

PLAN-MILIEUEFFECTRAPPORTAGE

OOSTERWHEELVERBINDING

DEELRAPPORT 10 DISCIPLINE LUCHT

Januari 2014

Revisiestatus:

Versie	Datum
Definitieve versie	Januari 2014

Opgesteld:

Functie	Naam
MER-coördinator Projectleider	Jan Parys Paul Arts 
MER-deskundigen Medewerkers	Paul Vanhaecke Annick Van Hyfte Anne Temmerman

INHOUDSOPGAVE

10 DISCIPLINE LUCHT	7
10.1 AFBAKENING STUDIEGEBIED	7
10.1.1 <i>Inhoudelijke afbakening</i>	7
10.1.2 <i>Geografische afbakening</i>	8
10.2 JURIDISCHE EN BELEIDSMATIGE CONTEXT	8
10.2.1 <i>Relevante pollutanten</i>	8
10.2.2 <i>Geldende kwaliteitsdoelstelling</i>	9
10.3 METHODIEK	12
10.3.1 <i>Modelgegevens</i>	12
10.3.1.1 IFDM-Traffic	12
10.3.1.2 OSPM	12
10.3.1.3 Inputparameters	13
10.3.2 <i>Bepaling van emissies</i>	16
10.3.2.1 Emissies tijdens de constructiefase	16
10.3.2.2 Emissies tijdens de exploitatiefase	17
10.3.3 <i>Luchtkwaliteit en immissiebijdrage door het verkeer</i>	17
10.3.3.1 Gedetailleerde analyse per scenario	18
10.3.3.2 Overzichtsanalyse voor de verschillende scenario's over het volledige studiegebied op basis van een significantiekader	20
10.4 BESTAANDE TOESTAND	23
10.4.1 <i>Emissies wegverkeer</i>	23
10.4.2 <i>Luchtkwaliteit</i>	23
10.4.2.1 VMM meetposten	23
10.4.2.2 Specifieke studies aangaande de Antwerpse agglomeratie	26
10.4.3 <i>Algemene conclusie bestaande toestand</i>	30
10.5 REFERENTIESCENARIO REF0.0.0	31
10.5.1 <i>Emissies wegverkeer</i>	31
10.5.2 <i>Verwachte luchtkwaliteit en immissiebijdrage door het verkeer</i>	32
10.5.2.1 NO ₂	32
10.5.2.2 PM ₁₀ , PM _{2.5} , benzeen en EC	34
10.5.3 <i>Vergelijking Ref.0.0.0 met huidige luchtkwaliteit</i>	35
10.5.4 <i>Algemeen besluit Referentiesituatie</i>	37
10.6 SCENARIO'S ZONDER EXPLOITATIEVARIANTEN	38
10.6.1 <i>Alternatieven op zich</i>	38
10.6.1.1 Emissies wegverkeer	38
10.6.1.2 Scenario 1.0.0 – Oosterweel op zich	39
10.6.1.3 Scenario 2.0.0 – Meccano op zich	43
10.6.1.4 Scenario 3.0.0 – Oosterweel-Noord op zich	46
10.6.1.5 Scenario 5.0.0 – centrale tunnel op zich	50
10.6.2 <i>Alternatieven + A102/R11bis</i>	53
10.6.2.1 Emissies wegverkeer	54
10.6.2.2 Alternatief scenario 1.2.0 – Oosterweel + A102/R11bis	55
10.6.2.3 Alternatief scenario 2.2.0 – Meccano + A102/R11bis	58
10.6.2.4 Alternatief scenario 3.2.0 – Oosterweel-Noord + A102/R11bis	61
10.6.2.5 Alternatief scenario 5.2.0 – centrale tunnel + A102/R11bis	64
10.6.3 <i>2^{de} Kennedytunnel + R1 met SRW/DRW (REF4.3.0)</i>	68
10.6.3.1 Emissies wegverkeer	68
10.6.3.2 Luchtkwaliteit en immissiebijdrage door verkeer	69
10.6.4 <i>Algemene vergelijking scenario's zonder exploitatievarianten</i>	72
10.6.4.1 Alternatieven op zich	74
10.6.4.2 Alternatieven + meest geschikt ontwikkelingsscenario	77
10.6.4.3 Belangrijkste bevindingen	80
10.7 SCENARIO'S MET EXPLOITATIEVARIANTEN	82
10.7.1 <i>Oosterweel + A102/R11bis + alle exploitatievarianten</i>	83
10.7.1.1 Emissies wegverkeer	83
10.7.1.2 Scenario REF1.2.1 – Oosterweel met vrachtverbod in Kennedytunnel en tol in de andere tunnels	84
10.7.1.3 Scenario 1.2.2 – Oosterweel met trajectheffing	87
10.7.1.4 Scenario REF1.2.3 – Oosterweel met slimme kilometerheffing	90

