlaanderen, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie – Lieslotte Wackenier

Zones à Bas Niveaux d'Emission en Europe, Qualité de l'air et mobilité urbaine, Conseil général de l'Environnement et du Développement durable, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat, République Française, juni 2010

II Toepassing van de LEZ in het BHG

In dit deel bekijken we de effecten wanneer een LEZ toegepast zou worden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Eerst stellen we referentiescenario's op die de situatie zonder LEZ in beeld brengen. Deze basisscenario's dienen als referentie waarmee de andere (LEZ-) scenario's vergeleken kunnen worden om hun effectiviteit te bepalen. We bepalen referentiescenario's voor 2015 en 2020. Op die manier kan voor deze zichtjaren de vergelijking gemaakt worden tussen de scenario's (met LEZ) en de autonome ontwikkeling (zonder LEZ), zodat de effecten niet verstoord worden door andere factoren die los staan van de LEZ.

De basisscenario's zijn ook interessant om een idee te krijgen over de huidige emissies en concentraties in de steden, en toekomstige emissies en concentraties bij ongewijzigd beleid. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de berekende emissies en concentraties in deze studie niet in detail gevalideerd worden. In deze studie ligt de nadruk op het inschatten van effecten van LEZ, veeleer dan het zo gedetailleerd mogelijk / zo correct mogelijk weergeven van huidige en toekomstige emissies en concentraties. De berekende emissies en concentraties hebben eerder een indicatief karakter en dienen met de nodige omzichtigheid gebruikt te worden.

1 Referentiescenario's

Referentiescenario's worden opgesteld voor de huidige situatie (2010) en voor de zichtjaren 2015 en 2020. Deze basisscenario's brengen de situatie zonder LEZ in kaart.

Merk op dat in dit rapport de termen "basisscenario" en "referentiescenario" door elkaar worden gebruikt.

1.1 Mobiliteit

1.1.1 Beschrijving invoer: verkeersgegevens IRIS2

In deze studie werd gerekend op basis van door Stratec aangeleverde gegevens uit het IRIS2-model (Stratec, 2011).

In wat volgt wordt eerst ingegaan op de brongegevens en vervolgens op de toegepaste scenario's die aan de basis liggen van de IRIS2-modelgegevens die aangeleverd werden voor gebruik in deze studie. Daarna worden enkele praktische aspecten van de aangeleverde IRIS2-gegevens toegelicht: de opdeling in voertuigcategorieën, de beschouwde uren en de manier waarop onderscheid wordt gemaakt tussen intrazonaal en transitverkeer.

a. IRIS2-gegevens: brongegevens¹

Verkeersvraag

De verkeersvraag voor de ochtendspits (6u00-10u00) werd gemodelleerd voor 2010, 2015 en 2020.

De brongegevens zijn de herkomst-bestemmingsmatrices voor de periode 6u00-10u00 die opgesteld werden in het kader van volgende studies:

- voor het jaar 2006: "*Création d'une base de données géo référencées centralisée des données relatives aux voiries de la Région de Bruxelles-Capitale*" in opdracht van het BIM
- voor de jaren 2015 en 2020: "*Mise à jour et adaptation du plan des déplacements urbains de la Région de Bruxelles-Capitale (IRIS 2)*" in opdracht van Mobiel Brussel

De matrices voor 2006 waren op hun beurt een geactualiseerde versie van de matrices voor 2001 van IRIS2, opgesteld op basis van de enquête van de huishoudens Mobil, op basis van gegevens van het INS en op basis van een reeks metingen en enquêtes uitgevoerd voor het wegennetwerk en voor het openbaar vervoer.

De toekomstige verkeersvraag in 2015 en 2020 werd geschat op basis van de socio-economische evoluties als voorzien door het planbureau (bevolking, activiteiten, ...) en op basis van de maatregelen die een impact hebben op de modal split (cf. bespreking van de scenario's 3A-2015 en 2A-2020 verderop).

De verkeersvraag voor 2010 werd bepaald aan de hand van een groeifactor die berekend werd door interpolatie tussen de matrices voor 2006 en 2015.

¹ BRON: (Stratec, 2011)

Verkeersaanbod

Het verkeersaanbod voor de referentiesituatie in 2010 is het netwerk zoals dat aanwezig was in 2006. Voor 2015 en 2020 werden de verkeersnetwerken gemodelleerd uit de 2 voornaamste scenario's in de IRIS2-studie: "2015 realistisch 3A" en "2020 voluntaristisch 2A"¹. Deze 2 scenario's worden hieronder besproken.

b. Scenario's IRIS2-gegevens: "2015 realistisch 3A" en "2020 voluntaristisch 2A"¹

De voornaamste elementen van beide scenario's zijn:

- Het in dienst stellen van het GEN volgens het exploitatieschema van de NMBS van maart 2001, met enkele aanpassingen om een tramtrein op lijn 50 (Aalst) in rekening te brengen.
- Het voeren van een beleid voor straatparkeren in het volledige Brussels Hoofdstedelijk Gewest waarbij een parkeertarief van 13€/dag wordt ingesteld.
- Het invoeren van de weghiërarchie als gedefinieerd door het Gewestelijk Ontwikkelingsplan (GewOP) en de bescherming van de residentiële wijken. Deze weghiërarchie werd herzien om de congestie (en de ermee samenhangende negatieve effecten op de emissies van polluenten) te verminderen.
- Gratis openbaar vervoer voor de woon-werk en woon-school verplaatsingen.

De openbaar vervoer netwerken die beschouwd werden, zijn gebaseerd op het plan van 2008 van de MIVB als goedgekeurd door de Regering.

Het scenario voor 2020 bevat bijkomend volgende voluntaristische maatregelen:

- Een heffing voor het gebruik van de wagen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 3€ + 0,3€ per kilometer, of voor de pendelaars 4,8€ bij het binnenrijden en verlaten van het BHG.
- Een belasting op privé-parkeerplaatsen van kantoren in het hele Brussels Hoofdstedelijk Gewest (150€/maand).

c. IRIS2-gegevens: voertuigcategorieën, beschouwde uren, onderscheid intrazonaal en transitverkeer

De voertuigcategorieën die in deze gegevens beschouwd worden, zijn terug te vinden in Tabel 9.

Tabel 9 Voertuigcategorieën in IRIS2-model

Afkorting	Omschrijving
VP	personenwagens
VU	utilitaire voertuigen <3.5T (bestelwagens, pick ups, ...)
C2	vrachtwagens met 2 assen
C3	vrachtwagens met 3 assen
CA	gelede vrachtwagens
TC	bussen - niet beschouwd in deze studie ²

² Omdat enerzijds de aangeleverde gegevens voor bussen niet helemaal betrouwbaar waren volgens Stratec, en omdat anderzijds de bussen niet beschouwd worden in de LEZ-scenario's in deze studie, werden de bussen niet meegenomen in de berekeningen in deze studie.

De IRIS2-resultaten beschouwen vier uren van een werkdag:

- 6u-7u
- 7u-8u
- 8u-9u
- 9u-10u

De gegevens zijn opgesplitst naar doorgaand verkeer (transitverkeer) en intern verkeer (intrazonaal verkeer).

De Stratec-documentatie (Stratec, 2011) bij de aangeleverde IRIS2-gegevens specificeert de manier waarop transitverkeer en intrazonaal verkeer beschouwd wordt in de IRIS2 als volgt (zie ook Figuur 42):

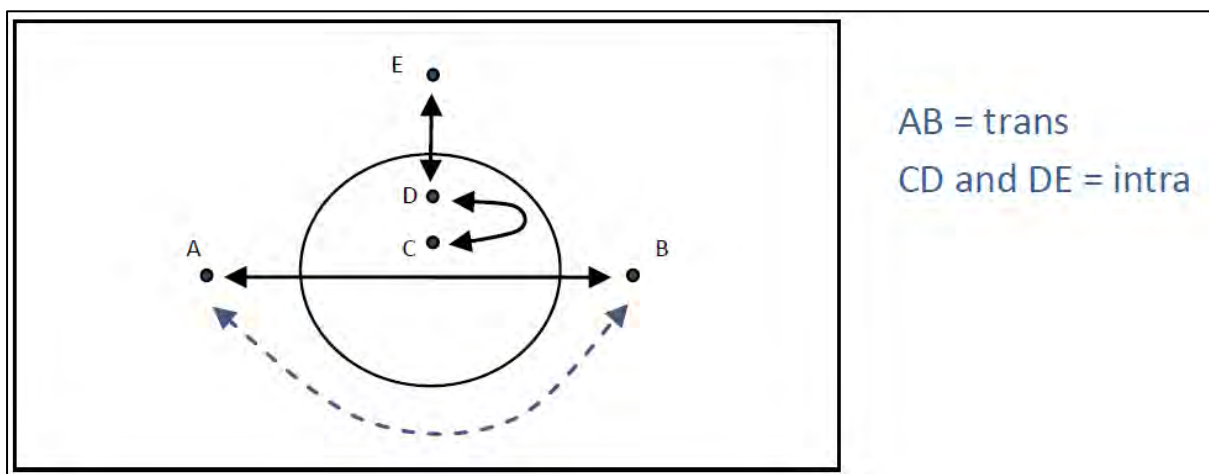
- transitverkeer = verkeer met zowel herkomst als bestemming buiten de beschouwde zone (bijvoorbeeld verkeer tussen knopen A en B in Figuur 42)
- intrazonaal verkeer = verkeer met ofwel herkomst buiten de beschouwde zone, ofwel bestemming buiten de beschouwde zone, ofwel met zowel herkomst als bestemming binnen de beschouwde zone (bijvoorbeeld verkeer tussen knopen C en D, of verkeer tussen knopen D en E in Figuur 42)

Merk op dat alle verkeer dat van A naar B rijdt zonder door de beschouwde zone te rijden (blauwe streeplijn in Figuur 42) meegerekend wordt in het transitverkeer. **Daarom is de opsplitsing tussen intrazonaal en transitverkeer enkel zinvol voor de netwerkschakels die binnen de beschouwde zone gelegen zijn.**

Aangezien er 2 geografische zones worden beschouwd voor de LEZ (zie ook sectie 2.1.1 vanaf blz.76) en de berekening van transit- en intrazonaal verkeer volledig afhankelijk is van de beschouwde zone, werden er 2 aparte IRIS2-datasets aangeleverd:

- LEZ enkel voor de vijfhoek: "IRIS2_PEN"
- LEZ voor het hele BHG: "IRIS2_RBC"

Merk op dat beide IRIS2-datasets lichtjes van elkaar verschillen wanneer geaggregeerde cijfers worden berekend voor voertuigkilometers (zie sectie 1.1.3) en emissies (zie sectie 1.2.3).



Figuur 42 Illustratie van de definitie van transit- en intrazonaal verkeer in IRIS2

Bron: Stratec-documentatie bij de aangeleverde IRIS2-gegevens

1.1.2 Omrekening verkeersgegevens van spitsuur naar jaargemiddeld etmaal

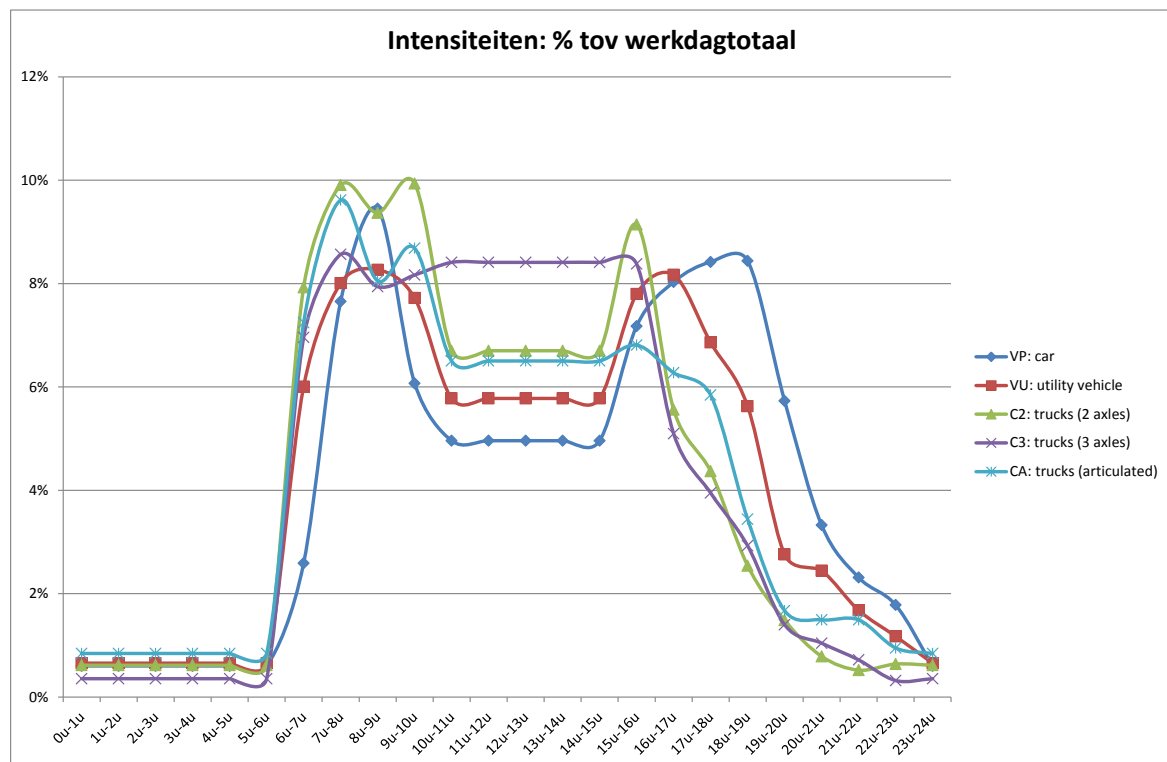
Zoals in voorgaande sectie aangegeven, zijn er gegevens voor 4 uren voor een werkdag. Deze gegevens worden omgerekend naar jaargemiddelde cijfers.

Stap 1: van spitsuren naar gemiddelde werkdag

Voor de omrekening van de 4 spitsuren uit het IRIS2-model naar een gemiddelde werkdag, wordt gebruik gemaakt van de cijfers die terug te vinden zijn in het document “*CSI_BDRoutier2006_Synthese_MHN.pdf*” dat ons ter beschikking werd gesteld door het BIM. Meer bepaald werd gebruik gemaakt van de tabel op blz.27, die gegevens bevat voor het jaar 2006.

Voor de intensiteiten werden de gegevens voor de som van alle wegtypes gebruikt (rijen “Total” in tabel op blz.27). Omgerekend naar percentage van het dagtotaal, geeft dit de curves uit Figuur 43.

Het omrekenen van de 4 beschikbare uren naar een volledige werkdag gebeurt dan door de curves uit Figuur 43 toe te passen, op basis van de som van de intensiteiten in de 4 beschikbare uren.



Figuur 43 Gemiddeld dagprofiel voor de intensiteiten voor de verschillende voertuigtypes
(BRON: blz.27 in *CSI_BDRoutier2006_Synthese_MHN.pdf*)

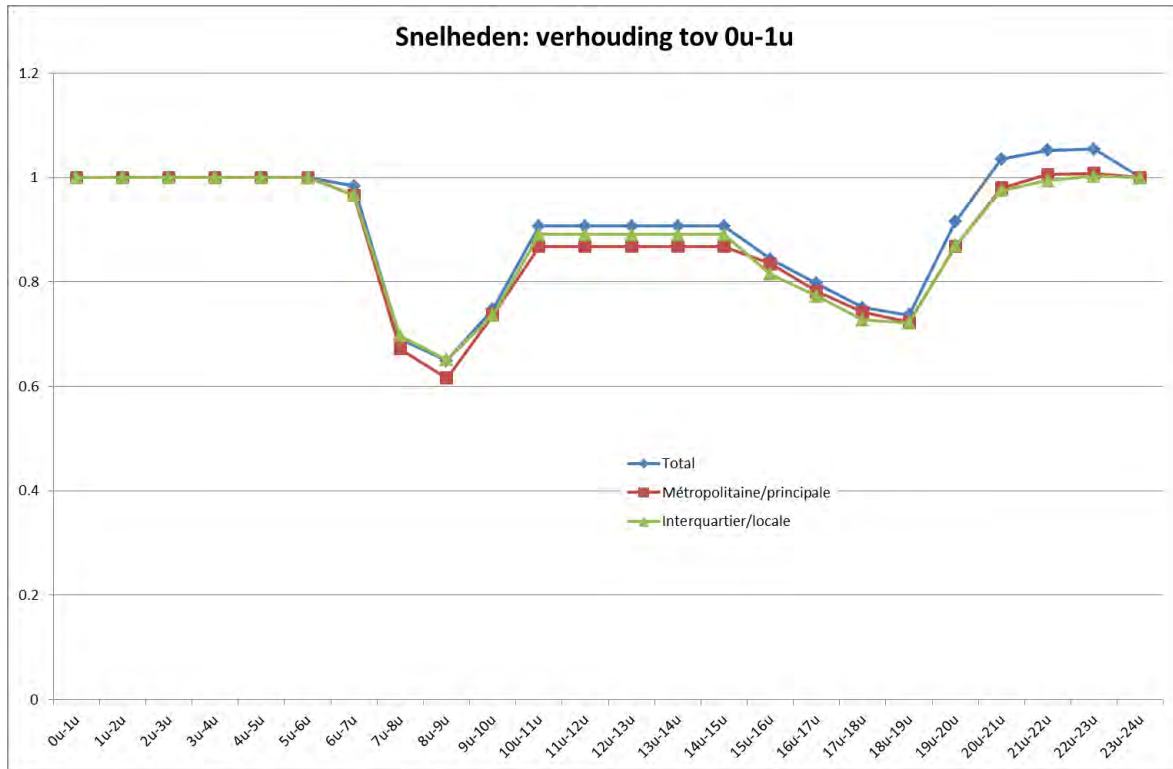
Voor de snelheden werden ook de gegevens uit de tabel op blz.27 in “*CSI_BDRoutier2006_Synthese_MHN.pdf*” gebruikt.

Wanneer deze gegevens uitgedrukt worden als fractie van de snelheid tussen 0u-1u, worden de curves uit Figuur 44 verkregen. In deze studie werd de curve voor “Métropolitaine/principale” gebruikt.

Voor de snelheid worden de snelheden als volgt bepaald:

1. De snelheden voor de 4 beschikbare uren worden ongewijzigd meegenomen
2. Voor alle ander uren wordt de snelheid bepaald op basis van Figuur 44, waarbij de snelheid tussen 0u-1u als “maximumsnelheid” wordt beschouwd.

3. Aangezien in de aangeleverde gegevens geen maximumsnelheden aanwezig waren, werden die ingeschat als volgt:
Over alle jaren, scenario's en rijrichtingen heen werd de maximaal gemodelleerde snelheid bepaald: "max_snel_model".
De maximumsnelheid werd dan aangenomen als de eerstvolgende "snelheidsklasse" die hoger is dan deze "max_snel_model": 120km/u – 100km/u – 90km/u – 70km/u- 50km/u – 30km/u.



Figuur 44 Gemiddeld dagprofiel voor de snelheden: relatief tov snelheid tussen 0u-1u
(BRON: blz.27 in CSI_BDRoutier2006_Synthese_MHN.pdf)

Stap 2: van gemiddelde werkdag naar jaargemiddelde dag

De omrekening van gemiddelde werkdag naar jaargemiddelde dag gebeurt voor zowel intensiteiten als snelheden eenvoudig door de werkdaggemiddelde waarde met een omrekenfactor te vermenigvuldigen.

- **Intensiteiten:**
int_jaar = 88% van werkdaggemiddelde (BRON: Brochure verkeerstellingen FOD)
- **Snelheden:**
snelheid_jaar = 105% van werkdaggemiddelde snelheid (op basis van p22-23 in CSI_BDRoutier2006_Synthese_MHN.pdf)

1.1.3 Voertuigkilometers en snelheden basisscenario

In vorige sectie werd aangegeven hoe voor een jaargemiddelde dag verkeersgegevens (intensiteiten en snelheden) berekend worden voor individuele netwerkschakels. Voor de analyse van de verkeerskenmerken van de beschouwde zones, worden gemiddelde verkeersgegevens voor de volledige zone berekend: voertuigkilometers en gemiddelde snelheden.

De voertuigkilometers worden berekend door voor elke netwerkschakel de intensiteit te vermenigvuldigen met de lengte van de beschouwde netwerkschakel, en vervolgens op te tellen over alle netwerkschakels. De gemiddelde snelheid in een zone wordt berekend door een gewogen gemiddelde te maken over alle netwerkschakels binnen de zone (waarbij zowel de intensiteiten als de lengte van de netwerkschakels als wegingsfactor worden meegenomen)³.

Voor de analyse van de effecten van de LEZ-scenario's op de emissies, worden de emissies geaggregeerd: voor een aantal geografische gebieden, worden de emissies opgeteld. Hierbij worden voor alle netwerkschakels in het beschouwde gebied, de emissies per lengte-eenheid vermenigvuldigd met de lengte van de netwerkschakel en vervolgens opgeteld over alle netwerkschakels binnen het beschouwde gebied.

In Tabel 10, Tabel 13 en Tabel 14 zijn de verkeersgegevens terug te vinden voor respectievelijk 2010, 2015 en 2020 en dit opgesplitst naar licht en zwaar verkeer. De verschillende voertuigcategorieën uit het IRIS2-model (zie Tabel 9 op blz.57) worden hier samengesteld tot:

- licht verkeer = VP + VU
- zwaar verkeer = C2 + C3 + CA

Zoals in sectie 1.1.1 aangegeven, zijn er aparte IRIS2-datasets voor de 2 beschouwde geografische gebieden: "IRIS2_PEN" en "IRIS2_RBC". De voertuigkilometers en gemiddelde snelheden zijn in Tabel 10, Tabel 13 en Tabel 14 apart aangegeven voor deze twee IRIS2-datasets.

De voertuigkilometers worden telkens geaggregeerd voor 2 verschillende geografische zones:

- PEN = de LEZ voor de vijfhoek
- RBC_excl_PEN = het gedeelte van de LEZ_RBC, zonder het gedeelte binnen de LEZ_PEN
- RBC = de LEZ voor het volledige Brussels Hoofdstedelijk Gewest

De afbakening van de zones "PEN" en "RBC" is terug te vinden in sectie 2.1.1 (blz. 76 en verder).

Gemiddelde snelheden worden berekend voor de zones "PEN" en "RBC" (maar niet voor "RBC_excl_PEN").

Naast de voertuigkilometers (uitgedrukt in vtgkm/dag) en de gemiddelde snelheden, worden voor zowel licht verkeer, zwaar verkeer als voor het totale verkeer ook het aandeel transitverkeer aangegeven. Aangezien het transitverkeer zoals dat door IRIS2 wordt berekend enkel zinvol is binnen de beschouwde zone (zie sectie 1.1.1), wordt voor de "IRIS2_PEN"-dataset enkel een aandeel transitverkeer aangegeven voor de zone "PEN", terwijl voor de "IRIS2_RBC"-dataset het aandeel transitverkeer uitsluitend wordt gerapporteerd voor de zone "RBC".

Bij het zwaar verkeer wordt ook het aandeel van de voertuigkilometers van het zwaar verkeer in het totaal aantal voertuigkilometers (van alle voertuigcategorieën samen) aangeduid.

³ Merk op dat een harmonisch gemiddelde wordt gemaakt.

De onderste rijen in Tabel 10, Tabel 13 en Tabel 14 geven de procentuele verschillen aan tussen de 2 verschillende IRIS2-datasetsets.

Om beter inzicht te krijgen in de autonome evolutie, zijn de voertuigkilometers voor alle voertuigcategorieën samen opgenomen in Tabel 15.

Vaststellingen wat betreft de verschillen tussen “IRIS2 PEN” en “IRIS2 RBC”:

- In absolute waarden lopen de verschillen voor het zwaar verkeer in de “PEN”-zone op tot bijna 20%. Het gaat daarbij om de voertuigcategorieën die slechts ongeveer 5% van het totale verkeer uitmaken, en om een zone die erg klein is ten opzichte van de omvang het totale IRIS2-model. Merk op dat de aangeleverde gegevens opgesplitst werden naar 5 voertuigcategorieën en bovendien naar transit- en intrazonaal verkeer. Vermoedelijk wordt voor deze kleine zone en deze voertuigcategorieën die slechts een beperkt aandeel in het totale verkeer hebben de grens van de modelnauwkeurigheid benaderd.
- Voor het licht verkeer, of voor alle verkeer samen zijn de verschillen tussen beide IRIS2-datasetsets relatief kleiner: in alle gevallen kleiner dan 5%.
- Wanneer de autonome evolutie beschouwd wordt (zie Tabel 15) dan blijkt dat de autonome evolutie weinig verschilt tussen beide IRIS2-datasetsets, en dat de verschillen grotendeels beperkt zijn tot de kleine “PEN”-zone.

Besluiten wat betreft de verschillen tussen “IRIS2 PEN” en “IRIS2 RBC”:

Uit Tabel 10 tot en met Tabel 15 kan vastgesteld worden dat er enige verschillen zijn tussen de twee IRIS2-datasetsets. De verschillen zijn echter grotendeels beperkt tot de kleine zone “PEN”. Bovendien is de autonome evolutie in beide IRIS2-datasetsets wel grotendeels gelijkaardig.

Aangezien bij de emissies ook absolute waarden voor beide IRIS2-datasetsets worden gerapporteerd (en er daar dus ook verschillen tussen beide IRIS-datasetsets zichtbaar zijn), was het nodig om hier even in te gaan op deze verschillen. Maar aangezien deze studie in de eerste plaats inzicht tracht te krijgen in de effecten van de verschillende LEZ-scenario's, zijn voor de conclusies in deze studie voornamelijk de relatieve verschillen van belang.

Op basis van deze analyse kan dus besloten worden dat er geen probleem is om de relatieve cijfers van de twee IRIS2-datasetsets onderling te vergelijken.

Tabel 10 Voertuigkilometers en snelheden 2010 (basisscenario)

2010		licht (VP+VU)			zwaar (C2+C3+CA)				TOTAAL (VP+VU+C2+C3+CA)	
		vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	snelheid [km/u]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	snelheid [km/u]	%zwaar [%]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]
IRIS2_PEN	PEN	185.176	35%	35,8	9.058	21%	34,9	4,7%	194.234	35%
	RBC_excl_PEN	6.707.438			367.528			5,2%	7.074.966	
	RBC	6.892.614		38,3	376.586		36,7	5,2%	7.269.200	
IRIS2_RBC	PEN	182.024		35,9	7.374		34,6	3,9%	189.399	
	RBC_excl_PEN	6.753.858			360.852			5,1%	7.114.710	
	RBC	6.935.883	3%	38,7	368.226	5%	34,8	5,0%	7.304.108	3%
diff_IRIS2_RBC_PEN	PEN		-1,7%							-2,5%
	RBC_excl_PEN		0,7%							0,6%
	RBC		0,6%							0,5%

Korte validatie grootte-orde cijfers 2010

Voor 2010 kan de orde van grootte van de voertuigkilometers en snelheden vergeleken worden met gegevens in Tabel 11 en Tabel 12 op basis van andere bronnen. Zowel wat betreft de voertuigkilometers als wat betreft de gemiddelde snelheden zijn er talrijke mogelijke redenen van verschillen (o.a. aanpak, geografische matching,...) tussen de cijfers die in deze studie berekend worden op basis van de IRIS2-data en de alternatieve bronnen, maar de vergelijking laat in ieder geval toe om te controleren of dezelfde orde van grootte wordt teruggevonden.

Tabel 11 beschouwt de voertuigkilometers in het BHG voor 2010. In de eerste 2 rijen worden de gegevens uit tabel Tabel 10 omgerekend van vtgkm/dag naar miljard vtgkm/jaar. De overige rijen bevatten de voertuigkilometers per wegtype volgens de publicatie van de FOD Mobiliteit en Vervoer. Aangezien het IRIS2-model een vereenvoudigde weergave is van het wegennetwerk in het BHG waarbij niet alle wegen expliciet gemodelleerd worden, kan besloten worden dat er een goede match is met de cijfers van de FOD: de som van de FOD-cijfers voor AW en NW (2,66) heeft daarbij de beste match met de voertuigkilometers in deze studie op basis van IRIS2.

Wat betreft de gemiddelde snelheden kunnen de berekende snelheden uit Tabel 10 vergeleken worden met de cijfers in Tabel 12. Hieruit blijkt dat de snelheden uit Tabel 10 tussen die van “Métropolitaine/principale” en “Autoroute/tunnel” uit Tabel 12. Wanneer in rekening wordt gebracht dat de cijfers in Tabel 10 gemiddelden zijn over alle wegtypes, waarbij ook een aantal autosnelwegen zijn meegerekend, dan lijkt dit een gunstig resultaat.

Tabel 11 Vergelijking voertuigkilometers BHG 2010 op basis van IRIS2 met statistieken FOD Mobiliteit en Vervoer

		vtgkm [miljard vtgm/jaar]
IRIS2_PEN	RBC	2,65
IRIS2_RBC	RBC	2,67
FOD Mobiliteit en Vervoer, voertuigkilometers voor BHG ⁴	AW	0,43
	NW	2,23
	GemW	1,11
	Tot.	3,77

waarbij AW = autosnelwegen, NW = andere genummerde wegen (gewest- en provinciewegen), GemW = gemeentewegen, Tot. = totaal alle wegennetten

Tabel 12 Gemiddelde snelheid in het BHG in 2006

	Gemiddelde snelheid RBC 2006 [km/u]
Autoroute/tunnel	52,6
Métropolitaine/principale	28,6
Interquartier/locale	26,6
TOTAL	30,1

Bron: tabel blz.27 in “CSI_BDRoutier2006_Synthese_MHN.pdf”

⁴ BRON = website FOD Mobiliteit en Vervoer; “Voertuig-km per wegennet, gewest en jaar tot 2010”, <http://www.mobiliteit.fgov.be/nl/mobil/mobaccn/obstin/mobstatn.htm>

Tabel 13 Voertuigkilometers en snelheden 2015 (basisscenario)

		licht (VP+VU)			zwaar (C2+C3+CA)				TOTAAL (VP+VU+C2+C3+CA)	
		vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	snelheid [km/u]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	snelheid [km/u]	%zwaar [%]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]
IRIS2_PEN	PEN	172.238	36%	35,9	13.151	18%	34,3	7,1%	185.389	34%
	RBC_excl_PEN	6.461.021			389.720			5,7%	6.850.742	
	RBC	6.633.259		38,5	402.871		36,1	5,7%	7.036.131	
IRIS2_RBC	PEN	171.451		36,0	11.191		34,2	6,1%	182.642	
	RBC_excl_PEN	6.497.110			386.450			5,6%	6.883.560	
	RBC	6.668.562	4%	38,3	397.641	8%	33,4	5,6%	7.066.202	5%
diff_IRIS2_RBC_PEN	PEN	-0,5%			-14,9%				-1,5%	
	RBC_excl_PEN	0,6%			-0,8%				0,5%	
	RBC	0,5%			-1,3%				0,4%	

Tabel 14 Voertuigkilometers en snelheden 2020 (basisscenario)

		licht (VP+VU)			zwaar (C2+C3+CA)				TOTAAL (VP+VU+C2+C3+CA)	
		vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	snelheid [km/u]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	snelheid [km/u]	%zwaar [%]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]
IRIS2_PEN	PEN	108.496	28%	36,6	12.691	12%	35,4	10,5%	121.186	27%
	RBC_excl_PEN	4.875.794			390.530			7,4%	5.266.324	
	RBC	4.984.290		40,5	403.221		38,8	7,5%	5.387.510	
IRIS2_RBC	PEN	104.374		36,7	11.439		35,2	9,9%	115.812	
	RBC_excl_PEN	4.919.161			381.717			7,2%	5.300.877	
	RBC	5.023.534	6%	40,8	393.156	7%	36,3	7,3%	5.416.690	6%
diff_IRIS2_RBC_PEN	PEN	-3,8%			-9,9%				-4,4%	
	RBC_excl_PEN	0,9%			-2,3%				0,7%	
	RBC	0,8%			-2,5%				0,5%	

Tabel 15 Voertuigkilometers basisscenario: autonome evolutie 2010-2015-2020

Vtgkm	Basisscenario	IRIS2_PEN			IRIS2_RBC			Diff_IRIS2_RBC_PEN [%verschil]		
		PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC
2010 [vtgkm/dag]		194.234	7.074.966	7.269.200	189.399	7.114.710	7.304.108	-2,5%	0,6%	0,5%
2015 [vtgkm/dag]		185.389	6.850.742	7.036.131	182.642	6.883.560	7.066.202	-1,5%	0,5%	0,4%
2020 [vtgkm/dag]		121.186	5.266.324	5.387.510	115.812	5.300.877	5.416.690	-4,4%	0,7%	0,5%
2015 tov 2010 [%verschil]		-4,6%	-3,2%	-3,2%	-3,6%	-3,2%	-3,3%			
2020 tov 2010 [%verschil]		-37,6%	-25,6%	-25,9%	-38,9%	-25,5%	-25,8%			

1.2 Emissies

Emissies worden berekend op basis van verkeersgegevens en emissiefactoren. De verkeersgegevens worden beschreven in voorgaande sectie 1.1. Nu wordt eerst ingegaan op de emissiefactoren (sectie 1.2.1). Daarna wordt ingegaan op de werkwijze die gehanteerd wordt voor de berekening van de emissies (sectie 1.2.2). Tenslotte worden in sectie 1.2.3 de berekende emissies voor het basisscenario besproken.

