
Doorrekening van de milieukostenefficiëntie en de maatschappelijke kosten/baten van de invoering van een LEZ in het Antwerps havengebied

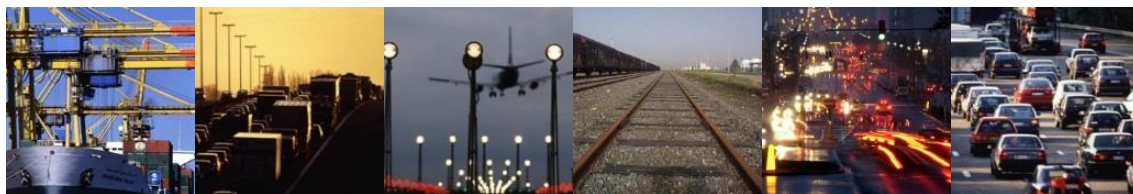
Studie voor:

Havenbedrijf Antwerpen
CA/ES – Environmental Services
Zaha Hadidplein 1
2030 Antwerpen

Datum: 26 november 2019

Finaal rapport

Auteurs: Inge Mayeres, Filip Vanhove (Transport & Mobility Leuven), Marlies Vanhulsel, Wouter Lefebvre, Willem Gruyters, Stijn Vranckx (VITO), Natacha Dewyngaert, Michael Heymans (PwC)



Transport & Mobility Leuven
Diestsesteenweg 57
3010 Leuven
Belgium
<http://www.tmleuven.be>

In samenwerking met



vito

en



Inhoud

Inhoud.....	2
Lijst van figuren	5
Lijst van tabellen	8
Lijst van afkortingen en symbolen.....	14
1 Inleiding.....	15
1.1 Context.....	15
1.2 LEZ-toelatingsvoorwaarden.....	16
1.3 Doel van de studie.....	17
1.4 Structuur van het rapport.....	18
2 Effect van een LEZ op de toekomstige emissies van wegtransport in het havengebied	19
2.1 Doel	19
2.2 Scenariodefinitie.....	21
2.3 Effect van een LEZ op de samenstelling van het rondrijdend verkeer.....	36
2.4 Effect van een LEZ op de emissies van EC, BC, PM _{2,5} , NO ₂ en NO _x	41
2.5 Effect van een LEZ op het voertuigenpark	61
3 De effecten op de luchtkwaliteit	65
3.1 Doel	65
3.2 Methodologie ATMO-Street	66
3.3 Invoergegevens	67
3.4 Impact van de LEZ op de concentraties van NO ₂	70
3.5 Impact van de LEZ op de concentraties van EC.....	75
3.6 Impact van de LEZ op de concentraties van PM _{2,5}	80
3.7 Besluit	84

4	Impact op de blootstelling aan pollutconcentraties.....	85
4.1	Doel	85
4.2	Methodologie.....	85
4.3	Impact van de LEZ op de blootstelling aan pollutconcentraties	86
5	Kosteninschatting voor het havenbedrijf bij controle en handhaving door het havenbedrijf...	93
5.1	Inleiding.....	93
5.2	Handhavingsmethoden – front-end	93
5.3	Handhavingsmethoden – back-end	97
5.4	Financiële analyse.....	104
5.5	Besluit	114
6	Stappenplan.....	116
6.1	Inleiding.....	116
6.2	Een nauwe samenwerking is een algemene vereiste	117
6.3	Scenario 1: Autonome werking van het Havenbedrijf Antwerpen.....	118
6.4	Scenario 2: Samenwerking tussen het Havenbedrijf Antwerpen en de stad Antwerpen 126	
6.5	Besluit	130
7	Maatschappelijke kosten-batenanalyse.....	131
7.1	Inleiding.....	131
7.2	Kosten van vroegtijdige vervanging van voertuigen.....	134
7.3	Milieubaten en bijhorende maatschappelijke baten	138
7.4	Besluit	144
8	Referenties	147
	Bijlage 1: Methodologie samenstelling rondrijdend verkeer met en zonder LEZ	149
	DIV-voertuigparkmodule: aantal voertuigen ingeschreven in Vlaanderen.....	149

MAM-module: mobiliteitsgegevens -> mileages.....	149
Toekomstmodule	151
Bepalen LEZ-parameters: Deel A – Afstemmen op ANPR-steekproef voor 2018	155
Bepalen LEZ-parameters: Deel B – Op basis van 2018, parameters inschatten voor toekomstjaren.....	160
Bijlage 2: Methodologie berekening emissies	165
Bijlage 3: Validatie modelaanpak concentratieberekeningen	167
Bijlage 4: Opmaak prognose voor scheepvaartemissies	174
Binnenvaart	174
Zeevaart	177
Verwerking scheepvaartemissies voor ATMO-Street	178
Bijlage 5: Alternatieve handhavingsmethodes die niet met nummerplatherkenning werken	180
Bijlage 6: LEZ handhaving in het binnenland en het buitenland	182
Bijlage 7: Een overzicht van het financieel model.....	186

Lijst van figuren

Figuur 1: LEZ-toelatingsvoorwaarden LEZ Antwerpen tot en met 31/12/2019.....	17
Figuur 2: LEZ-toelatingsvoorwaarden LEZ Antwerpen van 01/01/2020 tot en met 31/12/2025	17
Figuur 3: Structuur van het rapport.....	18
Figuur 4: Overzicht onderzoekstappen voor de bepaling van de toekomstige emissies van wegtransport in het havengebied	20
Figuur 5: Emissiefactoren voor NO _x voor personenwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km).....	43
Figuur 6: Emissiefactoren voor NO ₂ voor personenwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)	43
Figuur 7: Emissiefactoren voor EC voor personenwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)	44
Figuur 8: Emissiefactoren voor PM _{2,5} voor personenwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)	44
Figuur 9: Emissiefactoren voor NO _x voor vrachtwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km).....	45
Figuur 10: Emissiefactoren voor NO ₂ voor vrachtwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km).....	45
Figuur 11: Emissiefactoren voor EC voor vrachtwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)	46
Figuur 12: Emissiefactoren voor PM _{2,5} voor vrachtwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)	46
Figuur 13: Emissiefactoren voor NO _x voor bestelwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km).....	47
Figuur 14: Emissiefactoren voor NO ₂ voor bestelwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km).....	47
Figuur 15: Emissiefactoren voor EC voor bestelwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)	48
Figuur 16: Emissiefactoren voor PM _{2,5} voor bestelwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)	48
Figuur 17: Bijdrage van de verschillende sectoren tot NO _x -emissies in de Antwerpse Haven (links) en stad Antwerpen (rechts) in 2020 en 2030.....	59
Figuur 18: Bijdrage van de verschillende sectoren tot PM ₁₀ -emissies in de Antwerpse Haven (links) en stad Antwerpen (rechts) in 2020 en 2030.....	60
Figuur 19: Studiegebied voor de berekening van de effecten op de luchtkwaliteit.....	66
Figuur 20: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde NO ₂ -concentratie (µg/m ³) in 2018, 2020, 2025 en 2030 zonder de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	71

Figuur 21: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde NO ₂ -concentratie (µg/m ³) in 2018, 2020, 2025 en 2030 met de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	72
Figuur 22: Absolute verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde NO ₂ -concentraties (µg/m ³) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	73
Figuur 23: Relatieve verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde NO ₂ -concentraties (µg/m ³) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	74
Figuur 24: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde EC-concentratie (µg/m ³) in 2018, 2020, 2025 en 2030 zonder de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	76
Figuur 25: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde EC-concentratie (µg/m ³) in 2018, 2020, 2025 en 2030 met de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven.....	77
Figuur 26: Absolute verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde EC-concentraties (µg/m ³) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	78
Figuur 27: Relatieve verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde EC-concentraties (µg/m ³) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	79
Figuur 28: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde PM _{2,5} -concentratie (µg/m ³) in 2018, 2020, 2025 en 2030 zonder de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	81
Figuur 29: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde PM _{2,5} -concentratie (µg/m ³) in 2018, 2020, 2025 en 2030 met de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	82
Figuur 30: Absolute verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde PM _{2,5} -concentraties (µg/m ³) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	83
Figuur 31: Relatieve verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde PM _{2,5} -concentraties (µg/m ³) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven	84
Figuur 32: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde NO ₂ voor alle inwoners in het studiegebied van alle onderzochte scenario's	87
Figuur 33: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde NO ₂ voor alle werknemers in de haven van alle onderzochte scenario's.....	88
Figuur 34: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde EC voor alle inwoners in het studiegebied van alle onderzochte scenario's.....	89
Figuur 35: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde EC voor alle werknemers in de haven van alle onderzochte scenario's.....	90
Figuur 36: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde PM _{2,5} voor alle inwoners in het studiegebied van alle onderzochte scenario's	91

Figuur 37: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde PM _{2,5} voor alle werknemers in de haven van alle onderzochte scenario's.....	92
Figuur 38: ANPR-camera's in het havengebied.....	95
Figuur 39: Back-end proces van de LEZ.....	98
Figuur 40: Aanpassingsgedrag van auto- en vrachtwagenbestuurders.....	108
Figuur 41: Overzicht van de inkomsten per jaar	109
Figuur 42: Aankondigingsborden.....	111
Figuur 43: Overzicht van de investeringskosten per jaar	113
Figuur 44: Overzicht van de operationele kosten per jaar	114
Figuur 45: Overzicht van de resultaten van de financiële kosten-batenanalyse	115
Figuur 46: De verschillende stappen voor het implementeren en handhaven van de LEZ bij het eerste scenario.....	118
Figuur 47: Interne stakeholders LEZ Antwerpen.....	119
Figuur 48: De voordelen en moeilijkheden bij een samenwerking tussen het Havenbedrijf Antwerpen en de stad Antwerpen	126
Figuur 49: Milieubaten verbonden aan de emissies van NO _x (linkeras; miljoen euro) en relatieve daling ten opzichte van het referentiescenario (rechteras).....	140
Figuur A 1: Spatiale validatie voor NO ₂ (2017) voor alle meetstations binnen het domein.	168
Figuur A 2: Spatiale validatie voor PM _{2,5} (2017) voor alle meetstations binnen het domein.	168
Figuur A 3: Spatiale validatie voor BC (2017) voor alle meetstations binnen het domein.	169
Figuur A 4: Model- (continu) en meetkaart (cirkels) voor de jaargemiddelde NO ₂ -concentratie voor 2017 (metingen) en model (2017-2018).	170
Figuur A 5: Model- (continu) en meetkaart (cirkels) voor de jaargemiddelde PM _{2,5} -concentratie voor 2017 (metingen) en model (2017-2018).	171
Figuur A 6: Model- (continu) en meetkaart (cirkels) voor de jaargemiddelde BC-concentratie voor 2017 (metingen) en model (2017-2018).	172

Lijst van tabellen

Tabel 1: Overzicht scenario's per jaar	20
Tabel 2: Evolutie in de voertuigkilometers per voertuigcategorie en zichtjaar voor scenario BAU-S0 REF.....	23
Tabel 3: Overzicht van scenario's voor nieuwverkopen als beschouwd in eerste analyse.....	24
Tabel 4: IFDM-scenario nieuwverkopen voor personenwagens (CAR)	25
Tabel 5: EV_laag-scenario nieuwverkopen voor personenwagens (CAR).....	26
Tabel 6: EV_hoog-scenario nieuwverkopen voor personenwagens (CAR)	26
Tabel 7: IFDM-scenario nieuwverkopen voor bestelwagens (LDV)	27
Tabel 8: IFDM-scenario nieuwverkopen voor vrachtwagens (HDV)	28
Tabel 9: CPT2017-scenario nieuwverkopen voor "rigid trucks" (HDV_RT)	29
Tabel 10: HalveCPT2017-scenario nieuwverkopen voor "rigid trucks" (HDV_RT)	30
Tabel 11: CPT2017-scenario nieuwverkopen voor "articulated trucks" (HDV_TT/AT)	31
Tabel 12: HalveCPT2017-scenario nieuwverkopen voor "articulated trucks" (HDV_TT/AT).....	31
Tabel 13: nieuwverkopen voor vrachtwagens: verdeling over grootte-klassen	32
Tabel 14: IDM-scenario nieuwverkopen voor stadsbussen en coaches (BUS).....	33
Tabel 15: IFDM-scenario nieuwverkopen voor motorfietsen (MC).....	34
Tabel 16: IFDM-scenario nieuwverkopen voor bromfietsen (MP)	34
Tabel 17: Wijziging in verkeersvolumes tussen 2018-2020-2025-2030 (% groei voertuigkilometers) in de Antwerpse Haven.....	35
Tabel 18: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): personenwagens (voertuigcategorie M1)	37
Tabel 19: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): stadsbussen en coaches (voertuigcategorie M3)	38
Tabel 20: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): bestelwagens (voertuigcategorie N1).....	39

Tabel 21: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): vrachtwagens ≤12t (voertuigcategorie N2)	40
Tabel 22: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): vrachtwagens >12t (voertuigcategorie N3)	41
Tabel 23: Evolutie van de NO _x emissies door wegverkeer t.o.v. 2018 in de Antwerpse Haven.....	50
Tabel 24: Wijziging in wegverkeersemissies van NO _x door introductie van LEZ in Antwerpse Haven	50
Tabel 25: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op NO _x -emissies wegverkeer in Antwerpse Haven.....	50
Tabel 26: Verdeling van de voertuigkilometers (vkm) en NO _x -emissies over de euronormen voor licht verkeer en zwaar verkeer in de Antwerpse Haven exclusief LEZ.....	52
Tabel 27: Evolutie van NO ₂ -emissies door wegverkeer ten opzichte van 2018 in de Antwerpse Haven	53
Tabel 28: Wijziging in wegverkeersemissies van NO ₂ door introductie van LEZ in Antwerpse Haven	53
Tabel 29: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op NO ₂ -emissies wegverkeer in Antwerpse Haven.....	53
Tabel 30: Evolutie van EC-emissies door wegverkeer ten opzichte van 2018 in de Antwerpse Haven	54
Tabel 31: Wijziging in wegverkeersemissies van EC door introductie van LEZ in Antwerpse Haven	54
Tabel 32: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op EC-emissies wegverkeer in Antwerpse Haven.....	55
Tabel 33: Verdeling van de voertuigkilometers (vkm) en EC-emissies over de euronormen voor licht verkeer en zwaar verkeer in de Antwerpse Haven exclusief LEZ.....	55
Tabel 34: Evolutie van BC-emissies door wegverkeer ten opzichte van 2018 in de Antwerpse Haven	56
Tabel 35: Wijziging in wegverkeersemissies van BC door introductie van LEZ in Antwerpse Haven	56
Tabel 36: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op BC-emissies wegverkeer in Antwerpse Haven.....	56

Tabel 37: Evolutie van PM _{2,5} -emissies door wegverkeer ten opzichte van 2018 in de Antwerpse Haven.....	57
Tabel 38: Wijziging in wegverkeeremissies van PM _{2,5} door introductie van LEZ in Antwerpse Haven	57
Tabel 39: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op PM _{2,5} -emissies wegverkeer in Antwerpse Haven.....	57
Tabel 40: Inschatting van het aantal personenwagens dat niet voldoet aan de LEZ-toelatingsvoorwaarden	63
Tabel 41: Inschatting van het aantal vrachtwagens dat niet voldoet aan de LEZ-toelatingsvoorwaarden	64
Tabel 42: Ophoogfactoren scheepvaartemissies zeevaart en binnenvaart	69
Tabel 43: Wettelijke normen en wetenschappelijke advieswaarden voor PM _{2,5} , NO ₂ en EC.....	86
Tabel 44: Verschillen in bevolkingsgewogen blootstelling in het studiegebied op jaarbasis door introductie LEZ in Antwerpse Haven	86
Tabel 45: Verschillen in tewerkstellingsgewogen blootstelling in de haven op jaarbasis door introductie LEZ in Antwerpse Haven	87
Tabel 46: Aantal vrachtwagens (N2 en N3) op basis van de toelatingsvoorwaarden voor 2022, 2025 en 2028	105
Tabel 47: Aantal personenwagens op basis van de toelatingsvoorwaarden voor 2022, 2025 en 2028	106
Tabel 48: Boetes in LEZ Antwerpen, Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Gent.....	109
Tabel 49: Overzicht van maatschappelijke kosten en baten.....	132
Tabel 50: Aandeel van nieuwe en tweedehandsvoertuigen in de aankoop van de vervangvoertuigen	135
Tabel 51: Aandeel van voertuigtechnologieën in de aankoop van vervangvoertuigen	136
Tabel 52: Gemiddelde aankoopkost (zonder belastingen) van nieuwe en tweedehandsvoertuigen (euro2018).....	136
Tabel 53: Gemiddelde resterende levensduur van de te vervangen voertuigen	137
Tabel 54: Totale kost van vroegtijdige vervangingen.....	138

Tabel 55: Netto actuele waarde van milieubaten in het studiegebied en elders van lagere NO _x -emissies (miljoen euro2018).....	141
Tabel 56: Dosis-respons relaties voor blootstelling aan EC en PM _{2,5}	142
Tabel 57: Gezondheidseffecten van lagere blootstelling aan EC en PM _{2,5} -concentraties en monetaire waardering van de partiële gezondheidsbaten.....	143
Tabel 58: Baten van een hogere levensverwachting door lagere EC-concentraties in het studiegebied (miljoen euro2018).....	144
Tabel 59: Maatschappelijke kosten-batenanalyse LEZ Haven Antwerpen (miljoen euro2018)	145
Tabel A 1: Resultaten MAM voor vrachtwagens in 2018; de aandelen van elke euronorm per grootteklasse en de aandelen van de grootte-klassen worden aangegeven.....	151
Tabel A 2: Resultaten toekomstmodule: aandelen in voertuigkilometers voor motorfietsen (MC; Vlaams wagenpark zonder LEZ)	153
Tabel A 3: Resultaten toekomstmodule: aandelen in voertuigkilometers voor bromfietsen (MP; Vlaams wagenpark zonder LEZ)	153
Tabel A 4: Parameterwaarden voor “Verhogingsfactor_benzine_voor_herverdeling” voor 2018.	156
Tabel A 5: Parameterwaarden voor “Perc_nietconform_LEZ” voor 2018	156
Tabel A 6: Voertuigkilometer-verdeling ANPR-steekproef versus LEZ-inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (2018): personenwagens (voertuigcategorie M1)	157
Tabel A 7: Voertuigkilometer-verdeling ANPR-steekproef versus LEZ-inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (2018): bestelwagens (voertuigcategorie N1)....	158
Tabel A 8: Voertuigkilometer-verdeling ANPR-steekproef versus LEZ-inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (2018): vrachtwagens >12t (voertuigcategorie N3)	159
Tabel A 9: Voertuigkilometer-verdeling ANPR-steekproef versus LEZ-inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (2018): bussen (voertuigcategorie M3)	160
Tabel A 10: Parameterwaarden personenwagens voor “Verhogingsfactor benzine voor herverdeling” voor toekomstjaren	161
Tabel A 11: Parameterwaarden bestelwagens voor “Verhogingsfactor benzine voor herverdeling” voor toekomstjaren	161
Doorrekening van milieukostenefficiëntie en MKBA van de invoering van een LEZ in het Antwerps havengebied	11

Tabel A 12: Parameterwaarden voor “Perc_nietconform_LEZ” voor toekomstjaren: personenwagens (M1)	162
Tabel A 13: Parameterwaarden voor “Perc_nietconform_LEZ” voor toekomstjaren: stadsbussen en coaches (M3).....	163
Tabel A 14: Parameterwaarden voor “Perc_nietconform_LEZ” voor toekomstjaren: bestelwagens (N1).....	163
Tabel A 15: Parameterwaarden voor “Perc_nietconform_LEZ” voor toekomstjaren: vrachtwagens ≤12t (N2)	163
Tabel A 16: Parameterwaarden voor “Perc_nietconform_LEZ” voor toekomstjaren: vrachtwagens >12t (N3)	164
Tabel A 17: Validatiestatistieken voor de spatiale validatie (2017) van RIO-IFDM-OSPM en RIO alleen.	169
Tabel A 18: Vergelijking methodologie deze studie en VMM ATMO-Street 2018.....	173
Tabel A 19: Verdeling binnenvaartvloot over emissiestandaarden volgens EISS voor 2017 volgens verschillende criteria.....	174
Tabel A 20: Verdeling binnenvaartvloot over emissiestandaarden volgens EMMOSS, IMMI3-cijfers (inventaris + prognoses).....	175
Tabel A 21: Verdeling binnenvaartvloot over de emissiestandaarden gebruikt voor de prognoses	175
Tabel A 22: Groeivoeten binnenvaart in het BAU-scenario van het Federaal Planbureau.....	176
Tabel A 23: Gebruikte groeivoeten en resulterende activiteitsdrijver (GTh) voor prognoses binnenvaart	176
Tabel A 24: Ophoogfactoren emissies binnenvaart t.o.v. 2017	176
Tabel A 25: Zeevaart: Aantal verblijven en Gross Ton hour per type vervoer – 2017.....	177
Tabel A 26: Jaarlijkse groeivoeten zeevaart (2016-2030).....	177
Tabel A 27: Multiplicatoren voor de emissieprognoses voor zeevaart t.o.v. de resultaten uit EISS voor 2017.....	178
Tabel A 28: Warmte-inhoud en hoogte per scheepstype (zeevaart).....	179
Tabel A 29: Handhaving LEZ Antwerpen en Brussels Hoofdstedelijk Gewest.....	182
Tabel A 30: Voorbeelden van LEZ-handhaving in het buitenland.....	183

Lijst van afkortingen en symbolen

ANPR	Automatic number plate recognition – automatische nummerplaatherkenning
BEV	Batterij elektrisch voertuig
BC	Zwarte koolstof
CNG	Compressed Natural Gas
CO ₂	Koolstof dioxide
DIV	Dienst Inschrijving Voertuigen
EC	Elementair koolstof
ECA	Containerbehandelingscapaciteit Havengebied Antwerpen
EV	Elektrisch voertuig
FOD	Federale Overheidsdienst
KBA	Kosten-batenanalyse
LEZ	Lage-emissiezone
LNG	Liquefied Natural Gas
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MOW	Mobiliteit en Openbare Werken
NAW	Netto actuele waarde
NO ₂	Stikstof dioxide
NO _x	Stikstofoxiden
OCR	Optical Character Recognition
PHEV	Plug-in hybride voertuig
PM ₁₀	Deeltjes met een diameter kleiner dan 10 micrometer
PM _{2,5}	Deeltjes met een diameter kleiner dan 2,5 micrometer
RDW	Nederlandse Rijksdienst voor Wegverkeer
VDI	Vlaamse Dienstenintegrator

1 Inleiding

1.1 Context

Mobiliteit van personen en goederen levert belangrijke **voordelen** aan de inwoners van Vlaanderen en aan de Vlaamse economie. De personenmobiliteit draagt ertoe bij dat de inwoners uit Vlaanderen een inkomen kunnen realiseren uit arbeid, dat zij zich persoonlijk kunnen ontplooiën en ontspannen, en dat zij een netwerk aan sociale contacten kunnen hebben. De mobiliteit van goederen zorgt ervoor dat de bedrijven hun productieproces efficiënt kunnen organiseren en hun klanten gemakkelijk kunnen bereiken. Mobiliteit leidt echter ook tot een reeks hardnekkige, met elkaar verweven **problemen**: uitstoot van broeikasgassen en luchtpolluenten, verminderde levenskwaliteit, congestie, verkeersonveiligheid, ruimtegebruik ... Deze problemen vinden onder meer hun **oorsprong** in de manier waarop het huidige mobiliteitssysteem werkt.

Wat betreft de **milieueffecten**, is het verkeer een belangrijke bron van emissies van luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen. In Vlaanderen was de sector transport in 2017 bv. verantwoordelijk voor ongeveer 45 % van de emissies van stikstofoxiden (NO_x) en 18 % van de emissies van deeltjes met een diameter kleiner dan 2,5 µm (PM_{2,5}). In 2016 stond de sector in voor 19 % van de emissies van broeikasgassen (VMM¹).

De recente evolutie van de luchtkwaliteit in Vlaanderen is positief, maar er blijven belangrijke **pijnpunten** waarbij de emissies door transport een rol spelen. Op plaatsen met veel verkeer en in zogenaamde “*street canyons*” zijn de NO₂-concentraties te hoog. Ook de Europese langetermijndoelstellingen voor ozonconcentraties worden nog niet gehaald. Voor fijn stof worden de gezondheid gerelateerde advieswaarden van de Wereld Gezondheidsorganisatie sterk overschreden.

In deze context heeft het Havenbedrijf Antwerpen reeds in 2010-2011 een studie laten uitvoeren naar de haalbaarheid van een lage-emissiezone (LEZ) in het havengebied. Er werd sindsdien een communicatiecampagne uitgerold om de vrijwillige vergroening van het wagenpark te promoten. Daarnaast is er sinds 1 februari 2017 een LEZ ingesteld in de Stad Antwerpen in de hele binnenstad en een deel van Linkeroever, is er sinds 1 januari 2018 een LEZ van kracht in Brussel en wordt er in 2020 een LEZ ingevoerd in Gent. Voor 2020 en 2025 voorziet de Vlaamse regelgeving een verstrenging van de toelatingsvoorwaarden. De Stad Antwerpen heeft ook een eventuele uitbreiding van de LEZ laten onderzoeken in een recente studie (Mayeres et al., 2018).

¹ <https://www.milieurapport.be/sectoren/transport/emissies-afval/emissie-van-nox-nmvos-pm2-5-en-so2>
<https://www.milieurapport.be/sectoren/transport/emissies-afval/broeikasgassen>

1.2 LEZ-toelatingsvoorwaarden

Het wetgevend kader voor de invoering van lage-emissiezones in Vlaanderen wordt gevormd door het Decreet van 27 november 2015 betreffende lage-emissiezones² en het Besluit van de Vlaamse Regering betreffende lage-emissiezones van 26 februari 2016. Steden of gemeenten die een LEZ invoeren dienen rekening te houden met dit wetgevend kader, maar kunnen het op bepaalde punten zelf ook nader vormgeven. In de studie wordt ervan uitgegaan dat een LEZ in het havengebied van Antwerpen wordt ingevoerd volgens dezelfde bepalingen als in de Stad Antwerpen.

Hieronder worden de LEZ-toelatingsvoorwaarden weergegeven zoals die volgens de Vlaamse regelgeving voorzien zijn en door de Stad Antwerpen zijn vormgegeven op basis van het wetgevend kader.

In alle gevallen zijn volgende voertuigen automatisch toegelaten:

- elektrische voertuigen
- voertuigen op waterstof
- plug-in-hybride voertuigen met maximale CO₂-uitstoot van 49 g/km
- motorfietsen en bromfietsen
- bepaalde specifieke professionele voertuigen

Figuur 1 geeft de toelatingsvoorwaarden die gelden tot en met 31/12/2019. Na die datum gelden tot en met 31/12/2015 de voorwaarden zoals in Figuur 2.

2

http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2015112709 en

<https://emis.vito.be/sites/emis.vito.be/files/legislation/3331/2016/sb230316-1.pdf>

In 2019 werd een decreet tot wijziging van diverse bepalingen van het decreet van 27 november 2015 gepubliceerd:

http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2019050327&table_name=wet

Figuur 1: LEZ-toelatingsvoorwaarden LEZ Antwerpen tot en met 31/12/2019

Euronorm	Diesel	Benzine, aardgas, LPG
Euro 6/VI	Toegang	Toegang
Euro 5/V*	Toegang	Toegang
Euro 4/IV	Toegang	Toegang
Euro 3/III met roetfilter	Toegang na registratie	Toegang
Euro 3/III zonder roetfilter	Toegang na betaling	
Euro 2/II	Toegang met LEZ-dagpas**	Toegang
Euro 1/I	Toegang met LEZ-dagpas**	Toegang
Vóór de euronormen	Toegang met LEZ-dagpas**	Toegang met LEZ-dagpas**

* Voor vrachtwagens boven 3,5 ton wordt de vermelding EEV (Enhanced Environmentally friendly Vehicle) gebruikt. Deze EEV is gelijkgesteld aan Euronorm 5/V.

** Maximaal 8 keer per jaar. Check [sna.be/lez](https://www.slimnaarantwerpen.be/lez) voor mogelijke uitzonderingen.

Bron: <https://www.slimnaarantwerpen.be/nl/lez/check-uw-voertuig/toelatingsvoorwaarden#vanaf-2017>

Figuur 2: LEZ-toelatingsvoorwaarden LEZ Antwerpen van 01/01/2020 tot en met 31/12/2025

Euronorm	Diesel	Benzine, aardgas, LPG
Euro 6/VI	Toegang	Toegang
Euro 5/V*	Toegang	Toegang
Euro 4/IV	Toegang na betaling	Toegang
Euro 3/III met roetfilter	Toegang met LEZ-dagpas**	Toegang
Euro 3/III zonder roetfilter	Toegang met LEZ-dagpas**	Toegang
Euro 2/II	Toegang met LEZ-dagpas**	Toegang
Euro 1/I	Toegang met LEZ-dagpas**	Toegang met LEZ-dagpas**
Voor de euronormen	Toegang met LEZ-dagpas**	Toegang met LEZ-dagpas**

Bron: <https://www.slimnaarantwerpen.be/nl/lez/check-uw-voertuig/toelatingsvoorwaarden#vanaf-2020>

Voor benzine-voertuigen (en voertuigen op aardgas en LPG) zal de norm vanaf 2025 euronorm 3 zijn en vanaf januari 2028 euronorm 4. Voor de diesellootvoertuigen in deze categorie geldt vanaf 2025 euronorm 6. Vanaf september 2027 moeten diesellootvoertuigen voldoen aan euronorm 6d.

1.3 Doel van de studie

Met behulp van de studie wil het Havenbedrijf Antwerpen op basis van recente inzichten een beter beeld krijgen van de milieukostenefficiëntie en de maatschappelijke kosten en baten van de invoering

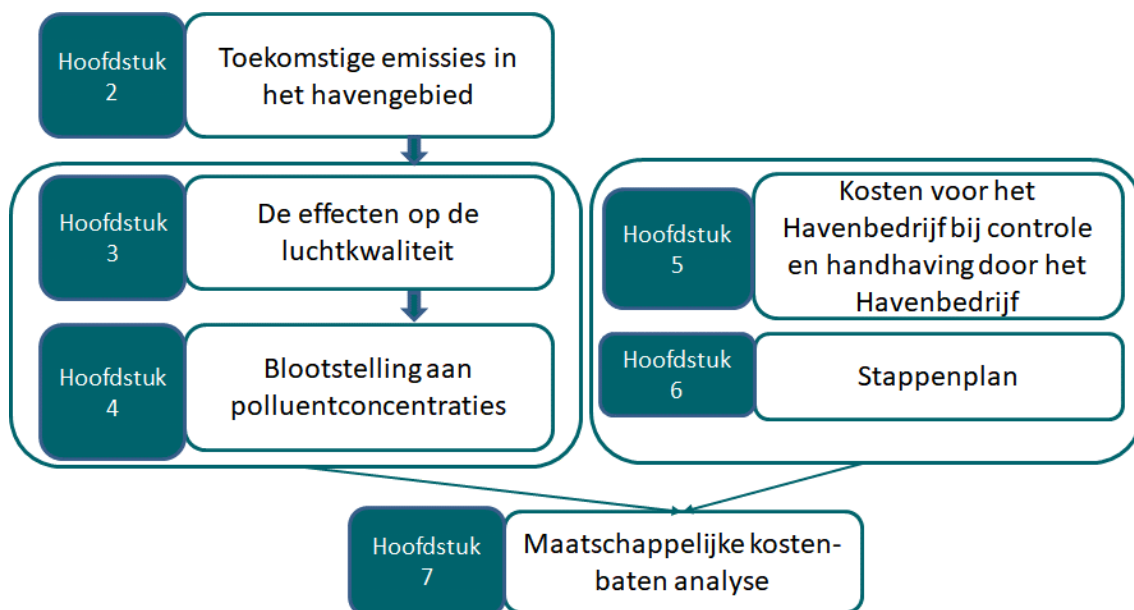
Doorrekening van milieukostenefficiëntie en MKBA van de invoering van een LEZ in het Antwerps havengebied

van een LEZ in het havengebied, met inbegrip van het berekenen van de effecten op vlak van verschoning van het (vracht)wagenpark, luchtkwaliteit en gezondheid.

1.4 Structuur van het rapport

De structuur van het rapport is als volgt. Hoofdstuk 2 bespreekt eerst de effecten van een LEZ in het Antwerps havengebied op de emissies. Vervolgens gaat Hoofdstuk 3 in op de effecten op de luchtkwaliteit. In Hoofdstuk 4 wordt het effect op de blootstelling van de bevolking aan de luchtverontreiniging besproken. Hoofdstuk 5 geeft een inschatting van de kosten voor het Havenbedrijf van een eventuele invoering van een LEZ in het havengebied bij controle en handhaving door het Havenbedrijf zelf. Hoofdstuk 6 stelt een stappenplan op voor de invoering van een LEZ. Tot slot stelt Hoofdstuk 7 op basis van de elementen uit de voorgaande hoofdstukken een maatschappelijke kosten-baten analyse op van de invoering van een LEZ in het Antwerps havengebied.

Figuur 3: Structuur van het rapport



2 Effect van een LEZ op de toekomstige emissies van wegtransport in het havengebied

2.1 Doel

Dit deel van de haalbaarheidsstudie geeft een inschatting van de emissies van vijf polluenten van de voertuigen die vallen onder de LEZ-bepalingen, met en zonder een lage-emissiezone in het Antwerps havengebied. De vijf polluenten zijn: elementair koolstof (EC of “elementary carbon”), zwarte koolstof (BC of “black carbon”), stikstofdioxide (NO₂), stikstofoxiden (NO_x) en deeltjes met een diameter kleiner dan 2,5 micrometer (PM_{2,5}).

Box 1: Duiding verschillende fracties fijn stof

Fijn stof kan onderverdeeld worden in verschillende fracties naar grootte van de deeltjes en type deeltjes. Op basis van deeltjesgrootte wordt er onderscheid gemaakt tussen PM₁₀ en PM_{2,5}. Dit zijn enerzijds fijn stofdeeltjes met een diameter kleiner dan 10 micrometer en anderzijds een diameter kleiner dan 2,5 micrometer. Roetdeeltjes zijn onderdeel van de PM_{2,5} fractie. Zwarte koolstof (BC) en elementair koolstof (EC) bevinden zich voornamelijk in de fractie kleiner dan 2,5 µm van het fijn stof. Het is een maat voor de roetconcentratie in de omgevingslucht. Deze deeltjes ontstaan bij onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biomassa en biobrandstof. Wanneer ze met een optische methode gemeten worden, spreken we van zwarte koolstof (BC), anders van elementair koolstof (EC).

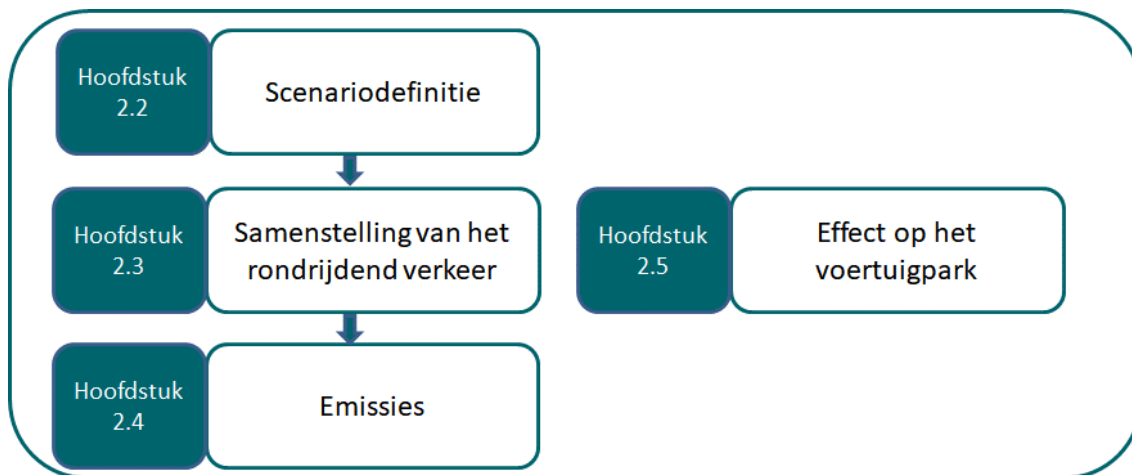
De voertuigcategorieën die moeten voldoen aan de LEZ-bepalingen zijn de categorieën M en N³. In de studie volgen we de opdeling en naamgeving van de EU-emissieregelgeving. De voertuigcategorieën die gehanteerd worden in de modellering en de rapportage van de resultaten zijn als volgt:

- CAR = M1 (personenwagens)
- BUS = M3 (stadsbussen en coaches)
- LDV = N1 (bestelwagens)
- HDV ≤12t = N2 (vrachtwagens ≤12t)
- HDV >12t = N3 (vrachtwagens >12t)

³ Categorie M = voor het vervoer van passagiers ontworpen en gebouwde motorvoertuigen met tenminste vier wielen; categorie N = voor het vervoer van goederen bestemde motorvoertuigen op ten minste vier wielen, alsmede dergelijke voertuigen op drie wielen met een maximale massa van meer dan 1 ton.

Voor de bepaling van de emissies met en zonder een LEZ in het havengebied worden drie stappen uitgewerkt, waarvan Figuur 4 een overzicht geeft.

Figuur 4: Overzicht onderzoekstappen voor de bepaling van de toekomstige emissies van wegtransport in het havengebied



De analyse wordt uitgevoerd voor twee scenario's: het "autonome evolutie-scenario" en het "lage emissie-zone scenario". Het autonome scenario houdt rekening met de bestaande LEZ in de Stad Antwerpen. Voor het LEZ-scenario wordt vertrokken van het "autonome evolutie-scenario", waarbij bijkomend de invloed van een LEZ in het Antwerps havengebied wordt ingeschat. Tabel 1 geeft een overzicht van de scenario's die beschouwd worden voor de verschillende jaren.

Tabel 1: Overzicht scenario's per jaar

Jaar	Scenario
2018	Referentie
2020, 2025 en 2030	Autonoom
	Autonoom met LEZ

In Hoofdstuk 2.2 worden de elementen beschreven die deel uitmaken van de scenariodefinitie.

In Hoofdstuk 2.3 wordt een inschatting gemaakt voor de samenstelling van het rondrijdend verkeer met en zonder een LEZ. Het gaat om de procentuele samenstelling naar brandstoftypes, grootte- klassen en euronormen, en dit apart per voertuigcategorie. Hierbij wordt een weging gemaakt naar de afgelegde voertuigkilometers, aangezien bepaalde voertuigtypes gemiddeld meer kilometers afleggen per jaar en dus gemiddeld ook een hoger aandeel hebben in het voertuigpark zoals het rondrijdt. Zo rijden dieselpersonenwagens bijvoorbeeld gemiddeld meer dan benzinepersonenwagens, of rijden nieuwere voertuigen gemiddeld meer dan oudere voertuigen.

Er worden in Hoofdstuk 2.3 geen absolute cijfers voor de voertuigkilometers beschouwd, en er wordt daar ook nog geen uitspraak gedaan over het aandeel van de verschillende voertuigcategorieën in de voertuigkilometers in het studiegebied. Dat laatste gebeurt in de volgende stap.

In Hoofdstuk 2.4 worden de emissies berekend met en zonder een LEZ, op basis van enerzijds de samenstelling van het voertuigpark als berekend in Hoofdstuk 2.3 en anderzijds op basis van de verkeersvolumes voor alle wegsegmenten in het studiegebied, als aangeleverd door het Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW). In dit deel wordt ook – op basis van diezelfde MOW cijfers – het aandeel van de voertuigcategorieën bepaald.

Tot slot wordt er in Hoofdstuk 2.5 bepaald hoeveel voertuigen er getroffen worden door een LEZ in het havengebied. De resultaten van die analyse vormen een input in de latere bepaling van de kosten voor de voertuigeigenaars ten gevolge van een LEZ in het havengebied.

2.2 Scenariodefinitie

In dit deel wordt de gemeenschappelijke elementen van het scenario volgens de autonome evolutie en het LEZ-scenario bepaald. Hiervoor worden de aannames opgelijst voor de toekomstige evolutie van de volgende elementen:

- de transportinfrastructuur;
- het totaal aantal voertuigkilometers gereden in Vlaanderen;
- de verkeersstromen in het Antwerps havengebied;
- de prijszetting van het verkeer in de toekomst.

Daarnaast worden ook de aannames weergegeven voor de samenstelling van de nieuwverkopen in het autonome scenario.

Het autonome scenario houdt rekening met de bestaande LEZ in de Stad Antwerpen.

In het LEZ-scenario wordt er bovenop de elementen uit het autonome scenario rekening gehouden met de beperkingen van een LEZ in het Antwerps havengebied op de voertuigen die daar mogen rondrijden.

2.2.1 *Infrastructuur*

Tot en met 2020 wordt uitgegaan van de bestaande transportinfrastructuur. Vanaf 2025 wordt gewerkt op basis van het tweede ontsluitingsscenario uit het Ontwerprapport Strategische MER voor het Complex Project Extra Containerbehandelingscapaciteit Havengebied Antwerpen⁴. In dat rapport werden twee ontsluitingsscenario's beschouwd:

⁴ Tractebel & Kenter (2019); voor een bespreking van de ontsluitingsscenario's, zie bv. p. 57-58 en p. 513 van dat rapport.

- In het eerste ontsluitingsscenario werd uitgegaan van de realisatie van de Oosterweelverbinding zoals deze initieel uitgetekend was, met 3 rijstroken per richting onder de Schelde en 2 rijstroken per richting in de Kanaaltunnels.
- In het tweede ontsluitingsscenario, ook “Haventracé” genaamd, wordt daarenboven rekening gehouden met het Toekomstverbond. Hierbij wordt (onder andere) rekening gehouden met de downgrading van de Oosterweelverbinding (tot stadsregionaal niveau), de realisatie van de A102 en de invoering van een sturingsmechanisme om doorgaand verkeer maximaal via de R2 te leiden. In dit scenario werd het aantal rijstroken op de R2 vanaf de E34 tot Waaslandhaven Noord verhoogd en werd ook de tweede Tijsmanstunnel gerealiseerd.

In beide ontsluitingsscenario's van de ECA-studie werd ervoor gekozen om niet met een ambitieuze modal split voor personenvervoer te werken. Wel werd rekening gehouden met de ambities van de haven van Antwerpen op vlak van de modal shift voor containertransport.

Naast het tweede ontsluitingsscenario uit de ECA-studie houdt de analyse van een LEZ in het havengebied van Antwerpen vanaf 2025 ook rekening met alternatief 9 voor de extra containerbehandelingscapaciteit. Er wordt in alternatief 9 “extra containerbehandelingscapaciteit bekomen door uitbreiding van de Noordzeeterminal aan de zijde van de Zandvlietsluis, door het voorzien van containerterminals langs het Waaslandkanaal en het Doeldok (ter uitbreiding van de terminals Deurganckdok West en Oost) en door de realisatie van een getijdendok dwars op het Deurganckdok, in noordwestelijke richting, waarbij enkel de zuidwestelijke kant ontwikkeld wordt” (Tractebel & Kenter, 2019, p. 49)⁵.

2.2.2 ***Evolutie voertuigkilometers Vlaanderen***

Voor het inschatten van de voertuigparksamenstelling in de toekomst, dient een aanname gedaan te worden over de evolutie van de verkeersvraag (de voertuigkilometers) voor heel Vlaanderen. Dit bepaalt mee hoeveel voertuigen er nodig zijn in de toekomst, en na rekening te houden met de schrapping van bestaande voertuigen, hoeveel nieuwe voertuigen er dienen aangekocht te worden.

Merk op dat het hier dus niet gaat om de evolutie van de voertuigkilometers in het studiegebied in en rond de haven van Antwerpen, aangezien de verkeersstromen (per wegsegment) in het studiegebied aangeleverd werden door het Departement MOW (cf. Deel 2.2.4).

Voor de evolutie van voertuigkilometers in heel Vlaanderen gebruiken we hetzelfde scenario als in de ‘Haalbaarheidsstudie uitbreiding LEZ Antwerpen’ (Mayeres et al., 2018), namelijk het scenario BAU-S0 REF van het Departement Omgeving (zie Tabel 2).

⁵ Zie ook <https://www.portofantwerp.com/sites/portofantwerp/files/ECA-flyer.pdf> voor een verdere toelichting van alternatief 9.

Tabel 2: Evolutie in de voertuigkilometers per voertuigcategorie en zichtjaar voor scenario BAU-S0 REF

Voertuigcategorie	Evolutie 2015 - 2020	Evolutie 2015 - 2025	Evolutie 2015 - 2030
Personenwagens (CAR)	+6,30%	+11,09%	+14,39%
Bestelwagens (LDV)	+10,84%	+22,73%	+34,01%
Vrachtwagens (HDV)	+5,51%	+16,02%	+26,06%
Stadsbussen en coaches (BUS)	-1,53%	-1,64%	-0,52%
Motorfietsen (MC)	-1,53%	-1,64%	-0,52%
Bromfietsen (MP)	-1,53%	-1,64%	-0,52%

Bron: Departement Omgeving

2.2.3 Samenstelling nieuwverkopen autonoom scenario

Een andere set van scenario-aannames betreft de evolutie van de nieuwverkopen: de (procentuele) samenstelling van de nieuwe voertuigen die aan het park worden toegevoegd. Deze scenario-aannames worden toegepast bij het inschatten van de voertuigparksamenstelling in de toekomst (zie Hoofdstuk 2.2.5).

Om te komen tot een definitieve set van scenario-aannames voor de nieuwverkopen, werden in een eerste analyse drie mogelijke scenario's beschouwd voor personenwagens en vrachtwagens: zie Tabel 3. De beschouwde scenario's worden in de volgende secties apart per voertuigcategorie in detail besproken, maar worden hier alvast kort samengevat:

- IFDM: Dit is het scenario dat voor de nieuwverkopen beschouwd werd in de 'Haalbaarheidsstudie uitbreiding LEZ Antwerpen', en eerder ook al voor de IMMI3- en IFDM-Traffic vloot doorrekeningen van VITO.
Dit scenario is gebaseerd op het zeer conservatieve REF-scenario⁶, waarbij het aandeel van hybride werd verhoogd, en in mindere mate ook het aandeel elektrisch.
- EV-laag / halveCPT2017: tussenliggend scenario
- EV_hoog / CPT2017: optimistisch, met zeer grote shift naar elektrische voertuigen.

Merk hierbij op dat de IFDM- en CPT2017-scenario's licht aangepast werden ten opzichte van eerdere studies, om beter af te stemmen met meer recente DIV-cijfers (toestand eind 2018) die intussen beschikbaar zijn gekomen.

⁶ In het REF-scenario wordt de samenstelling van de nieuwverkopen van het meest recente jaar waarvoor DIV-cijfers beschikbaar zijn, aangehouden voor alle toekomstjaren. Dit resulteert dus in een zeer beperkt aandeel voor hybride en elektrische voertuigen.

Tabel 3: Overzicht van scenario's voor nieuwverkopende als beschouwd in eerste analyse

Voertuigcategorie	Beschouwde scenario's in eerste analyse
Personenwagens (CAR)	IFDM EV_laag (→ geselecteerd voor rest van studie) EV_hoog
Bestelwagens (LDV)	IFDM
Vrachtwagens (HDV)	IFDM HalveCPT2017 (→ geselecteerd voor rest van studie) CPT2017
Stadsbussen en coaches (BUS)	IFDM
Motorfietsen (MC)	IFDM
Bromfietsen (MP)	IFDM

Voor elk van de 3 scenario's werden in deze eerste analyse doorrekeningen gemaakt voor de inschatting van het rondrijdend verkeer in de LEZ, en werden de bijhorende emissies berekend (zie Hoofdstuk 2.4). Op basis hiervan werd door de stuurgroep een definitieve keuze gemaakt voor de scenario's die gehanteerd worden in de rest van de studie: het scenario EV_laag voor de personenwagens en het scenario "halveCPT2017" voor de vrachtwagens. EV_hoog en CPT2017 werden als te ambitieus beschouwd, en het IFDM-scenario werd als te conservatief beschouwd.

2.2.3.1 Personenwagens (CAR – M1)

Voor de personenwagens werden in de eerste analyse drie verschillende scenario's beschouwd voor de nieuwverkopende:

- **IFDM:** Hetzelfde scenario als in de eerdere 'Haalbaarheidsstudie uitbreiding LEZ Antwerpen', maar met aangepast aan de meest recente DIV-cijfers (toestand eind 2018).
- **EV_hoog:**
Dit scenario met een hoog aandeel van elektrische voertuigen (EV) in de nieuwverkopende, werd opgesteld in het kader van dit project op basis van de meest recente informatie. Er wordt hierbij een marktaandeel van 35 % verondersteld voor het totaal van batterij elektrische en plug-in hybride auto's (BEV + PHEV). Dit cijfer is in lijn met de recente CO₂-normen die aangenomen werden in de EU en de (vrijwillige) doelstellingen met betrekking tot de opname van EV. Die 35 % is niet verplicht, maar EV zullen noodzakelijk zijn om de -37,5 % CO₂-reductie van auto's (ten opzichte van 2021) te behalen. Uit de impact assessment van de Europese Commissie⁷ voor die regulering blijkt dat dit vooral via elektrificatie zal gebeuren.
We nemen aan dat de helft van die 35 % (dus 17,5 %) uit PHEV zal bestaan. Voor diesel veronderstellen we een verdere uitfasering tot een marktaandeel van 10 % in 2030. De marktaandelen voor 2020 en 2025 worden bepaald op basis van een interpolatie tussen de marktaandelen van 2018 en 2030.

⁷ Zie Ricardo-AEA (2018) en ICCT (2018)

- **EV_laag:**

“Afgezwakte” versie van het EV_hoog-scenario. Hierbij gaan we ervan uit dat het marktaandeel voor BEV+PHEV in 2030 de helft lager is ten opzichte van EV_hoog (dus 17,5 % voor BEV+PHEV). We veronderstellen ook een hoger aandeel van PHEV in BEV+PHEV, namelijk 3/4 (resulterend in 13,1 % marktaandeel PHEV in 2030, en 4,4 % voor BEV). Voor diesel nemen we hier aan dat de uitfasering trager verloopt dan in het EV_hoog -scenario, met een resterend marktaandeel van 20 % in 2030. Ook hier worden de marktaandelen voor 2020 en 2025 bepaald op basis van een interpolatie tussen de marktaandelen van 2018 en 2030.

De volgende drie tabellen geven de aandelen van de verschillende technologieën in de nieuwaankopen in de drie scenario's in 2020, 2025 en 2030 en geven ook de aandelen in 2018.

Tabel 4: IFDM-scenario nieuwverkopen voor personenwagens (CAR)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	CAR				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
size_class_proj	(All)				
Sum of NmbrOfVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-SOREF_vkm + IFDM_newveh			
Row Labels	2018	2020	2025	2030	
Diesel	34.4%	31.7%	29.2%	28.5%	
Diesel hybrid	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	
Petrol	58.3%	53.9%	49.5%	48.2%	
Plug-In Hybrid	1.8%	2.3%	2.6%	2.8%	
LPG	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	
CNG	1.1%	1.0%	2.0%	3.0%	
Petrol Conventional Hybrid	3.3%	10.0%	15.0%	15.0%	
Electric	0.8%	0.8%	1.4%	2.2%	
Grand Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

Tabel 5: EV_laag-scenario nieuwverkopen voor personenwagens (CAR)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	CAR				
Euro	(All)				
size_class_proj	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
Sum of NmbrOfVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-SOREF_vkm + EV-laag_newveh			
Row Labels	2018	2020	2025	2030	
Diesel	34.4%	32.0%	26.0%	20.0%	
Diesel hybrid	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	
Petrol	58.3%	57.1%	54.1%	51.1%	
Plug-In Hybrid	1.8%	3.7%	8.4%	13.1%	
LPG	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	
CNG	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	
Petrol Conventional Hybrid	3.3%	4.4%	7.2%	10.0%	
Electric	0.8%	1.4%	2.9%	4.4%	
Grand Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

Tabel 6: EV_hoog-scenario nieuwverkopen voor personenwagens (CAR)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	CAR				
Euro	(All)				
size_class_proj	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
Sum of NmbrOfVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-SOREF_vkm + EV-hoog_newveh			
Row Labels	2018	2020	2025	2030	
Diesel	34.4%	30.3%	20.2%	10.0%	
Diesel hybrid	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	
Petrol	58.3%	55.8%	49.7%	43.6%	
Plug-In Hybrid	1.8%	4.4%	11.0%	17.5%	
LPG	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	
CNG	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	
Petrol Conventional Hybrid	3.3%	4.4%	7.2%	10.0%	
Electric	0.8%	3.6%	10.6%	17.5%	
Grand Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

2.2.3.2 Bestelwagens (LDV – N1)

Voor bestelwagens wordt het IFDM-scenario opgenomen zoals in de ‘Haalbaarheidsstudie uitbreiding LEZ Antwerpen’, maar afgestemd op de meest recente DIV-data (toestand eind 2018).

Tabel 7: IFDM-scenario nieuwverkopen voor bestelwagens (LDV)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	LDV				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
size_class_proj	(All)				
Sum of NmbrOfVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-SOREF_vkm + IFDM_newveh			
Row Labels	2018	2020	2025	2030	
Diesel	89.0%	88.3%	86.8%	84.8%	
Diesel hybrid	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Petrol	8.5%	8.5%	8.5%	8.5%	
LPG	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	
CNG	1.5%	1.5%	2.0%	3.0%	
Electric	0.3%	1.0%	2.0%	3.0%	
Ethanol	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Petrol Hybrid	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Grand Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

2.2.3.3 Vrachtwagens (HDV – N2 en N3)

Voor de vrachtwagens werden in de eerste analyse drie verschillende scenario's beschouwd voor de nieuwverkopen:

- Een scenario gebaseerd op het **IFDM**-scenario (ook gebruikt in de eerdere 'Haalbaarheidsstudie uitbreiding LEZ Antwerpen', maar afgestemd op de meest recente DIV-data: toestand eind 2018).
- Het "**Clean Power for Transport2017**" -scenario (CPT2017) met een groter aandeel van alternatieve voertuigen in de toekomst
- Het "**halveCPT2017**"-scenario dat overeenkomt met een wijziging ten opzichte van het CPT2017-scenario, waarbij alle aandelen van niet-diesel gehalveerd zijn t.o.v. CPT2017 (en daarna diesel opgehoogd om terug op 100% uit te komen).

De onderstaande tabellen geven enerzijds het aandeel in de nieuwaankopen in 2018 en anderzijds in de drie zichtjaren. Voor het CPT2017- en halveCPT2017-scenario wordt er ook detail opgenomen volgens het type truck en verschillende gewichtsklassen. De twee trucktypes zijn:

- RT: "rigid truck", vrachtwagen uit 1 geheel
- AT/TT: "articulated truck", trekker + oplegger

Tabel 8: IFDM-scenario nieuwverkopen voor vrachtwagens (HDV)⁸

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	HDV				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
size_class_proj	(All)				
Sum of NmbrOfVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-SOREF_vkm + IFDM_newveh			
Row Labels	2018	2020	2025	2030	
Diesel	98.7%	98.7%	98.7%	98.7%	
CNG+LNG	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	
Electric	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Grand Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

⁸ In 2019 (toestand midden september) werden 70 % meer vrachtwagens op CNG/LNG verkocht dan in 2018, op basis van cijfers van FEBIAC. In relatieve termen is hun aandeel in de nieuwverkopen echter ook in 2019 klein.

Tabel 9: CPT2017-scenario nieuwverkoop voor "rigid trucks" (HDV_RT)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	HDV				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
Sum of NmbrofVeh	Column Labels				
Row Labels	DIV_MAM	BAU-S0REF_vkm + CPT2017_newveh	2020	2025	2030
RT_1) <=7.5t					
Diesel	96.6%		100.0%	95.0%	57.1%
CNG+LNG	3.4%		0.0%	5.0%	15.0%
Electric	0.0%		0.0%	0.0%	27.9%
RT_2) >7.5-12t					
Diesel	98.7%		100.0%	95.0%	57.1%
CNG+LNG	1.3%		0.0%	5.0%	15.0%
Electric	0.0%		0.0%	0.0%	27.9%
RT_3) >12-14t					
Diesel	100.0%		100.0%	95.0%	57.1%
CNG+LNG	0.0%		0.0%	5.0%	15.0%
Electric	0.0%		0.0%	0.0%	27.9%
RT_4) >14-20t					
Diesel	98.6%		100.0%	95.0%	57.1%
CNG+LNG	1.3%		0.0%	5.0%	15.0%
Electric	0.2%		0.0%	0.0%	27.9%
RT_5) >20-26t					
Diesel	99.7%		100.0%	95.0%	85.0%
CNG+LNG	0.3%		0.0%	5.0%	15.0%
RT_6) >26-28t					
Diesel	96.7%		100.0%	95.0%	85.0%
CNG+LNG	3.3%		0.0%	5.0%	15.0%
RT_7) >28-32t					
Diesel	97.2%		100.0%	95.0%	85.0%
CNG+LNG	2.8%		0.0%	5.0%	15.0%
RT_8) >32t					
Diesel	100.0%		100.0%	95.0%	85.0%
CNG+LNG	0.0%		0.0%	5.0%	15.0%
RT_road_train					
Diesel	98.5%		100.0%	95.0%	85.0%
CNG+LNG	1.5%		0.0%	5.0%	15.0%
Electric	0.0%		0.0%	0.0%	0.0%

Tabel 10: HalveCPT2017-scenario nieuwverkopen voor "rigid trucks" (HDV_RT)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	HDV				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
Sum of NmbrofVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-S0REF_vkm + halveCPT2017_newveh			
Row Labels	2018		2020	2025	2030
RT_1) <=7.5t					
Diesel	96.6%		100.0%	97.5%	78.6%
CNG+LNG	3.4%		0.0%	2.5%	7.5%
Electric	0.0%		0.0%	0.0%	14.0%
RT_2) >7.5-12t					
Diesel	98.7%		100.0%	97.5%	78.6%
CNG+LNG	1.3%		0.0%	2.5%	7.5%
Electric	0.0%		0.0%	0.0%	14.0%
RT_3) >12-14t					
Diesel	100.0%		100.0%	97.5%	78.6%
CNG+LNG	0.0%		0.0%	2.5%	7.5%
Electric	0.0%		0.0%	0.0%	14.0%
RT_4) >14-20t					
Diesel	98.6%		100.0%	97.5%	78.6%
CNG+LNG	1.3%		0.0%	2.5%	7.5%
Electric	0.2%		0.0%	0.0%	14.0%
RT_5) >20-26t					
Diesel	99.7%		100.0%	97.5%	92.5%
CNG+LNG	0.3%		0.0%	2.5%	7.5%
RT_6) >26-28t					
Diesel	96.7%		100.0%	97.5%	92.5%
CNG+LNG	3.3%		0.0%	2.5%	7.5%
RT_7) >28-32t					
Diesel	97.2%		100.0%	97.5%	92.5%
CNG+LNG	2.8%		0.0%	2.5%	7.5%
RT_8) >32t					
Diesel	100.0%		100.0%	97.5%	92.5%
CNG+LNG	0.0%		0.0%	2.5%	7.5%
RT_road_train					
Diesel	98.5%		100.0%	97.5%	92.5%
CNG+LNG	1.5%		0.0%	2.5%	7.5%
Electric	0.0%		0.0%	0.0%	0.0%

Tabel 11: CPT2017-scenario nieuwverkopen voor "articulated trucks" (HDV_TT/AT)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	HDV				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
Sum of NmbrofVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-S0REF_vkm + CPT2017_newveh			
Row Labels	2018		2020	2025	2030
TT/AT >14-20t					
Diesel	99.6%		100.0%	95.0%	85.0%
CNG+LNG	0.4%		0.0%	5.0%	15.0%
TT/AT >20-28t					
Diesel	99.6%		100.0%	95.0%	85.0%
CNG+LNG	0.4%		0.0%	5.0%	15.0%
TT/AT >28-34t					
Diesel	99.6%		100.0%	95.3%	85.3%
CNG+LNG	0.4%		0.0%	4.7%	14.7%
TT/AT >34-40t					
Diesel	73.3%		100.0%	95.0%	85.0%
CNG+LNG	26.7%		0.0%	5.0%	15.0%
TT/AT >40-50t					
Diesel	99.2%		92.9%	80.8%	63.7%
CNG+LNG	0.8%		0.0%	5.0%	15.0%
DUAL FUEL	0.0%		7.1%	14.2%	21.3%
TT/AT >50-60t					
Diesel	99.3%		93.1%	81.3%	64.2%
CNG+LNG	0.7%		0.0%	4.7%	14.9%
DUAL FUEL	0.0%		6.9%	14.1%	20.9%

Tabel 12: HalveCPT2017-scenario nieuwverkopen voor "articulated trucks" (HDV_TT/AT)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	HDV				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
Sum of NmbrofVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-S0REF_vkm + halveCPT2017_newveh			
Row Labels	2018		2020	2025	2030
TT/AT >14-20t					
Diesel	99.6%		100.0%	97.5%	92.5%
CNG+LNG	0.4%		0.0%	2.5%	7.5%
TT/AT >20-28t					
Diesel	99.6%		100.0%	97.5%	92.5%
CNG+LNG	0.4%		0.0%	2.5%	7.5%
TT/AT >28-34t					
Diesel	99.6%		100.0%	97.6%	92.7%
CNG+LNG	0.4%		0.0%	2.4%	7.3%
TT/AT >34-40t					
Diesel	73.3%		100.0%	97.5%	92.5%
CNG+LNG	26.7%		0.0%	2.5%	7.5%
TT/AT >50-60t					
Diesel	99.3%		96.6%	90.6%	82.1%
CNG+LNG	0.7%		0.0%	2.3%	7.5%
DUAL FUEL	0.0%		3.5%	7.0%	10.5%

De volgende tabel geeft de aandelen van de verschillende soorten vrachtwagens en gewichtsklassen in de nieuwverkopen. Deze worden verondersteld constant te blijven in de toekomst.