10.7.1.5	Scenario REF1.2.4 – Oosterweel met gedifferentieerde tol in de tunnels	93
10.7.1.6	Scenario REF1.2.5 – Oosterweel met vrachtverbod op de R1	96
10.7.2	<i>Meccano + A102/R11bis met exploitatievarianten</i>	99
10.7.2.1	Emissies wegverkeer	99
10.7.2.2	Scenario REF2.2.1 – Meccano met vrachtverbod in Kennedytunnel en tol in de andere tunnels	100
10.7.2.3	Scenario REF2.2.2 met trajectheffing	103
10.7.2.4	Scenario REF2.2.5 – Meccano met vrachtverbod op R1	106
10.7.3	<i>Overige scenario's met exploitatievarianten</i>	109
10.7.3.1	Emissies wegverkeer	109
10.7.3.2	Scenario REF3.2.1 – Oosterweel-Noord met vrachtverbod in Kennedytunnel en tol in de andere tunnels	110
10.7.3.3	Scenario REF1.5.4 – Oosterweel + A102 + Kallo-Haasdonk met gedifferentieerde tol in de tunnels ("consensusmodel")	113
10.7.4	<i>Algemene vergelijking exploitatievarianten</i>	116
10.7.4.1	Oosterweel + A102/R11bis + exploitatievarianten	118
10.7.4.2	Meccano + A102/R11bis + exploitatievarianten	121
10.7.4.3	Overige scenario's met exploitatievarianten	124
10.7.4.4	Belangrijkste bevindingen	125
10.8	EVALUATIE UITVOERINGSVARIANTEN EN AAN HET TRACÉ GEKOPPELDE FLANKERENDE MAATREGELEN	127
10.8.1	<i>Alternatief Oosterweel</i>	127
10.8.2	<i>Alternatief Meccano</i>	127
10.9	IMPACT OP KLIMAAT	129
10.10	CONCLUSIES EN MILDERENDE MAATREGELEN	131
10.10.1	<i>Conclusies</i>	131
10.10.2	<i>Milderende maatregelen</i>	134