1.2.1 Emissiefactoren

Om de verkeersemissies te berekenen hebben we naast verkeersgegevens ook gemiddelde emissiefactoren nodig.

De gemiddelde emissiefactoren in deze studie werden opgesteld enerzijds op basis van de emissiefuncties uit COPERT IV, en anderzijds op basis van de samenstelling van het voertuigpark in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Er werd vertrokken van de emissiefuncties uit COPERT IV (Ntziachristos, Samaras et al., 2010), die opgesplitst zijn per combinatie van voertuigtype (personenwagen, vrachtwagen, enz.), brandstofsoort,

grootte (cilinderinhoud voor lichte voertuigen en gewichtsklassen voor vrachtwagens en bussen), emissieklasse (Euro1, Euro2, ...). Daarnaast was de samenstelling van het wagenpark (geregistreerde voertuigen) in het BHG gekend in dezelfde opsplitsing als de emissiefuncties uit COPERT IV (zie de bijlage op het einde van dit rapport).

Concreet werd in sterke mate gesteund op de emissiefactoren die opgesteld werden voor het *Onderzoek naar de invoering van lage-emissiezones in Vlaanderen* (Yperman, Vanhove, Voogt, 2011). Het voornaamste verschil met de emissiefactoren die voor Vlaanderen werden opgesteld, is dat in deze studie gebruik werd gemaakt van het wagenpark voor het BHG in plaats van de Belgische voertuigparksamenstelling (gewogen naar het aantal afgelegde kilometers) uit TREMOVE v2.7b.

Gemiddelde emissiefactoren werden opgesteld in volgende onderverdeling:

- 5 voertuigtypes: VP, VU, C2, C3, CA (zie Tabel 9 blz.57)
- apart voor benzine en diesel
- apart voor de verschillende emissieklassen (Euroklassen)
- voor NO_x, NO₂, PM_{2.5}_uitlaatmissies, PM_{2.5}_niet-uitlaatmissies, PM₁₀_niet-uitlaatmissies en EC
(merk op aangenomen wordt dat alle PM-uitlaatmissies in de klasse PM_{2.5} vallen, of met andere woorden: PM₁₀_uitlaatmissies = PM_{2.5}_uitlaatmissies)
- voor snelheden tussen 10km/u en 130km/u (begrensd op 90km/u voor de zware voertuigcategorieën)
- voor de jaren 2010, 2015 en 2020

OPMERKING i.v.m. betrouwbaarheid emissiefactoren NO_x en NO₂

De berekeningen zijn uitgevoerd met de laatst beschikbare gegevens. Er zijn echter aanwijzingen⁵ dat de huidige emissiefactoren de reële uitstoot van NO_x (en het aandeel NO₂ daarin) onderschatten. Concreet zijn er dus aanwijzingen dat de lagere emissielimieten van nieuwere Euronormen wat betreft NO_x, in de praktijk nauwelijks een lagere uitstoot tot gevolg hebben.

Voor deze studie naar lage-emissiezones is dit een onzekerheid waar zeker rekening mee moet gehouden worden.

De veronderstelde aandelen van NO₂ in de NO_x-uitstoot van dieselvoertuigen is terug te vinden in Tabel 16.

Tabel 16 Aannames aandeel NO₂ in NO_x voor dieselvoertuigen

aangenomen aandeel NO ₂ in NO _x			
	licht verkeer (diesel)	zwaar verkeer (diesel)	
EURO 1	11%		11%
EURO 2	11%		11%
EURO 3	25%		14%
EURO 4	55%		14%
EURO 5	55%		10%
EURO 6	55%		10%

⁵ Zie bijvoorbeeld <http://www.londonair.org.uk/london/asp/news.asp?newsid=Defrareport>

1.2.2 Berekeningswijze emissies

Emissies worden berekend op basis van verkeersgegevens (intensiteiten en snelheden) en emissiefactoren.

Nadat voor elke IRIS2-netwerkschakel de verkeersgegevens omgerekend zijn naar jaargemiddelde dagwaarden (zie sectie 1.1.2), kunnen op basis van de emissiefactoren (zie sectie 1.1.1) voor elke netwerkschakel de emissies per lengte-eenheid berekend worden als beschreven in Formule 1.

Formule 1 Berekeningsformule emissies op basis van verkeersgegevens en emissiefactoren

$$emissies_{p,i,v} = intensiteit_{i,v} * emissiefactor_{p,v}(snelheid_{i,v})$$

eenheden: [gram per kilometer per dag] = [aantal voertuigen per dag] * [gram per voertuigkilometer]
 waarbij:

- pollutent *p*
 (NO_x, NO₂, PM_{2.5}_uitlaat, EC, PM_{2.5}_niet-uitlaat, PM₁₀_niet-uitlaat)
- netwerkschakel *i*
- voertuigcategorie *v*
 (VP, VU, C2, C3 en CA; zie Tabel 9 op blz. 57)

hierbij zijn intensiteiten en snelheden de jaargemiddelde etmaalwaarden, berekend als beschreven in sectie 1.1.2.

1.2.3 Berekende emissies voor basisscenario

In vorige sectie werd aangegeven hoe emissies berekend worden voor individuele netwerkschakels op basis van enerzijds jaargemiddelde dagwaarden van de verkeersgegevens en anderzijds emissiefactoren. De emissies per netwerkschakel, uitgedrukt per lengte-eenheid (gram per kilometer per dag) vormen de invoer voor de concentratieberekeningen.

Voor de analyse van de effecten van de LEZ-scenario's op de emissies, worden de emissies geaggregeerd: voor een aantal geografische gebieden, worden de emissies opgeteld. Hierbij worden voor alle netwerkschakels in het beschouwde gebied, de emissies per lengte-eenheid vermenigvuldigd met de lengte van de netwerkschakel en vervolgens opgeteld over alle netwerkschakels binnen het beschouwde gebied.

Net als bij de rapportage van de mobiliteitsgegevens in sectie 1.1.3, worden de emissies hier apart gerapporteerd voor de twee verschillende IRIS2-datasets: "IRIS2_PEN" en "IRIS2_RBC" (sectie 1.1.1 vanaf blz.56).

Daarnaast worden de emissies telkens geaggregeerd voor 2 verschillende geografische zones:

- PEN = de LEZ voor de vijfhoek
- RBC_excl_PEN = het gedeelte van de LEZ_RBC, zonder het gedeelte binnen de LEZ_PEN
- RBC = de LEZ voor het volledige Brussels Hoofdstedelijk Gewest

De afbakening van de zones "PEN" en "RBC" is terug te vinden in sectie 2.1.1 (blz. 76 en verder).

Achtereenvolgens worden hier de resultaten voor NO_x, NO₂, PM_{2.5}_uitlaat⁶ (hierna kortweg als PM_{2.5} aangeduid), EC, PM_{2.5}_niet-uitlaat en PM₁₀_niet-uitlaat behandeld, en dit telkens voor het basisscenario in 2010, 2015 en 2020.

⁶ Merk op aangenomen wordt dat alle PM-uitlaatemissies in de klasse PM_{2.5} vallen, of met andere woorden: PM₁₀_uitlaatemissies = PM_{2.5}_uitlaatemissies.

Naast de absolute emissiecijfers (uitgedrukt in kilogram per jaargemiddelde dag), worden ook een aantal verschilcijfers aangegeven:

- in de 2 onderste rijen wordt telkens de autonome evolutie ten opzichte van 2010 aangeduid
- in de laatste 3 kolommen wordt telkens het procentuele verschil aangegeven tussen de 2 verschillende IRIS2-datasets

Over de verschillen tussen de 2 IRIS2-datasets

In sectie 1.1.3 werd al ingegaan op de verschillen tussen de twee IRIS2-datasets.

Op basis van de emissiecijfers kunnen de vaststellingen die daar gedaan werden, bevestigd worden:

- In absolute cijfers zijn er verschillen tussen beide IRIS2-datasets, maar die zijn voornamelijk beperkt tot de zone “PEN”
- De autonome evolutie is wel zeer gelijkaardig in beide IRIS2-datasets.

Besluit:

Zoals reeds in de inleiding werd aangegeven, ligt de focus in deze studie op de effecten van de scenario's, en heeft de absolute grootte van verkeersvolumes, emissies en concentraties eerder een indicatief karakter. Aangezien de autonome evolutie wel zeer gelijkaardig is in beide IRIS2-datasets, en voor deze studie dus voornamelijk de procentuele verschilcijfers van belang zijn, brengen de verschillen tussen beide IRIS2-datasets de doelstellingen van deze studie dus niet in gevaar: de procentuele verschilcijfers van de twee verschillende IRIS2-datasets kunnen onderling vergeleken worden.

Tabel 17 Emissies NO_x basisscenario

NO _x	IRIS2_PEN			IRIS2_RBC			Diff_IRIS2_RBC_PEN [%verschil]		
	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC
Basisscenario									
2010 [kg/dag]	158	5.935	6.093	146	5.953	6.100	-7,3%	0,3%	0,1%
2015 [kg/dag]	123	4.166	4.290	115	4.221	4.336	-7,0%	1,3%	1,1%
2020 [kg/dag]	59	2.235	2.294	55	2.242	2.297	-6,9%	0,3%	0,1%
2015 tov 2010 [%verschil]	-22,0%	-29,8%	-29,6%	-21,7%	-29,1%	-28,9%			
2020 tov 2010 [%verschil]	-62,4%	-62,3%	-62,3%	-62,2%	-62,3%	-62,3%			

Tabel 18 Emissies NO₂ basisscenario

NO ₂	IRIS2_PEN			IRIS2_RBC			Diff_IRIS2_RBC_PEN [%verschil]		
	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC
Basisscenario									
2010 [kg/dag]	35	1.282	1.317	33	1.284	1.318	-5,0%	0,2%	0,1%
2015 [kg/dag]	37	1.321	1.359	36	1.334	1.370	-3,2%	1,0%	0,8%
2020 [kg/dag]	19	797	816	18	799	818	-5,0%	0,3%	0,2%
2015 tov 2010 [%verschil]	6,4%	3,1%	3,2%	8,4%	3,9%	4,0%			
2020 tov 2010 [%verschil]	-44,8%	-37,8%	-38,0%	-44,8%	-37,8%	-37,9%			

Tabel 19 Emissies PM_{2.5} basisscenario

PM _{2.5}	IRIS2_PEN			IRIS2_RBC			Diff_IRIS2_RBC_PEN [%verschil]		
	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC
Basisscenario									
2010 [kg/dag]	5,8	214,7	220,5	5,5	215,9	221,4	-5,0%	0,6%	0,4%
2015 [kg/dag]	3,5	123,3	126,9	3,4	125,3	128,6	-4,5%	1,6%	1,4%
2020 [kg/dag]	1,4	54,8	56,2	1,3	55,4	56,7	-5,8%	1,0%	0,8%
2015 tov 2010 [%verschil]	-39,2%	-42,6%	-42,5%	-38,9%	-42,0%	-41,9%			
2020 tov 2010 [%verschil]	-76,0%	-74,5%	-74,5%	-76,2%	-74,3%	-74,4%			

Tabel 20 Emissies EC basisscenario

EC Basisscenario	IRIS2_PEN			IRIS2_RBC			Diff_IRIS2_RBC_PEN [%verschil]		
	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC
2010 [kg/dag]	4,4	162,1	166,5	4,2	162,9	167,1	-4,6%	0,5%	0,4%
2015 [kg/dag]	2,6	91,0	93,6	2,5	92,4	94,9	-4,3%	1,5%	1,4%
2020 [kg/dag]	0,8	33,5	34,3	0,8	33,8	34,6	-5,9%	0,9%	0,8%
2015 tov 2010 [%verschil]	-41,2%	-43,9%	-43,8%	-41,0%	-43,3%	-43,2%			
2020 tov 2010 [%verschil]	-80,7%	-79,3%	-79,4%	-81,0%	-79,2%	-79,3%			

Tabel 21 Emissies PM_{2.5} niet-uitlaat basisscenario

PM2.5_niet-uitlaat Basisscenario	IRIS2_PEN			IRIS2_RBC			Diff_IRIS2_RBC_PEN [%verschil]		
	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC
2010 [kg/dag]	3,2	115,7	118,9	3,1	115,9	119,0	-4,7%	0,2%	0,1%
2015 [kg/dag]	3,3	113,5	116,8	3,2	114,1	117,3	-4,1%	0,5%	0,4%
2020 [kg/dag]	2,4	91,5	93,9	2,2	92,1	94,3	-5,9%	0,6%	0,5%
2015 tov 2010 [%verschil]	2,2%	-1,8%	-1,7%	2,9%	-1,5%	-1,4%			
2020 tov 2010 [%verschil]	-26,6%	-20,9%	-21,0%	-27,6%	-20,5%	-20,7%			

Tabel 22 Emissies PM₁₀ niet-uitlaat basisscenario

PM10_niet-uitlaat Basisscenario	IRIS2_PEN			IRIS2_RBC			Diff_IRIS2_RBC_PEN [%verschil]		
	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC	PEN	RBC_excl_PEN	RBC
2010 [kg/dag]	6,1	219,0	225,1	5,9	219,4	225,2	-4,7%	0,2%	0,1%
2015 [kg/dag]	6,3	214,9	221,2	6,0	216,1	222,1	-4,2%	0,5%	0,4%
2020 [kg/dag]	4,5	173,3	177,8	4,3	174,5	178,8	-5,9%	0,7%	0,5%
2015 tov 2010 [%verschil]	2,5%	-1,9%	-1,7%	3,1%	-1,5%	-1,4%			
2020 tov 2010 [%verschil]	-26,3%	-20,9%	-21,0%	-27,2%	-20,4%	-20,6%			

1.3 Concentraties

In deze studie wordt voor 5 locaties een beperkte inschatting gemaakt van de effecten van het invoeren van lage-emissiezones op de concentraties op basis van de CAR-Vlaanderen v2.0-methodiek.

Eerst wordt de berekeningswijze nader toegelicht, vervolgens worden de beschouwde locaties nader beschreven (sectie 1.3.2) en tenslotte worden in sectie 1.3.3 de concentraties voor het basisscenario besproken.

1.3.1 Berekeningswijze concentraties: CAR-Vlaanderen v2.0

De werkwijze voor berekening van de concentraties in deze studie is gebaseerd op CAR-Vlaanderen v2.0. CAR (**C**alculation of **A**ir pollution from **R**oad traffic) Vlaanderen is een screeningsmodel om de luchtverontreiniging door verkeer in steden en gemeenten in Vlaanderen⁷ in te schatten. CAR is een eenvoudig hanteerbaar model, waarmee op een snelle manier inzicht verkregen kan worden in de luchtkwaliteit in straten en langs verkeerswegen. Zowel de CAR-software zelf als de bijhorende documentatie zijn vrij verkrijgbaar⁸.

⁷ De databank met straatnamen is enkel gevuld voor straten in Vlaanderen. Wanneer de X-,Y-coördinaten gekend zijn voor een straat in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, kan CAR-Vlaanderen v2.0 echter ook gebruikt worden voor de berekening van concentraties langs die weg.

⁸ <http://www.tmlleuven.be/project/car/>

Om de LEZ-scenario's die in deze studie worden gedefinieerd zo getrouw mogelijk door te rekenen⁹, werd echter niet de CAR-software zelf toegepast, maar werd een implementatie van de CAR-methodiek in een rekenblad uitgewerkt. Merk op dat de CAR-software aan de hand van een aantal verkeersgegevens emissies berekent, die vervolgens als input dienen voor de concentratieberekening. Aangezien in deze LEZ-studie al emissieberekeningen voorhanden waren, werden deze emissies rechtstreeks gebruikt voor de concentratieberekening.

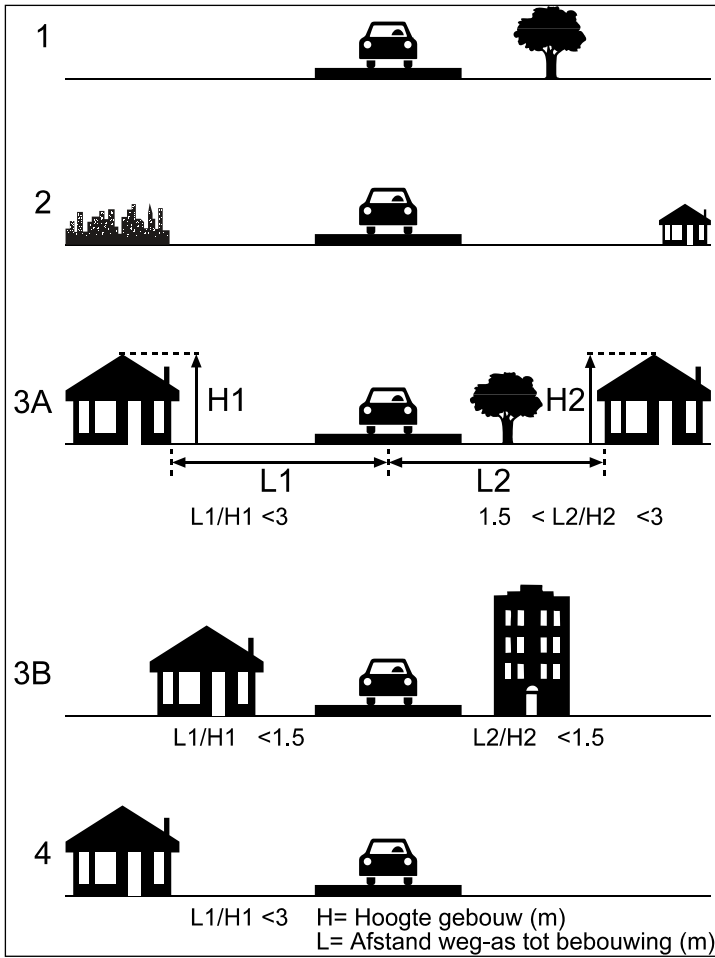
Merk op dat er ook afstemming was met de studie "Uitwerken van een praktische gids en een instrument voor evaluatie van de milieucapaciteit van stadswegen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest" die Transport & Mobility Leuven in samenwerking met Ecorem uitvoert voor het BIM.

Tabel 23 vat de invoerelementen samen die nodig waren voor de concentratieberekening volgens de CAR-Vlaanderen v2.0 methodiek.

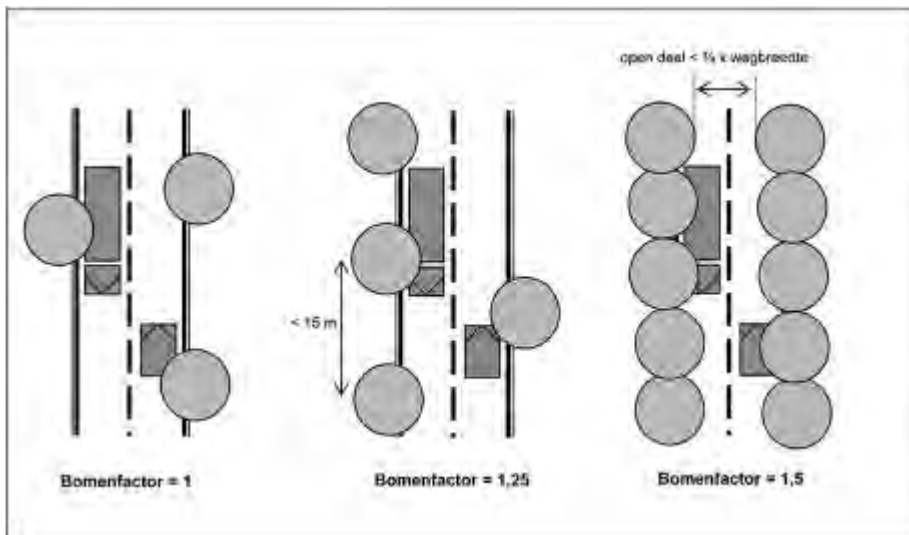
Tabel 23 Overzicht van de invoerelementen voor de concentratieberekeningen in deze studie

Invoerelement	Omschrijving
Locatie	selectie van achtergrondconcentraties op basis van de coördinaten van de beschouwde locatie; CAR bevat een database van achtergrondconcentraties in een grid van 3km*3km
Emissies	jaargemiddelde dagemissies voor de beschouwde netwerkschakel, rechtstreeks overgenomen uit de emissieberekeningen in deze studie (zie sectie 1.2.2)
Wegtype	zie Figuur 45; zie CAR-documentatie voor meer details (Jonkers en Vanhove, 2010)
Bomenfactor	zie Figuur 46; zie CAR-documentatie voor meer details (Jonkers en Vanhove, 2010)
Afstand tot de weg	afstand van de weg tot het punt waar de concentratie berekend wordt (afstand tussen het midden van de weg en de gevel van de bebouwing langs de weg)

⁹ De standaard CAR-Vlaanderen software is niet voorzien op het doorrekenen van LEZ-scenario's zoals die in deze studie worden gedefinieerd.



Figuur 45 Schematische weergave van wegtypes in CAR-Vlaanderen



Figuur 46 Criteria ter bepaling van de bomenfactor in CAR-Vlaanderen

1.3.2 Omschrijving van de 5 locaties voor concentratieberekeningen

In Tabel 24 en Figuur 47 worden de 5 locaties beschreven waarvoor in deze studie concentraties worden berekend. De keuze van de locaties is enerzijds gebaseerd op de nabijheid van meetstations die de invloed van het verkeer meten, meer bepaald de meetstations 41R001, 41R002 en 41WOL1. Anderzijds werd getracht om de locaties zo te kiezen dat er enige diversiteit in verkeersintensiteiten (zie Tabel 25) en in wegkenmerken (zie Tabel 26) is.

Het is belangrijk om te benadrukken dat de concentratieberekeningen in deze studie beperkt blijven tot een steekproef (5 locaties). De berekende concentraties zijn heel sterk afhankelijk van de geselecteerde locatie: in Tabel 23 (blz.69) worden de invoerelementen voor de concentratieberekening aangegeven; al deze invoerelementen zijn afhankelijk van de geselecteerde locatie.

De berekende concentraties zijn dus enkel geldig voor de beschouwde locaties, en kunnen niet gebruikt worden om uitspraken te doen voor de volledige zone.

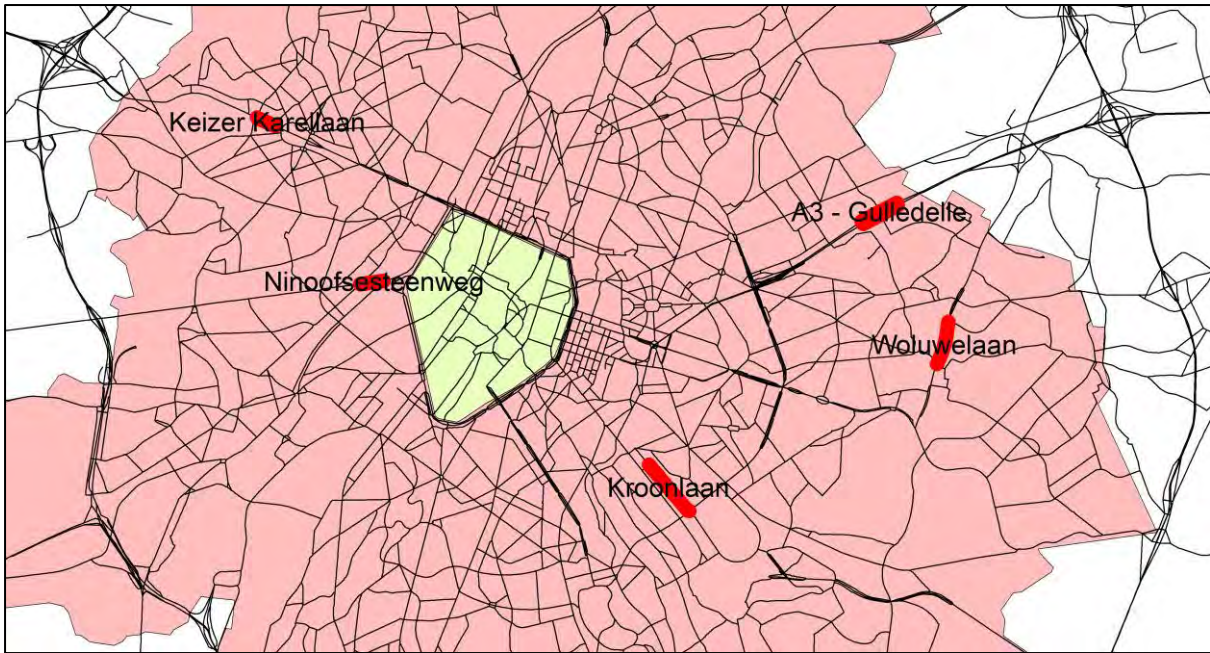
Merk op dat de ligging binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (binnen of buiten de vijfhoek) niet meespeelde in de keuze van de 5 locaties. Er werd voor de selectie van de locaties enkel gekeken naar de nabijheid van meetstations en de diversiteit in verkeersintensiteiten en wegkenmerken omdat dit de elementen zijn die van belang zijn in de analyse van de concentraties. Of de geselecteerde locatie binnen of buiten de vijfhoek gelegen is, vormt daarentegen geen fundamentele bijdrage aan de analyse, omdat er zowel binnen als buiten de vijfhoek locaties gevonden kunnen worden met gelijkaardige kenmerken (en dus gelijkaardige effecten op de concentraties).

Op basis van deze selectiecriteria werd geen locatie geselecteerd die in de vijfhoek gelegen is.

Tabel 24 Omschrijving van de locaties waarvoor concentraties worden berekend

Locatie	Gemeente	Nadere omschrijving locatie
Kroonlaan	Elsene	ter hoogte van meetstation 41R002
Ninoofsesteenweg	Sint-Jans-Molenbeek	ter hoogte van meetstation 41R001
Woluwelaan	Sint-Lambrechts-Woluwe	tussen Woluwepark en metrostation Roodebeek
Keizer Karellaan	Ganshoren	nabij Basiliek van Koekelberg
A3 - Gulledelle ¹⁰	Sint-Lambrechts-Woluwe	autosnelweg A3-E40 ter hoogte van Gulledelle, nabij meetstation 41WOL1

¹⁰ Merk op dat de CAR-rekenmethode in feite bedoeld is voor de berekening van concentraties langs stedelijk wegen; voor de berekening van de concentraties langs autosnelwegen is CAR dus minder geschikt.



Figuur 47 Kaartje met de 5 locaties waarvoor concentraties worden berekend

Tabel 25 Jaargemiddelde dagintensiteiten (2010) voor de locaties waarvoor concentraties worden berekend

Locatie	Jaargemiddelde intensiteit 2010 (IRIS2) [vtg/dag]
Kroonlaan	2.904
Ninoofsesteenweg	19.215
Woluwelaan	27.566
Keizer Karellaan	32.931
A3 - Gulledelle	81.788

Tabel 26 CAR-wegkenmerken voor de locaties waarvoor concentraties worden berekend

Locatie	Wegtype	Bomenfactor	Afstand tot wegas [m]
Kroonlaan	3B	1	10
Ninoofsesteenweg	3A	1	10
Woluwelaan	2	1,25	20
Keizer Karellaan	3A	1	15
A3 - Gulledelle	2	1	30

1.3.3 Berekende concentraties voor basisscenario

In Tabel 27 tot en met Tabel 31 worden de concentraties voor het basisscenario gerapporteerd voor de 5 beschouwde locaties. De locaties worden volgens stijgende verkeersintensiteit behandeld (zie Tabel 25). Voor elke locatie worden concentraties van PM₁₀ en NO₂ berekend voor 2010, 2015 en 2020. Telkens wordt de achtergrondconcentratie op de beschouwde locatie aangegeven, daarna de verkeersbijdrage en dan de totale concentratie (=achtergrond + bijdrage). Voor de locaties die in de nabijheid van een meetstation gelegen zijn, wordt in de kolom "meetpost" de naam van het meetstation aangegeven, en de jaargemiddelde concentratie die in 2010 werd opgemeten in dat meetstation. In de laatste 3 kolommen wordt telkens het verschil in concentratie ten opzichte van 2010 aangegeven, apart voor de achtergrondconcentratie, de verkeersbijdrage en de totale concentratie. Alle waarden in Tabel 27 tot en met Tabel 31 zijn uitgedrukt in µg/m³.

Tabel 27 Concentraties basisscenario: Kroonlaan

Kroonlaan					Meetpost	Autonome evolutie tov 2010		
Basisscenario [µg/m ³]						41R002	Achtergrond	Bijdrage
Stof	Jaar	Achtergrond	Bijdrage	Totaal				
PM ₁₀	2010	23,6	0,7	24,3	?			
	2015	22,8	0,4	23,2		-0,8	-0,3	-1,1
	2020	22,3	0,2	22,4		-1,3	-0,5	-1,8
NO ₂	2010	38,0	3,6	41,7	54			
	2015	35,0	2,4	37,4		-3,1	-1,2	-4,3
	2020	31,7	0,8	32,4		-6,4	-2,9	-9,3

Tabel 28 Concentraties basisscenario: Ninoofsesteenweg

Ninoofsesteenweg					Meetpost 41R001	Autonome evolutie tov 2010		
Basisscenario [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						Achtergrond	Bijdrage	Totaal
Stof	Jaar	Achtergrond	Bijdrage	Totaal				
PM ₁₀	2010	24,8	2,7	27,5	29			
	2015	24,0	2,1	26,1		-0,8	-0,6	-1,5
	2020	23,5	0,8	24,3		-1,4	-1,9	-3,2
NO ₂	2010	40,4	12,3	52,7	43			
	2015	37,4	10,9	48,3		-3,0	-1,3	-4,4
	2020	34,1	4,0	38,0		-6,4	-8,3	-14,7

Tabel 29 Concentraties basisscenario: Woluwelaan

Woluwelaan					Meetpost (geen)	Autonome evolutie tov 2010		
Basisscenario [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						Achtergrond	Bijdrage	Totaal
Stof	Jaar	Achtergrond	Bijdrage	Totaal				
PM ₁₀	2010	24,2	1,8	26,0				
	2015	23,3	1,4	24,7		-0,9	-0,4	-1,3
	2020	22,8	1,0	23,8		-1,4	-0,8	-2,2
NO ₂	2010	38,4	8,9	47,3				
	2015	35,2	7,7	42,9		-3,2	-1,2	-4,4
	2020	31,7	4,7	36,4		-6,7	-4,1	-10,8

Tabel 30 Concentraties basisscenario: Keizer Karellaan

Keizer Karellaan					Meetpost (geen)	Autonome evolutie tov 2010		
Basisscenario [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						Achtergrond	Bijdrage	Totaal
Stof	Jaar	Achtergrond	Bijdrage	Totaal				
PM ₁₀	2010	20,7	3,1	23,8				
	2015	20,0	2,6	22,6		-0,7	-0,5	-1,3
	2020	19,6	1,8	21,4		-1,2	-1,3	-2,5
NO ₂	2010	28,4	14,1	42,5				
	2015	26,1	13,5	39,6		-2,3	-0,6	-2,9
	2020	23,6	8,7	32,4		-4,7	-5,4	-10,1

Tabel 31 Concentraties basisscenario: autosnelweg A3 thv Gulledele

A3 - Gulledele					Meetpost 41WOL1	Autonome evolutie tov 2010		
Basisscenario [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						Achtergrond	Bijdrage	Totaal
Stof	Jaar	Achtergrond	Bijdrage	Totaal				
PM ₁₀	2010	24,0	2,8	26,8	26			
	2015	23,1	2,3	25,4		-0,9	-0,5	-1,4
	2020	22,6	1,6	24,2		-1,4	-1,2	-2,6
NO ₂	2010	36,6	14,6	51,2	40			
	2015	34,1	13,4	47,5		-2,5	-1,2	-3,7
	2020	31,3	8,4	39,7		-5,3	-6,2	-11,5

Bemerkingen:

In de berekening van de concentraties voor het basisscenario voor de 5 locaties in Tabel 27 tot en met Tabel 31, kan opgemerkt worden dat er soms significante verschillen zijn tussen de berekende totale concentratie, en de concentratie die opgemeten werd in het nabij gelegen meetstation.