Tabel 13: nieuwverkopen voor vrachtwagens: verdeling over grootte-klassen

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	HDV				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
Sum of NnbrOfVeh	Column Labels	BAU-S0REF_vkm + CPT2017_newveh			
Row Labels	DIV_MAM	2018	2020	2025	2030
RT_1) <=7.5t		8.0%	8.0%	8.0%	8.0%
RT_2) >7.5-12t		6.6%	6.6%	6.6%	6.6%
RT_3) >12-14t		1.3%	1.3%	1.3%	1.3%
RT_4) >14-20t		6.3%	6.3%	6.3%	6.3%
RT_5) >20-26t		3.8%	3.8%	3.8%	3.8%
RT_6) >26-28t		4.3%	4.3%	4.3%	4.3%
RT_7) >28-32t		2.9%	2.9%	2.9%	2.9%
RT_8) >32t		3.3%	3.3%	3.3%	3.3%
RT_road_train		7.4%	7.4%	7.4%	7.4%
TT/AT >14-20t		0.8%	0.8%	0.8%	0.8%
TT/AT >20-28t		0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
TT/AT >28-34t		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT >34-40t		0.3%	0.3%	0.3%	0.3%
TT/AT >40-50t		54.8%	54.8%	54.8%	54.8%
TT/AT >50-60t		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Grand Total		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

2.2.3.4 Stadsbussen en coaches (BUS – M3)

Voor dit voertuigtype wordt het IFDM-scenario gebruikt, maar afgestemd op meest recente DIV-data (toestand eind 2018) wat betreft de aandelen van de grootte-klassen. Voor de toekomstjaren wordt dezelfde verdeling over de grootte-klassen verondersteld als in 2018.

Tabel 14: IDM-scenario nieuwverkoppen voor stadsbussen en coaches (BUS)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	BUS				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
Sum of NnbrOfVeh	Column Labels	BAU-SOREF_vkm + IFDM_newveh			
	DIV_MAM				
Row Labels	2018	2020	2025	2030	
Coach <=18t	73.7%	73.7%	73.7%	73.7%	
Diesel	99.7%	94.0%	92.0%	90.0%	
Diesel hybrid	0.0%	4.4%	5.0%	6.0%	
CNG	0.1%	1.0%	2.0%	3.0%	
Electric	0.2%	0.6%	1.0%	1.0%	
Coach 3-Axes >18t	6.8%	6.8%	6.8%	6.8%	
Diesel	100.0%	94.0%	92.0%	90.0%	
Diesel hybrid	0.0%	4.4%	5.0%	6.0%	
CNG	0.0%	1.0%	2.0%	3.0%	
Electric	0.0%	0.6%	1.0%	1.0%	
Ubus_1) Midi <=15t	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	
Diesel	100.0%	86.7%	0.0%	0.0%	
Diesel hybrid	0.0%	0.0%	80.0%	73.3%	
CNG	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Electric	0.0%	13.3%	20.0%	26.7%	
Ubus_2) Std >15-18t	16.4%	16.4%	16.4%	16.4%	
Diesel	84.8%	86.7%	0.0%	0.0%	
Diesel hybrid	13.6%	0.0%	80.0%	73.3%	
CNG	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	
Electric	0.0%	13.3%	20.0%	26.7%	
Ubus_3) Artic >18t	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	
Diesel	100.0%	86.7%	0.0%	0.0%	
Diesel hybrid	0.0%	0.0%	80.0%	73.3%	
CNG	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Electric	0.0%	13.3%	20.0%	26.7%	
Grand Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

2.2.3.5 Motorfietsen en bromfietsen (MC en MP)

Voor deze voertuigcategorieën wordt het IFDM-scenario gebruikt, maar afgestemd op meest recente DIV-data (toestand eind 2018). Deze voertuigen vallen niet onder de LEZ-bepalingen, maar hun emissies worden wel meegenomen in de berekeningen.

Tabel 15: IFDM-scenario nieuwverkopen voor motorfietsen (MC)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	MC				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
size_class_proj	(All)				
Sum of NmbrOfVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-S0REF_vkm + IFDM_newveh			
Row Labels	2018	2020	2025	2030	
Petrol	98.1%	98.1%	98.1%	98.1%	
Diesel	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Electric	1.8%	1.9%	1.9%	1.9%	
Grand Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

Tabel 16: IFDM-scenario nieuwverkopen voor bromfietsen (MP)

region	VL				
TYPE VLOOT_proj	MP				
Euro	(All)				
sizeORsubclass_for_vkm	(All)				
size_class_proj	(All)				
Sum of NmbrOfVeh	Column Labels				
	DIV_MAM	BAU-S0REF_vkm + IFDM_newveh			
Row Labels	2018	2020	2025	2030	
Petrol	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
Grand Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

2.2.4 Verkeersstromen in Vlaanderen en het Antwerps havengebied

De emissieberekeningen in Hoofdstuk 2.4 maken naast de vlootsamenstelling, besproken in Hoofdstuk 2.2.5, ook gebruik van verkeersstromen. In deze studie is voor 2018 en 2020 gebruik gemaakt van de tellingen op het netwerk van de dataset voor 2017 van het departement Mobiliteit en Openbare Werken (ATMO-Streetkaart 2018 voor Vlaanderen). De verkeersstromen op dit netwerk werden herschaald voor 2020 op basis van de verkeersprognoses voor Vlaanderen voorgesteld in Deel 2.2.⁹ Voor 2025 en 2030 werd gebruik gemaakt van het netwerk opgesteld in het kader van de studie 'Extra containercapaciteit Antwerpen' voor 2025 (Tractebel & Kenter, 2019). Voor 2030 werd eveneens herschaald op basis van de groeivoeten afgeleid uit de verkeersprognoses. Er worden aparte groeivoeten afgeleid voor enerzijds licht verkeer en anderzijds zwaar verkeer.

⁹ Departement Mobiliteit en Openbare Werken, dienst Beleid, PROMOVIA: netwerk jaartotaal 2014, geschaald naar voertuigkilometers scenario BAU-S0 REF

Tabel 17 geeft de evolutie van het totale aantal voertuigkilometers over alle voertuigcategorieën binnen de Antwerpse Haven.

Tabel 17: Wijziging in verkeersvolumes tussen 2018-2020-2025-2030 (% groei voertuigkilometers) in de Antwerpse Haven

Evolutie verkeersvolumes in de Antwerpse Haven				
	2018	2020	2025	2030
Totaal aantal voertuigkilometers	296 140 234	303 494 100	365 275 622	386 859 814
Relatief t.o.v. 2018	100%	102%	123%	131%

2.2.5 Prijszetting verkeer

Voor de toekomstige jaren wordt uitgegaan van de huidige prijszetting voor het verkeer in Vlaanderen, en met name de huidige belastingen en heffingen. Een uitzondering hierop vormt de tolheffing die is opgenomen in het tweede ontsluitingsscenario van de ECA-studie, waarmee het doorgaand verkeer maximaal via de R2 wordt geleid. Voor de vrachtwagens wordt er rekening gehouden met de bestaande kilometerheffing, terwijl er voor de lichte voertuigen wordt aangenomen dat er geen wegenheffing wordt ingevoerd.

Een wegenheffing voor de lichte voertuigen zou de resultaten op een aantal punten kunnen beïnvloeden. De mate waarin dat gebeurt, hangt echter af van de wijze waarop de wegenheffing vorm wordt gegeven, van de hoogte van de tarieven en of er wijzigingen zijn aan de andere belastingen.

Indien de bestaande transportbelastingen worden behouden en er een wegenheffing wordt ingevoerd die afhangt van de milieuprestaties van de voertuigen kan men verwachten dat er in het autonoom scenario zonder LEZ minder gereden wordt en dat het voertuigpark sneller verschoont dan zonder de wegenheffing. Voor een voldoende mate van differentiatie tussen de milieuklassen, kan men verwachten dat voertuigen sneller zullen geschrapt worden en zullen nieuwe voertuigen schoner zijn. De vergelijking die we in de volgende paragrafen maken tussen IFDM, EV_laag en EV_hoog werpt licht op het laatste aspect. Deze vergelijking zegt echter niets over de gevolgen van een snellere schrapping van voertuigen aangezien de schrappingsgraad hetzelfde wordt verondersteld voor de drie scenario's. Het verwachte gevolg is dat de emissies door een wegenheffing lager zullen zijn in de autonome evolutie zonder LEZ, en waarschijnlijk meer dan wat wordt aangegeven door bv. het verschil tussen EV_hoog en EV_laag.

Meer voertuigen zullen in het autonome scenario voldoen aan de LEZ. Indien de voertuigen die niet voldoen vervangen worden volgens het gemiddeld voertuigpark dat wel compatibel is met de LEZ en dat gemiddeld schoner zal zijn dan zonder de wegenheffing, kan het relatieve effect van de LEZ op de emissies iets groter zijn dan zonder wegenheffing.

De kosten voor de voertuigeigenaars zullen ook beïnvloed worden. Enerzijds zullen er meer lichte voertuigen voldoen aan de LEZ-voorwaarden, waardoor er minder moet betaald worden voor tijdelijke toelatingen en dagpassen. Ook zullen er minder voertuigen vroegtijdig vervangen moeten

worden. De kost van een vervanging wordt beïnvloed doordat er meer alternatieve voertuigen worden aangekocht die duurder zijn. Maar er zijn ook voordelen in de vorm van lagere energiekosten en een lagere wegenheffing.

Voor de LEZ-uitbater zijn er gevolgen wat betreft de inkomsten van de tijdelijke toelatingen en dagpassen. Het systeem van de wegenheffing kan in principe opportuniteiten bieden voor de implementatie en handhaving van de LEZ. Of dergelijke synergieën mogelijk zijn en wat het gevolg daarvan is voor het kostenplaatje hangt echter sterk af van het regelgevend kader van een eventuele wegenheffing.

2.3 Effect van een LEZ op de samenstelling van het rondrijdend verkeer

Voor de inschatting van het verkeer zoals het rondrijdt binnen de lage-emissiezones wordt gesteund op een reeks van invoergegevens en worden verschillende rekenmodules gehanteerd. Samengevat worden volgende rekeninstrumenten doorlopen:

- 1) DIV-voertuigparkmodule: ingeschreven voertuigen in Vlaanderen
- 2) MAM-module: bepaling van een gedetailleerde set van afgelegde kilometers per jaar op basis van mobiliteitsgegevens
- 3) Toekomstmodule: bepaling van het voertuigpark en bijhorende afgelegde kilometers voor de toekomstjaren. Dit gebeurt eerst voor de toestand zonder een LEZ in het havengebied. Vervolgens wordt de toekomstmodule ook gebruikt om een inschatting te maken van de toestand mét een LEZ.

Elk van deze modules wordt in Bijlage 1 in meer detail besproken.

De volgende tabellen geven de resultaten van de inschatting van het rondrijdend verkeer binnen de LEZ voor 2018, 2020, 2025 en 2030. In de tabellen wordt telkens aan de linkerzijde de voertuigkilometer-verdeling zonder LEZ aangegeven (gemiddelde Vlaamse voertuigkilometer-verdeling), en aan de rechterzijde de resulterende inschatting voor de voertuigkilometer-verdeling binnen de LEZ. Voor 2018 worden ook cijfers met een LEZ gegeven omdat de bestaande LEZ Antwerpen is opgenomen in het autonoom scenario voor 2018.

In de tabellen wordt de complete lijst van brandstoftypes vereenvoudigd tot de drie brandstoftypes die beschouwd worden voor de LEZ-toelatingsvoorwaarden:

- benzine (hierbij ook benzine-hybride, CNG, LNG, LPG);
- diesel (hierbij ook diesel-hybride);
- elektrisch (hierbij ook voertuigen op waterstof).

Tabel 18: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): personenwagens (voertuigcategorie M1)

ZONDER LEZ						MET LEZ					
region		VL				region		VL			
VehCatLEZ		M1				VehCatLEZ		M1			
Scenario		(All)				Scenario		(All)			
Sum of Vkm	Column Labels	2018	2020	2025	2030	Sum of Vkm	Column Labels	2018	2020	2025	2030
Row Labels						Row Labels					
Diesel		70.09%	63.39%	49.36%	38.39%	Diesel		66.77%	55.72%	42.72%	31.64%
0		0.08%	0.06%	0.03%	0.03%	0		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1		0.10%	0.06%	0.02%	0.01%	1		0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
2		0.60%	0.28%	0.09%	0.02%	2		0.05%	0.01%	0.00%	0.00%
3		3.63%	1.91%	0.30%	0.11%	3		1.04%	0.07%	0.00%	0.00%
3_DPF		0.37%	0.19%	0.03%	0.01%	3_DPF		0.37%	0.01%	0.00%	0.00%
4		14.70%	9.80%	2.36%	0.39%	4		14.70%	4.56%	0.02%	0.00%
5		23.83%	17.53%	7.15%	1.66%	5		23.83%	17.53%	3.32%	0.01%
6		25.52%	18.79%	8.90%	3.42%	6		25.52%	18.79%	8.90%	0.40%
6DTEMP		1.25%	7.94%	3.73%	1.72%	6DTEMP		1.25%	7.94%	3.73%	0.20%
6D		0.00%	6.81%	26.75%	31.03%	6D		0.00%	6.81%	26.75%	31.03%
Benzine		29.73%	36.22%	49.47%	59.37%	Benzine		33.03%	43.85%	56.02%	65.95%
0		0.26%	0.17%	0.08%	0.07%	0		0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
1		0.20%	0.14%	0.04%	0.02%	1		0.20%	0.01%	0.00%	0.00%
2		0.85%	0.47%	0.18%	0.03%	2		0.88%	0.52%	0.01%	0.00%
3		0.94%	0.59%	0.16%	0.07%	3		0.97%	0.65%	0.17%	0.00%
4		5.28%	3.88%	1.38%	0.39%	4		6.03%	4.23%	1.48%	0.42%
5		7.60%	6.40%	3.63%	1.39%	5		8.78%	8.58%	3.91%	1.50%
6		14.61%	24.58%	44.01%	57.40%	6		16.17%	29.87%	50.45%	64.04%
Elektrisch		0.19%	0.39%	1.17%	2.24%	Elektrisch		0.19%	0.43%	1.26%	2.41%
Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Bij de personenwagens is het duidelijk dat de cijfers zonder LEZ reeds een autonome evolutie naar een schoner wagenpark vertonen: de aandelen van de nieuwere euronormen nemen toe in de tijd, en ook in de autonome evolutie zien we al een toename van het aandeel van benzinewagens ten nadele van het aandeel van dieselwagens.

In de resultaten met een LEZ zien we een verdere versnelling van die trends: we zien een snellere toename van het aandeel van de nieuwere euronormen, en ook de verschuiving van dieselveertuigen naar benzinevoertuigen is in de LEZ-resultaten groter. In de resultaten met een LEZ komen ook de verstrengingen van de toelatingsvoorwaarden tot uiting: zo zijn bijvoorbeeld vanaf 2020 Euro 4-dieselwagens niet langer toegelaten, wat zich vertaalt in een sterke afname ten opzichte van de autonome evolutie zonder LEZ (4,56 % ten opzichte van 9,80 % in 2020). Eenzelfde vaststelling kunnen we bijvoorbeeld doen voor Euro 1-benzinewagens in 2020, of voor Euro 2-benzinewagens in 2025. Tot slot kunnen we ook een iets snellere toename van het aandeel elektrische voertuigen vaststellen voor de LEZ dan voor de autonome evolutie zonder LEZ.

Tabel 19: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): stadsbussen en coaches (voertuigcategorie M3)

ZONDER LEZ						MET LEZ					
region		VL				region		VL			
VehCatLEZ		M3				VehCatLEZ		M3			
Scenario		(All)				Scenario		(All)			
Sum of Vkm		Column Labels				Sum of Vkm		Column Labels			
Row Labels		2018	2020	2025	2030	Row Labels		2018	2020	2025	2030
Diesel		99.60%	98.74%	95.87%	92.06%	Diesel		99.56%	98.52%	94.92%	91.47%
0		0.26%	0.16%	0.05%	0.03%	0		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1		0.37%	0.21%	0.09%	0.02%	1		0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
2		3.58%	1.41%	0.29%	0.07%	2		0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
3		9.36%	6.02%	1.04%	0.19%	3		1.28%	0.10%	0.00%	0.00%
3_DPF		4.76%	3.06%	0.53%	0.10%	3_DPF		4.76%	0.05%	0.00%	0.00%
4		8.87%	6.96%	2.47%	0.57%	4		10.20%	1.90%	0.01%	0.00%
5		34.09%	28.82%	18.60%	6.11%	5		39.20%	34.36%	5.09%	0.05%
6		38.33%	52.09%	72.81%	84.97%	6		44.07%	62.10%	89.82%	91.42%
Benzine		0.27%	0.31%	0.52%	0.93%	Benzine		0.29%	0.35%	0.62%	1.00%
0		0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1		0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	1		0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
2		0.03%	0.02%	0.01%	0.00%	2		0.03%	0.02%	0.00%	0.00%
3		0.07%	0.04%	0.01%	0.00%	3		0.08%	0.05%	0.02%	0.00%
4		0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	4		0.02%	0.02%	0.01%	0.00%
5		0.02%	0.02%	0.01%	0.00%	5		0.03%	0.02%	0.02%	0.00%
6		0.10%	0.20%	0.48%	0.92%	6		0.12%	0.24%	0.59%	0.99%
Elektrisch		0.13%	0.95%	3.61%	7.00%	Elektrisch		0.15%	1.13%	4.45%	7.53%
Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Net als bij de personenwagens, kunnen we voor bussen vaststellen dat de LEZ zorgt voor een snellere toename van de nieuwere euronormen dan de autonome evolutie. Een duidelijk verschil ten opzichte van de personenwagens is dat voor bussen diesel overduidelijk de dominante brandstof is. Merk op dat we hier werken met de vereenvoudigde LEZ-weergave, waarbij we de brandstofsoorten vereenvoudigen tot diesel, benzine en elektrisch (diesel-hybride voertuigen worden daarbij onder diesel gerekend, en CNG-voertuigen worden onder benzine geteld).

Tabel 20: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): bestelwagens (voertuigcategorie N1)

ZONDER LEZ						MET LEZ					
region		VL				region		VL			
VehCatLEZ		N1				VehCatLEZ		N1			
Scenario		(All)				Scenario		(All)			
Sum of Vkm	Column Labels					Sum of Vkm	Column Labels				
Row Labels		2018	2020	2025	2030	Row Labels		2018	2020	2025	2030
Diesel		97.07%	96.42%	94.72%	93.13%	Diesel		94.63%	92.31%	90.57%	89.07%
0		0.37%	0.27%	0.12%	0.10%	0		0.04%	0.01%	0.00%	0.00%
1		0.39%	0.28%	0.13%	0.05%	1		0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
2		1.73%	1.06%	0.43%	0.13%	2		0.04%	0.01%	0.00%	0.00%
3		7.29%	4.88%	1.36%	0.59%	3		1.10%	0.09%	0.00%	0.00%
3_DPF		0.86%	0.57%	0.16%	0.07%	3_DPF		0.86%	0.01%	0.00%	0.00%
4		19.35%	14.35%	5.25%	1.48%	4		20.93%	3.66%	0.02%	0.00%
5		37.98%	29.68%	13.65%	5.08%	5		41.21%	35.86%	3.48%	0.02%
6		28.95%	35.13%	17.81%	7.96%	6		30.29%	40.81%	21.06%	0.51%
6DTEMP		0.15%	10.15%	6.23%	2.99%	6DTEMP		0.15%	11.79%	7.37%	0.19%
6D		0.00%	0.05%	49.57%	74.67%	6D		0.00%	0.06%	58.63%	88.35%
Benzine		2.87%	3.46%	4.87%	6.07%	Benzine		5.30%	7.54%	8.93%	9.96%
0		0.05%	0.03%	0.01%	0.01%	0		0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
1		0.03%	0.02%	0.01%	0.00%	1		0.03%	0.01%	0.00%	0.00%
2		0.08%	0.05%	0.02%	0.00%	2		0.08%	0.06%	0.01%	0.00%
3		0.18%	0.11%	0.03%	0.02%	3		0.20%	0.14%	0.04%	0.00%
4		0.34%	0.26%	0.08%	0.02%	4		0.67%	0.31%	0.10%	0.03%
5		0.51%	0.44%	0.23%	0.07%	5		1.00%	1.03%	0.28%	0.09%
6		1.69%	2.55%	4.49%	5.95%	6		3.32%	5.99%	8.50%	9.84%
Elektrisch		0.06%	0.12%	0.41%	0.80%	Elektrisch		0.07%	0.15%	0.51%	0.97%
Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

De conclusies voor bestelwagens zijn volledig analoog aan de vaststellingen die we voor personenwagens deden: een LEZ zorgt voor een snellere toename van de aandelen van de nieuwere euronormen, en de aandelen van benzine en elektrische voertuigen nemen licht toe ten koste van het aandeel van dieselloertuigen. En ook hier kunnen we het effect van de verstrenging van de toelatingsvoorwaarden terugvinden in de cijfers: bijvoorbeeld voor Euro 4-dieselloertuigen in 2020 of Euro 5-dieselloertuigen in 2025.

Tabel 21: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): vrachtwagens <=12t (voertuigcategorie N2)

ZONDER LEZ					MET LEZ				
region VL VehCatLEZ N2 Scenario (All)					region VL VehCatLEZ N2 Scenario (All)				
Sum of Vkm	Column Labels				Sum of Vkm	Column Labels			
Row Labels	2018	2020	2025	2030	Row Labels	2018	2020	2025	2030
Diesel	99.20%	99.17%	98.83%	92.86%	Diesel	99.03%	98.93%	98.57%	92.37%
0	1.24%	0.65%	0.10%	0.05%	0	0.13%	0.02%	0.00%	0.00%
1	0.98%	0.67%	0.09%	0.02%	1	0.05%	0.01%	0.00%	0.00%
2	4.99%	3.52%	1.17%	0.14%	2	0.18%	0.03%	0.00%	0.00%
3	13.19%	9.17%	3.28%	1.02%	3	2.10%	0.18%	0.00%	0.00%
3_DPF	0.37%	0.25%	0.09%	0.03%	3_DPF	0.37%	0.01%	0.00%	0.00%
4	17.03%	12.53%	4.42%	1.47%	4	20.89%	3.99%	0.02%	0.00%
5	31.34%	27.25%	12.17%	4.01%	5	38.44%	35.66%	3.87%	0.04%
6	30.06%	45.12%	77.51%	86.14%	6	36.88%	59.04%	94.68%	92.33%
Benzine	0.79%	0.81%	1.16%	3.26%	Benzine	0.96%	1.05%	1.42%	3.48%
0	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	1	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	2	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%
3	0.18%	0.12%	0.04%	0.01%	3	0.22%	0.16%	0.05%	0.00%
4	0.04%	0.03%	0.01%	0.00%	4	0.05%	0.04%	0.01%	0.00%
5	0.08%	0.08%	0.03%	0.01%	5	0.10%	0.10%	0.04%	0.01%
6	0.45%	0.56%	1.07%	3.23%	6	0.55%	0.74%	1.31%	3.46%
Elektrisch	0.01%	0.01%	0.01%	3.88%	Elektrisch	0.02%	0.02%	0.01%	4.16%
Grand Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	Grand Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Voor vrachtwagens tot en met 12 ton, is diesel duidelijk de dominante brandstof, en de LEZ brengt daar geen verandering in. Het voornaamste effect van een LEZ is dus een snellere toename van de nieuwste euronormen. Ook hier kunnen we het effect van de verstrenging van de toelatingsvoorwaarden terugvinden in de cijfers: bijvoorbeeld voor Euro 4-diesellovertuigen in 2020 of Euro 5-diesellovertuigen in 2025. Merk op dat in deze cijfers duidelijk te zien is dat voertuigen die niet langer toegelaten zijn in de LEZ, vervangen worden door de gemiddelde samenstelling van de voertuigen die wél nog toegelaten zijn: zo zien we bijvoorbeeld dat het aandeel van Euro 5-diesellovertuigen in 2020 hoger is in de inschatting met een LEZ dan in de autonome situatie zonder LEZ, doordat de oudere voertuigen niet enkel vervangen worden door de nieuwste Euro 6-voertuigen, maar dus ook door Euro 5-voertuigen. (Dit zou bijvoorbeeld het gevolg kunnen zijn van transportfirma's die hun bestaande vloot op een andere manier inzetten, en daarbij geen nieuwe voertuigen aankopen, maar de voertuigen die niet toegelaten zijn tot de LEZ op andere locaties inzetten).

Tabel 22: Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (links) en ingeschatte voertuigkilometer-verdeling binnen LEZ (rechts): vrachtwagens >12t (voertuigcategorie N3)

ZONDER LEZ						MET LEZ					
region		VL				region		VL			
VehCatLEZ		N3				VehCatLEZ		N3			
Scenario		(All)				Scenario		(All)			
Sum of Vkm		Column Labels				Sum of Vkm		Column Labels			
Row Labels		2018	2020	2025	2030	Row Labels		2018	2020	2025	2030
Diesel		99.64%	99.16%	96.09%	90.54%	Diesel		99.63%	99.12%	95.92%	90.39%
0		0.16%	0.07%	0.01%	0.00%	0		0.04%	0.00%	0.00%	0.00%
1		0.14%	0.08%	0.01%	0.00%	1		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2		1.00%	0.61%	0.17%	0.02%	2		0.12%	0.02%	0.00%	0.00%
3		3.94%	2.34%	0.64%	0.18%	3		1.06%	0.08%	0.00%	0.00%
3_DPF		0.32%	0.19%	0.05%	0.01%	3_DPF		0.32%	0.01%	0.00%	0.00%
4		5.09%	2.98%	0.79%	0.23%	4		5.30%	1.36%	0.01%	0.00%
5		29.13%	18.73%	4.41%	1.17%	5		30.36%	19.69%	2.01%	0.02%
6		59.88%	74.16%	90.01%	88.91%	6		62.43%	77.96%	93.90%	90.37%
Benzine		0.35%	0.84%	3.91%	9.16%	Benzine		0.37%	0.88%	4.08%	9.31%
0		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
4		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5		0.03%	0.02%	0.00%	0.00%	5		0.03%	0.02%	0.01%	0.00%
6		0.32%	0.81%	3.90%	9.16%	6		0.33%	0.85%	4.07%	9.31%
Elektrisch		0.00%	0.00%	0.00%	0.29%	Elektrisch		0.00%	0.00%	0.00%	0.30%
Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Voor vrachtwagens van meer dan 12 ton is diesel duidelijk de dominante brandstof, en de LEZ brengt daar geen verandering in. Het voornaamste effect van een LEZ is dus een snellere toename van de nieuwste euronormen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat bij deze vrachtwagens het aandeel van de nieuwste euronormen in de autonome situatie zonder LEZ al zeer hoog is, ondermeer onder invloed van de kilometerheffing voor vrachtwagens. Het bijkomende effect van de LEZ zal voor deze voertuigcategorie dan ook relatief wat beperkter zijn dan bij andere voertuigtipes.

2.4 Effect van een LEZ op de emissies van EC, BC, PM_{2,5}, NO₂ en NO_x

Dit deel bespreekt de methodologie voor en resultaten van de emissieberekening op basis van de scenariodefinitie beschreven in Hoofdstuk 2.2 en de samenstelling van het (vracht) wagenverkeer beschreven in Hoofdstuk 2.2.5.

2.4.1 Methodologie

De emissieberekeningen van het wegtransport in alle bestudeerde zones (LEZ-stad, LEZ-haven en buiten LEZ) werden uitgevoerd met de rekenmodule FASTRACE. FASTRACE is het Vlaamse referentiemodel voor de berekening van emissies voor wegvervoer als input voor luchtkwaliteitskaarten. De onderliggende emissiefactoren in FASTRACE zijn gebaseerd op

emissiefactoren uit COPERT 4 versie 11.2¹⁰. COPERT is een veel gebruikte emissietool binnen Europa voor de berekening van de emissies van wegtransport en maakt deel uit van het EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook voor de berekening van luchtmissies¹¹ en is consistent met de 2006 IPCC richtlijnen voor de berekening van broeikasgasemissies¹². Volgende polluenten werden opgenomen: NO_x, NO₂, PM_{2,5}, EC en BC (herschaling van EC). Zowel uitlaat-als niet-uitlaatemissies worden meegenomen in de fijn stof-berekeningen. De emissiefactoren binnen COPERT zijn afkomstig van metingen op individuele voertuigen uitgevoerd in de loop van een aantal wetenschappelijke programma's. De emissiefactoren zijn bijgevolg niet gebaseerd op de specificaties uit typegoedkeuringen van voertuigen. De emissieberekeningen werden waar mogelijk afgestemd op de rekenwijze van het IFDM Traffic-model, de webapplicatie voor het doorrekenen van mobiliteitsscenario's naar luchtkwaliteit bij milieueffectrapportage, met aanpassingen omwille van de toelatingsvoorwaarden voor LEZ-zones en de inschattingen van de emissies van de nieuwe voertuigen.

Het resultaat van de FASTRACE-berekeningen is een emissie per pollutent per wegsegment, rekening houdend met de lengte van het segment, het aantal tellingen opgesplitst naar licht en zwaar vervoer en de snelheid. Afhankelijk van het gebiedsscenario, wordt voor elk wegsegment ofwel de vloot 'binnen LEZ' ofwel de vloot 'buiten LEZ' toegepast – wat de totale emissies voor dit wegsegment bepaalt. Het resultaat van deze emissieberekeningen wordt verder verwerkt in luchtkwaliteitsmodellen.

2.4.2 **Resultaten**

2.4.2.1 **Emissiefactoren**

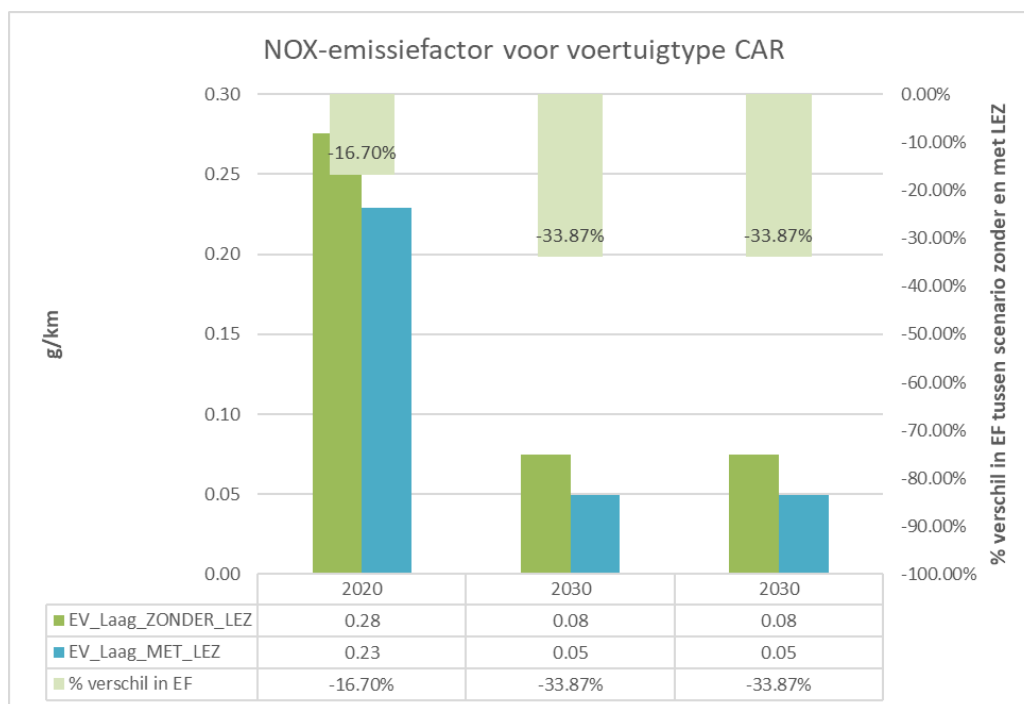
Onderstaande figuren tonen de emissiefactoren voor stadswegen (urban) per voertuigcategorie buiten versus binnen de lage-emissiezone. De figuren gaan uit van het EV_laag scenario voor de nieuwaankopen. We observeren dat – zoals verwacht – binnen de LEZ de voertuigenvloot schoner is en dus minder emissies genereren in vergelijking met de vloot buiten de LEZ. De personenwagenvloot binnen de LEZ bevat enerzijds minder dieselveertuigen en anderzijds meer voertuigen met hogere euronormen dan de vloot buiten de LEZ. Voor de overige voertuigtypes is voornamelijk de verschuiving naar hogere euronormen verantwoordelijk voor de verlaging van de emissiefactoren van de vloot binnen de LEZ.

¹⁰ <http://emisla.com/products/copert>

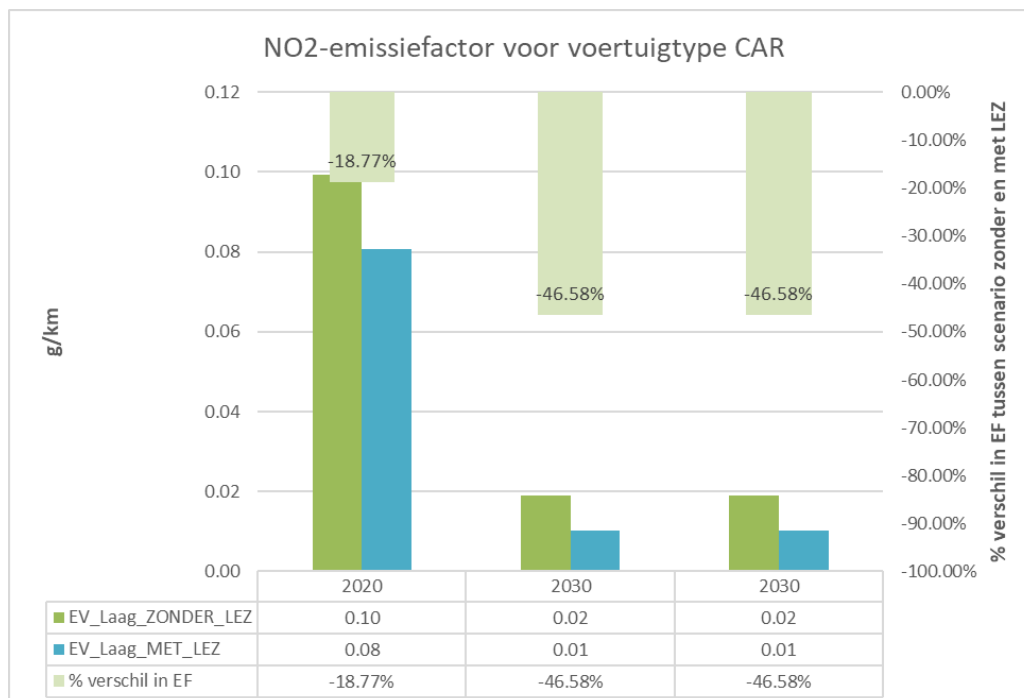
¹¹ <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>

¹² <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

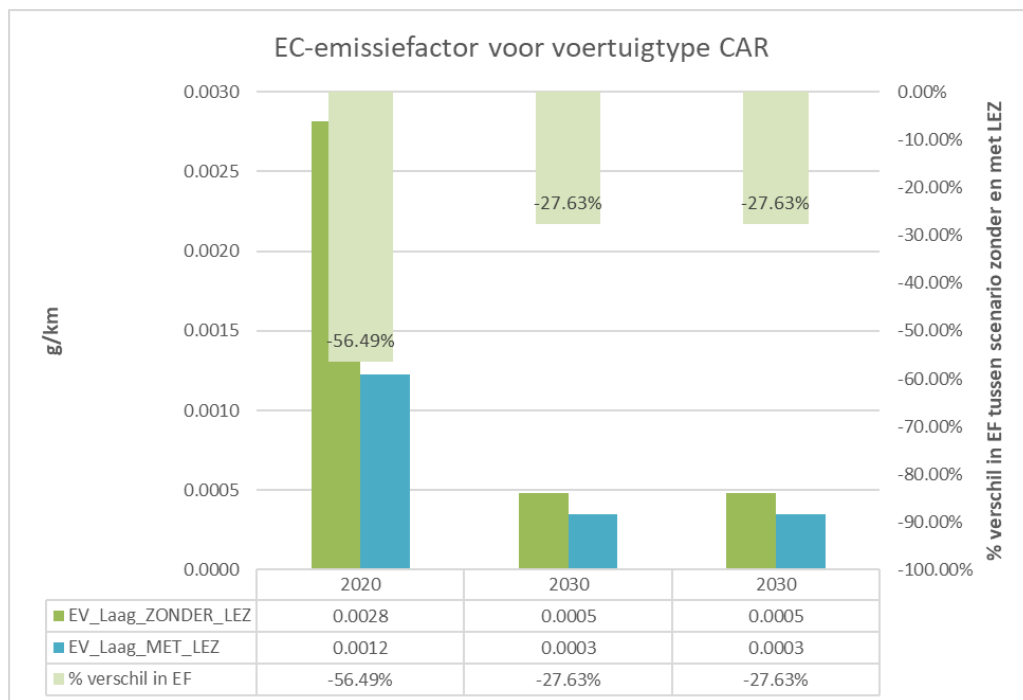
Figuur 5: Emissiefactoren voor NO_x voor personenwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



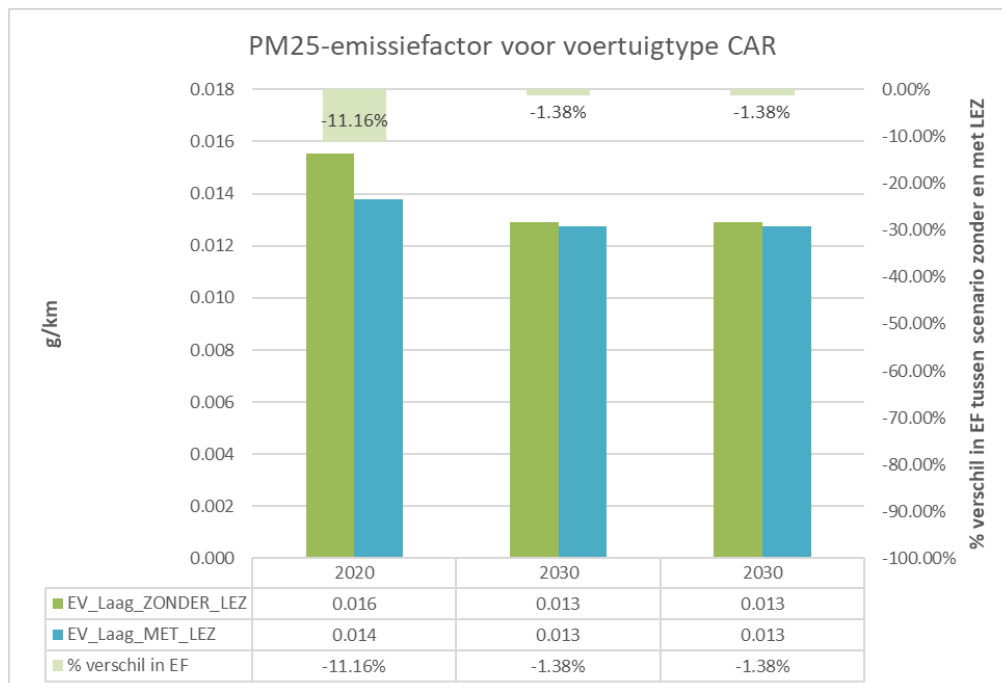
Figuur 6: Emissiefactoren voor NO₂ voor personenwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



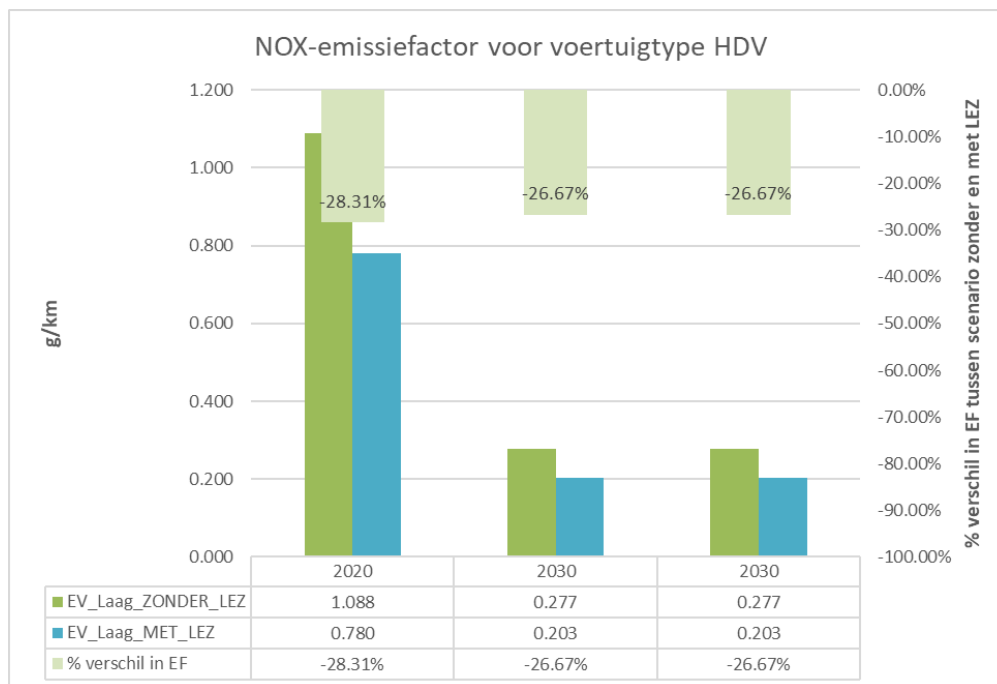
Figuur 7: Emissiefactoren voor EC voor personenwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



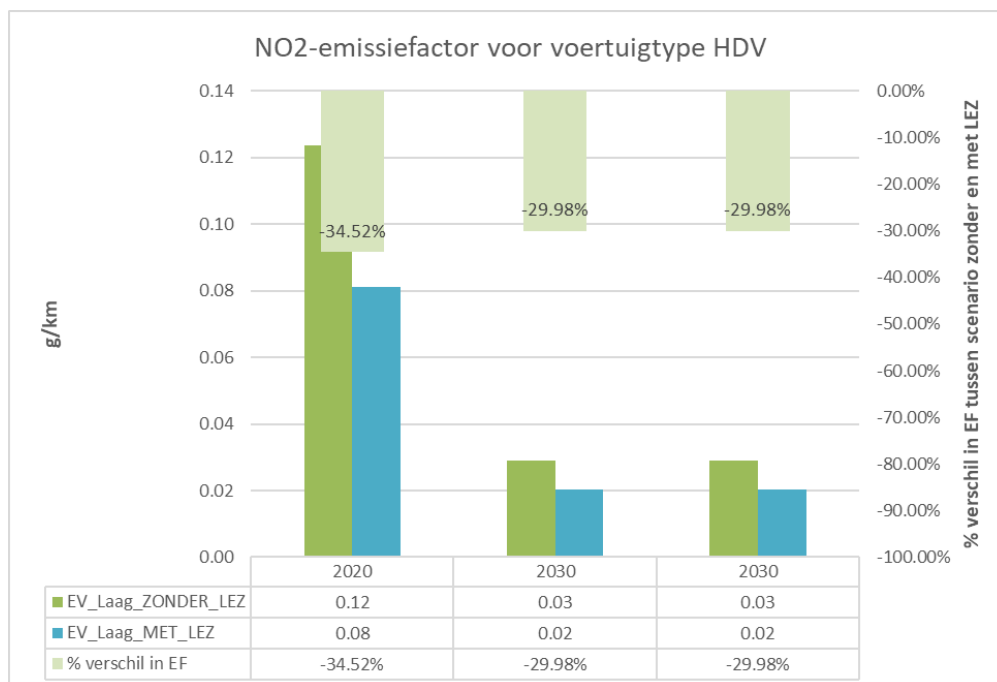
Figuur 8: Emissiefactoren voor PM_{2,5} voor personenwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



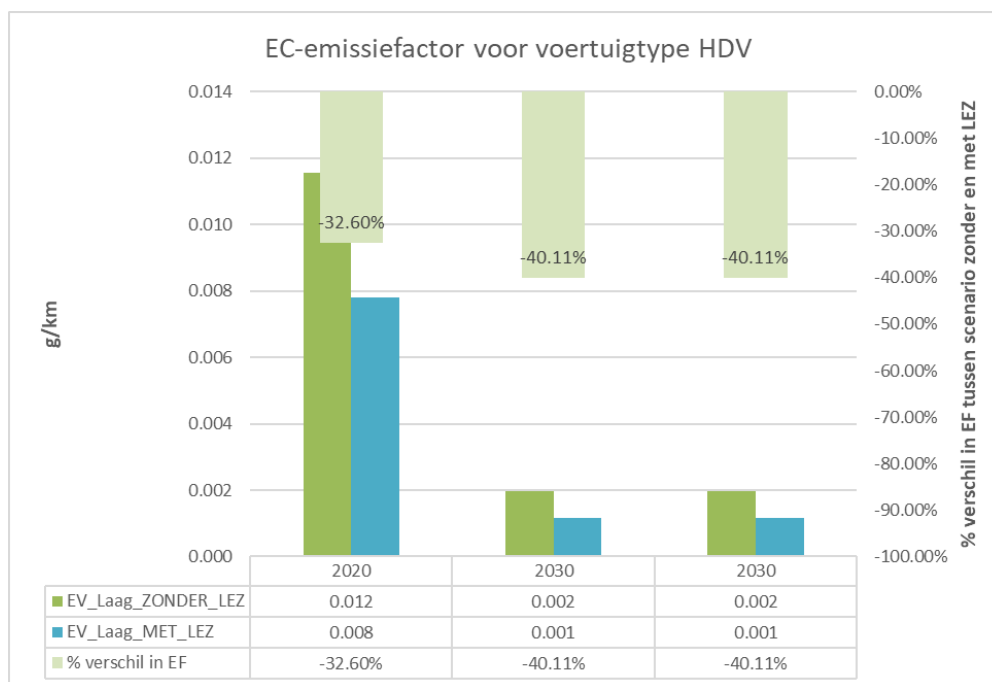
Figuur 9: Emissiefactoren voor NO_x voor vrachtwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



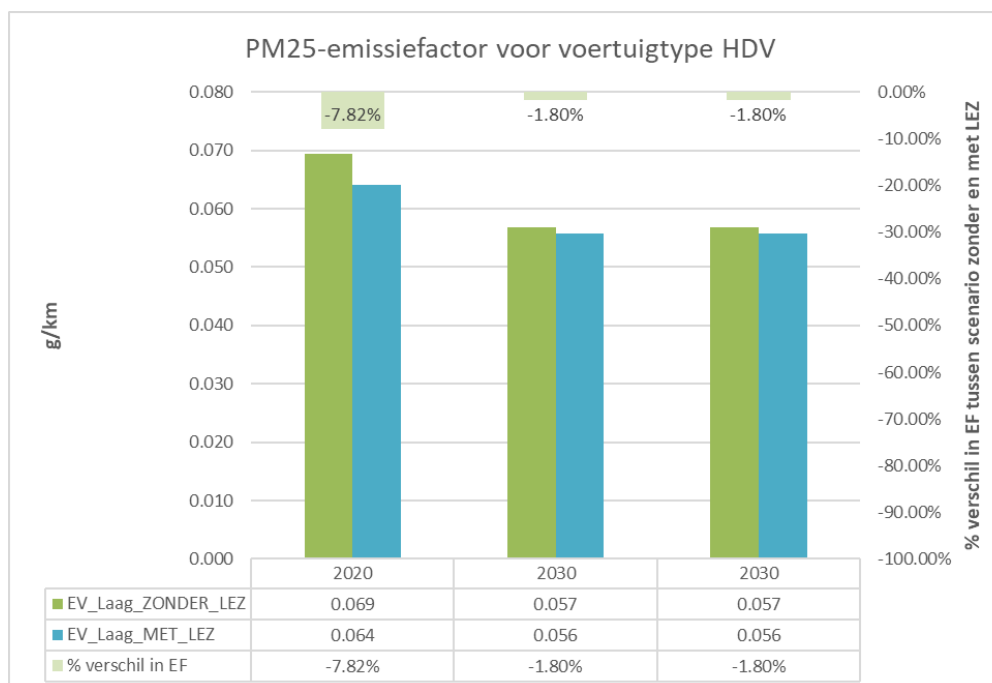
Figuur 10: Emissiefactoren voor NO₂ voor vrachtwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



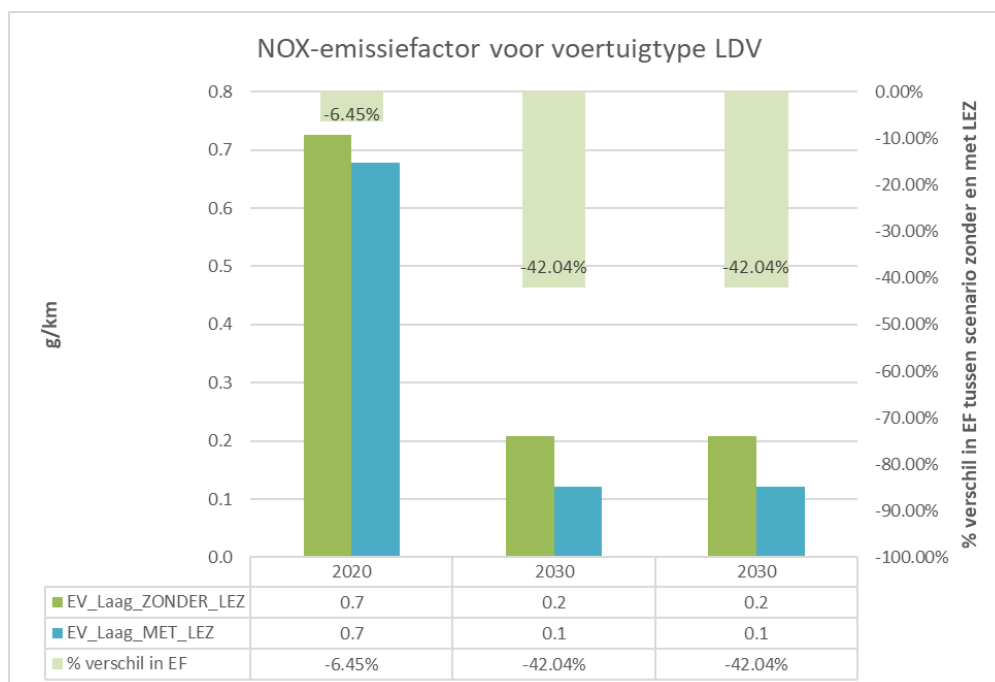
Figuur 11: Emissiefactoren voor EC voor vrachtwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



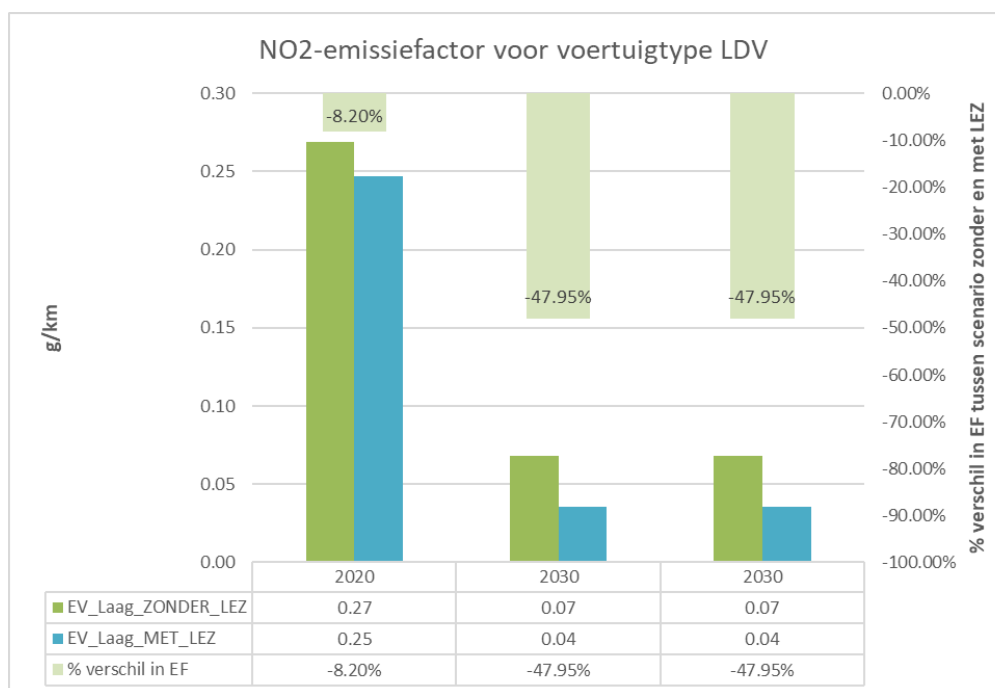
Figuur 12: Emissiefactoren voor PM_{2,5} voor vrachtwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



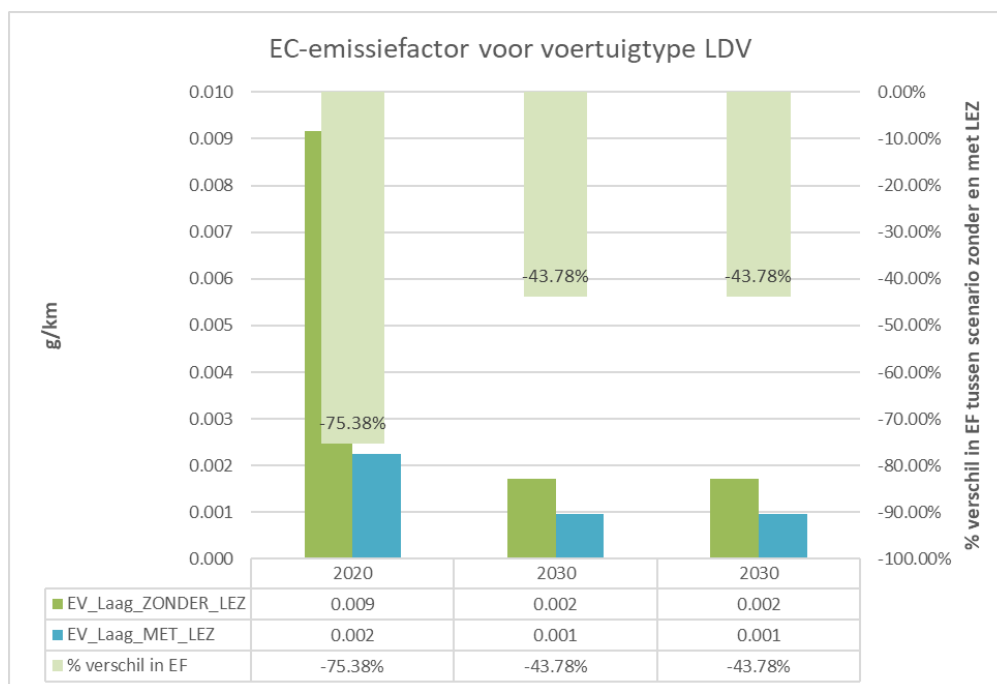
Figuur 13: Emissiefactoren voor NO_x voor bestelwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



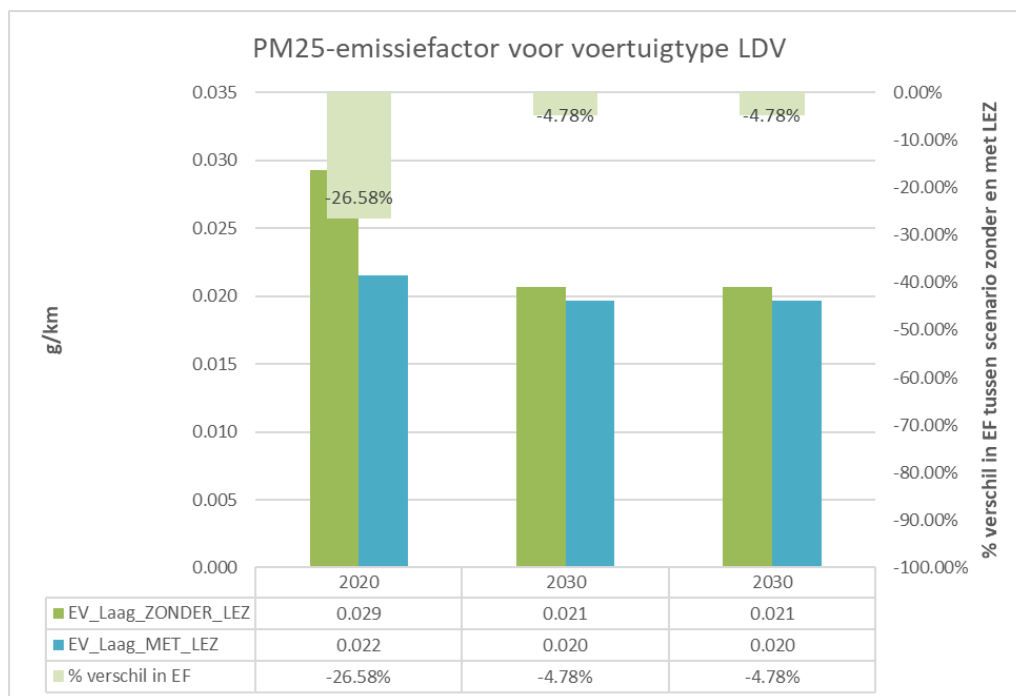
Figuur 14: Emissiefactoren voor NO₂ voor bestelwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



Figuur 15: Emissiefactoren voor EC voor bestelwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



Figuur 16: Emissiefactoren voor PM_{2,5} voor bestelwagens binnen vs. buiten LEZ (in g/km)



2.4.2.2 Emissies

In onderstaande tabellen worden de verwachte emissiedalingen per zichtjaar weergegeven voor de pollutanten NO_x, NO₂, EC, BC en PM_{2,5}. Voor het havengebied waar een LEZ mogelijk is worden de emissies berekend met de vloot binnen de LEZ vergeleken met de emissies berekend met de vloot buiten de LEZ. Dit is dus exclusief de snelwegen die door en langs het havengebied lopen.

Dit is opgemaakt voor de 3 scenario's voor de vlootsamenstelling, namelijk EV_Laag, EV_Hoog en IFDM. De verschillen tussen deze scenario's zijn minimaal. Er is verder gewerkt met het EV_Laag scenario voor de luchtkwaliteitsmodellering.

NO_x-emissies

Tabel 23: Evolutie van de NO_x emissies door wegverkeer t.o.v. 2018 in de Antwerpse Haven

	2018	2020	2025	2030
EV_Laag geen LEZ	100%	74%	53%	32%
EV_Laag LEZ	100%	58%	32%	23%
EV_Hoog geen LEZ	100%	74%	52%	31%
EV_Hoog LEZ	100%	58%	31%	21%
IFDM geen LEZ	100%	75%	54%	34%
IFDM LEZ	100%	58%	32%	24%

Tabel 24: Wijziging in wegverkeeremissies van NO_x door introductie van LEZ in Antwerpse Haven

	Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
	2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	-35,6	-46,0	-21,4	-22%	-40%	-30%
EV_Hoog	-35,7	-46,0	-21,5	-22%	-40%	-31%
IFDM	-35,8	-46,9	-21,9	-22%	-40%	-30%

Tabel 25: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op NO_x-emissies wegverkeer in Antwerpse Haven

		Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
		2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	LV	-10,3	-8,8	-7,0	-14%	-27%	-36%
EV_Laag	ZV	-25,2	-37,2	-14,4	-29%	-45%	-28%

De dalingen van de NO_x-emissies door de introductie van de LEZ nemen toe tussen zichtjaar 2020 en 2025. Dit wordt verklaard door het grotere effect op de NO_x-emissies van zwaar verkeer in 2025. De introductie van EURO6 vrachtwagens betekent immers een drastische afname van de NO_x-emissie per gereden kilometer. Hoewel de vrachtwagenvloot moderner is dan de personenwagenvloot, maakt dit dat de effecten van de LEZ groter zijn voor zwaar verkeer dan voor licht verkeer in 2020 en 2025. Tussen 2025 en 2030 nemen de effecten van de LEZ op NO_x af, hoofdzakelijk omwille van de verminderde impact op het zwaar verkeer.

Tabel 26 biedt voor zowel licht verkeer als zwaar verkeer het overzicht van de gereden kilometers in het havengebied over de verschillende euronormen, en hoe voertuigen van elke euronorm bijdragen tot de emissies zonder de introductie van een LEZ. Dit maakt het bovenstaande erg duidelijk. Als voorbeeld zien we dat hoewel vrachtwagens tot en met euronorm 4 slechts een aandeel van 10% hebben in de gereden kilometers in 2020, deze een bijdrage van 41% hebben in de NO_x-emissies. Het wordt eveneens erg duidelijk dat EURO6 vrachtwagens veel lagere emissies kennen dan EURO5 vrachtwagens.

Voor personenwagens dalen NO_x-emissies pas drastisch bij EURO6DTEMP en EURO6D. Door de graduele verstrenging van de toelatingsvoorwaarden van de LEZ blijven de effecten aanzienlijk in 2025 en 2030.

Tussen 2018 en 2030 wordt een daling met 2/3 van de NO_x-emissies door wegverkeer ingeschat door de autonome evolutie van de Vlaamse vloot. Door introductie van een LEZ wordt deze daling nog verder versterkt.