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1:	Studiegebied lucht met aanduiding van de beschouwde deelgebieden binnen het studiegebied	8
Figuur 2 :	Het gebruikte puntengrid voor de modellering van voorliggend plan-MER. Ieder zwart punt stelt een receptorpunt voor (rode lijnen: gemeentegrenzen)	14
Figuur 3:	NO ₂ -jaargemiddelde voor de meetplaatsen voor de studie Life+ ATMOSYS	27
Figuur 4:	NO ₂ -jaargemiddelde in Antwerpen, gemodelleerd binnen Life+ ATMOSYS (2011-2012)	27
Figuur 5:	Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie in de Antwerpse agglomeratie in 2011 (VMM)	29
Figuur 6:	Aandeel van verschillende sectoren in de omgevingsconcentratie van NO ₂ in verschillende zones (ZA=Antwerpen; ZHA= Haven Antwerpen, G=Gent; HG= Haven Gent)	29
Figuur 7:	Jaargemiddelde NO ₂ concentraties referentiescenario Ref.0.0.0 (in µg/m ³) in het studiegebied	33
Figuur 8:	Verschilkaart voor de achtergrondconcentratie voor NO ₂ (µg/m ³) tussen 2020 (BAU) en 2010	36
Figuur 9:	Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie scenario Ref.1.0.0 (in µg/m ³)	39
Figuur 10:	Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.1.0.0-Ref.0.0.0) in µg/m ³	42
Figuur 11:	Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie scenario Ref.2.0.0 (in µg/m ³)	43
Figuur 12:	Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.2.0.0-Ref.0.0.0) in µg/m ³	45
Figuur 13:	Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie scenario Ref.3.0.0 (in µg/m ³)	47
Figuur 14:	Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.3.0.0-Ref.0.0.0) in µg/m ³	49
Figuur 15:	Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie scenario Ref.5.0.0 (in µg/m ³)	50
Figuur 16:	Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.5.0.0-Ref.0.0.0) in µg/m ³	52
Figuur 17:	Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie scenario Ref.1.2.0 (in µg/m ³)	55
Figuur 18:	Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.1.2.0-Ref.0.0.0) in µg/m ³	57

Figuur 19: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie scenario Ref.2.2.0 (in µg/m ³).....	59
Figuur 20: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.2.2.0-Ref.0.0.0) in µg/m ³	60
Figuur 21: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie scenario Ref.3.2.0 (in µg/m ³).....	62
Figuur 22: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.3.2.0-Ref.0.0.0) in µg/m ³	63
Figuur 23: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie scenario Ref.5.2.0 (in µg/m ³).....	65
Figuur 24: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.5.2.0-Ref.0.0.0) in µg/m ³	66
Figuur 25: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie scenario Ref.4.3.0 (in µg/m ³)	69
Figuur 26: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.4.3.0-Ref.0.0.0) in µg/m ³	70
Figuur 27: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.1.2.1 (in µg/m ³).....	85
Figuur 28: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.1.2.1-Ref.0.0.0) in µg/m ³	86
Figuur 29: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.1.2.2 (in µg/m ³)	88
Figuur 30: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.1.2.2-Ref.0.0.0) in µg/m ³	89
Figuur 31: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.1.2.3 (in µg/m ³)	91
Figuur 32: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.1.2.3-Ref.0.0.0) in µg/m ³	92
Figuur 33: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.1.2.4 (in µg/m ³).....	94
Figuur 34: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.1.2.4-Ref.0.0.0) in µg/m ³	95
Figuur 35: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.1.2.5 (in µg/m ³).....	97
Figuur 36: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.1.2.5-Ref.0.0.0) in µg/m ³	98
Figuur 37: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.2.2.1 (in µg/m ³).....	101
Figuur 38: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.2.2.1-Ref.0.0.0) in µg/m ³	102
Figuur 39: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.2.2.2 (in µg/m ³).....	104
Figuur 40: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.2.2.2-Ref.0.0.0) in µg/m ³	105
Figuur 41: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.2.2.5 (in µg/m ³).....	107
Figuur 42: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.2.2.5-Ref.0.0.0) in µg/m ³	108
Figuur 43: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.3.2.1 (in µg/m ³).....	111
Figuur 44: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.3.2.1-Ref.0.0.0) in µg/m ³	112
Figuur 45: Jaargemiddelde NO ₂ -concentratie exploitatievariant Ref.1.5.4 (in µg/m ³).....	114
Figuur 46: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (Ref.1.5.4-Ref.0.0.0) in µg/m ³	115

10 DISCIPLINE LUCHT

10.1 Afbakening studiegebied

10.1.1 Inhoudelijke afbakening

Om de impact op de luchtkwaliteit van het voorgenomen plan te onderzoeken worden de verschillende scenario's vergeleken met één referentiesituatie. Als referentiescenario voor de effectbepaling wordt uitgegaan van de situatie waarin het Masterplan 2020 wordt uitgevoerd, maar zonder de grote weginfrastructuuronderdelen: de Oosterweelverbinding, de A102 en de R11bis (scenario Ref.0.0.0).