Zoals reeds in de inleiding van deze sectie over de concentraties werd aangegeven, vormt de berekening van de concentraties slechts een beperkt onderdeel in deze studie. Dit heeft gevolgen voor de onzekerheden op de invoerelementen voor de concentratieberekeningen (zie Tabel 23): bijvoorbeeld voor het wegtype, de bomenfactor en breedte van de weg was geen gedetailleerde informatie beschikbaar, maar werd een zo goed mogelijke inschatting gemaakt op basis van luchtfoto's.

Toch is wat betreft het verschil tussen berekeningen en metingen, de grootste onzekerheid te wijten aan het verschil in de exacte locatie tussen het rekenpunt in deze studie en de locatie van het meetstation. De locatie van de meetstations werd bepaald op basis van de beschikbare informatie op www.irceline.be. Die website vermeldt dat de aanduiding van de meetstations op de kaart slechts een precisie hebben van 100m à 200m. De verkeersbijdrage tot de concentratie is zeer sterk afhankelijk van de afstand: daarom is in CAR-Vlaanderen de berekening van concentraties beperkt tot op 30m van de wegas¹¹.

Uiteraard is er ook enige onzekerheid aanwezig in de achtergrondconcentraties. In deze studie werden de achtergrondconcentraties geselecteerd uit de CAR-database op basis van de coördinaten van de beschouwde locatie (CAR bevat een database van achtergrondconcentraties in een grid van 3km*3km). Merk op dat de verschillen tussen de achtergrondconcentraties in de verschillende locaties soms groter zijn dan de verkeersbijdrage in die locaties. Daarom werd er hier niet voor gekozen om de achtergrondconcentraties te gebruiken die worden gehanteerd in de studie *“Uitwerken van een praktische gids en een instrument voor evaluatie van de milieucapaciteit van stadswegen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest”*.

Merk tenslotte nogmaals op dat de focus in deze studie ligt op de effecten van de scenario's. De absolute grootte van verkeersvolumes, emissies, concentraties en socio-economische parameters heeft daarom eerder een indicatief karakter.

¹¹ uitgezonderd voor wegtype 1

2 Scenario's: impact op mobiliteit en milieu

In dit Hoofdstuk beschouwen we vier scenario's met klassieke LEZ. Eerst definiëren we deze verschillende scenario's (sectie 2.1). Vervolgens bepalen we hun effectiviteit door ze te vergelijken met de referentiescenario's (secties 2.2, 2.3 en 2.4). In sectie 2.5 tenslotte vergelijken we de effectiviteit van klassieke LEZ met deze van zones met beperkte toegang.

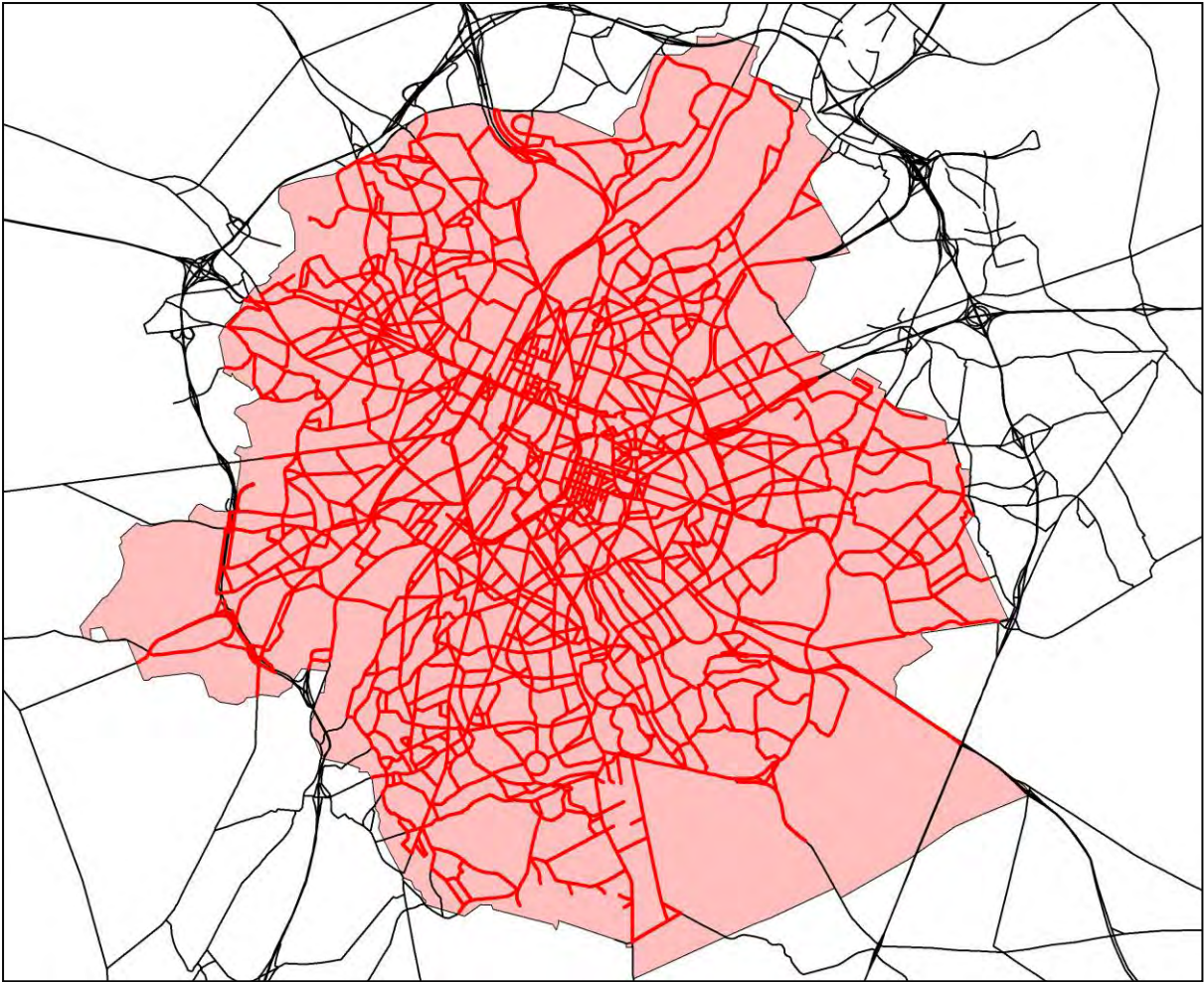
2.1 LEZ-scenario's voor BHG: definities en aannames

Er worden 4 verschillende LEZ-scenario's gedefinieerd. Deze scenario's worden gedefinieerd in functie van de geografische afbakening en de betrokken voertuigcategorieën (enkel vrachtwagens of zowel vrachtwagens als personenwagens).

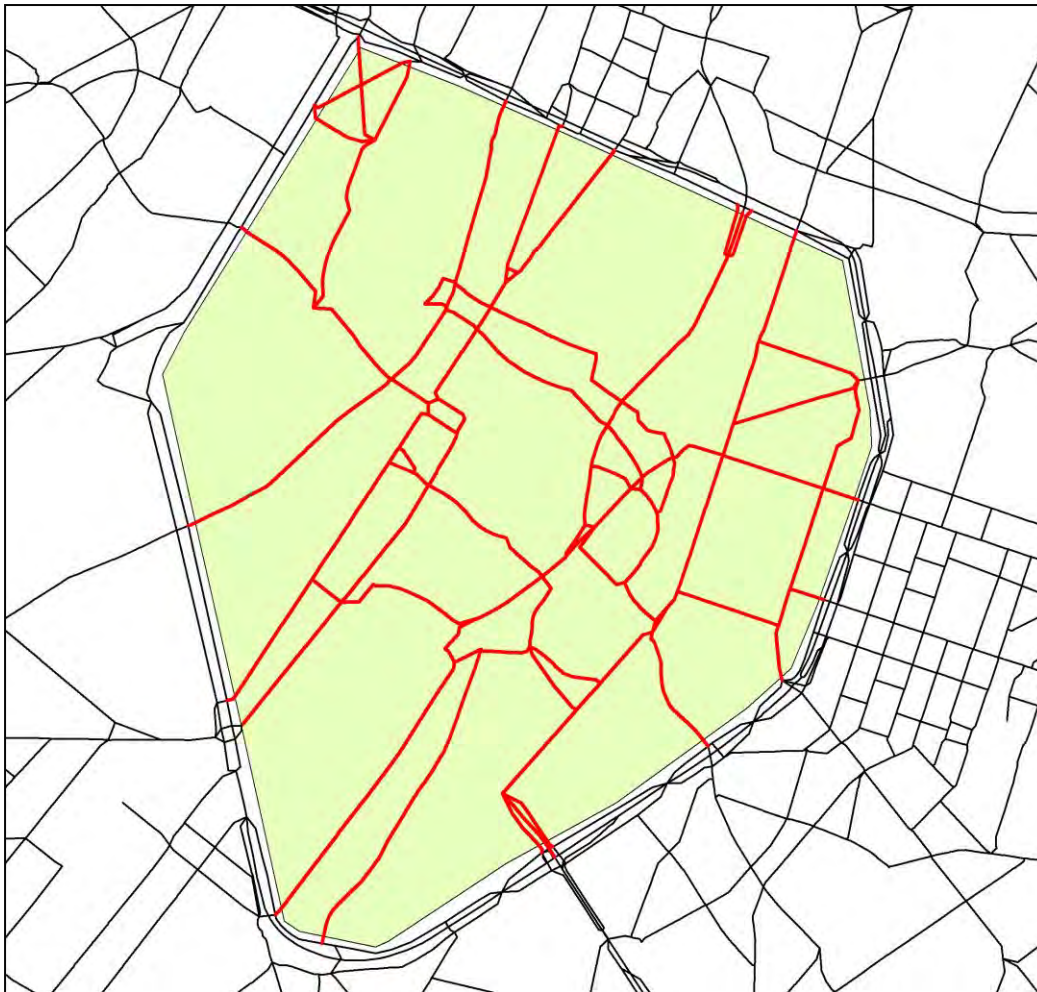
2.1.1 Geografische afbakening

Uit de literatuurstudie blijkt dat potentiële LEZ best gekarakteriseerd worden door een hoge bijdrage aan verkeersgerelateerde pollutanten, maar ook door een klein aandeel doorgaand verkeer en een geschikte route voor doorgaand verkeer rond de zone. Stel dat er geen geschikte route voor doorgaand verkeer rond de zone ligt. Een aantal voertuigen die niet langer toegelaten zijn past hun route aan van binnen de zone naar buiten de zone. Hierdoor worden de wegen buiten de zone extra belast en kan er congestie ontstaan, waardoor het positieve effect op luchtkwaliteit weer teniet wordt gedaan (cf. bevindingen in Londen). Indien er echter wel een geschikte route voor doorgaand verkeer rond de zone ligt, dan treedt er nauwelijks her-routering op, omdat het gros van het doorgaand verkeer sowieso reeds deze geschikte route nam. Zodoende ontstaan er geen (of veel minder) congestieproblemen met bijkomend negatief effect op luchtkwaliteit (cf. Londen). Daarom kiezen we voor volgende zones: i) het hele gewest met de grote ring R0 als geschikte route voor doorgaand verkeer en ii) de vijfhoek met de kleine ring R20 als geschikte route voor doorgaand verkeer. Deze zones zijn bovendien ook geschikt vanuit praktisch oogpunt (implementatie, handhaving, ...).

De geografische afbakening van de voorgestelde zones wordt weergegeven in Figuur 48 (RBC: LEZ in volledige gewest, met uitzondering van de R0) en Figuur 49 (PEN: LEZ in de vijfhoek).



Figuur 48 Afbakening van LEZ in BHG: zone "RBC" (rode netwerkschakels behoren tot de LEZ)



Figuur 49 Afbakening van LEZ in vijfhoek: zone "PEN" (rode netwerkschakels behoren tot de LEZ)

2.1.2 Betrokken voertuigcategorieën

Uit de literatuurstudie blijkt dat sommige steden LEZ-restricties opleggen enkel aan zwaar verkeer (Utrecht, Londen, Stockholm) en andere steden LEZ-restricties opleggen aan zowel zwaar verkeer als personenwagens (Berlijn, Milaan). De potentiële milieu-effecten zijn afhankelijk van het wagenpark. Omdat Brussel sterk verdieselikt is ($\pm 63\%$ dieselwagens in België t.o.v. bv. $\pm 29\%$ dieselwagens in Verenigd Koninkrijk (bron: TREMOVE)), lijkt het erg interessant om voor Brussel zeker de scenario's met ook restricties voor personenwagens te bestuderen.

Op basis van bovenstaande bedenkingen worden volgende 4 scenario's voorgesteld:

- "RBC-eVW": LEZ in volledige gewest, restricties enkel voor vrachtwagens
- "RBC-PVW": LEZ in volledige gewest, restricties voor vracht- en personenwagen
- "PEN-eVW": LEZ in vijfhoek, restricties enkel voor vrachtwagens
- "PEN-PVW": LEZ in vijfhoek, restricties voor vracht- en personenwagens

In deze 4 scenario's worden telkens restricties opgelegd op basis van milieucriteria (Euronormen). De minimale vereisten om de LEZ te betreden worden weergegeven in Tabel 32. Deze zijn gebaseerd op de vereisten die opgelegd worden door de in de literatuurstudie bestuurde steden. De restricties worden geleidelijk aan verscherpt (strengere normen in 2020 dan in 2015).

Tabel 32 Aannames scenario's

Scenario	Zichtjaar	Restricties
eVW	2015	<ul style="list-style-type: none"> vrachtwagens: Euro 4 en hoger
	2020	<ul style="list-style-type: none"> vrachtwagens: Euro 5 en hoger
PVW	2015	<ul style="list-style-type: none"> personenwagens – benzine: Euro 1 en hoger personenwagens – diesel: Euro 4 en hoger vrachtwagens: Euro 4 en hoger
	2020	<ul style="list-style-type: none"> personenwagens – benzine: Euro 2 en hoger personenwagens – diesel: Euro 5 en hoger vrachtwagens: Euro 5 en hoger

Noot: hierbij zijn personenwagens en vrachtwagens als volgt aangenomen (zie ook Tabel 9 blz.57):

- personenwagen = categorie “licht” = VU+VP
- vrachtwagen = categorie “zwaar” = C2+C3+CA

2.1.3 Ontheffingen en overtredingen

Wanneer in Europese steden LEZ worden ingevoerd, worden daar meestal tegelijkertijd ook een aantal ontheffingen aan gekoppeld. In het geval van ontheffingen, worden bepaalde voertuigen (bijvoorbeeld toebehorend aan bewoners, minder-validen, hulpdiensten, ...) toch toegelaten tot de LEZ, hoewel ze niet voldoen aan de gestelde toelatingscriteria.

Daarnaast worden na de invoering doorgaans toch nog voertuigen waargenomen in de LEZ, die niet voldoen aan de toelatings- of ontheffingsvoorwaarden (overtreders).

Op basis van literatuurbronnen (Buck Consultants International en Goudappel Coffeng (2010) en Lutz (2009)) wordt in deze studie aangenomen dat bij een ‘normale’ gang van zaken (i.e. bij een ‘gemiddelde’ hoeveelheid ontheffingen en bij een ‘gemiddeld’ aantal overtreders) van alle voertuigen die niet meer toegelaten worden tot de LEZ, 25% van het aantal vrachtwagens en 22% van het aantal personenwagens toch blijft rijden in de LEZ.

Tabel 33 Aannames percentage niet-naleving (som van ontheffingen en overtredingen) voor zowel 2015 als 2020

Personenwagens	Vrachtwagens
22%	25%

2.1.4 Aannames i.v.m. impact op mobiliteit

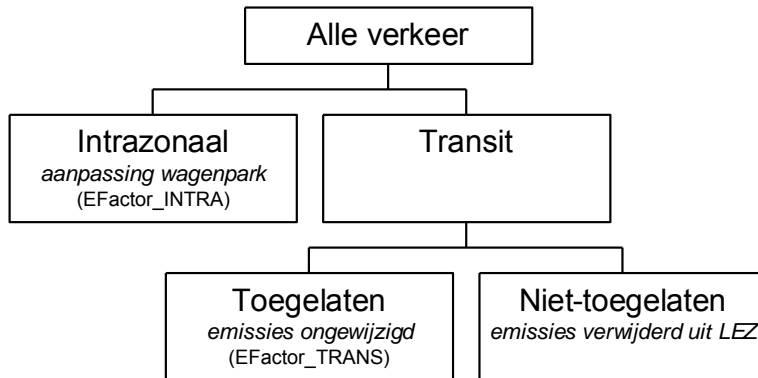
In overeenstemming met de vastgestelde effecten van LEZ in Europese steden (op basis van de literatuurstudie), worden volgende aannames gemaakt die relevant zijn bij het bepalen van de effecten van lage-emissiezones:

- Er is geen effect op de bestemmingskeuze.
- Er is geen effect op de vervoerwijzekeuze (bv. geen shift naar openbaar vervoer, geen shift van grote vrachtwagens naar kleinere bestelwagens, ...).
- Er is geen effect op het totaal aantal verplaatsingen.
- In deze studie nemen we aan dat er wel volgend effect op routekeuze bestaat: het doorgaand verkeer in de LEZ (i.e. verkeer dat noch herkomst noch bestemming in de LEZ heeft, maar desalniettemin toch door de LEZ rijdt), dat niet voldoet aan de opgelegde LEZ-restricties, zal

niet langer door de LEZ rijden. Impliciet wordt aangenomen dat dit verkeer een omweg rond de LEZ zal maken.

2.1.5 Impact op emissiefactoren (invloed op samenstelling wagenpark)

Voor de bepaling van de invloed van de invoering van een lage-emissiezone, wordt in deze studie onderscheid gemaakt tussen intrazonaal verkeer en transitverkeer¹². De gevolgde werkwijze wordt schematisch weergegeven in Figuur 50.



Figuur 50 Schematische weergave van de bepaling van de impact van LEZ op de emissiefactoren

Voor het **intrazonaal verkeer** worden de emissiefactoren als volgt aangepast:

1. Van de voertuigen die niet langer in de LEZ mogen rijden, wordt het grootste gedeelte uit het park verwijderd, maar een kleiner gedeelte blijft toch nog behouden (percentage niet-naleving, zie sectie 2.1.3). Het gedeelte dat toch blijft behouden, wordt in volgende stap niet aangepast.
2. De verdeling van de voertuigen die wél voldoen aan de LEZ-restricties, wordt opgeschaald zodanig dat het geheel van toegelaten voertuigen en de voertuigen uit stap 1 op 100% uitkomt.

Het resultaat van deze bewerking is de set van emissiefactoren “EFactor_INTRA” (apart voor de 2 scenario’s en zowel voor 2015 als 2020).

Voor het **transitverkeer** wordt aangenomen dat het doorgaand verkeer in de LEZ dat niet voldoet aan de opgelegde LEZ-restricties, niet langer door de LEZ zal rijden. Daartoe worden de emissies van het transitverkeer gesplitst in een gedeelte “toegelaten” (emissies van transitverkeer dat voldoet aan de LEZ-restricties) en een gedeelte “niet-toegelaten” (emissies van transitverkeer dat niet voldoet aan de LEZ-restricties). Tabel 34 geeft het percentage van het doorgaand verkeer dat niet voldoet aan de opgelegde LEZ-restricties.

De totale transit-emissies blijven in alle gevallen gelijk, maar uiteraard zullen de aandelen “toegelaten” en “niet-toegelaten” wel verschillen voor elk scenario en rekenjaar.

Uitsluitend het gedeelte “toegelaten” wordt in deze studie gerapporteerd. Om het gedeelte “toegelaten” te berekenen, wordt een set van emissiefactoren opgesteld waarbij enkel de voertuigen die voldoen aan de LEZ-restricties worden behouden: “EFactor_TRANS”.

Samengevat worden voor de 2 scenario’s (eVW en PVW) dus telkens 2 sets van emissiefactoren opgesteld (en dit voor zowel 2015 als 2020):

- EFactor_INTRA: emissiefactoren die toegepast worden op het intrazonaal verkeer

¹² Zie sectie 1.1.1 vanaf blz.53 voor meer details i.v.m. intrazonaal en transitverkeer.

- EFactor_TRANS: emissiefactoren die toegepast worden op het gedeelte van het transitverkeer dat voldoet aan de LEZ-restricties (en dus in de LEZ blijft rijden)

Wanneer de berekeningsformule uit sectie 1.2.2 verder gedetailleerd wordt voor intrazonaal en transitverkeer, worden volgende formules verkregen:

Voor elke netwerkschakel worden de emissies berekend als¹³:

$$emissies_intra_{p,i,v,j,s} = intensiteit_intra_{i,v,j} * EFactor_INTRA_{p,v,j,s}(snelheid_{i,v,j})$$

$$emissies_trans_{p,i,v,j,s} = (intensiteit_trans_{i,v,j} * fractie_toegelaten_{v,j,s}) * EFactor_TRANS_{p,v,j,s}(snelheid_{i,v,j})$$

eenheden: [gram per kilometer per dag] = [aantal voertuigen per dag] * [gram per voertuigkilometer]
 waarbij:

- pollutent p
(NO_x, NO₂, PM_{2.5}_uitlaat, EC, PM_{2.5}_niet-uitlaat, PM₁₀_niet-uitlaat)
- netwerkschakel i
- voertuigcategorie v
(VP, VU, C2, C3 en CA; zie Tabel 9 op blz. 57)
- rekenjaar j (2015 of 2020)
- scenario s (“eVW” of “PVW”)
- fractie_toegelaten _{v} = (100 – waarde_in_Tabel 34)/100

hierbij zijn intensiteiten en snelheden de jaargemiddelde etmaalwaarden, berekend uit de IRIS2-invoer als beschreven in sectie 1.1.2.

Tabel 34 Percentage van het transitverkeer dat niet voldoet aan de LEZ-restricties en daarom rondrijdt

		licht		zwaar			
		VP	VU	C2	C3	CA	TC
2015	eVW	0%	0%	39%	39%	39%	33%
2015	PVW	13%	27%	39%	39%	39%	33%
2020	eVW	0%	0%	33%	33%	33%	22%
2020	PVW	16%	28%	33%	33%	33%	22%

2.2 Impact LEZ op mobiliteit

In sectie 2.1.3 werden de aannames besproken die in deze studie worden gehanteerd voor de impact op de mobiliteit. Hier worden de resulterende berekende effecten op de mobiliteit besproken.

Als we voor elke netwerkschakel de percentages uit Tabel 34 vermenigvuldigen met het aandeel doorgaand verkeer in de LEZ en vervolgens aggregeren over alle netwerkschakels, verkrijgen we het totale aandeel verkeer dat niet langer in de zone rijdt als aangegeven in Tabel 35 en Tabel 36.

Door het aangenomen effect op routekeuze zal het aantal voertuigkilometers in de LEZ-scenario's dus dalen t.o.v. de referentiescenario's. De invloed op voertuigkilometers wordt weergegeven in Tabel 35 en Tabel 36. Voor de grote LEZ (RBC) is de daling in voertuigkilometers beperkt: **-0.2 tot -1.2%**. Voor de kleine LEZ (PEN) is de daling veel sterker: tot **-5.3%**.

Oorzaak hiervan is het grote aandeel doorgaand verkeer in de kleine LEZ. Uit Tabel 13 en Tabel 14 (blz. 64) blijkt dat het aandeel doorgaand verkeer in de kleine LEZ **27 tot 34%** bedraagt (in vergelijking met **5**

¹³ Merk op dat in dit rapport enkel totale emissies gerapporteerd worden (som van emissies_intra en emissies_trans).

tot 6% doorgaand verkeer in de grote LEZ). Gezien dit grote aandeel doorgaand verkeer moeten we ons afvragen of het aangenomen effect op routekeuze in de kleine LEZ wel realistisch is. Dit grote aandeel doorgaand verkeer is mede te verklaren door de congestieproblemen op de kleine ring R20. Het lijkt weinig waarschijnlijk dat er een grote shift zal optreden van binnen de zone naar de reeds gecongesteerde R20. En mocht het doorgaand verkeer dat niet voldoet aan de restricties toch verschuiven naar buiten de LEZ, dan wordt de vrijgekomen ruimte in de zone waarschijnlijk weer opgevuld met voertuigen die voorheen buiten de zone reden. In wat volgt onderscheiden we daarom voor de kleine LEZ telkens 2 scenario's: "PEN_xxx" waarbij het aangenomen effect op routekeuze (zoals voor de grote LEZ) toch wordt aangehouden, en "PEN_xxx_transit_ongewijzigd" waarbij aangenomen wordt dat het doorgaand verkeer onverminderd blijft rijden in de zone, ondanks dat het niet voldoet aan de opgelegde restricties. De werkelijkheid ligt waarschijnlijk ergens tussen deze twee uitersten in.

Tabel 35 Invloed LEZ op voertuigkilometers 2015

2015		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
Vtgkm				
PEN_BAS	[vtgkm/dag]	185.389	6.850.742	7.036.131
PEN_eVW	[vtgkm/dag]	184.477	6.850.742	7.035.219
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[vtgkm/dag]</i>	<i>185.389</i>	<i>6.850.742</i>	<i>7.036.131</i>
PEN_PVW	[vtgkm/dag]	175.616	6.850.742	7.026.358
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[vtgkm/dag]</i>	<i>185.389</i>	<i>6.850.742</i>	<i>7.036.131</i>
RBC_BAS	[vtgkm/dag]	182.642	6.883.560	7.066.202
RBC_eVW	[vtgkm/dag]	182.622	6.871.964	7.054.586
RBC_PVW	[vtgkm/dag]	182.454	6.830.171	7.012.626
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,5%	0,0%	0,0%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-0,5%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-5,3%	0,0%	-0,1%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-5,3%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	0,0%	-0,2%	-0,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-0,2%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,1%	-0,8%	-0,8%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-0,8%</i>

Tabel 36 Invloed LEZ op voertuigkilometers 2020

2020		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
Vtgkm				
PEN_BAS	[vtgkm/dag]	121.186	5.266.324	5.387.510
PEN_eVW	[vtgkm/dag]	120.675	5.266.324	5.386.999
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[vtgkm/dag]</i>	<i>121.186</i>	<i>5.266.324</i>	<i>5.387.510</i>
PEN_PVW	[vtgkm/dag]	115.353	5.266.324	5.381.677
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[vtgkm/dag]</i>	<i>121.186</i>	<i>5.266.324</i>	<i>5.387.510</i>
RBC_BAS	[vtgkm/dag]	115.812	5.300.877	5.416.690
RBC_eVW	[vtgkm/dag]	115.797	5.291.420	5.407.217
RBC_PVW	[vtgkm/dag]	115.704	5.237.577	5.353.282
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,4%	0,0%	0,0%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-0,4%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-4,8%	0,0%	-0,1%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-4,8%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	0,0%	-0,2%	-0,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-0,2%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,1%	-1,2%	-1,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,2%</i>

Merk op dat kleine LEZ wellicht een minder geschikte zone zal zijn gezien het grote aandeel doorgaand verkeer en gezien de route voor doorgaand verkeer rond de zone niet erg geschikt is omdat deze reeds sterk gecongeesterd is.

Opmerking: geen invloed buiten de LEZ

In deze studie wordt geen invloed buiten de LEZ beschouwd, omdat de IRIS2-verkeersgegevens die als invoer gebruikt werden, niet geschikt waren om de invloed van de LEZ op de zone rondom de LEZ te berekenen¹⁴.

2.3 Impact LEZ op emissies

In deze sectie worden de berekende effecten van de LEZ-scenario's op de emissies in kaart gebracht. Zoals beschreven in sectie 1.2.3 (blz.66 en verder) gaat het hier om geaggregeerde emissies: voor een aantal geografische gebieden worden voor elke netwerkschakel de emissies per lengte-eenheid vermenigvuldigd met de lengte van de schakel, en vervolgens worden alle emissies opgeteld over alle netwerkschakels binnen de beschouwde geografische zone. De berekening resulteert in de absolute emissies (uitgedrukt in kg per dag) die hier gerapporteerd worden. Telkens wordt ook het relatieve verschil in emissies aangegeven ten opzichte van het basisscenario (zie ook sectie 1.2.3).

Achtereenvolgens worden hier de resultaten voor NO_x, NO₂, PM_{2.5}_uitlaat¹⁵ (hierna kortweg als PM_{2.5} aangeduid), EC, PM_{2.5}_niet-uitlaat en PM₁₀_niet-uitlaat behandeld, en dit telkens voor 2015 en 2020.

¹⁴ Om de invloed van de LEZ op de nabije omgeving te berekenen, moet voor de netwerkschakels buiten de LEZ het aandeel van het verkeer gekend zijn dat herkomst of bestemming heeft binnen de LEZ. Deze informatie was niet aanwezig in de IRIS2-gegevens die gebruikt werden in deze studie (zie ook sectie 1.1.1 op blz.53).

¹⁵ Merk op aangenomen wordt dat alle PM-uitlaatemissies in de klasse PM_{2.5} vallen, of met andere woorden: PM₁₀_uitlaatemissies = PM_{2.5}_uitlaatemissies.

Naast de absolute emissiecijfers (uitgedrukt in kilogram per jaargemiddelde dag), worden in het onderste gedeelte van de tabellen telkens de procentuele verschillen ten opzichte van het basisscenario aangegeven. Hierbij zijn de meest relevante¹⁶ cijfers in geel gemarkeerd.

Merk op dat voor de kleine LEZ telkens 2 scenario's worden onderscheiden: "PEN_xxx" waarbij het aangenomen effect op routekeuze (zoals voor de grote LEZ) wordt aangehouden, en "PEN_xxx_transit_ongewijzigd" waarbij aangenomen wordt dat het doorgaand verkeer onverminderd blijft rijden in de zone, ondanks dat het niet voldoet aan de opgelegde restricties. De werkelijkheid ligt waarschijnlijk ergens tussen deze twee uitersten in (zie ook voorgaande sectie).

¹⁶ Voor de LEZ in de "PEN"-zone zijn vooral de cijfers geaggregeerd over de "PEN"-zone relevant, voor de LEZ in de "RBC"-zone zijn vooral de cijfers geaggregeerd over de "RBC"-zone relevant.