Tabel 26: Verdeling van de voertuigkilometers (vkm) en NO_x-emissies over de euronormen voor licht verkeer en zwaar verkeer in de Antwerpse Haven exclusief LEZ

TYPE	EURO	2020		2025		2030	
		VKM	NO _x -emissies	VKM	NO _x -emissies	VKM	NO _x -emissies
LV	<1	0,3%	1,4%	0,2%	1,2%	0,1%	1,7%
	1	0,3%	0,4%	0,1%	0,3%	0,1%	0,3%
	2	0,9%	1,2%	0,3%	0,8%	0,1%	0,4%
	3	3,9%	6,4%	1,7%	3,1%	1,3%	2,8%
	4	13,7%	17,5%	3,9%	9,0%	0,9%	3,3%
	5	24,5%	37,0%	11,1%	30,0%	3,3%	14,7%
	6	31,1%	29,6%	17,1%	27,5%	7,9%	19,4%
	6DTEMP	14,1%	4,3%	8,3%	4,4%	4,4%	3,7%
	6D	11,2%	2,2%	57,3%	23,6%	82,0%	53,7%
ZV	PRE	0,2%	1,1%	0,02%	0,4%	0,01%	0,3%
	1	0,2%	0,8%	0,02%	0,3%	0,00%	0,1%
	2	1,0%	5,8%	0,3%	3,9%	0,04%	0,9%
	3	4,0%	19,0%	1,2%	12,3%	0,3%	5,9%
	4	4,5%	14,2%	1,4%	9,8%	0,4%	5,2%
	5	20,6%	47,5%	6,5%	35,3%	1,9%	17,6%
	6	69,6%	11,6%	90,6%	38,0%	97,3%	69,9%

NO₂-emissies

De dalingen en de evolutie van de rechtstreekse NO₂-emissies door de introductie van een LEZ in de haven liggen in lijn met de observaties voor de NO_x-emissies, waar NO₂ een onderdeel van is samen met NO.

Tabel 27: Evolutie van NO₂-emissies door wegverkeer ten opzichte van 2018 in de Antwerpse Haven

	2018	2020	2025	2030
EV_Laag geen LEZ	100%	76%	40%	22%
EV_Laag LEZ	100%	60%	23%	13%
EV_Hoog geen LEZ	100%	76%	39%	21%
EV_Hoog LEZ	100%	60%	22%	12%
IFDM geen LEZ	100%	76%	40%	23%
IFDM LEZ	100%	60%	23%	14%

Tabel 28: Wijziging in wegverkeersemisies van NO₂ door introductie van LEZ in Antwerpse Haven

	Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
	2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	-7,8	-8,3	-4,2	-21%	-43%	-39%
EV_Hoog	-7,8	-8,3	-4,2	-21%	-43%	-41%
IFDM	-7,8	-8,4	-4,3	-21%	-43%	-38%

Tabel 29: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op NO₂-emissies wegverkeer in Antwerpse Haven

		Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
		2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	LV	-4,3	-3,8	-2,5	-16%	-37%	-47%
EV_Laag	ZV	-3,5	-4,5	-1,7	-35%	-49%	-31%

EC-emissies

Voor EC en BC (zie verder) zien we de grootste winst door de invoering van de LEZ in 2020 door de bijdrages van personenwagens. De oorzaak hiervan is terug te vinden in het bannen van diesels zonder roetfilter, waardoor binnen de LEZ een verschuiving plaatsvindt naar dieselloertuigen met roetfilters of naar benzinevoertuigen. Het verwachte effect van de invoering van de LEZ op EC en fijn stof verkleint in 2025 en 2030 doordat het aandeel van roetfilters bij dieselloertuigen in de vloot buiten de LEZ ook stijgt door de spontane vernieuwing van de vloot. De evoluties zijn anders dan voor NO_x-emissies aangezien er voor EC een sterke daling is in de emissies per gereden kilometer tussen EURO4 en EURO5. Ook voor EC-emissies zien we een sterke daling doorheen de tijd. De positieve evolutie naar een moderner wagenpark overtreft sterk het effect van de toename van het verkeersvolume.

Tabel 30: Evolutie van EC-emissies door wegverkeer ten opzichte van 2018 in de Antwerpse Haven

	2018	2020	2025	2030
EV_Laag geen LEZ	100%	68%	38%	20%
EV_Laag LEZ	100%	36%	16%	12%
EV_Hoog geen LEZ	100%	68%	37%	19%
EV_Hoog LEZ	100%	36%	16%	12%
IFDM geen LEZ	100%	68%	38%	20%
IFDM LEZ	100%	37%	16%	12%

Tabel 31: Wijziging in wegverkeeremissies van EC door introductie van LEZ in Antwerpse Haven

	Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
	2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	-0,81	-0,54	-0,20	-47%	-57%	-39%
EV_Hoog	-0,81	-0,54	-0,20	-47%	-57%	-40%
IFDM	-0,81	-0,55	-0,20	-47%	-57%	-39%

Tabel 32: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op EC-emissies wegverkeer in Antwerpse Haven

		Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
		2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	LV	-0,52	-0,15	-0,05	-62%	-61%	-33%
EV_Laag	ZV	-0,29	-0,40	-0,15	-32%	-56%	-42%

Tabel 33: Verdeling van de voertuigkilometers (vkm) en EC-emissies over de euronormen voor licht verkeer en zwaar verkeer in de Antwerpse Haven exclusief LEZ

		2020		2025		2030	
TYPE	EURO	VKM	EC-emissies	VKM	EC-emissies	VKM	EC-emissies
LV	<1	0,3%	2,7%	0,2%	3,8%	0,1%	6,0%
	1	0,3%	1,4%	0,1%	1,3%	0,1%	1,2%
	2	0,9%	4,7%	0,3%	4,1%	0,1%	2,1%
	3	3,7%	21,7%	1,6%	11,6%	1,3%	9,7%
	3_DPF	0,2%	0,5%	0,05%	0,3%	0,02%	0,2%
	4	13,7%	57,9%	3,9%	42,5%	0,9%	15,5%
	5	24,5%	4,0%	11,1%	5,3%	3,3%	2,9%
	6	31,1%	4,3%	17,1%	6,8%	7,9%	5,5%
	6DTEMP	14,1%	1,7%	8,3%	3,0%	4,4%	2,8%
	6D	11,2%	1,2%	57,3%	21,3%	82,0%	54,1%
ZV	PRE	0,2%	1,8%	0,02%	0,8%	0,01%	0,7%
	1	0,2%	1,7%	0,02%	0,7%	0,00%	0,3%
	2	1,0%	6,5%	0,3%	5,1%	0,04%	1,4%
	3	3,6%	23,3%	1,1%	19,4%	0,3%	11,8%
	3_DPF	0,4%	0,6%	0,1%	0,4%	0,0%	0,2%
	4	4,5%	7,9%	1,4%	6,6%	0,4%	4,2%
	5	20,6%	51,2%	6,5%	41,6%	1,9%	24,7%
	6	69,6%	7,1%	90,6%	25,4%	97,3%	56,6%

BC-emissies

De evolutie van de BC-emissies door wegverkeer is volledig analoog aan de EC-emissies. De emissies van BC zijn immers een herschaling van de EC-emissies.

Tabel 34: Evolutie van BC-emissies door wegverkeer ten opzichte van 2018 in de Antwerpse Haven

	2018	2020	2025	2030
EV_Laag geen LEZ	100%	68%	38%	20%
EV_Laag LEZ	100%	36%	16%	12%
EV_Hoog geen LEZ	100%	68%	37%	19%
EV_Hoog LEZ	100%	36%	16%	12%
IFDM geen LEZ	100%	68%	38%	20%
IFDM LEZ	100%	37%	16%	12%

Tabel 35: Wijziging in wegverkeeremissies van BC door introductie van LEZ in Antwerpse Haven

	Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
	2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	-1,21	-0,81	-0,30	-47%	-57%	-39%
EV_Hoog	-1,22	-0,81	-0,30	-47%	-57%	-40%
IFDM	-1,22	-0,83	-0,30	-47%	-57%	-39%

Tabel 36: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op BC-emissies wegverkeer in Antwerpse Haven

		Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
		2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	LV	-0,77	-0,22	-0,07	-62%	-61%	-33%
EV_Laag	ZV	-0,44	-0,60	-0,23	-32%	-56%	-42%

PM_{2,5}-emissies

De verwachte absolute daling is voor de fijn stof emissies slechts licht hoger dan de absolute dalingen van de EC-emissies. De niet-uitlaatemissies dragen ook bij tot de PM_{2,5}-uitstoot en zijn onafhankelijk van het brandstoftype en de euronorm van de voertuigen en zijn dus in beide scenario's met en zonder LEZ nagenoeg gelijk. Voor PM_{2,5} zien we een toename van de PM_{2,5}-emissies aangezien het effect van de toegenomen verkeersvolumes de afname van de emissies per voertuig overtreft.

Tabel 37: Evolutie van PM_{2,5}-emissies door wegverkeer ten opzichte van 2018 in de Antwerpse Haven

	2018	2020	2025	2030
EV_Laag geen LEZ	100%	92%	127%	130%
EV_Laag LEZ	100%	82%	120%	127%
EV_Hoog geen LEZ	100%	92%	127%	129%
EV_Hoog LEZ	100%	82%	120%	127%
IFDM geen LEZ	100%	92%	128%	131%
IFDM LEZ	100%	82%	121%	128%

Tabel 38: Wijziging in wegverkeeremissies van PM_{2,5} door introductie van LEZ in Antwerpse Haven

	Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
	2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	-0,99	-0,69	-0,26	-11%	-5%	-2%
EV_Hoog	-0,99	-0,69	-0,26	-11%	-5%	-2%
IFDM	-0,99	-0,70	-0,26	-11%	-5%	-2%

Tabel 39: Split bijdrages licht verkeer en zwaar verkeer tot impact LEZ op PM_{2,5}-emissies wegverkeer in Antwerpse Haven

		Absolute verschillen (ton/jaar)			Relatieve verschillen		
		2020	2025	2030	2020	2025	2030
EV_Laag	LV	-0,57	-0,17	-0,06	-14%	-6%	-2%
EV_Laag	ZV	-0,42	-0,52	-0,20	-8%	-5%	-2%

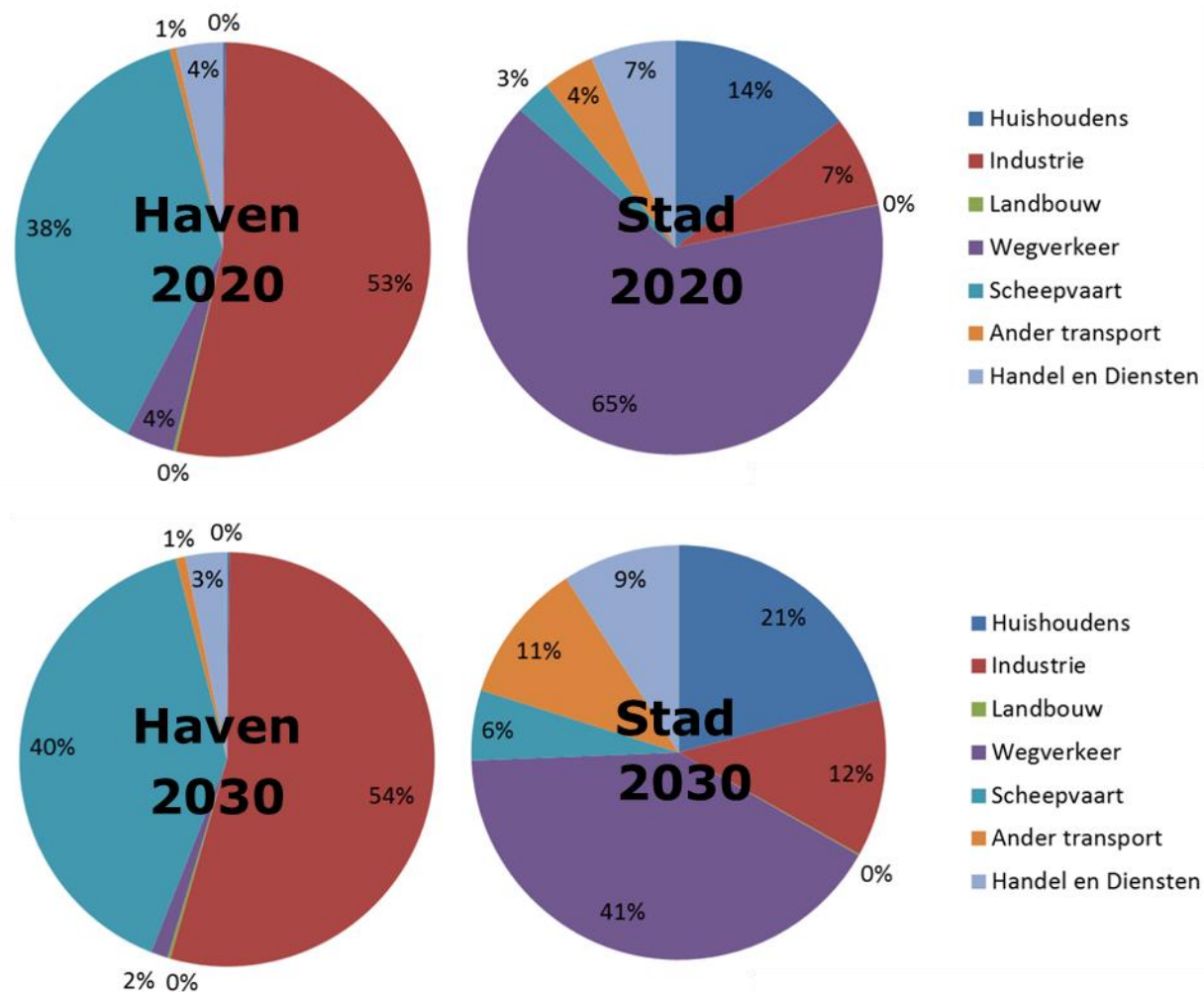
De voorgaande tabellen tonen voor NO_x, NO₂, EC en BC een sterke daling van de emissietotalen in de toekomst. De positieve evolutie naar een moderner wagenpark overtreft sterk het effect van de toename van het verkeersvolume. Voor PM_{2,5} is de situatie anders. De fijn stof-emissies door wegverkeer worden immers eveneens door niet-uitlaat emissies bepaald, onder meer slijtage van banden, remmen en wegdek. De evolutie naar andere en modernere motor- en brandstoftechnologieën heeft geen positief effect op de niet-uitlaat emissies en door het stijgende verkeersvolume stijgen de niet-uitlaat emissies verder.

Wegverkeer is slechts één van de sectoren die bijdragen tot de emissies van pollutanten. Om breder te kaderen hoe significant de emissiedalingen zijn die teweeg gebracht worden door de LEZ-maatregel kan men kijken wat de verdeling is van de emissies over de verschillende sectoren in Antwerpen. Onderstaande diagrammen brengen in beeld welke sectoren bijdragen tot het emissietotaal in enerzijds de Antwerpse Haven en anderzijds stad Antwerpen voor 2020 en 2030 (op basis van Lefebvre et al., 2016). Deze diagrammen tonen duidelijk dat de bijdrage van het wegverkeer tot de NO_x-emissietotalen in de haven veel kleiner is dan in de stad Antwerpen. In de haven is de bijdrage van de scheepvaart en industrie dominant, in de stad die van het wegverkeer.

Voor PM is de bijdrage van het wegverkeer echter nog aanzienlijk kleiner. Door de sterkere afname van PM-emissies door andere sectoren, stijgt ook de bijdrage van het wegverkeer tot het PM-emissietotaal in de tijd.

Opmerking: De resolutie van de emissiedata voor de andere sectoren dan wegverkeer uit de IMMI3-studie van Lefebvre et al. (2016) is minder gedetailleerd zodat de analyse voor de sector-contributie is gemaakt voor een bredere stadsregio en de havenomgeving. De assumpties voor het wagenpark en de randvoorwaarden van de LEZ zijn ook minder recent dan voorliggende studie. Dit geeft uiteraard wel een duidelijk overzicht op de bijdrage van de verschillende sectoren in de regio Antwerpen en hoe dit wijzigt in de tijd.

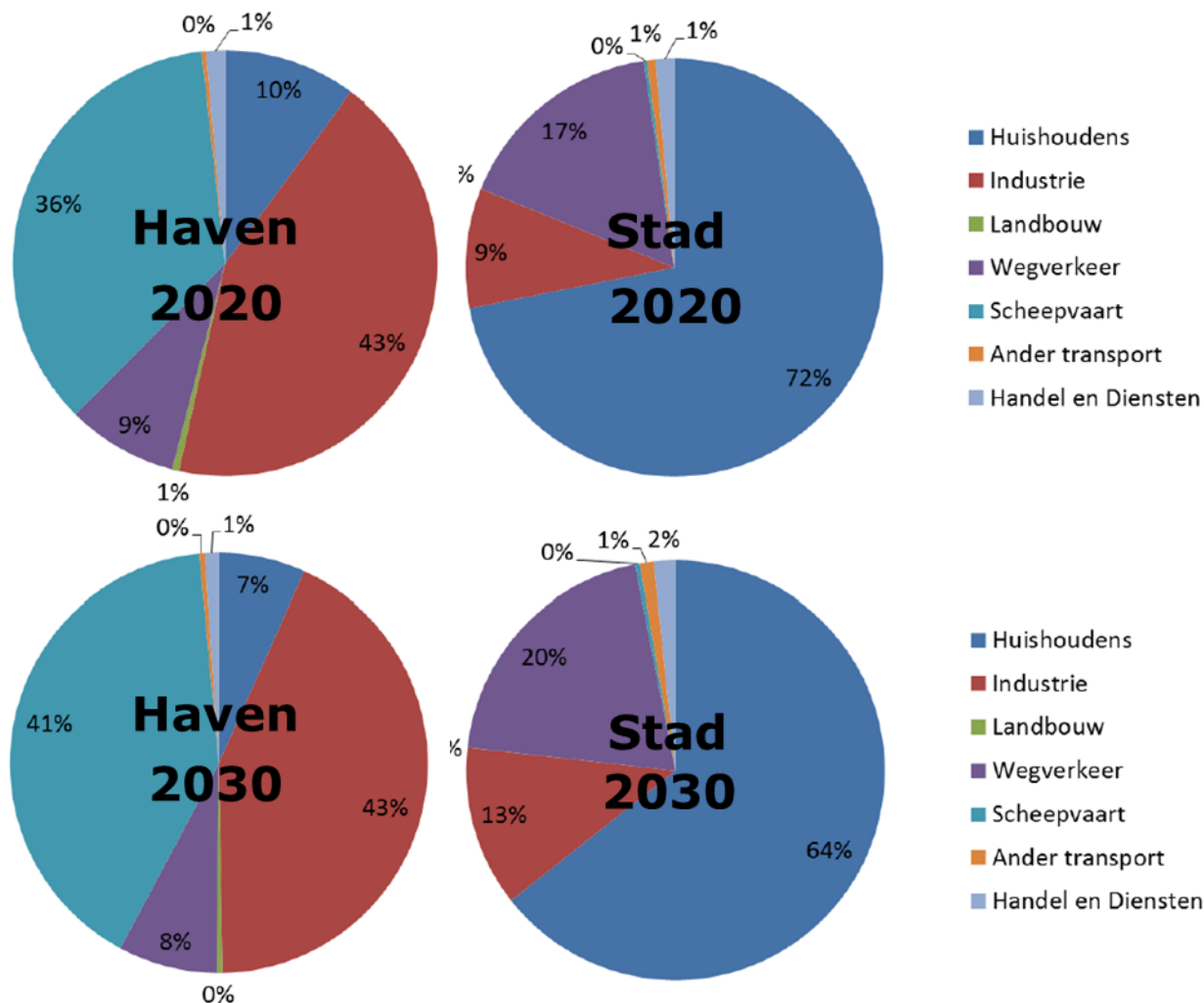
Figuur 17: Bijdrage van de verschillende sectoren tot NO_x-emissies in de Antwerpse Haven (links) en stad Antwerpen (rechts) in 2020 en 2030.



Bron: IMMI3 studie, Lefebvre et al. (2016)

Nota: Het emissietotaal over alle sectoren varieert eveneens doorheen de tijd, met een afname tussen 2020 en 2030 met 25% voor de stad Antwerpen.

Figuur 18: Bijdrage van de verschillende sectoren tot PM₁₀-emissies in de Antwerpse Haven (links) en stad Antwerpen (rechts) in 2020 en 2030.



Bron: IMMI3 studie, Lefebvre et al. (2016)

Nota: Het emissietotaal over alle sectoren varieert eveneens doorheen de tijd, met een afname tussen 2020 en 2030 met 17% voor de stad Antwerpen.

De effecten van een LEZ in de Antwerpse haven kunnen vervolgens ook vergeleken worden met de emissiedalingen die de LEZ in het centrum van stad Antwerpen teweeg brengt. De impact van de LEZ in de stad Antwerpen is bestudeerd in kader van de haalbaarheidsstudie voor de uitbreiding van die LEZ (Mayeres et al., 2018). De effecten op de emissies van de LEZ in de stad en een mogelijke LEZ in de haven zijn in 2020 van dezelfde orde, namelijk:

- LEZ Haven 2020 (per jaar): -35,6 ton NO_x, -0,8 ton EC en -1,0 ton PM_{2,5}
- LEZ Stad 2020 (per jaar): -40,9 ton NO_x, -2,0 ton EC en -2,0 ton PM_{2,5}

Er dient hier echter eveneens bij benadrukt te worden dat het havengebied veel groter is dan de LEZ-zone in het stadscentrum, namelijk 154 km² havengebied ten opzichte van 23 km² voor de LEZ in de stad. Daarbij komt ook nog dat er in het centrum veel *street canyons* zijn waar de wegbijdrage tot lokale pollutieconcentraties extra hoog is, waar de haven hoofdzakelijk open gebied is. We kunnen dus verwachten dat de effecten van de LEZ in de haven op de pollutieconcentraties aanzienlijk kleiner zijn dan de effecten van de LEZ in de stad.

2.5 Effect van een LEZ op het voertuigenpark

Voor de berekening van de financiële en maatschappelijke kosten van een LEZ in Hoofdstuk 5 en 7 is er een inschatting nodig van het aantal voertuigen dat in het havengebied rondrijdt en niet voldoet aan de LEZ-toelatingsvoorwaarden. De analyse in Hoofdstuk 2.2.5 die betrekking had op de samenstelling van het rondrijdend verkeer en de voertuigkilometers moet daarom aangevuld worden met een analyse op voertuigniveau.

Deze analyse wordt enkel gemaakt voor auto's en vrachtwagens. Bestelwagens en bussen worden niet opgenomen wegens een gebrek aan gegevens over het aantal voertuigen dat jaarlijks in het havengebied rijdt.

Voor de personenwagens en vrachtwagens wordt eerst een inschatting gemaakt van het aantal voertuigen dat in het havengebied rondrijdt. In beide gevallen moet er gebruik gemaakt worden van bronnen die slechts indirect een inschatting kunnen geven van het aantal voertuigen, omdat gegevens over het aantal unieke voertuigen dat jaarlijks in het havengebied rondrijdt niet beschikbaar zijn voor deze studie¹³. Het gaat dus om een inschatting van het aantal voertuigen en de cijfers die hieronder worden voorgesteld moeten in die zin beschouwd worden.

Vervolgens wordt bepaald welke van deze voertuigen niet voldoen aan de LEZ-voorwaarden en wat de leeftijd en euroklasse van die voertuigen is.

2.5.1 Personenwagens

Het aantal personenwagens dat in het havengebied rijdt en kan getroffen worden door de LEZ in het havengebied wordt benaderd aan de hand van de volgende informatie:

- Volgens de Nationale Bank van België (NBB) bedroeg in 2017 de directe tewerkstelling gerelateerd aan de haven van Antwerpen 61 737 voltijds equivalenten (NBB, 2019). Uit datzelfde rapport blijkt dat de directe tewerkstelling relatief constant is gebleven in de periode 2012-2017. Daarom wordt aangenomen dat de directe tewerkstelling in de zichtjaren van deze studie constant blijft op het niveau van 2017. Er dient opgemerkt te worden dat de studie van het rapport van de NBB ook werknemers omvat in bedrijven gerelateerd aan de

¹³ Dergelijke gegevens zouden kunnen afgeleid worden uit de registraties met het ANPR-netwerk maar die gegevens kunnen niet gebruikt worden in deze studie.

haven die niet in de haven zelf werken. Het cijfer van de NBB is daarom een overschatting van de tewerkstelling in het havengebied zelf¹⁴. Er wordt dus verondersteld dat alle werknemers die in een havengerelateerd bedrijf werken voor hun werk af en toe of regelmatig naar het havengebied moeten rijden.

- Uit een eerdere studie van de NBB voor de Belgische havens (NBB, 2017) nemen we over dat ongeveer 90 % van de werknemers in bedrijven gerelateerd aan de haven voltijds werken.
- Cijfers van het havenbedrijf voor 2016 geven aan dat 83 % van de woon-werkverplaatsingen in de haven gebeuren met de auto. Er wordt aangenomen dat dit percentage constant blijft in de tijd. Als gevoeligheidsanalyse wordt opgenomen dat het modale aandeel van de auto daalt tot 70 % in 2028.
- Op basis van Notteboom (2015) wordt afgeleid dat 33,4 % van de werknemers in Antwerpen woont, en dat 66 % van die werknemers niet in de bestaande LEZ Antwerpen woont.

Het aandeel van de personenwagens dat niet voldoet aan de LEZ-toegangsvoorwaarden wordt bepaald op basis van de samenstelling van het Vlaams voertuigenpark¹⁵. Voertuigen ouder dan 30 jaar worden niet mee opgenomen in de berekeningen. Het gaat in dit geval deels om een apart marktsegment van voertuigen, namelijk oldtimers, waarin de aan- en verkoopbeslissingen en de marktprijzen geregeerd worden door andere factoren dan in het geval van voertuigen die voor dagelijkse verplaatsingen gebruikt worden.

Tabel 40 geeft de resulterende inschatting van het aantal personenwagens dat niet voldoet aan de LEZ-toegangsvoorwaarden, volgens hun euro-klasse.

¹⁴ Een andere mogelijke bron voor de tewerkstellingscijfers is Notteboom (2015) die voor 2012 de tewerkstelling heeft bepaald op basis van RSZ-cijfers. Die studie omvat bedrijven gerelateerd aan de haven met vestiging in het havengebied of de stad Antwerpen en beschouwt enkel de werknemers die in de provincie Antwerpen en het Waasland wonen.

¹⁵ Alternatief kan men de samenstelling van het voertuigenpark in de gemeente van de woonplaats van de werknemers beschouwen. In dat geval gaat men ervan uit dat de werknemers hetzelfde profiel hebben qua autobezit als de andere inwoners van hun gemeente, wat echter niet noodzakelijk het geval is. Indien men uitgaat van de verdeling van de woonplaatsen zoals bepaald in Notteboom (2015) blijken de resultaten niet sterk te verschillen van die op basis van het Vlaamse wagenpark. Daarom werd voor die laatste berekeningsmethode geopteerd.

Tabel 40: Inschatting van het aantal personenwagens dat niet voldoet aan de LEZ-toelatingsvoorwaarden

	2022	2025	2028
Benzine	215	307	142
Euro 0	1		
Euro 1	215		
Euro2		307	
Euro 3			142
Diesel	3 998	3 330	3 230
Euro 0	0		
Euro 1	53		
Euro2	127		
Euro 3	614		
Euro 3_DPF	62		
Euro 4	3 141		
Euro 5		3 330	
Euro 6			2 278
Euro 6DTEMP			951
TOTAAL	4213	3637	3372

2.5.2 Vrachtwagens

Volgens de herkomst-bestemmingsanalyse havenverkeer Antwerpen 2016 (MINT, 2016), werden er op de dag van de meting (22 maart 2016) 13 200 vrachtwagens gemeten voor het havenverkeer (d.w.z. met bestemming haven of in het havengebied).

Voor 2022, 2025 en 2028 wordt rekening gehouden met een groei van het havengerelateerd vrachtverkeer volgens de volgende ratio's, die ook worden gebruikt voor de berekening van de emissies:

- Tussen 2016 en 2017: groei in Vlaanderen volgens de verkeerstellingen
- Tussen 2017 en 2020: groei in Vlaanderen volgens het referentiescenario BAU-S0 REF van het departement Omgeving
- Tussen 2020 en 2025: groei in het havengebied volgens het ECA-scenario alternatief 9
- Tussen 2025 en 2028: groei in Vlaanderen volgens het referentiescenario BAU-S0 REF van het departement Omgeving

Om het aantal unieke vrachtwagens per jaar te berekenen wordt er rekening gehouden met 250 dagen per jaar en gemiddeld 79 bezoeken per vrachtwagen per jaar aan het havengebied. Dat laatste cijfer is gebaseerd op de eerdere studie van PwC en Arcadis rond een LEZ in het havengebied (PwC & Arcadis, 2011).

Het aantal vrachtwagens dat niet voldoet aan de LEZ-toegangsvoorwaarden wordt vervolgens bepaald op twee manieren. Hiermee willen we onderzoeken hoe de resultaten beïnvloed worden door

de grootte en aard van het voertuigpark dat door de LEZ wordt getroffen. Voertuigen ouder dan 30 jaar worden niet mee opgenomen, net als bij de personenauto's.

In de eerste benadering gaan we uit van de kenmerken van de vrachtwagens die gemiddeld in Vlaanderen rondrijden, waarbij we rekening houden met zowel de vrachtwagens uit één geheel als de trekkers. In de tweede benadering gaan we ervan uit dat de vrachtwagens die in de haven van Antwerpen rondrijden enkel trekkers/opleggers zijn en beschouwen we enkel de kenmerken van de trekkers die in Vlaanderen rondrijden. Tabel 41 geeft de resulterende inschatting van het aantal vrachtwagens dat niet voldoet aan de LEZ-toegangsvoorwaarden, volgens hun euro-klasse.

Tabel 41: Inschatting van het aantal vrachtwagens dat niet voldoet aan de LEZ-toelatingsvoorwaarden

	Benadering 1 (alle vrachtwagentypes)			Benadering 2 (enkel trekkers)		
	2022	2025	2028	2022	2025	2028
Benzine	2	2	12	0	0	0
1	2					
2		2				
3			12			
Diesel	8 200	5 429	0	2054	2616	0
0	103			14		
1	359			63		
2	1 568			286		
3	3 208			876		
3_DPF	178			70		
4	2 784			744		
5		5 429			2616	
TOTAAL	8202	5431	12	2054	2616	0

3 De effecten op de luchtkwaliteit

3.1 Doel

Dit deel van de studie heeft tot doel om na te gaan in welke mate de invoering van een LEZ in het Antwerps Havengebied een impact heeft op de luchtkwaliteit, en dit voor drie polluenten, namelijk NO₂, PM_{2,5} en EC. Hiertoe wordt het scenario met een LEZ in het Antwerps Havengebied vergeleken met het autonome evolutie scenario en de evolutie tussen het referentiejaar 2018 en de verschillende zichtjaren 2020, 2025 en 2030. Het studiegebied is de ruime omgeving van de Antwerpse haven, inclusief het volledige grondgebied van de stad Antwerpen, zoals weergegeven in Figuur 19.

Figuur 19: Studiegebied voor de berekening van de effecten op de luchtkwaliteit



3.2 Methodologie ATMO-Street

Om de effecten op de luchtkwaliteit van wijzigingen in de verkeersemissies tot op straatniveau door te rekenen gebruikten we de ATMO-Street modelketen. Dit model gebruikt gegevens over de meteorologie en de emissies om uurlijkse concentratiewaarden te bepalen voor het modeldomein. Dit is de modelketen die eveneens gebruikt wordt voor de hoge-resolutie luchtkwaliteitskaarten voor

Vlaanderen¹⁶ en beleidsstudies zoals de recente actualisatie van de Antwerpse luchtkwaliteitskaarten en de haalbaarheidsstudie voor de uitbreiding van de LEZ in stad Antwerpen. Deze modelketen bestaat uit de koppeling van regionale achtergrondconcentraties, het IFDM-model en een aangepaste versie van het OSPM-street canyon model¹⁷. Aangezien het studiegebied niet enkel het gebied van de haven omvat maar ook het bredere omliggende gebied, inclusief een groot deel van stad Antwerpen, is het aangewezen de *street canyon* bijdrages in rekening te brengen.

Startend van de **wegverkeersemissies** uit Hoofdstuk 2.4 worden de luchtkwaliteitsberekeningen uitgevoerd van de concentraties van de pollutanten PM_{2,5}, NO₂ en EC in het studiegebied voor het referentiejaar 2018 en voor de situatie met en zonder LEZ in de haven voor de zichtjaren 2020, 2025 en 2028. Naast de emissies door wegverkeer zijn ook de industriële emissies en scheepvaartermisies in detail gemodelleerd. De overige emissies en de bijdrage van bronnen buiten het studiegebied worden via de achtergrondconcentraties in rekening gebracht. Eens de luchtconcentraties bepaald zijn, kunnen we deze resultaten combineren met de bevolkingsdichtheid om na te gaan hoeveel mensen aan welke concentraties worden blootgesteld.

De kaarten bieden een duidelijk inzicht in hoe de luchtkwaliteit in regio Antwerpen ruimtelijk varieert en welke evoluties in luchtkwaliteit tegen 2020, 2025 en 2030 volgens de huidige prognoses worden voorspeld.

3.3 Invoergegevens

De invoergegevens betreffen eerst en vooral de **wegverkeersemissies** uit Hoofdstuk 2.4. De overige datasets die als input voor de luchtkwaliteitsmodellering noodzakelijk zijn, worden hier opgelijst:

- **Achtergrondconcentraties 2018, 2020, 2025 en 2028:** de achtergrondconcentraties worden vanuit 2017 geëxtrapoleerd op basis van de *IMMI3*-studie “Analyse van de concentratie van NO₂ en fijn stof in 2015 en toekomstige jaren” door VITO in opdracht van het Departement Omgeving. Er is gekozen om als startpunt **2017** te kiezen aangezien 2018 sterk afwijkende meteorologische condities kende ten opzichte van de afgelopen jaren en dus een minder geschikt startpunt is voor toekomstprognoses.
- **Puntbronnen** industrie en energie in het studiegebied aangeleverd door IRCEL, geen tijdsevolutie voor de puntbronnen.
- **Meteorologie** voor het jaar **2017** in overeenstemming met het jaar van waar uit de achtergrondconcentraties worden geëxtrapoleerd. De gebruikte meteorologische data zijn de metingen van meetpunt Luchtbal.
- **Gebouw/weg-configuraties:** deze worden in detail meegenomen door het OSPM-model op basis van GRB Vlaanderen.
- **Bruggen en tunnels:** worden gesimuleerd door het IFDM-model volgens dezelfde methode die ook gebruikt wordt binnen de IFDM-traffic tool. De bestaande tunnels en bruggen in

¹⁶ <http://www.vmm.be/data/stikstofdioxide-no2-jaargemiddelde>

¹⁷ Bijlage 3 geeft meer informatie over de validatie van deze modelaanpak.

regio Antwerpen zijn in rekening gebracht voor 2018 en 2020. Vanaf 2025 worden de wijzigingen door het Oosterweelproject opgenomen.

- **LEZ Stad Antwerpen:** wordt eveneens in rekening gebracht, inclusief de evoluties in de tijd, aangezien het studiegebied een groot deel van de stad omvat.
- **Scheepvaartemissies** op basis van emissietool scheepvaart opgeleverd door VITO in juni 2019 in opdracht van Havenbedrijf. De emissies worden berekend aan de hand van volgende formule:

$$Emissie_j = EF_i \times activiteit_{i,j}$$

waarbij j = jaar en i = categorie (CCR-norm voor binnenvaart en Tier-standaard en goederentype voor zeevaart). Als activiteitsdrijver wordt gewerkt met GTh (gross ton hour).

De prognoses voor de activiteit volgen deze formules:

- Binnenvaart: $activiteit_{i,j} = activiteit_{base} \times groeivoet_j \times \%_{i,j}$
- Zeevaart: $activiteit_{i,k,j} = activiteit_{base,i} \times groeivoet_{i,j} \times \%_{i,k}$
waarbij i = Tier en k = goederentype

De tijdsevolutie (2018/2020/2025/2030) van de activiteitsdrijver is in het kader van dit project opgemaakt in overleg met de opdrachtgever. Voor de zeevaart zijn de prognoses voor de activiteitsdrijver opgemaakt op basis van de prognoses voor groei van de verschillende havenactiviteiten waarvoor jaarlijkse groeivoeten ter beschikking zijn gesteld. Dit wordt gecombineerd met de verwachte evoluties in de zeevaartvloot.

Voor de binnenvaart worden de prognoses voor de groei van de binnenvaart van het Federaal Planbureau gebruikt om de evolutie van de activiteitsdrijver GTh op te maken. De huidige officiële prognoses (EMMOS) voor de evolutie van de binnenvaartvloot blijken achterhaald wanneer een vergelijking wordt gemaakt met evolutie in de afgelopen jaren, zoals gerapporteerd in het actieplan¹⁸. Op basis van deze vergelijking is de prognose voor de modernisering van de binnenvaartvloot met 33 % vertraagd na afstemming met de opdrachtgever. Dit geeft als resultaten de volgende ophogingsfactoren voor de scheepvaartemissies van zeevaart en binnenvaart:

¹⁸ Actieplan fijn stof en NO₂ in de Antwerpse haven en de stad Antwerpen – Periode 2014 -2018 – Voortgangsrapportering over het jaar 2017

Tabel 42: Ophoogfactoren scheepvaartemissies zeevaart en binnenvaart

Jaar	Zeevaart			Binnenvaart		
	BC/EC	NO _x	PM	BC/EC	NO _x	PM
2017	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2020	1,03	1,00	1,03	0,91	1,00	0,91
2025	1,08	0,79	1,08	0,83	0,94	0,83
2030	1,18	0,61	1,18	0,35	0,55	0,35

Als opmerking bij de gebruikte invoergegevens dient te worden aangegeven dat de scheepvaartemissies volgens het recent opgestelde emissiemodel sterk hoger worden ingeschat dan bij eerdere inschattingen van de scheepvaartemissies voor de Antwerpse haven. Dit wordt verder gedocumenteerd in het kader van de rapportage van het scheepvaartemissiemodel. Aangezien de scheepvaartemissies in de scenario's met en zonder LEZ in de haven ongewijzigd blijven, hebben deze emissies geen invloed op de absolute concentratiedalingen door de introductie van een LEZ. Een uitgebreidere bespreking van de opmaak van de scheepvaartemissieprognose is gegeven in Bijlage 4.

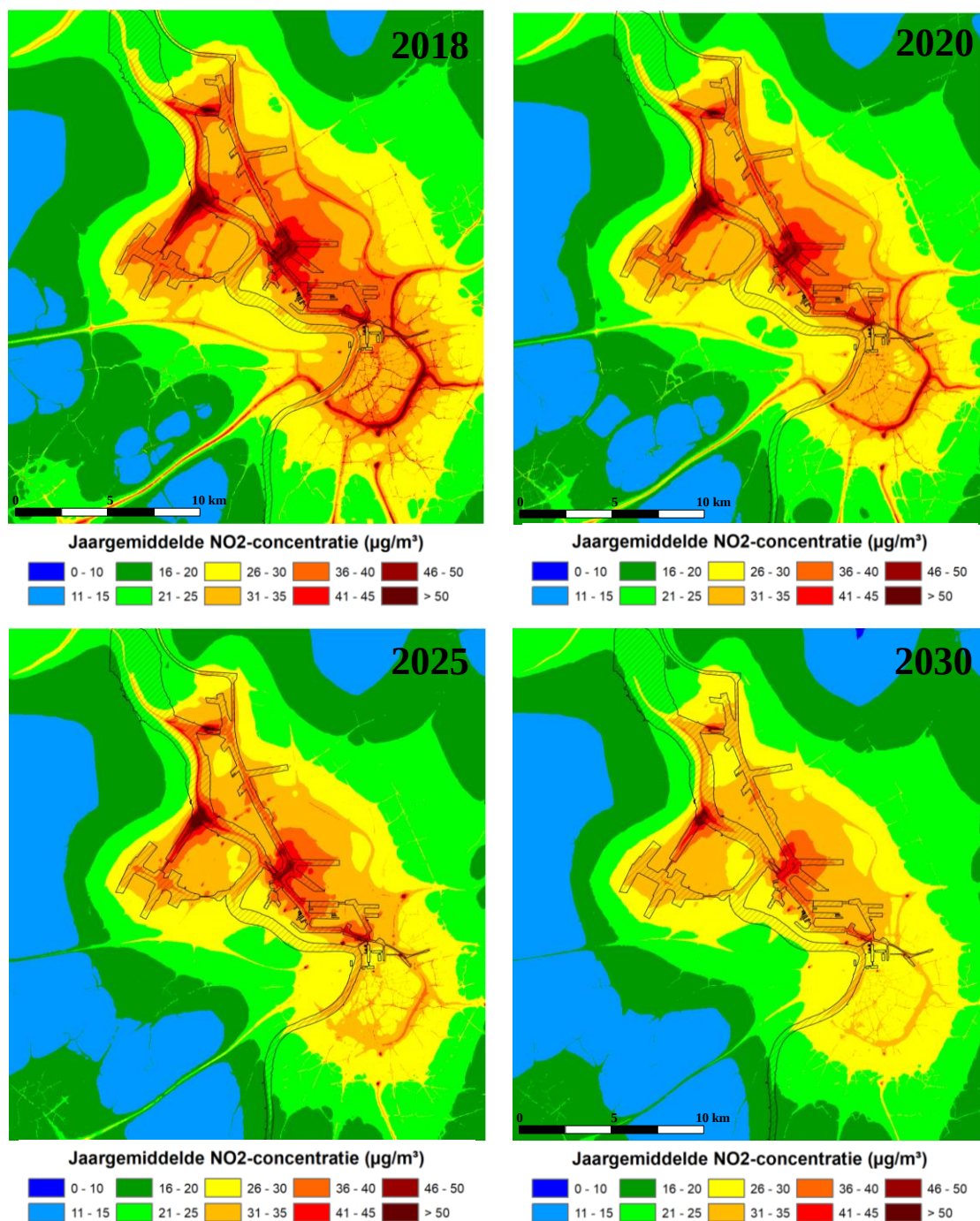
3.4 Impact van de LEZ op de concentraties van NO₂

Figuur 20 toont hoe de berekende jaargemiddelde concentraties van NO₂ in het modeldomein evolueren over de jaren heen. Hierbij werd er nog geen rekening gehouden met de invoering van een LEZ in de haven. De kaarten kunnen getoetst worden aan de Europese norm voor jaargemiddelde NO₂-concentraties van 40 µg/m³. De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) hanteert dezelfde advieswaarde van 40 µg/m³. In 2018 en 2020 kunnen er op verschillende plaatsen – bv. ter hoogte van de ring van Antwerpen en het Deurganckdok – grote corridors resp. zones van concentraties boven de 50 µg/m³ waargenomen worden terwijl deze tegen 2030 drastisch verkleind zijn en resterende overschrijdingen beperkt blijven tot de onmiddellijke nabijheid van tunnelmonden en van dokken in de haven met een hoge bijdrage van scheepvaartemissies. De sterke evolutie tussen 2018 en 2030 toont duidelijk de impact van de sterke afname van de wegverkeeremissies.

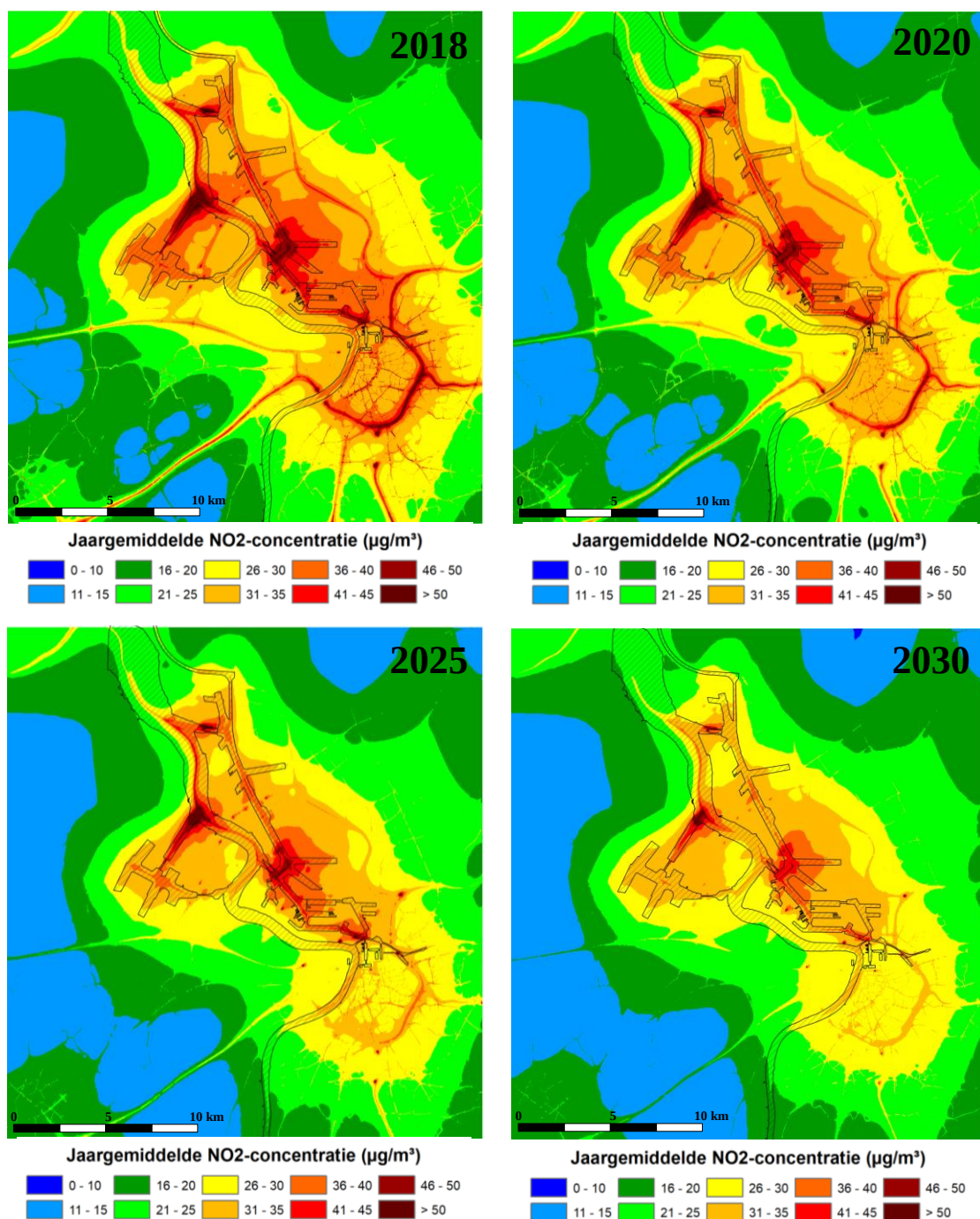
In Figuur 21 wordt dezelfde tijdsevolutie weergegeven voor de situatie wanneer er een LEZ in de haven zou ingevoerd worden. De verschillen met Figuur 20 zijn echter zeer klein en niet goed waarneembaar. Aan de hand van Figuur 22 worden de verschillen voor de jaren 2020, 2025 en 2030 gevisualiseerd met behulp van absolute verschilkaarten. Zo kan er opgemerkt worden dat de grootste verschillen schommelen tussen absolute waardes van 0,4 en 1,2 µg/m³. De lokale verschillen worden beter weergegeven met behulp van relatieve verschilkaarten, getoond in Figuur 23. Hier kan opgemerkt worden dat er op bepaalde plaatsen een kleine daling tot 5 % is in het berekende jaargemiddelde van de NO₂-concentratie. De invoering van een LEZ in de Antwerpse haven heeft in beperkte mate een positief effect op de jaargemiddelde NO₂-concentratie. De verschillen zijn echter slechts significant, met meer dan 0,4 µg/m³ daling in NO₂-concentraties, in de onmiddellijke nabijheid van de belangrijkste verkeersaders in de haven.

De effecten van een LEZ in de haven op de NO₂-concentraties zijn dus aanzienlijk kleiner dan de impact van de LEZ in de stad. In de stad zijn de emissiedalingen geconcentreerd in een aanzienlijk kleinere zone waar de impact van wegverkeer op de lokale concentraties veel groter is en versterkt worden door *street canyon* effecten.

Figuur 20: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde NO₂-concentratie (µg/m³) in 2018, 2020, 2025 en 2030 zonder de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven

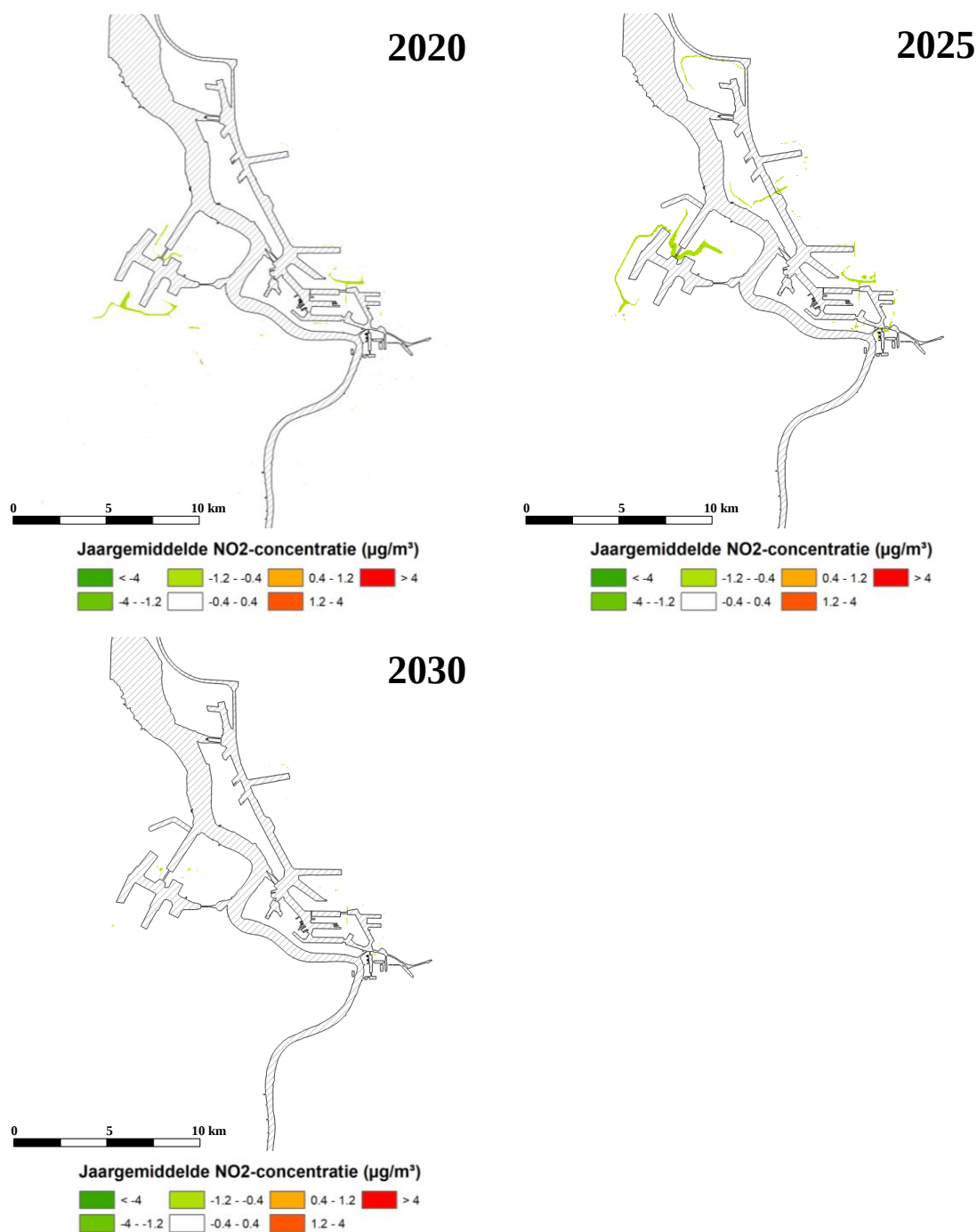


Figuur 21: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde NO₂-concentratie (µg/m³) in 2018, 2020, 2025 en 2030 met de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven



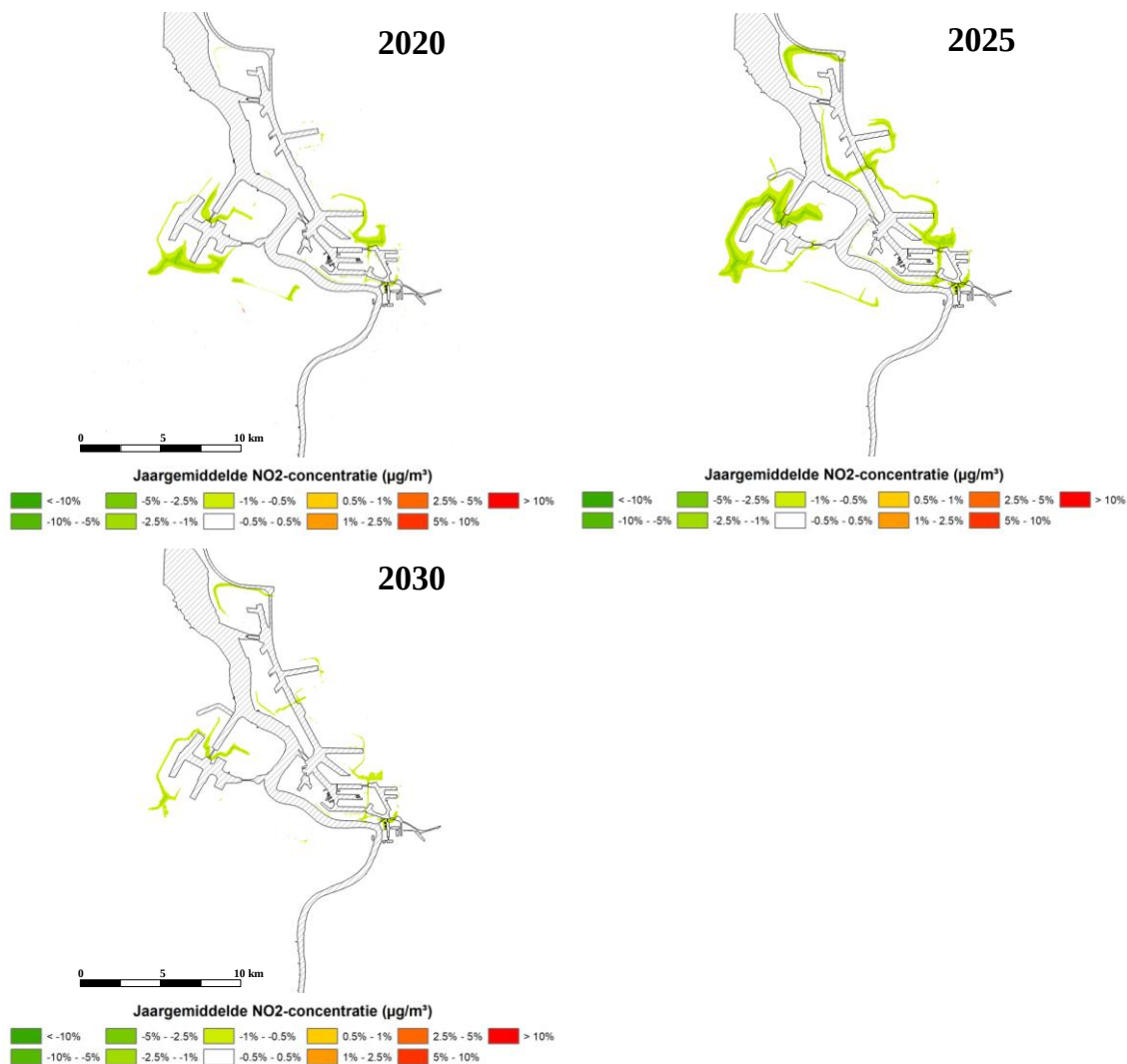
Figuur 22: Absolute verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde NO_2 -concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven

Nota: Het Tweede Getijdendok is vanaf 2025 als extra overlay op de kaart geplaatst om de verschillen beter te situeren.



Figuur 23: Relatieve verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde NO₂-concentraties (µg/m³) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven

Nota: Het Tweede Getijdendok is vanaf 2025 als extra overlay op de kaart geplaatst om de verschillen beter te situeren.



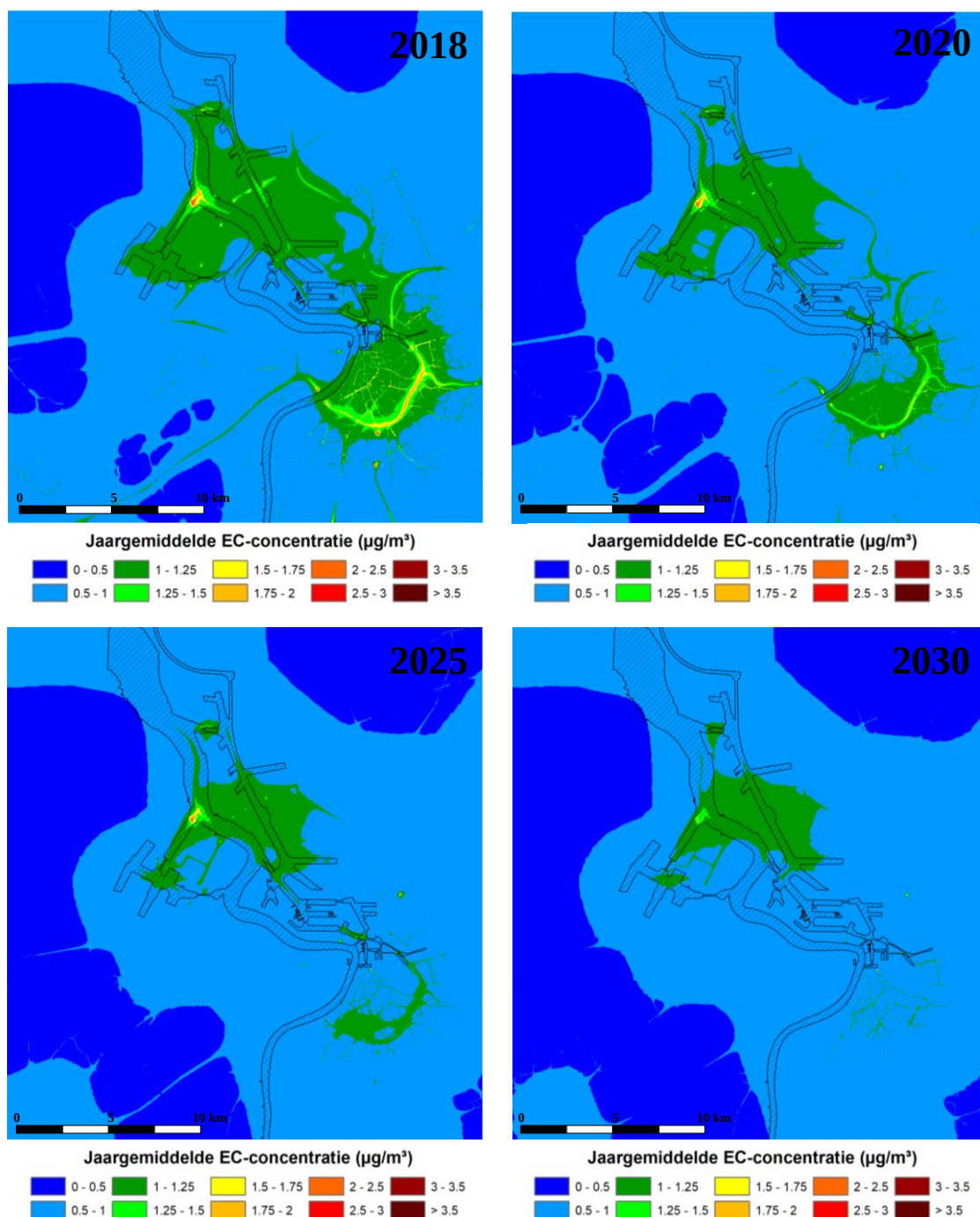
3.5 Impact van de LEZ op de concentraties van EC

Figuur 24 en Figuur 25 tonen de tijdsevolutie van de gemodelleerde jaarlijks gemiddelde EC-concentraties voor de situatie zonder en met LEZ in de Antwerpse haven. De verschillen in gemodelleerde waarden op deze kaart zijn erg laag waardoor er geen verschil waarneembaar is tussen de twee figuren. Enkel aan de hand van een relatieve verschilkaart worden de kleine verschillen zichtbaar. De verschillen blijven nagenoeg overal en tijdens de drie zichtjaren kleiner dan $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De relatieve verschillen bedragen in een bredere zone rondom de wegen in het havengebied meer dan 0,5 % en vlakbij de wegen tot meer dan 1 %.

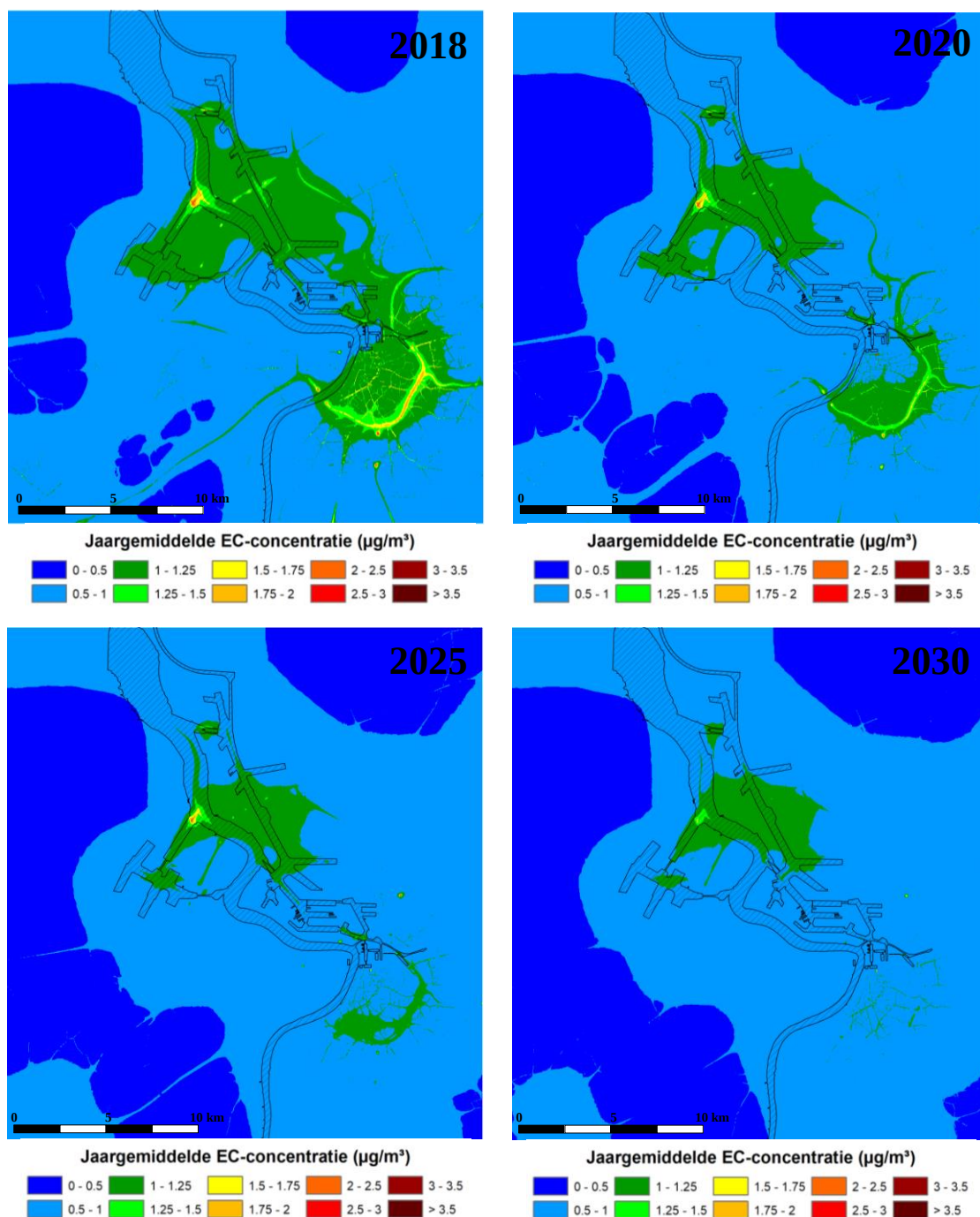
De kaarten tonen een sterke afname van de bijdrage van de wegverkeersemissies doorheen de tijd. In 2030 is het wegennetwerk nog nauwelijks herkenbaar in de EC-concentratiekaarten.