Voor wat betreft de planscenario's wordt in dit plan-MER een onderscheid gemaakt tussen een aantal mogelijke verschillende alternatieven, ontwikkelingsscenario's en exploitatievarianten. De alternatieven zijn steeds oplossingen voor de sluiting van de Antwerpse ring, waarbij een fundamenteel verschillend tracé wordt gevolgd voor de Scheldekruisend verkeer t.h.v. Antwerpen. De verschillende alternatieven kunnen gecombineerd worden met verschillende ontwikkelingsscenario's en/of exploitatievarianten (zie deelrapport 2). In totaal werden in het kader van dit plan-MER 20 scenario's doorgerekend in een luchtkwaliteitsmodel:

- 1 referentiescenario 2020 (REF0.0.0) – het Masterplan 2020 zonder realisatie van een alternatief of ontwikkelingsscenario of instelling van een exploitatievariant
- 4 scenario's met de alternatieven op zich (zonder ontwikkelingsscenario's of exploitatievarianten¹)
- 5 scenario's met de alternatieven gecombineerd met het meest optimaal ontwikkelingsscenario, maar zonder exploitatievarianten
- 5 scenario's met het basisalternatief Oosterweel + A102/R11bis, gecombineerd met alle 5 de geselecteerde exploitatievarianten
- scenario's waarin de voorgenomen exploitatievariant (vrachtverbod Kennedytunnel + tol in de tunnels) wordt toegepast op de andere alternatieven waarvoor dit een zinvolle optie is
- scenario's met exploitatievariant die expliciet werden ingesproken bij de terinzagelegging van de kennisgeving

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de in de discipline lucht doorgerekende scenario's:

Alternatief/Ontwikkelings-scenario	Op zich	+A102 + R11bis	+R1 met DRW/SRW	+ A102 + Kallo-Haasdonk
Referentiescenario Masterplan 2020	Ref 0.0.0			
+ Oosterweel (1)	Ref 1.0.0	Ref1.2.0 - Ref1.2.1 - Ref1.2.2 - Ref1.2.3 - Ref1.2.4 - Ref1.2.5		Ref 1.5.4
+ Meccano (2)	Ref 2.0.0	Ref 2.2.0 - Ref2.2.1 - Ref 2.2.2 - Ref2.2.5		
+ Oosterweel-Noord (3)	Ref 3.0.0	Ref 3.2.0 - Ref 3.2.1		
+ Tunnel t.h.v. Kennedytunnel (4b)			Ref 4.3.0	
+ Centrale tunnel 5(b)	Ref 5.0.0	Ref 5.2.0		

De benoeming van de scenario's is als volgt: Refx.y.z met x= basisscenario, y=alternatief en z= exploitatievariant met:

1= vrachtverbod en tol in Liefkenshoektunnel en nieuw Scheldetunnel

2= trajectheffing

3= slimme km-heffing op R1

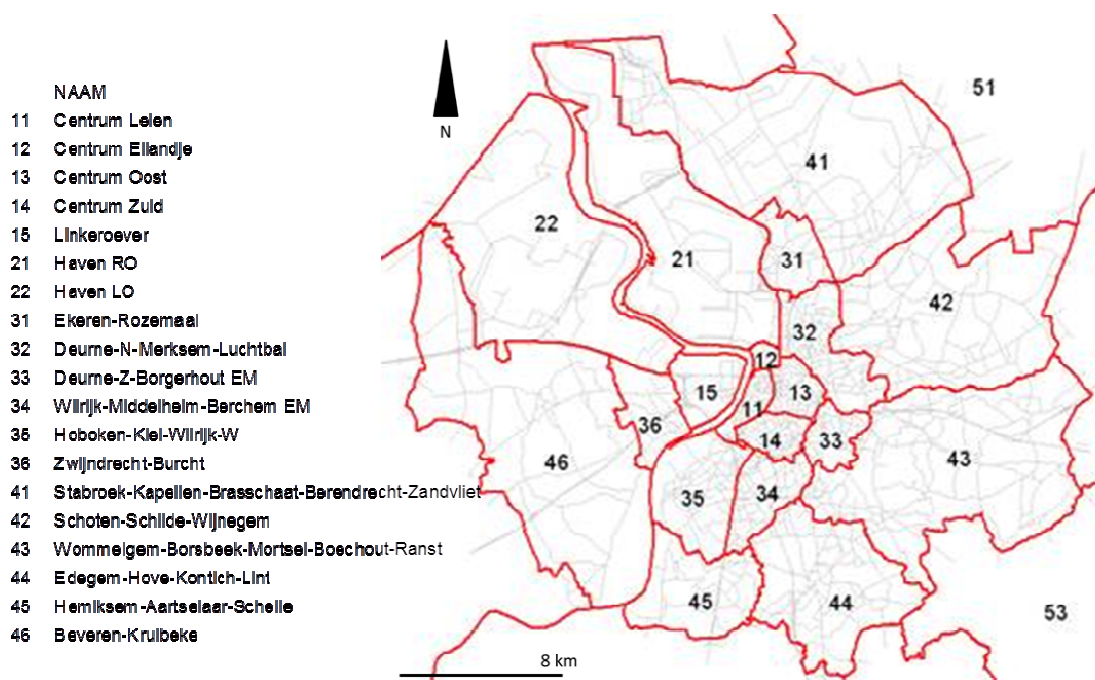
4= gedifferentieerde tol in Kennedytunnel en nieuwe Scheldetunnel

¹ Alternatief 2^{de} Kennedytunnel werd niet doorgerekend op zich, omdat dit alternatief niet zinvol is indien niet gecombineerd met het ontwikkelingsscenario 'SRW/DRW op R1'

10.1.2 Geografische afbakening

Het studiegebied omvat enerzijds het plangebied met zijn directe omgeving, en anderzijds de omgeving van de bestaande en nieuwe wegen waar significante wijzigingen in verkeersemissie te verwachten zijn ten gevolge van het plan. In die zin wordt het studiegebied voor de discipline lucht bepaald door dat van de discipline mobiliteit (zie deelrapport 4).

De evaluatie van de verschillende scenario's gebeurt in voorliggend plan-MER op het niveau van verschillende afgebakende zones in en rond de stad Antwerpen. In onderstaande Figuur 1 worden de beschouwde deelgebieden binnen het studiegebied weergegeven.



Figuur 1: Studiegebied lucht met aanduiding van de beschouwde deelgebieden binnen het studiegebied

10.2 Juridische en beleidsmatige context

10.2.1 Relevante pollutanten

Het aspect 'luchtverontreiniging' wordt als belangrijk ingeschat gelet op de verwachte wijzigingen in verkeersstromen en de daarmee samenhangende wijzigingen op vlak van luchtkwaliteit.

De uitwerking van de effectgroep luchtverontreiniging zal betrekking hebben op de contaminanten fijn stof (PM10 en PM2,5), stikstofdioxide (NO₂), koolstofdioxide (CO₂), koolstofmonoxide (CO), elementaire koolstof (EC), lood en VOS (benzeen). Dit zijn de belangrijkste verontreinigende stoffen in relatie tot gezondheid en overschrijding van de grenswaarden langs de Vlaamse hoofdwegen. In Vlaanderen worden 58% van de NO₂ emissies veroorzaakt door verkeer (situatie 2011, VMM (2012)). Voor EC, PM10 en PM2,5 is dit respectievelijk 54%, 27% en 35%. Hieronder wordt een korte beschrijving gegeven van de

relatie van deze parameters tot de luchtkwaliteit ten gevolge van de verkeersemissies (Milieurapport Vlaanderen, 2013²).