Legende

De RIJEN bevatten data voor de verschillende SCENARIO'S:

PEN_BAS =	LEZ in de vijfhoek (PEN), basisberekening
PEN_eVW =	LEZ in de vijfhoek (PEN), enkel voor vrachtwagens
PEN_PVW =	LEZ in de vijfhoek (PEN), voor personenwagens EN vrachtwagens
RBC_BAS =	LEZ in het hele Brusselse Hoofdstedelijk Gewest (RBC), basisberekening
RBC_eVW =	LEZ in het hele Brusselse Hoofdstedelijk Gewest (RBC), enkel voor vrachtwagens
RBC_PVW =	LEZ in het hele Brusselse Hoofdstedelijk Gewest (RBC), voor personenwagens EN vrachtwagens

De KOLOMMEN geven het AGGREGATIENIVEAU aan:

PEN =	aggregatie voor zone binnen de vijfhoek (PEN)
RBC_excl_PEN =	aggregatie voor RBC, EXCLUSIEF de vijfhoek (PEN)
RBC =	aggregatie voor het hele RBC

Tabel 37 Invloed LEZ op emissies NO_x 2015

2015		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
NO_x				
PEN_BAS	[kg/dag]	123,2	4.166	4.290
PEN_eVW	[kg/dag]	106,9	4.166	4.273
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>112,6</i>	<i>4.166</i>	<i>4.276</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	94,9	4.166	4.261
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>107,6</i>	<i>4.166</i>	<i>4.267</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	114,6	4.221	4.336
RBC_eVW	[kg/dag]	103,6	3.784	3.888
RBC_PVW	[kg/dag]	95,7	3.463	3.559
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-13,3%	0,0%	-0,4%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-4,7%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-8,6%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-23,0%	0,0%	-0,7%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-10,3%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-12,7%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-9,6%	-10,3%	-10,3%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,6%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-16,5%	-18,0%	-17,9%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-2,4%</i>

Tabel 38 Invloed LEZ op emissies NO_x 2020

2020		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
NO_x				
PEN_BAS	[kg/dag]	59,4	2.235	2.294
PEN_eVW	[kg/dag]	49,4	2.235	2.284
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>51,5</i>	<i>2.235</i>	<i>2.285</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	41,8	2.235	2.277
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>47,4</i>	<i>2.235</i>	<i>2.279</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	55,3	2.242	2.297
RBC_eVW	[kg/dag]	47,2	1.947	1.994
RBC_PVW	[kg/dag]	41,6	1.675	1.717
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-16,9%	0,0%	-0,4%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-3,6%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-13,2%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-29,6%	0,0%	-0,8%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-9,3%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-20,2%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-14,6%	-13,1%	-13,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,7%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-24,8%	-25,3%	-25,3%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-3,0%</i>

Tabel 39 Invloed LEZ op emissies NO₂ 2015

2015		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
NO₂				
PEN_BAS	[kg/dag]	37,3	1.321	1.359
PEN_eVW	[kg/dag]	35,1	1.321	1.357
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>35,9</i>	<i>1.321</i>	<i>1.357</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	34,1	1.321	1.355
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>36,3</i>	<i>1.321</i>	<i>1.357</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	36,1	1.334	1.370
RBC_eVW	[kg/dag]	34,6	1.275	1.309
RBC_PVW	[kg/dag]	35,2	1.290	1.325
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-5,9%	0,0%	-0,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-2,0%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-3,9%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-8,8%	0,0%	-0,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-5,9%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-2,9%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-4,2%	-4,4%	-4,4%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-0,7%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-2,7%	-3,3%	-3,3%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,2%</i>

Tabel 40 Invloed LEZ op emissies NO₂ 2020

2020		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
NO₂				
PEN_BAS	[kg/dag]	19,4	797	816
PEN_eVW	[kg/dag]	17,9	797	815
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>18,2</i>	<i>797</i>	<i>815</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	14,7	797	811
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>16,5</i>	<i>797</i>	<i>812</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	18,4	799	818
RBC_eVW	[kg/dag]	17,1	754	772
RBC_PVW	[kg/dag]	14,9	647	662
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-7,8%	0,0%	-0,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-1,5%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-6,3%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-24,1%	0,0%	-0,6%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-9,3%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-14,8%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-6,8%	-5,6%	-5,6%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-0,7%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-18,9%	-19,0%	-19,0%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-2,3%</i>

Tabel 41 Invloed LEZ op emissies PM_{2.5} 2015

2015		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
PM_{2.5}				
PEN_BAS	[kg/dag]	3,5	123,3	126,9
PEN_eVW	[kg/dag]	3,0	123,3	126,4
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>3,2</i>	<i>123,3</i>	<i>126,4</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	2,4	123,3	125,7
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>2,8</i>	<i>123,3</i>	<i>125,8</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	3,4	125,3	128,6
RBC_eVW	[kg/dag]	3,0	111,8	114,8
RBC_PVW	[kg/dag]	2,5	89,9	92,4
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-13,5%	0,0%	-0,4%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-3,7%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-9,8%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-33,2%	0,0%	-0,9%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-13,5%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-19,6%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-10,6%	-10,7%	-10,7%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,2%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-26,7%	-28,2%	-28,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-2,4%</i>

Tabel 42 Invloed LEZ op emissies PM_{2.5} 2020

2020		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
PM_{2.5}				
PEN_BAS	[kg/dag]	1,4	54,8	56,2
PEN_eVW	[kg/dag]	1,2	54,8	56,1
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>1,3</i>	<i>54,8</i>	<i>56,1</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	0,8	54,8	55,7
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>1,0</i>	<i>54,8</i>	<i>55,7</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	1,3	55,4	56,7
RBC_eVW	[kg/dag]	1,2	51,2	52,4
RBC_PVW	[kg/dag]	0,8	33,1	33,9
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-10,4%	0,0%	-0,3%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-2,3%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-8,1%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-42,4%	0,0%	-1,0%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-14,1%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-28,3%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-8,9%	-7,5%	-7,6%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,0%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-37,7%	-40,2%	-40,1%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-3,7%</i>

Tabel 43 Invloed LEZ op emissies EC 2015

2015		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
EC				
PEN_BAS	[kg/dag]	2,6	91,0	93,6
PEN_eVW	[kg/dag]	2,3	91,0	93,3
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>2,4</i>	<i>91,0</i>	<i>93,3</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	1,7	91,0	92,7
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>2,1</i>	<i>91,0</i>	<i>92,8</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	2,5	92,4	94,9
RBC_eVW	[kg/dag]	2,2	83,3	85,6
RBC_PVW	[kg/dag]	1,8	65,1	66,9
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-12,4%	0,0%	-0,3%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-3,5%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-8,9%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-34,5%	0,0%	-1,0%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-14,3%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-20,2%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-9,7%	-9,8%	-9,8%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,1%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-28,0%	-29,6%	-29,5%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-2,4%</i>

Tabel 44 Invloed LEZ op emissies EC 2020

2020		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
EC				
PEN_BAS	[kg/dag]	0,8	33,5	34,3
PEN_eVW	[kg/dag]	0,7	33,5	34,2
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>0,8</i>	<i>33,5</i>	<i>34,2</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	0,3	33,5	33,8
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>0,5</i>	<i>33,5</i>	<i>33,8</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	0,8	33,8	34,6
RBC_eVW	[kg/dag]	0,7	30,6	31,3
RBC_PVW	[kg/dag]	0,3	13,4	13,8
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-13,2%	0,0%	-0,3%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-2,7%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-10,5%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-61,8%	0,0%	-1,5%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-19,3%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>-42,5%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-11,5%	-9,6%	-9,7%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,1%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-57,0%	-60,3%	-60,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-5,0%</i>

Tabel 45 Invloed LEZ op emissies PM_{2.5} niet-uitlaat 2015

2015		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
PM_{2.5} niet-uitlaat				
PEN_BAS	[kg/dag]	3,3	113,5	116,8
PEN_eVW	[kg/dag]	3,2	113,5	116,8
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>3,3</i>	<i>113,5</i>	<i>116,8</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	3,1	113,5	116,6
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>3,3</i>	<i>113,5</i>	<i>116,8</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	3,2	114,1	117,3
RBC_eVW	[kg/dag]	3,2	113,4	116,5
RBC_PVW	[kg/dag]	3,2	112,8	116,0
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-1,7%	0,0%	0,0%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-1,7%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-5,7%	0,0%	-0,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-5,7%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	0,0%	-0,6%	-0,6%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-0,6%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,1%	-1,1%	-1,1%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,1%</i>

Tabel 46 Invloed LEZ op emissies PM_{2.5}_niet-uitlaat 2020

2020		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
PM_{2.5}_niet-uitlaat				
PEN_BAS	[kg/dag]	2,4	91,5	93,9
PEN_eVW	[kg/dag]	2,3	91,5	93,8
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>2,4</i>	<i>91,5</i>	<i>93,9</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	2,3	91,5	93,8
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>2,4</i>	<i>91,5</i>	<i>93,9</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	2,2	92,1	94,3
RBC_eVW	[kg/dag]	2,2	91,5	93,7
RBC_PVW	[kg/dag]	2,2	90,8	93,0
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-1,4%	0,0%	0,0%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-1,4%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-4,7%	0,0%	-0,1%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-4,7%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	0,0%	-0,6%	-0,6%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-0,6%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,1%	-1,4%	-1,4%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,4%</i>

Tabel 47 Invloed LEZ op emissies PM₁₀_niet-uitlaat 2015

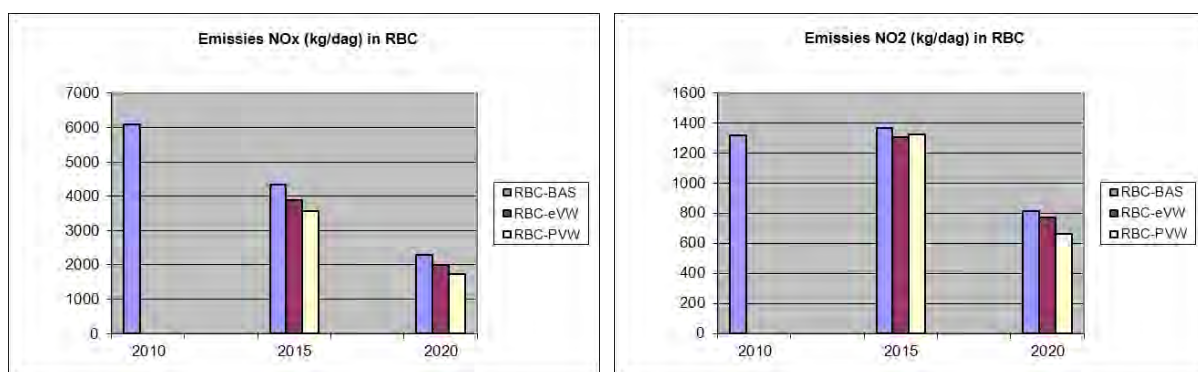
2015		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
PM₁₀_niet-uitlaat				
PEN_BAS	[kg/dag]	6,3	214,9	221,2
PEN_eVW	[kg/dag]	6,2	214,9	221,1
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>6,3</i>	<i>214,9</i>	<i>221,2</i>
PEN_PVW	[kg/dag]	5,9	214,9	220,9
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[kg/dag]</i>	<i>6,3</i>	<i>214,9</i>	<i>221,2</i>
RBC_BAS	[kg/dag]	6,0	216,1	222,1
RBC_eVW	[kg/dag]	6,0	214,7	220,7
RBC_PVW	[kg/dag]	6,0	213,6	219,7
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-1,8%	0,0%	-0,1%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-1,8%</i>		
<i>red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-5,7%	0,0%	-0,2%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>	<i>-5,7%</i>		
<i>red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	<i>[%verschil_tov_BAS]</i>	<i>0,0%</i>		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	0,0%	-0,6%	-0,6%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-0,6%</i>
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,1%	-1,1%	-1,1%
	<i>waarvan door omrijdend transitverkeer</i>			<i>-1,1%</i>

Tabel 48 Invloed LEZ op emissies PM₁₀_niet-uitlaat 2020

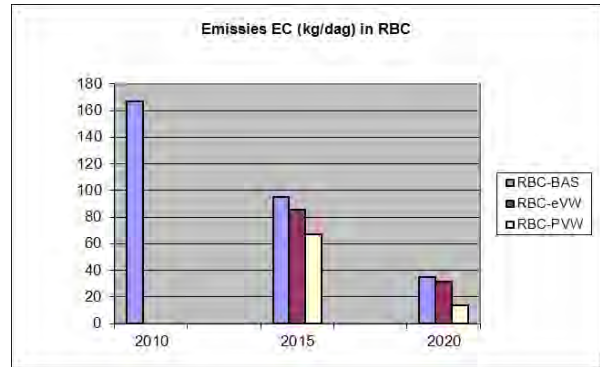
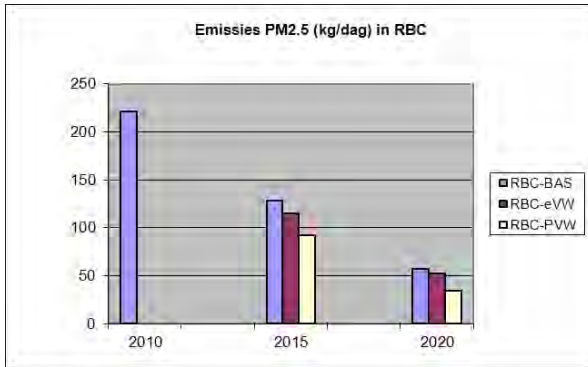
2020		PEN	RBC_excl_PEN	RBC
PM ₁₀ _niet-uitlaat				
PEN_BAS	[kg/dag]	4,5	173,3	177,8
PEN_eVW	[kg/dag]	4,5	173,3	177,8
PEN_eVW_transit_ongewijzigd	[kg/dag]	4,5	173,3	177,8
PEN_PVW	[kg/dag]	4,3	173,3	177,6
PEN_PVW_transit_ongewijzigd	[kg/dag]	4,5	173,3	177,8
RBC_BAS	[kg/dag]	4,3	174,5	178,8
RBC_eVW	[kg/dag]	4,3	173,4	177,7
RBC_PVW	[kg/dag]	4,3	172,1	176,3
red_PEN_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-1,4%	0,0%	0,0%
	waarvan door omrijdend transitverkeer	-1,4%		
red_PEN_eVW_transit_ongewijzigd	[%verschil_tov_BAS]	0,0%		
red_PEN_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-4,7%	0,0%	-0,1%
	waarvan door omrijdend transitverkeer	-4,7%		
red_PEN_PVW_transit_ongewijzigd	[%verschil_tov_BAS]	0,0%		
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	0,0%	-0,6%	-0,6%
	waarvan door omrijdend transitverkeer			-0,6%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,1%	-1,4%	-1,4%
	waarvan door omrijdend transitverkeer			-1,4%

Bovenstaande tabellen worden samengevat in Figuur 51 tot en met Figuur 56 die de autonome evolutie (BAS) en de effecten van de scenario's (eVW enkel Vrachtwagens en PVW Personenwagens en Vrachtwagens) illustreren. De figuren worden gegeven per geëmitteerde stof, eerst voor de RBC-scenario's (grote LEZ in het hele Brusselse Gewest) en daarna voor de PEN-scenario's (kleine LEZ in de vijfhoek). Vervolgens worden de emissies voor alle scenario's samengevat in Tabel 49.

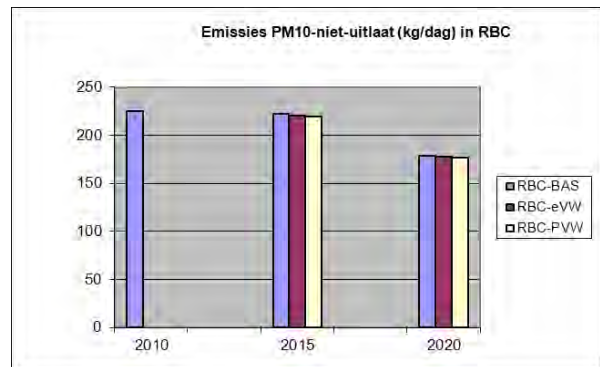
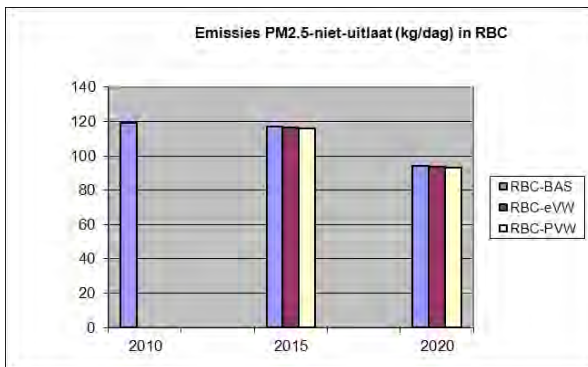
In Figuur 51 tot en met Figuur 56 en in Tabel 49 worden voor de PEN-scenario's (kleine LEZ in de vijfhoek) telkens de cijfers voor "PEN_xxx_transit_ongewijzigd" gerapporteerd. Hierbij wordt aangenomen dat het doorgaand verkeer onverminderd blijft rijden in de zone, ondanks dat het niet voldoet aan de opgelegde restricties.



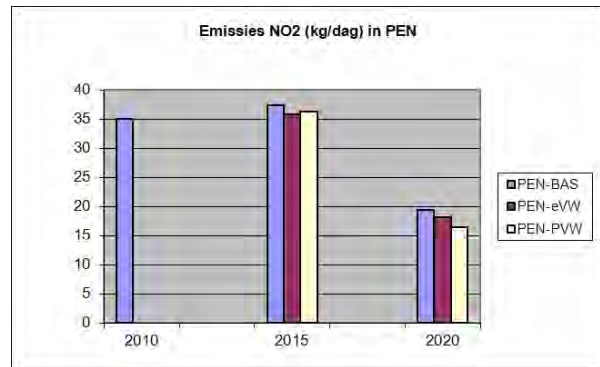
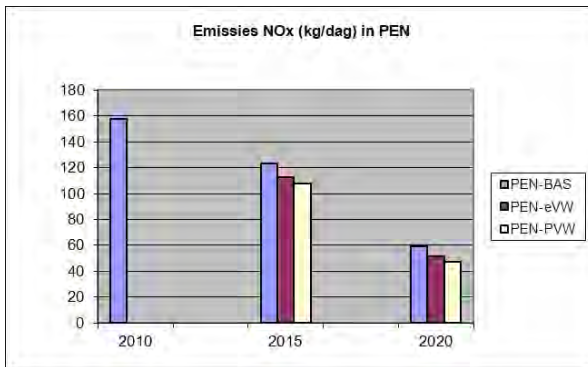
Figuur 51 Emissies RBC-scenario's: NO_x (links) en NO₂ (rechts)



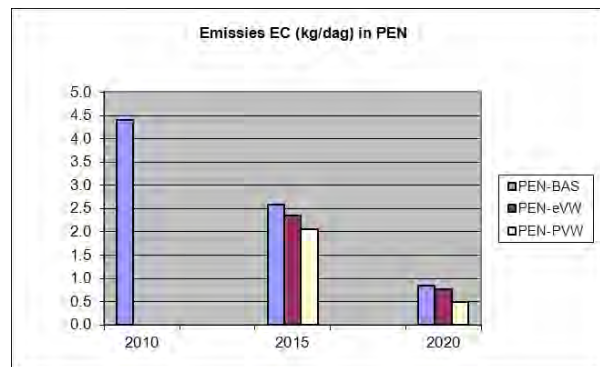
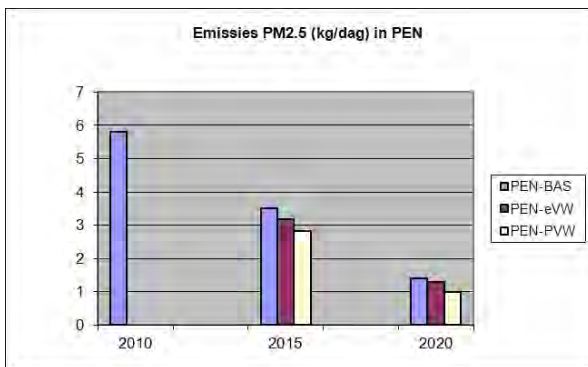
Figuur 52 Emissies RBC-scenario's: PM_{2.5} (links) en EC (rechts)



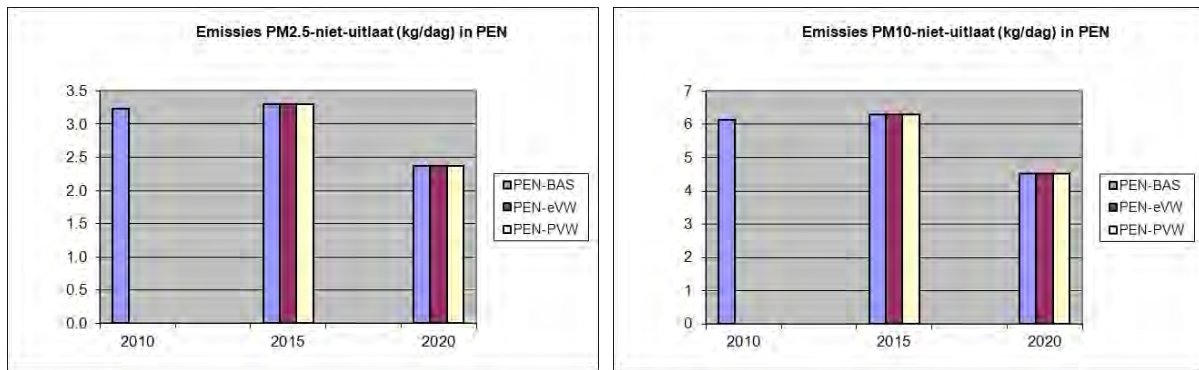
Figuur 53 Emissies RBC-scenario's: PM_{2.5}_niet-uitlaat (links) en PM₁₀_niet-uitlaat (rechts)



Figuur 54 Emissies PEN-scenario's (transitverkeer ongewijzigd): NO_x (links) en NO₂ (rechts)



Figuur 55 Emissies PEN-scenario's (transitverkeer ongewijzigd): PM_{2.5} (links) en EC (rechts)



Figuur 56 Emissies PEN-scenario's (transitverkeer ongewijzigd): PM_{2.5}_niet-uitlaat (links) en PM₁₀_niet-uitlaat (rechts)

Tabel 49 Emissies voor de autonome evolutie en voor de LEZ scenario's

	Autonome Evolutie		Effecten RBC-eVW		Effecten RBC-PVW		Effecten PEN-eVW		Effecten PEN-PVW	
	BASIS 2015	BASIS 2020	SCEN 2015	SCEN 2020	SCEN 2015	SCEN 2020	SCEN 2015	SCEN 2020	SCEN 2015	SCEN 2020
	t.o.v.	t.o.v.	t.o.v.	t.o.v.	t.o.v.	t.o.v.	t.o.v.	t.o.v.	t.o.v.	t.o.v.
	BASIS 2010	BASIS 2010	BASIS 2015	BASIS 2020	BASIS 2015	BASIS 2020	BASIS 2015	BASIS 2020	BASIS 2015	BASIS 2020
NO _x	-29%	-62%	-10%	-13%	-18%	-25%	-9%	-13%	-13%	-20%
NO ₂	4%	-38%	-4%	-6%	-3%	-19%	-4%	-6%	-3%	-15%
PM _{2.5}	-42%	-74%	-11%	-8%	-28%	-40%	-10%	-8%	-20%	-28%
EC	-43%	-79%	-10%	-10%	-30%	-60%	-9%	-11%	-20%	-42%
PM _{2.5} _niet-uitlaat	-1%	-21%	-1%	-1%	-1%	-1%	0%	0%	0%	0%
PM ₁₀ _niet-uitlaat	-1%	-21%	-1%	-1%	-1%	-1%	0%	0%	0%	0%

Bevindingen:

Uitlaat-emissies

- Voor de stoffen NO_x, NO₂, PM_{2.5} en EC worden in de autonome evolutie (RBC-BAS en PEN-BAS) reeds behoorlijke reducties vastgesteld van 2010 over 2015 naar 2020. De reducties zijn het sterkst voor EC en PM_{2.5} (respectievelijk **-43%** en **-42%** in 2015 t.o.v. 2010 en respectievelijk **-79%** en **-74%** in 2020 t.o.v. 2010). Deze reducties worden veroorzaakt door de autonome verschoning van het wagenpark. Voor NO_x is er ook een sterke reductie (**-29%** in 2015 t.o.v. 2010 en **-62%** in 2020 t.o.v. 2010).
Voor NO₂ is er in 2015 een lichte toename t.o.v. 2010 (**+4%**). In 2020 krijgen we t.o.v. 2010 een reductie (**-38%**). Dit is te verklaren door de evolutie van het aandeel van NO₂ in NO_x (zie Tabel 16 blz.65): voor lichte dieselloertuigen wordt vanaf Euro4 aangenomen dat NO₂ een aandeel van 55% heeft in de NO_x-uitstoot. Tussen 2010 en 2015 neemt het aandeel van voertuigen uit de Euro3-klasse of ouder af ten voordele van voertuigen die voldoen aan Euro4 of Euro5. De lagere NO_x-uitstoot van deze nieuwere Euronormen volstaat echter niet om de sterke stijging van het aandeel van NO₂ in de NO_x-uitstoot te compenseren: dit verklaart de lichte toename van de NO₂-uitstoot van 2015 t.o.v. 2010. In 2020 is er ten opzichte van 2015 echter nog maar weinig verandering in het aandeel van NO₂ in NO_x: in 2015 is reeds het grootste deel van de lichte dieselloertuigen Euro4 of Euro5. Bij de verdere vernieuwing van het wagenpark in 2020 volgt de NO₂-uitstoot dan ook grotendeels de dalende trend in NO_x-uitstoot.
- Voor deze stoffen leveren de scenario's met enkel restricties voor vrachtwagens in de grote LEZ (RBC-eVW) t.o.v. de referentiescenario's een extra reductie op van ongeveer 10% (EC: **-10%** in 2015 en **-10%** in 2020; PM_{2.5}: **-11%** in 2015 en **-8%** in 2020; NO_x: **-10%** in 2015 en **-13%** in 2020; NO₂: **-4%** in 2015 en **-6%** in 2020).

- De scenario's met restricties voor vracht- én personenwagens in de grote LEZ (RBC-PVW) leveren t.o.v. de referentiescenario's significante extra reducties op voor deze stoffen. De reducties zijn het meest uitgesproken voor EC (-30% in 2015 tot -60% in 2020), gevolgd door PM_{2.5} (-28% in 2015 tot -40% in 2020), NO_x (-18% in 2015 tot -25% in 2020) en NO₂ (-19% in 2020)¹⁷.
- Reducties in de emissies van NO_x, NO₂, PM_{2.5} en EC zijn kleiner in de kleine LEZ (PEN) dan in de grote LEZ (RBC). Dit komt omdat we hier voor de hier gepresenteerde PEN-scenario's aannemen dat het doorgaand verkeer dat niet aan de restricties voldoet, toch in de zone blijft rijden. Het fenomeen van de kleinere reducties in de PEN-scenario's is sterker wanneer er restricties zijn voor vracht- én personenwagens, omdat voor personenwagens het percentage doorgaand verkeer in de vijfhoek groter is dan voor vrachtwagens.

Niet-uitlaat-emissies

- Voor PM_{2.5_niet-uitlaat} en PM_{10_niet-uitlaat} wordt in de autonome evolutie een beperkte daling waargenomen in 2015 t.o.v. 2010 (-1%). In 2020 wordt t.o.v. een 2010 een sterke daling vastgesteld (-21%). Deze stoffen evolueren mee met de afgelegde voertuigkilometers in het beschouwde gebied. Het voor 2020 gebruikte scenario in het IRIS-2 verkeersmodel (scenario "2020 voluntaristisch 2A", zie sectie 1.1.1 vanaf blz.56) voorspelt een daling in voertuigkilometers van 21% in 2020 t.o.v. 2010.
- In de RBC-scenario's (grote LEZ) dalen de emissies van PM_{2.5_niet-uitlaat} en PM_{10_niet-uitlaat} lichtjes t.o.v. het referentiescenario (-1%). Ook hier volgt deze evolutie het aantal afgelegde voertuigkilometers. Deze liggen iets lager in de scenario's omdat daar een deel van het doorgaand verkeer wordt geweerd.
- In de PEN-scenario's blijven de emissies van PM_{2.5_niet-uitlaat} en PM_{10_niet-uitlaat} ongewijzigd t.o.v. het referentiescenario. We gaan er immers van uit dat het doorgaand verkeer dat niet voldoet aan de restricties toch in de zone blijft rijden.

2.4 Impact LEZ op concentraties (5 locaties)

In deze studie wordt voor 5 locaties een beperkte inschatting gemaakt van de effecten van het invoeren van lage-emissiezones op de concentraties. In alle gevallen wordt gerekend voor het scenario waarbij de LEZ in het volledige BHG wordt ingevoerd.

Voor de berekeningswijze wordt verwezen naar sectie 1.3.2 (blz.71), voor de omschrijving van de gekozen locaties naar sectie 1.3.3 (blz.73).

¹⁷ De NO₂-uitstoot in 2015 wijkt af van de vaststellingen die voor de andere pollutanten worden gemaakt: -3% t.o.v. referentiescenario voor RBC-PVW, terwijl er een grotere reductie (-4%) berekend werd voor RBC-eVW.

Dit is te wijten aan de verschillen in aandelen van NO₂ in NO_x tussen licht en zwaar verkeer: zie Tabel 16 blz.65. Voor licht verkeer zorgt de toename van het aandeel NO₂ in NO_x in 2015 voor een stijging van de NO₂-uitstoot. Bij het zwaar verkeer zorgt de wijziging van het aandeel van NO₂ in NO_x in geen enkel geval voor een stijging van de NO₂-uitstoot.

De stijging van de NO₂-uitstoot van licht verkeer zorgt ervoor dat de totale NO₂-emissies in 2015 voor RBC-PVW hoger zijn dan die voor RBC-eVW.

Merk nogmaals op dat de focus in deze studie ligt op de effecten van de scenario's. De absolute grootte van verkeersvolumes, emissies, concentraties en socio-economische parameters heeft daarom eerder een indicatief karakter.