De effecten van een LEZ in de haven op de EC-concentraties zijn dus aanzienlijk kleiner dan de impact van de LEZ in de stad. In de stad zijn de emissiedalingen geconcentreerd in een aanzienlijk kleinere zone waar de impact van wegverkeer op de lokale concentraties veel groter is en versterkt worden door *street canyon* effecten.

Figuur 24: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde EC-concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2018, 2020, 2025 en 2030 zonder de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven

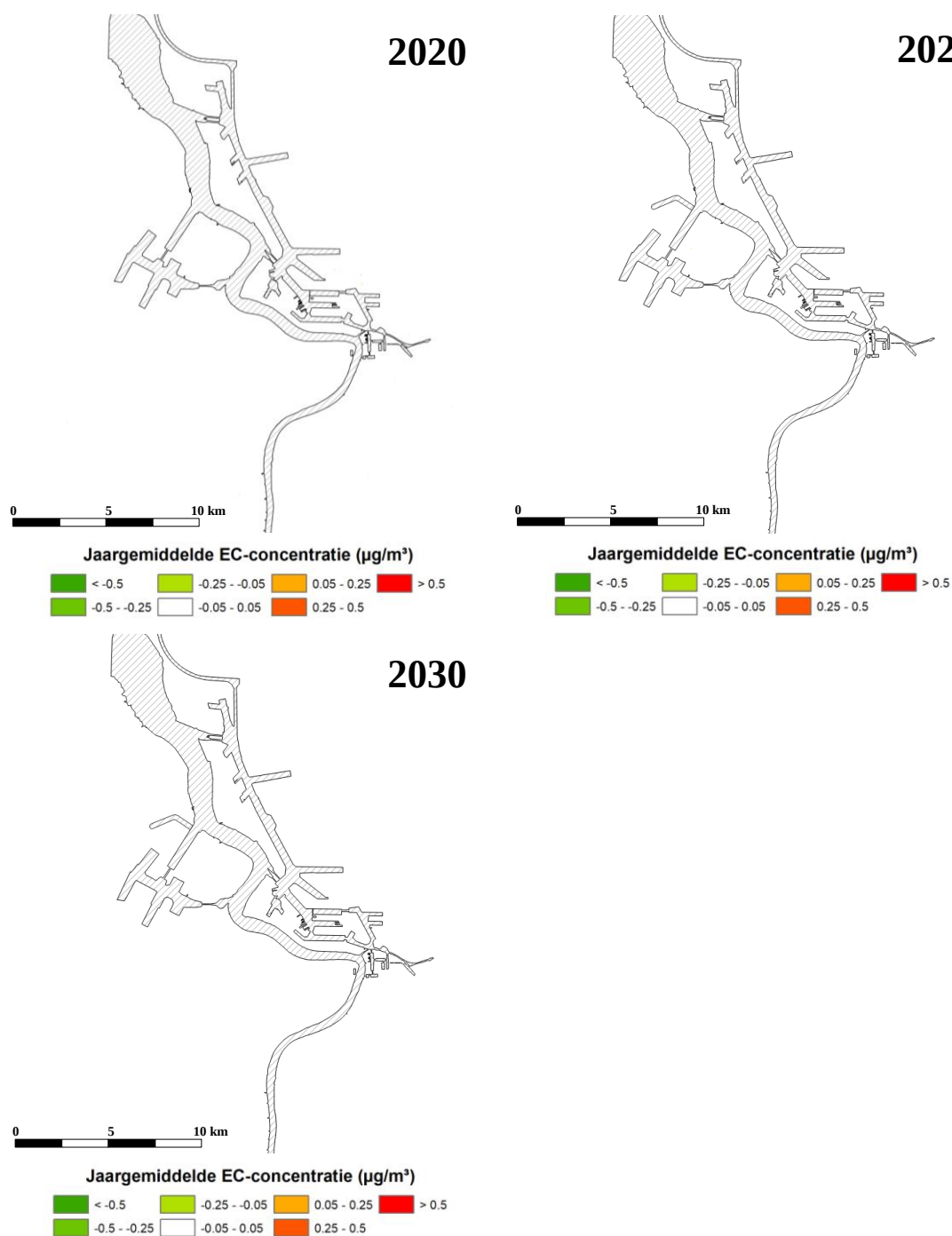


Figuur 25: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde EC-concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2018, 2020, 2025 en 2030 met de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven



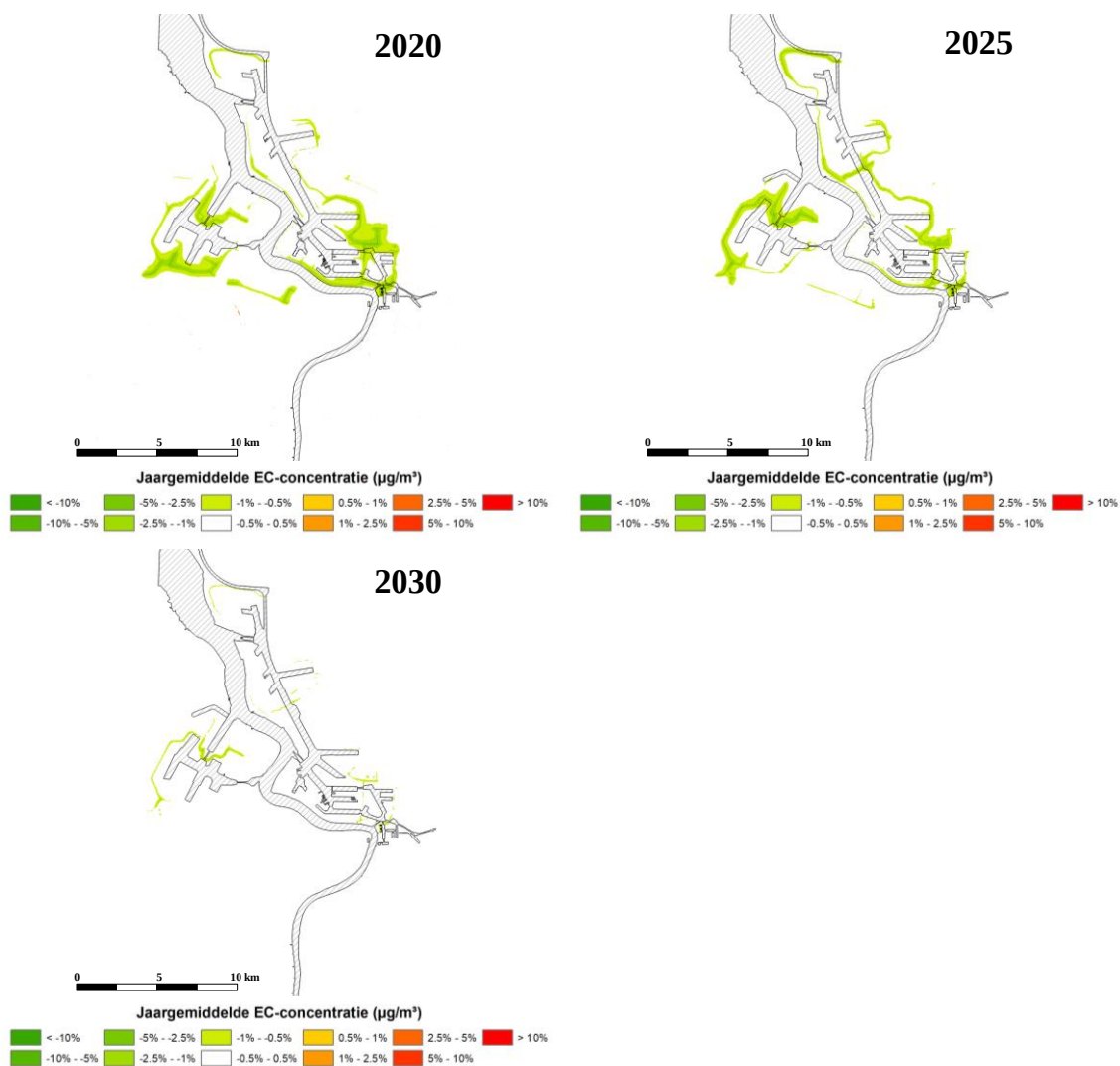
Figuur 26: Absolute verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde EC-concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven

Nota: Het Tweede Getijdendok is vanaf 2025 als extra overlay op de kaart geplaatst om de verschillen beter te situeren.



Figuur 27: Relatieve verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde EC-concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven

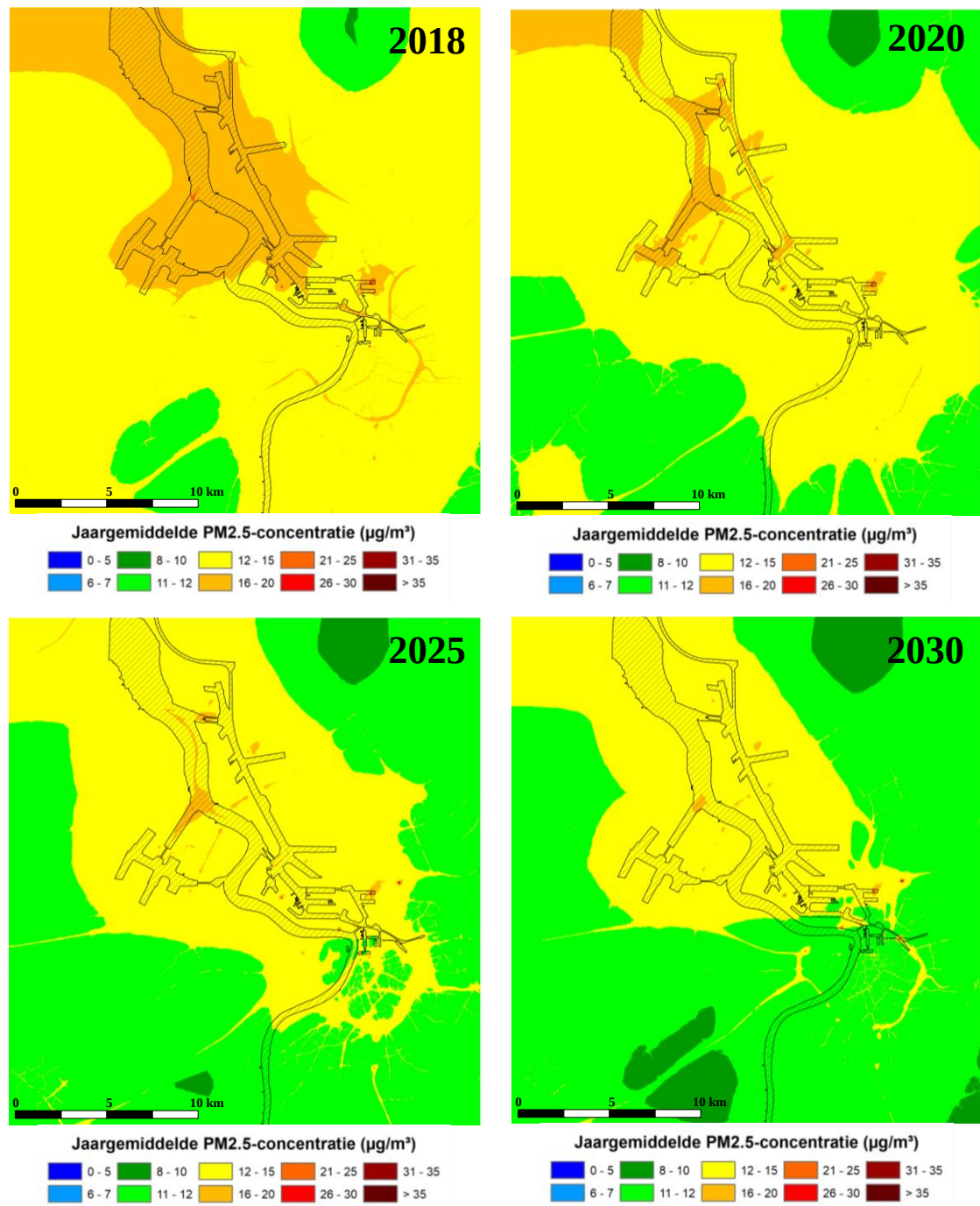
Nota: Het Tweede Getijdendok is vanaf 2025 als extra overlay op de kaart geplaatst om de verschillen beter te situeren.



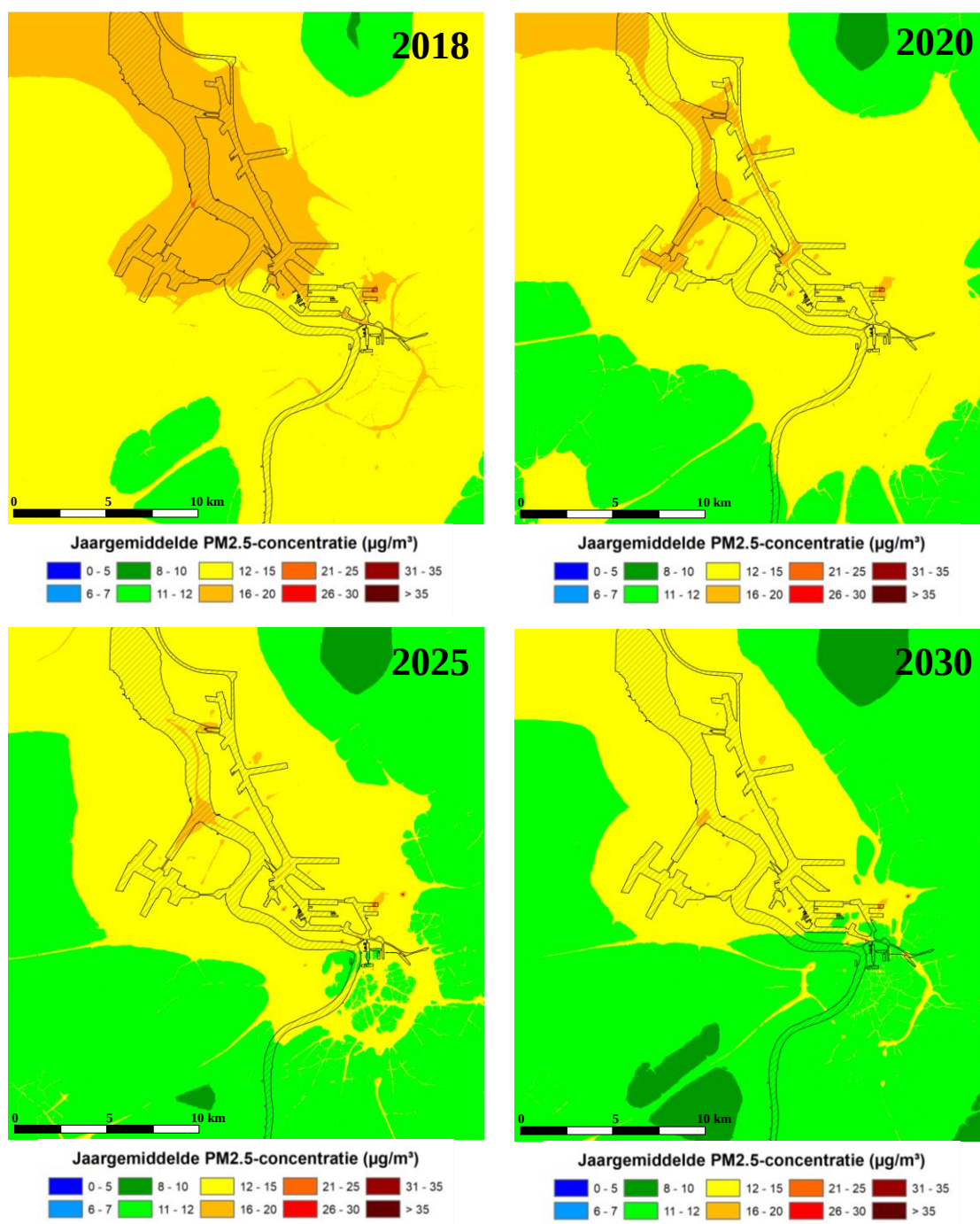
3.6 Impact van de LEZ op de concentraties van PM_{2,5}

In Figuur 28 en Figuur 29 worden de gemodelleerde jaargemiddelde PM_{2,5}-concentraties weergegeven. Net zoals in Deel 3.5 en 3.6 zijn de onderlinge verschillen niet waarneembaar. Bovendien zijn er geen verschillen zichtbaar in zowel de absolute als de relatieve verschilkaarten. De invoering van een LEZ in de Antwerpse haven heeft nauwelijks effect op de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentraties. Enerzijds is de impact van wegverkeersemissies op de PM_{2,5}-concentraties klein en anderzijds is de impact van een LEZ op deze wegverkeersemissies van PM_{2,5} eveneens klein.

Figuur 28: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde $PM_{2,5}$ -concentratie ($\mu g/m^3$) in 2018, 2020, 2025 en 2030 zonder de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven

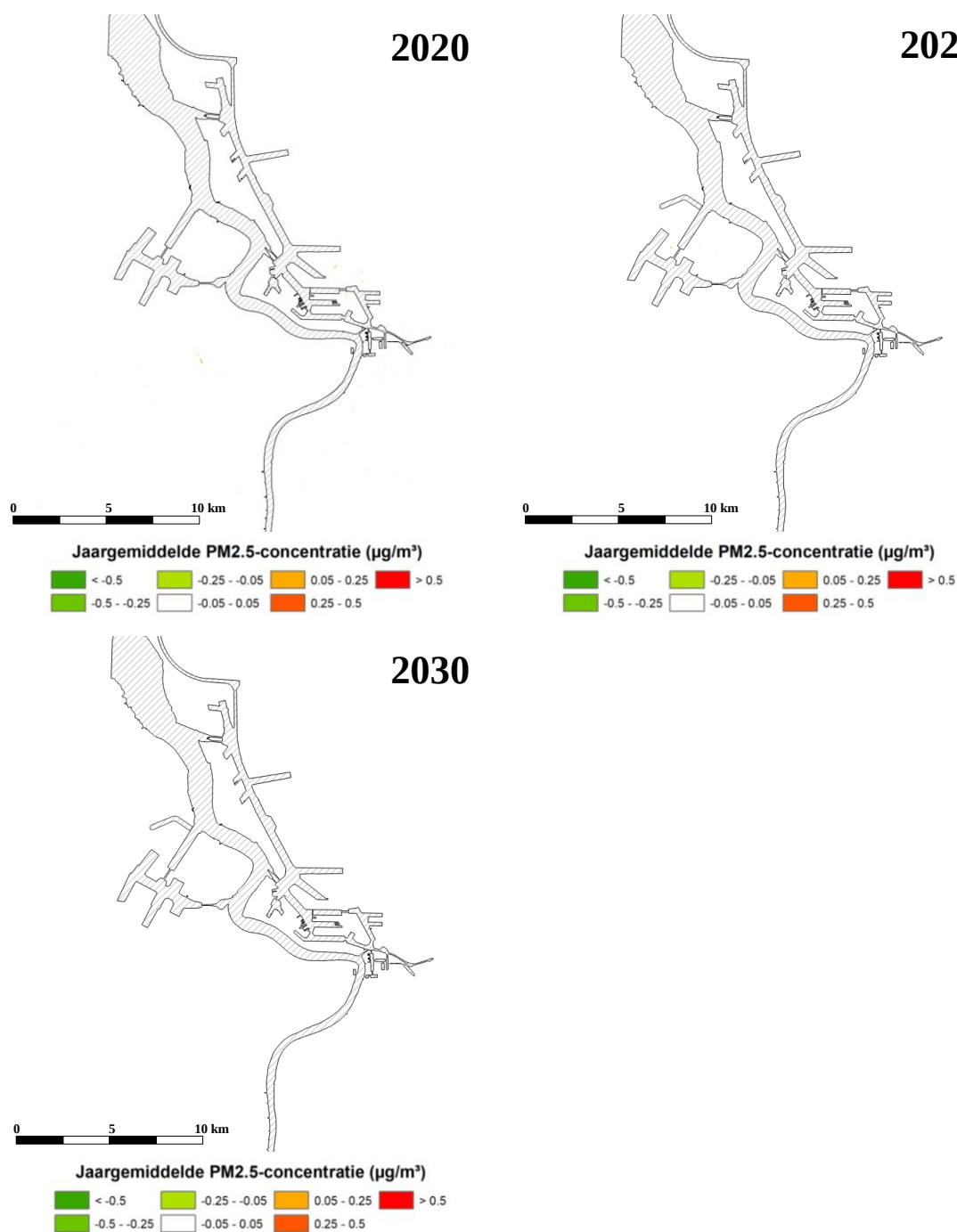


Figuur 29: Gemodelleerde jaarlijks gemiddelde $PM_{2,5}$ -concentratie ($\mu g/m^3$) in 2018, 2020, 2025 en 2030 met de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven



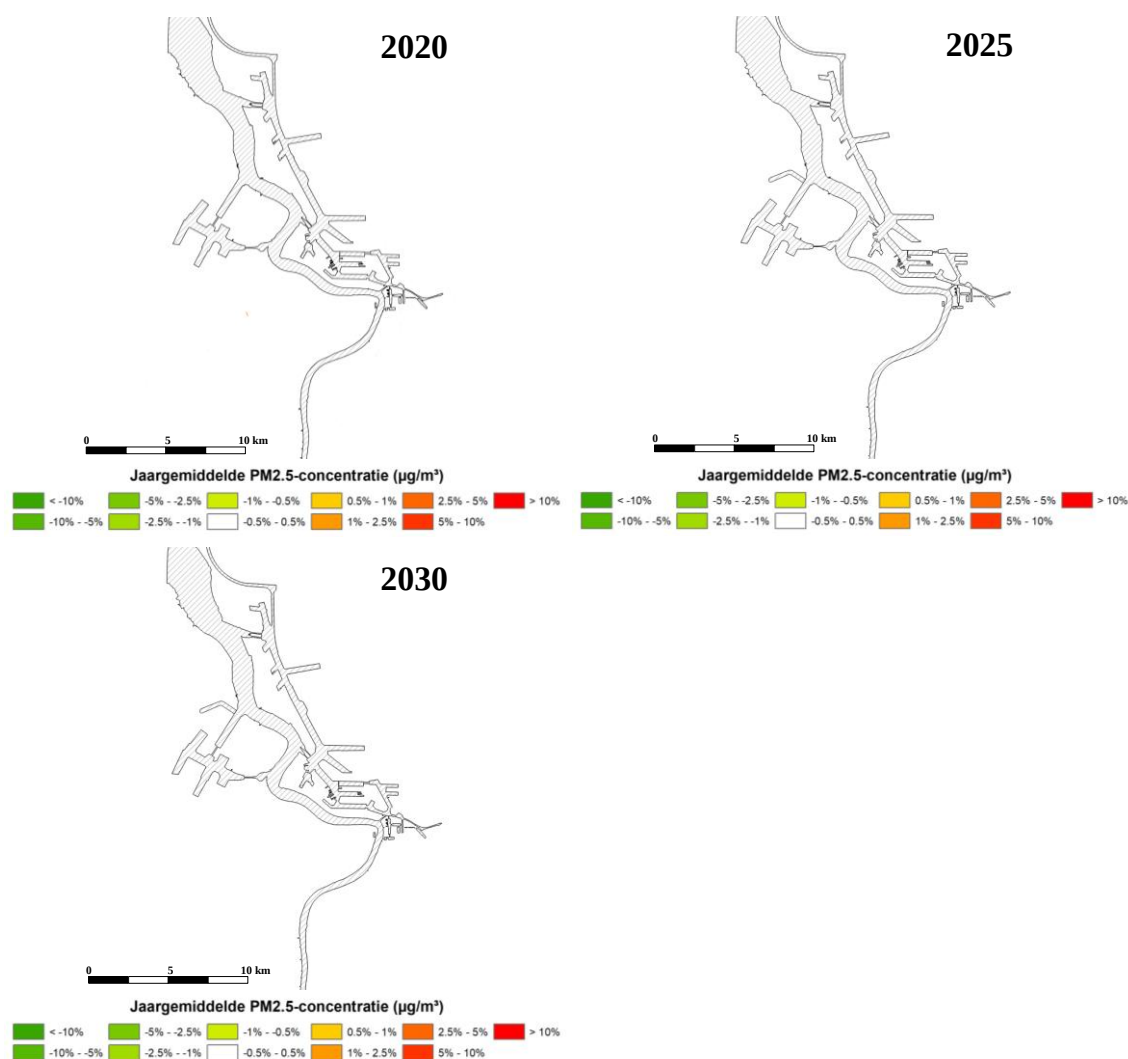
Figuur 30: Absolute verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde $PM_{2.5}$ -concentraties ($\mu g/m^3$) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven

Nota: Het Tweede Getijdendok is vanaf 2025 als extra overlay op de kaart geplaatst om de verschillen beter te situeren.



Figuur 31: Relatieve verschillen in gemodelleerde jaarlijks gemiddelde $PM_{2.5}$ -concentraties ($\mu g/m^3$) in 2020, 2025 en 2030 door de invoering van een LEZ in de Antwerpse haven

Nota: Het Tweede Getijdendok is vanaf 2025 als extra overlay op de kaart geplaatst om de verschillen beter te situeren.



3.7 Besluit

Hoewel de introductie van een LEZ in de Antwerpse Haven aanleiding geeft tot significante dalingen van de wegverkeersemissies, blijven de effecten op de pollutieconcentraties in het studiegebied erg klein. De emissiedalingen zijn verspreid over een behoorlijk groot gebied, de impact van emissies van scheepvaart en industrie is dominant in de haven en de haven is een erg open gebied nagenoeg zonder *street canyons*. Dit leidt ertoe dat de impact van een LEZ in de haven op de pollutieconcentraties veel kleiner is dan voor stedelijke gebieden.

4 Impact op de blootstelling aan pollutentconcentraties

4.1 Doel

Op basis van de concentratiekaarten voor de verschillende zichtjaren, scenario's en pollutenten kan de blootstelling van de bevolking en werknemers in het studiegebied bepaald worden. De blootstelling van de bevolking wordt verder gebruikt om de gezondheidsbaten van de LEZ te bepalen voor de maatschappelijke kosten-batenanalyse. De blootstelling van werknemers kan echter niet gebruikt worden voor die analyse, aangezien er slechts dosis-respons curves beschikbaar zijn voor blootstelling op de woonplaats en de volledige doorsnede van de bevolking. Ook zijn er niet voldoende gegevens beschikbaar om de dynamische blootstelling van de bevolking te bepalen, rekening houden met hun verplaatsingspatronen, en de gezondheidseffecten van die dynamische blootstelling.

4.2 Methodologie

Om de blootstelling van de bevolking aan de verschillende pollutenten te bepalen, zijn de jaargemiddelde concentratiekaarten voor de verschillende zichtjaren gekruist met een bevolkingsdataset op hoge resolutie (25m). Voor de verschillende scenario's (BAU en invoering LEZ) voor de verschillende zichtjaren (2018, 2020, 2025 en 2030) kan zo een blootstellingscurve worden bepaald. Deze curves tonen op de Y-as het aantal personen binnen het modeldomein die worden blootgesteld aan concentraties lager dan de waarden op de X-as. Deze analyse werd herhaald voor alle personen die tewerkgesteld zijn in het studiegebied en de haven. Hiervoor werd een tewerkstellingsdataset gebruikt die de tewerkstellingsdichtheid in het studiegebied en de haven per hectare (resolutie van 100m) voor het jaar 2013 bevatte (Geopunt, 2013). Deze dataset werd vervolgens gekruist met de jaargemiddelde concentratiekaarten voor de verschillende zichtjaren.

Opmerking: Het tewerkstellingstotaal in de haven volgens de Geopunt data wijkt af van de totalen volgens de cijfers van de Nationale bank (NBB, 2019). Die laatste omvatten ook werknemers in havengerelateerde bedrijven in vestigingen buiten het havengebied.

De blootstellingsanalyse houdt geen rekening met de zogenaamde *street canyon* effecten. Dit komt omdat er geen rekening gehouden werd met *street canyons* in vorige gezondheidsstudies die blootstelling vertaalden in gezondheidseffecten. De blootstelling kan, net zoals de kaarten, getoetst worden aan de wettelijke normen en wetenschappelijke advieswaarden, opgenomen in Tabel 43.

Tabel 43: Wettelijke normen en wetenschappelijke advieswaarden voor PM_{2,5}, NO₂ en EC

Wettelijke norm			Wetenschappelijke advieswaarde	
PM_{2,5}	Jaargemiddelde concentratie: 25 µg/m ³ Indicatieve grenswaarde in 2020: 20 µg/m ³	Europese richtlijn 2008/50/EC	Jaargemiddelde concentratie: 10 µg/m ³	WHO (2005)
NO₂	Jaargemiddelde concentratie: 40 µg/m ³	Europese richtlijn 2008/50/EC	Jaargemiddelde concentratie: 40 µg/m ³	WHO (2005)
EC	Geen norm beschikbaar		Geen advieswaarde beschikbaar	

4.3 Impact van de LEZ op de blootstelling aan pollutieconcentraties

Figuur 32 toont de tijdsevolutie van NO₂ blootstelling aan de bevolking, wonende in het studiegebied, voor beide scenario's (BAU en invoering LEZ). Voor elk zichtjaar is er geen significant verschil waarneembaar tussen de twee scenario's. Doorheen de jaren verbetert de situatie waardoor er steeds meer inwoners blootgesteld worden aan een lager jaargemiddelde NO₂-concentratie. Er is een afname van de mediaan blootstelling met een 4-tal µg/m³. Dezelfde trend is waarneembaar voor personen die tewerkgesteld zijn binnen het havengebied (zie Figuur 33). Ook hier zijn de verschillen erg klein maar nog net onderscheidbaar en verbetert de situatie doorheen de tijd. Aangezien de absolute verschillen tussen de scenario's (BAU en invoering LEZ) op de NO₂-concentraties in 2020, 2025 en 2030 op kaart nagenoeg identiek zijn, zijn de effecten op de blootstellingscurves voor NO₂ uiteraard ook nagenoeg identiek. Tot slot worden de resultaten weergegeven voor de pollutanten EC en PM_{2,5}. Ook in deze figuren zien we dezelfde trend terugkomen als bij NO₂ en is er geen verschil tussen de twee scenario's. De resultaten van de blootstellingsanalyse zijn in onderstaande tabel samengevat als de verschillen op de bevolkingsgewogen gemiddeldes in het studiegebied en tewerkstellingsgewogen gemiddeldes in de haven.

Tabel 44: Verschillen in bevolkingsgewogen blootstelling in het studiegebied op jaarbasis door introductie LEZ in Antwerpse Haven

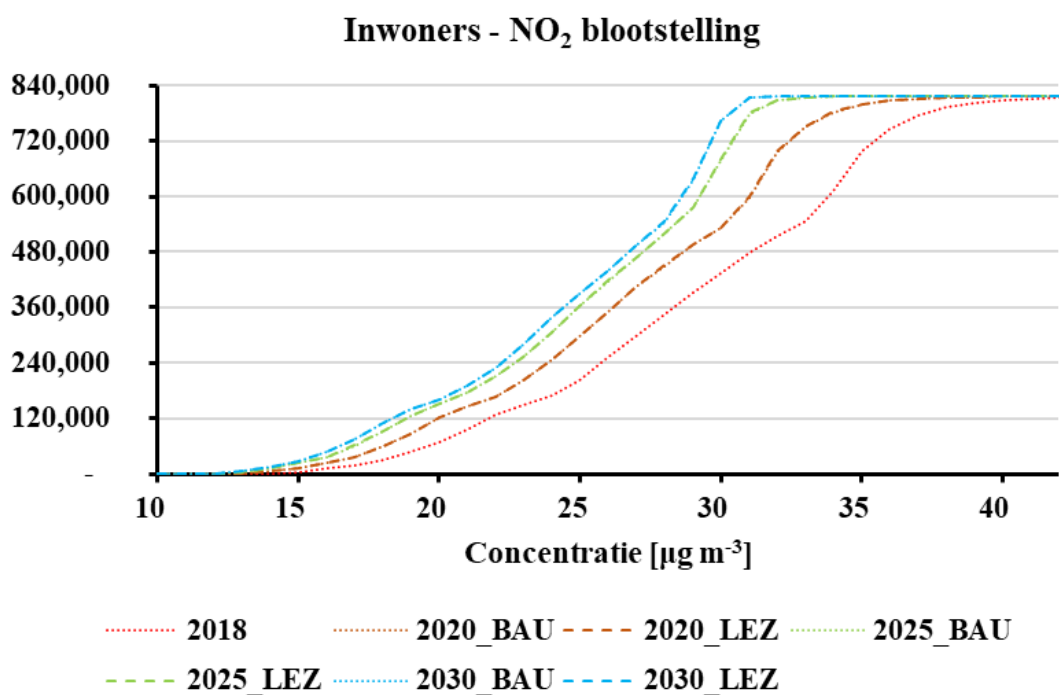
	NO ₂		EC		PM _{2,5}	
	Absoluut verschil (µg/m ³)	Relatief verschil	Absoluut verschil (µg/m ³)	Relatief verschil	Absoluut verschil (µg/m ³)	Relatief verschil
2020	-0,010	-0,039%	-0,0005	-0,059%	-0,0006	-0,005%
2025	-0,014	-0,055%	-0,0003	-0,046%	-0,0004	-0,004%
2030	-0,008	-0,032%	-0,0002	-0,024%	-0,0011	-0,010%

Tabel 45: Verschillen in tewerkstellingsgewogen blootstelling in de haven op jaarbasis door introductie LEZ in Antwerpse Haven

	NO ₂		EC		PM _{2,5}	
	Absoluut verschil (µg/m ³)	Relatief verschil	Absoluut verschil (µg/m ³)	Relatief verschil	Absoluut verschil (µg/m ³)	Relatief verschil
2020	-0,10	-0,30%	-0,005	-0,54%	-0,006	-0,04%
2025	-0,12	-0,37%	-0,003	-0,37%	-0,004	-0,03%
2030	-0,06	-0,19%	-0,001	-0,13%	-0,002	-0,02%

Figuur 32: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde NO₂ voor alle inwoners in het studiegebied van alle onderzochte scenario's

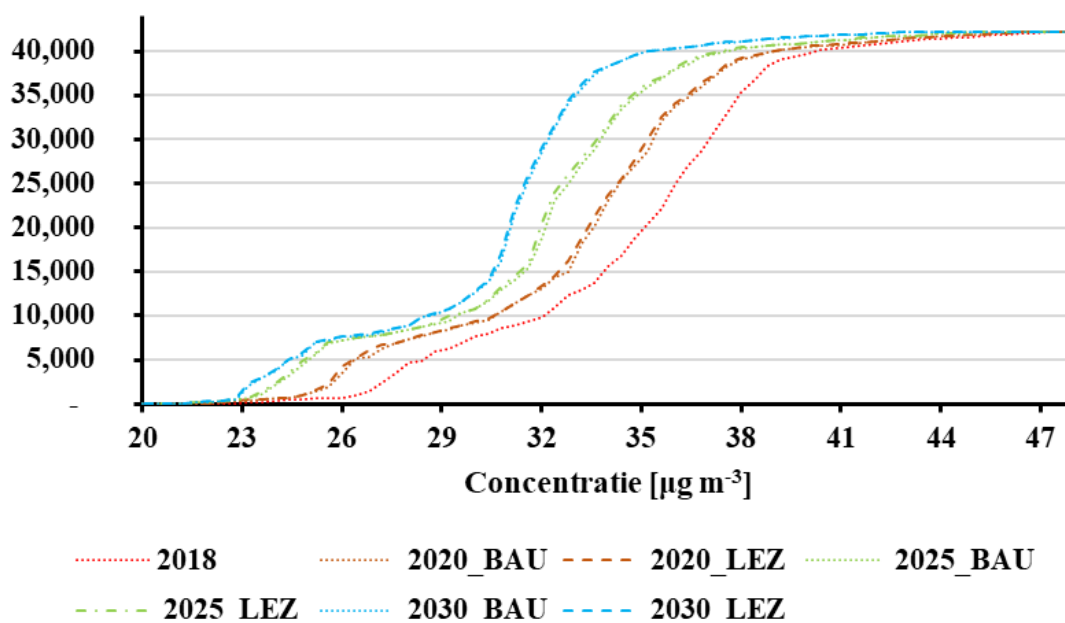
(stippellijn = BAU; streepjeslijn = LEZ in de haven)



Figuur 33: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde NO₂ voor alle werknemers in de haven van alle onderzochte scenario's

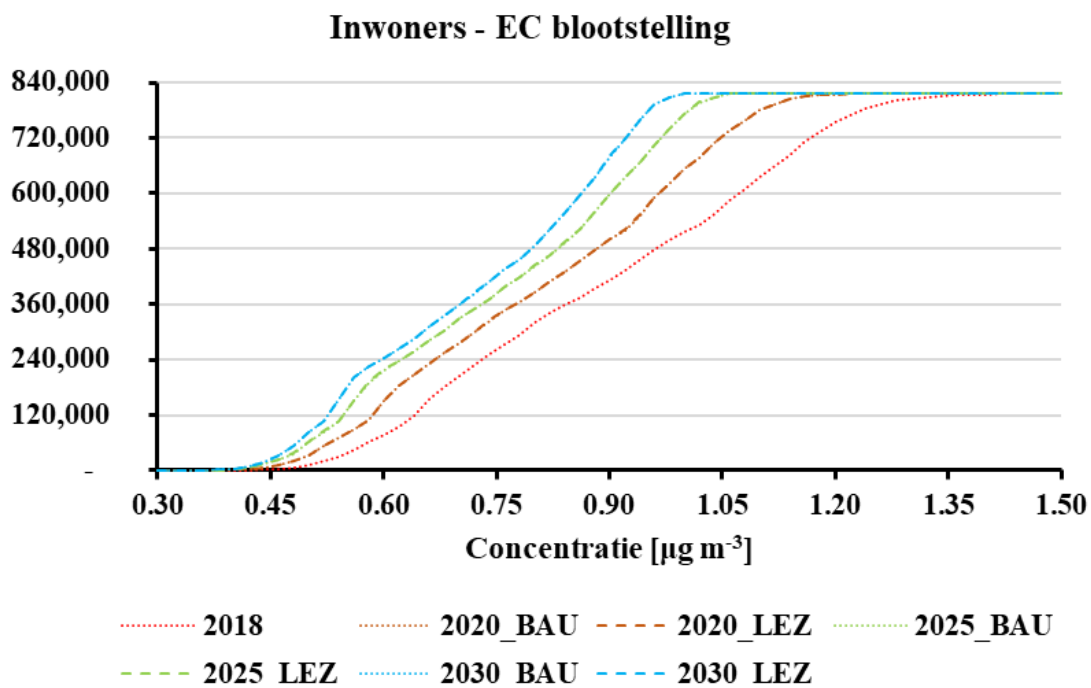
(stippellijn = BAU; streepjeslijn = LEZ in de haven)

Tewerkstelling - NO₂ blootstelling (haven)



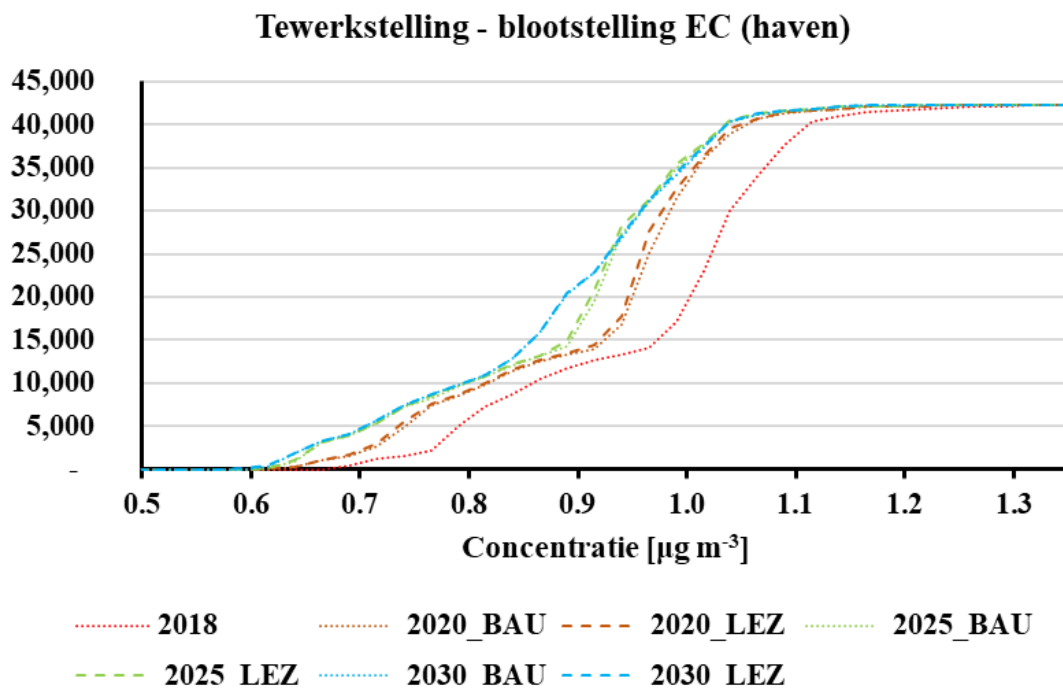
Figuur 34: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde EC voor alle inwoners in het studiegebied van alle onderzochte scenario's

(stippellijn = BAU; streepjeslijn = LEZ in de haven)



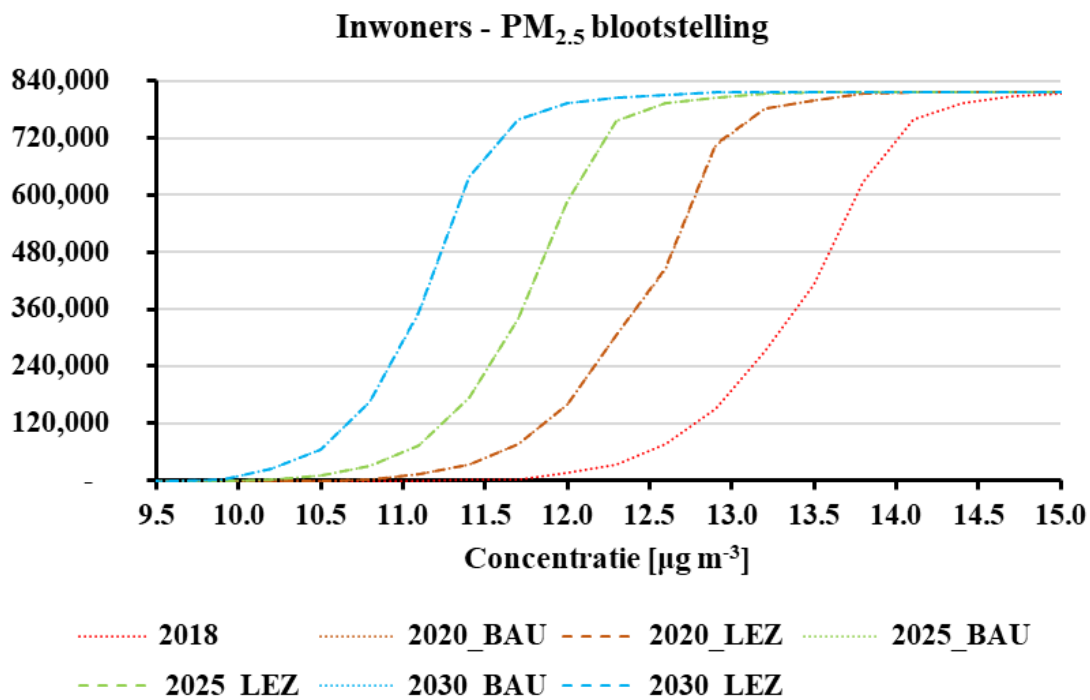
Figuur 35: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde EC voor alle werknemers in de haven van alle onderzochte scenario's

(stippellijn = BAU; streepjeslijn = LEZ in de haven)



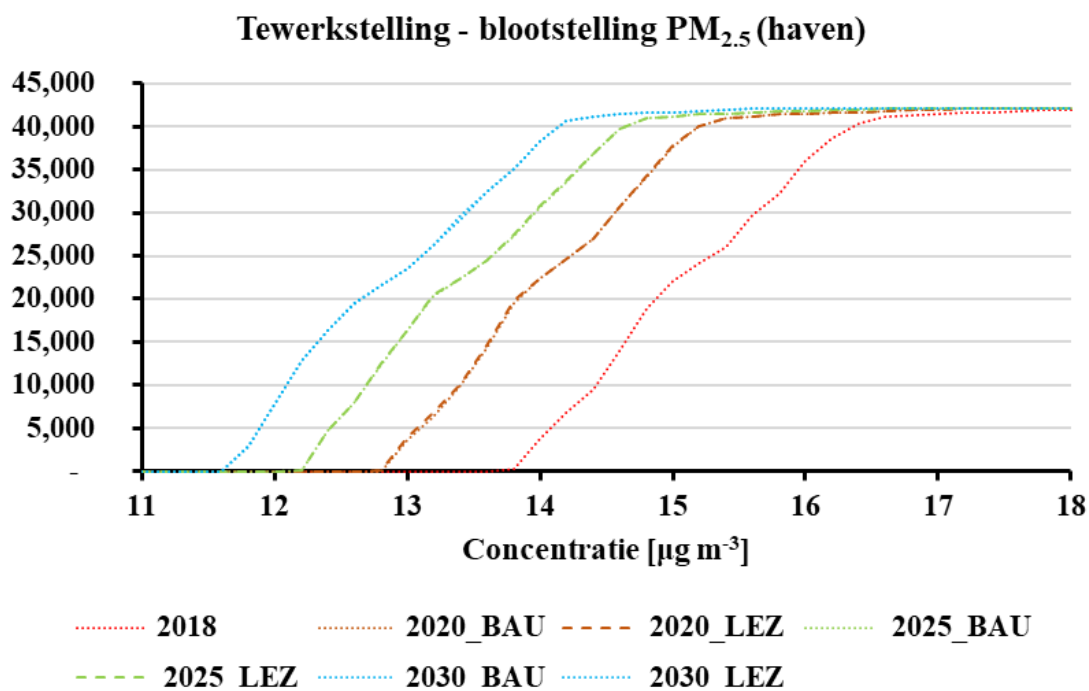
Figuur 36: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde $PM_{2,5}$ voor alle inwoners in het studiegebied van alle onderzochte scenario's

(stippellijn = BAU; streepjeslijn = LEZ in de haven)



Figuur 37: Blootstellingscurve van het jaargemiddelde $PM_{2,5}$ voor alle werknemers in de haven van alle onderzochte scenario's

(stippellijn = BAU; streepjeslijn = LEZ in de haven)



5 Kosteninschatting voor het havenbedrijf bij controle en handhaving door het havenbedrijf

5.1 Inleiding

De handhaving van een LEZ gebeurt enerzijds via een front-end systeem voor het identificeren en registreren van voertuigen en anderzijds via een back-end systeem voor de verwerking en analyse van de gegevens.

Het front-end systeem bestaat in verschillende vormen, gaande van het automatisch herkennen van nummerplaten tot het gebruik van emissiestickers. In Vlaanderen dient een LEZ gehandhaafd te worden aan de hand van nummerplaatherkenning. De verschillende mogelijkheden en meest gangbare praktijken worden in Hoofdstuk 5.2 verder toegelicht.

Het back-office systeem (Hoofdstuk 5.3) bestaat uit een complexe interactie van gegevensbronnen en applicaties die instaan voor de verwerking van de cameraregistraties en de eventuele beboeting van voertuigen wanneer deze de toelatingsvoorwaarden van de LEZ niet respecteren. Door de hoge complexiteit van een dergelijk systeem, de verscheidene mogelijkheden en de context van het onderzoek wordt beroep gedaan op de aanpak van de stad Antwerpen. Hierbij gaat de aandacht onder andere naar het gebruik van data en de bijbehorende datastromen, het back-end verwerkingsproces van controle tot beboeting, de aanpak van buitenlandse voertuigen, etc.

Hoofdstuk 5.4 geeft vervolgens een financiële analyse van de invoering van een LEZ in het Antwerps havengebied. Het rekenmodel houdt rekening met het scenario waarbij de LEZ wordt ingevoerd en autonoom beheerd wordt door het Havenbedrijf Antwerpen.

Het rekenmodel bevat alle kosten maar eveneens ook alle baten die bij een operationele inwerkingtreding van een LEZ komen kijken. Op basis van bestaande gegevens van de opdrachtgever zelf en de andere betrokkenen in dit project, aangevuld met cijfers van o.a. de stad Antwerpen en desk research wordt een zo goed mogelijke indicatie opgemaakt rond de potentiële kosten en inkomsten. Het spreekt voor zich dat de kosten van een ondersteunend IT-systeem high-level worden ingeschat, aangezien er een sterke afhankelijkheid is tussen de kostprijs en de gekozen technologie, te bouwen interfaces, etc.

5.2 Handhavingsmethoden – front-end

Dit onderdeel richt zich voornamelijk op front-end handhavingsmethoden aan de hand van ANPR-camera's ("automatic number plate recognition" of nummerplaatherkenning). In Vlaanderen is het immers decretaal verplicht¹⁹ om een lage emissiezone te handhaven aan de hand van

¹⁹ http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2015112709

nummerplaatherkenning van voertuigen. Daarnaast bestaat er vandaag al een heel dicht netwerk van ANPR-camera's in Vlaanderen en wordt de handhaving van een LEZ door ANPR-camera's ook vaak in het buitenland toegepast.

Naast de handhaving door middel van ANPR-camera's, bestaan ook andere mogelijkheden die niet op basis van nummerplaatherkenning werken en dus als minder relevant worden beschouwd in de context van deze studie. Deze alternatieve handhavingsmethodes worden ter informatie in Bijlage 5 toegelicht.

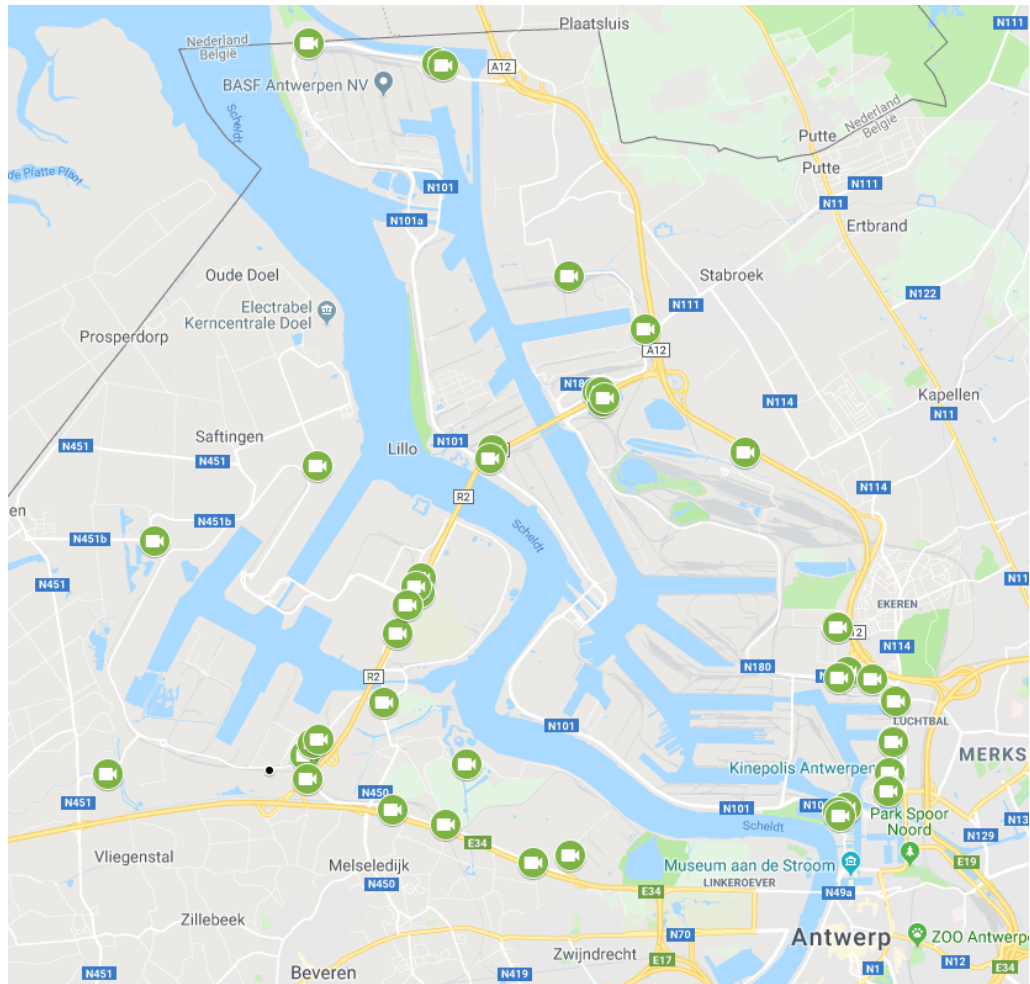
Een overzicht van de handhavingsmethodes in andere lage-emissiezones, in zowel het binnen- als buitenland, wordt in Bijlage 6 gegeven.

5.2.1 ***Vaste ANPR-camera's***

Aan de toegangswegen van de LEZ in het Havengebied worden de nummerplaten van alle binnenkomende voertuigen door middel van vaste ANPR-camera's automatisch gelezen en geregistreerd. De vaste ANPR-camera's sturen de gedetecteerde nummerplaten met een foto van het voertuig via het glasvezelnetwerk door naar het back-end systeem, dat instaat voor de verwerking van de beelden en het uitschrijven van boetes. Daaruit worden de gedetecteerde nummerplaten via de Vlaamse Dienstenintegrator naar de Vlaamse LEZ-databank gestuurd om na te gaan of het voertuig aan de emissienormen voldoet of niet (op basis van een beoordelingslogica).

Het havengebied van Antwerpen is reeds uitgerust met 64 vaste ANPR-camera's, verspreid over 26 toegangswegen, die door het Antwerps Havenbedrijf werden gefinancierd (zie Figuur 38 voor hun locaties in het havengebied). Elke personen- of vrachtwagen die dit gebied betreedt kan dus worden geïdentificeerd. De federale politie, die deze camera's zal benutten voor het garanderen van de veiligheid in het havengebied, bouwt momenteel een nieuw datacenter dat de gegevens van alle camera's zal verwerken.

Figuur 38: ANPR-camera's in het havengebied



Aanvullend op de vaste ANPR-camera's, zijn er een aantal andere mogelijkheden op het gebied van front-end systemen aan de hand van nummerplaatherkenning. In de context van deze studie, worden deze echter minder relevant geacht, aangezien het vast ANPR-netwerk het volledig havengebied afdekt. De alternatieven worden hieronder informatief voorgesteld, en kunnen bijvoorbeeld worden toegepast indien men de pakkans wenst te vergroten.

5.2.2 **Hybride ANPR-camera's**

Hybride ANPR-camera's zijn ANPR-camera's die op trailers, statieven, of andere verplaatsbare constructies gemonteerd zijn en die via het mobiele netwerk in verbinding staan met het verwerkingscentrum. In eerste instantie worden ze gebruikt om tijdelijk onbruikbare vaste ANPR-camera's te vervangen. Het gebruik van deze hybride ANPR-camera's valt onder dezelfde wetgeving als die van vaste ANPR-camera's.

5.2.3 **Mobiele ANPR-camera's**

Naast de vaste en hybride ANPR-camera's, kunnen ook mobiele ANPR-camera's op scanwagens worden ingezet. Mobiele camera's worden gedefinieerd als camera's die tijdens observaties worden verplaatst of in beweging zijn.

Scanwagens met mobiele ANPR-camera's kunnen ook worden gebruikt voor andere doeleinden, i.e. parkeer- of douanecontroles. Mobiele ANPR-camera's kunnen gemakkelijk worden overgezet van de ene wagen op een andere, en zorgen zo voor enige kostenbesparing en efficiënte controles. Uit onderzoek blijkt dat mobiele ANPR-camera's die gemonteerd worden op voertuigen 93 %²⁰ betrouwbaarheid garanderen. De resultaten kunnen middels een mobiel netwerk of via Wi-Fi real-time worden opgevolgd, en worden gekoppeld aan een databank of backoffice.

Het gebruik van mobiele ANPR-camera's was volgens het oorspronkelijk decreet van 27 november 2015 betreffende lage-emissiezones niet mogelijk. Op 17 juni 2019 werd een decreet tot wijziging bekendgemaakt in het Belgisch Staatsblad. Het uitvoeren van controles door middel van mobiele ANPR-camera's is sindsdien wettelijk toegelaten²¹.

5.2.4 **Manuele controles**

In de praktijk gebeurt de overgrote meerderheid van de scans door de ANPR-camera's. De nummerplaten van voertuigen kunnen bovendien manueel gecontroleerd worden door LEZ-toezichthouders. Sinds juli 2017 sluiten LEZ-toezichthouders zich aan bij de WODCA controleacties van de politie, waarbij ze de nummerplaten scannen om na te gaan of bestuurders nog openstaande boetes hebben. Doordat de inning van boetes bij buitenlandse voertuigen nog niet optimaal verloopt, focussen ze zich eveneens op de buitenlandse voertuigen. De controleacties zelf hoeven hiervoor niet noodzakelijk in de LEZ plaats te vinden. De nummerplaten van buitenlandse overtredders worden namelijk bijgehouden en eventuele boetes van historische registraties in de LEZ kunnen dan onmiddellijk tijdens de WODCA controleacties worden geïnd of opgestuurd.

Deze manuele controle is echter administratie- en tijdsintensief.

5.2.5 **Applicaties op mobiele telefoons**

De controle van nummerplaten zou ook uitgevoerd kunnen worden door middel van een scan applicatie die de camera van een smartphone gebruikt. Naast de geolocalisatie van voertuigen, kunnen de nummerplaten ook worden herkend via "Cloud Optical Character Recognition" (OCR). De verwerking van deze scans dient echter hetzelfde proces te volgen als momenteel gebeurt bij de ANPR-camera's, voornamelijk om bestuurders de kans te geven om zich nog te registreren of om een dagpas te kopen.

²⁰ Volgens Roadmetric, <http://www.roadmetric.com>

²¹ Meer informatie:
http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2019050327&table_name=wet

Het gebruik van scan applicaties via mobiele telefoons valt onder dezelfde wetgeving als die voor mobiele ANPR-camera's.

5.3 Handhavingsmethoden – back-end

5.3.1 *Data*

Hoewel de bestaande vaste ANPR-camera's eigendom zijn van het Antwerps Havenbedrijf zijn de data die hieruit verzameld worden niet rechtstreeks door hen consulteerbaar. Het Sectoraal Comité van de Commissie voor de Bescherming van de Persoonlijke Levenssfeer (CBPL) beschouwt namelijk de gegevens van automatische nummerplaatherkenning als persoonlijke gegevens in het kader van de Wet tot bescherming van de persoonlijke levenssfeer ten opzichte van de verwerking van persoonsgegevens van 8 december 1992.

Er bestaat echter een decreet dat stelt dat gemeenten en hun afgevaardigden, waaronder het Havenbedrijf Antwerpen, deze gegevens mogen gebruiken. Die gegevens mogen dus worden verwerkt voor de omschreven doeleinden, in dit geval, het beheren en handhaven van de LEZ. Het opvragen en ontsluiten van de gegevens, en het beheren van de databank dient wel in overeenstemming te zijn met de Wet van 8 december 1992: indien de verzamelde gegevens geen overtreding kunnen aantonen, mogen zij niet langer dan één maand worden bewaard met uitzondering van monitoringactiviteiten. Hiervoor moet wel een machtigingsaanvraag gebeuren bij de Vlaamse toezichtcommissie en het Sectoraal comité voor de Federale Overheid. Het Havenbedrijf Antwerpen heeft recent een dataveiligheid consultant aangenomen, die deze taak op zich zou kunnen nemen.

Het vervolg van dit document bouwt verder op een situatie waarbij het bestaand ANPR-cameranetwerk kan worden benut om de LEZ in het havengebied te handhaven. Dit wil zeggen dat de beelden van alle voertuigen die de LEZ betreden kunnen worden geraadpleegd in het kader van de handhaving van de LEZ.

5.3.2 *Datastromen*

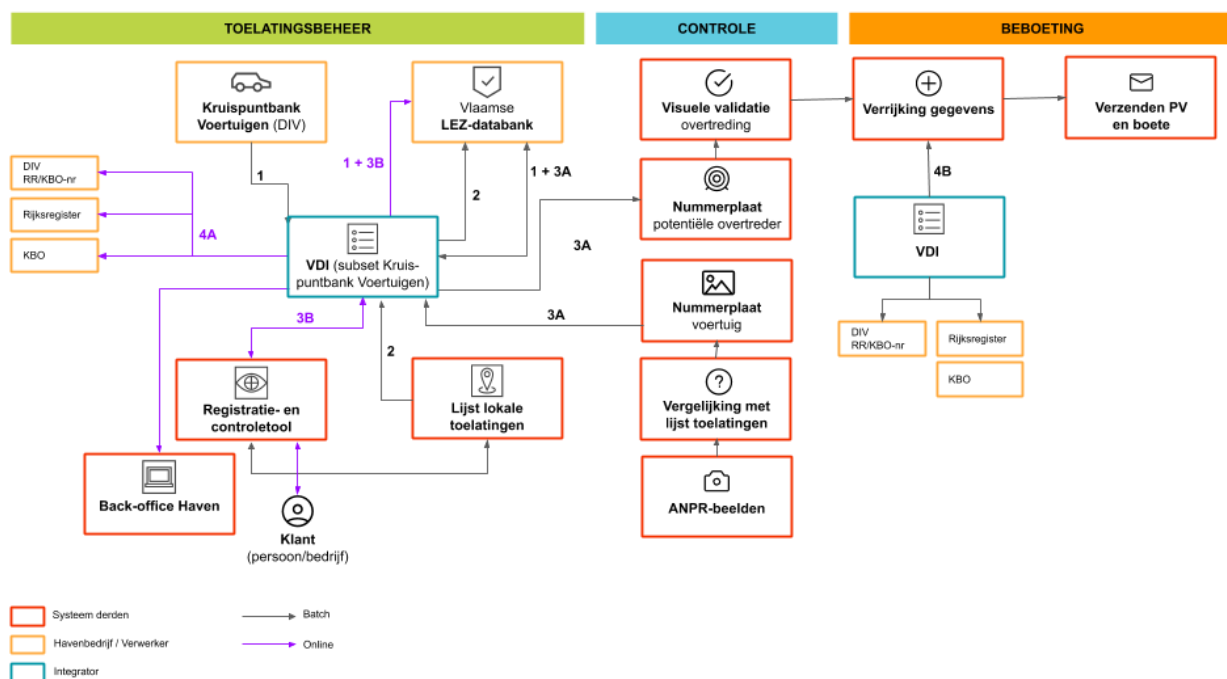
De operationele werking zal naar analogie van die van de stad Antwerpen gebeuren. De verschillende gegevensstromen die gepaard gaan met het beheer en de handhaving van de LEZ worden afgebeeld in Figuur 39 en verder toegelicht.

Het proces voor het verwerken van een nummerplaat zit verweven in één flow, door middel van aan elkaar geschakelde systemen en gegevensbronnen. Het MAGDA-platform²² vormt hierbij de schakel tussen de LEZ en de authentieke gegevensbronnen die bestaan.

²² Meer informatie: <https://overheid.vlaanderen.be/magda>

Het “once-only” principe wordt hoog in het vaandel gedragen bij het creëren van administratieve processen. Dit impliceert dat de overheid gegevens maar één keer mag opvragen en dus geen informatie die al ter beschikking is telkens opnieuw inwint.

Figuur 39: Back-end proces van de LEZ



5.3.2.1 Toelatingsbeheer

De eerste datastromen hebben betrekking op de aanmaak en het beheer van de voertuiggegevens voor het verlenen van toegang tot de LEZ aan in België geregistreerde voertuigen. We vertrekken hierbij vanuit het uitgangspunt dat dezelfde voorwaarden gelden als in de stad Antwerpen.

Toelatingskenmerken en -voorwaarden van de LEZ

Het departement Omgeving van de Vlaamse overheid beheert in de LEZ-databank de logica van Vlaamse criteria²³ waaraan voertuigen moeten voldoen om toegelaten te zijn tot een LEZ. Het verzamelt ook de gegevens van voertuigen die zich bij een lokale LEZ geregistreerd hebben, zodat zij zich niet voor elke Vlaamse LEZ apart moeten registreren. De voertuigen die een tijdelijke toelating of dagpas hebben worden lokaal bijgehouden.

De volgende voertuigen mogen een LEZ altijd binnen, ongeacht of deze voldoen aan de toegangsregels:

- prioritaire voertuigen;
- voertuigen die een vergund uitzonderlijk transport uitvoeren;

²³ Meer informatie: <https://emis.vito.be/sites/emis.vito.be/files/legislation/3331/2016/sb230316-1.pdf>

- voertuigen van de krijgsmacht; en
- voertuigen die gebruikt worden door of voor personen met een handicap (mits geregistreerd).

Aanmaak en beheer van voertuiggegevens

Voor de uitvoering en het toezicht op de LEZ-reglementering, kan het Havenbedrijf Antwerpen als LEZ-beheerder de nodige voertuiggegevens opvragen bij de Dienst Inschrijving Voertuigen (DIV) van de FOD Mobiliteit en Vervoer, het Rijksregister, de Kruispuntbank Sociale Zekerheid of andere bevoegde instanties (volgens art. 9 van het decreet van 27 november 2015²⁴).

De DIV bezorgt twaalf basisgegevens met betrekking tot een voertuig aan de Vlaamse Dienstenintegrator (VDI) [[datastroom 1](#) uit Figuur 39], waaronder de nummerplaat, de datum van eerste inschrijving en andere technische gegevens. De VDI is verantwoordelijk voor de bewaring van deze gegevens en de actualisatie ervan via dagelijkse mutaties. De VDI dient ook te controleren of de handhaver niet meer data krijgt dan waarvoor deze gemachtigd is. De Vlaamse overheid kan specifieke toepassingen uitwerken die voldoen aan de noden van de entiteiten die een LEZ handhaven.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de DIV niet over alle gegevens beschikt voor bepaalde voertuigen. Bijvoorbeeld, voor oudere voertuigen werd de Euronorm vroeger facultatief ingevuld. Om deze informatie te vervolledigen en te stroomlijnen, worden in de LEZ-databank verrijkingen toegepast aan de hand van andere aanwezige voertuigkenmerken. De databank van DIV (de primaire bron) wordt echter niet aangepast.

De voertuigen die op basis van hun voertuiggegevens voldoen aan de Vlaamse toegangsvoorwaarden worden via de VDI in de LEZ-databank geregistreerd [[datastroom 2](#)].

Ongeveer 80 % van het Belgische wagenpark (cijfers van maart 2019) voldoet aan de toelatingsvoorwaarden die vanaf januari 2020 voor de LEZ in Antwerpen zullen worden gebruikt, zij mogen dus automatisch binnen in de LEZ²⁵.

Registratie van specifieke voertuigen

Er zijn specifieke voertuigen die voldoen aan de Vlaamse toelatingsvoorwaarden voor de LEZ, maar waarvan de gegevens niet beschikbaar zijn bij de DIV. Deze voertuigen dienen eenmalig geregistreerd te worden bij de gemeente in kwestie vooraleer ze binnen de LEZ mogen rijden. Dit heeft betrekking op:

- voertuigen met een buitenlandse nummerplaat (behalve Nederlandse nummerplaten);
- voertuigen van personen met een handicap; en
- voertuigen met een andere (betere) euronorm dan in de LEZ-databank.

²⁴ Meer informatie: <https://www.wegcode.be/wetteksten/secties/decreten/decr-271115/2115-decr-271115>

²⁵ Meer informatie: <https://www.antwerpen.be/nl/info/5c8bb2b454da78d9a556d9cf/strengere-voorwaarden-voor-lez-vanaf-2020>

Bij de verstrenging van de normen in 2020 en 2025 dienen deze voertuigen opnieuw te worden geregistreerd.

Op dit ogenblik heeft de stad Antwerpen zelf de link gemaakt met de Nederlandse Rijksdienst voor Wegverkeer (RDW) om Nederlandse voertuigen die voldoen aan de opgelegde normen zonder registratieplicht toe te laten in de LEZ. Op Vlaams niveau wordt gedacht aan een integratie van de RDW met de LEZ-databank, via EUCARIS (zie Deel 5.3.3).

Tijdelijke toelatingen en dagpassen

Voertuigen die niet aan de toelatingsvoorwaarden van de LEZ voldoen mogen mits betaling een tijdelijke toelating aanvragen. De handhavers van een LEZ bepalen zelf of voertuigen van de categorieën die door het Departement Omgeving van de Vlaamse overheid worden bestempeld met “geen toegang of toegang onder voorwaarden” verboden zijn in hun LEZ of toegelaten zijn onder voorwaarden (bv. tegen betaling) [[datastroom 2](#)].

Voor tijdelijke toelatingen en vrijstellingen, dienen bestuurders zich vooraf te registreren. Hierbij worden de voertuiggegevens en verrijkingslogica van de LEZ-databank geconsulteerd [[datastroom 3b](#)] en worden ook de persoonsgegevens bij de DIV, het Rijksregister en de Kruispuntbank Ondernemingen opgehaald [[datastroom 4a](#)]. Afhankelijk van de voertuigcategorie en het soort voertuig zijn verschillende tarieven toepasbaar en de toelating kan geldig zijn voor een dag, een week, een maand, drie maanden, zes maanden of een jaar.

Daarnaast kan een bestuurder ook een LEZ-dagpas aanvragen. Dit kan tot op de dag van het binnenrijden van de LEZ zelf. Een bestuurder mag maximaal 8 dagelijkse passen per jaar aanvragen. Dit geldt voor alle voertuigen die niet in aanmerking komen voor een tijdelijke toelating tegen betaling of vrijstelling.

5.3.2.2 Controle

Detectie van voertuigen

Het Antwerps havengebied is afgebakend door een zestigtal ANPR-camera's. Elk voertuig dat het havengebied betreedt wordt geregistreerd door middel van zijn nummerplaat. De ANPR-camera maakt daadwerkelijk een foto van de nummerplaat en herkent door middel van OCR (optische karakterherkenning) automatisch de cijfer-letter-combinatie.

Momenteel zijn 25 ANPR-camera's van het bestaand netwerk in het havengebied verbonden met de oude servers van de federale politie. De federale politie bouwt momenteel een nieuw datacenter dat de nodige capaciteit zal bieden om het hele netwerk van ANPR-camera's op aan te sluiten. Deze ontwikkelingen kaderen zich in de beveiliging van de haven. Voor de handhaving van de LEZ raden wij het Havenbedrijf Antwerpen aan een bijkomende back-office op te zetten om de handhaving te operationaliseren. Bij de uitwerking daarvan dient aandachtig rekening te worden gehouden met de privacy van de weggebruikers die het havengebied betreden (zoals eerder vermeld).

In samenspraak met het Havenbedrijf Antwerpen wordt de assumptie gemaakt dat dit centrum operationeel zal zijn op het moment van de invoering van de LEZ in het havengebied. Er dient dus geen rekening te worden gehouden met mogelijke vertragingen.

Controle van voertuigen

Eens een nummerplaat gedetecteerd is door een ANPR-camera, duurt het ongeveer 10 dagen vooraleer de camerascan verwerkt wordt. In die periode worden immers nog ingediende aanvragen voor vrijstellingen, registraties of tijdelijke toelatingen behandeld die op de lijst van toegelaten voertuigen moeten komen.

De nummerplaten van voertuigen die op een bepaalde dag de LEZ zijn binnengereden, worden doorgestuurd naar de VDI om na te gaan of de desbetreffende voertuigen op basis van technische specificaties binnen mogen of niet [[datastroom 3a](#)]. De VDI zoekt in de DIV-databank de voertuiggegevens op voor elke nummerplaat en stuurt dit naar de LEZ-databank om ze te toetsen aan de toegangsvoorwaarden.

De handhaver van de LEZ ontvangt als antwoord de nummerplaten die niet aan de toegangsvoorwaarden voldoen. Voor deze lijst gaat de handhaver na of de OCR-lezing van de nummerplaat door de ANPR-camera correct gebeurd is en of het voertuig in kwestie een vrijstelling of tijdelijke toelating heeft aangevraagd.

5.3.2.3 Beboeting van overtreders

Effectieve overtredingen worden hierna vastgesteld in een verslag en beboet. Voor Belgische overtreders, wordt via de VDI bij de DIV het rijksregisternummer of KBO-nummer van de bestuurder opgehaald. Met dit nummer worden respectievelijk bij het Rijksregister en de Kruispuntbank Ondernemingen de naam en het adres van de voertuigeigenaar opgehaald [[datastroom 4b](#)].

De beboeting van buitenlandse overtreders is complexer en wordt in het volgende hoofdstuk besproken.

5.3.3 *De controle en beboeting van buitenlandse overtreders*

Alle voertuigen met een ongeregistreerde buitenlandse nummerplaat en voertuigen met een Belgische of Nederlandse nummerplaat die niet voldoen aan de toelatingsvoorwaarden, zijn niet toegelaten in de LEZ – tenzij ze een vrijstelling of tijdelijke toelating hebben aangevraagd.

Het Overlegcomité tussen de federale en regionale overheid heeft beslist dat de naam- en adresgegevens van Franse en Nederlandse overtreders ter beschikking kunnen worden gesteld bij het overtreden van de LEZ-regels, wat steunt op de bilaterale verdragen over de uitwisseling van persoonsgegevens bij verkeersovertredingen met Frankrijk (19 mei 2010)²⁶ en Nederland (10 april 2016)²⁷. De federale Minister van Mobiliteit paste hiervoor de federale wet op de Kruispuntbank Voertuigen aan.

Zoals eerder vermeld dient de nuance te worden gemaakt tussen het controleren en identificeren van voertuigen. De emissienormen van Franse voertuigen kunnen niet uit de Franse databank worden gehaald, waardoor zij zich verplicht moeten registreren. Het is daarentegen mogelijk om de

²⁶ Meer informatie: <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/wet/2010/05/19/2010015115/justel>

²⁷ Meer informatie: <http://www.ejustice.just.fgov.be/eli/wet/2016/04/10/2016015046/justel>

persoonsgegevens van Franse voertuigeigenaars bij overtredingen te verkrijgen, wat de beboeting ervan toelaat. Voor de Nederlandse bestuurders kan de link wel worden gemaakt met de Nederlandse Rijksdienst voor Wegverkeer (RDW) om de Nederlandse voertuiggegevens op te halen.

Het versturen van boetes naar andere landen dan Nederland en Frankrijk is nog niet mogelijk aangezien er geen andere bilaterale verdragen bestaan. De LEZ-overtredingen/boetes vallen immers nog niet onder het toepassingsgebied van de Europese Richtlijn van 2019²⁸ m.b.t. de facilitering van de grensoverschrijdende uitwisseling van informatie over verkeersveiligheidsgerelateerde verkeersovertredingen. In artikel 28 van deze richtlijn wordt het volgende opgenomen met betrekking tot de grensoverschrijdende handhaving van lage- emissiezones: *“Uiterlijk op 19 april 2023 dient de Commissie bij het Europees Parlement en de Raad een verslag in over de tenuitvoerlegging en de gevolgen van deze richtlijn, met name wat betreft de vorderingen en de uitrol van de EETS en de doeltreffendheid en doelmatigheid van het mechanisme voor de uitwisseling van gegevens in het kader van het onderzoek naar gevallen van niet-betaling van wegentol. In dat verslag wordt met name het volgende geanalyseerd: (...) c) de uitbreiding van de bepalingen ter facilitering van grensoverschrijdende handhaving tot lage-emissiezones, beperkt toegankelijke zones of andere regelingen om de toegang van voertuigen te reguleren.”*

Momenteel worden buitenlandse voertuigen slechts beboet wanneer ze door middel van een manuele controle worden gevat. Op dat moment worden zij verplicht alle openstaande boetes te betalen voor zij hun route mogen verderzetten. Dit vergt een brigade van handhavers die de controle en inning bij buitenlandse overtredders verricht. Dit vraagt bepaalde rechten, procedures en beëdigingen aangezien deze personen voertuigen moeten kunnen bevelen te stoppen om ze dan te controleren. Dit is enkel toegelaten voor medewerkers van de politie, douanedienssten, Vlaamse belastingsdienst (Vlabel), milieuembtenaren en bedienden van autonome gemeentebedrijven, onder andere het Havenbedrijf Antwerpen, mits ze beëdigd zijn.

Op 12 juni 2018 keurde het college van de stad Antwerpen het bestek en de procedure goed om een incassobureau te zoeken die in andere Europese landen boetes kan innen. Modero International is een incassobureau dat toegang heeft tot persoons- en voertuiggegevens in diverse Europese landen waarvoor geen bilateraal akkoord bestaat (13 landen, waaronder Duitsland, Polen, Verenigd Koninkrijk, Spanje, Italië, Zwitserland, Tsjechië, Litouwen, Hongarije, etc.). De stad Antwerpen kan buitenlandse nummerplaten naar hen doorsturen, zodat zij de bestuurders kunnen identificeren en beboeten. Buitenlanders kunnen de boete vermijden door zich te registreren en een administratieve toeslag te betalen. Modero International vraagt voor zijn inspanningen een ‘success fee’. Een gelijkaardige procedure kan worden toegepast voor het Antwerps havengebied.

Het aanmoedigen van buitenlandse voertuigen om zich vooraf te registreren en de opgelegde regels van de LEZ te respecteren is met andere woorden van groot belang. Daarom dient er te worden geïnvesteerd in een communicatiecampagne om buitenlandse bestuurders te stimuleren om zich te registreren. De stad Antwerpen werkt momenteel aan een vereenvoudigde procedure voor het registreren van grotere aantallen buitenlandse voertuigen. Door middel van een lijst met een reeks aan voertuiggegevens zouden buitenlandse transportbedrijven eenvoudiger hun hele vloot kunnen registreren. Door de omvang van deze lijsten is het controleren van de correctheid van de

²⁸ Meer informatie: Richtlijn (EU) 2019/520 van het Europees Parlement en de Raad van 19 maart 2019: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0520&from=EN>

doorgegeven gegevens echter tijdrovend. Stad Antwerpen overweegt daarom een steekproefsgewijze controle van de verstuurde voertuiggegevens zodat de kwaliteit van de registraties, die ook in de Vlaamse LEZ-databank zullen terechtkomen, gegarandeerd blijft.

In het kader van buitenlandse vrachtwagens, ontbreekt er vandaag een koppeling met het Viapass²⁹ systeem om de gegevens van buitenlandse vrachtwagens boven 3,5 ton op te vragen. Viapass beschikt over alle nodige gegevens om buitenlandse voertuigen te controleren, maar het finaliteitsbeginsel van Viapass laat niet toe om voertuiggegevens te delen in het kader van de handhaving van een LEZ.

Als oplossing zou een aanpak op Europees niveau nuttig kunnen zijn waarbij voertuig- en persoonsgegevens tussen de lidstaten uitgewisseld worden in functie van het beheer en de handhaving van lage-emissiezones. Bij Europese beschikbaarheid van voertuiggegevens zou de registratieplicht voor buitenlandse voertuigen kunnen wegvallen aangezien voor elk voertuig zou kunnen beoordeeld worden of het voldoet aan de LEZ-voorwaarden of niet. Indien persoonsgegevens beschikbaar zouden worden gesteld, zouden overtredingen op een veel eenvoudigere manier aangepakt kunnen worden. Het EUCARIS initiatief³⁰ werkt hier naartoe maar de verkeersinbreuken die erin opgenomen worden, omvatten geen inbreuken op de LEZ-bepalingen.

5.3.4 ***Inningskosten***

Om de vastgestelde boetes (voor Belgische en Nederlandse bestuurders) effectief te kunnen innen, dienen een paar kosten te worden gedekt. Een boete kan op drie manieren worden geïnd:

- na ontvangst van een vaststellingsbrief en een aangetekende zending met boete;
- na een herinneringsbrief;
- na incasso (met tussenkomst van een deurwaarder).

²⁹ Meer informatie: <http://www.viapass.be/nl/>

³⁰ Meer informatie: <https://www.eucaris.net/>

5.4 Financiële analyse

We creëren een financieel model waarbij de investering ten opzichte van de opbrengsten wordt afgewogen. Om het financieel model te kunnen vormgeven, vertrekken we vanuit een aantal veronderstellingen. Hierbij houden we enkel rekening met het scenario waarbij het Havenbedrijf Antwerpen zelf instaat voor de autonome implementatie en handhaving van de LEZ in het Antwerps havengebied.

Het financieel model is gebaseerd op zo veel mogelijk gedetailleerde cijfers of, indien onmogelijk, op de meest realistische veronderstellingen en inschattingen die flexibel kunnen worden gewijzigd.

5.4.1 *Algemene veronderstellingen*

5.4.1.1 Aantal voertuigen en hun euronorm

De inschatting van het verkeer en de euronorm in het Antwerps havengebied houdt rekening met twee voertuigcategorieën: vrachtwagens en personenwagens. Bestelwagens en bussen worden niet in rekening gebracht doordat er te weinig gegevens over bestaan over het gebruik van deze voertuigen in het havengebied.

Tijdelijke toelatingen kunnen worden aangevraagd door bestuurders waarvan het voertuig niet conform is maar mits betaling de LEZ tijdelijk mag betreden. Zulke aanvragen zijn mogelijk voor verschillende termijnen gaande van een week tot een jaar. Daarnaast kunnen voertuigen die niet conform zijn aan de euronorm en die niet in aanmerking komen voor de tijdelijke toelating de LEZ toch betreden via de aankoop van een LEZ-dagpas. Een LEZ-dagpas kan maximaal 8 keer per jaar worden aangekocht per voertuig.

Vrachtwagens

Het aantal unieke vrachtwagens dat in het havengebied rondrijdt werd bepaald in Hoofdstuk 2.5. De initiële verdeling volgens de euronormen voor vrachtwagens wordt geschat door middel van berekeningen in Tabel 21 (voor categorie N2 = vrachtwagens ≤12t) en Tabel 22 (voor categorie N3 = vrachtwagens >12t). De toelatingsvoorwaarden voor deze types voertuig samen in 2022 zijn als volgt, rekening houdend met het aandeel van N2 en N3 voertuigen in het totaal aantal vrachtwagens:

- 91,6 % van de vrachtwagens mogen de LEZ automatisch betreden;
- 4,0 % dienen zich betalend te registreren om de LEZ tijdelijk te betreden;
- 4,4 % mogen slechts door middel van een dagpas de LEZ betreden.

Personenwagens

Het aantal unieke personenwagens in het havengebied en de voertuigen die getroffen worden door de LEZ-bepalingen werd bepaald in Tabel 40. De algemene toelatingsvoorwaarden voor dit type voertuig in 2022 zijn proportioneel als volgt:

- 91,5 % van de personenwagens mogen de LEZ automatisch betreden;
- 6,5 % kunnen via een betaling voor tijdelijke toelating de LEZ betreden;

- 2,1 % mogen slechts met dienen een dagpas de LEZ betreden .

5.4.1.2 Land van registratie van de voertuigen

De nationaliteit van vrachtwagens wordt verdeeld in drie categorieën: Belg, Nederlands en andere nationaliteiten (buitenlanders). De verdeling wordt ingeschat op basis van de totale voertuigkilometers op wegen waar er een Viapass-tol betaald moet worden. Dit geeft een benaderend beeld van de verdeling in het Antwerps havengebied:

- 55,3 % van de binnenrijdende vrachtwagens zijn in België geregistreerd.
- 8,55 % van de binnenrijdende vrachtwagens zijn in Nederland geregistreerd.
- De overige 36,15 % zijn in het buitenland geregistreerd, exclusief Nederland.

Alle buitenlandse vrachtwagens (exclusief de Nederlandse) dienen bovendien geregistreerd te worden om de LEZ te mogen betreden, ongeacht of de voertuigen conform zijn aan de gestelde euronorm of niet. Met andere woorden, kunnen alle buitenlandse vrachtwagens die niet tijdig geregistreerd worden in aanmerking komen voor een boete.

Door rekening te houden met bovenstaande veronderstellingen, komen we tot het volgende overzicht van het aantal vrachtwagens volgens de toelatingsvoorwaarden in de drie zichtjaren (Tabel 46).

Tabel 46: Aantal vrachtwagens (N2 en N3) op basis van de toelatingsvoorwaarden voor 2022, 2025 en 2028

	2022 % op totaal		2025 % op totaal		2028 % op totaal	
	Aantal	vrachtwagens	Aantal	vrachtwagens	Aantal	vrachtwagens
<i>Automatische toegang</i>		91,58%		92,52%		95,22%
Vrachtwagens uit						
België	18725	42,77%	19950	43,21%	21556	44,47%
Nederland	4090	9,34%	4357	9,44%	4708	9,71%
Andere landen	17281	39,47%	18412	39,88%	19894	41,04%
<i>Aanvraag tot tijdelijke toegang</i>		3,98%		5,12%		2,56%
Vrachtwagens uit						
België	814	1,86%	1105	2,39%	580	1,20%
Nederland	178	0,41%	241	0,52%	127	0,26%
Andere landen	751	1,72%	1020	2,21%	535	1,10%
<i>Toegang met LEZ-dagpas</i>		4,44%		2,36%		2,22%
Vrachtwagens uit						
België	909	2,08%	508	1,10%	502	1,04%
Nederland	198	0,45%	111	0,24%	110	0,23%
Andere landen	839	1,92%	469	1,02%	463	0,96%

Voor personenwagens veronderstellen we dat aangezien voornamelijk werknemers het havengebied betreden, het grootste aandeel voertuigen afkomstig zijn uit België of Nederland. Belgische en Nederlandse personenwagens worden hiervoor samen verrekend, wat geen invloed heeft op de

kosten- en inkomstenstromen. Nederlandse voertuigen kunnen namelijk net als Belgische voertuigen worden gecontroleerd en beboet. We maken hier de assumptie dat het aandeel van buitenlandse auto's die niet uit Nederland komen en die de haven betreden klein is en brengen deze niet in rekening. Voor personenwagens komen we dan tot de verdeling die weergegeven is in Tabel 47.

Tabel 47: Aantal personenwagens op basis van de toelatingsvoorwaarden voor 2022, 2025 en 2028

	2022		2025		2028	
	Aantal	% op totaal personenwagens	Aantal	% op totaal personenwagens	Aantal	% op totaal personenwagens
<i>Automatische toegang</i>	45320	91,49%	44151	89,12%	43648	88,25%
<i>Aanvraag tot tijdelijke toegang</i>	3141	6,34%	3637	6,72%	3229	6,53%
<i>Toegang met LEZ-dagpas</i>	1072	2,16%	1752	4,16%	2581	5,22%

5.4.1.3 Inflatie en discontovoet

De inflatie wordt als constante op 2 %³¹ geraamd, wat in lijn staat met de doelstellingen van het ECB-beleid. De nominale discontovoet voor de financiële analyse wordt in samenspraak met het Havenbedrijf Antwerpen op 8 % gezet, wat intern als standaard wordt beschouwd en rekening houdt met factoren zoals onder andere de financieringskost.

5.4.1.4 Vast ANPR-cameranetwerk

Aangezien het ANPR-cameranetwerk reeds bestaat en geïmplementeerd werd in het kader van een ander project, werd in samenspraak met het Havenbedrijf Antwerpen beslist om hiervoor geen investeringskosten te ramen. Het netwerk vormt reeds een cordon rond de haven waardoor geen nood is aan extra camera's. Hierbij wordt de veronderstelling gemaakt dat het camera-cordon ook de grens zal vormen van de LEZ. Om inzicht te verkrijgen in het aantal signalisatieborden en, zowel vast als mobiel, werd dit uitgerekend op basis van de gebiedsafbakening.

5.4.1.5 Inwerkingtreding LEZ

We veronderstellen, in samenspraak met het Havenbedrijf Antwerpen, dat de LEZ in werking zal treden op 1 januari 2022, en dat de vaste investeringskosten hiervoor gedragen zullen worden in 2021. Het nieuwe datacenter van de politie zou tegen dan ook volledig operationeel zijn en met alle ANPR-camera's verbonden zijn.

Op basis van de verschillende scenario's en algemene veronderstellingen, worden de verschillende inkomsten en kosten in onderstaande onderdelen in kaart gebracht.

³¹ <https://www.ecb.europa.eu/mopo/strategy/pricestab/html/index.en.html>

5.4.2 **Inkomsten**

In dit deel bepalen we de inkomsten die zullen worden ontvangen. We maken hierbij een onderscheid tussen de verschillende types van inkomsten. We inspireren ons daarvoor op de volgende cijfers van de LEZ in de stad Antwerpen:

- het aantal boetes voor Belgische voertuigen;
- het aantal boetes voor Nederlandse en andere buitenlandse voertuigen;
- het aantal betalingen voor tijdelijke toegang of dagpassen (verder in de tekst wordt soms de term ‘ontheffingen’ gebruikt voor deze twee categorieën samen); en
- het aanpassingsgedrag van bestuurders.

De gegevens van de stad Antwerpen dienen met de nodige nuances te worden geïnterpreteerd gezien de verschillende context, waardoor deze niet volledig kunnen worden overgenomen. We nemen bovendien aan dat we rekening dienen te houden met een aanzienlijke daling van boetes op termijn ten gevolge van drie factoren:

- Het gedrag van bestuurders dat reeds wordt aangemoedigd door de LEZ in de stad Antwerpen (bewustwording en conformiteit ten opzichte van de opgelegde voorwaarden); en
- Een snellere vernieuwing en/of aanpassing van het wagenpark met een grotere conformiteit aan de geldende euronormen door het groot aandeel van professionele voertuigen die in het Antwerps havengebied circuleren. Dit is onder andere te danken aan de korte afschrijvingsperiodes voor vrachtwagens en de invloed van rekeningrijden.
- De hoge bezoekfrequentie van de relatief beperkte voertuigenvloot, waardoor bestuurders, pendelaars en/of transportbedrijven sneller actie zullen ondernemen indien ze kort na elkaar beboet worden.

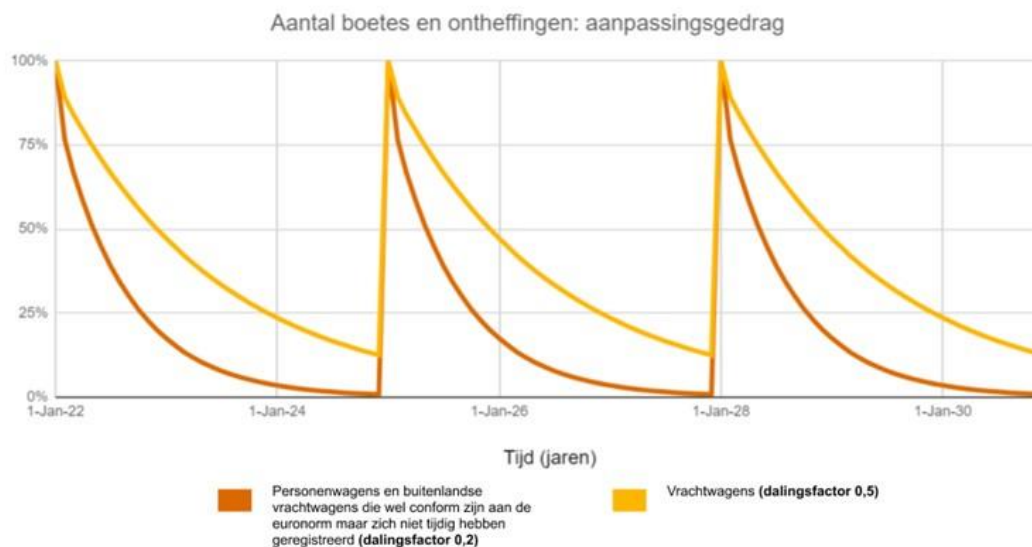
Voor de pendelaars van de haven veronderstellen we dat deze zich vrij snel gaan aanpassen en voorzien we een snel dalende trendlijn. Hierbij schatten we in dat er over een periode van één jaar 80 % van de bestuurders met een niet-toegelaten voertuig, zijn of haar voertuig heeft aangepast conform de euronormen en dat er dus nog 20 % over een voertuig beschikt met een niet-conforme euronorm.

Voor vrachtwagens voorzien we eveneens een dalende trend. We maken hierbij een onderscheid tussen het aanpassingsgedrag van buitenlandse vrachtwagenbestuurders die niet conform zijn aan de toegelaten euronorm en buitenlandse vrachtwagenbestuurders die wel conform zijn aan de euronorm maar zich niet tijdig hebben geregistreerd.

Door, onder meer, de geografische verspreiding, schatten we dat het aanpassingsgedrag van niet-conforme vrachtwagenchauffeurs iets trager zal verlopen dan bij autobestuurders. Hierbij voorzien we dat de helft van de overtredende vrachtwagenbestuurders zich zal aanpassen over een periode van één jaar.

Voor buitenlandse vrachtwagenbestuurders die wel conform zijn maar zich niet tijdig hebben geregistreerd verwachten wij dat 80% van deze bestuurders zich over een periode van één jaar zullen aanpassen en de nodige stappen zullen ondernemen om alles in orde te brengen.

Figuur 40: Aanpassingsgedrag van auto- en vrachtwagenbestuurders



Ook voor de afname van de ontheffingen passen we een gepaste verdelingssleutel toe. Op basis van bovengenoemde argumenten, kunnen we het aantal effectief ontvangen boetes en ontheffingen per jaar afleiden. Aangezien het over een recurrent terugkerend publiek gaat, wordt de graad van tijdige registratie vrij hoog gelegd.

Het totaal aantal boetes en ontheffingen wordt verder toegespitst volgens de verschillende types boetes en ontheffingen. We denken hierbij aan boetes met bedragen die voor gevallen van recidive toenemen, maar ook aan de verschillende toelatingen, zoals dagpassen, tijdelijke toelatingen per categorie voertuig en per termijn.

Het bedrag van de boetes voor het betreden van een LEZ met een niet-toegelaten voertuig kunnen variëren volgens de handhaver. Het LEZ-decreet legt hiervoor wel grenzen op, namelijk tussen 120 euro en 480 euro, gezien de geldboete minimaal 15 euro en maximaal 60 euro bedraagt en vermeerderd dient te worden met een opdecim voor gerechtelijke geldboeten van acht. Strikt genomen kan dus het boetebedrag naargelang de zwaarte van het voertuig worden berekend, zolang deze bedragen zich bevinden tussen de wettelijke grenzen. In de LEZ van de Stad Antwerpen is er vandaag geen verschil in boetetarief tussen personenwagens en vrachtwagens, enkel naargelang herhaling van overtreding.

Als referentie voor de prijszetting kunnen de bedragen in de stad Antwerpen, het Brussels Hoofdstedelijk Gewest of de toekomstige LEZ in Gent (vanaf 1 januari 2020) worden gebruikt.

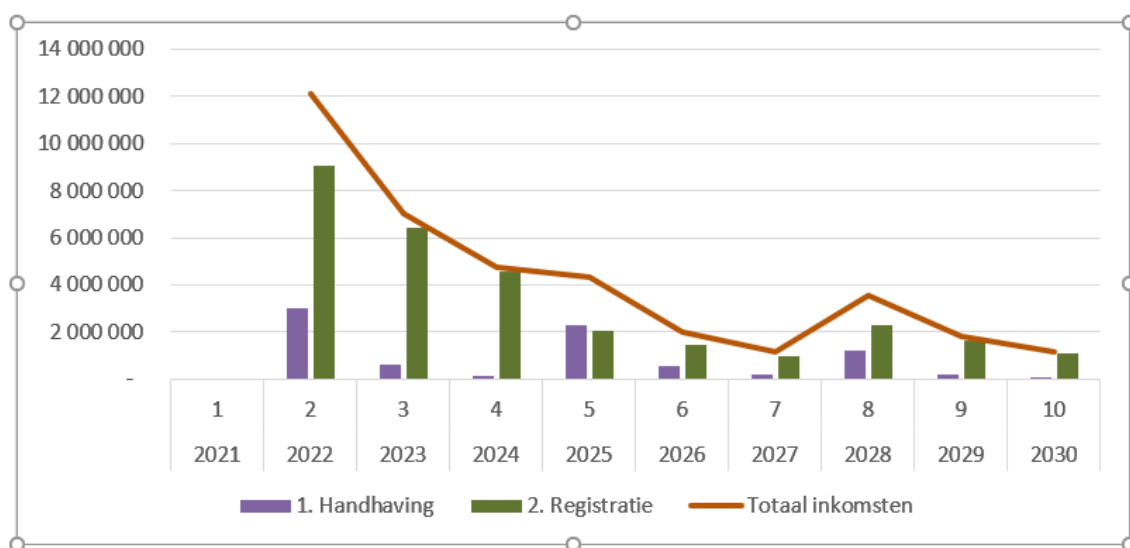
Tabel 48: Boetes in LEZ Antwerpen, Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Gent

	Stad Antwerpen	Brussels Hoofdstedelijk Gewest	Stad Gent
Eerste overtreding	€ 150	€ 350	€ 150
Tweede overtreding binnen de 12 maanden	€ 250		
Volgende overtredingen binnen de 12 maanden	€ 350		

Gezien de nabijheid van de LEZ van de Stad Antwerpen maken we de veronderstelling dat de tarifiering identiek zal zijn in het Antwerps havengebied. We maken dezelfde veronderstelling voor de toelatingen tegen betaling³².

Indien we alle berekeningen bundelen rekening houdend met de assumpties, komen we tot het volgende overzicht van de inkomsten per jaar (Figuur 41):

Figuur 41: Overzicht van de inkomsten per jaar



In Figuur 41 is er in 2022 (het eerste jaar dat de LEZ operationeel is) een relatief hoge inkomensstroom. Dit komt doordat er een hoger aantal tijdelijke toelatingen wordt verstrekt en in de beginperiode van een LEZ meer overtredingen worden vastgesteld. Tijdens de volgende drie jaren dalen de inkomsten door o.a. minder overtredingen van voertuigen door een hogere bewustwording en aanpassingsgedrag, en dus ook een vernieuwing van het wagenpark.

³² Meer informatie over de prijzen voor toelatingen tegen betaling vanaf 1/01/2020: <https://www.slimnaarantwerpen.be/nl/lez-nieuw-vanaf-2020>

In 2025 en 2028 wordt er een nieuwe verstrenging van de euronorm voorzien. Dan wordt telkens een (lichte) stijging van de inkomsten verwacht.

5.4.3 **Kosten**

5.4.3.1 **Infrastructuur**

Front-end

Zoals eerder vermeld wordt de investeringskost voor de vaste ANPR-camera's op nul euro geraamd. Het huidige ANPR-netwerk vormt een cordon rond het Antwerps havengebied waardoor bijkomende vaste camera's niet noodzakelijk zijn.

Naast het vast ANPR-netwerk ambieerde het Havenbedrijf Antwerpen aanvankelijk de mogelijkheid om een handhavingseenheid op te richten. Deze zou zich verplaatsen doorheen de zone en de functionele tekorten van het automatisch systeem kunnen opvangen, i.e. de handhaving van buitenlandse voertuigen nauwer opvolgen.

Het ophalen van voertuiggegevens van vrachtwagens bij Viapass is momenteel niet mogelijk, wat impliceert dat buitenlandse voertuigen niet kunnen worden gecontroleerd door het vaste ANPR-cameranetwerk. Een mobiele brigade zou zich daarom kunnen toespitsen op deze groep weggebruikers door manuele controles uit te voeren aan terminals of andere locaties. Uit de ervaringen van de stad Antwerpen blijkt het bestrijden van overtredingen door buitenlandse voertuigen door middel van deze methode bijzonder uitdagend te zijn. Gezien het belangrijk aandeel van buitenlandse voertuigen in het Antwerps havengebied dient de nadruk te worden gelegd op meer efficiënte administratieve procedures. Daar het delen van nummerplaatgegevens voor het handhaven van een LEZ nog in zijn kinderschoenen staat, werken we in het rekenmodel verder op de huidige methode van de stad Antwerpen: het gebruik van een incassobureau.

Back-end

De back-end van de LEZ omvat alle systemen die vereist zijn voor het verwerken van de gegevens en boetes in het kader van de handhaving van de LEZ. Enerzijds betreft dit hardware (computer, scherm, bureaubenodigheden, server, etc.) en anderzijds software (portaalwebsite, interfaces met externe partners en bronnen, diverse modules zoals onder andere voor tariefbeheer, gebruikersbeheer, handhaving, etc.).

Door de grote omvang, hoge complexiteit en diverse opzetmogelijkheden van een volledig verwerkingscentrum maakt het rekenmodel slechts gebruik van een ruwe schatting van deze kosten. Deze schatting steunt op onze voormalige schatting bij de opzetten van de LEZ in Antwerpen en de latere verkregen feedback.

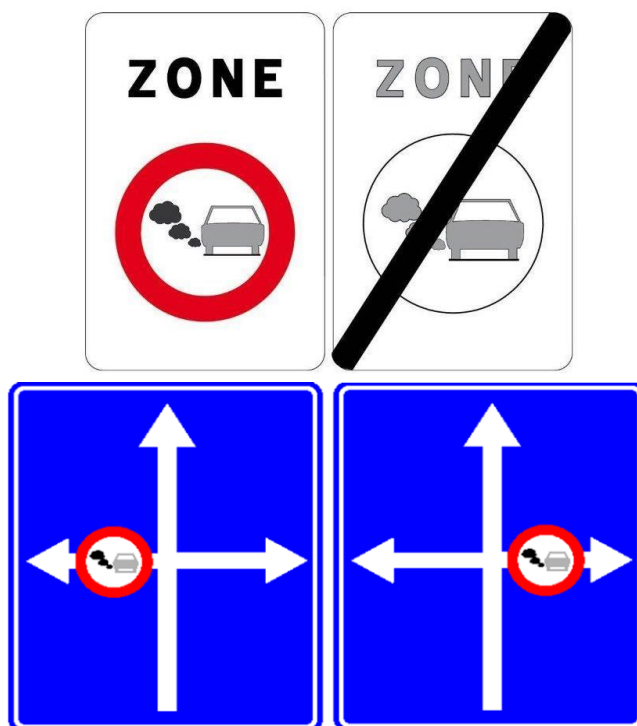
5.4.3.2 **Communicatie**

Aankondigingsborden

Het plaatsen van aankondigingsborden voor het aanduiden van de zone van de LEZ is een belangrijke kost. Hiervoor vertrekken we vanuit het aantal toegangswegen tot de LEZ.

De investeringskosten per type aankondigingsbord (zonebord, einde-zonebord, vooraankondigingsbord, aanwijzing voor een alternatieve route en signalisatieborden) worden berekend op basis van historische kostprijsgegevens van de LEZ in de stad Antwerpen, alsook de kost voor de verkeerspalen en de plaatsingskost van de borden door medewerkers.

Figuur 42: Aankondigingsborden



De witte borden zijn de zoneborden. De blauwe borden zijn de vooraankondigingsborden.

Door het aantal borden per invalsweg te bepalen en de tijd die nodig is voor de plaatsing ervan, worden de totale investeringskosten voor de aankondigingen berekend. Het aantal ingangswegen wordt geraamd op 26³³.

Communicatiecampagne

De kosten voor communicatiecampagnes rond de LEZ worden tevens in rekening gebracht.

Er wordt rekening gehouden met verschillende grote communicatiecampagnes die in de toekomst zullen worden opgezet, zoals onder andere bij de opstart van de LEZ en bij de verstrenging van de toelatingsvoorwaarden in 2025 en 2028. Daar een duidelijke communicatiecampagne uiterst belangrijk is om enerzijds bezoekers te informeren en anderzijds om voldoende draagvlak te creëren, voorzien we een redelijk hoge investeringskost. Er werd hierbij eveneens rekening gehouden met de

³³ Bron: https://www.gva.be/cnt/dmf20170914_03071880/havenbedrijf-installeert-64-slimme-camera-s-op-toegangswegen

complexiteit die gepaard gaat bij het communiceren naar het internationaal publiek dat kenmerkend is voor de haven.

Om de communicatiecampagnes effectief uit te voeren, houden we ook rekening met de operationele kosten, inclusief de kosten gelinkt aan grafische vormgeving, marketing, etc.

5.4.3.3 Personeel

De totale kosten voor personeel bij de invoering van een LEZ worden berekend op basis van historische gegevens van de stad Antwerpen. Met een LEZ, worden medewerkers ingezet voor verschillende type activiteiten, waaronder:

- registratie van gegevens: loketmedewerkers, backoffice, call center, financiële opvolging, etc.
- handhaving: manuele handhaving in het havengebied, visuele validatie nummerplaten, etc.
- beboeting: administratie, klantencontact, bezwaarbehandeling, financiële opvolging, etc.
- andere: communicatie, ICT, ontwikkelingen, etc.

Door het aantal voltijdse equivalenten (VTE) die per categorie nodig zijn te bepalen, berekenen we de totale operationele personeelskost. We verwerken hierbij dat de personeelskosten fluctueren naargelang de nood aan ondersteuning, zoals tijdens het eerste jaar van de uitbreiding en bij verstrengingen van de euronormen.

In het eerste jaar van de inwerkingtreding van de LEZ in het havengebied gaan we ervan uit dat er een team van 23,5 VTE nodig is.

5.4.3.4 Handhaving en inning

Hoewel de opzet van het volledige ANPR-cameranetwerk buiten het toepassingsgebied valt dienen operationele kosten te worden beschouwd.

De operationele kosten omvatten onder andere de personeelskosten om de ANPR-camerabeelden te analyseren en het onderhoud van de backoffice.

Op basis van historische data van de stad Antwerpen berekenen we de verdeling van de inningsgraad, het aantal herinneringsbrieven en de tussenkomsten met deurwaarders. Door deze verdeling ten opzichte van het totaal aantal boetes, samen met de kosten van een postzegel, een aangetekende zending en een incasso toe te passen op de drie inningswijzen, kunnen we de totale operationele kosten voor de inning van LEZ-boetes berekenen. Hierbij wordt geen rekening gehouden met mogelijke verschillen tussen de inningsgraden van professionele en particuliere voertuigeigenaars.

In het financieel model wordt er momenteel geen rekening gehouden met herinvesteringskosten of onderhoudskosten van de ANPR-camera's aangezien deze ook zonder LEZ al werden voorzien in het havengebied in het kader van de benutting door de federale politie. In het geval dat er in de toekomst een verdeelsleutel zou worden voorzien voor het gemeenschappelijk gebruik van de ANPR-camera's, dienen deze kosten ook in rekening te worden gebracht. De herinvesteringskosten kunnen tot 2 700 euro oplopen per ANPR-camera per jaar, de onderhoudskosten tot 2 300 euro per ANPR-camera per jaar.

5.4.3.5 Registratie

Vervolgens schatten we de kosten voor de registratie van voertuigen aan de hand van een IT-systeem.

Doorrekening van milieukostenefficiëntie en MKBA van de invoering van een LEZ in het Antwerps havengebied

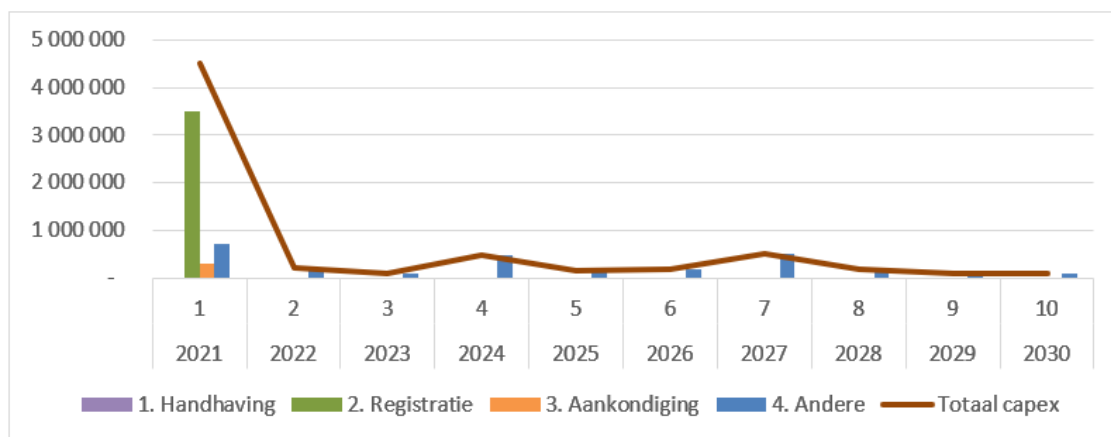
De investeringskosten met betrekking tot de infrastructuur omvatten de toepassingen en de IT-systemen gelinkt aan de servers voor de ANPR-camera's, de ontwikkeling van de LEZ front- en backoffice voor het beheer van de aanvragen, registraties en toelatingen, de koppelingen via webservices met het Departement Omgeving en VDI, enz.

Om het IT-systeem te kunnen ontwikkelen en uitbreiden, dient een project opgezet te worden. Dit omvat naast de projectleiding, ook consultancy omtrent de analyse en de voorbereiding van de ontwikkeling van het IT-systeem. Daarnaast zal het IT-systeem, alsook de registratiekiosken regelmatig moeten worden onderhouden en bijgesteld aan de noden van het Havenbedrijf Antwerpen.

Tot slot geven we een overzicht van het verwachte verloop van de kosten op basis van de voorgaande veronderstellingen. De kosten kunnen worden ingedeeld volgens vaste investeringskosten (CAPEX) en terugkerende operationele kosten (OPEX).

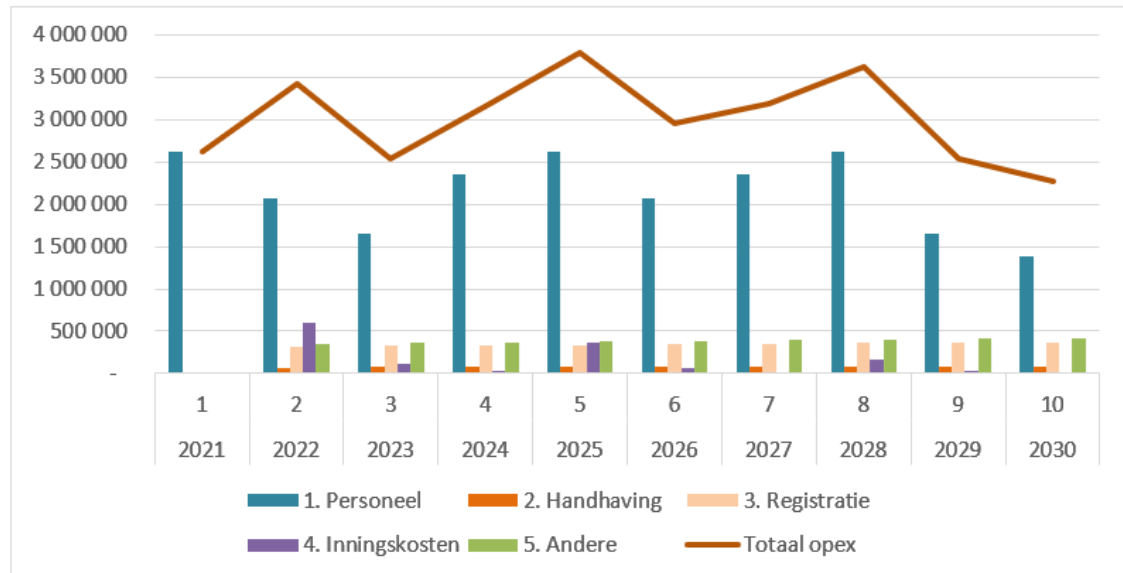
De investeringskosten (Figuur 43) zullen voornamelijk in het jaar voor de invoering van de LEZ (2021) plaatsvinden, al kunnen sommige van deze kosten ook verspreid worden over de jaren heen, zoals de investering in communicatiemiddelen.

Figuur 43: Overzicht van de investeringskosten per jaar



Voor de operationele kosten (Figuur 44) – zoals bijvoorbeeld de kosten voor het operationeel team, het onderhoud van de IT-systemen en kiosken, het uitsturen van de boetes, enz. – ziet men een piek in 2022 bij de effectieve invoering van de LEZ in de haven en in 2025 en 2028 bij de verdere verstrenging van de euronormen.

Figuur 44: Overzicht van de operationele kosten per jaar



5.4.4 Kanttekeningen bij het financieel model

De invoering van een LEZ in het Antwerps havengebied is een complex scenario met kenmerken die eigen zijn aan de context. Het Havenbedrijf Antwerpen zou de eerste haven in België zijn die een dergelijke LEZ implementeert. De beschikbare data van onder andere de stad Antwerpen geven een zicht op de mogelijk te verwachten feiten maar houden weinig rekening met de specifieke internationale context, het type voertuigen, het groot aantal logistieke bedrijven, etc. van de haven. De voorgestelde financiële analyse steunt in belangrijke mate op verschillende extrapolaties en veronderstellingen. Lichte schommelingen van deze parameters kunnen tot grote verschillen leiden in de financiële haalbaarheid van het project.

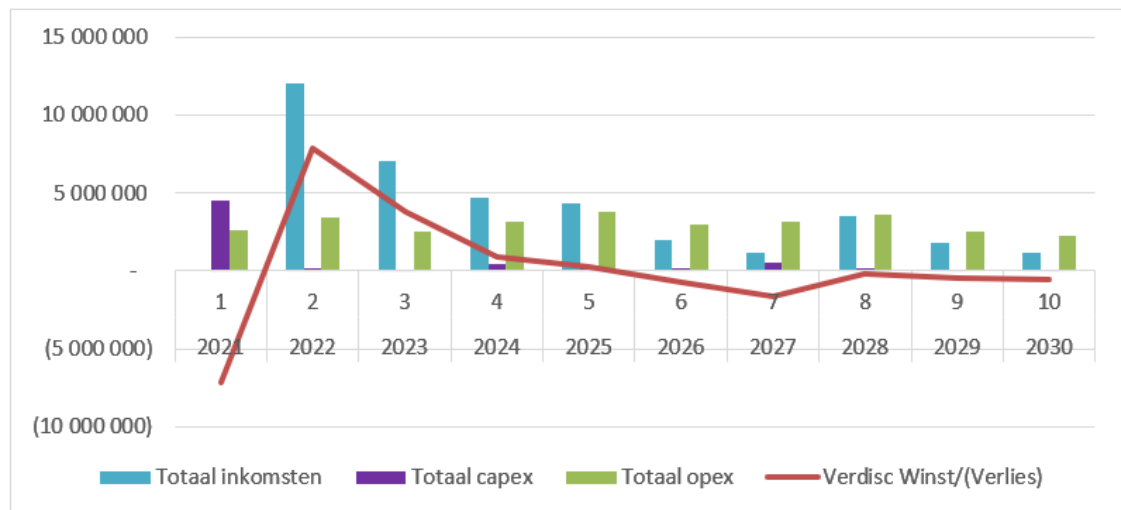
5.5 Besluit

Het front-end gedeelte van de LEZ is reeds grotendeels aanwezig doordat het ANPR-cameranetwerk bestaat. Daarentegen vormt het back-end gedeelte een grotere uitdaging door de vele verbindingen die vereist zijn met externe partijen en de juridische toelatingen die hiermee gepaard gaan. Het Havenbedrijf Antwerpen is echter geen pionier voor het invoeren van een LEZ, waardoor het bij de uitwerking ervan kan verder bouwen op de verworven inzichten en ervaringen van de verschillende instanties die in België en het buitenland een LEZ hebben ingericht. In Vlaanderen is het formeel wetgevend kader rond het LEZ-concept de voorbije jaren sterk uitgegroeid om de achterliggende theorie eenvoudiger naar de praktijk te kunnen omzetten.

De ingeschatte financiële leefbaarheid van een LEZ in het Antwerps havengebied lijkt in de eerste operationele jaren van de LEZ positief te zijn (Figuur 45). Door het aanpassingsgedrag van de

voertuigeigenaars, mede ten gevolge van de verstrenging van de toelatingsvoorwaarden, zwakken de winsten doorheen de tijd wel af waardoor op de langere termijn financiële verliezen worden voorspeld.

Figuur 45: Overzicht van de resultaten van de financiële kosten-batenanalyse



6 Stappenplan

6.1 Inleiding

Het stappenplan definieert de nodige stappen om een LEZ in het Antwerps havengebied te kunnen implementeren tegen het vooropgestelde termijn van 1 januari 2022. Hierbij wordt er rekening gehouden met twee mogelijke scenario's:

1. Het eerste scenario bespreekt de **autonome implementatie en handhaving van de LEZ** in het Antwerps havengebied door het Havenbedrijf Antwerpen.
2. Het tweede scenario bespreekt de stappen die moeten worden ondernomen indien het **Havenbedrijf Antwerpen en de stad Antwerpen samenwerken** voor de opzetting en handhaving van de LEZ in het Antwerps havengebied (en de stad Antwerpen). Het stappenplan voor dit tweede scenario betreft geen doorgedreven analyse, maar geeft enkel een high-level overzicht van de plausibele mogelijkheden. Voor dit scenario wordt het sterk aangeraden om de juridische aspecten verder te onderzoeken en de mogelijke beperkingen en risico's van een dergelijke samenwerking verder na te gaan.

De verschillende stappen die moeten worden doorlopen worden geïdentificeerd en uitgezet op een tijdslijn in de vorm van een stappenplan, waarbij per domein de afhankelijkheden worden verduidelijkt. Afhankelijkheden komen voor wanneer bepaalde stappen een sequentieel verband hebben, wat wil zeggen dat sommige stappen slechts kunnen starten eens aan de vorige werd voldaan. Er kan bijvoorbeeld eerst nood zijn aan bijkomend onderzoek of een afstemming met andere entiteiten voor de implementatie kan starten.

Het stappenplan heeft twee doelstellingen. Enerzijds is het een manier om het toekomstmodel te **ontleden** in verschillende **taken** die zullen moeten gebeuren om dit concept te implementeren. Deze uiteenzetting kan doorheen het project als houvast dienen. Anderzijds dient het ook als **communicatiemiddel** naar de stakeholders toe om hen een duidelijk **engagement** te tonen.

De werking van de front- en back-end wordt beschreven door middel van verschillende dimensies, dit voor beide scenario's. Voorbeelden voor elke dimensie zijn de volgende:

- **Processen:** uitbrengen van openbare aanbestedingen, aankopen van handhavingsmateriaal, testen van het systeem, installeren van aankondigingsborden, etc.;
- **Technologie:** uitwerken van het achterliggende IT-systeem, maken van de noodzakelijke koppelingen;
- **Organisatiestructuren:** verdelen van rollen en verantwoordelijken in de betrokken entiteiten;
- **Wetgevend kader:** uitwerken of aanpassen wetgeving;
- **Cultuur en gedrag:** opstellen van communicatieplan om het draagvlak in de LEZ op te bouwen;
- **Competenties:** opleiden van medewerkers.

6.2 Een nauwe samenwerking is een algemene vereiste

In beide scenario's zal het Havenbedrijf Antwerpen moeten samenwerken met andere entiteiten. Scenario 1, waarbij het Havenbedrijf Antwerpen autonoom zal opereren, vraagt een samenwerking tussen de verschillende gemeenten, namelijk Antwerpen, Beveren en Zwijndrecht, waarover het havengebied zich spreidt. Hierbij moet rekening worden gehouden met het feit dat de stad Antwerpen reeds over een LEZ beschikt en dat mogelijke regels in die LEZ van toepassing zijn op het volledig grondgebied. Scenario 2, waarbij het Havenbedrijf Antwerpen nauw samenwerkt met de stad Antwerpen, vraagt naast de samenwerking tussen beide entiteiten tevens een regeling met alle andere gemeenten die het havengebied bedekt.

Het gezamenlijk handhaven van een LEZ door meerdere entiteiten is nieuw terrein. In Vlaanderen zijn hier geen bestaande voorbeelden van. In het buitenland bestaan er voorbeelden van lage-emissiezones die zich uitstrekken over meerdere gemeenten: bv. in het Ruhrgebied in Duitsland, de plannen voor een "Ultra Low Emission Zone" in de volledige Londense agglomeratie en in zekere mate de samenwerking tussen de havens van Los Angeles en Long Beach. De bestuurlijke context is echter niet vergelijkbaar met deze context.

In het Vlaams decreet met betrekking tot de invoering van een LEZ wordt beschreven op welke manier een gemeentebestuur een LEZ kan inrichten op het eigen grondgebied. Op de gezamenlijke uitbating van een LEZ (bijvoorbeeld samen aankopen van camera's, een loket, gezamenlijke back office processen voor handhaving en incasso) zijn de algemeen bestuurlijke regels en principes van intergemeentelijke samenwerking (decreet over het Lokaal Bestuur van 22 december 2017³⁴) van toepassing zoals die ook gelden voor de interbestuurlijke samenwerking op andere vlakken dan leefmilieu. Ook het gemeentedecreet van 15 juli 2005 art 34³⁵ bepaalt de regels met betrekking tot de invordering van retributies en artikel 5 en 6 van het decreet van 30 mei 2008 betreffende de vestiging, de invordering en de geschillenprocedure van provincie-en gemeentebelastingen bepalen de regels met betrekking tot invordering en handhaving.

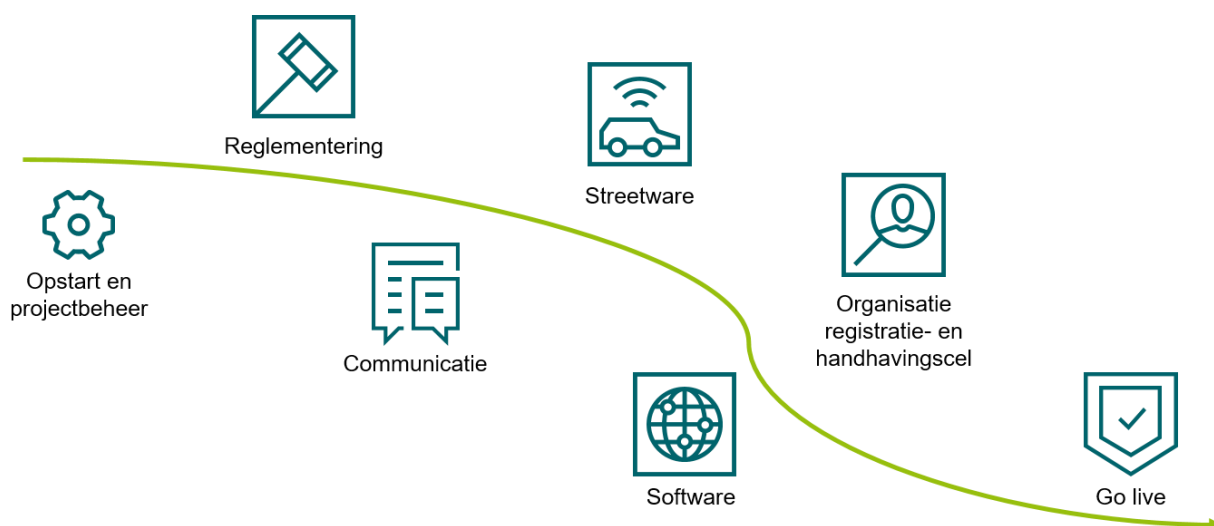
Hieronder worden een aantal onderwerpen toegelicht waarmee er rekening moet gehouden worden om bestuurlijk en organisatorisch te kunnen overgaan tot een LEZ in het Antwerps havengebied.