2.4.1 Intensiteiten en emissies voor 5 locaties

Tabel 50 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: Kroonlaan

Kroonlaan		Int.	PM ₁₀	NO _x
Intensiteiten en emissies		[vtg/dag]	[g/km/dag]	[g/km/dag]
Jaar	Scenario			
2010	BAS	2.904	189	2.681
2015	BAS	2.057	116	1.513
	eVW	2.057	110	1.315
	PVW	2.057	104	1.232
2020	BAS	863	44	434
	eVW	863	43	361
	PVW	863	40	321
2015	eVW_tov_BAS	0,0%	-5,3%	-13,1%
	PVW_tov_BAS	0,0%	-10,1%	-18,6%
2020	eVW_tov_BAS	0,0%	-2,2%	-16,7%
	PVW_tov_BAS	0,0%	-8,4%	-25,8%

Tabel 51 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: Ninoofsesteenweg

Ninoofsesteenweg		Int.	PM ₁₀	NO _x
Intensiteiten en emissies		[vtg/dag]	[g/km/dag]	[g/km/dag]
Jaar	Scenario			
2010	BAS	19.215	1.116	14.145
2015	BAS	18.528	859	9.474
	eVW	18.515	837	8.809
	PVW	18.380	778	7.947
2020	BAS	8.611	349	3.106
	eVW	8.607	344	2.814
	PVW	8.520	314	2.381
2015	eVW_tov_BAS	-0,1%	-2,5%	-7,0%
	PVW_tov_BAS	-0,8%	-9,4%	-16,1%
2020	eVW_tov_BAS	-0,1%	-1,3%	-9,4%
	PVW_tov_BAS	-1,1%	-10,1%	-23,3%

Tabel 52 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: Woluwelaan

Woluwelaan		Int.	PM ₁₀	NO _x
Intensiteiten en emissies		[vtg/dag]	[g/km/dag]	[g/km/dag]
Jaar	Scenario			
2010	BAS	28.152	1.454	20.245
2015	BAS	27.566	1.124	13.292
	eVW	27.478	1.079	11.933
	PVW	27.136	989	10.597
2020	BAS	22.481	788	7.281
	eVW	22.424	771	6.458
	PVW	22.017	691	5.394
2015	eVW_tov_BAS	-0,3%	-4,0%	-10,2%
	PVW_tov_BAS	-1,6%	-12,0%	-20,3%
2020	eVW_tov_BAS	-0,2%	-2,1%	-11,3%
	PVW_tov_BAS	-2,1%	-12,3%	-25,9%

Tabel 53 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: Keizer Karellaan

Keizer Karellaan		Int.	PM ₁₀	NO _x
Intensiteiten en emissies		[vtg/dag]	[g/km/dag]	[g/km/dag]
Jaar	Scenario			
2010	BAS	34.546	1.802	20.871
2015	BAS	34.623	1.486	14.812
	eVW	34.521	1.455	14.021
	PVW	33.689	1.323	12.171
2020	BAS	28.143	1.057	8.640
	eVW	28.048	1.038	8.120
	PVW	26.893	903	6.420
2015	eVW_tov_BAS	-0,3%	-2,1%	-5,3%
	PVW_tov_BAS	-2,7%	-11,0%	-17,8%
2020	eVW_tov_BAS	-0,3%	-1,8%	-6,0%
	PVW_tov_BAS	-4,4%	-14,6%	-25,7%

Tabel 54 Invloed LEZ op intensiteiten en emissies: autosnelweg A3 thv Gulledele

A3 - Gulledele		Int.	PM ₁₀	NO _x
Intensiteiten en emissies		[vtg/dag]	[g/km/dag]	[g/km/dag]
Jaar	Scenario			
2010	BAS	81.788	4.055	63.029
2015	BAS	84.128	3.295	43.429
	eVW	83.977	3.151	38.796
	PVW	82.553	2.849	34.641
2020	BAS	68.454	2.312	24.418
	eVW	68.332	2.259	21.004
	PVW	66.547	2.001	17.760
2015	eVW_tov_BAS	-0,2%	-4,4%	-10,7%
	PVW_tov_BAS	-1,9%	-13,5%	-20,2%
2020	eVW_tov_BAS	-0,2%	-2,3%	-14,0%
	PVW_tov_BAS	-2,8%	-13,5%	-27,3%

2.4.2 Concentraties PM₁₀ voor 5 locaties

Tabel 55 Invloed LEZ op concentraties PM₁₀: Kroonlaan

Kroonlaan						
PM ₁₀						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	23,6	0,7	24,3	
		BAS	22,8	0,4	23,2	
	2015	eVW	22,8	0,4	23,2	
		PVW	22,8	0,4	23,2	
	2020	BAS	22,3	0,2	22,4	
		eVW	22,3	0,2	22,4	
		PVW	22,3	0,1	22,4	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,02	-0,02
		PVW_tov_BAS			-0,04	-0,04
	2020	eVW_tov_BAS			0,00	0,00
		PVW_tov_BAS			-0,01	-0,01
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-5,3%	-0,1%
PVW_tov_BAS			-10,1%	-0,2%		
2020		eVW_tov_BAS		-2,2%	0,0%	
		PVW_tov_BAS		-8,4%	-0,1%	

Tabel 56 Invloed LEZ op concentraties PM₁₀: Ninoofsesteenweg

Ninoofsesteenweg						
PM ₁₀						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	24,8	2,7	27,5	
		BAS	24,0	2,1	26,1	
	2015	eVW	24,0	2,0	26,0	
		PVW	24,0	1,9	25,9	
	2020	BAS	23,5	0,8	24,3	
		eVW	23,5	0,8	24,3	
		PVW	23,5	0,8	24,2	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,05	-0,05
		PVW_tov_BAS			-0,20	-0,20
	2020	eVW_tov_BAS			-0,01	-0,01
		PVW_tov_BAS			-0,09	-0,09
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-2,5%	-0,2%
PVW_tov_BAS			-9,4%	-0,7%		
2020		eVW_tov_BAS		-1,3%	0,0%	
		PVW_tov_BAS		-10,1%	-0,3%	

Tabel 57 Invloed LEZ op concentraties PM₁₀: Woluwelaan

Woluwelaan						
PM ₁₀						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	24,2	1,8	26,0	
		BAS	23,3	1,4	24,7	
	2015	eVW	23,3	1,3	24,7	
		PVW	23,3	1,2	24,6	
	2020	BAS	22,8	1,0	23,8	
		eVW	22,8	1,0	23,8	
		PVW	22,8	0,9	23,7	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,06	-0,06
		PVW_tov_BAS			-0,17	-0,17
	2020	eVW_tov_BAS			-0,02	-0,02
		PVW_tov_BAS			-0,12	-0,12
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-4,0%	-0,2%
PVW_tov_BAS			-12,0%	-0,7%		
2020		eVW_tov_BAS		-2,1%	-0,1%	
		PVW_tov_BAS		-12,3%	-0,5%	

Tabel 58 Invloed LEZ op concentraties PM₁₀: Keizer Karellaan

Keizer Karellaan						
PM ₁₀						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	20,7	3,1	23,8	
		BAS	20,0	2,6	22,6	
	2015	eVW	20,0	2,5	22,5	
		PVW	20,0	2,3	22,3	
	2020	BAS	19,6	1,8	21,4	
		eVW	19,6	1,8	21,4	
		PVW	19,6	1,6	21,1	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,05	-0,05
		PVW_tov_BAS			-0,28	-0,28
	2020	eVW_tov_BAS			-0,03	-0,03
		PVW_tov_BAS			-0,27	-0,27
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-2,1%	-0,2%
PVW_tov_BAS			-11,0%	-1,2%		
2020		eVW_tov_BAS		-1,8%	-0,2%	
		PVW_tov_BAS		-14,6%	-1,2%	

Tabel 59 Invloed LEZ op concentraties PM₁₀: autosnelweg A3 thv Gulledele

A3 - Gulledele						
PM ₁₀						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	24,0	2,8	26,8	
		BAS	23,1	2,3	25,4	
	2015	eVW	23,1	2,2	25,3	
		PVW	23,1	2,0	25,1	
	2020	BAS	22,6	1,6	24,2	
		eVW	22,6	1,6	24,2	
		PVW	22,6	1,4	24,0	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,10	-0,10
		PVW_tov_BAS			-0,31	-0,31
	2020	eVW_tov_BAS			-0,04	-0,04
		PVW_tov_BAS			-0,22	-0,22
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-4,4%	-0,4%
PVW_tov_BAS			-13,5%	-1,2%		
2020		eVW_tov_BAS		-2,3%	-0,2%	
		PVW_tov_BAS		-13,5%	-0,9%	

2.4.3 Concentraties NO₂ voor 5 locaties

Tabel 60 Invloed LEZ op concentraties NO₂: Kroonlaan

Kroonlaan						
NO ₂						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	38,0	3,6	41,7	
		BAS	35,0	2,4	37,4	
	2015	eVW	35,0	2,2	37,2	
		PVW	35,0	2,1	37,1	
	2020	BAS	31,7	0,8	32,4	
		eVW	31,7	0,7	32,3	
		PVW	31,7	0,6	32,3	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,24	-0,24
		PVW_tov_BAS			-0,29	-0,29
	2020	eVW_tov_BAS			-0,10	-0,10
		PVW_tov_BAS			-0,17	-0,17
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-9,8%	-0,6%
PVW_tov_BAS			-12,0%	-0,8%		
2020		eVW_tov_BAS		-12,6%	-0,3%	
		PVW_tov_BAS		-22,8%	-0,5%	

Tabel 61 Invloed LEZ op concentraties NO₂: Ninoofsesteenweg

Ninoofsesteenweg						
NO ₂						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	40,4	12,3	52,7	
		BAS	37,4	10,9	48,3	
	2015	eVW	37,4	10,5	47,9	
		PVW	37,4	10,2	47,6	
	2020	BAS	34,1	4,0	38,0	
		eVW	34,1	3,7	37,8	
		PVW	34,1	3,2	37,2	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,46	-0,46
		PVW_tov_BAS			-0,77	-0,77
	2020	eVW_tov_BAS			-0,24	-0,24
		PVW_tov_BAS			-0,79	-0,79
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-4,2%	-1,0%
PVW_tov_BAS			-7,1%	-1,6%		
2020		eVW_tov_BAS		-6,1%	-0,6%	
		PVW_tov_BAS		-20,0%	-2,1%	

Tabel 62 Invloed LEZ op concentraties NO₂: Woluwelaan

Woluwelaan						
NO ₂						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	38,4	8,9	47,3	
		BAS	35,2	7,7	42,9	
	2015	eVW	35,2	7,2	42,4	
		PVW	35,2	6,8	42,1	
	2020	BAS	31,7	4,7	36,4	
		eVW	31,7	4,4	36,1	
		PVW	31,7	3,7	35,4	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,50	-0,50
		PVW_tov_BAS			-0,84	-0,84
	2020	eVW_tov_BAS			-0,35	-0,35
		PVW_tov_BAS			-1,04	-1,04
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-6,5%	-1,2%
PVW_tov_BAS			-11,0%	-2,0%		
2020		eVW_tov_BAS		-7,3%	-0,9%	
		PVW_tov_BAS		-22,0%	-2,9%	

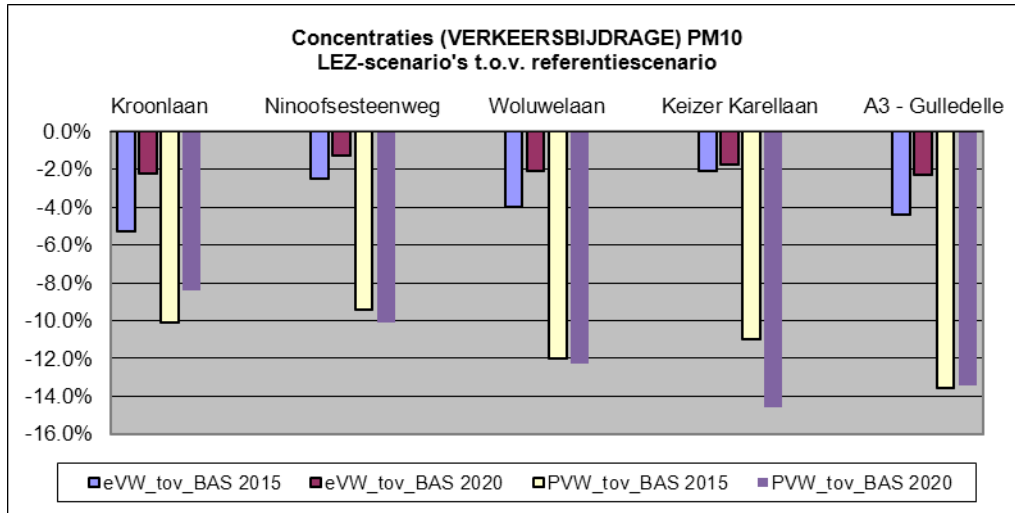
Tabel 63 Invloed LEZ op concentraties NO₂: Keizer Karellaan

Keizer Karellaan						
NO ₂						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	28,4	14,1	42,5	
		BAS	26,1	13,5	39,6	
	2015	eVW	26,1	13,1	39,2	
		PVW	26,1	12,3	38,5	
	2020	BAS	23,6	8,7	32,4	
		eVW	23,6	8,4	32,1	
		PVW	23,6	6,8	30,4	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,41	-0,41
		PVW_tov_BAS			-1,15	-1,15
	2020	eVW_tov_BAS			-0,31	-0,31
		PVW_tov_BAS			-1,93	-1,93
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-3,0%	-1,0%
PVW_tov_BAS			-8,5%	-2,9%		
2020		eVW_tov_BAS		-3,5%	-0,9%	
		PVW_tov_BAS		-22,1%	-6,0%	

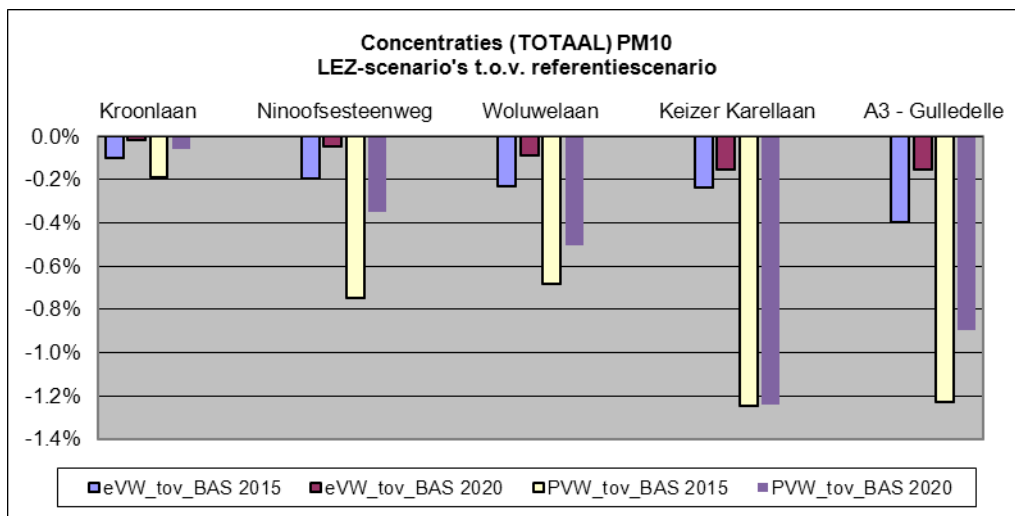
Tabel 64 Invloed LEZ op concentraties NO₂: autosnelweg A3 thv Gulledele

A3 - Gulledele						
NO ₂						
Eenheid	Jaar	Scenario	Achtergrond	Bijdrage	Totaal	
[µg/m ³]	2010	BAS	36,6	14,6	51,2	
		BAS	34,1	13,4	47,5	
	2015	eVW	34,1	12,5	46,6	
		PVW	34,1	11,9	46,0	
	2020	BAS	31,3	8,4	39,7	
		eVW	31,3	7,6	38,9	
		PVW	31,3	6,4	37,7	
	2015	eVW_tov_BAS			-0,89	-0,89
		PVW_tov_BAS			-1,48	-1,48
	2020	eVW_tov_BAS			-0,77	-0,77
		PVW_tov_BAS			-1,96	-1,96
	[%]	2015	eVW_tov_BAS		-6,7%	-1,9%
PVW_tov_BAS			-11,1%	-3,1%		
2020		eVW_tov_BAS		-9,2%	-1,9%	
		PVW_tov_BAS		-23,4%	-4,9%	

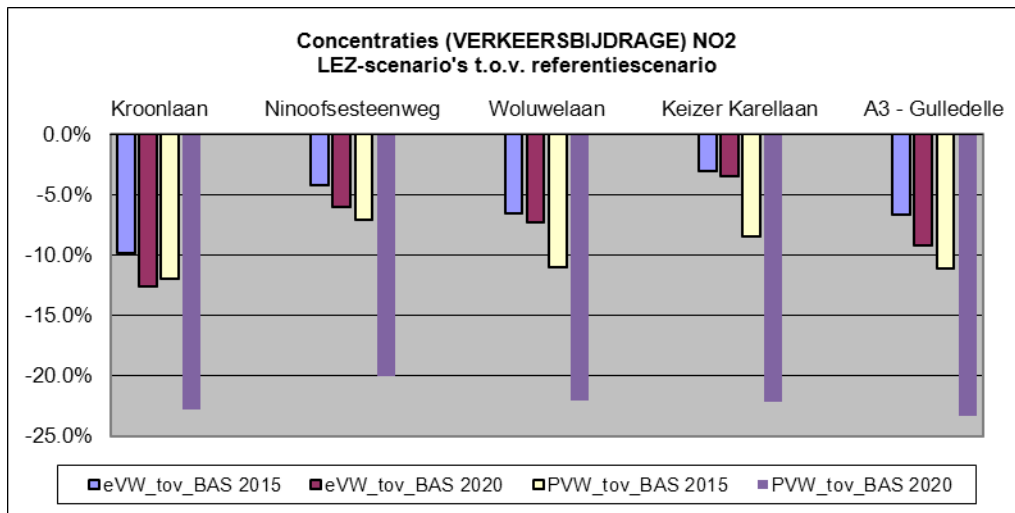
Bovenstaande tabellen worden samengevat in enkele figuren die de effecten van de scenario's illustreren. De figuren geven telkens de procentuele concentratiereducties van de LEZ-scenario's t.o.v. de basisscenario's (**eVW_tov_BAS**: scenario enkel **V**racht**W**agens t.o.v. **B**asisscenario) (**PVW_tov_BAS**: scenario **P**ersonenwagens en **V**racht**W**agens t.o.v. **B**asisscenario). De figuren worden gegeven per pollutant (PM₁₀ en NO₂). Eerst wordt de reductie in de verkeersbijdrage aan de concentratie voorgesteld, daarna de reductie in de totale concentratie.



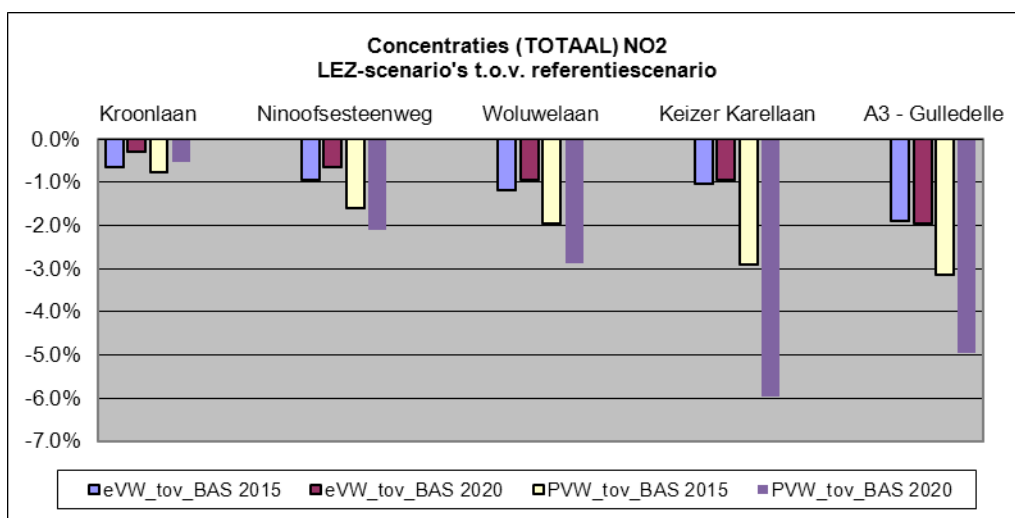
Figuur 57 Reductie in verkeersbijdrage van de concentratie PM₁₀ voor de verschillende LEZ-scenario's



Figuur 58 Reductie in totale concentratie PM₁₀ voor de verschillende LEZ-scenario's



Figuur 59 Reductie in verkeersbijdrage van de concentratie NO₂ voor de verschillende LEZ-scenario's



Figuur 60 Reductie in totale concentratie NO₂ voor de verschillende LEZ-scenario's

Bevindingen:

- De reductie in de verkeersbijdrage aan de totale concentratie PM₁₀ verschilt van locatie tot locatie, o.a. omdat de verkeerssamenstelling verschilt voor elke locatie. De trends zijn echter gelijkaardig voor alle locaties:
 - In de scenario's met enkel restricties voor vrachtwagens bedraagt de reductie in de verkeersbijdrage aan de totale concentratie PM₁₀ gemiddeld ongeveer **3%**.
 - In de scenario's met restricties voor zowel vracht- als personenwagens bedraagt de reductie in de verkeersbijdrage aan de totale concentratie PM₁₀ gemiddeld ongeveer **11%**.
- De reductie in totale concentratie PM₁₀ verschilt sterker naargelang de locatie, omdat het aandeel van de verkeersbijdrage in de totale concentratie sterk afhangt van de locatie. Op de Keizer Karellaan en de A3-Gulledele is dit aandeel van de verkeersbijdrage het grootst (o.a. omdat hier ook de grootste verkeersintensiteiten worden waargenomen), op de Kroonlaan is dit aandeel het kleinst (hier is de verkeersintensiteit ook het laagst). De maximale verkeersbijdrage wordt opgetekend op de Keizer Karellaan (verkeersbijdrage ongeveer 10% van de totale concentratie

PM₁₀). De reductie in totale concentratie bedraagt hier in de meest gunstige scenario's (restricties voor vracht- en personenwagens) ongeveer **1.2%**. Voor de andere scenario's en de andere locaties valt de reductie in totale concentratie nog lager uit.

- Wat betreft de reductie in de verkeersbijdrage aan de totale concentratie NO₂ worden volgende trends waargenomen:
 - De scenario's met restricties voor zowel vracht- als personenwagens hebben een groter effect dan de scenario's met restricties voor enkel vrachtwagens.
 - Het effect (reductie in verkeersbijdrage NO₂) is beduidend groter in 2020 dan in 2015.
 - In de scenario's met restricties voor zowel vracht- als personenwagens in 2020 bedraagt de reductie in de verkeersbijdrage aan de totale concentratie NO₂ op alle locaties ruim **20%**.
- De reductie in totale concentratie NO₂ verschilt sterk naargelang de locatie, omdat het aandeel van de verkeersbijdrage in de totale concentratie sterk afhangt van de locatie. Op de Keizer Karellaan en de A3-Gulledelle is dit aandeel van de verkeersbijdrage het grootst, op de Kroonlaan is dit aandeel het kleinst. De maximale verkeersbijdrage wordt opgetekend op de Keizer Karellaan (verkeersbijdrage in 2015 ongeveer 33% van de totale concentratie NO₂, verkeersbijdrage in 2020 ongeveer 24%). De reductie in totale concentratie bedraagt hier in het meest gunstige scenario (PVW_tov_BAS 2020) ongeveer **6%**. Voor de andere scenario's en de andere locaties valt de reductie in totale concentratie lager uit.
- Algemeen geldt dat de invoering van LEZ tot significante reducties leidt in de verkeersbijdrage aan de totale concentratie van zowel PM₁₀ (grootte-orde **-10%** voor de scenario's PVW) als NO₂ (grootte-orde **-10%** tot **-20%** voor de scenario's PVW), maar dat de reducties in totale concentraties laag uitvallen (grootte-orde **-1%** voor PM₁₀, **-1%** tot **-6%** voor NO₂).

Bemerkingen:

- De reductie in totale concentratie PM₁₀ valt erg laag uit (max. **1.2%**). Hierbij kan opgemerkt worden dat PM₁₀ eigenlijk een slechte verkeersgerelateerde indicator is. De verkeersbijdrage aan de totale concentratie PM₁₀ is erg klein (gemiddeld ongeveer **5%**, maximaal ongeveer **10%**). Met om het even welke transport gerelateerde maatregel kunnen slechts kleine reducties behaald worden op de totale concentratie PM₁₀.
- NO₂ is een betere verkeersgerelateerde indicator. De verkeersbijdrage aan de totale concentratie NO₂ bedraagt gemiddeld ongeveer **15%**, maximaal ongeveer **30%**. De reductie in totale concentratie NO₂ bedraagt maximaal **6%**. Hierbij kan opgemerkt worden dat dit waarschijnlijk eerder een overschatting dan een onderschatting is, gezien de recente aanwijzingen dat de reële uitstoot van NO_x (en de NO₂ daarin) onderschat wordt in de huidige emissiefactoren (cf. sectie 1.2.1).
- De door Europa opgelegde jaargemiddelde grenswaarde voor NO₂ bedraagt 40 µg/m³ (geldig vanaf 2010). Op alle geselecteerde locaties wordt deze grenswaarde in 2010 overschreden. Pas in 2020 kan men door de autonome evolutie (zowel daling in achtergrondconcentratie als in verkeersbijdrage) onder deze grenswaarde blijven. De invoering van LEZ zorgt voor een extra reductie van de NO₂ concentratie, maar de impact op het behalen van de grenswaarde blijft al bij al beperkt.
- De door Europa opgelegde jaargemiddelde grenswaarde voor PM₁₀ bedraagt 40 µg/m³. De daggemiddelde grenswaarde van 50 µg/m³ mag maximaal 35 keer per jaar overschreden worden.

De daggemiddelde grenswaarde wordt meer dan 35 keer overschreden bij een jaargemiddelde concentratie van $31.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en groter (Celis en Vercauteren, 2009). Op geen enkele van de geselecteerde locaties wordt deze waarde ($31.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) overschreden. Door de autonome evolutie (zowel daling in achtergrondconcentratie als in verkeersbijdrage) daalt de PM_{10} concentratie in 2020 met ongeveer 10% t.o.v. 2010. De invoering van LEZ zorgt slechts voor een beperkte additionele reductie van de PM_{10} concentratie (maximaal 1,2%).

- Wat betreft het behalen van de door Europa opgelegde normen voor PM_{10} en NO_2 , zal de invoering van LEZ dus geen schokkende effecten teweeg brengen. Daartegenover staat dat de invoering van LEZ wel een belangrijke impact kan hebben op de gezondheid. De meest schadelijke component die geëmitteerd wordt is EC, en net voor deze pollutie is de emissiereductie t.g.v. LEZ het meest uitgesproken (-30% in 2015 tot -60% in 2020). Bovendien is EC een sterke verkeersgerelateerde indicator (relatief hoge verkeersbijdrage), waardoor ook belangrijke reducties in concentraties verwacht kunnen worden.

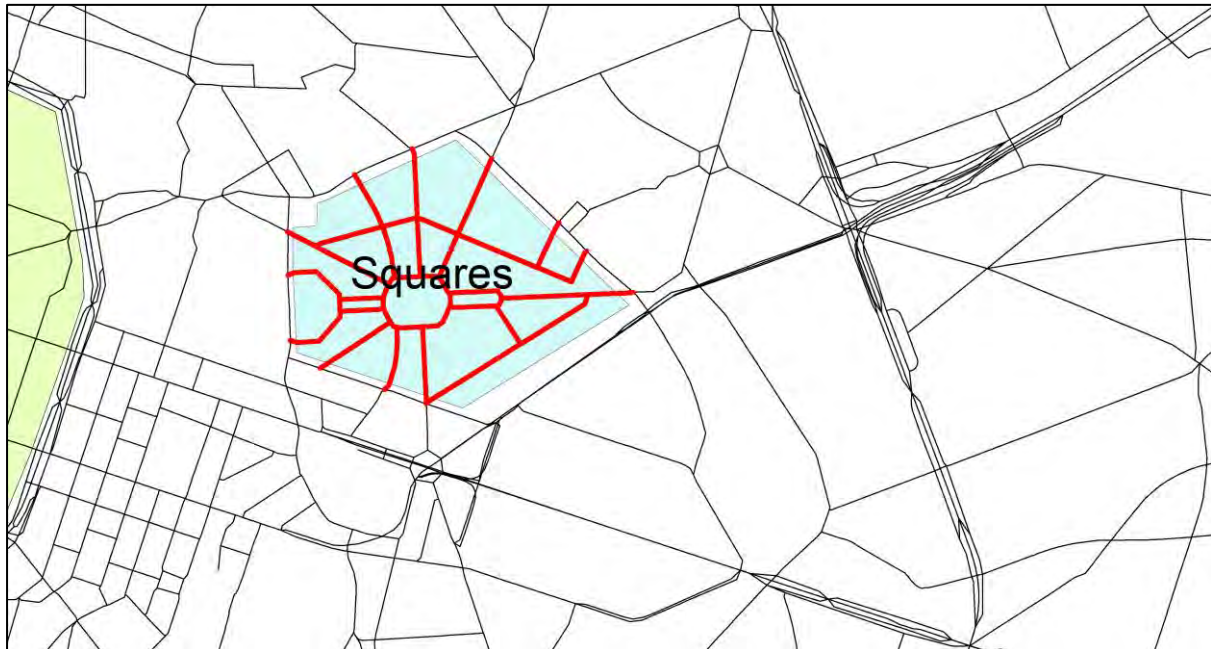
2.5 Vergelijking met zones met beperkte toegang

In deze sectie vergelijken we de effectiviteit van klassieke LEZ met deze van zones met beperkte toegang. In zones met beperkte toegang probeert men een daling van verkeersvolumes te realiseren om zodoende een betere luchtkwaliteit en een betere leefbaarheid te bereiken. De effectiviteit van zones met beperkte toegang in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt momenteel onderzocht in de studie “Espace Bruxelles-Europe: Accessibilité, Mobilité, Qualité urbaine; Etude préalable à l’amélioration des espaces publics; Zones basses émissions” (Stratec (2011b)). De resultaten van deze studie zijn nog niet bekend. In wat volgt nemen we aan dat in zones met beperkte toegang een algemene (plaatsonafhankelijke) reductie in verkeersvolumes optreedt en dat er buiten de autonome evolutie geen verandering van het wagenpark plaatsvindt. Merk op dat in de klassieke LEZ net het omgekeerde gebeurt: nauwelijks effect op verkeersvolumes, maar wel een significante verandering van het wagenpark.

Eerst selecteren we een zone met beperkte toegang in het BHG (sectie 2.5.1). Voor de geselecteerde zone bekijken we dan de verkeersgegevens (sectie 2.5.2) en de emissies bij toepassing van een klassieke LEZ (sectie 2.5.3). Tot slot gaan we in sectie 2.5.4 na welke verkeersvolumereductie in deze zone nodig is om dezelfde emissiereducties te bereiken als degene die we in deze zone zouden verkrijgen met een klassieke LEZ.

2.5.1 Geografische ligging zone met beperkte toegang “Squares”

Een studie naar zones met beperkte toegang wordt momenteel uitgevoerd door Stratec (Stratec (2011b)). In één van de scenario's in deze studie wordt het gebied “Squares” (zie Figuur 61) beschouwd als een zone met beperkte toegang. Deze zone bekijken we nu ook verder in deze studie.



Figuur 61 Zone “Squares” die beschouwd wordt voor de vergelijking met zone met beperkte toegang (rode netwerkschakels behoren tot de beschouwde zone)

2.5.2 Verkeersgegevens zone met beperkte toegang “Squares”

In Tabel 65 en Tabel 66 worden de voertuigkilometers voor het basisscenario vergeleken tussen de zone “Squares” en de andere zones die beschouwd worden in deze studie (zie sectie 2.1.1 vanaf blz.76). Uit de tabellen is duidelijk dat het om een kleine zone gaat, met veel minder voertuigkilometers dan in de andere beschouwde zones.

Opvallend is dat het aandeel van het zwaar verkeer in deze “Squares”-zone veel hoger is dan de andere zones: bijna 18% in 2015 (tegenover ongeveer 6% in de andere zones) en meer dan 23% in 2020 (tegenover minder dan 10% in de andere zones).

In Tabel 65 en Tabel 66 zijn voor de “Squares”-zone ook de aandelen transitverkeer aangegeven. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het gaat om transitverkeer in de RBC-zone, niet om transitzone specifiek voor de “Squares”-zone. Dit is een beperking van de beschikbare gegevens: de opsplitsing naar transitverkeer en intrazonaal verkeer was enkel beschikbaar voor de zones “PEN” en “RBC”. De berekeningen voor de “Squares”-zone werden gemaakt aan de hand van de “IRIS2_RBC”-dataset (zie ook sectie 1.1.1 vanaf blz.56).

Aangezien de vergelijking tussen de klassieke LEZ en de zones met beperkte toegang tot doel heeft om te bepalen in welke mate de intensiteiten moeten dalen om tot eenzelfde emissiedaling te komen als bij een klassieke LEZ, zijn intensiteitsdalingen in een LEZ-berekening (ten gevolge van omrijdend transitverkeer) voor de “Squares”-zone eigenlijk niet zo wenselijk. Tabel 67 bevestigt dat dit geen probleem is: de daling van de voertuigkilometers (als gevolg van omrijdend transitverkeer) is voor de “Squares”-zone met -0,1% volledig verwaarloosbaar. In wat volgt kan dus een zuivere vergelijking gemaakt worden tussen de

effecten van een wijziging van het wagenpark (klassieke LEZ), versus de effecten van louter een daling van de verkeersintensiteiten.