³⁴ Meer informatie: <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1029017¶m=inhoud>

³⁵ Meer informatie: <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1013949¶m=inhoud&AID=1061855>

6.3 Scenario 1: Autonome werking van het Havenbedrijf Antwerpen

Figuur 46: De verschillende stappen voor het implementeren en handhaven van de LEZ bij het eerste scenario



6.3.1 Opstart en projectbeheer



- Aanstellen projectleider**
 Om het project te trekken moet er een projectleider worden gekozen die het project coördineert, een keuze maakt voor het projectteam, de planning opvolgt en/of bijstelt, enz.
- Samenstellen projectteam**
 De dagelijkse verderzetting en fase- of onderdeelleiding van de opzetting van de LEZ wordt gedragen door leden van het projectteam. Bij de samenstelling ervan moet er nagedacht worden over de verdeling van de rollen, verantwoordelijkheden en rapporteringsnoden van de projectleider of voorzitter.
- Samenstellen stuurgroep**
 De stuurgroep zorgt ervoor dat het project blijft verlopen zoals verwacht en dus op koers blijft. Ook wanneer er belangrijke beslissingen dienen genomen te worden, wordt dit voorgelegd aan de stuurgroep. De stuurgroep wordt in deze stap samengesteld en bestaat onder andere uit bestuursleden van de drie betrokken gemeenten. Periodiek komt de stuurgroep samen om de projectleider en zijn team verslag te laten uitbrengen over de stand van zaken. Dit laat de stuurgroep toe om de voortgang van de uitbreiding van de LEZ op te volgen en te sturen waar nodig.
- Principebeslissing LEZ: scenario, timing, budget, sturing**
 Eens de intergemeentelijke raad (stuurgroep) is samengesteld en operationeel is, wordt het projectvoorstel rond de invoering van de LEZ geagendeerd. Eens de raad zich heeft kunnen buigen over het projectvoorstel, kan men de beslissing maken van het scenario dat

men zal uitvoeren, de precieze timing waarin dit moet uitgevoerd worden en de budgetten die hiervoor zullen worden vrijgemaakt. De timing die hieruit voortkomt, kan een verandering betekenen voor het implementatieplan dat nu beschreven wordt.

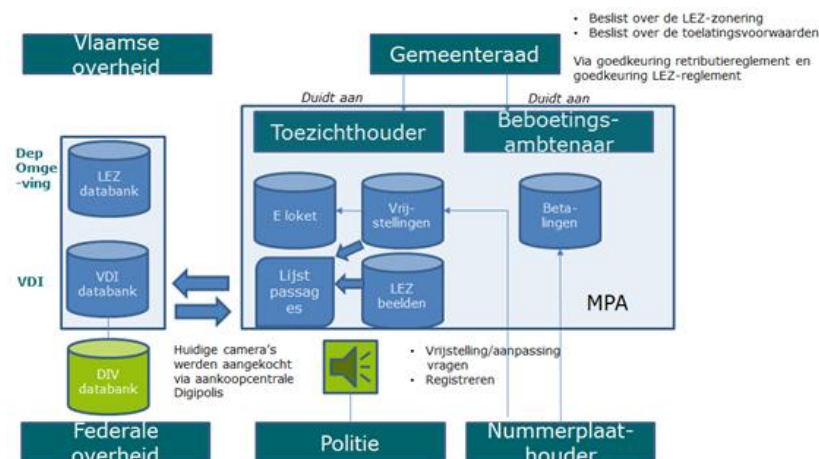
- **Uitvoeren van een stakeholderanalyse**

Om het programma op poten te krijgen dient het Havenbedrijf Antwerpen te onderzoeken met welke partijen zij dient samen te werken. De partijen worden gecategoriseerd naargelang hun belang en noden in het project. Op die manier kan adequaat worden gehandeld met deze doorheen de projectcyclus.

Een RACI-matrix (*Responsible, Accountable, Consulted, Informed*) kan bij een dergelijke analyse worden gebruikt als instrument. Deze geeft voor elke stap in het implementatietraject aan wie verantwoordelijk is, wie aansprakelijk is, wie moeten worden geconsulteerd en wie moet worden geïnformeerd.

Onderstaand overzicht werd gemaakt van de stakeholders die betrokken waren bij de LEZ-implementatie bij de stad Antwerpen (dit overzicht is beperkt tot de interne stakeholders i.e. de belanghebbenden die betrokken waren bij de installatie, aankoop en uitrol en niet de externe stakeholder i.e. de gebruikers van de LEZ, bedrijven, verenigingen etc. in de LEZ). Dit geeft een indicatie van de nodige samenwerking en bespreking tussen de verschillende entiteiten tijdens het proces.

Figuur 47: Interne stakeholders LEZ Antwerpen



6.3.2 Reglementering



- **Analyseren van de rechten en plichten van het Havenbedrijf Antwerpen**

Het feit dat het Autonoom Gemeentebedrijf in Antwerpen het LEZ-project trekt in plaats van de gemeenten is een belangrijk aandachtspunt. De autonome gemeentebedrijven

kunnen taken van gemeentelijk belang uitvoeren indien zij die opdracht krijgen maar ze kunnen geen opdrachten van bovengemeentelijk belang uitvoeren of in een andere gemeente taken uitvoeren.

- **Overleggen met de verschillende bevoegde gemeenten**

Het Havengebied strekt zich over verschillende gemeenten, namelijk: Antwerpen, Beveren en Zwijndrecht. Dit brengt de nodige complexiteit met zich mee aangezien gemeentelijke ambtenaren van de stad Antwerpen geen bevoegdheden hebben in het hele havengebied. Er dient dus te worden samengewerkt om hiervoor een goede oplossing te vinden. Indien een gemeente diensten uitvoert voor een andere gemeente (bv. via een shared service center), rijst de vraag of dit niet in strijd is met de staatssteunregels en of de activiteiten wel degelijk kwalificeren als een dienst van algemeen economisch belang (DAEB). De taken die al dan niet aan een intergemeentelijk samenwerkingsverband³⁶ kunnen worden toegekend zullen dus ook vanuit juridisch oogpunt eerst moeten bepaald worden vooraleer hierrond afspraken kunnen worden gemaakt. Het territorialiteitsprincipe (dat werd vastgelegd in de Belgische grondwet en dat ook wordt toegepast in het kader van de Europese staatssteunregeling) bepaalt immers dat een gemeenteraad enkel beslissingen kan nemen over elementen van gemeentelijk belang, daarom moeten Antwerpen, Beveren en Zwijndrecht gealigneerd zijn.

Overgaan tot de oprichting van een intergemeentelijk samenwerkingsverband dat de activiteiten van Mobiliteit en Parkeren Antwerpen voor alle gemeenten overneemt biedt hiervoor een oplossing. Hierbij dient een analyse te worden gedaan van de creatie van één beheers- en handhavingseenheid voor de LEZ van stad en haven.

- **Aanvragen van een machtiging voor de behandeling van de nodige gegevens**

Er dient een machtiging te worden aangevraagd en gekregen van de Vlaamse toezichtscommissie en het Sectoraal comité voor de Federale Overheid. Dit geeft het Havenbedrijf Antwerpen de toelating om bepaalde gegevens te verwerken in het kader van de handhaving van de LEZ.

De stad Antwerpen heeft momenteel enkel een machtiging om persoonsgegevens over passanten op Antwerps grondgebied op te slaan en te verwerken. Aangezien het havengebied zich ook over de gemeenten Beveren en Zwijndrecht strekt moet er voor die toetredende gemeenten een nieuwe machtiging worden gevraagd. Deze partijen moeten vervolgens een machtiging opstellen voor de onderlinge gegevensuitwisseling.

- **Sluiten van een overeenkomst met de gegevenshouders**

Het identificeren van voertuigen die niet toegelaten zijn in de LEZ geschiedt op basis van gegevens die in handen zijn van andere instanties. Daarom dienen overeenkomsten te worden gesloten tot mededeling van gegevens, zoals onder andere met de Kruispuntbank van de voertuigen en FOD Mobiliteit en Vervoer, de LEZ-databank die door het Departement Omgeving van de Vlaamse overheid wordt beheerd, enz.

³⁶ Meer informatie: <https://lokaalbestuur.vlaanderen.be/verzelfstandiging-en-samenwerking/intergemeentelijke-samenwerking>

- **Sluiten van een contract met de verwerker van gegevens**

Indien het Havenbedrijf Antwerpen niet zelf de gegevens wenst te verwerken dient er een samenwerking met een externe partij te worden opgesteld. Door middel van een contract, worden de taken, rollen en verantwoordelijkheden voor iedere partij in het verwerkingsproces duidelijk omschreven. Dit legt met andere woorden de grenzen van ieders bevoegdheden vast. Hierbij acteert het Havenbedrijf Antwerpen als eindverantwoordelijke voor de verwerking, de tegenpartij als operationele verwerker.

- **Bepalen van het statuut van de toezichthouders**

De politie kan toezicht uitoefenen op de naleving van de LEZ-regels, maar de handhaver kan het toezicht ook opdragen aan eigen personeelsleden, of aan personeelsleden van een intergemeentelijk samenwerkingsverband of een autonoom gemeente- of havenbedrijf. Ook de beboeting kan overgeheveld worden naar een bovengemeentelijk of verzelfstandigd niveau. De (inter-)gemeentelijke toezichthouders, of milieuambtenaren, krijgen ruime bevoegdheden. Zij mogen een bestuurder het bevel geven om te stoppen, de autodocumenten inkijken en scannen, de identiteit van de bestuurder controleren, overgaan tot onmiddellijke inning, een voertuig in beslag nemen indien de buitenlandse bestuurder weigert onmiddellijk te betalen, de bijstand van de politie inroepen, enz. Hiervoor worden de toezichthouders door middel van een eenvoudige gemeentelijke procedure beëdigd, waardoor zij de nodige bevoegdheden voor de uitoefening van hun rol krijgen.

- **Vorbereiden en goedkeuren van specifieke reglementeringen:**

- **Wijziging stedelijke reglementen LEZ**

Het stedelijk reglement van de huidige Antwerpse LEZ, dat de normen en voorwaarden beschrijft, moet aangepast worden aan de uitbreiding, in het bijzonder wat betreft de afbakening. Daarnaast dienen de gemeenten Beveren en Zwijndrecht, die nog niet over een LEZ beschikken, ook hun stedelijk reglement aan te passen. Het stedelijk reglement wordt bij de nodige adviesraden geagendeerd en bij de gemeenteraad ingediend ter goedkeuring.

- **Aanvullende Reglement(en) Algemene Politie Wegverkeer en voorlegging van de/het gemeentelijk reglement(en) aan de Vlaamse Regering**

Om de LEZ te kunnen invoeren in het bestaand wetgevend kader kan een Aanvullende Reglement(en) Algemene Politie Wegverkeer³⁷ worden opgesteld. Voor gemeentewegen dient dit afzonderlijk te worden besproken met Antwerpen, Beveren en Zwijndrecht. De gemeenten stellen hierbij de aanvullende reglementen vast voor hun grondgebied. Gewestwegen vallen onder de bevoegdheid van het Agentschap Wegen en Verkeer. Eens deze akkoorden finaal zijn kan worden overgegaan tot de uitvaardiging voor wat betreft gemeentewegen en vastlegging voor de gewestwegen.

³⁷

http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2008051631

- **Retributiereglement**

In het retributiereglement worden de tarieven bepaald voor tijdelijke toelatingen en dagpassen voor de LEZ. Het retributiereglement dient te worden opgesteld en goedgekeurd door de relevante partijen. De verschillende gemeenten (en het Havenbedrijf Antwerpen) kunnen dan eventueel beslissen om al dan niet toe te treden tot dit afsprakenkader.

Daarnaast dient het opbrengsten- en kostenverdeelmodel te worden besproken. Zoals de naam het zegt bepaalt dit hoe de verschillende entiteiten de inkomsten en uitgaven onderling zullen verdelen. Volgens de Vlaamse LEZ-regelgeving komen de administratieve geldboetes toe aan de gemeentekas (terug in algemene middelen). Mogelijk biedt het omvormen van een LEZ retributie tot een bestemmingsheffing (parafiscale heffing) meer flexibiliteit voor de verdeling van inkomsten over meerdere gemeenten heen. Dit moet verder worden geanalyseerd.

- **Principebeslissing toegangsvoorwaarden en de afbakening van het gebied**

In principe moet elke gemeente zelf beslissen over de inrichting van een LEZ op (delen van) zijn grondgebied en over de toegangsvoorwaarden. Bij een uitbating van een uitgebreide LEZ over meerdere gemeenten lijkt het logisch dat de toegangsvoorwaarden voor de hele LEZ gelijk lopen of tenminste zeer sterk op elkaar zijn afgestemd en in de toekomst ook gelijk blijven lopen. Indien er andere voorwaarden gelden, is dit verwarrend voor de weggebruikers en vergt het additionele informatie en bebording.

De handhaver dient dus te beslissen over welke voertuigen toegelaten zijn in de LEZ. Deze lijst dient te worden opgesteld in overeenstemming met de Vlaamse voorwaarden en regels.

Daarnaast worden de gemaakte keuzes omtrent de afbakening van de LEZ gedocumenteerd en formeel voorbereid zodat deze door de relevante partijen kan worden geraadpleegd en goedgekeurd.

- **Flankerende maatregelen**

Voor de belanghebbenden dienen enkele flankerende maatregelen uitgewerkt en goedgekeurd te worden, samen met de communicatiecampagne hieromtrent. Flankerende maatregelen worden ingevoerd om de sociale aanvaardbaarheid te verhogen en om de effectiviteit van de LEZ te ondersteunen.

6.3.3 **Communicatie**



- **Uitwerken van een communicatiestrategie met betrekking tot (1) de implementatie van de LEZ en (2) de verstrenging van de emissienormen**

- **Uitwerken van een strategie op basis van de stakeholderanalyse: hoe/wat communiceren en anticiperen op klachten**

Om de belanghebbenden bij het opzetten van de LEZ tegemoet te komen, dient er een stakeholderanalyse opgemaakt te worden. De bedoeling is om alle personen of diensten op te nemen in deze analyse en groepen aan te duiden. De reeds

geïdentificeerde belanghebbenden zijn de werknemers en werkgevers in de haven, de bedrijven die hierin gevestigd zijn en de logistieke partners die er opereren. Voor elk van deze stakeholdergroepen kan er een aparte analyse worden gemaakt.

De stakeholderanalyse zal gebruikt worden om een duidelijk communicatieplan op te zetten naar alle belanghebbenden die geïdentificeerd zijn. Een dergelijke inspanning vergt ook significante financiële middelen, het totaal kostenplaatje van een goede communicatiecampagne worden vaak onderschat bij de initiële financiële schatting.

- **Ontwikkelen communicatiemiddelen**

De verschillende communicatiekanalen die men kan gebruiken worden verzameld, vergeleken en geanalyseerd opdat een selectie van de meest optimale kanalen kan worden samengesteld. Deze middelen kunnen variëren, zoals onder andere: brochures, informatieve websites, brieven, verspreiding doorheen relevante partners en belangengroepen in de sector, social media en online advertenties.

- **Uitvoeren communicatiecampagne**

Deze fase stelt de stap voor waarbij de voorbereide communicatie naar de stakeholders wordt uitgevoerd. Ook de eerste behandeling van opmerkingen en suggesties zit hierin.

6.3.4 **Streetware**



- **Het voorzien en plaatsen van signalisatie- en voorsignalisatieborden**

In deze fase zullen alle signalisatieborden moeten worden geplaatst. Deze signalisatieborden informeren de bestuurder dat hij/zij een LEZ nadert. Gezien de omvang van het Antwerps havengebied zou in deze studie ook een impactanalyse moeten worden uitgevoerd voor wat betreft de praktische gevolgen van het territorialiteitsprincipe: mogelijks moet bij elk passagepunt aan een gemeentegrens opnieuw een aanduiding gebeuren van de LEZ en volstaat het niet om enkel aan de LEZ-buitengrenzen borden te plaatsen. Ook de situaties waarbij het gemeentelijk grondgebied grenst aan privaat gebied of gebied dat beheerd wordt door andere actoren zoals havengebied, luchthaven, stelplaatsen, enz. moet worden bekeken.

Hierin zitten volgende subfasen:

- Uittekenen signalisatiebehoefte en -plannen (in samenwerking met AWW)
- Adviesronde signalisatieplan
- Goedkeuren door gemeentelijke colleges
- Goedkeuren door Vlaamse overheid
- Aankopen signalisatie- en voorsignalisatieborden
- Plaatsen signalisatie- en voorsignalisatieborden

- **Registratiekiosken**

Bij een LEZ dient een bestuurder de mogelijkheid te hebben om zich aan te melden voor hij de zone inrijdt. Daarvoor dienen registratiekiosken te worden aangekocht, strategische posities te worden bepaald en effectief geïnstalleerd te worden om in gebruik te worden genomen.

6.3.5

Software



- **Functioneel analyseren van controle- en registratietool en back-office**

De noden van de registratietool en back-office worden in kaart gebracht door middel van een behoefteanalyse rond de IT infrastructuur. Dit zorgt ervoor dat het gebruik van de verschillende toepassingen en systemen robuust en duurzaam zijn in hun gebruik.

Daarnaast worden specifieke noden en processen die voortvloeien uit de samenwerking tussen de verschillende entiteiten opgenomen (vb. toewijzing van de inkomsten, aantal boetes binnen elke zone, enz.).

- **Technische analyse van vereisten**

Door het grote verkeer aan data, de connectie met het ANPR-cameranetwerk en de vele verbindingen die vereist zijn met externe gegevensbronnen dient de backoffice te beschikken over een flexibele technische architectuur. De technische vereisten worden in deze stap opgesomd en logisch met elkaar verbonden.

- **Implementeren van de back-office tool**

Voor het implementeren van de back-office tool dienen verschillende stappen te worden ondernomen. Concreet worden volgende sub-stappen voorzien:

- **Overheidsopdracht plaatsen met betrekking tot ontwikkeling/aankoop**

Indien het Havenbedrijf Antwerpen wil starten van een wit blad kunnen verschillende ontwikkelaars en leveranciers op de markt worden benaderd. Deze krijgen de kans om hun diensten voor te stellen zodat later een vergelijking kan worden gemaakt en er kan worden overgegaan tot een uiteindelijke selectie. Het Havenbedrijf Antwerpen kan ook in contact treden met leveranciers die de Belgische markt kennen en vertrouwd zijn met het LEZ-concept.

- **Implementeren en testen van de aangeboden tool**

De software dient te worden ontwikkeld/aangekocht en op alle vlakken getest te worden om de effectiviteit en de werking van de LEZ te garanderen. Deze stap duidt tevens de effectieve implementatie en ingebruikname van de software aan.

6.3.6

Organisatie registratie- en handhavingscel



- **Uitschrijven van opdracht en aanstellen van een incassobureau**

Gezien de moeilijkheid om zelf buitenlandse voertuigen te beboeten (exclusief Nederland), dient het Havenbedrijf Antwerpen beroep te doen op een internationaal incassobureau. Zoals eerder uitgelegd, kan een dergelijk incassobureau wel buitenlandse gegevens opvragen en internationaal boetes opleggen. Duidelijke afspraken dienen te worden gemaakt, met de nodige attentie voor de juridische limieten die deze kwestie stelt.

- **Personeel**

- **Aanstellen en beëdiggen personeel**

Om de registraties en (informatie-)aanvragen aan de loketten te volbrengen, controles uit te voeren en boetes te verwerken, moet (bijkomend) personeel worden aangesteld.

Bepaalde taken kunnen slechts worden uitgevoerd door een beëdigde werknemer of ambtenaar. Deze rechten dienen dus officieel aan bepaalde medewerkers in het kader van hun functie te worden aangereikt.

Het personeel wordt aangenomen voor:

- Het bemannen van de loketten.
 - Het verwerken van de registraties en het uitvoeren van nummerplaatcontroles.
 - Het beboeten van bestuurders die niet voldoen aan de voorwaarden van de LEZ en toch de zone betreden.
- **Voorzien van nodige opleidingen en kennisuitwisseling voor personeel**
De personeelsleden die worden aangenomen om de handhaving van de LEZ te ondersteunen, dienen een gepaste opleiding te krijgen.

6.3.7

Go live



- **Instellen van een waarschuwingsperiode voor de implementatie**

Om ervoor te zorgen dat het merendeel van de bezoekers van de haven op de hoogte is van de implementatie van de LEZ wordt een waarschuwingsperiode bepaald. Hierin zullen overtreders enkel gewaarschuwd worden zodat ze zich kunnen voorbereiden op de inwerkingtreding van de LEZ.

- **Vorbereiden en organiseren van registratiesessies**

De implementatie van de LEZ zal gepaard gaan met nieuwe registraties van toegelaten voertuigen of voertuigen die in aanmerking komen voor een vrijstelling of tijdelijke toelating tegen betaling. Om deze piekmomenten op te vangen worden er registratiesessies voorbereid en opgezet.

- **Inwerkingtreding van LEZ op 1/1/2022**

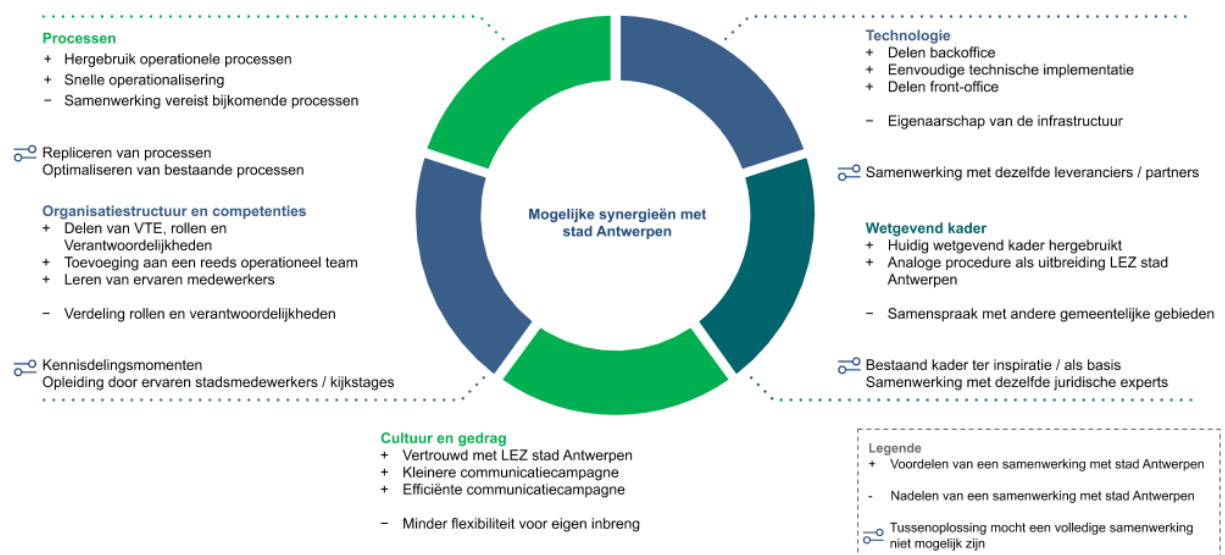
Deze mijlpaal duidt de effectieve start en inwerkingtreding aan van de LEZ.

- **Operationele werking: klantenbeheer, registraties, beboeting, bezwaren, enz.**

Als finale stap wordt voorzien in klantenbeheer, (het beleid rond) de registraties, het uitschrijven en versturen van de boetes (na de waarschuwingsperiode), verwerken van bezwaarschriften, enz.

6.4 Scenario 2: Samenwerking tussen het Havenbedrijf Antwerpen en de stad Antwerpen

Figuur 48: De voordelen en moeilijkheden bij een samenwerking tussen het Havenbedrijf Antwerpen en de stad Antwerpen



Het Havenbedrijf Antwerpen overweegt een samenwerking met de stad Antwerpen, waar de LEZ reeds een paar jaren operationeel is en het reilen en zeilen ervan gekend is. Desondanks de vele gelijkenissen op het vlak van infrastructuur en ideologie staan hier ook een paar obstakels in de weg.

Het feit dat het havengebied ook buiten de grenzen van Antwerpen treedt maakt de zaak namelijk complex. Het volgende onderdeel legt op basis van het stappenplan voor scenario 1 de mogelijke synergieën en moeilijkheden bloot die uit een dergelijke samenwerking kunnen rijzen. De onderverdeling maken we op basis van de zes eerder besproken dimensies.

Daarnaast wordt dit scenario, waarbij wordt aangenomen dat de LEZ in het Antwerps havengebied volledig kan integreren in de werking van de stad Antwerpen vervolledigd met mogelijke tussenoplossingen indien een samenwerking niet mogelijk zou zijn.

6.4.1 Processen

De handhaving van een LEZ wordt gefaciliteerd door een set aan uiteenlopende processen. Voorbeelden zijn: uitbrengen van openbare aanbestedingen, aankopen van handhavingsmateriaal, testen van het systeem, installeren van aankondigingsborden, aanleveren van informatie ten gevolge van GDPR-gerelateerde vragen, etc.

Het ontwikkelen van goed werkende processen is een uitdaging en steunt op jarenlange inspanningen en ervaring om deze te verbeteren. Een complete immersie in de werking van de stad Antwerpen zou deze last van de schouders van het Havenbedrijf helpen. Het grootste voordeel ervan zou zijn dat de LEZ in het havengebied snel en volledig operationeel zou kunnen zijn, zonder nood aan een lange

inwerkingsperiode die mogelijks vergezeld wordt door problemen en inefficiënties. Goed ingesmeerde processen zorgen er ook voor dat de mogelijke reputatieschade ten gevolge van een moeizame introductie uitblijven.

Een samenwerking vraagt wel bijkomende processen, die de verschillende betrokken entiteiten samen zullen moeten bepalen. Het toewijzen van kosten en inkomsten dient namelijk duidelijk en transparant te zijn voor iedereen. Een verdeelsleutel, indien deze van toepassing is, en de toekenning van geldsommen dient door middel van duidelijke processen te worden bepaald en verwerkt. Een gedifferentieerd tarief per handhaver of uiteenlopende tarifiering van verschillende voertuigcategorieën op delen van het grondgebied bemoeilijkt ook de opbrengstendeling over de verschillende handhavers.

Tussenoplossing

De LEZ in de stad Antwerpen is al operationeel sinds 1 februari 2017 en was een pionier in België. Dit impliceert dat de stad Antwerpen de meest ervaren speler is en de kansen dus meer dan reëel zijn dat de meest prominente processen reeds ervaren en eventueel geoptimaliseerd werden.

Het Havenbedrijf Antwerpen kan van deze kennis gebruik maken op twee manieren:

- Het repliceren van de processen van de stad Antwerpen en deze als zijnde integreren voor de handhaving van de nieuwe LEZ in het Antwerps havengebied; of
- Het overnemen van processen van de stad Antwerpen maar deze eerst optimaliseren o.b.v. eigen ervaring of feedback van stad Antwerpen. Het Havenbedrijf Antwerpen kan dus voor de operationalisering van de LEZ de aanpassingen doorvoeren, wat het verbeteringsproces vereenvoudigd.

6.4.2 Technologie

De grootste potentiële investeringskost voor de invoering van de LEZ ligt in de back-office die nodig is voor de verwerking van de ANPR-registraties. De stad Antwerpen beschikt reeds over een volledige back-office, namelijk bij Mobiliteit en Parkeren Antwerpen (het voormalig Gemeentelijk Autonoom Parkeer- en Mobiliteitsbedrijf Antwerpen, of GAPA). Een nieuwe back-office is er momenteel in ontwikkeling. Aangezien de ANPR-camera's die geïnstalleerd zijn in het Antwerps havengebied door middel van dezelfde aankoopcentrale werden aangekocht is de kans reëel dat de integratie met de back-end gelijkaardig is met de stad Antwerpen. Dit wil zeggen dat een koppeling met de verwerker Mobiliteit en Parkeren Antwerpen technisch eenvoudig zou zijn. Dit brengt tevens voordelen met zich mee voor de stad Antwerpen en Mobiliteit en Parkeren Antwerpen aangezien zij dan kunnen genieten van schaalvoordelen, mits een uitbreiding van de verwerkingscapaciteit.

De front-office van de LEZ, die onder andere bestaat uit de registratieloketten kan ook gemeenschappelijk worden benut. Het lijkt logisch om die centraal uit te baten omdat dit niet enkel schaalvoordelen oplevert maar ook voor de gebruikers meer transparantie biedt dan verschillende, decentrale loketten uitgebaat door verschillende besturen.

Een belangrijke vraag is ook wat er dient te gebeuren met de huidige infrastructuur en de activa die na het samenwerkingsakkoord werd aangekocht. Het eigenaarschap van deze infrastructuur kan in een samenwerkingsverband soms onduidelijk worden. De vraag heeft zowel betrekking op de restwaarde van de infrastructuur als op de onderhoudskosten vanaf het moment van uitbreiding van het huidige systeem. Er moet een analyse gebeuren van de modaliteiten waaronder bestaande activa kunnen worden ingebracht/gebruikt in de grotere LEZ. Hierbij moet worden nagegaan of er eventueel fiscale of juridische gevolgen zijn bij overdracht (bv. vergunningen of zakelijke rechten die moeten worden overgedragen bij overdracht van infrastructuur).

Tussenoplossing

De LEZ van de stad Antwerpen werkt op front- en back-end software die wordt ontwikkeld, beheerd en onderhouden door Digipolis. Daarnaast beheren en onderhouden zij de hardware, het bestuursstelsel en de database waarvan de applicatie gebruik maakt. Mogelijks zou het Havenbedrijf Antwerpen dezelfde systemen als de stad Antwerpen kunnen overnemen mits het verkrijgen/aankopen van de vereiste licenties. Dit zou het Havenbedrijf Antwerpen toelaten om eenvoudig te beschikken over de complexe IT-systemen die zij nodig hebben.

6.4.3 Organisatiestructuur en competenties

Door samen te werken met de stad Antwerpen kan het Havenbedrijf Antwerpen het nodige aantal personeelsleden voor zijn LEZ temperen. Elke rol en verantwoordelijkheid in de structuur dient namelijk niet opnieuw te worden ingevuld door een medewerker van het Havenbedrijf Antwerpen in geval van een samenwerkingsverband. Samen met de stad Antwerpen kunnen hiervoor synergieën worden gevonden, waar ook de nodige bijkomende mensen van het Havenbedrijf Antwerpen worden geïntegreerd.

De overdracht van competenties verloopt sneller bij het uitbreiden van een bestaand team. De onervaren medewerkers leren van de ervaren medewerkers en op die manier wordt de balans in het team weer bereikt. Het volledig operationaliseren van een team vanaf een leeg blad zou daarentegen voor meer moeilijkheden zorgen aangezien de processen niet bestaan en de competenties mogelijk nog door allen dienen te worden verworven.

Tussenoplossing

Het autonoom operationaliseren van de LEZ door het Havenbedrijf Antwerpen sluit het delen van kennis niet uit. Het Havenbedrijf Antwerpen kan overleg- en kennisdelingsmomenten organiseren met andere handhavers van een LEZ. Op die manier kunnen bestuursorganen hun beslissingen en beleidsmaatregelen op meer laten steunen dan hun intuïtie.

Een dergelijke structuur kan ook de omvang van een eigen expertencomité verlagen doordat praktische ervaringen onderling worden gedeeld.

Kennis en expertise kunnen worden overgedragen door middel van opleidingen die worden gegeven door ervaren medewerkers van de stad Antwerpen. Een andere mogelijkheid is het

organiseren van kijkstages waarbij onervaren medewerkers voor een korte tijd de Antwerpse werking kunnen beleven zodanig een beter zicht te krijgen op de uit te voeren taken en de dagdagelijkse aanpak.

6.4.4 **Wetgevend kader**

Er bestaat reeds een wetgevend kader voor de stad Antwerpen. Wegens de betrokkenheid van meerdere gemeenten voor de LEZ in het Antwerps havengebied is het bestaand kader niet van toepassing op het hele gebied. De linkeroever van de haven ligt namelijk op het grondgebied van de gemeenten Beveren en Zwijndrecht, de rechteroever op dat van Antwerpen. Dit zorgt voor verschillende problemen, zoals onder andere de ongeschiktheid van Antwerpse ambtenaren om controles uit te voeren en mensen de beboeten buiten de gemeentelijke grenzen. Het huidig wetgevend kader dient in samenspraak met alle betrokken gemeenten en entiteiten te worden aangepast zodat de handhaving het hele havengebied kan omsluiten.

Het Antwerps wetgevend kader dient dus te worden aangepast aan het groter gebied, wat in feite identiek is aan de stappen die zouden moeten worden ondernomen in geval van een uitbreiding van de Antwerpse LEZ.

Tussenoplossing

Het wetgevend kader van de stad Antwerpen kan worden gebruikt ter inspiratie voor dat van het Havenbedrijf Antwerpen, hieruit kunnen de relevante documenten en teksten als basis worden gebruikt.

Daarnaast kunnen de juridische experts die de stad Antwerpen hebben begeleid doorheen hun traject worden aangesproken, zij kennen namelijk het te doorlopen proces en kunnen daarom verder bouwen op hun ervaring.

6.4.5 **Cultuur en gedrag**

De reeds bestaande LEZ in de stad Antwerpen maakt dat de meeste weggebruikers vertrouwd zijn met het concept. Dit wil zeggen dat de communicatiecampagne minder groot moet zijn dan in 2017 (dit geldt voor beide scenario's). Dit impliceert echter niet dat er geen communicatiecampagne dient te worden opgezet. Daarnaast kan de stad Antwerpen op basis van zijn ervaringen de beste praktijken delen en de struikelblokken en een antwoord bieden op de volgende vragen:

1. Hoe bouw je een goede communicatiecampagne voor een LEZ?
2. Hoe lang duurt het vooraleer de boodschap doordringt?
3. Welke initiatieven zouden in de toekomst niet worden herhaald?
4. Welke waren de meest gestelde vragen van weggebruikers tijdens de implementatie van de LEZ?
5. Enz.

6.5 Besluit

Indien het Havenbedrijf Antwerpen overgaat tot het uitvoeren van het LEZ-plan dient het zich doorheen zes stappen te begeven vooraleer het systeem operationeel is. Eerst dient het project te worden opgestart en de nodige stakeholders te worden betrokken. Het Antwerps havengebied strekt zich namelijk over verschillende gemeenten uit waardoor een consensus dient te worden bereikt voor het opstellen van een reglementering voor de LEZ. Dit vergt een grondige samenwerking tussen de verschillende betrokken gemeenten en partijen. Daarnaast dienen verschillende toelatingen te worden aangevraagd voor het gebruik van de nodige gegevens die nodig zijn voor het handhaven van een LEZ. Vervolgens zal het complexe IT-systeem moeten worden uitgedacht en opgezet, wat zowel bestaat uit een front- als back-end. Het organisatorisch en menselijk aspect van de LEZ-werking mag hierbij niet uit het oog worden verloren, een goed geöliede LEZ-werking steunt op de kennis en competenties van alle medewerkers en betrokkenen. Een samenwerking met de stad Antwerpen kan dit proces significant versnellen en vereenvoudigen. Hierbij dienen wel duidelijke afspraken te worden gemaakt. Het uitbreiden van een LEZ vergt namelijk een uitbouw van het bestaand IT-systeem en het aantal VTE voor de operationele handhaving van de LEZ, waardoor bijkomende kosten ontstaan voor de stad Antwerpen. Ook zonder deze officiële samenwerking kan worden gekeken naar raakvlakken en kennisdelingsmomenten ter ondersteuning van de ontwikkeling en handhaving van de LEZ.

7 Maatschappelijke kosten-batenanalyse

7.1 Inleiding

Dit deel van het rapport brengt de verschillende elementen van de eerdere analyses samen en stelt de maatschappelijke kosten-batenanalyse (KBA) op van de invoering van een LEZ in het havengebied.

De maatschappelijke KBA maakt de vergelijking tussen de situatie met een LEZ in het havengebied en de situatie zonder de LEZ. De vergelijking gaat ervan uit dat alle andere evoluties gelijk zijn voor de situatie met en zonder de LEZ in het havengebied om zo het effect van de LEZ zuiver te bepalen.

Voor alle kosten en baten wordt de netto-actuele waarde (NAW) in 2020 weergegeven. Dit is het eerste zichtjaar waarvoor de milieu- en gezondheidseffecten van de LEZ werden berekend. Andere kosten en baten worden echter pas vanaf 2021 of 2022 berekend, in samenspraak met de stuurgroep van de studie. Ook voor die elementen wordt de NAW in 2020 berekend.

Tabel 49 geeft een overzicht van de maatschappelijke kosten en baten van een LEZ in het havengebied. De volgende categorieën kunnen worden onderscheiden:

- **De opstart-, beheers- en handhavingskosten en financiële inkomsten voor de LEZ-uitbater.** De inschatting hiervan wordt aangereikt door Hoofdstuk 5 en wordt in dat deel van het rapport en in Bijlage 7 meer gedetailleerd besproken.
De berekeningen in de maatschappelijke kosten-batenanalyse verschillen echter iets van die in Hoofdstuk 5 omwille van de volgende redenen:
 - o De sociale discontovoet is verschillend van de private discontovoet
 - o In de maatschappelijke kosten-baten analyse wordt alles uitgedrukt in een constant prijspeil, namelijk in euro's van 2018. Waarden in lopende prijzen (inclusief inflatie) voor de toekomstige jaren worden omgezet naar het prijspeil van 2018.
 - o De maatschappelijke kosten-baten analyse berekent de NAW in 2020 in plaats van 2021.
- **De financiële inkomsten bestaan uit de inkomsten uit boetes en betaling voor tijdelijke toelating van de Belgische en buitenlandse voertuigeigenaars.** Voor de kosten hanteert de maatschappelijke KBA – zoals aangegeven in de Standaardmethodiek voor de maatschappelijk KBA – de kosten excl. btw, waar informatie beschikbaar is over de kosten met en zonder indirecte belastingen.
- **De kosten voor de weggebruikers.** Deze kosten omvatten de betaling voor de tijdelijke toelating, de boetes en de kosten verbonden aan de vroegtijdige vervanging van voertuigen die niet meer toegelaten worden in de LEZ. De kosten voor de voertuigeigenaars worden berekend voor auto's en vrachtwagens. Wegens gebrek aan informatie om het aantal unieke bussen en bestelwagens te bepalen die in het havengebied rondrijden worden de kosten niet berekend voor die voertuigtypes. Dit leidt tot een onderschatting van de kosten voor de voertuigeigenaars. De boetes en de betaling voor toelating zijn een transfer van de gebruikers naar de LEZ-uitbater. Aangezien een deel van de voertuigeigenaars in het buitenland gevestigd zijn worden hun uitgaven vanuit het perspectief van België niet als een maatschappelijke kost opgenomen. Voor de Belgische voertuigeigenaars is er echter geen

opsplitsing mogelijk tussen de bedragen die worden betaald door de voertuigeigenaars die binnen en buiten het studiegebied wonen.

- **De maatschappelijke baten van betere luchtkwaliteit en lagere emissies.**

Tabel 49 maakt een onderscheid volgens de locatie van de effecten waarvoor zij berekend worden. In bepaalde gevallen gelden de kosten of baten enkel voor het studiegebied. In andere gevallen zijn er ook kosten of baten buiten het studiegebied. In die gevallen is er meestal niet voldoende informatie beschikbaar om een opsplitsing te maken tussen de effecten in het studiegebied en erbuiten.

Tenslotte zijn er een aantal effecten die niet konden becijferd worden, maar die pro memoria worden opgenomen in de tabel (in schuingedrukte grijze tekst). Het gaat met name om de volgende rubrieken:

- Sommige voertuigen die niet meer in de LEZ toegelaten zijn, zullen elders ingezet worden en daardoor de luchtkwaliteit elders beïnvloeden. Afhankelijk van welke voertuigen zij daar vervangen, kan dit leiden tot een extra kost of baat.
- De lagere emissies in de LEZ zullen de luchtkwaliteit ook buiten het studiegebied verhogen. Dit effect zou de baten verhogen.
- De schonere voertuigen die in het park komen door de LEZ in het havengebied zullen ook rondrijden buiten de LEZ en daar bijdragen tot een betere luchtkwaliteit. Dit zou de baten verhogen.
- Er wordt geen rekening gehouden met de overige gezondheidseffecten van lagere EC-concentraties in het studiegebied dan degene die gerelateerd zijn aan de hogere levensverwachting. Dit leidt tot een onderschatting van de gezondheidsbaten.
- Tenslotte zijn er naast de gezondheidsbaten van lagere EC-concentraties ook gunstige effecten van de lagere roetuitstoot op het klimaat.

Omwille van de nog ontbrekende elementen die hierboven worden aangehaald en de onzekerheid over bv. het aantal voertuigen dat getroffen wordt door de LEZ (zie Hoofdstuk 2.5), moet de maatschappelijke KBA met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden.

Tabel 49: Overzicht van maatschappelijke kosten en baten

Maatschappelijke kosten	Zone	Maatschappelijke baten	Zone
Kosten implementatie LEZ-uitbater	Studiegebied		
Kosten handhaving LEZ-uitbater	Studiegebied		
Uitgaven eigenaars personenwagens en vrachtwagens voor betaling voor toelating en boetes <i>Nota: wegens gebrek aan gegevens niet berekend voor bestelwagens en bussen</i>	Belgische voertuigeigenaars (studiegebied, rest van België)	Inkomsten LEZ-uitbater uit betaling voor toelating en boetes door binnen- en buitenlandse voertuigeigenaars	Studiegebied

Maatschappelijke kosten	Zone	Maatschappelijke baten	Zone
Kosten voor eigenaars personenwagens en vrachtwagens van vroegtijdige vervanging van voertuigen <i>Nota: wegens gebrek aan gegevens niet berekend voor bestelwagens en bussen</i>	Volgens locatie voertuigeigenaars (studiegebied/rest van België/buitenland)	<i>Effect van vroegtijdige vervanging van voertuigen op kosten voor voertuigeigenaars bv. energiekosten</i>	<i>Volgens locatie voertuigeigenaars (studiegebied, rest van België/ buitenland)</i>
		Baten van betere luchtkwaliteit gerelateerd aan hogere levensverwachting inwoners door lagere concentratie roet in het studiegebied	Studiegebied
		Milieubaten van lagere NO _x -emissies	Studiegebied/rest van België/buitenland
<i>Kosten van lagere luchtkwaliteit buiten LEZ Haven door verschuiving van niet-conforme voertuigen</i>	<i>Buiten LEZ Haven</i>		
		<i>Baten in het studiegebied van betere luchtkwaliteit gerelateerd aan overige gezondheidseffecten door lagere concentratie roet en van andere pollutanten dan roet en NO_x</i>	<i>Studiegebied</i>
		<i>Baten van betere luchtkwaliteit buiten het havengebied door gebruik van schonere voertuigen buiten het havengebied en buiten het studiegebied van lagere emissies in het havengebied</i>	<i>Buiten LEZ Haven en buiten studiegebied</i>
		<i>Klimaatbaten van lagere roetemissies</i>	<i>Wereld</i>

Dit hoofdstuk gaat eerst in op de bepaling van de kosten van de vroegtijdige vervanging van voertuigen en van de milieu- en gezondheidsbaten. Vervolgens worden de verschillende elementen van de maatschappelijke KBA naast elkaar gezet in Hoofdstuk 7.4.

7.2 Kosten van vroegtijdige vervanging van voertuigen

Ten gevolge van de LEZ in het havengebied zullen een aantal voertuigeigenaars hun voertuigen vroegtijdig moeten vervangen. In deze paragraaf worden de kosten daarvan ingeschat. Er kunnen ook bijkomende effecten optreden bij de vervanging door een recenter voertuig of een voertuig met een andere aandrijving, in de vorm van bv. lagere energiekosten. Die laatste effecten zijn moeilijker te kwantificeren en werden daarom niet mee opgenomen in de berekening.

We berekenen de kost van de vroegtijdige vervanging door het aantal te vervangen voertuigen te vermenigvuldigen met de gemiddelde kost van een vroegtijdige vervanging.

Eerst wordt de bepaling van het aantal te vervangen voertuigen besproken. Daarna wordt ingegaan op de bepaling van de kost van een vroegtijdige vervanging. Deel 7.2.3 geeft tenslotte de resultaten van de berekening.

De kosten van de vroegtijdige vervanging worden bepaald uitgaande van de invoering van de LEZ in het havengebied in 2022, en van een verdere verstrenging van de toegangsvoorwaarden in 2025 en 2028.

7.2.1 ***Het aantal voertuigen dat vervangen wordt***

Het aantal voertuigen dat moet vervangen worden werd afgeleid in Hoofdstuk 2.5 (zie Tabel 40 en Tabel 41). Voor de vrachtwagens werden daarbij twee benaderingen gebruikt. In de eerste benadering gaan we uit van de kenmerken van de vrachtwagens die gemiddeld in Vlaanderen rondrijden, waarbij we rekening houden met zowel de vrachtwagens uit één geheel als de trekkers. In de tweede benadering gaan we ervan uit dat de vrachtwagens die in de haven van Antwerpen rondrijden enkel trekkers/opleggers zijn en beschouwen we enkel de kenmerken van de trekkers die in Vlaanderen rondrijden.

Er wordt aangenomen dat de voertuigen worden vervangen in de loop van het jaar van de invoering of verstrenging van de LEZ. Dit is een vereenvoudiging ten opzichte van de aannames in de financiële analyse, die ervan uitgaat dat een deel van de voertuigen ook nog tijdens de jaren nadien wordt vervangen. Het opnemen van de spreiding over de tijd van de vervangingen zou de analyse voor de kosten van de vroegtijdige vervanging echter aanzienlijk compliceren, terwijl men kan verwachten dat het een eerder beperkte impact heeft op de kosten van vroegtijdige vervanging. Daarom werd gekozen voor de vereenvoudigende benadering.

Daarnaast wordt er aangenomen dat alle niet-conforme personenwagens en vrachtwagens die in het havengebied rijden worden vervangen. Sommige voertuigeigenaars kunnen echter beslissen om hun voertuig weg te doen en niet te vervangen (maar bv. een abonnement te nemen op het openbaar vervoer of een autodeelsysteem). In dat geval zouden de kosten voor de vroegtijdige vervanging lager zijn. Merk echter op dat voor deze voertuigeigenaars de kost niet nul is, aangezien zij hun voertuig slechts later zouden wegdoen zonder de LEZ in het havengebied.

7.2.2 *Kost van een vroegtijdige vervanging*

Om de kost voor de eigenaars te berekenen kan men niet de aankoopkosten van een nieuw voertuig gebruiken. Voertuigen hebben immers een beperkte levensduur en zullen dus ook zonder de LEZ in het havengebied vervangen worden na verloop van tijd. De kost van de LEZ in het havengebied bestaat er dus in dat de noodzakelijke vervanging vervroegd wordt, eventueel vermeerderd met de meerprijs die moet betaald worden voor een voertuig dat voldoet aan de LEZ-voorwaarden. Dit laatste aspect wordt niet mee opgenomen. We gaan ervan uit dat men een gelijkaardig voertuig koopt als het voertuig dat men op een later tijdstip zou kopen. Het naar voren brengen van de aankoop heeft een kost omdat geld ook een tijds waarde heeft: kosten die vroeger plaatsvinden worden hoger gewaardeerd dan kosten die in de toekomst moeten betaald worden. Dit wordt weerspiegeld in de discontovoet. Voor onze berekeningen gebruiken we een sociale discontovoet van 4 %, en voeren we een gevoeligheidsanalyse uit voor een sociale discontovoet van 2,5 % en 5,5 %³⁸. Een hogere discontovoet leidt tot hogere kosten van een vroegtijdige vervanging, en een lagere discontovoet tot een lagere kost. We hanteren de sociale in plaats van de private discontovoet omdat onze evaluatie de uitbreiding van de LEZ evalueert vanuit maatschappelijk standpunt.

De kost van een vroegtijdige vervanging wordt als volgt berekend:

$$\begin{aligned} \text{Kost vroegtijdige vervanging} \\ &= \text{Kost vervangvoertuig} \\ &\quad - \frac{\text{Kost vervangvoertuig}}{(1 + \text{sociale discontovoet})^{\text{resterende levensduur}}} \end{aligned}$$

Er wordt verondersteld dat de voertuigen die de niet-toegelaten voertuigen vervangen dezelfde kenmerken hebben als het conforme voertuigenpark in de betrokken zones. Dit leidt tot de aandelen van nieuwe en tweedehandsvoertuigen die weergegeven worden in Tabel 50. Indien het aandeel van de nieuwe voertuigen groter zou zijn dan in die tabel, neemt de kost van een vroegtijdige vervanging toe.

Tabel 50: Aandeel van nieuwe en tweedehandsvoertuigen in de aankoop van de vervangvoertuigen

	2022	2025	2028
Auto's			
Nieuw	10,2%	9,4%	8,8%
Tweedehands	89,8%	90,6%	91,2%
Vrachtwagens			
Nieuw	10,9%	10,2%	8,8%
Tweedehands	89,1%	89,8%	91,2%

³⁸ Zie de standaardmethodiek van transportinfrastructuurprojecten van het Departement MOW uit 2013 die een waarde hanteert van 4 % met bovengrens 5,5 % en ondergrens 2,5 %.

Voor de voertuigtechnologieën van de personenwagens wordt aangenomen dat de voertuigen worden vervangen volgens de samenstelling van het conforme voertuigenpark in de verschillende jaren. Enkel technologieën met een aandeel groter dan 0,5 % worden opgenomen. Voor vrachtwagens wordt aangenomen dat alle vervangvoertuigen op diesel rijden. Deze aannames leiden tot de volgende aandelen van voertuigtechnologieën in de vervanging van niet-conforme voertuigen.

Tabel 51: Aandeel van voertuigtechnologieën in de aankoop van vervangvoertuigen

	2022	2025	2028
Auto's			
Diesel	36,7%	29,3%	22,8%
BEV	0,5%	0,8%	1,7%
Benzine	58,0%	61,7%	63,8%
Benzine conventionele hybride	2,9%	4,2%	5,8%
Plug-In hybride	1,9%	4,0%	5,9%
Vrachtwagens			
Diesel	100%	100%	100%

Tabel 52 geeft de waarden die worden gehanteerd voor de aankoopprijs van een nieuw en tweedehandsvoertuig. De prijzen zijn uitgedrukt in reële termen in euro's van 2018.

Voor auto's werd de nieuwprijs bepaald op basis van gegevens weergegeven in Mayeres & Vanhulsel (2017), aangepast voor de evolutie van de autoprijzen sinds 2012. De prijzen voor tweedehandsauto's zijn gebaseerd op een enquête voor België die werd uitgevoerd in het kader van een project over de Europese markt voor tweedehandsauto's (Vanherle & Vergeer, 2016). De prijzen van auto's met alternatieve aandrijvingen zijn gebaseerd op Delhaye et al. (2017). Er wordt aangenomen dat benzineauto's in de loop van de tijd iets duurder worden, terwijl hybride auto's en BEV iets goedkoper worden. De gemiddelde aankoopkost van personenauto's evolueert in de tijd, doordat het aandeel van de alternatieve technologieën belangrijker wordt. Voor de tweedehandsauto's wordt er eveneens rekening gehouden met een lichte verschuivingen in de leeftijdsklassen.

Voor vrachtwagens is de nieuwprijs gebaseerd op de informatie in Delhaye et al. (2017), met inachtnaam van de inflatie, en informatie bekomen van TLV. De prijzen worden weergegeven voor 3 voertuigklassen. Uitgedrukt in reële termen wordt er verondersteld dat deze prijzen constant blijven in de loop van de tijd. Voor de tweedehandsprijzen voor vrachtwagens bestaan er geen omvattende statistieken en is aangenomen dat de tweedehandswaarde van voertuigen tot 4 jaar oud 65 % bedraagt van de nieuwprijs en voor voertuigen tussen 5 en 9 jaar oud nog 40 % van de nieuwprijs.

Tabel 52: Gemiddelde aankoopkost (zonder belastingen) van nieuwe en tweedehandsvoertuigen (euro2018)

	2022	2025	2028
Auto's			
Nieuw	18 830	19 490	20 060
Tweedehands	9 620	9 710	9 750

Vrachtwagens (Nieuw)			
Rigid truck <= 12 ton	58 000	58 000	58 000
Rigid truck > 12 ton	82 700	82 700	82 700
Trekker	70 000	70 000	70 000

Een laatste element van informatie dat nodig is om de kost van een vroegtijdige vervanging te berekenen is de gemiddelde resterende levensduur van de voertuigen die worden vervangen. Deze wordt bepaald aan de hand van de leeftijd van de voertuigen en de overlevingscurves afgeleid voor de periode 2012-2018 die weergeven wat de kans is dat een voertuig in het park blijft, gegeven dat het voertuig een bepaalde leeftijd heeft bereikt. Tabel 53 geeft weer wat de gemiddelde resterende levensduur is voor de voertuigtypes in de drie beschouwde jaren.

Tabel 53: Gemiddelde resterende levensduur van de te vervangen voertuigen

	2022	2025	2028
Auto	2,9	3,2	3,7
Vrachtwagen (alle vrachtwagentypes)	5,0	5,9	3,4
Vrachtwagen (trekkers)	4,1	4,0	

7.2.3 Maatschappelijke kosten van de vroegtijdige vervanging van de voertuigen

Op basis van de voorgaande informatie wordt de kost afgeleid voor de vroegtijdige vervanging van personenauto's en vrachtwagens.

Tabel 54 geeft deze kost en de netto actuele waarde ervan in 2020 weer voor een sociale discontovoet van 4%. Daarnaast geeft de tabel ook weer hoe de netto actuele waarde varieert met de sociale discontovoet. De sociale discontovoet heeft twee effecten die beide opgenomen zijn in de berekening. Enerzijds leidt een lagere sociale discontovoet *ceteris paribus* tot een lagere vervangingskost per voertuig. Anderzijds leidt een lagere sociale discontovoet voor een gegeven toekomstig bedrag tot een hogere netto actuele waarde. Het eerste effect overweegt in de berekeningen, waardoor de lagere sociale discontovoet leidt tot een lagere netto actuele waarde van de vervangingskost.

Met een sociale discontovoet van 4 % bedraagt de netto actuele waarde van de kost van de vroegtijdige vervanging ongeveer 100 miljoen euro indien men aanneemt dat alle vrachtwagentypes getroffen worden door de LEZ bepalingen. Hiervoor komt ongeveer 11 % voor rekening van de vervanging van de niet-conforme auto's van de werknemers en 89 % voor de vrachtwagens. Indien men aanneemt dat enkel trekkers worden getroffen zijn de kosten aanzienlijk lager, namelijk in totaal ongeveer 36 miljoen euro, wat als een ondergrens zou kunnen gezien worden. In de verdere analyse gaan we uit van die waarde, en nemen we het bedrag van 100 miljoen euro op in de gevoeligheidsanalyse.

De tabel geeft ook weer hoe de kost van een vroegtijdige vervanging verandert indien het aandeel van de auto in de woon-werkverplaatsingen in 2025 en 2028 lager is dan 83%. Met name wordt aangenomen dat dit aandeel daalt tot 76,5 % in 2025 en 70 % in 2028. Hierdoor daalt de kost van

vroegtijdige vervanging van de auto's met 0,8 miljoen euro. Relatief gezien heeft deze andere aanname slechts een klein effect op de totale kost van vroegtijdige vervanging.

Tabel 54: Totale kost van vroegtijdige vervangingen

	2022	2025	2028	NAW in 2020	NAW 2020 - Gevoeligheid sanalyse sociale discontovoet	
Sociale discontovoet	4%	4%	4%	4%	2,5%	5,5%
Auto's						
Aantal	4 213	3 636	3 372			
Kost (miljoen euro2018)	4,81	4,59	4,84	11,5	8,0	14,2
Vrachtwagens (alle vrachtwagentypes)						
Aantal	8 202	5 431	12			
Kost (miljoen euro2018)	56,91	44,71	0,05	89,4	61,3	112,4
Vrachtwagens (trekkers)						
Aantal	2 054	2 616	0			
Kost (miljoen euro2018)	12,55	15,83	0	24,6	16,8	31,0
Totaal (miljoen euro2018)						
Auto's + vrachtwagens (alle vrachtwagentypes)				100,9	69,3	126,6
Auto's + vrachtwagens (trekkers)				36,1	24,8	45,3
Gevoeligheidsanalyse: daling kost vroegtijdige vervanging door lager modaal aandeel auto (76,5 % in 2025 en 70 % in 2028 i.p.v. 83 %) (miljoen euro2018)				-0,8	-0,6	-1,0

7.3 Milieubaten en bijhorende maatschappelijke baten

In dit deel gaan we dieper in op de baten van de verbetering van de luchtkwaliteit ten gevolge van de lage-emissiezone in het havengebied van Antwerpen.

Startpunt van de analyse wordt gevormd door de berekeningen voor de emissies met en zonder de LEZ in het havengebied en de kruising van de luchtkwaliteitskaarten met de bevolkingskaarten.

Net als in de eerdere studie rond de uitbreiding van de LEZ in Antwerpen wordt de milieubaat ten gevolge van de LEZ op twee manieren berekend. Dit is het gevolg van het verschil in beschikbare informatie voor de verschillende polluenten.

De eerste berekeningswijze gaat uit van de monetaire waardering van de emissiereducties. Daarbij wordt de verandering in de emissies vermenigvuldigd met de monetaire waarde van de schade veroorzaakt per ton emissie. Deze methode wordt hier toegepast worden voor de NO_x-emissies. Voor PM_{2,5} en EC is de nodige informatie beschikbaar om een tweede berekeningswijze toe te passen die het aantal gewonnen levensjaren ten gevolge van de betere luchtkwaliteit berekent.

7.3.1 **Waardering van NO_x-emissiereducties**

De baten van de daling van de NO_x-emissies kunnen in geldtermen worden uitgedrukt door de verandering van de jaarlijkse emissies (in ton) te vermenigvuldigen met hun waardering (in euro/ton). De milieukosten per ton NO_x-emissie zijn gebaseerd op dezelfde bronnen als in de recente TML studie naar de internalisering van de externe kosten, op basis van de studie van De Nocker et al. (2010) voor Vlaanderen. De basiswaarden uit die studie werden uitgedrukt in euro's van 2009. In onze studie werden zij op basis van de evolutie van de geharmoniseerde index van consumptieprijzen omgezet naar euro's van 2018. Voor 2025 en 2030 werd er rekening gehouden met de voorziene groei van het bbp per capita, op basis van de langetermijnvooruitzichten van de Studiecommissie voor de vergrijzing (SCvV, 2019). Recent werd ook een update gepubliceerd van het handboek van de Europese Commissie rond de externe kosten van transport. Hieronder worden ook de milieubaten op basis van die laatste studie opgenomen. De studie geeft waarden in euro's van 2016, die op een gelijkaardige manier werden omgezet naar euro's van 2018, en naar waarden voor de toekomstige jaren.

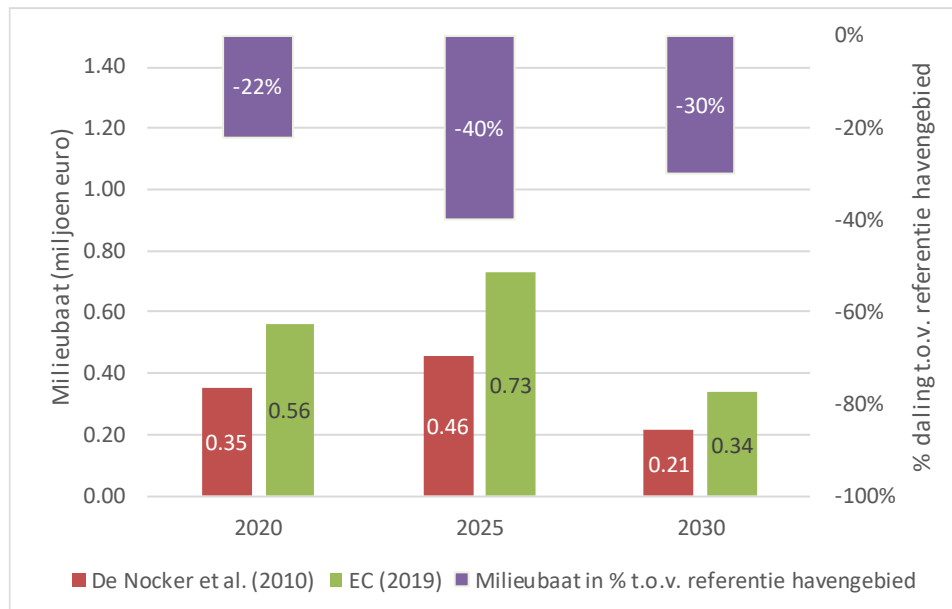
Op basis van De Nocker et al. (2010) bedraagt de resulterende externe kost van een ton NO_x-emissie bedraagt 10 keuro/ton in 2020. Voor 2025 en 2030 is deze waarde respectievelijk 3,8 % en 9,2 % hoger, rekening houdend met het hogere welvaartsniveau. De gezondheidskosten zijn verantwoordelijk voor 75 % van de schadekosten. Zij zijn gerelateerd aan de gezondheidseffecten van het secundair fijn stof en ozon waaraan de NO_x-emissies bijdragen. De overige kosten zijn gerelateerd aan de schade aan landbouwgewassen (4 %), bouwmaterialen (1 %) en biodiversiteit (20 %).