Tabel 65 Voertuigkilometers basisscenario 2015: zone "Squares" in vergelijking met de andere zones beschouwd in deze studie

		licht (VP+VU)		zwaar (C2+C3+CA)			TOTAAL (VP+VU+C2+C3+CA)	
		vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	%zwaar [%]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]
IRIS2_RBC	PEN	171.451		11.191		6,1%	182.642	
	RBC_excl_PEN	6.497.110		386.450		5,6%	6.883.560	
	RBC	6.668.562	4%	397.641	8%	5,6%	7.066.202	5%
	Squares	15.486	1%	3.319	0%	17,6%	18.804	1%

Tabel 66 Voertuigkilometers basisscenario 2020: zone "Squares" in vergelijking met de andere zones beschouwd in deze studie

		licht (VP+VU)		zwaar (C2+C3+CA)			TOTAAL (VP+VU+C2+C3+CA)	
		vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]	%zwaar [%]	vtgkm [vtgkm/dag]	%trans [%]
IRIS2_RBC	PEN	104.374		11.439		9,9%	115.812	
	RBC_excl_PEN	4.919.161		381.717		7,2%	5.300.877	
	RBC	5.023.534	6%	393.156	7%	7,3%	5.416.690	6%
	Squares	11.177	1%	3.405	0%	23,3%	14.581	1%

Tabel 67 Invloed LEZ op voertuigkilometers: vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"

Vtgkm		RBC		Squares	
		2015	2020	2015	2020
RBC_BAS	[vtgkm/dag]	7.066.202	5.416.690	18.804	14.581
RBC_eVW	[vtgkm/dag]	7.054.586	5.407.217	18.802	14.581
RBC_PVW	[vtgkm/dag]	7.012.626	5.353.282	18.779	14.569
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,2%	-0,2%	0,0%	0,0%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,8%	-1,2%	-0,1%	-0,1%

2.5.3 Emissies zone "Squares" voor LEZ-scenario

In deze sectie worden de emissies gerapporteerd die berekend werden voor de zone "Squares" wanneer een klassieke LEZ wordt toegepast. Dezelfde LEZ-restricties als gedefinieerd voor de andere zones worden hier toegepast (zie ook sectie 2.1.2 vanaf blz.78):

- "eVW": restricties enkel voor vrachtwagens
- "PVW": restricties voor vracht- en personenwagens

Ter vergelijking worden hier ook de emissies aangeduid voor dezelfde LEZ-scenario's toegepast in het hele Brussels Hoofdstedelijk Gewest (zone "RBC" als gedefinieerd in sectie 2.1.1).

Achtereenvolgens worden hier de resultaten behandeld voor NO_x, NO₂, PM_{2,5}, PM₁₀ en EC.

De emissies voor PM_{2,5} en PM₁₀ zijn opgesplitst in uitlaat en niet-uitlaat emissies, met volgende relaties:

- PM_{2,5}_uitlaat + PM_{2,5}_niet-uitlaat = PM_{2,5}_totaal
- PM_{2,5}_uitlaat + PM₁₀_niet-uitlaat = PM₁₀_totaal¹⁸

¹⁸ Merk op aangenomen wordt dat alle PM-uitlaatemissies in de klasse PM_{2,5} vallen, of met andere woorden: PM₁₀_uitlaat = PM_{2,5}_uitlaat.

Telkens worden de absolute emissies (uitgedrukt in kg/dag) aangegeven voor het basisscenario (BAS), en de twee LEZ-scenario's (eVW en PVW). Daarnaast wordt voor de LEZ-scenario's het procentuele verschil ten opzichte van het basisscenario aangeduid.

Door de verschillen in verkeerssamenstelling (zie voorgaande sectie), zijn de reductiepercentages verschillend in de zones "RBC" en "Squares". Door het veel hoger aandeel zwaar verkeer in de zone "Squares" (zie Tabel 65 en Tabel 66), heeft het "eVW"-scenario ook een relatief grotere impact.

Tabel 68 Invloed LEZ op emissies NO_x: vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"

		RBC		Squares	
		2015	2020	2015	2020
NO_x					
RBC_BAS	[kg/dag]	4.336	2.297	22,8	11,1
RBC_eVW	[kg/dag]	3.888	1.994	18,9	8,6
RBC_PVW	[kg/dag]	3.559	1.717	18,1	8,0
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-10,3%	-13,2%	-17,0%	-22,4%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-17,9%	-25,3%	-20,7%	-28,5%

Tabel 69 Invloed LEZ op emissies NO₂: vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"

		RBC		Squares	
		2015	2020	2015	2020
NO₂					
RBC_BAS	[kg/dag]	1.370	818	5,2	2,8
RBC_eVW	[kg/dag]	1.309	772	4,7	2,4
RBC_PVW	[kg/dag]	1.325	662	4,8	2,1
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-4,4%	-5,6%	-10,2%	-14,0%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-3,3%	-19,0%	-8,2%	-23,3%

Tabel 70 Invloed LEZ op uitlaat-emissies PM_{2.5}: vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"

		RBC		Squares	
		2015	2020	2015	2020
PM_{2.5}_uitlaat					
RBC_BAS	[kg/dag]	128,6	56,7	0,56	0,22
RBC_eVW	[kg/dag]	114,8	52,4	0,43	0,18
RBC_PVW	[kg/dag]	92,4	33,9	0,37	0,14
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-10,7%	-7,6%	-23,5%	-16,2%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-28,2%	-40,1%	-35,2%	-37,2%

Tabel 71 Invloed LEZ op niet-uitlaat-emissies PM_{2.5}: vergelijking zone "Squares" met zone "RBC"

		RBC		Squares	
		2015	2020	2015	2020
PM_{2.5}_niet-uitlaat					
RBC_BAS	[kg/dag]	117,3	94,3	0,44	0,38
RBC_eVW	[kg/dag]	116,5	93,7	0,44	0,38
RBC_PVW	[kg/dag]	116,0	93,0	0,44	0,38
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,6%	-0,6%	0,0%	0,0%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-1,1%	-1,4%	-0,1%	-0,1%

Tabel 72 Invloed LEZ op totale emissies PM_{2.5}: vergelijking zone “Squares” met zone “RBC”

		RBC		Squares	
		2015	2020	2015	2020
PM_{2.5}_totaal					
RBC_BAS	[kg/dag]	245,9	151,0	1,01	0,60
RBC_eVW	[kg/dag]	231,4	146,1	0,87	0,57
RBC_PVW	[kg/dag]	208,4	127,0	0,81	0,52
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-5,9%	-3,2%	-13,2%	-5,9%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-15,2%	-15,9%	-19,8%	-13,6%

Tabel 73 Invloed LEZ op niet-uitlaat-emissies PM₁₀: vergelijking zone “Squares” met zone “RBC”

		RBC		Squares	
		2015	2020	2015	2020
PM₁₀_niet-uitlaat					
RBC_BAS	[kg/dag]	222,1	178,8	0,85	0,74
RBC_eVW	[kg/dag]	220,7	177,7	0,85	0,74
RBC_PVW	[kg/dag]	219,7	176,3	0,85	0,74
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-0,6%	-0,6%	0,0%	0,0%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-1,1%	-1,4%	-0,1%	-0,1%

Tabel 74 Invloed LEZ op totale emissies PM₁₀: vergelijking zone “Squares” met zone “RBC”

		RBC		Squares	
		2015	2020	2015	2020
PM₁₀_totaal					
RBC_BAS	[kg/dag]	350,7	235,5	1,41	0,96
RBC_eVW	[kg/dag]	335,5	230,1	1,28	0,92
RBC_PVW	[kg/dag]	312,1	210,3	1,21	0,88
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-4,3%	-2,3%	-9,4%	-3,7%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-11,0%	-10,7%	-14,1%	-8,6%

Tabel 75 Invloed LEZ op emissies EC: vergelijking zone “Squares” met zone “RBC”

		RBC		Squares	
		2015	2020	2015	2020
EC					
RBC_BAS	[kg/dag]	94,9	34,6	0,41	0,14
RBC_eVW	[kg/dag]	85,6	31,3	0,32	0,11
RBC_PVW	[kg/dag]	66,9	13,8	0,27	0,07
red_RBC_eVW	[%verschil_tov_BAS]	-9,8%	-9,7%	-21,6%	-20,2%
red_RBC_PVW	[%verschil_tov_BAS]	-29,5%	-60,2%	-34,9%	-51,4%

2.5.4 Benodigde reducties in verkeersvolumes

In voorgaande secties werden voor de zone “Squares” achtereenvolgens de verkeersgegevens (sectie 2.5.2) en de emissies bij toepassing van een klassieke LEZ (sectie 2.5.3) bekeken. In deze sectie wordt onderzocht welke reducties in verkeersvolumes nodig zijn om dezelfde emissiereducties te bereiken als in het geval van een klassieke LEZ.

Beschouw daarvoor Tabel 76. De kolommen onder de hoofding “red_RBC_PVW” bevatten de procentuele reducties (verschil ten opzichte van het basisscenario) in emissies en voertuigkilometers voor

de zone “Squares” wanneer het “PVW”-scenario wordt toegepast. Dit is het scenario met de grootste emissiereducties (zie voorgaande sectie).

Tabel 76 bevat de resultaten voor NO_x, NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ en EC.

De emissies voor PM_{2.5} en PM₁₀ zijn opgesplitst in uitlaat en niet-uitlaat emissies, met volgende relaties:

- PM_{2.5_uitlaat} + PM_{2.5_niet-uitlaat} = PM_{2.5_totaal}
- PM_{2.5_uitlaat} + PM_{10_niet-uitlaat} = PM_{10_totaal}¹⁹

De waarden voor EC zijn in het groen gemarkeerd, omdat enerzijds de emissiereducties voor deze pollutant het hoogst zijn, en omdat anderzijds EC een indicator is voor de meest schadelijke elementen die uitgestoten worden door voertuigen.

De reducties voor EC vormen daarom de basis voor de 2 laatste kolommen in Tabel 76: hierin wordt het effect gesimuleerd van een daling van de voertuigkilometers (ten opzichte van het basisscenario) met 35% in 2015 en met 50% in 2020. De procentuele daling van de emissies in de kolommen onder de hoofding “daling vtgkm” worden bepaald in de veronderstelling dat de voertuigkilometers gelijkmatig dalen over alle voertuigcategorieën en over alle Euroklassen. Onder die voorwaarde, kennen alle emissies een procentuele afname die identiek is aan die van de voertuigkilometers: zie de berekeningswijze voor de emissies (sectie 1.2.2 op blz.66).

Tabel 76 Zone met beperkte toegang “Squares”: procentuele emissiereducties voor LEZ-scenario PVW en voor een scenario waarbij de voertuigkilometers afnemen

Squares		red_RBC_PVW		Daling vtgkm	
		2015	2020	2015	2020
NO _x	[%verschil_tov_BAS]	-20,7%	-28,5%	-35%	-50%
NO ₂	[%verschil_tov_BAS]	-8,2%	-23,3%	-35%	-50%
PM _{2.5_uitlaat}	[%verschil_tov_BAS]	-35,2%	-37,2%	-35%	-50%
EC	[%verschil_tov_BAS]	-34,9%	-51,4%	-35%	-50%
PM _{2.5_niet-uitlaat}	[%verschil_tov_BAS]	-0,1%	-0,1%	-35%	-50%
PM _{10_niet-uitlaat}	[%verschil_tov_BAS]	-0,1%	-0,1%	-35%	-50%
PM _{2.5_totaal}	[%verschil_tov_BAS]	-19,8%	-13,6%	-35%	-50%
PM _{10_totaal}	[%verschil_tov_BAS]	-14,1%	-8,6%	-35%	-50%
Vtgkm	[%verschil_tov_BAS]	-0,1%	-0,1%	-35%	-50%

¹⁹ Merk op aangenomen wordt dat alle PM-uitlaatemissies in de klasse PM_{2.5} vallen, of met andere woorden: PM_{10_uitlaat} = PM_{2.5_uitlaat}.

Discussie

- significante reducties vtgkm nodig

In het voorbeeld van Tabel 76 werd bekeken welke daling van de voertuigkilometers nodig is om eenzelfde procentuele daling van de EC-emissies te verkrijgen als bij toepassing van een LEZ volgens het “PVW”-scenario. Het gaat daarbij om zeer hoge cijfers: reductie van de voertuigkilometers met 35% in 2015 en met 50% in 2020.

Maar ook als naar de andere pollutanten wordt gekeken, blijkt dat er grote dalingen van de voertuigkilometers nodig zijn om eenzelfde emissiereductie te realiseren: ongeveer 35% voor de uitlaatemissies van PM_{2,5}, en 20% tot 30% voor NO_x. De benodigde reducties in voertuigkilometers zijn wat kleiner als naar de totale PM-emissies wordt gekeken: bijna 20% voor de totale emissies van PM_{2,5} in 2015 en bijna 15% voor de totale emissies van PM_{2,5} in 2015.

- jaargemiddelde cijfers

Opgemerkt dient te worden dat zowel de emissies als de voertuigkilometers betrekking hebben op jaargemiddelde cijfers (zie ook sectie 1.1.2 vanaf blz.59). Wanneer de zone met beperkte toegang slechts gedurende een aantal uren van de dag van kracht is, zal de jaargemiddelde intensiteitsdaling veel kleiner zijn dan de intensiteitsdaling die gerealiseerd wordt tijdens de uren dat de toegang tot de zone beperkt is.

- PM-emissies: uitlaat en niet-uitlaat

In het LEZ-scenario zijn de reducties van de niet-uitlaat emissies verwaarloosbaar klein (-0,1%), aangezien de voertuigkilometers²⁰ nauwelijks wijzigen in dat scenario (zie Tabel 67). Daardoor zijn de procentuele reducties van de totale PM-emissies duidelijk lager dan die van de uitlaatemissies apart.

Wanneer de voertuigkilometers dalen, is de procentuele daling van de emissies echter gelijk voor zowel uitlaat PM-emissies, niet-uitlaat PM-emissies en totale PM-emissies.

- procentuele emissiereductie gelijk voor alle pollutanten bij intensiteitsdaling

In het eerste punt in deze discussie werd aangegeven dat in Tabel 76 gekozen werd om de benodigde intensiteitsdaling te bekijken voor de pollutant met de grootste procentuele emissiereductie in het PVW-LEZ-scenario.

Aangezien de procentuele emissiereductie gelijk is voor alle pollutanten bij een (uniforme) intensiteitsdaling, betekent dit wel dat de procentuele emissiereducties voor de andere pollutanten groter zijn in het scenario met de intensiteitsdaling dan in het LEZ-scenario.

- uitsluitend emissies besproken

In deze analyse werd uitsluitend naar emissies gekeken. Gezien het uitgangspunt van deze analyse, werd niet naar concentraties gekeken²¹. Daarnaast moet opgemerkt worden dat intensiteitsdalingen ook andere effecten kunnen hebben, zoals een verbetering van de leefbaarheid. Deze andere effecten vallen echter buiten het bestek van deze studie.

²⁰ Dus is er enkel een wijziging in de samenstelling (leeftijdverdeling) van het wagenpark in dat LEZ-scenario voor de “Squares”-zone. De leeftijdsverdeling in het wagenpark heeft geen invloed op de niet-uitlaat emissies.

²¹ Want het uitgangspunt was om na te gaan welke intensiteitsdaling nodig is om eenzelfde emissiereductie te realiseren. Bij eenzelfde emissiereductie is er geen verschil in effect op concentraties.

3 Socio-economische impact

3.1 Inleiding

Welke socio-economische gevolgen zijn er in theorie mogelijk?

- impact op (monetaire) kosten voor zowel de gebruiker als de overheid
 - o gebruiker: kost voor nieuw voertuig, andere modi, kost van het niet maken van een verplaatsing (opportuiniteitskost)
 - o overheid: kost van installatie, handhaving,... opbrengsten door boetes
- ongelijkheidseffecten
 - o tussen inwoners van Brussel en mensen van buiten Brussel indien er een verschil is in verdeling bezit (volgens Euronorm)
 - o tussen mensen van verschillende inkomensklasse, gezinsgrootte,... indien er een verschil is in verdeling bezit (volgens Euronorm)
 - o effect groter voor kleinere lokale vervoerders en leveranciers en voor dure 'gespecialiseerde' vrachtwagens
- indirecte effecten
 - o producten kunnen duurder worden indien transportkost duurder wordt
 - o 'aantrekkelijkheid van een gebied voor winkelen, vrijetijdbesteding,...
 - o tweedehandsmarkt: wagens met laagste Euronormen worden vrijwel niets meer waard op Belgische markt (indien verschillende steden LEZ invoeren)
 - o verkeersveiligheid: indien verschuiving naar nieuwere wagens met betere Euronorm en met betere verkeersveiligheidsstandaarden
 - o economische en werkgelegenheidsbaten in de auto-industrie (inclusief retrofitters)
 - o omleidingsverkeer kan leiden tot een stijging in tijdskosten en eventueel tot meer congestie.

Om de socio-economische effecten van een LEZ in Brussel in te schatten baseren we ons op 2 peilers:

- Literatuuroverzicht: wat is er gebeurd in andere steden?
- Enkele doorrekeningen (op basis van beschikbare informatie)

Op basis hiervan kunnen we een genuanceerd beeld geven van de mogelijke gevolgen.

3.2 Literatuuroverzicht

In het kader van deze studie zijn er fiches opgesteld voor een aantal reeds bestaande milieuzones: Utrecht, Londen, Berlijn, Milaan en Stockholm. Voor de specifieke socio-economische effecten die voor deze steden gerapporteerd zijn verwijzen we dan ook naar deze fiches. Studies (Buck Consultants International en Goudappel Coffeng, 2009; ISIS en PWC, 2010; Watkiss, 2003; Curacao, 2009) rond lage-emissiezones (deze en andere steden) focussen zich op volgende socio-economische effecten:

- kosten voor de overheid
- kosten voor de bedrijven
- effecten voor de bewoners (kosten vervanging wagen, gezondheidsbaten, verkeersveiligheid,...)

We hebben geen studies gevonden die expliciet en numeriek rekening houden met ongelijkheidseffecten en/of prijseffecten.

3.2.1 Kosten voor de overheid

De kosten voor de overheid bestaan uit

- de kosten voor het opzetten van het systeem, inclusief kosten voor vooronderzoek
- de kosten voor het opereren van het systeem
- de kosten van handhaving van het systeem.

Daarnaast heeft de overheid opbrengsten onder de vorm van

- eventuele inkomsten door de verkoop van stickers, belastingen,...
- inkomsten door boetes

Zowel de kosten als de opbrengsten hangen sterk af van het exacte systeem dat uiteindelijk in voege komt. Gaat het bijvoorbeeld om een zone waarin bepaalde voertuigen verboden zijn of hebben alle voertuigen, mits het betalen van een belasting die kan afhangen van het type voertuig, nog steeds toegang tot de zone. Automatische handhaving op zijn beurt kost een veelvoud van manuele handhaving.

In Nederland kwam Buck Consultants International en Goudappel Goffeng (2009) tot een schatting van 100.000 euro per stad/gemeente voor de gemiddelde kosten voor het stappenplan, met daarin enkel de kosten van die stappen die uitsluitend voor het invoeren van een LEZ gemaakt zijn. Deze kosten omvatten onder andere een kentekenonderzoek, bevoorradingsonderzoek, luchtkwaliteitsberekeningen, berekeningen van de socio-economische effecten en interne begeleiding. Deze kosten kunnen zeer sterk variëren van stad tot stad, afhankelijk van hoeveel informatie er al beschikbaar is.

De kosten voor het opzetten van het systeem zelf, de implementatiekosten, omvatten de kosten van de borden, de communicatie, het handhavingsmateriaal, etc. In Nederland werden deze kosten geschat op 80.000 euro per gemeente indien de handhaving manueel zou gebeuren. Hierbij werd 25.000 euro gerekend voor communicatie, 15.000 euro voor bebording en 40.000 euro voor handhavingmateriaal. Indien er gewerkt wordt met automatische kentekenregistratie stijgt de kost sterk met een bijkomende kost van 10.000 tot 50.000 euro per opstelling. CROW (2011) schat de investeringskosten voor een grote zone voor personenvervoer waarbij gebruik gemaakt wordt van 60 camera's met kentekenregistratie en een centraal systeem op 1.380.000 euro (exclusief BTW). De cijfers voor de implementatiekosten van de Londense LEZ variëren sterk van bron tot bron. ISIS en PWC (2010) schatten de investeringskosten op ongeveer 65 miljoen euro. GLA (2011) maakt een onderscheid naar de kostprijs van systemen gericht naar enkel vrachtwagens dan wel ook bestelwagens en naar het type van handhaving. Tabel 77 vat deze kosten (implementatiekosten, operationele kosten en eventuele opbrengsten) samen.

Tabel 77 Geschatte kosten (in miljoen pond) van verschillende voorgestelde LEZ schema's in Londen

	Enkel vrachtwagens				Vrachtwagens en bestelwagens
	Manuele handhaving	Automatische handhaving met mobiele camera's	Automatische handhaving met vaste camera's	Automatische handhaving met vaste en mobiele camera's	Automatische handhaving met vaste en mobiele camera's
Investeringskost	2,8	6,4	7,6	9,3	10,4
Jaarlijkse operationele kosten	3,9	5,0	5,8	6,4	7,0
Jaarlijkse inkomsten	-0,4	1,2	-1,8	-3,9	4,3

Bron: GLA, geraadpleegd 29/04/2011

De operationele kosten werden in Nederland geschat op een 75.000 euro per jaar. Hiervoor werd 1 FTE gerekend voor de handhaving en een kost van 15.000 euro voor de evaluatie van het systeem (jaarlijks/om de twee jaar). In Londen zijn de operationele kosten zo'n 11,9 miljoen euro per jaar (PWC & ISIS). Dit is hoger dan de inschatting gemaakt door GLA.

Het instellen van milieuzones kan ook leiden tot opbrengsten onder de vorm van inkomen uit de heffingen en door de boetes. In Londen wordt het inkomen uit heffingen geschat op zo'n 5,5 tot 7,8 miljoen euro (PWC & ISIS), wat hoger is dan geschat door GLA.

3.2.2 Kosten voor bedrijven

Bedrijven die in de milieuzone gevestigd zijn en bedrijven die goederen in de milieuzone moeten afleveren of ophalen of hier diensten verrichten, zullen maatregelen moeten nemen om aan de beperkingen die de LEZ met zich meebrengt te voldoen. In de praktijk zijn er twee grote groepen van ondernemers die direct gevolgen ondervinden van de invoering van een milieuzone:

- de leveranciers en vervoerders
- winkeliers, horeca en marktkramers.

Voor deze ondernemers zijn er twee grote effecten:

- kosten voor het bedrijfsleven als gevolg van versnelde investeringen voor de verschoning van het wagenperk
- kosten of baten door de verandering van de logistieke processen.

Voor Londen werd in een voorstudie het totale effect op de stedelijke economie geschat op een kost van 100 tot 270 miljoen pond en een daling van 140 tot 420 voltijdse banen. Dit voor een schema waarin enkel voor vrachtwagens restricties worden opgelegd. Indien ook bestelwagens worden opgenomen dan stijgen de kosten sterk (naar een 182 tot 551 miljoen euro).

3.2.2.1 Kosten verschoning wagenpark

Afhankelijk van de uiteindelijke vorm van de LEZ kunnen de kosten voor de verschoning van het wagenpark verschillen. Indien bepaalde types van voertuigen echt verboden worden dan zijn de kosten

hoger dan indien er een belasting geheven wordt die oploopt naarmate het voertuig meer vervuילend is. In het tweede geval kan een ondernemer afwegen wat de goedkoopste optie is: de belasting betalen of (vervroegd) een “nieuw” voertuig kopen. In het eerste geval vervalt de eerste optie en moet de vervoerder of een nieuw voertuig kopen, of die opdrachten die in een LEZ uitbesteden of niet meer doen. Merk op dat in het algemeen grote en (inter)nationale vervoerders minder last zullen hebben van LEZ dan kleinere gespecialiseerdere vervoerders. Dit omdat de eerste categorie in regel sneller zijn voertuigen vervangt (om de 6 jaar) en omdat deze er ook voor kunnen opteren om bijvoorbeeld hun nieuwe voertuigen in te zetten in LEZ en hun oudere voertuigen daarbuiten. Deze vervoerders zullen wel hinder ondervinden indien er ook effecten optreden op de tweedehandsmarkt. Kleinere, lokale vervoerders zullen wel sneller moeten²² investeren – of door het installeren van een roetfilter (indien van toepassing) of door het (sneller) vervangen van hun voertuig. In wat volgt, gaan we ervan uit dat hij het voertuig vervangt. Hierbij moeten we niet enkel kijken naar de netto investeringen maar ook naar de reeds gedane afschrijvingen. Daarnaast dient er eigenlijk ook rekening mee gehouden te worden dat nieuwere voertuigen minder verbruiken en minder onderhoud nodig hebben. De studie voor Nederland neemt dit niet expliciet mee, DLG wel.

Tabel 78 geeft een vervangingstabel voor vrachtwagens volgens emissieklasse (Euronorm). Uit deze tabel blijkt dat de oudere voertuigen meestal niet nieuw worden aangeschaft en dat ze ook relatief lang meegaan. Meestal rijden ze ook niet heel veel km per jaar. Vanaf Euro III worden de voertuigen wel nieuw aangekocht.

Tabel 78 Vervangingsleeftijd voertuigen volgens emissieklasse

Emissieklasse	Leeftijd bij aanschaf	Leeftijd bij inruil	Afschrijvingsjaren
Euro 0	10	20	10
Euro I	8	18	10
Euro II	8	16	8
Euro III	Nieuw	8	8
Euro IV	Nieuw	8	8
Euro V	Nieuw	8	8

Bron: Buck ea (2009)

In Tabel 79 geven we de kosten voor de aankoop van een nieuw voertuig en de inruilwaarde.

Tabel 79 Aankoopkosten (euro)

Emissieklasse	Bouwjaar	Inruilwaarde	Kosten nieuw
Euro 0	1990	2.500	Nvt
Euro I	1993	2.500	Nvt
Euro II	1997	7.000	Nvt
Euro III	2002	10.000	Nvt
Euro IV	2006	Nvt	40.000
Euro V		Nvt	50.000

Bron: Buck ea (2009)

Merk op dat er veel prijsverschillen tussen nieuwe vrachtwagens kunnen zitten. Logghe ea (2006) vond dat de gemiddelde bruto prijs in euro varieerde tussen de 31.500 en 114.360 euro. De prijsverschillen variëren voornamelijk volgens de maximale toegelaten massa (MTM). De prijzen zoals opgegeven door

²² De vervoerder kan er ook voor opteren om niets te doen. Indien de handhaving (combinatie van pakkans en boete) laag is, dan kan dit de optie zijn met de laagste verwachte kosten.

Buck ea (2009) lijken uit te gaan van een MTM van 16 ton. Dit waarschijnlijk omdat LEZ meestal in stedelijke omgevingen worden ingesteld en de zwaardere vrachtwagens eerder dienen voor interstedelijk en internationaal transport. Onderstaande tabel geeft de netto-investeringskost indien vrachtwagens van klasse Euro III of lager vervangen worden door een Euro IV of V. De twee laatste kolommen geven de investeringskost indien men rekening houdt met een theoretische lineaire afschrijving. In de praktijk hebben vervoerders verschillende afschrijvingsmethodes.

Tabel 80 Investeringskost (euro)

Voor het vervangen van	Investeringskost als		Rekening houdend met afschrijving	
	Euro IV	Euro V	Euro IV	Euro V
Euro 0	37.500	47.500	25.000	35.000
Euro I	37.500	47.500	25.000	35.000
Euro II	33.000	43.000	23.000	33.000
Euro III	30.000	40.000	10.000	20.000

Om de kost van de verschoning van het wagenpark te kunnen berekenen, is er dan informatie nodig over het aantal voertuigen dat vervangen dient te worden.

Op basis van het gemiddelde van de steden Heerlen, Sittard en Maastricht bleek dat er maar een beperkt aantal “oude” voertuigen in de stad zelf waren gevestigd en werd deze vervangingskost voor lokale ondernemers geschat op 700.000 euro of een 90.000 euro per jaar (indien vervanging door euro IV en afschrijving op 8 jaar) tot 991.000 euro (indien vervanging door euro V). De kosten voor de vervoerders en toeleveranciers werden geschat op een 1,5 miljoen voor Maastricht tot 2,0 miljoen voor Heerlen. Deze investeringskosten kunnen lager liggen indien er naast het instellen van de zones ook subsidies voorzien worden. Daarnaast gaat deze berekening uit van 100% naleving. In Nederland is er ook een “hardheidsclausule” wat maakt dat sommige handelaars vrijstellingen kunnen bekomen. Hierdoor worden niet alle wagens vervangen. In Nederland kan ongeveer 7,9% hierop aanspraak maken.

Uitgaande van 100% naleving en 7,9% ontheffingen berekende Buck ea (2009) de kosten voor drie grote groepen van steden:

- voor de middelgrote steden Breda, 's-Hertogenbosch, Eindhoven en Tilburg worden de investeringen geschat op 2 miljoen euro per stad
- voor de grote steden Utrecht, Rotterdam en Den Haag met een LEZ in het centrumgebied worden de investeringen geschat op ongeveer 3 miljoen euro per stad
- voor Amsterdam met een grote zone in en rond het centrum met daarin een aantal bedrijventerreinen wordt de kost geschat op 5 tot 8 miljoen euro.

Voor Londen werden de kosten voor de operatoren geschat voor het schema van 2007 op een 96 tot 203 miljoen euro, afhankelijk van het aantal voertuigen dat echt rondrijdt in Londen. Meer recente studies schatten deze kosten per voertuig iets lager in – doordat de technische kosten gedaald zijn. DLG benadrukt dat de kost per individueel voertuig niet hoog is, maar dat er veel voertuigen in Londen rondrijden.

Uit een enquête bij bedrijven in Berlijn (Die Berliner Umweltzone, 2008) bleek dat 70% meer dan 15.000 euro moesten investeren voor de ombouw en/of vervanging van een deel van hun vloot. 10% moest tussen de 10.000 en 15.000 euro investeren. Op basis van een enquête van de Kamer van Koophandel van Magdenburg (www.hwk-magdenburg.de) werd de gemiddelde noodzakelijke investeringskost geschat op zo'n 32.680 euro per bedrijf. Dit hoge bedrag is voornamelijk toe te schrijven aan de investeringen

voor zware vrachtwagens. Op het moment van de ondervraging had slechts 47% van de zware vrachtwagens een groene sticker, 9% een gele, 21% een rode en 27 % geen sticker. Bij de lichte vrachtwagens heeft 43% een groene sticker, 28% een gele, 14% een rode en 15% geen.

3.2.2.2 Effect verstoring logistieke processen

Sommige vervoerders en leveranciers hebben in de praktijk ook de optie om hun vrachtwagens niet te vervangen. Ze kunnen bijvoorbeeld de routes aanpassen en zo flexibiliteit inleveren. Of ze kunnen die ritten door andere leveranciers laten uitvoeren, wat dan weer leidt tot een stijging van de kosten en een daling van hun eigen beladingsgraad. Buck ea (2009) berekende dat de transportkosten hierdoor met 10% zouden stijgen. Voor de 8 steden samen wordt de leverkost voor ondernemers op 1,5 miljoen euro per jaar geschat.

Het is echter mogelijk dat er begeleidende maatregelen genomen worden die de efficiëntie van de logistieke processen dan wel weer verhogen waardoor kosten en tijd bespaard kunnen worden. Voorbeelden zijn het stimuleren van een overslagpunt of andere vormen van bundeling, verhogen van de beladingsgraad, doorstromingsmaatregelen, verruiming van de leveringstijden, etc. Buck ea (2009) stelt dat een stad jaarlijks zo 200.000 tot 400.000 euro kan besparen op distributiekosten.

3.2.3 Effecten voor de bewoners

3.2.3.1 Kosten vervanging wagen

Indien de milieuzone ook geldt voor personenwagens, dan is er ook een vervangingskost voor de bewoners en, eventueel, voor mensen die de zone bezoeken. Bezoekers zullen, afhankelijk van de frequentie van hun bezoeken, minder snel hun wagen vervangen, maar eerder opteren voor bijvoorbeeld een parking aan de rand van de zone. Voor inwoners of mensen die dagelijks naar de zone gaan om te werken en niet voldoen aan de voorwaarden van de LEZ is er ook een mogelijke kost door een versnelde vervanging. De mensen die ervoor kiezen om hun wagen te vervangen kunnen opteren voor de aankoop van een nieuwe wagen dan wel van een tweedehandswagen. De gemiddelde kostprijs voor het kopen van de nieuwe wagen varieert tussen de 14.466 euro (voor benzine) en de 21.229 euro (voor diesel). In 2010 varieerden de prijzen van de meeste tweedehandswagens tussen de 7.000 en 9.000 euro. Deze prijzen voor tweedehandswagens houden wel nog geen rekening met de mogelijke prijseffecten die kunnen optreden op deze markt voor wagens die niet voldoen aan de opgelegde restricties.