Het handboek van de Europese Commissie geeft waarden voor NO_x-emissies in en buiten steden. In onze berekeningen gebruiken we de kost voor emissies buiten de steden. De resulterende kost is 60 % hoger dan op basis van De Nocker et al. (2010), d.i. 16 keuro/ton NO_x.

Figuur 49 geeft de milieubaten van de lagere NO_x-emissies op basis van de twee studies ten opzichte van het referentiescenario (linkeras op de figuur). De figuur geeft deze informatie voor de drie zichtjaren uit de studie: 2020, 2025 en 2030.

De jaarlijkse milieubaat volgens het handboek van de Europese Commissie is telkens 60 % hoger dan die volgens De Nocker et al. (2010). In 2020 varieert de jaarlijkse milieubaat van de lagere NO_x-emissies tussen 0,35 en 0,56 miljoen euro.

Figuur 49: Milieubaten verbonden aan de emissies van NO_x (linkeras; miljoen euro) en relatieve daling ten opzichte van het referentiescenario (rechteras)



De milieubaten van de lagere NO_x-emissies door de LEZ stijgen tegen 2025 om vervolgens te dalen tegen 2030 (zie ook het verloop van de emissie-dalingen). In 2025 zijn de baten gelijk aan 0,46 tot 0,73 miljoen euro. Voor 2030 zijn deze waarden 0,2 tot 0,34 miljoen euro.

Op de rechteras van Figuur 49 wordt aangegeven in welke mate de milieukosten ten gevolge van de NO_x-emissies in het havengebied dalen ten opzichte van het referentiescenario waarin geen LEZ geldt in het havengebied.

Tot nu toe werden de milieubaten van de lagere NO_x-emissies berekend voor 2020, 2025 en 2030. Ook de impact op de emissies in de tussenliggende jaren en na 2030 is echter van belang om de baten te berekenen. Die emissies werden echter niet bepaald in de emissiemodellering.

Als een ruwe benadering vertrekken we van de cijfers voor 2020, 2025 en 2030 en intrapoleren we de cijfers voor de tussenliggende jaren. Voor de periode na 2030 nemen we aan dat de baten van 2030 nog tien jaar aanhouden. Die veronderstellingen leiden eerder tot een overschatting van de baten. De milieu- en gezondheidsbaten van de lagere NO_x-emissies zouden zo 3,6 tot 5,3 miljoen euro bedragen met een sociale discontovoet van 4 %. De milieubaten zijn iets hoger met een sociale discontovoet van 2,5 % en iets lager met de waarde van 5,3%. Zoals eerder aangegeven, hebben deze milieubaten betrekking op een ruimer gebied dan het studiegebied.

Tabel 55: Netto actuele waarde van milieubaten in het studiegebied en elders van lagere NO_x-emissies (miljoen euro2018)

	sociale discontovoet		
	4%	2,5%	5,5%
Milieukost per ton NO _x -emissie bepaald op basis van			
De Nocker et al. (2010)	3,35	3,56	3,15
EC, DGMOVE (2019)	5,32	5,67	5,01

7.3.2 Gezondheidseffecten van betere luchtkwaliteit

De tweede berekeningsmethode vertrekt van de resultaten voor de verandering in de luchtkwaliteit voor EC en PM_{2,5}, eerder dan de emissies en berekent de impact daarvan op het aantal sterfgevallen en de levensverwachting van de bevolking die kan genieten van de betere luchtkwaliteit.

In een eerdere stap werd afgeleid welk aandeel van de bevolking werd blootgesteld aan verschillende concentratieniveaus van EC, NO₂ en PM_{2,5}. Deze oefening werd gemaakt voor de bevolking in het studiegebied, dat ruimer is dan enkel het havengebied.

Het inwonersaantal in het studiegebied is in 2017 gelijk aan 0,82 miljoen inwoners. Voor de toekomstige jaren wordt dit inwonersaantal opgehoogd. Omdat een belangrijk deel van het studiegebied overlapt met het arrondissement Antwerpen passen we de voorziene stijging van de bevolking in dat arrondissement toe, zoals recent gepubliceerd in de bevolkingsvooruitzichten van het Federaal Planbureau en Statbel (FPB & Statbel, 2019). Volgens die vooruitzichten zou de totale bevolking in het arrondissement Antwerpen in 2020, 2025 en 2030 respectievelijk 1,2 %, 3,9 % en 6,2 % hoger zijn dan in 2018.

De gezondheidseffecten van lagere PM_{2,5} en EC-concentraties worden berekend door de resultaten over de blootstelling aan pollutie te combineren met dosis-respons functies. Die laatste geven de relatie weer tussen de blootstelling aan luchtverontreiniging en een aantal gezondheidseffecten. De dosis-respons relaties zijn gebaseerd op de adviezen in De Brouwere et al. (2015). De relaties geven de impact van de blootstelling aan PM_{2,5} en EC op het aantal sterfgevallen en de levensverwachting en worden samengevat in Tabel 56³⁹. In het geval van het aantal sterfgevallen gaat het om het aantal gevallen per jaar. De impact op de levensverwachting geldt voor de blootstelling gedurende een heel leven.

³⁹ De website van de VMM stelt: "Bij langdurige blootstelling aan fijn stof vermindert de longfunctie en stijgt de kans op chronische luchtwegenaandoeningen. Bovendien zijn deeltjes afkomstig van verbrandingsprocessen schadelijk omdat ze kankerverwekkende stoffen, zoals polyaromatische koolwaterstoffen, bevatten. Fijn stof kan bloedvaten doen dichtslibben en hartaanvallen veroorzaken. Volgens het Internationaal Agentschap voor Kankeronderzoek is fijn stof kankerverwekkend voor de mens. Door deze effecten zorgt fijn stof voor een daling van de levensverwachting." (<http://www.vmm.be/lucht/fijn-stof/fijn-stof-en-je-gezondheid>)

Er wordt geen drempelwaarde gehanteerd. De dosis-respons relaties zijn lineair, wat impliceert dat de effecten niet afhangen van het concentratieniveau. Tabel 56 geeft ook informatie over de 95 % betrouwbaarheidsintervallen, om de onzekerheid over de gezondheidseffecten in kaart te brengen.

De indicator afgeleid op basis van de dosis-respons functies voor het aantal sterfgevallen houdt rekening met de grootte van de bevolking, terwijl dosis-respons relaties voor de levensverwachting het effect geven voor de gemiddelde persoon in de populatie.

Tabel 56: Dosis-respons relaties voor blootstelling aan EC en PM_{2,5}

Polluent	Impact	Eenheid	Centraal	95% betrouwbaarheids- interval	
EC	Sterfgevallen	sterfgevallen per 10 000 personen per jaar per µg/m ³	5,5	3,6	8,2
	Levens- verwachting	maanden per 0,5 µg/m ³	3,5	3	4
PM_{2,5}	Sterfgevallen	sterfgevallen per 10 000 personen per jaar per µg/m ³	0,52	0,35	0,67
	Levens- verwachting	dagen per µg/m ³	21	14	27

Bron: De Brouwere et al. (2015), p. 100

Tabel 44 geeft de impact weer van de LEZ op de gewogen gemiddelde concentratie van EC en PM_{2,5} in het totale studiegebied. Het gewicht dat in de berekening van de gewogen gemiddelde concentratie gegeven wordt aan elk concentratieniveau komt overeen met het aandeel van de bevolking dat aan elk concentratieniveau wordt blootgesteld. De gewogen gemiddelde waarde kan gebruikt worden omdat de dosis-respons functies lineair zijn.

Tabel 57 combineert de resultaten uit Tabel 44 met de dosis-effect relaties en geeft het effect van de lagere EC en PM_{2,5}-concentraties op het aantal sterfgevallen per jaar en de gemiddelde levensverwachting bij langdurige blootstelling. Ook wordt de monetaire waarde bepaald van de toegenomen levensverwachting ten gevolge van een langdurig lagere blootstelling aan EC en PM_{2,5}. Hiervoor wordt de waarde van een gewonnen levensjaar geschat op 69 000 euro voor 2020, 71 950 euro voor 2025 en 74 850 euro voor 2030⁴⁰ (alles uitgedrukt in prijzen van 2018). Er wordt naar de effecten op de levensverwachting verwezen met de term ‘partiële’ gezondheidsbaten, omdat er geen rekening wordt gehouden met andere gezondheidseffecten dan degene die de levensverwachting beïnvloeden.

⁴⁰ De Nocker et al. (2010) gaan uit van een waarde van 41 000 euro per levensjaar (in prijzen van 2000) op basis van de Europese ExternE studie. Bij de bepaling van de waarde voor onze studie houden we rekening met de stijging in reële termen van het bbp per capita sinds 2000, op basis van observaties tot en met 2018 en op basis van de langetermijn- vooruitzichten van de Studiecommissie voor de Vergrijzing van juli 2019 voor 2020, 2025 en 2030 (SCvC, 2017). Om de waarde in prijzen van 2018 uit te drukken baseren we ons op de evolutie van de geharmoniseerde index van consumptieprijzen (HICP). De bron van de data voor 2018 voor het bbp per capita en de HICP is Eurostat.

Zoals reeds te verwachten viel op basis van de analyse van de luchtkwaliteitseffecten van de LEZ in het havengebied, zijn de partiële gezondheidseffecten van een LEZ in het havengebied eerder bescheiden. De monetaire waarde van de hogere levensverwachting ten gevolge van lagere EC-concentraties bedraagt 16 miljoen euro in 2020. Deze waarde heeft betrekking op de baten gedurende de hele levensduur van de betrokken personen bij een gelijkblijvend verschil in blootstelling. Zoals duidelijk wordt uit de tabel daalt deze baat tussen 2020 en 2030 naarmate de concentratieverschillen ten opzichte van het referentiescenario kleiner worden. De partiële gezondheidsbaten gerelateerd aan de lagere PM_{2,5}-concentraties zijn kleiner dan die voor EC.

Tabel 57: Gezondheidseffecten van lagere blootstelling aan EC en PM_{2,5}-concentraties en monetaire waardering van de partiële gezondheidsbaten

	EC	PM _{2,5}
Daling van aantal sterfgevallen per jaar		
2020	0,22	0,024
95 % BI	(0,14 0,33)	(0,017 0,032)
2025	0,16	0,019
95 % BI	(0,11 0,24)	(0,013 0,024)
2030	0,08	0,051
95 % BI	(0,05 0,12)	(0,035 0,066)
Hogere levensverwachting bevolking (jaren) bij langdurige blootstelling		
2020	232	27
95 % BI	(199 265)	(18 35)
2025	172	21
95 % BI	(148 197)	(14 27)
2030	86	57
95 % BI	(74 99)	(38 73)
Monetaire waarde van hogere levensverwachting bij levenslange blootstelling aan gelijkblijvend verschil in concentraties (miljoen euro)		
2020	16	1,9
95 % BI	(14 18)	(1,2 2,4)
2025	12	1,5
95 % BI	(11 14)	(1,0 1,9)
2030	6	4,3
95 % BI	(6 7)	(2,8 5,5)

Nota: 95 % BI = 95% betrouwbaarheidsinterval

Bij de interpretatie van de resultaten voor de partiële gezondheidsbaten dient men rekening te houden met de volgende overwegingen.

- Ten eerste worden enkel resultaten gegeven voor de effecten op het aantal sterfgevallen en op de levensverwachting. De overige gezondheidseffecten van PM_{2,5} en EC werden niet beschouwd, waardoor de resultaten eerder een ondergrens geven.

- Ten tweede moet men zich terdege rekenschap geven van de onzekerheid van de effecten, zoals hierboven aangegeven door de betrouwbaarheidsintervallen. Ook kunnen omwille van onzekerheden bij het transfereren van de dosis-respons relaties uit hun oorspronkelijke context naar de Vlaamse situatie deze enkel gebruikt worden om scenario's met elkaar te vergelijken en niet om de totale gezondheidskosten in één scenario te berekenen. In dit geval wordt het scenario met een LEZ in het havengebied vergeleken met het referentiescenario waarin die LEZ niet wordt ingevoerd.
- Tenslotte geven De Brouwere et al. (2015) aan dat de gezondheidsbaten voor PM_{2,5} en EC niet zomaar mogen opgeteld worden omdat EC deel uitmaakt van PM_{2,5}. De effecten voor PM_{2,5} en EC zijn dus niet cumulatief. De auteurs geven aan dat men bij voorkeur de berekening voor EC gebruikt, als ze beschikbaar is.

Tabel 58 geeft een overzicht van de gezondheidsbaten van lagere EC-concentraties gerelateerd aan een hogere levensverwachting. De tabel geeft de resultaten op basis van de centrale waarde van de dosis-responsfunctie en voor de waarden uit het 95 % betrouwbaarheidsinterval.

Het betreft de baten indien men gedurende de hele levensduur wordt blootgesteld aan de lagere EC-concentraties. Vermits men kan verwachten dat de effecten van de LEZ in de loop van de tijd verminderen (zoals ook blijkt uit de resultaten van de studie) geven de waarden die voor de verschillende zichtjaren berekend worden daarom een overschatting van de gezondheidsbaten. Om hier enigszins rekening mee te houden hebben we een ruwe berekening gemaakt waarbij we een levensduur van 80 jaar veronderstellen en aannemen dat 5/80^{ste} van de waarden voor 2020 en 2025 gelden voor respectievelijk de periode 2020-2025 en 2025-2030, en dat daarna de waarde van 2030 geldt. Ook dit geeft nog een overschatting van de baten van een hogere levensverwachting omdat men kan verwachten dat de baten tijdens de periodes 2020-2025, 2025-2030 en na 2030 zullen verminderen.

Tabel 58: Baten van een hogere levensverwachting door lagere EC-concentraties in het studiegebied (miljoen euro2018)

	2020	2025	2030	gewogen gemiddelde
Centraal	16,0	12,4	6,5	8,2
95% BI	(13,7 18,3)	(10,6 14,2)	(5,5 7,4)	(7,1 9,4)

Gewogen gemiddelde = 5/80 x waarde 2020 + 5/80 x waarde 2025 + waarde 2030

De term 'centraal' verwijst naar de centrale waarde voor de dosis-responsfunctie.

Enkel de effecten binnen het studiegebied van de studie zijn opgenomen. Voor de afbakening daarvan zie Figuur 19.

7.4 Besluit

Tabel 59 brengt de resultaten samen voor de verschillende elementen van de maatschappelijke kosten-batenanalyse die in deze studie beschouwd worden.

Tabel 59: Maatschappelijke kosten-batenanalyse LEZ Haven Antwerpen (miljoen euro2018)

Nota: CAPEX: investeringskosten, OPEX: operationele kosten

Categorie Deelcategorie	Zone	Sociale discontovoet			
		4%	2,5 %	5,5 %	
CAPEX+OPEX+ inkomsten boetes en ontheffingen		1.24	1.10	1.35	
CAPEX (a)	Studiegebied	-5.74	-5.92	-5.58	
OPEX (b)	Studiegebied	-23.94	-25.80	-22.28	
Inkomsten boetes & ontheffingen (c)	Studiegebied	30.93	32.82	29.20	
Totaal kosten voertuigeigenaars (d)		-61.29	-51.56	-69.04	
Uitgaven boetes en ontheffingen	Voertuigeigenaars België	-25.18	-26.75	-23.75	
Kosten vroegtijdige vervanging personenauto's	Studiegebied/rest van België/buitenland	-11.49	-8.00	-14.24	
Kosten vroegtijdige vervanging vrachtwagens (enkel trekkers)	Studiegebied/rest van België/buitenland	-24.61	-16.81	-31.04	
Totaal milieu- en gezondheidsbaten - minimale waarde (e)		10.41	10.63	10.22	
Totaal milieu- en gezondheidsbaten - maximale waarde (f)		14.74	15.09	14.43	
Milieubaten lagere NOx-emissies	Studiegebied/rest van België/buitenland				
- op basis van De Nocker et al. (2010)		3.35	3.56	3.15	
- op basis van EC (2019)		5.32	5.67	5.01	
Partiële gezondheidsbaten door hogere levensverwachting dankzij lagere EC-concentraties	Studiegebied				
95 % BI		8.2	8.2	8.2	
		7.07	9.42	7.07	9.42
TOTAAL MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN = (a) + (b) + (d)		-90.97	-83.28	-96.89	
TOTAAL MAATSCHAPPELIJKE BATEN					
- minimale waarde milieu- en gezondheidsbaten = (c) + (e)		41.34	43.45	39.42	
- maximale waarde milieu- en gezondheidsbaten = (c) + (f)		45.67	47.91	43.63	
Gevoeligheidsanalyse maatschappelijke kosten					
met hogere kosten vroegtijdige vervanging vrachtwagens rekening: alle vrachtwagentypes		-155.75	-127.75	-178.20	
met lagere kosten vroegtijdige vervanging personenauto's: modaal aandeel auto daalt tot 70 % in 2028		-90.17	-82.69	-95.93	

Met een sociale discontovoet van 4 % leidt de LEZ voor de LEZ-uitbater tot een netto-baat van ongeveer 1,2 miljoen euro (NAW in 2020). Voor de voertuigeigenaars is er echter een netto-kost. Indien men ervan uitgaat dat bij de vrachtwagens enkel trekkers worden getroffen door de LEZ, bedraagt de netto-actuele waarde van de kost voor de voertuigeigenaars ongeveer 61,3 miljoen euro. De kost van de vroegtijdige vervanging van voertuigen omvat niet de kosten voor bestelwagens en bussen, wegens gebrek aan gegevens. Daardoor zijn de kosten voor de voertuigeigenaars onderschat. Aan de andere kant omvatten de kosten voor vroegtijdige vervanging ook kosten voor buitenlandse eigenaars, waardoor de maatschappelijke kost iets overschat wordt vanuit Belgisch perspectief.

De LEZ in het havengebied zorgt voor een verbetering van de emissies en een beperkte afname van de pollutentconcentraties. De netto-actuele waarde van de baten hiervan wordt ingeschat op 10,4 tot 14,7 miljoen euro.

Uit de analyse blijkt dat de maatschappelijke kosten aanzienlijk groter zijn dan de maatschappelijke baten. Deze conclusie verandert niet indien men een sociale discontovoet van 2,5 % of 5,5 % gebruikt, in plaats van de centrale waarde van 4 %. Op basis van de elementen die beschouwd worden

in de maatschappelijke KBA kan dus besloten worden dat de invoering van een LEZ in het havengebied van Antwerpen netto niet leidt tot een baat voor de maatschappij. De milieubaten en de partiële gezondheidsbatens zijn klein in vergelijking met de maatschappelijke kosten.

Gezien de onzekerheid over het aantal voertuigen dat getroffen wordt door de LEZ-bepalingen werden een aantal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd.

- Indien men ermee rekening houdt dat niet enkel trekkers, maar ook andere vrachtwagentypes getroffen worden door de LEZ, lopen de maatschappelijke kosten verder op.
- Indien het modale aandeel van de auto daalt tot 70 % in 2028 voor de verplaatsingen van/naar het havengebied van de werknemers van havengerelateerde bedrijven is het gevolg voor de bevindingen van de analyse eerder klein.
- Indien men abstractie zou maken van de kosten van vroegtijdige vervanging van de voertuigen liggen de maatschappelijke kosten en baten relatief dicht bijeen. In dat geval gaat men echter voorbij aan het feit dat het naar voren brengen van de aankoop van een auto een kost impliceert voor de voertuigeigenaars. Ook indien men zou beslissen om het voertuig niet te vervangen maar een andere aanpassingsstrategie te volgen, zijn de opportunitetskosten in bepaalde gevallen misschien kleiner maar niet nul.

Tot slot wijzen we er nogmaals op dat bepaalde effecten nog niet meegenomen zijn bij de berekening van de milieu- en gezondheidsbatens (zie ook Tabel 49). Die elementen brengen we hier terug in herinnering:

- Sommige voertuigen die niet meer in de LEZ toegelaten zijn, zullen elders ingezet worden en daardoor de luchtkwaliteit elders beïnvloeden. Afhankelijk van welke voertuigen zij daar vervangen, kan dit leiden tot een extra kost of baat.
- De lagere emissies in de LEZ zullen de luchtkwaliteit ook buiten het studiegebied verhogen. Dit effect zou de baten verhogen.
- De schonere voertuigen die in het park komen door de LEZ in het havengebied zullen ook rondrijden buiten de LEZ en daar bijdragen tot een betere luchtkwaliteit. Dit zou de baten verhogen.
- Er wordt geen rekening gehouden met de overige gezondheidseffecten van lagere EC-concentraties in het studiegebied dan degene die gerelateerd zijn aan de hogere levensverwachting. Dit leidt tot een onderschatting van de gezondheidsbatens.
- Tenslotte zijn er naast de gezondheidsbatens van lagere EC-concentraties ook gunstige effecten van de lagere roetuitstoot op het klimaat.

8 Referenties

De Brouwere, K., J. Buekers, K. Verhaegen en A. Temmerman (2015), Ontwikkelen van een methodiek die de gezondheidsimpact in kaart brengt van infrastructuurprojecten die wegverkeer dragen of genereren, Studie uitgevoerd in opdracht van Agentschap Zorg en Gezondheid, VITO-rapport 2015/MRG/R/0463. Mol: VITO.

De Nocker, L., H. Michiels, F. Deutsch, W. Lefebvre, J. Buekers en R. Torfs (2010), Eindrapport, Actualisering van de externe milieuschadetekosten (algemeen voor Vlaanderen) met betrekking tot luchtverontreiniging en klimaatverandering, Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieurapport Vlaanderen, MIRA/2010/03.

Delhay, E., G. De Ceuster, F. Vanhove en S. Maerivoet (2017), Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, door Transport & Mobility Leuven.

European Commission, DG MOVE (2019), Handbook on the external costs of transport, version 2019.

FPB en Statbel (2019), Demografische vooruitzichten 2018-2070, Bevolking en huishoudens. Brussel: Federaal Planbureau en Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium.

ICCT (2018), The European Commission regulatory proposal for post-2020 CO₂ targets for cars and vans: A summary and evaluation, ICCT Briefing.

Lefebvre, W., Van Poppel, M., Maiheu, B., Janssen, S., Dons, E., 2013. Evaluation of the RIO-IFDM-street canyon model chain, Atmos. Environ. 77, 325–337. doi:10.1016/j.atmosenv.2013.05.02

Lefebvre, W., Vranckx, S., 2013. Validation of the IFDM-model for use in urban applications, Study accomplished in the framework of the ATMOSYS-project. VITO report 2013/RMA/R/56.

Lefebvre, W. et al. (2016), IMMI3, Analyse van de concentratie van NO₂ en fijn stof in 2015 en toekomstige jaren, VITO in opdracht van departement Omgeving

Mayeres, I., F. Vanhove, S. Vranckx, M. Vanhulsel, P. Viaene, H. Hooyberghs en W. Lefebvre (2018), Haalbaarheidsstudie uitbreiding lage emissiezone Antwerpen, Deel 2: Effecten LEZ-Uitbreiding. Studie in opdracht van Stad Antwerpen.

Mayeres, I. & M. Vanhulsel (2017), CarTax: A simulation model for analysing the reform of car taxation in Flanders, Research in Transportation Economics 62, 11-24.

NBB (2017), The economic importance of the Belgian ports: Flemish maritime ports, Liège port complex and the port of Brussels – Report 2015. NBB Working Paper 321. Brussel, Nationale Bank van België.

NBB (2019), The economic importance of the Belgian ports: Flemish maritime ports, Liège port complex and the port of Brussels – Report 2017. NBB Working Paper 368. Brussel, Nationale Bank van België.

Notteboom, T. (2015), Sociaal-economische impact van de haven van Antwerpen op het hinterland, Deel I: Hoofdrapport, Studie in het kader van het raamakkoord Universiteit Antwerpen – Provincie Antwerpen.

PwC en Arcadis (2011), Haalbaarheidsstudie LEZ Haven Antwerpen, Finale Eindrapportage.

Ricardo-AEA (2018), Assessing the impacts of selected options for regulating CO2 emissions from new passenger cars and vans after 2020, Final Report for the European Commission, DG Climate Action.

Studiecommissie voor de vergrijzing (2019), Jaarlijks verslag, juli 2019.

Tractebel & Kenter (2019), Complex Project Extra Containerbehandelingscapaciteit Havengebied Antwerpen (CP ECA). Geïntegreerd onderzoek. Ontwerprapport Strategische MER.

<https://extracontainercapaciteitantwerpen.login.kanooh.be/>

Van Brusselen, D., De Oñate, W.A., Maiheu, B., Vranckx, S., Lefebvre, W., Janssen, S., Nawrot, T.S., Nemery, B., Avonts, D., 2016. Health Impact Assessment of a Predicted Air Quality Change by Moving Traffic from an Urban Ring Road into a Tunnel. The Case of Antwerp, Belgium, PLOS One 11(5), doi:10.1371/journal.pone.0154052.

Vanherle, K. & R. Vergeer (2016), Data gathering and analysis to improve the understanding of 2nd hand car and LDV markets and implications for the cost effectiveness and social equity of LDV CO2 regulations, Final Report for DG Climate Action, TML, TNO, Elementenergy, CE Delft.
http://www.tmleuven.be/project/pricingandtradesecondhandcars/2nd_hand_cars_en.pdf

Bijlage 1: Methodologie samenstelling rondrijdend verkeer met en zonder LEZ

Voor het inschatten van het verkeer zoals het rondrijdt met en zonder een lage-emissiezone wordt gesteund op een reeks van invoergegevens en worden verschillende rekenmodules gehanteerd. Samengevat worden volgende rekeninstrumenten doorlopen:

- 1) DIV-voertuigparkmodule: ingeschreven voertuigen in Vlaanderen
- 2) MAM-module: bepaling van een gedetailleerde set van *mileages* (afgelegde kilometers per jaar) op basis van mobiliteitsgegevens
- 3) Toekomstmodule: bepaling van het voertuigpark en bijhorende afgelegde kilometers voor toekomstjaren. Dit gebeurt eerst voor de toestand zonder een LEZ in het havengebied. Vervolgens wordt de toekomstmodule ook gebruikt om een inschatting te maken van de toestand mét een LEZ.

Elk van deze modules wordt hieronder meer in detail besproken

DIV-voertuigparkmodule: aantal voertuigen ingeschreven in Vlaanderen

Voor deze studie maken we gebruik van de “DIV-voertuigparkmodule”. Die module werd in functie van de emissie-inventaris wegverkeer ontwikkeld door TML in opdracht van AwAC (Agence wallonne de l'air et du climat), als een geharmoniseerde tool die toegepast wordt door de drie gewesten. De module vertrekt van DIV-gegevens en vormt die om naar een formaat dat geschikt is voor verdere doorrekeningen voor de emissie-inventaris (aan de hand van COPERT).

In 2017 voerde TML in opdracht van AwAC een update uit van deze “DIV-voertuigparkmodule”. Voor deze LEZ-studie gebruikten we de finale resultaten van de vernieuwde module.

De voertuigparkmodule werkt op basis van DIV-extracten van januari. Voor deze LEZ-studie maakten we gebruik van de cijfers voor inventarisjaar 2018 (DIV-extract toestand 01/01/2019).

MAM-module: mobiliteitsgegevens -> mileages

De tweede tool die toegepast wordt voor het inschatten van het effect van de LEZ op het rondrijdend verkeer, is de “MAM”-module.

Die module vertrekt van 3 sets van invoergegevens:

- “mileages”: gemiddelde afgelegde afstand per jaar, per voertuigtype, brandstoftype en leeftijd, op basis van GOCA/CARPASS-cijfers verwerkt door de FOD Mobiliteit en Vervoer
- mobiliteitscijfers (voertuigkilometers), op basis van verkeerstellingen

- het geregistreerde aantal voertuigen (DIV-cijfers uit de “DIV-voertuigparkmodule”)

Op basis van deze drie inputs, gaat de MAM-module de set van mileages verder detailleren (voornamelijk het verder uitsplitsen naar grootte-klasse), zodanig dat: $\text{som}(\# \text{vtg} * \text{mileage}) = \text{mobiliteit}$.

Van deze “MAM”-module is een nieuwe versie in ontwikkeling (oplevering najaar 2019). Voor deze studie werd gebruik gemaakt van een quasi-finale versie van de MAM. (Dit in tegenstelling tot de eerdere ‘Haalbaarheidsstudie uitbreiding LEZ Antwerpen’, waar nog gebruikt gemaakt werd van de oude MAM: de “ECONOTEC-module”).

Wat betreft de resultaten, is de voornaamste wijziging van de MAM t.o.v. de oude tool, de aanpassing van de procedure om buitenlandse vrachtwagens in rekening te brengen. Met name is er nu een procedure voorzien die gecalibreerd kan worden op Viapass-data.

Door Viapass werden statistische cijfers ter beschikking gesteld, waarvan de toepassing strikt beperkt dient te blijven tot de calibratie in de MAM⁴¹. In deze gegevens zijn de aandelen in de gereden kilometers op het Viapass-netwerk terug te vinden, apart per euronorm en grootte-klasse (3.5t-12t, 12t-32t en >32t). Er kan daarbij ook onderscheid gemaakt worden tussen Belgische voertuigen en buitenlandse voertuigen.

Merk op dat in de MAM-gegevens meer details aanwezig zijn dan in de Viapass-cijfers. Deze verdere details zijn belangrijk bij de verdere verwerking in de toekomstmodule. Het gaat onder andere om de leeftijd van de voertuigen, en een meer gedetailleerde opdeling van de grootte-klassen. Daarnaast heeft de MAM-module betrekking op het verkeer op alle wegen, en niet enkel op het Viapass-netwerk. Deze elementen verklaren waarom de Viapass-gegevens niet rechtstreeks gebruikt kunnen worden (in de plaats van de MAM-resultaten voor de vrachtwagens), maar als input gebruikt worden voor de calibratie van de MAM.

De Viapass-gegevens voor december 2018 (de periode die het best aansluit bij de DIV cijfers) werden gebruikt om de MAM-cijfers voor 2018 te calibreren: zie Tabel A 1. In de tabel wordt per Viapass-grootteklasse, het aandeel van de verschillende euronormen aangegeven. De kolom “DOMESTIC” bevat de MAM-resultaten voor de vrachtwagens die in Vlaanderen ingeschreven zijn. Op basis van de Viapass-calibratiegegevens, wordt in kolom “FOREIGN_interpol” een inschatting gemaakt voor de kilometers gereden in Vlaanderen door buitenlandse vrachtwagens, en in kolom “Grand Total” de inschatting voor de samenstelling van het totale vrachtverkeer op Vlaamse wegen. Het zijn die laatste cijfers (aangeduid in het geel in Tabel A 1) die verder gebruikt worden in deze studie.

⁴¹ Aangezien deze Viapass-gegevens confidentieel zijn, worden ze niet opgenomen in dit rapport.

Tabel A 1: Resultaten MAM voor vrachtwagens in 2018; de aandelen van elke euronorm per grootteklasse en de aandelen van de grootte-klassen worden aangegeven

region	VL		
Inventarisjaar	2018		
TYPE VLOOT	(Multiple Items)		
Sum of Vkm (10^6)	Column Labels		
Row Labels	DOMESTIC	FOREIGN_interpol	Grand Total
A) 3.5t - 12t	16.19%	5.06%	11.29%
0	1.32%	0.99%	1.25%
1	1.18%	0.18%	0.98%
2	5.89%	1.40%	5.01%
3	15.52%	6.45%	13.74%
4	19.17%	8.52%	17.07%
5	31.56%	30.92%	31.43%
6	25.36%	51.53%	30.51%
B) 12t - 32t	22.21%	12.10%	17.77%
0	0.54%	0.40%	0.50%
1	0.52%	0.08%	0.39%
2	3.33%	0.78%	2.57%
3	11.74%	4.78%	9.66%
4	13.25%	5.64%	10.97%
5	34.79%	32.57%	34.12%
6	35.82%	55.75%	41.79%
C) >32t	61.61%	82.84%	70.94%
0	0.07%	0.07%	0.07%
1	0.10%	0.06%	0.08%
2	0.75%	0.47%	0.60%
3	3.50%	2.35%	2.91%
4	4.60%	2.69%	3.62%
5	28.43%	27.42%	27.91%
6	62.55%	66.96%	64.81%
Grand Total	100.00%	100.00%	100.00%

Toekomstmodule

De berekeningen voor de toekomstjaren verlopen in 3 stappen:

- Berekening projecties voor basissituatie (autonome evolutie zonder LEZ) tot 2030
- Calibratie LEZ-parameters voor 2018
- Aannames maken voor LEZ parameters voor 2019-2030 en daarmee LEZ-doorrekeningen doen voor toekomstjaren

Hieronder gaan we eerst in op de toekomstprojecties zonder LEZ. Daarna bespreken we de methodiek en het bepalen van de LEZ-parameterwaarden. De uiteindelijke resultaten presenteren we in Hoofdstuk 2.2.5.

Toekomstprojecties zonder LEZ

Methodiek toekomstmodule

De toekomstmodule werd samen met de “DIV-voertuigparkmodule” ontwikkeld door TML in opdracht van AwAC. De module berekent de samenstelling van het voertuigpark en de bijhorende voertuigkilometers op basis van de twee modules die in de voorgaande secties werden besproken:

- DIV-voertuigparkmodule: aantal (geregistreerde) voertuigen, voor inventarisjaar 2018 (toestand op 1/1/2019)
- MAM-module: *mileages* (afgelegde kilometers per jaar), voor inventarisjaar 2018 (toestand op 1/1/2019)

Voor deze LEZ-studie werd gebruikt gemaakt van een vernieuwde versie van de toekomstmodule (aangepast aan de vernieuwde DIV-voertuigparkmodule en MAM), en werden de invoergegevens ook bijgewerkt (o.a. werden de “overlevingscurves” opnieuw berekend; deze curves geven aan wat de kans is dat een voertuig van een bepaalde leeftijd het volgende jaar in het park blijft).

Naast de hierboven beschreven inputs, steunt de toekomstmodule op een aantal scenario-aannames:

- aannames over de verkeersvraag: evolutie van de voertuigkilometers per voertuigcategorie, zie Deel 2.2.2.
- aannames over de nieuwverkoop: samenstelling van de nieuwe voertuigen die aan het park worden toegevoegd, zie Deel 0.

Resultaten toekomstjaren zonder LEZ

De resultaten van de toekomstmodule worden gepresenteerd in een reeks tabellen. Het gaat daarbij telkens om de aandelen van de verschillende brandstoftypes en euronormen in de voertuigkilometers per voertuigcategorie voor het Vlaamse wagenpark zonder LEZ.

De cijfers zijn hierbij ook omgezet naar het “LEZ-formaat”, wat het volgende betekent:

- voor de voertuigcategorieën wordt de opdeling en naamgeving van de EU-emissieregelgeving gevolgd. De voertuigcategorieën die gehanteerd worden door de DIV-voertuigparkmodule en de projectiemodule, worden hierbij als volgt omgezet:
 - CAR = M1 (personenwagens)
 - BUS = M3 (stadsbussen en coaches)
 - LDV = N1 (bestelwagens)
 - HDV ≤12t = N2 (vrachtwagens ≤12t)
 - HDV >12t = N3 (vrachtwagens >12t)
 - De voertuigcategorieën MC (motorfietsen) en MP (bromfietsen) worden niet omgezet, aangezien deze voertuigen niet onderworpen zijn aan de LEZ.
- de complete lijst van brandstoftypes wordt vereenvoudigd tot de drie brandstoftypes die beschouwd worden voor de LEZ-toelatingsvoorwaarden:
 - benzine (hierbij ook benzine-hybride, CNG, LNG, LPG)
 - diesel (hierbij ook diesel-hybride)
 - elektrisch (hierbij ook voertuigen op waterstof)

Voor de resultaattabellen voor de voertuigtypes M1, M3, N1, N2 en N3 verwijzen we naar Hoofdstuk 2.2.5, waar de resultaten zonder en met LEZ naast elkaar gerapporteerd worden. Hieronder nemen we wel de resultaten op voor motorfietsen en bromfietsen, aangezien deze voertuigtypes niet onderworpen zijn aan de LEZ (en dus niet besproken worden in Hoofdstuk 2.2.5)⁴².

Tabel A 2: Resultaten toekomstmodule: aandelen in voertuigkilometers voor motorfietsen (MC; Vlaams wagenpark zonder LEZ)

region	VL				
VehCatLEZ	MC				
Scenario	(All)				
Sum of Vkm	Column Labels				
Row Labels		2018	2020	2025	2030
Benzine		99.26%	99.08%	98.69%	98.42%
0		9.60%	7.40%	3.45%	1.38%
1		11.66%	9.42%	5.23%	2.56%
2		7.29%	6.18%	3.57%	1.95%
3		55.93%	48.91%	32.21%	19.31%
4		14.78%	27.17%	19.85%	13.02%
5		0.00%	0.00%	34.38%	60.20%
Diesel		0.08%	0.07%	0.05%	0.03%
Elektrisch		0.66%	0.85%	1.27%	1.56%
Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Tabel A 3: Resultaten toekomstmodule: aandelen in voertuigkilometers voor bromfietsen (MP; Vlaams wagenpark zonder LEZ)

region	VL				
VehCatLEZ	MP				
Scenario	(All)				
Sum of Vkm	Column Labels				
Row Labels		2018	2020	2025	2030
Benzine		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
0		4.82%	3.49%	1.83%	0.74%
1		2.58%	1.99%	1.12%	0.44%
2		11.10%	9.00%	5.12%	2.86%
3		70.97%	59.84%	40.35%	24.85%
4		10.53%	25.68%	18.78%	12.33%
5		0.00%	0.00%	32.80%	58.78%
6		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Grand Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

⁴² Voor de berekening van de emissies (zie Hoofdstuk 2.4) dient het volledige wegverkeer in rekening gebracht te worden. Daarom stellen we hier ook de voertuigparksamenstelling op voor de voertuigtypes die niet onderworpen zijn aan de LEZ.

Inschatten invloed LEZ: Methodiek en bepalen parameterwaarden

De toekomstmodule wordt ook toegepast om een inschatting te maken van het verkeer zoals het rondrijdt binnen de LEZ. Hiervoor werd ook de vernieuwde toekomstmodule uitgebreid met een methodiek die volledig analoog verloopt als in de eerdere ‘Haalbaarheidsstudie uitbreiding LEZ Antwerpen’.

Methodiek voor inschatten effect LEZ

Voor het inschatten van het effect van de LEZ-uitbreidingen op het rondrijdend verkeer binnen de LEZ-gebieden, werd ervoor gekozen om te vertrekken van de gemiddelde samenstelling van het rondrijdend verkeer in Vlaanderen (d.i. de gemiddelde samenstelling van de voertuigkilometers voor Vlaanderen).

Samenvattend, volgen we hiervoor volgende stappen⁴³:

1. We identificeren alle voertuigen die (voor het beschouwde jaar) niet voldoen aan de LEZ-toelatingsvoorwaarden;
hiervan behouden we een bepaald percentage (aanname: % niet-conform; als de som van %vrijstellingen, %dagpas, %tijdelijke toelatingen en %overtredingen)
2. We bepalen de som van de voertuigkilometers van de voertuigen die “wegvallen” na stap 2: deze voertuigkilometers worden dan verdeeld over voertuigen die wél nog toegelaten zijn binnen de LEZ. We nemen hierbij aan dat de herverdeelde voertuigkilometers dezelfde samenstelling hebben als de voertuigkilometers van de voertuigen die wél nog toegelaten zijn binnen de LEZ.
3. We voorzien bijkomend nog een extra parameter om een extra verschuiving van diesel naar benzine door te voeren.

Bepalen van LEZ-parameters

De verdere concrete uitwerking bestaat uit 2 delen:

- Deel A: het inschatten van waarden voor de parameters (voor de hierboven beschreven procedure) voor 2018, in afstemming op een ANPR-steekproef van de LEZ in stad Antwerpen uitgevoerd in december 2018
- Deel B: vertrekkende van de parameterwaarden voor 2018, een inschatting maken voor deze parameterwaarden voor de toekomstjaren

Een gedetailleerde bespreking van Deel A en Deel B, volgt hieronder.

⁴³ Merk op dat in de ‘Haalbaarheidsstudie uitbreiding LEZ Antwerpen’, als eerste stap een aanname gedaan werd voor het aandeel Euro 3-dieselveertuigen dat uitgerust is met een roetfilter (aangezien deze voertuigen tot 2020 toegelaten zijn in de LEZ, terwijl Euro 3-dieselveertuigen zonder roetfilter niet toegelaten zijn in de LEZ). Deze stap is niet relevant voor de haven, aangezien de LEZ-toelatingsvoorwaarden strenger worden vanaf januari 2020, waarbij de aanwezigheid van een roetfilter bij Euro3-dieselveertuigen geen verschil meer maakt.

Bepalen LEZ-parameters: Deel A – Afstemmen op ANPR-steekproef voor 2018

Hierboven werd de methodiek besproken voor inschatten van het effect van de LEZ, waarbij er 2 parameters gehanteerd worden. In dit deel maken we een inschatting van de waarden voor die twee parameters voor het jaar 2018, in afstemming op een ANPR-steekproef van de LEZ in de Stad Antwerpen uitgevoerd in december 2018.

Een belangrijke opmerking hierbij is dat deze oefening als een richtwaarde moet geïnterpreteerd worden. Er zijn namelijk verschillende redenen waarom deze afstemming niet “perfect” gemaakt kan worden:

- Slechts steekproef: De ANPR-gegevens hebben slechts betrekking op 1 week in december 2018, en zijn dus mogelijk niet helemaal representatief voor het hele jaar.
- Stad versus haven: De ANPR-gegevens hebben betrekking op de bestaande LEZ in de Stad Antwerpen. Het is mogelijk dat een LEZ in een stedelijk gebied het rondrijdend verkeer op een wat andere manier beïnvloedt dan in het havengebied.
- Vlaamse gemiddelden versus lokale toestand: Bij de berekeningen wordt telkens gebruik gemaakt van de Vlaamse gemiddelde verdeling van de voertuigkilometers. Deze Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling wijkt wellicht enigszins af van de lokale toestand, zowel die in de haven als die in de Stad Antwerpen.

Ondanks deze beperkingen, vormt de ANPR-steekproef de best beschikbare input om het effect van de LEZ in te schatten.

In wat volgt geven we eerst een overzicht van de parameterwaarden die uiteindelijk gebruikt werden in deze studie. Daarna geven we een overzicht van de calibratieresultaten, waarbij we voor 2018 de gemiddelde voertuigkilometer-verdelingen en de hierop gebaseerde inschatting van de LEZ-verdeling vergelijken met de voertuigkilometer-verdelingen volgens de ANPR-steekproef.

Parameter “Verhogingsfactor_benzine_voor_herverdeling”

In Tabel A 4 worden de parameterwaarden aangegeven die voor 2018 afgeleid werden voor de parameter “*Verhogingsfactor_benzine_voor_herverdeling*”. Deze parameterwaarden werden bepaald op basis van calibratie, zodanig dat de resulterende verschuiving vertrekkende van de Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling, zo goed mogelijk aansluit bij de voertuigkilometer-verdeling uit de ANPR-steekproef.

Tabel A 4: Parameterwaarden voor "Verhogingsfactor_benzine_voor_herverdeling" voor 2018

VehCatLEZ	Inventarisjaar	Verhogingsfactor_benzine_voor_herverdeling
M1	2018	7
M3	2018	1
N1	2018	10
N2	2018	1
N3	2018	1

Parameter "Perc_nietconform_LEZ"

In Tabel A 5 worden de parameterwaarden aangegeven die voor 2018 afgeleid werden voor de parameter "Perc_nietconform_LEZ". Deze waarden werden afgeleid op basis van de gemiddelde Vlaamse voertuigkilometer-verdeling (toestand eind 2018) en de voertuigkilometer-verdeling uit de ANPR-steekproef van december 2018.

Tabel A 5: Parameterwaarden voor "Perc_nietconform_LEZ" voor 2018

Inventarisjaar	VehCatLEZ	Fuel_LEZ	Euro_LEZ	Perc_noncompliance_LEZ
2018	M1	Benzine	0	3.50%
2018	M1	Diesel	0	4.47%
2018	M1	Diesel	1	6.07%
2018	M1	Diesel	2	8.41%
2018	M1	Diesel	3	28.61%
2018	M3	Diesel	1	5.81%
2018	M3	Diesel	2	0.66%
2018	M3	Diesel	3	13.68%
2018	N1	Benzine	0	13.14%
2018	N1	Diesel	0	10.94%
2018	N1	Diesel	1	1.90%
2018	N1	Diesel	2	2.42%
2018	N1	Diesel	3	15.09%
2018	N2	Benzine	0	35.53%
2018	N2	Diesel	0	10.40%
2018	N2	Diesel	1	5.29%
2018	N2	Diesel	2	3.51%
2018	N2	Diesel	3	15.90%
2018	N3	Diesel	0	24.94%
2018	N3	Diesel	1	2.10%
2018	N3	Diesel	2	11.95%
2018	N3	Diesel	3	26.89%

Resulterende voertuigkilometer-verdeling in LEZ voor 2018

In voorgaande secties werd een overzicht gegeven van de LEZ-parameterwaarden die uiteindelijk gebruikt werden in deze studie. In dit Deel geven we een overzicht van de resulterende inschatting

van de samenstelling van het verkeer (voertuigkilometer-verdeling) binnen de LEZ, vertrekkende van de gemiddelde Vlaamse verkeerssamenstelling, op basis van de procedure die besproken werd bij de toekomstmodule.

Concreet geven de volgende tabellen het overzicht van enerzijds de voertuigkilometer-verdeling uit de ANPR-steekproef (telkens rechts onderaan) en anderzijds de inschatting van de voertuigkilometer-verdeling in de LEZ (telkens links onderaan) vertrekkende van de Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (telkens links bovenaan). Merk op dat bromfietsen en motorfietsen niet onderworpen zijn aan de LEZ en hier dus niet beschouwd worden.

Tabel A 6: Voertuigkilometer-verdeling ANPR-steekproef versus LEZ-inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (2018): personenwagens (voertuigcategorie M1)

ZONDER LEZ: gemiddelde Vlaamse voertuigkilometer-verdeling									
region	VL								
VehCatLEZ	M1								
Scenario	DIV_MAM_correctedVkm								
Inventarisjaar	2018								
Sum of Vkm	Column Labels								
Row Labels	Diesel	Benzine	Elektrisch	Grand Total					
0	0.08%	0.26%	0.00%	0.34%					
1	0.10%	0.20%	0.00%	0.30%					
2	0.60%	0.85%	0.00%	1.45%					
3	3.63%	0.94%	0.00%	4.57%					
3_DPF	0.37%	0.00%	0.00%	0.37%					
4	14.70%	5.28%	0.00%	19.98%					
5	23.83%	7.60%	0.04%	31.46%					
6	26.77%	14.61%	0.15%	41.54%					
Grand Total	70.09%	29.73%	0.19%	100.00%					
MET LEZ: inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling					MET LEZ:ANPR-steekproef december 2018				
region	VL				ANPR-cijfers december : vkm (aantal camerabeelden voor beschouwde week)				
VehCatLEZ	M1				CATEGORIE_VOM1				
Scenario	LEZ_DIV_MAM_correctedVkm				Inventarisjaar 2018				
Inventarisjaar	2018								
Sum of vkm	Column Labels								
Row Labels	diesel	benzine	elektrisch	Grand Total					
0	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%					
1	0.01%	0.20%	0.00%	0.21%					
2	0.05%	0.88%	0.00%	0.93%					
3	1.04%	0.97%	0.00%	2.01%					
3_DPF	0.37%	0.00%	0.00%	0.37%					
4	14.70%	6.03%	0.00%	20.73%					
5	23.83%	8.78%	0.04%	32.64%					
6	26.77%	16.17%	0.16%	43.10%					
Grand Total	66.77%	33.03%	0.19%	100.00%					
Sum of vkm	Column Labels								
Row Labels	diesel	benzine	elektrisch	Grand Total					
0	0.01%	0.03%	0.00%	0.03%					
1	0.01%	0.25%	0.00%	0.25%					
2	0.07%	1.85%	0.00%	1.92%					
3	1.34%	1.84%	0.00%	3.19%					
3_DPF	0.38%	0.00%	0.00%	0.38%					
4	13.30%	8.64%	0.00%	21.94%					
5	21.03%	8.57%	0.09%	29.69%					
6	23.39%	18.83%	0.38%	42.60%					
Grand Total	59.53%	40.00%	0.47%	100.00%					

Tabel A 7: Voertuigkilometer-verdeling ANPR-steekproef versus LEZ-inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (2018): bestelwagens (voertuigcategorie N1)

ZONDER LEZ: gemiddelde Vlaamse voertuigkilometer-verdeling

regionVL

VehCatLEZN1

ScenarioDIV_MAM_correctedVkm

Inventarisjaar2018

Sum of Vkm	Column Labels				
Row Labels	Diesel	Benzine	Elektrisch	Grand Total	
0		0.37%	0.05%	0.00%	0.42%
1		0.39%	0.03%	0.00%	0.41%
2		1.73%	0.08%	0.00%	1.81%
3		7.29%	0.18%	0.00%	7.47%
3_DPF		0.86%	0.00%	0.00%	0.86%
4		19.35%	0.34%	0.00%	19.69%
5		37.98%	0.51%	0.03%	38.53%
6		29.10%	1.69%	0.03%	30.81%
Grand Total		97.07%	2.87%	0.06%	100.00%

MET LEZ: inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling

regionVL

VehCatLEZN1

ScenarioLEZ_DIV_MAM_correctedVkm

Inventarisjaar2018

Sum of Vkm	Column Labels				
Row Labels	Diesel	Benzine	Elektrisch	Grand Total	
0		0.04%	0.01%	0.00%	0.05%
1		0.01%	0.03%	0.00%	0.04%
2		0.04%	0.08%	0.00%	0.13%
3		1.10%	0.20%	0.00%	1.30%
3_DPF		0.86%	0.00%	0.00%	0.86%
4		20.93%	0.67%	0.00%	21.59%
5		41.21%	1.00%	0.04%	42.25%
6		30.44%	3.32%	0.03%	33.79%
Grand Total		94.63%	5.30%	0.07%	100.00%

MET LEZ:ANPR-steekproef december 2018

ANPR-cijfers december : vkm (aantal camerabeelen voor beschouwde week)

CATEGORIE_VC N1

Inventarisjaar2018

Sum of vkm	Column Labels				
Row Labels	diesel	benzine	elektrisch	Grand Total	
0		0.10%	0.03%	0.00%	0.12%
1		0.01%	0.03%	0.00%	0.03%
2		0.04%	0.17%	0.00%	0.20%
3		1.20%	0.23%	0.00%	1.44%
3_DPF		0.74%	0.00%	0.00%	0.74%
4		19.11%	0.70%	0.01%	19.82%
5		40.63%	1.02%	0.12%	41.77%
6		32.11%	3.69%	0.08%	35.88%
Grand Total		93.93%	5.87%	0.21%	100.00%

Tabel A 8: Voertuigkilometer-verdeling ANPR-steekproef versus LEZ-inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (2018): vrachtwagens >12t (voertuigcategorie N3)

ZONDER LEZ: gemiddelde Vlaamse voertuigkilometer-verdeling					
region VL VehCatLEZ N3 Scenario DIV_MAM_correctedVkm Inventarisjaar 2018					
Sum of Vkm	Column Labels				
Row Labels	Diesel	Benzine	Elektrisch	Grand Total	
0	0.16%	0.00%	0.00%	0.16%	
1	0.14%	0.00%	0.00%	0.14%	
2	1.00%	0.00%	0.00%	1.00%	
3	3.94%	0.00%	0.00%	3.95%	
3_DPF	0.32%	0.00%	0.00%	0.32%	
4	5.09%	0.00%	0.00%	5.09%	
5	29.13%	0.03%	0.00%	29.15%	
6	59.88%	0.32%	0.00%	60.20%	
Grand Total	99.64%	0.35%	0.00%	100.00%	
MET LEZ: inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling					MET LEZ:ANPR-steekproef december 2018
region VL VehCatLEZ N3 Scenario LEZ_DIV_MAM_correctedVkm Inventarisjaar 2018					ANPR-cijfers december : vkm (aantal camerabeelden voor beschouwde week)
					CATEGORIE_VON3
					Inventarisjaar 2018
Sum of vkm	Column Labels				
Row Labels	diesel	benzine	elektrisch	Grand Total	
0	0.56%	0.00%		0.56%	
1	0.01%	0.00%		0.01%	
2	0.39%	0.00%		0.39%	
3	2.53%	0.00%		2.53%	
3_DPF	0.99%	0.00%		0.99%	
4	10.67%	0.00%		10.67%	
5	33.12%	0.14%		33.26%	
6	50.64%	0.95%		51.59%	
Grand Total	98.91%	1.09%		100.00%	

Tabel A 9: Voertuigkilometer-verdeling ANPR-steekproef versus LEZ-inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling (2018): bussen (voertuigcategorie M3)

ZONDER LEZ: gemiddelde Vlaamse voertuigkilometer-verdeling					
region VL VehCatLEZ M3 Scenario DIV_MAM_correctedVkm Inventarisjaar 2018					
Sum of Vkm	Column Labels				
Row Labels	Diesel	Benzine	Elektrisch	Grand Total	
0	0.25%	0.02%	0.00%	0.27%	
1	0.36%	0.01%	0.00%	0.37%	
2	3.59%	0.03%	0.00%	3.61%	
3	9.46%	0.07%	0.00%	9.53%	
3_DPF	4.81%	0.00%	0.00%	4.81%	
4	8.75%	0.02%	0.00%	8.77%	
5	33.94%	0.02%	0.01%	33.97%	
6	38.45%	0.10%	0.12%	38.67%	
Grand Total	99.60%	0.27%	0.13%	100.00%	
MET LEZ: inschatting vertrekkende van Vlaamse gemiddelde voertuigkilometer-verdeling					MET LEZ:ANPR-steekproef december 2018
region VL VehCatLEZ M3 Scenario LEZ_DIV_MAM_correctedVkm Inventarisjaar 2018					ANPR-cijfers december : vkm (aantal camerabeelden voor beschouwde week) CATEGORIE_VOM3 Inventarisjaar 2018
Sum of Vkm	Column Labels				
Row Labels	diesel	benzine	elektrisch	Grand Total	
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
1	0.02%	0.01%	0.00%	0.03%	
2	0.02%	0.03%	0.00%	0.06%	
3	1.29%	0.08%	0.00%	1.38%	
3_DPF	4.81%	0.00%	0.00%	4.81%	
4	10.08%	0.02%	0.00%	10.10%	
5	39.07%	0.03%	0.01%	39.11%	
6	44.27%	0.12%	0.13%	44.52%	
Grand Total	99.56%	0.29%	0.15%	100.00%	
					Sum of vkm Row Labels diesel benzine elektrisch Grand Total
					0
					1
					2
					3
					3_DPF
					4
					5
					6
					Grand Total

Bepalen LEZ-parameters: Deel B – Op basis van 2018, parameters inschatten voor toekomstjaren

Vertrekkende van de parameterwaarden die hierboven opgesteld werden voor 2018 (in afstemming op de ANPR-steekproef), bespreken we in dit deel de aannames voor de parameterwaarden in de toekomstjaren.

“Verhogingsfactor_benzine_voor_herverdeling”

Voor de voertuigtypes waarvoor er geen verschuiving van diesel naar benzine wordt aangenomen (dus “DPF_perc_van_Euro3diesel” = 1, cf. Tabel A 4), blijft die aanname hetzelfde voor alle jaren.

Voor personenwagens (M1) en bestelwagens (N1) werd er voor 2018 wél een verschuiving van diesel naar benzine aangenomen voor de LEZ, zie Tabel A 4. Voor deze twee voertuigtypes veronderstellen

we een afname van de verschuivingsfactor, ervan uitgaande dat het gemiddelde Vlaamse voertuigenpark sowieso al zal opschuiven van diesel naar benzine: zie Tabel A 10 en Tabel A 11.

Tabel A 10: Parameterwaarden personenwagens voor "Verhogingsfactor benzine voor herverdeling" voor toekomstjaren

Region	VehCatLEZ	Inventarisjaar	Verhogingsfactor_benzine_voor_herverdeling
VL	M1	2018	7
VL	M1	2019	6
VL	M1	2020	5
VL	M1	2021	4
VL	M1	2022	4
VL	M1	2023	4
VL	M1	2024	4
VL	M1	2025	3
VL	M1	2026	3
VL	M1	2027	3
VL	M1	2028	3
VL	M1	2029	3
VL	M1	2030	3

Tabel A 11: Parameterwaarden bestelwagens voor "Verhogingsfactor benzine voor herverdeling" voor toekomstjaren

Region	VehCatLEZ	Inventarisjaar	Verhogingsfactor_benzine_voor_herverdeling
VL	N1	2018	10
VL	N1	2019	7
VL	N1	2020	6
VL	N1	2021	5
VL	N1	2022	4
VL	N1	2023	4
VL	N1	2024	4
VL	N1	2025	4
VL	N1	2026	3
VL	N1	2027	3
VL	N1	2028	3
VL	N1	2029	3
VL	N1	2030	3

"Perc_nietconform_LEZ"

De parameter "Perc_nietconform_LEZ" is opgesplitst naar voertuigcategorie, jaar, brandstoftype en euronorm.

Om de parameterwaarden op te stellen, hebben we volgende logica gevolgd:

Doorrekening van milieukostenefficiëntie en MKBA van de invoering van een LEZ in het Antwerps havengebied

1. We starten van de waarden voor 2018
2. Voor de euronormen die in 2018 reeds verboden waren binnen de LEZ, nemen we aan dat het aandeel niet-conform elk jaar met de helft afneemt.
3. Telkens wanneer de LEZ-toelatingsvoorwaarden strenger worden, dienen we een aanname te doen over het %niet-conform voor de euronormen die op dat moment verboden zijn. Hiervoor hebben we ons telkens gebaseerd op het percentage niet-conform van de voorgaande euronorm, voor het voorgaande jaar waarin de LEZ ingevoerd of verstrengd werd.

Concreet voorbeeld: in 2020 worden euro4-dieselvoertuigen verboden in de LEZ. Om hiervoor het %niet-conform te bepalen, kijken we naar het %niet-conform voor euro3-dieselvoertuigen in 2017 (het jaar waarin die voertuigen verboden werden in de LEZ), gebaseerd op cijfers voor de LEZ in stad Antwerpen. De benodigde %niet-conform geldt voor het einde van het jaar waarin de verstrenging wordt ingevoerd (dus 12 maanden na de start van de verstrenging). De LEZ in stad Antwerpen werd echter niet vanaf 1 januari 2017 ingesteld, maar pas vanaf 1 februari (en pas vanaf 1 maart werd er effectief beboet). Daarom hebben we een bijkomende analyse uitgevoerd, waarbij we een inschatting maakten van het %niet-conform voor 12 maanden na effectieve⁴⁴ invoeringsdatum van de LEZ (1 maart 2017). Hiervoor maakten we gebruik van 3 datapunten, namelijk ANPR-steekproeven in september 2017, december 2017 en december 2018. Deze inschatting voor het %niet-conform voor 12 maanden na effectieve invoeringsdatum van de LEZ, werd vervolgens toegepast voor 2020, 2025 en 2028.

4. “Toegang na betaling”: omdat voor de voertuigen waarvoor “toegang na betaling” mogelijk is, het in de ANPR-gegevens vastgestelde percentage niet-conform duidelijk hoger is dan voor de andere euronormen, passen we een extra reductie toe voor deze voertuigen in het jaar waarin deze toelating na betaling eindigt: we halveren het %niet-conform nogmaals.

Tabel A 12: Parameterwaarden voor "Perc_nietconform_LEZ" voor toekomstjaren: personenwagens (M1)

VtgCatLEZ	Brandstof_LEZ_compact	euro_LEZ_compact	2018	2020	2025	2028	2030
M1	Benzine	0	3.50%	0.88%	0.03%	0.00%	0.00%
M1	Benzine	1	0.00%	7.00%	0.22%	0.03%	0.01%
M1	Benzine	2	0.00%	0.00%	7.00%	0.88%	0.22%
M1	Benzine	3	0.00%	0.00%	0.00%	7.00%	1.75%
M1	Diesel	0	4.47%	1.12%	0.03%	0.00%	0.00%
M1	Diesel	1	6.07%	1.52%	0.05%	0.01%	0.00%
M1	Diesel	2	8.41%	2.10%	0.07%	0.01%	0.00%
M1	Diesel	3	28.61%	3.58%	0.11%	0.01%	0.00%
M1	Diesel	3_DPF	0.00%	16.82%	0.53%	0.07%	0.02%
M1	Diesel	4	0.00%	46.50%	0.73%	0.09%	0.02%
M1	Diesel	5	0.00%	0.00%	46.50%	2.91%	0.73%
M1	Diesel	6	0.00%	0.00%	0.00%	46.50%	11.63%
M1	Diesel	6DTEMP	0.00%	0.00%	0.00%	46.50%	11.63%

⁴⁴ Dus gerekend vanaf het moment dat overtredingen effectief werden beboet.