Uit een enquête voor Berlijn bleek dat voor de meerderheid van de respondenten geen ombouw en/of nieuwe wagen nodig was en dat de financiële impact er dus beperkt is gebleven. Dit wordt ook gereflecteerd in de cijfers voor Magdenburg waar 74% van de personenwagens een groene sticker heeft, 15% een gele en slechts 3% een rode (8% heeft geen sticker).

3.2.3.2 Gezondheidseffecten

Door de verschoning van het wagenpark daalt de uitstoot en ook het effect hiervan op de gezondheid. Gemonetariseerd werd deze impact voor Londen voor 2015-2016 geschat op (in totaal) 160 tot 420 miljoen pond voor de inwoners van Londen en 90 tot 250 miljoen buiten Londen. GLA gebruikt andere waarderingen en schat de effecten lager in – op zo'n 30,5 tot 55,4 miljoen voor Londen zelf. In het eerste jaar van de introductie is het effect – door de versnelde vervanging- het grootste. Daarna daalt dit effect, tenzij de regels voor de LEZ zouden verstrengen.

3.2.3.3 Effecten verkeersveiligheid

In het Nederlands onderzoek wordt gesteld dat het effect op de verkeersveiligheid te verwaarlozen is, maar dat een zeer klein positief effect verwacht kan worden. Dit omdat de nieuwere voertuigen beter uitgerust zijn op het vlak van verkeersveiligheid (dode hoek, zijbescherming, etc.).

3.2.4 Indirecte effecten

Een mogelijk indirect effect dat door de invoering van lage-emissiezones tot stand zou kunnen komen is de verplaatsing van een deel van de economie (handelsactiviteiten, kantoren, ...) van binnen de lage-emissiezone naar buiten de zone. In Berlijn werd geen specifiek onderzoek uitgevoerd naar dit effect. Volgens de stadsdienst 'gezondheid, omgeving en consumentenbescherming' werden echter geen substantiële verplaatsingseffecten vastgesteld (bron: e-mail van Dr. Annette Rauterberg-Wulff, Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin, 29/11/2011). Ook in Stockholm werd 5 jaar naar de invoering van de 'congestion charges' geen effect vastgesteld op de kleinhandelszaken (bron: presentatie M. Borjesson, Centre for Transport Studies Stockholm, The Stockholm congestion charges – lessons after 5 years, 05/12/2011).

3.3 Doorrekeningen

De **doorrekeningen** gebeuren op basis van de combinatie 'mogelijke effecten' en beschikbare informatie. Deze doorrekeningen hebben niet tot doel om een totaal beeld te geven. Hiervoor is onvoldoende informatie beschikbaar. De doorrekeningen geven wel inzicht in partiële effecten. We geven een aantal voorbeelden (niet limitatief)

- de kost van het overschakelen naar een recenter voertuig kan berekend worden op basis van aankooprijzen, afschrijvingstermijnen, ...
- effect op prijs goederen. We kennen het aandeel van de transportkost in de prijs van verschillende goederen. Gecombineerd met de prijsstijging van (goederen)transport kunnen we zo inschatten hoeveel duurder goederen kunnen worden
- het onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen en de MOBEL enquête (voor België) geeft voor een aantal inkomensgroepen aan welke types van auto (leeftijd/Euronorm) ze bezitten. Zo kan ingeschat worden of het inderdaad de armste groepen zijn die getroffen worden door deze maatregel. Indien er informatie voor Brussel bekend is, dan wordt dit natuurlijk ook meegenomen.

3.3.1 Scenario's

Volgende scenario's werden doorgerekend bij de emissieberekeningen:

- a) LEZ in volledig gewest, restricties enkel voor zwaar verkeer
- b) LEZ in volledig gewest, restricties ook voor personenwagens
- c) LEZ in vijfhoek, restricties enkel voor zwaar verkeer
- d) LEZ in vijfhoek, restricties ook voor personenwagens

Onderstaande tabel vat de restricties voor de scenario's nog even samen.

Tabel 81 *Overzicht scenario's*

Scenario	Zichtjaar	Restricties
eVW	2015	- Vrachtwagens: Euro 4 en hoger
	2020	- Vrachtwagens: Euro 5 en hoger
PVW	2015	- Personenwagens – benzine: Euro 1 en hoger
		- Personenwagens – diesel: Euro 4 en hoger
		- Vrachtwagens: Euro 4 en hoger

2020	<ul style="list-style-type: none"> - Personenwagens – benzine: Euro 2 en hoger - Personenwagens – diesel: Euro 5 en hoger - Vrachtwagens: Euro 5 en hoger
------	--

3.3.2 Kosten voor het inrichten van een LEZ

Deze kosten kunnen nu nog niet worden doorgerekend. Er is nog geen duidelijkheid over hoe het systeem juist zou werken (type handhaving, stickers, integratie met rekeningrijden, etc). Het literatuuroverzicht toonde wel al aan dat de keuze van type handhaving zeer bepalend is voor de operationele kosten.

3.3.3 Kosten door verandering wagenpark

Als we kijken naar het wagenpark binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de voorspellingen, dan kennen we het aandeel wagens en vrachtwagens dat getroffen wordt door de restricties. Voor 2015:

- Voor benzinewagens: slechts 0,82% of 1.363 wagens voldoet niet aan de restricties.
- Voor dieselwagens: zo'n 19% of 72.763 wagens voldoen niet aan de restricties
- Gemiddeld voldoen dus 14,65 % van de wagens in het Brusselse Gewest niet aan de restricties.
- Voor personenwagens kunnen we ervan uitgaan dat het vooral de privéwagens zullen zijn die getroffen worden. Er zijn relatief veel minder bedrijfswagens van de laagste Euroklassen dan bij de privéwagens (Vermaillen & Denys, 2010).
- Voor lichte bestelwagens zien we een gelijkaardig beeld: ongeveer 1% van de benzinewagens voldoet niet – het gaat hier slechts om 9 wagens en 27,45 % van de dieselwagens of 18.881 wagens.
- Bij de zware vrachtwagens is er een veel groter aandeel die niet voldoen: 39% of 4.587 vrachtwagens

Het grote probleem met deze cijfers is dat het gaat om het aantal ingeschreven voertuigen en daarom niet noodzakelijk weergeeft wat er in werkelijkheid rondrijdt in Brussel. Daarnaast zijn er ook geen cijfers voor het aantal wagens dat rondrijdt binnen de vijfhoek. Bij gebrek aan andere cijfers gaan we er nu van uit dat de wagens die in Brussel zijn ingeschreven ook daar rondrijden.

Om consistent te blijven met de doorrekeningen op het vlak van emissies veronderstellen we ook dat 22% van de wagens (personenwagens en bestelwagens) en 25% van de vrachtwagens de restricties niet naleeft (zie ook sectie 2.1.3 blz.79). Dit percentage zal in werkelijkheid natuurlijk afhangen van de handhaving. Daarnaast veronderstellen we ook dat het doorgaand verkeer (zonder herkomst of bestemming in de LEZ) dat niet langer toegelaten wordt tot de LEZ zal rondrijden om zo mogelijke extra kosten te vermijden: zie Tabel 34 blz.81.

Rekening houdend met bovenstaande veronderstellingen komen we tot volgende besluiten voor 2015:

- Voor de eVW scenario's:
 - Geen effect op personenwagens
 - In het scenario uitgaande een emissiezone in het hele Brusselse Gewest zouden zo'n 3.287 of zo'n 72% van de vrachtwagens die niet voldoen vervangen worden. Een 1.431 door Euro IV vrachtwagens en 1.856 door Euro V vrachtwagens.
 - Voor het scenario uitgaande van een emissiezone in de vijfhoek kunnen we deze berekeningen niet doen. Dit omdat we geen informatie hebben over het aantal auto's dat in de vijfhoek rondrijdt. Als we kijken naar het aantal voertuigkilometers, dan weten we dat maar 3% van de voertuigkilometers in de vijfhoek gereden worden. Daarnaast is de

optie om rond te rijden ook veel groter waardoor er procentueel minder vrachtwagens vervangen dienen te worden.

- Voor de PVW scenario's
 - o Zijn de effecten voor de vrachtwagens gelijk aan in de eVW scenario's.
 - o Voor het scenario met een LEZ in het gehele Brusselse Gewest komen we tot een gelijklopend resultaat. 1.016 benzinewagens verdwijnen ten voordele van een 13.281 tweedehandsbenzinewagens en een 4.851 nieuwe benzinewagens. Een deel van deze benzinewagens vervangt de dieselwagens die niet meer toegelaten zijn. Bij de dieselwagens zien we dat 54.234 wagens die niet meer toegelaten zijn vervangen worden en dat er 14.645 diesels met Euronorm 4 bijkomen en 19.403 nieuwe dieselwagens. De invoering van de LEZ zorgt dus voor een verschuiving naar benzinewagens; al zijn de dieselwagens nog steeds sterk in de meerderheid.
 - o Opnieuw kunnen we deze berekening niet doen voor de vijfhoek door gebrek aan data. Zoals eerder gesteld zal het aandeel wagens dat vervangen dient te worden slechts een fractie zijn van in het scenario met een LEZ in heel het Gewest.

Gegeven deze aantallen en de kosten van de vervanging zoals eerder beschreven kunnen we een ruwe inschatting maken van de vervangingskost van de voertuigen. We gaan uit van de prijzen²³ aangegeven in Tabel 82.

Tabel 82 Veronderstellingen aankooprijzen voertuigen (euro)

personenwagens	nieuw	benzine	14.466
		diesel	21.229
	tweedehands	benzine	7.000
		diesel	10.273
vrachtwagens	nieuw	euro 4	40.000
		euro 5	50.000

Gegeven de aantallen en de veronderstellingen in verband met de vervanging van de voertuigen komen we tot volgende totale kosten. Voor het scenario eVW in heel het Brusselse Gewest worden de kosten geschat op 63 miljoen euro; wanneer ook personenwagens betrokken worden stijgen de kosten significant tot een 680 miljoen euro. We verwachten dat de kostprijs voor de invoering van een LEZ in de vijfhoek maar een fractie van de kost zal zijn van een LEZ in het gehele Brusselse Gewest.

Tabel 83 Kostprijs vervanging voertuigen (miljoen euro)

miljoen euro		vrachtwagens	wagens	totaal
eVW	gewest	63,09	0,00	63,09
PVW	gewest	63,09	621,14	684,22

3.3.4 Effect op prijzen goederen

We verwachten dat er geen effect zal zijn op de prijzen van de goederen die in Brussel verkocht worden. Hier zijn drie redenen voor. In de eerste plaats is het niet zo dat alle vrachtwagens vervangen dienen te worden. Momenteel voldoet een 40% van de vrachtwagens niet aan de voorgestelde normen. Een deel van deze vrachtwagens zullen niet meer door Brussel rijden. Daarnaast kunnen grote logistieke bedrijven

²³ Voor wagens maken we geen veronderstellingen over de afschrijvingskost en veronderstellen we dat de tweedehandswaarde voor wagens die niet voldoen aan de LEZ zo'n 2000 euro is. Voor vrachtwagens nemen we de veronderstellingen van Buck ea (2009) zoals eerder besproken over.

hun ritten zo inrichten dat de oudere, niet toegelaten vrachtwagens niet naar Brussel gaan. Ook kan de LEZ ervoor zorgen dat een nieuwe logistieke dynamiek op gang komt. Ten tweede is de aankoopkost slechts zo'n 16 tot 24% van de totale kost per km voor een vrachtwagen (zie Delhaye ea, 2010). De loonkosten en de brandstofkosten zijn belangrijkere kostelementen voor vrachtwagens/goederenvervoer. Ten derde, maakt de transportkost maar een fractie van de consumentenprijs van goederen: 2 tot 4 % in België (Input-Outputtabel België 2004 en database TIGER model). Om deze redenen verwachten we niet dat de prijzen van consumentengoederen in Brussel zullen stijgen door de invoering van een LEZ.

3.3.5 Gezondheidsbaten

Zoals aangetoond in sectie 2.3 van dit rapport, zorgt de instelling van LEZ voor een daling in emissies. Deze daling in emissies levert dan weer een gezondheidsbaat op voor de bevolking. Dit kunnen we in geldtermen uitdrukken. De Nocker ea (2010) berekende dat de externe milieuschadeprijs van een ton NO_x uitgestoten door wegtransport 577 euro bedraagt; de kost van een ton PM_{2.5} in een stedelijke omgeving bedraagt dan weer 389.225 euro. Deze milieuschadeprijen hebben betrekking op de schade aan de menselijke gezondheid, ecosystemen, gebouwen en economie. Menselijke gezondheid is het belangrijkste element. Gebruik makend van deze waarderingen en van de daling in emissies (**LEZ 2020 t.o.v. BASIS 2020**) zoals berekend in sectie 2.3 komen we dan tot volgende gezondheidsbaten:

Tabel 84 Gezondheidsbaten LEZ (miljoen euro/jaar)

baat (euro/jaar)	NO _x		PM _{2.5}		PM _{2.5} _niet-uitlaat	
	PEN	RBC	PEN	RBC	PEN	RBC
<i>PEN_eVW_transit_ongewijzigd</i>	1.654		16.028		0	
<i>PEN_PVW_transit_ongewijzigd</i>	2.531		56.023		0	
RBC_eVW		63.732		609.943		183.163
RBC_PVW		122.156		3.232.178		183.163

Bron: Eigen berekeningen

De eigenlijke baten zullen nog hoger liggen omdat we in deze berekening enkel kijken naar NO_x en fijn stof. Voor zover er een gevolg is op de activiteitsgraad zullen ook de andere pollutanten dalen.

3.3.6 Effecten op verschillende inkomensgroepen

Er is niet zoveel informatie beschikbaar over de relatie inkomen – leeftijd van het voertuig. Het onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen (OVV) onderzocht deze relatie. Hieruit bleek dat de oudste wagens inderdaad terug te vinden zijn bij de laagste inkomensgroepen. Eenmaal boven de 2200 euro per maand als gezinsinkomen is er een duidelijke sprong naar de jongere bouwjaarcategorieën. Hierbij speelt ook het fenomeen van de bedrijfswagens die verhoudingsgewijs meer bij de hogere inkomensklasse aanwezig zijn. 52% van de gezinnen met een wagen en een inkomen lager dan 1000 euro hebben een wagen met een bouwjaar van voor 2000; voor de gezinnen met een inkomen tussen de 2001 en 3000 euro is dit al gedaald tot 27.1%, voor gezinnen met een inkomen van meer dan 5000 euro is dit ongeveer 18%. Onderstaande tabel toont de verdeling volgens Euroklasse binnen elke inkomensgroep. Het gaat hier dus over relatieve aantallen.

Tabel 85 Verdeling van personenwagens volgens bouwjaarcategorie en netto-gezinsinkomen, Vlaanderen

	%	inkomen per maand					
bouwjaar	Euroklasse	0-1000	1001- 2000	2001- 3000	3001- 4000	4001- 5000	>5000
1990 en eerder	Euro 0	0	5,95	1,62	2	1,26	1,05
1991-1995	Euro 0, Euro1 en Euro2	16,3	10,23	4,46	5,46	1,05	1,41
1996-2000	Euro2	30,66	25,39	21,1	17,57	17,67	15,21
2001-2002	Euro3	5,43	15,08	10,38	12,14	4,8	8,12
2003-2004	Euro3	16,28	8,3	15,3	13,89	15,79	7,52
2005-2006	Euro4	15,77	10,6	20,17	17,75	21,76	20,75
2007-2008	Euro5	13,76	13,78	14,22	19,29	22,7	31,28
2009-2010	Euro5	0	9,7	10,24	10,94	14,97	14,66
geen antwoord	geen antwoord	1,81	0,98	2,5	0,97	0	0
totaal	totaal	100,01	100,01	99,99	100,01	100	100

Bron: OVV, 2011

We kunnen deze informatie gebruiken om een idee te krijgen van de mate waarin elke inkomensgroep getroffen wordt door de maatregel. Hiervoor moeten we wel een aantal veronderstellingen maken:

- We veronderstellen dat deze verdeling constant blijft. In werkelijkheid zal tegen 2015 het aandeel oudere wagens verkleind zijn ten voordele van de nieuwe. De cijfers die we bekomen geven dus eerder een indicatie van de situatie indien we LEZ vandaag zouden invoeren.
- We gebruiken cijfers voor Vlaanderen, die niet noodzakelijk representatief zijn voor Brussel.
- Er is geen perfecte fit tussen de bouwjaarcategorisatie en de Euroklassen. In de bouwjaar 1991-1995 zitten zowel Euro0, Euro1 als Euro2 wagens
- We moeten deze cijfers nog verdelen naar diesel en benzine wagens. We gebruiken hiervoor de verdeling naar brandstof en Euroklasse zoals in TREMOVE. Dit wil zeggen dat we impliciet veronderstellen dat deze verdeling constant is tussen de inkomensklassen. Gegeven dat benzine wagens over het algemeen goedkoper zijn, hoeft dit niet zo te zijn. Tabel 86 geeft de verdeling weer die we zullen gebruiken.

Tabel 86 Aanname verdeling benzine-diesel voor personenwagens (per Euroklasse)

Personenwagen	Diesel	Benzine
Euro 0	26%	74%
Euro 1	50%	50%
Euro 2	67%	33%
Euro 3	71%	29%
Euro 4	61%	39%
Euro 5	75%	25%

Bron: TREMOVE België

Gegeven deze verdeling bekomen we onderstaande verdeling voor de benzine wagens (Tabel 87) en de diesel wagens (Tabel 88).

Tabel 87 Verdeling van personenwagens (benzine) volgens bouwjaarcategorie en netto-gezinsinkomen, Vlaanderen

	inkomen per maand					
benzine	0-1000	1001- 2000	2001- 3000	3001- 4000	4001- 5000	>5000
euro 0 of ouder	0,0	4,4	1,2	1,5	0,9	0,8
euro 0, euro1 en euro2	8,5	5,3	2,3	2,8	0,5	0,7
euro2	10,1	8,4	7,0	5,8	5,8	5,0
euro3	1,6	4,3	3,0	3,5	1,4	2,3
euro3	4,7	2,4	4,4	4,0	4,5	2,2
euro4	6,1	4,1	7,8	6,9	8,4	8,0
euro5	3,4	3,4	3,5	4,8	5,6	7,8
euro5	0,0	2,4	2,5	2,7	3,7	3,6
geen antwoord	0,7	0,4	1,0	0,4	0,0	0,0
totaal	35,1	35,2	32,8	32,4	31,0	30,5

Bron: eigen berekeningen op basis van OVV en TREMOVE België

Tabel 88 Verdeling van personenwagens (diesel) volgens bouwjaarcategorie en netto-gezinsinkomen, Vlaanderen

	inkomen per maand					
diesel	0-1000	1001- 2000	2001- 3000	3001- 4000	4001- 5000	>5000
euro 0 of ouder	0,0	1,6	0,4	0,5	0,3	0,3
euro 0, euro1 en euro2	9,5	6,0	2,6	3,2	0,6	0,8
euro2	20,5	17,0	14,1	11,8	11,8	10,2
euro3	3,9	10,7	7,4	8,6	3,4	5,8
euro3	11,6	5,9	10,9	9,9	11,2	5,4
euro4	9,7	6,5	12,4	10,9	13,3	12,7
euro5	10,3	10,4	10,7	14,5	17,1	23,5
euro5	0,0	7,3	7,7	8,2	11,3	11,0
geen antwoord	1,1	0,6	1,5	0,6	0,0	0,0
totaal	66,6	65,9	67,7	68,2	69,1	69,7

Bron: eigen berekeningen op basis van OVV en Tremove België

Gegeven alle veronderstellingen toont Tabel 89 het percentage van gezinnen – binnen de inkomensgroep - dat zijn wagen zal moeten vervangen (of een roetfilter moet installeren) of zijn gedrag zal moeten aanpassen (andere modi of gebied ontwijken). De eerste kolom toont het resultaat indien we geen rekening houden met de categorie 1991-1995 bij de benzine wagens. Bij de tweede kolom is deze categorie er volledig bijgeteld. Uit deze tabel blijkt duidelijk dat voornamelijk de armste gezinnen getroffen worden. Dit wil niet zeggen dat dit in absolute cijfers ook zo is. Het autobezit bij de lagere inkomensgroepen is immers lager.

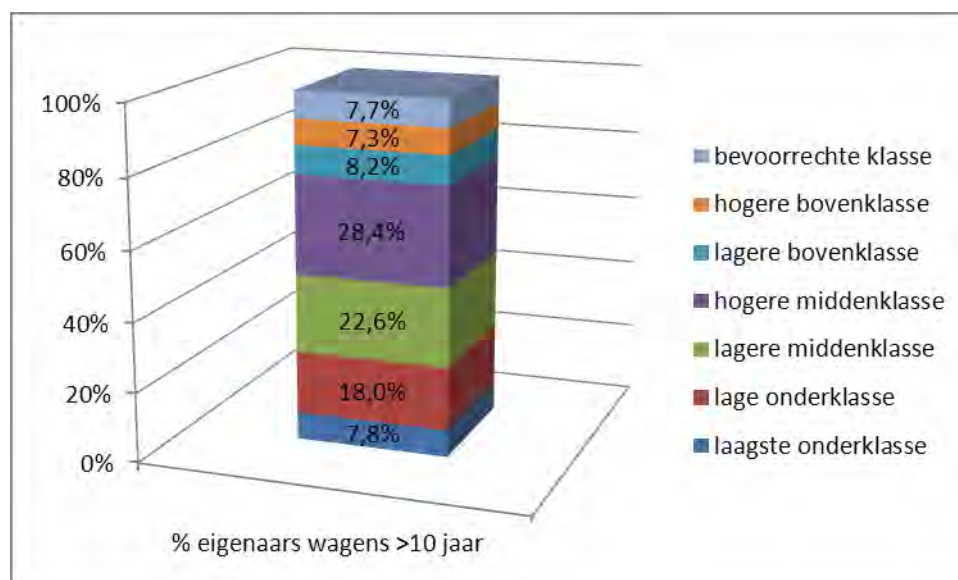
Tabel 89 Percentage gezinnen met een wagen die eventueel getroffen worden

	Min	Max
inkomen 0-1000	45,54%	54,03%
inkomen 1001-2000	45,59%	50,92%
inkomen 2001-3000	36,65%	38,97%
inkomen 3001-4000	35,50%	38,34%
inkomen 4001-5000	27,99%	28,53%
inkomen >5000	23,20%	23,93%

Bron: eigen berekeningen op basis van OVV en Tremove België

Bij de hogere inkomens zullen het vooral de tweede wagens zijn die ouder zijn. Wanneer we immers kijken naar het gemiddeld aantal voertuigmiddelen per gezin volgens netto-gezinsinkomen blijkt dat de lage inkomens veel minder wagens hebben dan de hogere inkomensgroepen. Het gemiddeld aantal wagens voor de groep 0-1000 euro per maand is gelijk aan 0.4, voor de groep 1001-2000 euro per maand gelijk aan 0.8. Boven de 2000 euro stijgt dit gemiddelde boven de 1, wat erop wijst dat de hoge inkomens bijna altijd 1 wagen hebben en vaak zelfs meer dan 1. Wel valt op dat als we de bedrijfswagens even buiten beschouwing laten de verdeling tweedehands/nieuw aangekocht niet lijkt af te hangen van de inkomensklasse. Indien de wagen door het gezin zelf wordt aangekocht is ongeveer de helft tweedehands en de andere helft nieuw (voor inkomens kleiner dan 4000 euro per maand). Boven de 4000 euro per maand is de verhouding ongeveer 1 tweedehandswagen voor 1.5 nieuwe wagens.

Febiac liet onderzoek uitvoeren naar het bezit van wagens ouder dan 10 jaar. Dit onderzoek geeft cijfers voor België en maakt geen onderscheid tussen de gewesten. Uit dit onderzoek bleek niet dat wie een auto ouder dan 10 jaar heeft, minder bemiddeld is. Er wordt gesteld dat 64% van de eigenaars van wagens ouder dan 10 jaar juist in een inkomensgroep zit die hoger is dan het nationaal gemiddelde. Figuur 62 geeft de verdeling weer van de eigenaars van wagens ouder dan 10 jaar volgens sociale klasse.



Figuur 62 Verdeling eigenaars van wagens ouder dan 10 jaar volgens sociale klasse (België)

Bron: <http://www.febiac.be/public/content.aspx?FID=554>

Uit deze studie bleek ook dat 80% van de bezitters (van een wagen ouder dan 10 jaar) ook een tweede wagen heeft. Dit lijkt te suggereren dat de oudere wagens vooral als tweede voertuig gebruikt worden. In 70% van de gevallen betrof het een gezin waarbij het gezinshoofd ouder dan 50 jaar was.

Als conclusie kunnen we stellen dat de lagere inkomensklassen over het algemeen minder wagens hebben dan de hogere inkomensklassen. Indien ze toch een wagen hebben, dan is de kans groot dat dit een oudere wagen is (52% heeft een wagen met bouwjaar voor 2000, 84% een wagen met bouwjaar voor 2006). Bij de hogere inkomensklassen zijn er meer wagens, meer jonge bedrijfswagens en vaker een tweede wagen. Deze tweede wagen is vermoedelijk wel vaak ouder. Hierdoor ondervinden ook de hogere inkomensklassen de gevolgen van de LEZ.

4 Obstakels en flankerende maatregelen

Lage-emissiezones zullen de lokale luchtkwaliteit verbeteren. Dit wil echter niet zeggen dat ze zonder problemen ingevoerd kunnen worden. Het invoeren van een lage-emissiezone brengt immers kosten met zich mee en er worden vragen gesteld over de sociale rechtvaardigheid van dit systeem. Dit zijn mogelijke obstakels die we in de volgende paragraaf zullen bespreken. Gegeven dat er obstakels zijn, is het de vraag hoe deze obstakels overkomen en/of gemilderd kunnen worden. Dit wordt besproken in de tweede sectie van dit hoofdstuk. In dit tweede deel focussen we op een aantal voorbeelden van maatregelen die in het buitenland genomen zijn om de sociale aanvaardbaarheid te verhogen.

4.1 Obstakels

Wat betreft de obstakels onderscheiden we vier grote groepen van obstakels:

- De kosten van de invoering en handhaving van het systeem
- De sociale aanvaardbaarheid van de maatregel
- Wetgevend kader
- Doorlooptijd

Deze obstakels werden al meer in detail besproken bij de socio-economische analyse (hoofdstuk 3). Voor de verschillende obstakels is het ook van belang of de lage-emissiezone enkel van toepassing is op vrachtwagens dan wel ook op personenwagens.

Uit deze analyse bleek dat de kosten voor de invoering van een lage-emissiezone zeer sterk afhangen van het systeem dat gebruikt wordt, en meer bepaald vooral van de methode van handhaving. Daarnaast zijn er ook mogelijke kosten van een flankerend beleid.

Wat de sociale aanvaardbaarheid van lage-emissiezones betreft wordt vooral gefocust op de lagere inkomensgroepen en op bedrijven die in de problemen kunnen komen indien ze een nieuwe wagen moeten aanschaffen. Indien de LEZ enkel van toepassing is op vrachtwagens dan zal de sociale aanvaardbaarheid, in het algemeen, hoger liggen dan bij een invoering voor alle verkeer. In het eerste geval gaat het over een beperkte groep waarmee afspraken gemaakt kunnen worden. In het tweede geval zijn er veel meer belanghebbenden en zijn er mogelijk uiteenlopende belangen waardoor de acceptatie (en daarmee de politieke haalbaarheid) niet vanzelfsprekend is. Flankerend beleid (zie verder in sectie 4.2) kan de acceptatie verhogen.

Wat betreft het wetgevend kader is het zo dat binnen de bestaande wetgeving er nog geen verkeersbord bestaat voor een lage-emissiezone.

Wat betreft de tijd die nodig is om een lage-emissiezone in te richten, schat CROW (2011) de doorlooptijd op minimum 21 en maximaal 42 maanden: zie Tabel 90.

Tabel 90 Geschatte doorlooptijd voor instellen milieuzone personenverkeer, differentiatie milieuklasse, grote zone

Projectfase	Minimale doorlooptijd (maanden)	Maximale doorlooptijd (maanden)
Initiatiefase	9	18
Ontwerpfase	6	12
Realisatiefase	6	12
Totaal	21	42

Bron: overgenomen van CROW factsheet, 2011

4.2 Flankerende maatregelen

Verschillende flankerende maatregelen zijn mogelijk om de sociale aanvaardbaarheid te verhogen. Sommige komen met een kost (bv. subsidies), andere zorgen ervoor dat de LEZ minder effectief wordt (gefaseerd invoeren, uitzonderingen).

Mogelijke flankerende maatregelen zijn:

- Ontheffingen
- Gefaseerde invoering van LEZ
- Fiscaal stimuleren van het vervangen van een voertuig
- Het maken van afspraken met de betrokkenen
- Stimulering van efficiëntere stedelijke distributie
- Stimuleren gebruik andere vervoersmodaliteiten

4.2.1 Ontheffingen

Ontheffingen kunnen worden ingevoerd voor doelgroepen die onevenredige lasten oplopen door de invoering van LEZ. Voor voertuigen met een ontheffing (vrijstelling) wordt de LEZ vrij toegankelijk. Voor vrachtwagens is deze ontheffing vaak gekoppeld aan het type voertuig. Voor personenwagens zijn ontheffingen eerder gekoppeld aan het inkomen van de eigenaar. Ontheffingen worden in de meeste LEZ toegepast²⁴.

In Nederland²⁵ worden landelijke vrijstellingen verleend voor bijzondere voertuigen of bijzondere categorieën. De bijzondere voertuigen waarvoor een ontheffing verleend worden zijn de kraanwagens, hoogwerkers, betonmixer/betonmolen, betonpomp, zuigwagen/kolkenzuiger, brandweerwagens, winkelauto's, reinigingswagens, gepantserde voertuigen, uitzonderlijk transport, kermis- en circusvoertuigen, verhuisauto's en bedrijfsauto's met zware laadkraan. De voertuigen mogen wel niet ouder zijn dan 13 jaar. De bijzondere categorieën hebben betrekking op de EURO III voertuigen. Deze hebben toegang tot de milieuzone tot ze 8 jaar worden – uiterlijk 1 juli 2013 indien het voertuigen zijn met een ongecertificeerde roetfilter, voertuigen waarvoor om technische redenen geen roetfilter op past, voertuigen waarvoor geen roetfilters beschikbaar zijn en voertuigen die rijden op pure plantaardige olie. Vaak zijn landelijke ontheffingen automatisch geregeld en hoeft de betrokkenen niets te doen. In een aantal gevallen – bv. bij de bijzondere categorieën – moet er wel een aanvraag gebeuren. Deze aanvraag kan digitaal en per post. Indien geen landelijke ontheffing verkregen kan worden, is het mogelijk om bij de betreffende milieuzone een lokale ontheffing aan te vragen. Er zijn drie verschillende soorten ontheffingen: dagontheffing, langdurige ontheffing en een hardheidsclausule. De dagontheffing houdt in

²⁴ Ontheffingen bestaan o.a. in Nederland, Duitsland, Italië, Denemarken (bron: www.lowemissionzones.eu)

²⁵ <http://www.milieuzones.nl/landelijke-ontheffing-0>

dat tot 12 keer per kenteken een dagontheffing kan aangevraagd worden. Hiervoor hoeft het voertuig niet aan bepaalde eisen te voldoen. Gemeentes vragen in de praktijk wel vaak geld voor een dagontheffing. Bijvoorbeeld in Amsterdam, Utrecht, Breda, Eindhoven, Tilburg en 's Hertogenbosch kost een ontheffing 25 euro per keer²⁶. Een langdurige ontheffing kan verkregen worden voor de periode dat men wacht op een nieuw schoner voertuig dat men heeft aangeschaft. De hardheidsclausule houdt in dat de onderneming, die meer dan 12 keer op een jaar in de gemeente moet zijn, stelt dat hij niet in staat is om op korte termijn een investering te doen in een roetfilter of een schoner voertuig. Op de websites van de gemeentes staan vragenlijsten waarmee ondernemers kunnen inschatten of ze een kans maken op deze ontheffing. De beoordeling zelf gebeurt op basis van de jaarrekeningen en de aangiftes bij de inkomstenbelasting.

Ook in Duitsland bestaan er verschillende ontheffingen. De voorwaarden verschillen volgens Euronorm van het voertuig en tussen privé en commercieel bezit. Euro 3 wagens die niet geretrofit kunnen worden, kunnen een ontheffing van 1 jaar krijgen (verlengbaar). Voor voertuigen die geretrofit kunnen worden, zijn er voor private voertuigen geen uitzonderingen mogelijk. Voor ondernemingen zijn er uitzonderingen mogelijk indien het gaat om een gebruiksvoertuig, in het bezit van de eigenaar voor 1 maart 2007, indien er meerdere voertuigen geretrofit moeten worden en indien hun boekhouder kan aantonen dat de aankoop van een nieuw voertuig de kans op bankroet zeer sterk doet verhogen. Euro 2 wagens die geretrofit kunnen worden kunnen toch een ontheffing krijgen indien ze voor 1 maart 2007 in het bezit zijn en indien vervanging niet betaalbaar is. Voor ondernemingen moet dit aangetoond worden door een boekhouder. Voor privépersonen gelden onderstaande inkomensgrenzen.

Tabel 91 Inkomensgrenzen ontheffing Duitsland

Bruto loon	Bruto loon lager dan
Niemand ten laste	1130 euro
1 persoon ten laste	1560 euro
2 personen ten laste	1820 euro
3 personen ten laste	2110 euro
4 personen ten laste	2480 euro
Meer dan 5 personen ten laste	3020 euro

Bron:

http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/en/luftreinhalteplan/umweltzone_einzelausnahmen.shtml

Voor Euro 2 zonder retrofitting geldt voor privépersonen dat het voertuig in het bezit moet zijn voor maart 2007, de vervanging niet betaalbaar is (zie inkomensgrenzen) én er speciale noden zijn voor het voertuig (bv. mindervaliden, nachtwerk waardoor geen beroep op openbaar vervoer kan worden gedaan). Voor commerciële voertuigen geldt de voorwaarde van het bezit voor 1 maart 2007; het niet mogelijk zijn van het retrofitten, het niet betaalbaar zijn van een vervanging en de noodzaak van gebruik in de milieuzone. Deze ontheffing is maximaal geldig voor 2 jaar. Voor Euro1 voertuigen of slechter is een ontheffing voor privépersonen mogelijk voor mindervaliden (en het vervullen van de andere voorwaarden); een ontheffing wegens nachtwerk is dan niet meer mogelijk. Voor bedrijven zijn geen ontheffingen mogelijk voor dit type.

Speciale voertuigen die in het bezit zijn voor 1 maart 2007 en die niet geretrofit kunnen worden, kunnen ook een ontheffing krijgen.

²⁶ <http://www.amsterdam.nl/parkeren-verkeer/milieuzone/milieuzone/mz/ontheffingen/>

Voor vloten (meer dan 4 gebruiksvoertuigen in een bedrijf) is een quotasysteem mogelijk. Bijvoorbeeld: 3 wagens met een groene sticker geven de houder recht op een ontheffing voor 2 voertuigen met een gele sticker of 1 voertuig met een rode sticker.

Merk op dat ook in Duitsland geld gevraagd wordt voor het verkrijgen van de ontheffing. Het bedrag hangt af van het gebruik (commercieel/privé), de lengte van de ontheffing en het voertuigtype. Een ontheffing voor 1 jaar kost voor privégebruik tussen de 135 en 190 euro. Voor vrachtwagens (>7,5 ton) loopt dit op tot 465-520 euro voor 1 jaar.

4.2.2 Gefaseerde invoering van LEZ

Wanneer LEZ met strenge emissie-eisen van de ene op de andere dag ingevoerd worden, worden vervoerders gedwongen om hun vrachtwagens vervroegd te vervangen. Wanneer de LEZ ook restricties oplegt aan personenwagens, zijn er ook burgers die gedwongen worden om hun auto's vervroegd te vervangen. Het naar voren halen van de geplande investering zal voor bepaalde bedrijven en voor bepaalde burgers financieel onmogelijk zijn. Zij zijn gebaat bij het gefaseerd invoeren van de lage-emissiezones. Het gefaseerd invoeren heeft een gunstige invloed op de sociale aanvaardbaarheid.

4.2.3 Fiscale stimuli

Het vervroegd vervangen van een voertuig kan fiscaal gestimuleerd worden door bijvoorbeeld slooppremies, aankooppremies of roetfilterpremies. Zowel in Vlaanderen als in Nederland en Duitsland is er in het verleden een subsidieregeling van kracht geweest voor het vervroegd vervangen van vrachtwagens. Recent had deze betrekking op de EURO V vrachtwagen. De regelingen zijn gestopt omdat voor nieuwe vrachtwagens de EURO V norm inmiddels verplicht is. Subsidiering is dan regeltechnisch niet meer toegestaan. Voor de aanschaf van zware voertuigen die voldoen aan de EEV norm (norm buiten de Euronormen om, strenger dan Euro 5) bestaan nog wel subsidieregelingen. Voor de aanschaf van een vrachtwagen die voldoet aan de EURO VI norm (vanaf 2014) zou een subsidieregeling ingevoerd kunnen worden, maar deze geldt alleen als flankerend indien de lage-emissiezone al voor 2014 ingevoerd wordt. Ook voor een subsidie op het vervroegd vervangen van personenwagens gelden dezelfde beperkingen als voor vrachtverkeer.

Het is niet mogelijk om een schatting te maken van het effect van een subsidieregeling voor vervroegde vervanging, omdat deze subsidieregeling in Nederland en Duitsland stopte voordat de LEZ werden ingevoerd.

4.2.4 Het maken van afspraken met de betrokkenen.

Bij een LEZ voor vrachtverkeer zijn er maar een beperkt aantal betrokkenen, waarmee afspraken gemaakt kunnen worden. In Nederland heeft dit voor de milieuzones voor het vrachtverkeer de vorm gekregen van een convenant 'stimulering schone vrachtauto's en milieuzonering' tussen beide partijen. Voor personenwagens zijn er veel meer belanghebbenden en zijn er mogelijk ook uiteenlopende belangen waardoor het maken van afspraken niet vanzelfsprekend is.

4.2.5 Stimulering van efficiëntere stedelijke distributie

In Nederland zijn in het convenant rondom de milieuzonering vrachtwagens ook afspraken opgenomen ter bevordering van de efficiëntie van stedelijke distributie. Op basis van onderzoek naar bevoorradingsprofielen in de steden zijn of worden maatregelen ingesteld die betrekking hebben op de doorstroming, maar ook op een effectieve bundeling van goederenvervoer waardoor minder vrachtwagens in de binnensteden nodig zijn. Bundeling kan ook gecombineerd worden met het ontheffingenbeleid: beter één vrachtwagen met ontheffing, dan twee of meer vrachtwagens in overtreding.

Een efficiëntere stedelijke distributie levert economische baten op en zorgt ook voor een verbetering van de luchtkwaliteit. In welke mate de luchtkwaliteit hierdoor verbetert is echter niet gepubliceerd of niet onderzocht.

4.2.6 Stimuleren gebruik andere vervoersmodaliteiten (OV, fiets)

Een gevolg van het instellen van LEZ zou kunnen zijn dat mensen besluiten om gebruik te maken van andere vervoersmodaliteiten om een investering in hun auto te vermijden. Om dit te stimuleren kunnen maatregelen op het gebied van openbaar vervoer (OV) en fietsvoorzieningen overwogen worden.

Aan hoogwaardig openbaar vervoer, maar ook aan goede fietsvoorzieningen worden de volgende eisen gesteld: korte reistijden en wachttijden, betrouwbare reistijden, uitgebreid netwerk, goede prijs/kwaliteit-verhouding en veilige omgeving.

Maatregelen die daaraan tegemoetkomen zijn bijvoorbeeld vrij liggende busbanen en fietspaden, voorrang op kruisingen voor openbaar vervoer en/of fietsers of het verbeteren van mogelijkheden van fietsverhuur.

Speciaal voor bezoekers aan de stad die met een auto reizen die niet voldoet aan de emissie-eisen kunnen Park & Ride of Park & Bike voorzieningen aan de rand van de LEZ een oplossing zijn. Ook hiervoor geldt dat het vervolg van de reis aan bovenstaande criteria moet voldoen. Een goede informatievoorziening (routing, beschikbare parkeerplaatsen, tariefstelling) is onontbeerlijk.

De effectiviteit van dergelijke maatregelen hangt sterk af van de reeds aanwezige voorzieningen. Wanneer al sprake is van hoogwaardig openbaar vervoer of fietsvoorzieningen met een hoge gebruiksgraad zullen extra maatregelen maar minimaal bijdragen (cf. Berlijn).

De effectiviteit hangt ook af van de emissies door het openbaar vervoer zelf. Het stimuleren van de inzet van schone bussen is een bijkomende maatregel.

5 Conclusies en aanbevelingen

In Deel II van deze studie beschouwen we de verschillende effecten die de invoering van LEZ in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest teweeg zou brengen. We bekijken de impact op mobiliteit, emissies (NO_x, NO₂, PM_{2.5}, EC, PM_{2.5_niet-uitlaat}, PM_{10_niet-uitlaat}) en concentraties (NO₂ en PM₁₀). Ook socio-economische effecten worden in beschouwing genomen. We bekijken ook enkele potentiële obstakels en flankerende maatregelen.

5.1 Impact op mobiliteit

De impact van LEZ op verkeersstromen is klein. Er zijn geen effecten op bestemmingskeuze, vervoerwijzekeuze en totaal aantal verplaatsingen. Er is enkel een beperkt effect op routekeuze (doorgaand verkeer dat niet voldoet aan de opgelegde LEZ-restricties, zal niet langer door de LEZ rijden). De verkeersvolumes blijven nagenoeg ongewijzigd. Er is wel een belangrijk effect op de samenstelling van het wagenpark. Ongeveer 75% van de voertuigen die niet voldoen aan de restricties worden vervangen door voertuigen die wel voldoen.

5.2 Impact op emissies

- In de autonome evolutie voor de komende 10 jaar wordt reeds een sterke daling in emissies vastgesteld. De emissiereducties zijn het sterkst voor EC en het uitlaat gedeelte van PM_{2.5}. Ook voor NO_x is er een significante reductie. Voor NO₂ is de reductie kleiner omdat in 2015 en 2020 het gemiddelde aandeel van NO₂ in de NO_x-uitstoot groter is dan in 2010. Voor de niet-uitlaat emissies wordt eveneens een reductie vastgesteld. Deze stoffen evolueren mee met de afgelegde voertuigkilometers in het beschouwde gebied. Het “2020 voluntaristisch 2A”-scenario in het IRIS-2 verkeersmodel voorspelt een sterke daling in voertuigkilometers in 2020 t.o.v. 2010.
- De scenario's met enkel restricties voor vrachtwagens leveren t.o.v. de referentiescenario's een extra reductie op van ongeveer 10% (EC: **-10%** in 2015 en **-10%** in 2020; PM_{2.5}: **-11%** in 2015 en **-8%** in 2020; NO_x: **-10%** in 2015 en **-13%** in 2020; NO₂: **-4%** in 2015 en **-6%** in 2020). De niet-uitlaat emissies blijven nagenoeg ongewijzigd.
- De scenario's met restricties voor vracht- én personenwagens in de grote LEZ (RBC-PVW) leveren t.o.v. de referentiescenario's significante extra reducties op voor deze stoffen. De reducties zijn het meest uitgesproken voor EC (**-30%** in 2015 tot **-60%** in 2020), gevolgd door PM_{2.5} (**-28%** in 2015 tot **-40%** in 2020), NO_x (**-18%** in 2015 tot **-25%** in 2020) en NO₂ (**-3%** in 2015 tot **-19%** in 2020).
- Bij zones met beperkte toegang is een forse reductie van de (jaargemiddelde) intensiteiten nodig om eenzelfde daling van de missies te bereiken als bij invoering van een klassieke LEZ.

5.3 Impact op concentraties

- De invoering van LEZ leidt tot significante reducties in de verkeersbijdrage aan de totale concentratie van zowel PM₁₀ (grootte-orde **-10%** voor de scenario's met restricties voor vracht- én personenwagens) als NO₂ (grootte-orde **-10%** tot **-20%** voor de scenario's met restricties voor vracht- én personenwagens). De reducties in totale concentraties vallen echter laag uit (maximaal **-1.2%** voor PM₁₀, **-1%** tot **-6%** voor NO₂).
- Op alle geselecteerde locaties wordt de grenswaarde voor NO₂ (40 µg/m³) in 2010 overschreden. Pas in 2020 kan men door de autonome evolutie (zowel daling in achtergrondconcentratie als in

verkeersbijdrage) onder deze grenswaarde duiken. De invoering van LEZ zorgt voor een extra reductie van de NO₂-concentratie, maar de impact op het behalen van de grenswaarde blijft al bij al beperkt.

- Op geen enkele van de geselecteerde locaties wordt de grenswaarde voor PM₁₀ overschreden. Door de autonome evolutie (zowel daling in achtergrondconcentratie als in verkeersbijdrage) daalt de PM₁₀-concentratie in 2020 met ongeveer 10% t.o.v. 2010. De invoering van LEZ zorgt slechts voor een beperkte additionele reductie van de PM₁₀-concentratie (maximaal **1,2%**).
- Wat betreft het behalen van de door Europa opgelegde normen voor PM₁₀ en NO₂, zal de invoering van LEZ geen schokkende effecten teweeg brengen. Daartegenover staat dat de invoering van LEZ wel een belangrijke impact kan hebben op de gezondheid. De meest schadelijke component die geëmitteerd wordt is EC, en net voor deze pollutie is de emissiereductie t.g.v. LEZ het meest uitgesproken (**-30%** in 2015 tot **-60%** in 2020). Bovendien is EC is een sterke verkeersgerelateerde indicator (relatief hoge verkeersbijdrage), waardoor ook belangrijke reducties in concentraties verwacht kunnen worden.

5.4 Socio-economische effecten

- Met de invoering van LEZ gaan ook kosten gepaard voor de overheid: implementatiekosten en operationele kosten (waaronder kosten voor handhaving). Deze kosten variëren zeer sterk van stad tot stad en van bron tot bron. Voor BHG kunnen deze kosten nog niet worden doorgerekend omdat er nog geen duidelijkheid bestaat over hoe het systeem er zou uitzien.
- Er zijn ook kosten voor bedrijven en voor burgers, voornamelijk als gevolg van de versnelde investering in nieuwe wagens. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zouden zo'n 3.287 vrachtwagens en 54.234 personenwagens moeten vervangen worden. De kosten die daarmee gepaard gaan worden geschat op respectievelijk 63 miljoen euro en 680 miljoen euro.
- Naast de kosten zijn er ook baten en dan voornamelijk gezondheidsbaten voor de maatschappij. In het scenario met restricties voor vracht- én personenwagens in het hele Brusselse Gewest bedragen deze gezondheidsbaten t.g.v. een verminderde PM_{2,5}-uitstoot ruim 3 miljoen euro per jaar. Gezondheidsbaten t.g.v. een verminderde uitstoot van EC kunnen voorlopig nog niet becijferd worden.
- Wat betreft de effecten op verschillende inkomensgroepen kunnen we stellen dat door de invoering van LEZ voornamelijk de lage inkomens getroffen zullen worden. Bij de hogere inkomensklassen is het vooral de tweede wagen die mogelijk moet vervangen worden.

5.5 Aanbevelingen

- Wanneer LEZ worden ingevoerd in het BHG, wordt best geopteerd voor één grote zone die het hele gewest omvat. Er treden dan geen problematische her-routeringseffecten op omdat dit gebied slechts een beperkte hoeveelheid doorgaand verkeer bevat en omdat de grote ring R0 rond Brussel kan fungeren als geschikte omleidingsroute voor dit doorgaand verkeer. Ook om voldoende effect te bereiken kan men best voor een grote zone (hele BHG) opteren. In een kleinere zone zouden teveel hot-spots niet aangepakt worden.
- Om voldoende effect te sorteren wordt aanbevolen om ook restricties op te leggen aan personenwagens. Omdat in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest relatief veel personenwagens dieselvoertuigen zijn, levert dit een significante verbetering van de luchtkwaliteit op.

- Omwille van de sociale aanvaardbaarheid wordt aanbevolen om samen met de invoering van LEZ ook een aantal flankerende maatregelen in te voeren, zoals het voorzien van ontheffingen (bv. voor lage inkomens en kleine zelfstandigen), de gefaseerde invoering van LEZ en het stimuleren van efficiëntere stedelijke distributie en het gebruik van andere vervoersmodaliteiten (OV, fiets).

6 Referenties LEZ in BHG

- [1] <http://www.amsterdam.nl/parkeren-verkeer/milieuzone/milieuzone/mz/ontheffingen/>, geraadpleegd oktober 2011
- [2] http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/en/luftreinhalteplan/umweltzone_einzelausnahmen.shtml, geraadpleegd oktober 2011
- [3] Buck Consultants International en Goudappel Coffeng (2009) Effectstudie milieuzones vrachtverkeer – Stand van zaken, in opdracht van SenterNovem, november 2009.
- [4] Buck Consultants International en Goudappel Coffeng, 2010. *Landelijke effectstudie milieuzones vrachtverkeer 2010, effecten op de luchtkwaliteit* (in opdracht van Agentschap NL)
- [5] Celis D. en Vercauteren J., 2009. *Bepaling van de vergelijking tussen de jaargemiddelde concentratie en het aantal overschrijdingsdagen PM10 voor toepassing in CAR Vlaanderen*, dienst lucht, VMM.
- [6] GLA, 2011, *Low Emission Zones Detailed Assessment, Note on low emission zones by Air Quality Lead Officer*, (http://uk-air.defra.gov.uk/reports/cat09/0505171128_London_Low_Emission_Zone_Detailed_Assessment.doc, geraadpleegd 29/04/2011).
- [7] CROW, 2011, « milieuzone personenverkeer ; differentiatie milieuklasse, grote zone » factsheet 18C van het SOLVE programma. Zie <http://www.solve-maatregelenmix.nl>. Geraadpleegd november 2011
- [8] Curacao, 2009, coordination of urban road user charging organizational issues, D3: case study results report, 2009, www.curacaoproject.eu, geraadpleegd 29/04/2011.
- [9] De Nocker, L. ea, 2010. *Actualisering van de externe milieuschadekosten (algemeen voor Vlaanderen) met betrekking tot luchtverontreiniging en klimaatverandering* (studie door VITO in opdracht van MIRA, Milieurapport Vlaanderen).
- [10] Delhaye E., De Ceuster G. & Maerivoet S. (2010) Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/10, Transport & Mobility Leuven
- [11] Die Berliner Umweltzone : « Einführung, Umsetzung , Akzeptanz (2008)
- [12] <http://www.hwk-magdenburg.de>, geraadpleegd oktober 2011
- [13] Febiac, <http://www.febiac.be/public/content.aspx?FID=550>, geraadpleegd oktober 2011
- [14] ISIS and PWC (2010), Study on Urban Access Restrictions, Final Report (TREN A4/103-2/2009), Rome, December 2010.
- [15] Jonkers S. en Vanhove F., 2010. *CAR Vlaanderen 2.0 Handleiding* (beschikbaar op <http://www.tmlleuven.be/project/car/>)
- [16] Lutz, M., Rauterberg-Wulff, A., 2009. *Ein Jahr Umweltzone Berlin: Wirkungsuntersuchungen*. http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/download/umweltzone_1jahr_bericht.pdf (geraadpleegd oktober 2010).
- [17] Lutz, M., 2009. *Impact of environment zones on PM_{2.5} en PM₁₀, case Berlin*, Citeair II Air quality conference, june 2009
- [18] <http://www.milieuzones.nl/landelijke-ontheffing-0>, geraadpleegd oktober 2011
- [19] Ntziachristos, Samaras, et al, *EMEP EEA Emission Inventory Guidebook, Exhaust Emissions from Road Transport, Chapters 1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv*, 2009 (versie juni 2010)

- [20] Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen, 2011, <http://www.mobielvlaanderen.be/ovg/ovg42-1.php?a=19&nav=11>, geraadpleegd november 2011
- [21] Stratec 2011a, Road traffic estimates in Brussels for 2010, 2015 and 2020
- [22] Stratec, 2011b, 'Espace Bruxelles-Europe: Accessibilité, Mobilité, Qualité urbaine; Etude préalable à l'amélioration des espaces publics; Zones basses émissions', werkdocument, 2011
- [23] TREMOVE: De Ceuster et al. (2011) TREMOVE v 3.5b, www.tremove.org, geraadpleegd 29/04/2011.
- [24] Vermaillen, S; Denys, T (2010), Analysis of the Belgian car fleet 2009
- [25] Watkiss P. (2003), The London LEZ Feasibility study, A summary of the Phase 2 Report to the London Low Emission Zone Steering Group, AEA Technology Environment, July 2003.
- [26] Website Berlin Umweltzone
http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/umweltzone_aktuelles.shtml
(geraadpleegd oktober 2011)
- [27] Website Low emission zones Europe
<http://www.lowemissionzones.eu> (geraadpleegd september 2011)
- [28] Yperman, I., F. Vanhove, M. Voogt, Onderzoek naar de invoering van lage-emissiezones in Vlaanderen, Rapport in opdracht van de Vlaamse Overheid, Departement LNE, 2011

7 Bijlage: Wagenpark (Geregistreerde voertuigen) in BHG

Vehicle Type	Class	Legislation	YEAR		
			2010	2015	2020
Passenger Cars Gasoline	< 1.4 l	PRE ECE	5.844	0	0
		ECE 15/00-01	2.640	0	0
		ECE 15-02	0	0	0
		ECE 15-03	3.048	0	0
		ECE 15-04	4.763	662	0
		Improved Conventional	0	0	0
		Open Loop	0	0	0
		EURO 1	9.115	3.088	305
		EURO 2	24.747	8.921	2.124
		EURO 3	27.417	20.185	6.576
		EURO 4	31.707	27.327	13.297
		EURO 5	0	21.453	17.929
		EURO 6	0	0	14.040
		1.4 to 2.0 l	PRE ECE	1.532	0
	ECE 15/00-01		1.949	0	0
	ECE 15-02		0	0	0
	ECE 15-03		3.292	0	0
	ECE 15-04		5.954	533	0
	Improved Conventional		0	0	0
	Open Loop		0	0	0
	EURO 1		6.884	2.486	344
	EURO 2		13.844	7.182	2.394
	EURO 3		18.318	16.250	7.413
	EURO 4		19.496	21.999	14.991
	EURO 5		0	17.271	20.213
	EURO 6		0	0	15.829
	> 2.0 l		PRE ECE	1.138	0
		ECE 15/00-01	766	0	0
		ECE 15-02	0	0	0
		ECE 15-03	1.141	0	0
		ECE 15-04	1.195	168	0
		EURO 1	1.197	785	121
		EURO 2	2.676	2.268	843
		EURO 3	4.424	3.516	2.609
		EURO 4	5.156	6.948	5.275
		EURO 5	0	5.454	7.113
EURO 6		0	0	5.570	
< 2.0 l		Conventional	4.678	718	0
	EURO 1	11.928	3.334	429	
	EURO 2	28.807	10.165	2.884	
	EURO 3	95.065	48.176	17.454	
	EURO 4	133.092	113.283	60.936	
	EURO 5	0	151.131	135.779	

Passenger Cars Diesel		EURO 6	0	0	172.013	
	> 2.0 l	Conventional	808	119	0	
		EURO 1	2.061	554	65	
		EURO 2	4.977	1.689	439	
		EURO 3	16.423	8.007	2.655	
		EURO 4	22.993	18.828	9.269	
		EURO 5	0	25.119	20.654	
		EURO 6	0	0	26.166	
Passenger Cars LPG	All	Conventional	92	14	0	
		EURO 1	165	65	10	
		EURO 2	383	189	67	
		EURO 3	602	428	207	
		EURO 4	468	580	418	
		EURO 5	0	455	563	
		EURO 6	0	0	441	
Passenger Cars 2 Stroke		Conventional	0	0	0	
Passenger Cars Hybrids	Gasoline <1,4 l	EURO 4	0	0	0	
	Gasoline 1,4 to 2,0 l	EURO 4	0	0	0	
	Gasoline >2,0 l	EURO 4	0	0	0	
Light Duty Vehicles	Gasoline < 3.5 t	Conventional	778	9	0	
		EURO 1	413	116	0	
		EURO 2	489	175	5	
		EURO 3	575	220	25	
		EURO 4	340	167	21	
		EURO 5	0	105	17	
		EURO 6	0	0	10	
	Diesel < 3.5 t	Conventional	4.197	145	0	
		EURO 1	4.427	2.141	0	
		EURO 2	7.081	4.355	764	
		EURO 3	18.135	12.240	7.222	
		EURO 4	25.033	21.350	14.363	
		EURO 5	0	28.563	24.293	
		EURO 6	0	0	32.081	
Gasoline >3.5 t	RT ≤ 7.5t	Conventional	233	213	193	
		Conventional	48	1	0	
		Euro-1	187	16	0	
		Euro-2	768	327	24	
		Euro-3	966	928	396	
		Euro-4	797	873	853	
		Euro-5	0	1.132	1.274	
		Euro-6	0	0	1.339	
		RT >7.5-12t	Conventional	36	0	0
			Euro-1	139	4	0
			Euro-2	569	81	1
			Euro-3	717	231	18
			Euro-4	591	217	39

Heavy Duty Vehicles		Euro-5	0	282	58	
		Euro-6	0	0	61	
	RT >12-14t		Conventional	6	0	0
			Euro-1	25	1	0
			Euro-2	101	14	0
			Euro-3	127	41	3
			Euro-4	105	39	7
			Euro-5	0	50	10
			Euro-6	0	0	11
		RT >14-20t		Conventional	46	1
			Euro-1	177	16	0
			Euro-2	725	310	21
			Euro-3	913	878	349
			Euro-4	753	826	752
			Euro-5	0	1.071	1.123
			Euro-6	0	0	1.181
	RT >20-26t			Conventional	18	0
			Euro-1	71	6	0
			Euro-2	290	124	9
			Euro-3	365	352	140
			Euro-4	301	331	301
			Euro-5	0	429	450
			Euro-6	0	0	473
		RT >26-28t		Conventional	3	0
			Euro-1	11	1	0
			Euro-2	44	19	1
			Euro-3	55	53	21
			Euro-4	45	50	45
	Euro-5		0	64	68	
	Euro-6		0	0	71	
RT >28-32t			Conventional	0	0	0
		Euro-1	0	0	0	
		Euro-2	0	0	0	
		Euro-3	0	0	0	
		Euro-4	0	0	0	
		Euro-5	0	0	0	
		Euro-6	0	0	0	
	RT >32t		Conventional	0	0	0
		Euro-1	0	0	0	
		Euro-2	0	0	0	
		Euro-3	0	0	0	
		Euro-4	0	0	0	
		Euro-5	0	0	0	
		Euro-6	0	0	0	
TT/AT >14-20t			Conventional	42	1	0

	Euro-1	163	14	0
	Euro-2	668	285	20
	Euro-3	840	808	322
	Euro-4	693	760	693
	Euro-5	0	986	1.034
	Euro-6	0	0	1.087
TT/AT >20-28t	Conventional	3	0	0
	Euro-1	10	1	0
	Euro-2	42	18	1
	Euro-3	53	51	20
	Euro-4	44	48	44
	Euro-5	0	62	65
	Euro-6	0	0	69
TT/AT >28-34t	Conventional	0	0	0
	Euro-1	1	0	0
	Euro-2	2	1	0
	Euro-3	3	3	1
	Euro-4	2	3	2
	Euro-5	0	3	4
	Euro-6	0	0	4
TT/AT >34-40t	Conventional	0	0	0
	Euro-1	0	0	0
	Euro-2	0	0	0
	Euro-3	0	0	0
	Euro-4	0	0	0
	Euro-5	0	0	0
	Euro-6	0	0	0
TT/AT >40-50t	Conventional	0	0	0
	Euro-1	0	0	0
	Euro-2	0	0	0
	Euro-3	0	0	0
	Euro-4	0	0	0
	Euro-5	0	0	0
	Euro-6	0	0	0
TT/AT >50-60t	Conventional	0	0	0
	Euro-1	0	0	0
	Euro-2	0	0	0
	Euro-3	0	0	0
	Euro-4	0	0	0
	Euro-5	0	0	0
	Euro-6	0	0	0
CNG	Euro I	0	0	0
	Euro II	0	0	0
	Euro III	0	0	0
	EEV	0	0	0

Buses & Coaches	Biodiesel	Conventional	0	0	0
		Euro-1	0	0	0
		Euro-2	0	0	0
		Euro-3	0	0	0
		Euro-4	0	0	0
		Euro-5	0	0	0
		Euro-6	0	0	0
	Urban <= 15t	Conventional	0	0	0
		Euro I	0	0	0
		Euro II	0	0	0
		Euro III	0	0	0
		Euro IV	0	0	0
		Euro V	0	0	0
		Euro VI	0	0	0
	Urban 15-18t	Conventional	41	4	0
		Euro I	44	16	1
		Euro II	140	74	23
		Euro III	192	120	63
		Euro IV	153	112	67
		Euro V	56	318	519
		Euro VI	0	0	0
	Urban > 18t	Conventional	0	0	0
		Euro I	0	0	0
		Euro II	0	0	0
		Euro III	0	0	0
		Euro IV	0	0	0
		Euro V	0	0	0
		Euro VI	0	0	0
	Coaches standard <= 18t	Conventional	108	12	0
		Euro I	102	40	3
Euro II		372	213	71	
Euro III		520	340	193	
Euro IV		429	304	195	
Euro V		173	953	1.606	
Euro VI		0	0	0	
Coaches articulated > 18t	Conventional	0	0	0	
	Euro I	0	0	0	
	Euro II	0	0	0	
	Euro III	0	0	0	
	Euro IV	0	0	0	
	Euro V	0	0	0	
	Euro VI	0	0	0	
Mopeds	<50cm ³	Conventional	10	0	0
		97/24/EC Stage I - Euro 1	5.704	8	0
		97/24/EC Stage II - Euro 2	14.303	18.693	17.736

		Euro 3 proposal	0	0	0
Motorcycles	2S > 50cm ³	Conventional	0	0	0
		97/24/EC - Euro 1	0	0	0
		2002/51/EC Stage I - Euro 2	0	0	0
		2002/51/EC Stage II - Euro 3	0	0	0
	4S < 250cm ³	Conventional	3	0	0
		97/24/EC - Euro 1	10.669	10.077	9.482
		2002/51/EC Stage I - Euro 2	0	0	0
		2002/51/EC Stage II - Euro 3	0	0	0
	4S 250-750 cm ³	Conventional	4	0	0
		97/24/EC - Euro 1	8.714	9.555	10.392
		2002/51/EC Stage I - Euro 2	0	0	0
		2002/51/EC Stage II - Euro 3	0	0	0
	4S > 750 cm ³	Conventional	4	0	0
		97/24/EC - Euro 1	7.434	8.322	9.207
		2002/51/EC Stage I - Euro 2	0	0	0
		2002/51/EC Stage II - Euro 3	0	0	0
Passenger Cars Electricity	All	/	213	227	242

Sources :

Véhicules à énergies fossiles :

SPF MT, 2007.

INRETS, France : Modélisation du parc automobile français entre 1970 et 2025.

STRATEC : Adaptation des projections françaises au parc automobile en RBC et extrapolations de 2025 à 2030.

Véhicules électriques :

FEBIAC, 2010 (adresse URL : <http://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>).

"Voiture électrique : combien de kWh au cent?" (données constructeurs), dd magazine, 2010.