Tabel A 13: Parameterwaarden voor "Perc_nietconform_LEZ" voor toekomstjaren: stadsbussen en coaches (M3)

VtgCatLEZ	Brandstof_LEZ_compact	euro_LEZ_compact	2018	2020	2025	2028	2030
M3	Benzine	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M3	Benzine	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M3	Benzine	2	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M3	Benzine	3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M3	Diesel	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M3	Diesel	1	5.81%	1.45%	0.05%	0.01%	0.00%
M3	Diesel	2	0.66%	0.17%	0.01%	0.00%	0.00%
M3	Diesel	3	13.68%	1.71%	0.05%	0.01%	0.00%
M3	Diesel	3_DPF	0.00%	1.33%	0.04%	0.01%	0.00%
M3	Diesel	4	0.00%	27.36%	0.43%	0.05%	0.01%
M3	Diesel	5	0.00%	0.00%	27.36%	3.42%	0.85%

Tabel A 14: Parameterwaarden voor "Perc_nietconform_LEZ" voor toekomstjaren: bestelwagens (N1)

VtgCatLEZ	Brandstof_LEZ_compact	euro_LEZ_compact	2018	2020	2025	2028	2030
N1	Benzine	0	13.14%	3.29%	0.10%	0.01%	0.00%
N1	Benzine	1	0.00%	26.29%	0.82%	0.10%	0.03%
N1	Benzine	2	0.00%	0.00%	26.29%	3.29%	0.82%
N1	Benzine	3	0.00%	0.00%	0.00%	26.29%	6.57%
N1	Diesel	0	10.94%	2.74%	0.09%	0.01%	0.00%
N1	Diesel	1	1.90%	0.48%	0.01%	0.00%	0.00%
N1	Diesel	2	2.42%	0.60%	0.02%	0.00%	0.00%
N1	Diesel	3	15.09%	1.89%	0.06%	0.01%	0.00%
N1	Diesel	3_DPF	0.00%	4.00%	0.13%	0.02%	0.00%
N1	Diesel	4	0.00%	25.50%	0.40%	0.05%	0.01%
N1	Diesel	5	0.00%	0.00%	25.50%	1.59%	0.40%
N1	Diesel	6	0.00%	0.00%	0.00%	25.50%	6.38%
N1	Diesel	6DTEMP	0.00%	0.00%	0.00%	25.50%	6.38%

Tabel A 15: Parameterwaarden voor "Perc_nietconform_LEZ" voor toekomstjaren: vrachtwagens <=12t (N2)

VtgCatLEZ	Brandstof_LEZ_compact	euro_LEZ_compact	2018	2020	2025	2028	2030
N2	Benzine	0	35.53%	8.88%	0.28%	0.03%	0.01%
N2	Benzine	1	0.00%	71.07%	2.22%	0.28%	0.07%
N2	Benzine	2	0.00%	0.00%	71.07%	8.88%	2.22%
N2	Benzine	3	0.00%	0.00%	0.00%	71.07%	17.77%
N2	Diesel	0	10.40%	2.60%	0.08%	0.01%	0.00%
N2	Diesel	1	5.29%	1.32%	0.04%	0.01%	0.00%
N2	Diesel	2	3.51%	0.88%	0.03%	0.00%	0.00%
N2	Diesel	3	15.90%	1.99%	0.06%	0.01%	0.00%
N2	Diesel	3_DPF	0.00%	7.03%	0.22%	0.03%	0.01%
N2	Diesel	4	0.00%	31.80%	0.50%	0.06%	0.02%
N2	Diesel	5	0.00%	0.00%	31.80%	3.97%	0.99%

Tabel A 16: Parameterwaarden voor "Perc_nietconform_LEZ" voor toekomstjaren: vrachtwagens >12t (N3)

VtgCatLEZ	Brandstof_LEZ_compact	euro_LEZ_compact	2018	2020	2025	2028	2030
N3	Benzine	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N3	Benzine	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N3	Benzine	2	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N3	Benzine	3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N3	Diesel	0	24.94%	6.23%	0.19%	0.02%	0.01%
N3	Diesel	1	2.10%	0.53%	0.02%	0.00%	0.00%
N3	Diesel	2	11.95%	2.99%	0.09%	0.01%	0.00%
N3	Diesel	3	26.89%	3.36%	0.11%	0.01%	0.00%
N3	Diesel	3_DPF	0.00%	20.00%	0.63%	0.08%	0.02%
N3	Diesel	4	0.00%	45.60%	0.71%	0.09%	0.02%
N3	Diesel	5	0.00%	0.00%	45.60%	5.70%	1.43%

Bijlage 2: Methodologie berekening emissies

De emissieberekeningen van het wegtransport gebeurden met de rekenmodule FASTRACE. De onderliggende emissiefactoren in FASTRACE zijn gebaseerd op emissiefactoren uit COPERT 4 versie 11.2. Waar mogelijk werden de emissieberekeningen afgestemd op de rekenwijze van het IFDM Traffic-model. Deze bijlage geeft verdere toelichting bij de emissieberekeningen waarbij de focus vooral ligt op de verschillen ten opzichte van de methodologie aangehouden in IFDM Traffic.

De emissiefactoren binnen COPERT zijn afkomstig van metingen op individuele voertuigen uitgevoerd in de loop van een aantal wetenschappelijke programma's. De emissiefactoren zijn bijgevolg niet gebaseerd op de specificaties uit typegoedkeuringen van voertuigen. Voor personenwagens en bestelwagens met 'oudere' technologie zijn de emissiefactoren opgesteld tijdens COPERT/CORINAIR-activiteiten. Voor meer recente voertuigen werden emissiefactoren geschat op basis van data verzameld in het Artemis-project. De emissiefuncties binnen COPERT zijn snelheidsafhankelijk en variëren naargelang het voertuigtype, brandstoftechnologie, euronorm en capaciteit of gewichtsklasse. Bovendien houden de emissiefuncties rekening met de gemiddelde triplengte en buitentemperatuur (o.a. voor de inschatting van de koude start over-emissies en brandstofverbruik door gebruik van airco) en het typisch rijpatroon per snelheidsklasse/wegtype (stedelijk, landelijk, snelweg) (o.a. start/stopgedrag wordt op die manier meegenomen). Bij de gebruikte emissiefactoren is er rekening gehouden met Vlaamse meteo voor het jaar 2017. De aanwezigheid van retrofitroetfilters voor Euro 3-voertuigen wordt expliciet apart gemodelleerd in deze studie. Voor Euro 4-personenwagens gebeurt een inschatting van het aandeel voertuigen met retrofitroetfilter op basis van de ecoscore-databank voor het jaar 2017. Op dit aandeel wordt een reductie van de fijn stof-emissies toegepast.

Hoewel de COPERT-emissiefuncties ontworpen zijn om emissies te berekenen voor grotere regio's, is gebleken uit een vergelijking tussen metingen, berekeningen met een microsimulatiemodel (Versit+) en met COPERT dat de COPERT-emissiefactoren een goede benadering bieden wanneer de resultaten geaggregeerd worden in de tijd (bv. per dag/uur/jaar) en ruimte (bv. 25mx25m).

Analoog aan IFDM Traffic, werden binnen FASTRACE de NO_x-emissiefactoren uit COPERT 4 versie 11.2 voor Euro 6-diesel personenwagens en bestelwagens gewijzigd naar meer realistische waarden. Echter anders dan in IFDM Traffic werden de emissiefactoren voor Euro 6Dtemp (bouwjaar vanaf 2020) en Euro 6D (bouwjaar vanaf 2021) in deze studie verlaagd ten opzichte van de Euro 6-emissiefactoren voor NO_x, omdat we aannemen dat deze emissies onder druk van de RDE-wetgeving (Real Driving Emissions) zullen gereduceerd worden.

Verder, eveneens analoog aan de rekenwijze van IFDM Traffic, voorzien we voor Euro 4-diesel personenwagens en Euro II en III-bussen van De Lijn een correctie van de uitlaat PM_{2,5}-emissies ten gevolge van de installatie van retrofit roetfilters. In de voorliggende studie voorzien we daarnaast een bijkomende voertuigklasse voor Euro 3-diesels retrofit-roetfilters, aangezien deze specifiek toegelaten worden in de LEZ. Dit onderscheid wordt niet gemaakt in IFDM Traffic. De emissiefactoren voor

deze voertuigklasse houden we voor alle polluenten behalve uitlaat-PM_{2,5} gelijk aan de emissiefactoren voor Euro 3-diesels. Voor uitlaat-PM_{2,5} veronderstellen we een reductie in de emissies met 90 %.

Bijlage 3: Validatie modelaanpak concentratieberekeningen

Een volledig onafhankelijke validatie van de concentratieresultaten is niet mogelijk binnen deze studie aangezien er geen onafhankelijke metingen beschikbaar zijn. Het is wel interessant om de metingen die er zijn te vergelijken met het eindresultaat, zodat we een beeld krijgen of de emissies e.d. tot correcte resultaten leiden. Aangezien de meteo, de achtergronden en een deel van de emissies (bv. industrie) gebaseerd zijn op data van 2017 vergelijken we de jaargemiddelde concentraties met de gemeten concentraties op alle meetpunten binnen het domein. De metingen werden hiervoor aangeleverd door IRCEL.

Binnen het domein hebben we 22 stations voor NO₂, 16 voor PM_{2,5} en 10 voor BC.

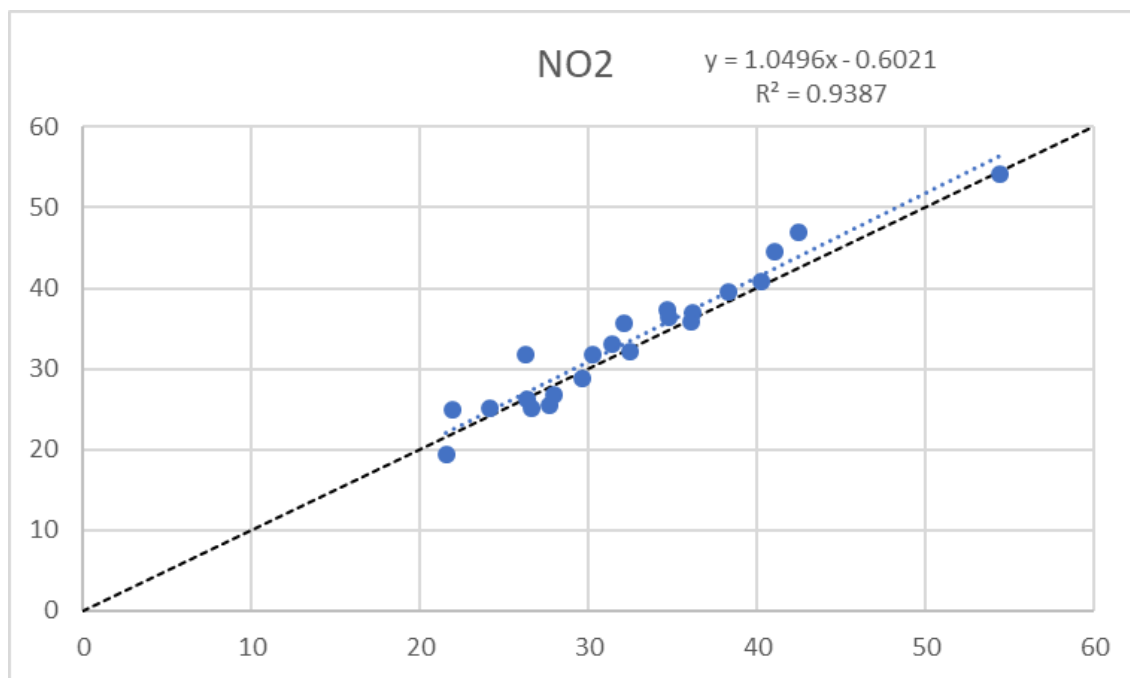
We vinden een heel goede validatie (onderstaande tabellen en figuren). De bias en de RMSE zijn opvallend laag, de R² is hoog voor NO₂ en BC. Voor PM_{2,5} is die lager, maar dat is omdat er weinig spatiale validatie zit in het PM_{2,5} patroon tussen de meetstations (zie bv. Figuur A 2). Een deel van de goede validatie komt natuurlijk omdat RIO gebruik maakt van veel van deze stations. Als we echter naar de validatie van enkel RIO kijken zijn de validatiestatistieken daar beduidend slechter. Dit is te verwachten vanwege de lage resolutie van het RIO-model. Het verschil tussen RIO en ATMO-Street (RIO-IFDM-OSPM) komt wel onafhankelijk van de metingen tot stand. De duidelijke verbeteringen die we daar zien zijn dan ook een sterke aanwijzing dat bv. de relevante emissie-inschattingen voor het havengebied adequaat zijn.

ATMO-Street is eerder ook al uitgebreid gevalideerd en toegepast in Antwerpen⁴⁵.

⁴⁵ Zie Lefebvre et al. (2013), Lefebvre & Vranckx (2013) en Van Brusselen et al. (2016)

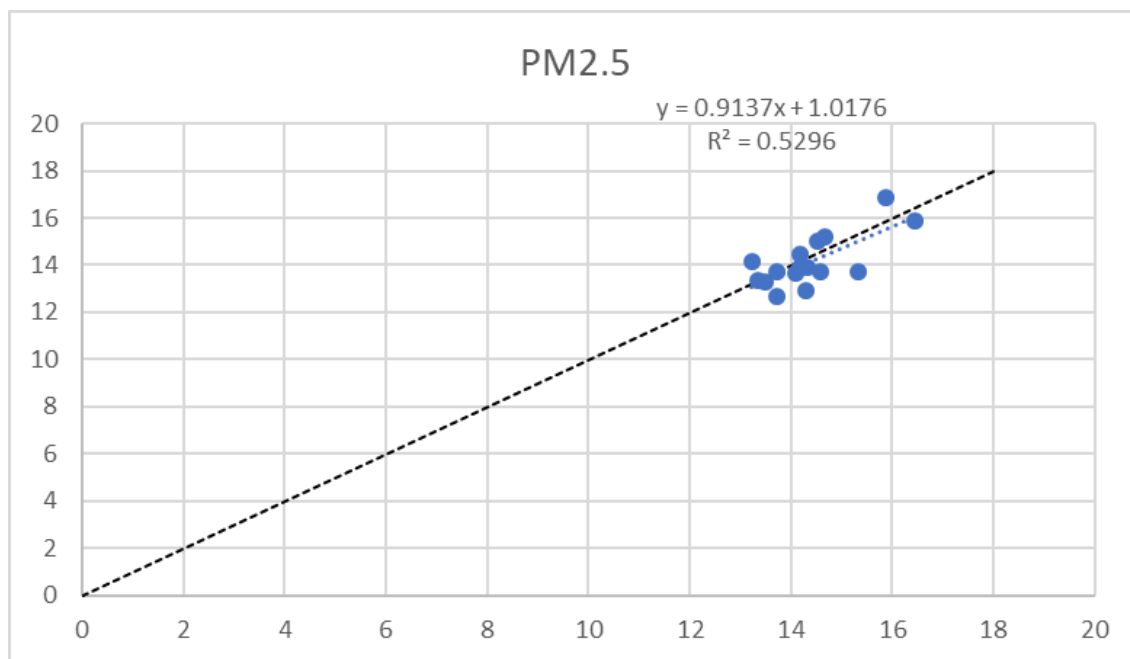
Figuur A 1: Spatiale validatie voor NO₂ (2017) voor alle meetstations binnen het domein.

Op de X-as staat de jaargemiddelde meting (in µg/m³), op de Y-as de jaargemiddelde modelwaarde (in µg/m³). Ieder punt stelt één meetstation voor.



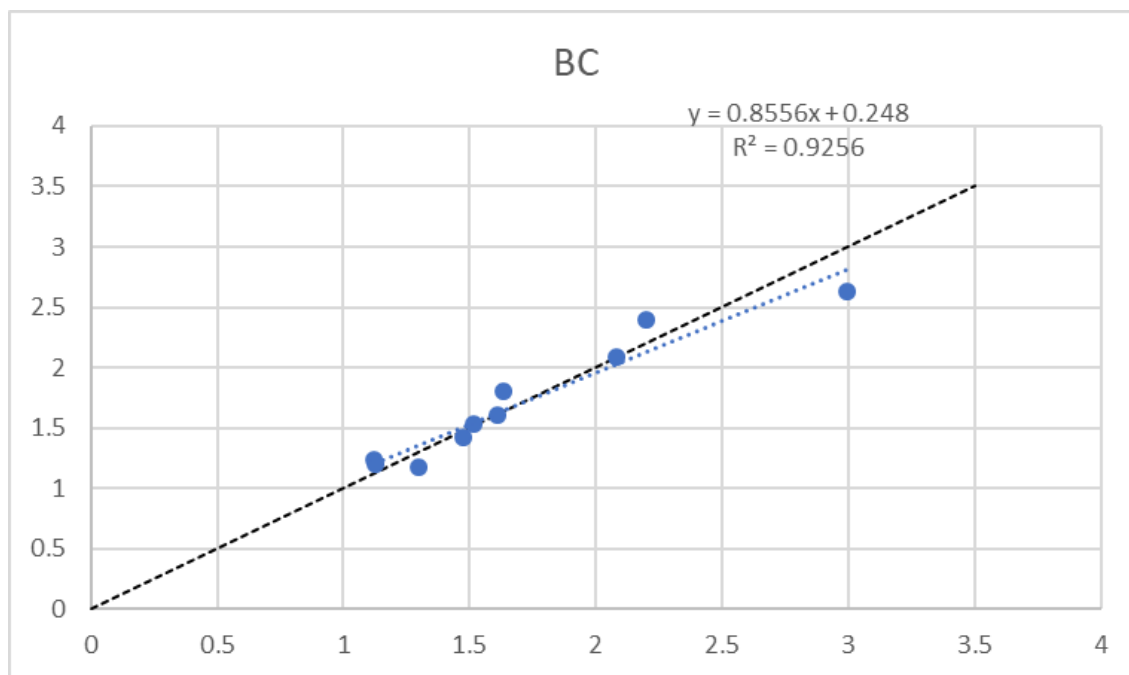
Figuur A 2: Spatiale validatie voor PM_{2,5} (2017) voor alle meetstations binnen het domein.

Op de X-as staat de jaargemiddelde meting (in µg/m³), op de Y-as de jaargemiddelde modelwaarde (in µg/m³). Ieder punt stelt één meetstation voor.



Figuur A 3: Spatiale validatie voor BC (2017) voor alle meetstations binnen het domein.

Op de X-as staat de jaargemiddelde meting (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$), op de Y-as de jaargemiddelde modelwaarde (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ieder punt stelt één meetstation voor.

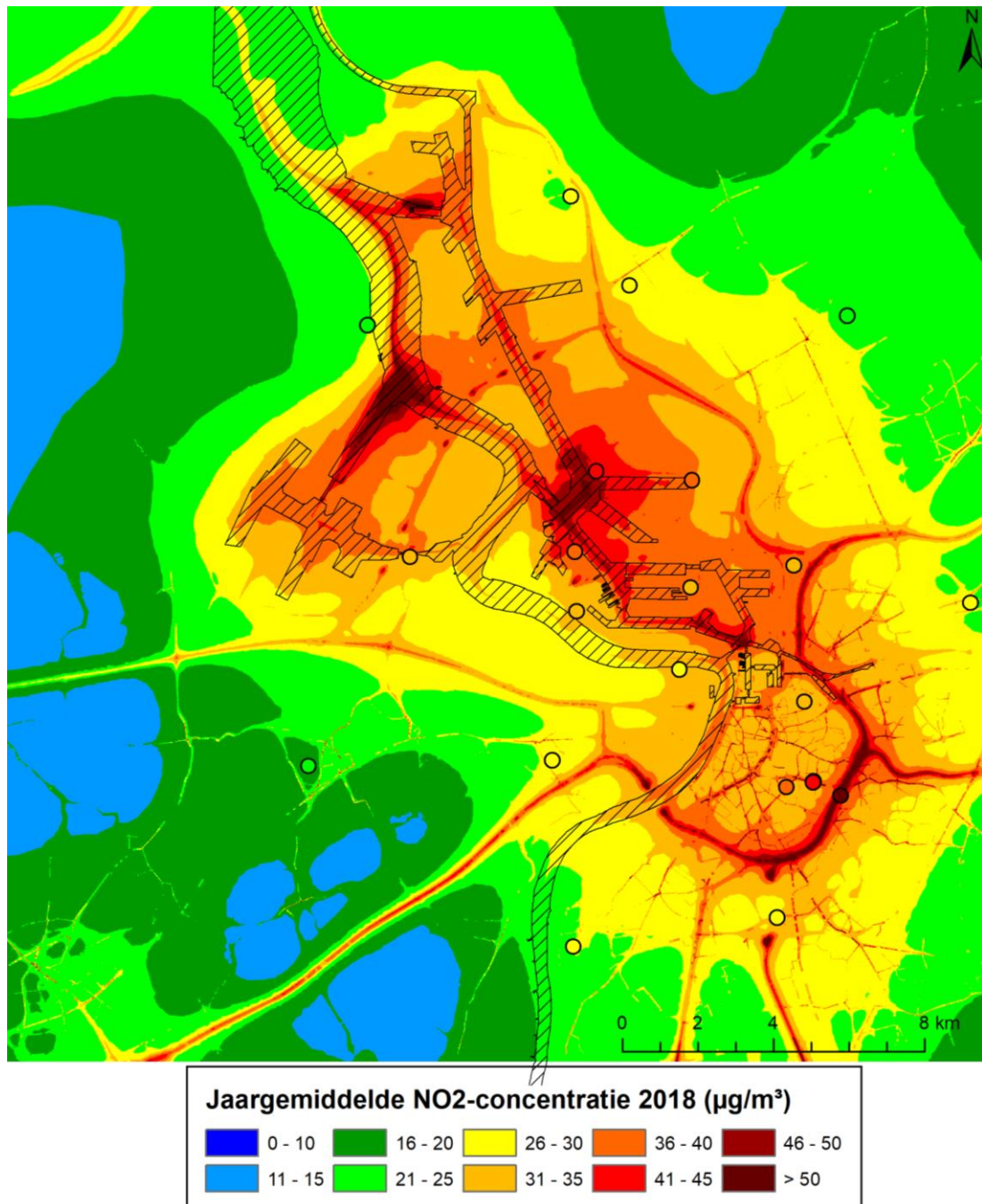


Tabel A 17: Validatiestatistieken voor de spatiale validatie (2017) van RIO-IFDM-OSPM en RIO alleen.

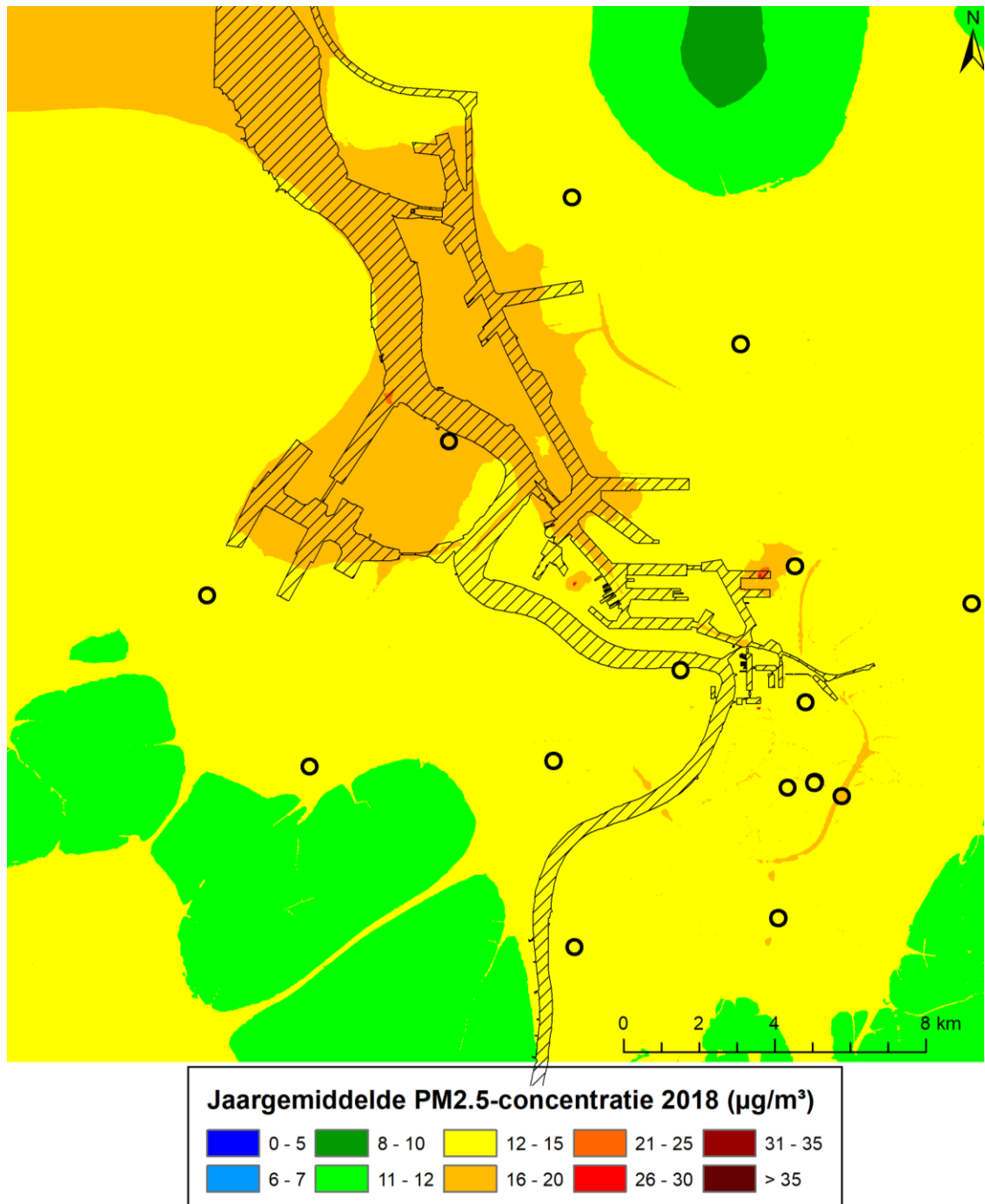
“Aantal” is het aantal meetstations en “Gemiddelde” stelt de gemiddelde gemeten concentratie over alle stations voor.

Validatie	ATMO-Street			RIO		
	NO ₂	PM _{2,5}	BC	NO ₂	PM _{2,5}	BC
Aantal	22	16	10	22	16	10
Gemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	32,57	14,38	1,71	32,57	14,38	1,71
BIAS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,01	-0,22	0,00	-2,57	-0,37	-0,15
RMSE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,30	0,78	0,15	6,49	1,14	0,47
R ²	0,94	0,53	0,93	0,40	0,13	0,35
BCRMSE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,06	0,74	0,15	5,96	1,08	0,45

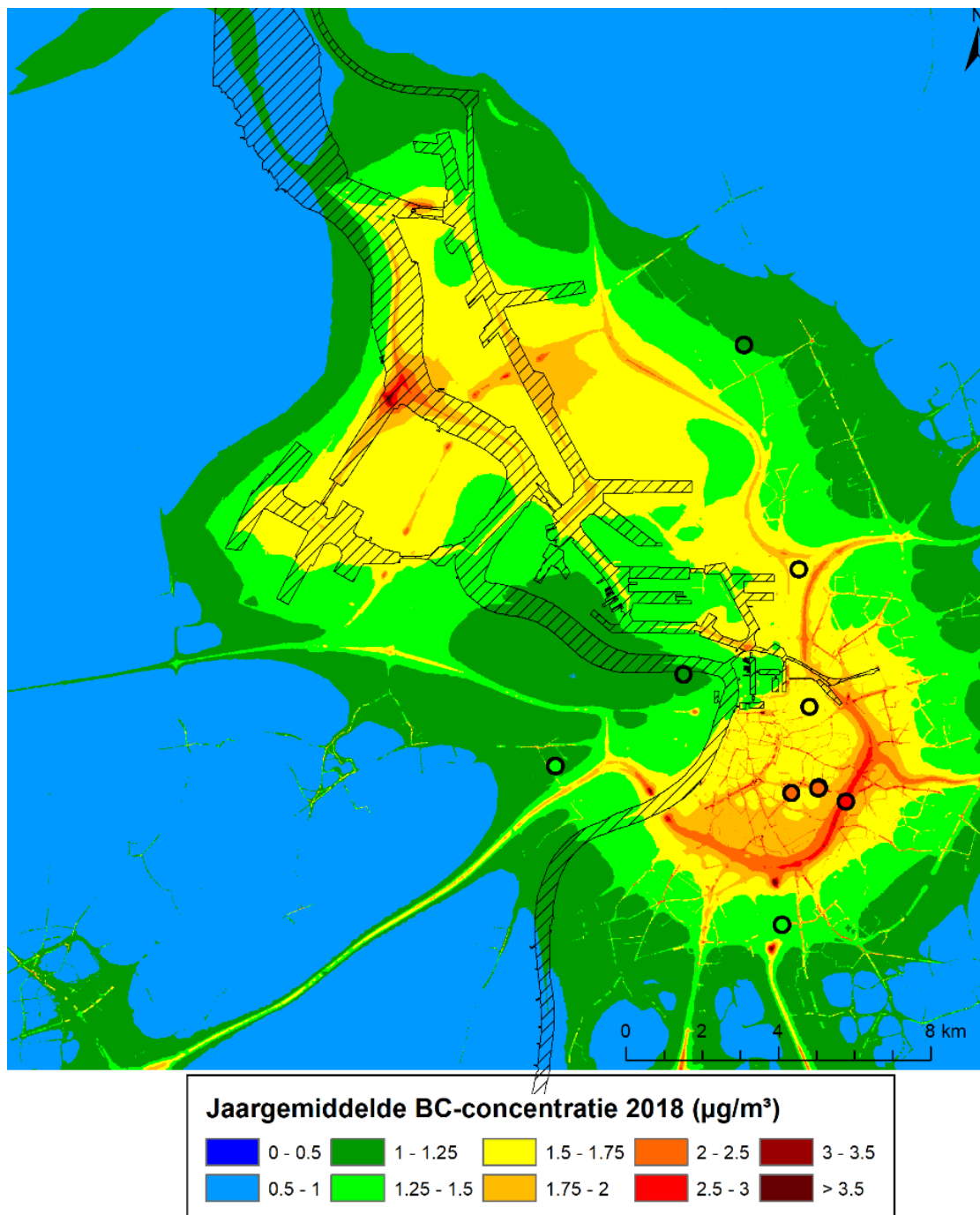
Figuur A 4: Model- (continu) en meetkaart (cirkels) voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie voor 2017 (metingen) en model (2017-2018).



Figuur A 5: Model- (continu) en meetkaart (cirkels) voor de jaargemiddelde $PM_{2.5}$ -concentratie voor 2017 (metingen) en model (2017-2018).



Figuur A 6: Model- (continu) en meetkaart (cirkels) voor de jaargemiddelde BC-concentratie voor 2017 (metingen) en model (2017-2018).



De kaarten opgemaakt in het kader van deze studie voor het referentiejaar 2018 verschillen van de jaarlijks door VMM gepubliceerde ATMO-Street kaarten. Deze verschillen worden in volgende lijst opgesomd.

Tabel A 18: Vergelijking methodologie deze studie en VMM ATMO-Street 2018

MKBA LEZ Antwerpse Haven 2018	VMM ATMO-Street 2018
Meteorologische data 2017	Meteorologische data 2018
RIO achtergrondconcentraties 2017	RIO achtergrondconcentraties 2018
Scheepvaartemissies EISS Havenbedrijf Antwerpen	Scheepvaartemissies EMMOSS

Bijlage 4: Opmaak prognose voor scheepvaartemissies

Voor de scheepvaartemissies zijn afzonderlijk prognoses opgemaakt voor zeevaart en binnenvaart. De emissies worden berekend aan de hand van volgende formule:

$$Emissie_j = EF_i \times activiteit_{i,j}$$

waarbij j = jaar en i = categorie (CCR-norm voor binnenvaart en Tier-standaard en goederentype voor zeevaart). Als activiteitsdrijver wordt gewerkt met GTh (gross ton hour).

De prognoses voor de activiteit volgen deze formules:

$$\text{Binnenvaart: } activiteit_{i,j} = activiteit_{base} \times groeivoet_j \times \%_{i,j}$$

$$\text{Zeevaart: } activiteit_{i,k,j} = activiteit_{base,i} \times groeivoet_{i,j} \times \%_{i,k}$$

waarbij i = Tier en k = goederentype

Binnenvaart

Als activiteit is er gekozen voor een activiteitsdrijver o.b.v. GTh (gross ton hour) i.p.v. aantal verblijven. De reden hiervoor is dat in de statistieken uit EISS voor 2017 (Tabel A 19, EISS resultaten) de 2015-2020-cijfers uit de prognoses (Tabel A 20, EMMOSS, IMMI3-cijfers) het beste benaderen. Om vervolgens consistent te zijn met de prognoses, is gekozen om dan verder te werken met deze activiteitsdrijver i.p.v. de aantallen. In de prognoses kan een stijging in GTh dus betekenen dat er ofwel meer schepen (langer) in de haven blijven (h) ofwel meer goederen verscheept worden (GT) of beide.

Tabel A 19: Verdeling binnenvaartvloot over emissiestandaarden volgens EISS voor 2017 volgens verschillende criteria.

%	Aantal verblijven	Gevaren kilometers	Duur	GTh
Geen emissienormen	42	36	38	28
CCR I	12	11	13	10
CCR II	46	53	50	62

Tabel A 20: Verdeling binnenvaartvloot over emissiestandaarden volgens EMMOSS, IMMI3-cijfers (inventaris + prognoses)

%	2010	2015	2020	2025	2030
Geen emissienormen	53,3	22,4	7,3	2,0	0,5
CCR I	35,6	30,9	15,1	5,2	1,5
CCR II – EU fase III	11,1	46,7	77,6	92,7	97,9

Merk hier op dat het aandeel pre-CCR-norm (28 % in EISS 2017) hoog ligt. Dit is te wijten aan het feit dat er vrij veel schepen rondvaren met een oud casco, maar mogelijks met een nieuwe motor. Het EISS-model maakt een inschatting van de leeftijd van de motor o.b.v. de aangegeven leeftijd in combinatie met de aangevraagde premies voor CCR II (motoren vanaf 2008 of met een certificaat). Voor schepen die geen premies aangevraagd hebben en waarvan een revisie van de motor niet doorgegeven is, behouden we de meest recente datum uit de database. Het aandeel van 28% voor CCR 0 is dus zeer waarschijnlijk een overschatting.

De prognose voor de evolutie van de verdeling van de binnenvaartvloot over de emissienormen is echter nog bijgesteld. Uit de voortgangsrapportering over het jaar 2017 voor het *Actieplan fijn stof en NO₂ in de Antwerpse haven en de stad Antwerpen* blijkt dat de modernisering van de binnenvaartvloot trager verloopt dan vooropgesteld in de eerdere EMMOSS-prognoses. Op basis van een vergelijking met de gerapporteerde cijfers, zijn de prognoses vertraagd met 33 % na afstemming met de opdrachtgever. Aanvullend wordt vanaf 2019-2020 Stage V verplicht voor binnenvaartschepen, en splitsen we vanaf 2020 de CCR II op naar CCR II en Stage V. Hiervoor is de geobserveerde leeftijdsverdeling in EISS voor 2017 aangehouden. Dit wil zeggen dat waar in 2017 een schip van 10 jaar oud (=bouwjaar 2007) CCR I als norm heeft, in 2020 een schip van 10 jaar oud bouwjaar 2010 heeft en dus CCR II; en in 2030 heeft een schip van 10 jaar oud bouwjaar 2020 en dus Stage V als norm. Dit geeft uiteindelijk de onderstaande tabel.

Tabel A 21: Verdeling binnenvaartvloot over de emissiestandaarden gebruikt voor de prognoses

%	2017	2020	2025	2030
Geen emissienormen	27,9%	9,0%	4,2%	1,9%
CCR I	10,2%	18,6%	11,0%	6,0%
CCR II – EU fase III	62,0%	71,8%	75,2%	18,4%
Stage V	0,0%	0,6%	9,7%	73,7%

Voor de prognoses voor de activiteitsdrijver wordt gebruik gemaakt van cijfers voor de groei van de binnenvaart afkomstig van het Federaal Planbureau (BAU-scenario).

Tabel A 22: Groeivoeten binnenvaart in het BAU-scenario van het Federaal Planbureau

2010	2020	2025	2030
100%	117%	131%	147%

Vertaald naar multiplicatoren ten opzichte van 2017 en totale GTh per jaar, geeft dit volgende tabel:

Tabel A 23: Gebruikte groeivoeten en resulterende activiteitsdrijver (GTh) voor prognoses binnenvaart

Jaar	Groei t.o.v. 2017	GTh
2017	100%	4,68E+09
2020	103%	4,83E+09
2025	115%	5,40E+09
2030	129%	6,06E+09

Tenslotte dienen nog de emissiefactoren voor de verschillende normen afgeleid te worden. Hiervoor zijn de emissiefactoren berekend door de totale emissies per pollutant en per CCR-norm te delen door de GTh op hetzelfde niveau. Voor Stage V zijn de volgende assumpties aangehouden.

- PM en BC: voor motoren met een vermogen hoger dan 130 kW (het merendeel van de binnenvaartmotoren heeft een vermogen > 130 kW) ligt de norm voor PM op 0,015 g/kWh voor Stage V, voor CCR II lag de norm op 0,2. Bijgevolg wordt een correctiefactor van $0,015/0,2 = 0,075$ gehanteerd op de PM en BC-emissiefactoren t.o.v. CCR II.
- NO_x: voor motoren met een vermogen hoger dan 130 kW ligt de norm op 1,8 g/kWh voor Stage V, voor CCR II lag de norm op 6,0. Bijgevolg wordt een correctiefactor van $1,8/6,0 = 0,3$ toegepast op de NO_x-emissiefactoren t.o.v. CCR II.

Op basis van bovenstaande aanpak, worden de prognoses voor de emissies afgezet t.o.v. de EISS-resultaten voor 2017. Hieruit worden multiplicatoren berekend waarmee de emissies van 2017 opgehoogd worden. Onderstaande tabel geeft deze ophoogfactoren weer.

Tabel A 24: Ophoogfactoren emissies binnenvaart t.o.v. 2017

Jaar	BC	NO _x	PM
2017	1,00	1,00	1,00
2020	0,91	1,00	0,91
2025	0,83	0,94	0,83
2030	0,35	0,55	0,35

Zeevaart

De emissies door zeevaart zijn opgemaakt aan de hand van EISS, het scheepvaartemissiemodel ontwikkeld voor het Havenbedrijf Antwerpen. Als activiteitsdrijver is er gekozen voor Gross Ton hour (GTh). Voor 2017 komen de volgende statistieken uit EISS:

Tabel A 25: Zeevaart: Aantal verblijven en Gross Ton hour per type vervoer – 2017

Goederentype	Aantal verblijven	Totaal GTh
container	4 456	9 387 767 363
dry bulk	484	1 294 230 638
gen cargo	2 681	1 343 753 609
liq bulk	5 117	5 209 651 993
overig	135	54 232 130
pass	32	26 825 924
roro	1 318	2 729 939 417
Totaal	14 223	20 046 401 074

Voor de prognose van de activiteitsdrijver (GTh) is na afstemming met de opdrachtgever besloten om volgende jaarlijkse groeivoeten t.o.v. 2016 te hanteren.

Tabel A 26: Jaarlijkse groeivoeten zeevaart (2016-2030)

Haven	Periode	container	dry bulk	gen cargo	liq bulk	pass	roro
Antwerpen	2016-2030	3,3	0	0,5	1,3	0	1,5

Voor de verdeling van de activiteitsdrijver over de Tier-standaarden is dezelfde denkwijze als bij binnenschepen gehanteerd: de leeftijdsverdeling uit 2018 wordt aangehouden. De normen worden afgeleid uit de bouwjaren.

Volgende aannames zijn gemaakt voor de emissiefactoren voor zeevaart.

- Voor NO_x voor Tier III-schepen wordt een reductie van 75% verondersteld (dus een factor 0,25) t.o.v. Tier II-schepen. Dit reductiepercentage is berekend o.b.v. de formules voor Tier II en Tier III NO_x-emissiefactoren uit de limietwaardes.
- Voor PM voor Tier III-schepen worden geen reducties verondersteld aangezien dan niet voorzien is in de normlimieten.

Op basis van bovenstaande aanpak worden de prognoses voor de emissies afgezet t.o.v. de EISS-resultaten voor 2017. Hieruit worden multiplicatoren berekend waarmee de emissies van 2017 opgehoogd worden. Tabel A 27 geeft deze ophoogfactoren weer.

Tabel A 27: Multiplicatoren voor de emissieprognoses voor zeevaart t.o.v. de resultaten uit EISS voor 2017

Jaar	BC	NO _x	PM
2017	1,00	1,00	1,00
2020	1,03	1,00	1,03
2025	1,08	0,79	1,08
2030	1,18	0,61	1,18

Verwerking scheepvaartemissies voor ATMO-Street

Om de gegevens bruikbaar te maken voor ATMO-Street hebben we een beperkte set nodig van enerzijds rechte lijnbronnen en anderzijds puntbronnen. De stilliggende bronnen behandelen we als puntbronnen. Hierbij knippen we de bronnen buiten het ruime domein van de Antwerpse Haven weg.

Dan krijgen we voor de **zeevaart**:

- Voor de sluizen: 461,714 ton NO_x/jaar binnen het domein (geen emissies buiten het domein)
- Voor de kaaien: 6702,893 ton NO_x/jaar binnen het domein (geen emissies buiten het domein)
- Voor het voor anker liggen: 31,630 ton NO_x/jaar binnen het domein (29,472 ton NO_x/jaar buiten het domein)
- Voor het liggen: 874,067 ton NO_x/jaar binnen het domein (geen emissies buiten het domein).

Daarnaast bewerken we voor het varen de lijnbronnen als volgt:

- We verwijderen de bronnen met lengte 0m
- We verwijderen de bronnen waarbij de NO_x-emissies per meter lager zijn dan 0,1 kg/m/jaar.
- We simplificeren de lijnsegmenten met een tolerantie van 25m en splitsen ze in aparte lijnstukken.
- We sommeren de lijnsegmenten die hetzelfde scheepstype en dezelfde locatie hebben.

Hierbij zijn we gedaald van 6041,337 ton NO_x/jaar naar 6036,602 ton NO_x/jaar. Hiervan ligt 1810,015 ton NO_x/jaar binnen het domein.

Voor de **binnenvaart** wordt dit:

- Voor de sluizen: 90,165 ton NO_x/jaar binnen het domein (geen emissies buiten het domein)
- Voor de kaaien: 1430,515 ton NO_x/jaar binnen het domein (geen emissies buiten het domein)

- Voor het voor anker liggen: 50,033 ton NO_x/jaar binnen het domein (18,507 ton NO_x/jaar buiten het domein)

Daarnaast bewerken we voor het varen de lijnbronnen als volgt:

- We verwijderen de bronnen met lengte 0m
- We verwijderen de bronnen waarbij de NO_x-emissies per meter lager zijn dan 0,1 kg/m/jaar.
- We simplificeren de lijnsegmenten met een tolerantie van 25m en splitsen ze in aparte lijnstukken.
- We sommeren de lijnsegmenten die dezelfde locatie hebben.

Hierbij zijn we gedaald van 3126,270 ton NO_x/jaar naar 3119,350 ton NO_x/jaar. Hiervan ligt 2669,137 ton NO_x/jaar binnen het domein.

Voor de andere pollutanten is met dezelfde bronnen gewerkt als wat voor NO_x is geselecteerd. De warmte-inhoud en de hoogte wordt per type schip toegekend volgens gegevens die ontvangen werden vanuit DCMR⁴⁶, via Tim Verhoeven (GHA) (Tabel A 28). Voor binnenvaart wordt altijd een hoogte van 5m en een warmte-inhoud van 0,15MW aangehouden.

Tabel A 28: Warmte-inhoud en hoogte per scheepstype (zeevaart)..

Code in GCN	Omschrijving	Warmte in MWatt	Hoogte in meter
<i>Varend</i>			
3821	Olietanker	1.902	32.0
3822	Chemie/gastanker	1.238	21.8
3823	Bulkcarrier	1.748	13.3
3824	Container	3.876	35.2
3825	Conventioneel stukgoed	0.751	18.5
3826	RoRo	0.825	17.6
3827	Koelschepen	2.542	27.6
3823	Passagiersschepen	1.956	38.3
3829	Overig	0.369	14.9
<i>Liggend</i>			
3831	Olietanker	2.563	29.6
3832	Chemie/gastanker	0.597	20.3
3833	Bulkcarrier	0.331	22.8
3834	Container	0.408	30.8
3835	Conventioneel stukgoed	0.069	15.2
3836	RoRo	0.524	37.7
3837	Koelschepen	0.452	19.1
3838	Passagiersschepen	0.438	29.1
3839	Overig	0.068	16.5

Bron: Rinkje Molenaar, DCMRDit leidt uiteindelijk tot 1199 lijnbronnen en 970 puntbronnen voor zeevaart en 2862 lijnbronnen en 785 puntbronnen voor binnenvaart.

⁴⁶ DCMR is de gezamenlijke milieudienst in Nederland van de provincie Zuid-Holland, vijftien gemeenten in de regio Rijnmond en Goeree-Overflakkee.

Bijlage 5: Alternatieve handhavingsmethodes die niet met nummerplaatherkenning werken

Complementariteit met sensoren om uitlaatgassen te meten

Er bestaan sensoren (“Remote Sensing Devices”) die de reële uitlaatgassen van voertuigen in beweging meten. Deze sensoren meten de effectieve uitstoot van een specifiek voertuig en houden dus geen rekening met de officiële emissienorm zoals geregistreerd bij de eerste inschrijving van een voertuig. Deze technologie is vooral waardevol voor het detecteren van voertuigen met een (te) hoge uitstoot, bijvoorbeeld om roetfilterfraude of andere manipulatie van de uitstoot op te sporen. Indien deze metingen continu te monitoren en te toetsen aan de theoretische euronorm, wordt de handhaving op basis van reële emissiegrenswaarden mogelijk.

Doordat hier geen link gemaakt wordt met de Euronorm-classificatie is deze methode niet conform met de huidige regelgeving. Een nuttige toepassing van de technologie lijkt vooral mogelijk bij de keuringscentra van voertuigen.

Gebruik van emissiestickers

Volgend op de handhaving van de lage-emissiezones in bijvoorbeeld Duitse steden of de haven van Los Angeles, kan er in de LEZ ook rekening worden gehouden met de invoering van emissiestickers voor bepaalde categorieën. Dit kan bijvoorbeeld van toepassing zijn voor buitenlandse voertuigen waarbij dit systeem in parallel met het vaste ANPR-netwerk wordt opgezet.

Hierbij bestaat wel het nadeel dat er een distributiesysteem moet opgezet en gepromoot worden. Daarnaast dient mogelijks de back-office extra te worden bemand om de controle uit te voeren, die anders verloopt dan bij de automatische ANPR-registraties. In feite komt de verplichting tot aanschaf van een sticker overeen met de verplichting tot registratie. Op vlak van administratieve last voor de bestuurder en de handhaving levert dit systeem bijgevolg geen meerwaarde.

Complementariteit met kilometerheffing op lange termijn

Voor de handhaving van de LEZ via de kilometerheffing, wordt er vertrokken vanuit de unieke identificatie van een voertuig en de locaties waar het voertuig zich begeeft via On Board Units (OBU's), en dus niet rechtstreeks via een scan van de nummerplaat.

In België, is de kilometerheffing reeds ingevoerd voor vrachtwagens van meer dan 3,5 ton (Viapass). Hierbij worden de OBU's van de vrachtwagens gecontroleerd via een 20-tal stationaire camera's, verplaatsbare camera's en mobiele voertuigen, waarbij de voertuiggegevens worden doorgegeven.

In het kader van de LEZ zou het gunstig zijn indien de registratiegegevens van Viapass gedeeld kunnen worden met de LEZ-databank, zodat (buitenlandse) vrachtwagens zich geen tweemaal dienen te registreren, zoals nu wel het geval is. Vandaag vormt de finaliteit hierbij een knelpunt. Het samenwerkingsovereenkomst tussen de drie gewesten stelt de doeleinden van de uitwisseling van de data met de gewesten vast, waarbij de LEZ momenteel niet in is opgenomen.

LoRa Technologie

LoRa (“Long Range”, lang bereik) is een draadloze technologie waarbij data op een beveiligde manier worden uitgewisseld tussen objecten en systemen bij een laag stroomverbruik . LoRa wordt voornamelijk gebruikt voor IoT (“Internet of Things”) toepassingen. Bijvoorbeeld, systemen voor automatische voertuigidentificatie kunnen worden opgezet om voertuigen met radiofrequentie-identificatie (RFID) chips op afstand te lezen door middel van lezers met een lang bereik. De locatie van voertuigen kan zo worden bepaald waardoor dit mogelijks ook van toepassing kan zijn voor de handhaving van de LEZ.

Bijlage 6: LEZ handhaving in het binnenland en het buitenland

Het LEZ-concept is in opmars in België. Op 1 januari 2018 werd een LEZ ingevoerd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, dit is na de Stad Antwerpen de tweede LEZ in het land. De Stad Gent zal op 1 januari 2020 zijn LEZ inhuldigen.

Tabel A 29: Handhaving LEZ Antwerpen en Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Plaats	Handhaving
Stad Antwerpen	Sinds 2017 bestaat een LEZ in stad Antwerpen, zij zijn een pionier in het Belgisch landschap. Door middel van een vast ANPR-cameranetwerk dat de stad omsingelt wordt elk binnenrijdend voertuig gecontroleerd. Door de lijst van toegelaten voertuigen te vergelijken met de gescande nummerplaten kan worden vastgesteld wie al dan niet is toegelaten in de LEZ. Alle buitenlandse voertuigen (met uitzondering van de Nederlandse) dienen zich vooraf te registreren. De mogelijkheid bestaat ook om een toelating of dagpas te kopen wanneer een voertuig niet voldoet aan de verstrengde emissienormen.
Brussels Hoofdstedelijk Gewest⁴⁷ (inclusief de haven van Brussel)	De LEZ in het Brussels Hoofdstedelijk grondgebied werd op 1 januari 2018 het leven ingeblazen. Deze wordt gehandhaafd door middel van een vast ANPR-netwerk (191 ANPR-camera's begrenzen het gebied). Dit cameranetwerk zal ook door de politie worden gebruikt voor het handhaven van de orde. De LEZ heeft betrekking op de volgende voertuigen (ongeacht of ze in België of in het buitenland zijn ingeschreven): • Personenwagens; • Bestelwagens $\leq 3,5$ ton (voertuigcategorie N1 op het inschrijvingsbewijs); • Bussen en autocars. De LEZ is niet van toepassing op vrachtwagens. De werking (registratie, monitoring, dagpassen, enz.) gebeurt analoog met die van de Stad Antwerpen.

⁴⁷ Meer informatie: <https://www.lez.brussels/nl>

Uit onderzoek naar de bestaande handhavingsmethoden van de LEZ in andere landen, blijkt dat er verschillende mogelijkheden bestaan. De meest gebruikte methode is die van nummerplaatherkenning via vaste of mobiele ANPR-camera's, of via manuele controles. Daarnaast wordt ook de manuele controle van emissiebadges (of stickers) toegepast, onder meer in, Duitsland, Frankrijk en Zweden.

In Lissabon en Milaan, wordt het verkeer vanaf een bepaalde euronorm in bepaalde zones op bepaalde tijdstippen gebannen.

Onderstaande tabel geeft een beperkt overzicht weer van de handhavingsmethoden per LEZ in het buitenland en andere havengebieden waar een LEZ geldt.

Tabel A 30: Voorbeelden van LEZ-handhaving in het buitenland

Plaats	Handhaving
Frankrijk (Zones à Circulation Restreinte (ZRC) en Zones de Protection de l'Air (ZPA), 10 zones⁴⁸)	De handhaving in Frankrijk gebeurt middels handmatige controles door de politie op basis van Crit'Air ⁴⁹ stickers in de permanente zones met gereguleerd verkeer (ZRC). In de Franse steden en gemeenten met een ZCR, dient elk voertuig over een Crit'Air sticker te beschikken, die uit 6 verschillende categorieën bestaat. De stad of de gemeente bepaalt welke categorie van Crit'Air stickers op welk tijdstip van de dag in de ZCR mag rijden. Dit wordt aangeduid door middel van een verkeersbord. Op middellange en lange termijn, is het de bedoeling dat bepaalde categorieën helemaal geweerd zullen worden van de ZCR.
Duitsland (Umweltzone, 82 milieuzones⁵⁰)	In Duitsland, wordt een LEZ handmatig gecontroleerd door de politie, lokale overheden en parkeerwachters. Hierbij wordt de emissiebadge gecontroleerd die gelinkt is aan de nummerplaat van het voertuig dat de emissiezone binnenrijdt of in de lage-emissiezone stilstaat of geparkeerd staat.
Portugal (Lissabon)	In Lissabon, Portugal gebeuren er willekeurige controles door politiediensten op basis van nummerplaat, voertuigdocumenten, parkeervergunningen, etc. Daarnaast is er een beperking van licht en zwaar vrachtverkeer dat niet voldoet aan de Euro 3-norm op weekdays tussen 7u en 21u in Zone 1 van de Lissabon LEZ.

⁴⁸ Meer informatie: <https://www.crit-air.fr/en/information-about-the-critair-vignette/french-environmental-zones-zcr/french-environmental-zones.html>

⁴⁹ Meer informatie: <https://www.certificat-air.gouv.fr/>

⁵⁰ Meer informatie: http://gis.uba.de/website/umweltzonen/umweltzonen_en.php

Plaats	Handhaving
	Ook is er een beperking van voertuigen die niet voldoen aan de Euro 2-norm op weekdays tussen 7u en 21u in Zone 2 van de Lissabon LEZ ^{51 52} .
Nederland (14 milieuzones)	In Nederland worden er verschillende handhavingsmethodes toegepast: ANPR-verkeerscamera's, scanauto's en manuele controles door buitengewoon opsporingsambtenaren ^{53 54 55} .
Italië (Milaan - Area C)	De handhaving in Milaan, Italië gebeurt door middel van elektronische monitoring via ANPR-camera's op 43 toegangspunten⁵⁶, actief op: • Maandag, dinsdag, woensdag en vrijdag: 7u30 – 19u30 • Donderdag: 7u30 – 18u • Zaterdag, zondag, feestdag en in augustus: vrije toegang⁵⁷ Op bovengenoemde tijdstippen wordt de toegang tot Area C in Milaan geweigerd voor voertuigen met Euronorm 0 (benzine en diesel) en Euro 1, 2, 3 en Euro 4 zonder roetfilter (diesel). Voertuigen die op CNG of LPG rijden, op benzine (vanaf Euro 1) of op diesel (vanaf Euro 4 of Euro 3 met roetfilter) kunnen Area C toetreden mits vergoeding. Elke bestuurder moet een toegangsticket van 5 euro aankopen via parkeermeters, krantenwinkels, tabakswinkels, geldautomaten of online. Het ticket moet nog online of per SMS worden geactiveerd⁵⁸.
Zweden (Environmental Zone, 8 steden)	In Zweden, worden zware bussen en vrachtwagens die niet voldoen aan de voorwaarden ⁵⁹ manueel gecontroleerd door middel van milieuzone stickers.

⁵¹ Bron: F. Nunes da Silva, R. A. Lajas Custódio and H. Martins, "Low Emission Zone: Lisbon's Experience," Journal of Traffic and Logistics Engineering, vol. 2, no. 2, pp. 133-139, 2014.

⁵² Bron: European Commission, "Urban Access Regulations In Europe," Sadler Consultants Ltd., <http://urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/portugal/lisbon>

⁵³ Meer informatie: <https://www.milieuzones.nl/locaties-milieuzones>

⁵⁴ Bron: Gemeente Utrecht, "Milieuzone," <https://www.utrecht.nl/wonen-en-leven/milieu/luchtkwaliteit/milieuzone-utrecht/>

⁵⁵ Bron: Gemeente Amsterdam, "Milieuzone bestelauto's," <https://www.amsterdam.nl/veelgevraagd/?productid=%7BA4C2E943-5B7A-47C3-8318-51991EA4BE8C%7D>

⁵⁶ Meer informatie:

http://www.comune.milano.it/wps/portal/ist/it/servizi/mobilita/Area_C/ztl_cerchia_bastioni

⁵⁷ Bron: Milano, "AREA C Congestion Charge. New rules and regulations from February 13th 2017," <https://areac.atm-mi.it/Areac/iweb/English.aspx>

⁵⁸ Bron: Milano, "Area C," https://www.comune.milano.it/wps/portal/ist/en/area_c

⁵⁹ Bron: Stockholm Stad, "Miljözon," <http://foretag.stockholm.se/Tillstand/Trafik/Miljozon1/>

Plaats	Handhaving
Haven van Rotterdam⁶⁰	Een klein deel van de Rotterdamse haven, genaamd ‘Maasvlakte’ heeft een LEZ. Een vrachtauto mag alleen op de Rotterdamse Maasvlakte komen onder volgende voorwaarden: • De vrachtwagen is geregistreerd bij de gemeente Rotterdam. Voor de Nederlandse kentekens gebruikt de gemeente de bestaande voertuigregistraties van de RDW. Vrachtwagens met een buitenlands kenteken moeten zich registreren bij de gemeente Rotterdam via de pagina “Vehicle registration exemptions Maasvlakte (REG-certificaat)”. • Voor diesel-vrachtwagens zwaarder dan 3,5 ton gelden volgende voorwaarden: ○ De vrachtauto heeft een Euro VI-motor; of ○ De vrachtauto is niet ouder dan 7 jaar en op kenteken gezet vóór 1 januari 2013 (datum eerste toelating); of ○ De vrachtauto staat als 'bijzonder voertuig' bij de gemeente Rotterdam geregistreerd en is niet ouder dan 13 jaar (datum eerste toelating); of ○ De vrachtauto heeft een ontheffing.
Haven van Los Angeles en Long Beach⁶¹	De vrachtwagens (MTM > 6.350 kg) die in de haven van Los Angeles en Long Beach circuleren moeten zich vooraf (online) laten registreren bij de havenautoriteiten. Op basis van hun emissie wordt hen een tarief aangerekend. Het tarief fluctueert doorheen de tijd om op termijn toe te werken naar een emissieloos vrachtwagenpark. Daarnaast worden bepaalde voertuigen volledig in de haven verboden op basis van hun bouwjaar of andere technische vereisten zoals hun fijnstoffilter en bouwjaar van de motor.

⁶⁰ Meer informatie: <https://www.green-zones.eu/nl/milieuzones/nederland/rotterdam-maasvlakte.html>

⁶¹ Meer informatie: <https://www.portoflosangeles.org/environment/air-quality/clean-truck-program>

Bijlage 7: Een overzicht van het financieel model

Samenvatting berekeningen

Jaar	2021 1	2022 2	2023 3	2024 4	2025 5	2026 6	2027 7	2028 8	2029 9	2030 10
INKOMSTEN										
1. Handhaving	3 029 563	614 453	155 619	2 277 171	551 847	191 039	1 205 161	206 601	46 549	
Boetes Belgische vracht- & personenwagens	1 211 462	263 144	70 797	1 144 507	337 436	141 178	735 402	134 830	32 381	
Boetes Nederlandse vrachtwagens	112 420	39 477	13 969	56 311	21 891	7 492	8 978	3 250	1 239	
Boetes buitenlandse vrachtwagens	1 705 681	311 831	70 852	1 076 353	192 520	42 369	460 781	68 520	12 928	
2. Registratie	9 062 470	6 413 684	4 580 714	2 072 137	1 437 736	946 218	2 318 660	1 608 785	1 116 243	
Ontheffingen	9 062 470	6 413 684	4 580 714	2 072 137	1 437 736	946 218	2 318 660	1 608 785	1 116 243	
Totaal inkomsten	12 092 033	7 028 137	4 736 333	4 349 308	1 989 583	1 137 257	3 523 821	1 815 385	1 162 791	
CAPEX										
1. Handhaving	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vaste ANPR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auto uitgerust voor manuele cor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herinvestering ANPR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Registratie	3 500 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IT systeem	3 000 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Registratiekiosken	500 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Aankondiging	306 717	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verkeerspaal	59 605	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aankondigingsbord	6 545	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vooraankondigingsbord	182 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Borden alternatieve route	5 746	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Signalisatiebord op de ring	21 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plaatsing	31 821	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Andere	700 000	204 000	104 040	477 544	162 365	165 612	506 773	172 303	87 874	89 632
Communicatie	700 000	204 000	104 040	477 544	162 365	165 612	506 773	172 303	87 874	89 632
Totaal capex	4 506 717	204 000	104 040	477 544	162 365	165 612	506 773	172 303	87 874	89 632

OPEX										
1. Personeel	2 623 805	2 071 425	1 657 140	2 347 615	2 623 805	2 071 425	2 347 615	2 623 805	1 657 140	1 380 950
Registratie	471 200	372 000	297 600	421 600	471 200	372 000	421 600	471 200	297 600	248 000
Handhaving	376 960	297 600	238 080	337 280	376 960	297 600	337 280	376 960	238 080	198 400
Beboeting	724 945	572 325	457 860	648 635	724 945	572 325	648 635	724 945	457 860	381 550
Andere	1 050 700	829 500	663 600	940 100	1 050 700	829 500	940 100	1 050 700	663 600	553 000
2. Handhaving	-	73 060	74 521	76 011	77 532	79 082	80 664	82 277	83 923	85 601
Medewerkers - Mobiele ANPR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onderhoud/jaar vaste ANPR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onderhoud/jaar mobiele ANPR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onderhoud/jaar backoffice	-	73 060	74 521	76 011	77 532	79 082	80 664	82 277	83 923	85 601
Benzine & verzekering voertuige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Registratie	-	318 240	324 605	331 097	337 719	344 473	351 363	358 390	365 558	372 869
IT systeem - onderhoud	-	311 100	317 322	323 668	330 142	336 745	343 480	350 349	357 356	364 503
Onderhoud kiosken	-	7 140	7 283	7 428	7 577	7 729	7 883	8 041	8 202	8 366
4. Inningskosten	-	600 431	111 704	25 941	365 504	71 130	18 864	162 609	25 495	5 179
Brieven boetes	-	42 015	9 728	2 736	34 233	10 148	4 166	20 263	3 792	933
Herinneringen	-	1 861	454	132	1 445	436	177	814	155	39
Deurwaarders	-	556 555	101 522	23 073	329 826	60 545	14 521	141 532	21 548	4 208
5. Andere	-	357 000	364 140	371 423	378 851	386 428	394 157	402 040	410 081	418 282
Communicatie	-	357 000	364 140	371 423	378 851	386 428	394 157	402 040	410 081	418 282
Totaal opex	2 623 805	3 420 155	2 532 110	3 152 087	3 783 411	2 952 539	3 192 662	3 629 121	2 542 196	2 262 882
Winst/(Verlies)	(7 130 522)	8 467 877	4 391 987	1 106 702	403 532	(1 128 568)	(2 562 178)	(277 603)	(814 685)	(1 189 722)
Verdisconteringsvoet	1.0000	0.9259	0.8573	0.7938	0.7350	0.6806	0.6302	0.5835	0.5403	0.5002
Verdisc Winst/(Verlies)	(7 130 522)	7 840 627	3 765 421	878 536	296 608	(768 084)	(1 614 607)	(161 979)	(440 149)	(595 157)
Totaal	2 070 693									