Fijn stof emissies kunnen zowel uitlaat als niet-uitlaat gerelateerd zijn. Uitlaatemissies van fijn stof worden veroorzaakt bij dieselmotoren. In de cilinderzones met een zeer hoge brandstofconcentratie en een zeer lage luchtconcentratie vindt een onvolledig verbranding plaats, met roetvorming tot gevolg. Niet-uitlaat emissies van fijn stof ontstaan door slijtage (remmen, banden en wegdek) en opwaaiing of resuspensie. Slijtage van banden brengt kleine rubberdeeltjes in de lucht. Slijtage van remmen brengt eveneens kleine metaaldeeltjes in suspensie. Door het contact tussen de weg en de banden wordt ook stof dat op de weg ligt terug in de lucht gebracht. Het aandeel van het wegverkeer in de emissie van totaal stof door transport was in 2010 78%.

In 2012 werd voor het eerst ook de emissie van elementair koolstof (EC) bepaald. Naast de grootte van de deeltjes kreeg namelijk recent ook de samenstelling van fijn stof meer aandacht omwille van het effect op de gezondheid. Elementair koolstof is een fractie van de stofdeeltjes die specifiek gevormd wordt bij onvolledige verbrandingsreacties. De donkere deeltjes nemen licht op en zorgen ook voor opwarming van de omgeving. In verstedelijkte gebieden is de emissie van elementair koolstof sterk gelinkt met het verkeer, vooral van dieselloftuigen. In 2010 was de helft van de EC-emissies afkomstig van transport. Het wegverkeer was in 2010 verantwoordelijk voor 93 % van de EC-emissies door transport.

Ook stikstofoxiden (NO en NO₂) zijn belangrijke verkeer gerelateerde pollutanten. Stikstofoxiden worden gevormd tijdens de verbranding in zowel benzine- als dieselmotoren. Door de hoge temperaturen die tijdens de verbranding bereikt worden reageren de in de lucht aanwezige stikstof (N₂) en zuurstof (O₂) met elkaar. In de lucht worden NO en NO₂ in elkaar omgezet onder invloed van zonlicht en ozon³. Het wegverkeer was in 2010 verantwoordelijk voor 88 % van de NO₂-emissies door transport.

Koolmonoxide (CO) is een kleur- reuk- en smaakloos gas en ontstaat bij een onvolledige verbranding van koolstof houdende substanties.

Koolstofdioxide (CO₂) is het belangrijkste broeikasgas en de emissie ervan is evenredig met het verbruik van de wagen. Benzinevoertuigen stoten meer CO₂ uit vergeleken met dieselloftuigen. Het wegverkeer was in 2010 verantwoordelijk voor 96 % van de CO₂-emissies door transport.

Benzeen is een belangrijk deel van NMVOS met betrekking tot verkeer. De Europese richtlijn 98/70/EG beperkte onder meer het benzeengehalte van benzine. Het wegverkeer was in 2010 verantwoordelijk voor 90 % van de NMVOS-emissies door transport.

Lood wordt aan benzine toegevoegd om een hoger octaangehalte te verkrijgen zodat de motor efficiënter werkt. Lood wordt in de motor verbrand, waardoor looddeeltjes vrijkomen (uitlaatemissies). Ook slijtage van remmen is een belangrijke bron (niet-uitlaatemissies). Door opeenvolgende Europese richtlijnen die het loodgehalte in benzine aan banden leggen, daalden de uitlaatemissies van lood opvallend vanaf de jaren 90. Vanaf 2000 mocht alleen nog loodvrije benzine (<5 mg/l) verkocht worden in de EU. Het laatste decennium daalde de totale uitstoot (uitlaat en niet-uitlaat) van lood door transport nog verder. Het aandeel van transport in de totale loodemissie in Vlaanderen bedroeg 15 % in 2010.

10.2.2 Geldende kwaliteitsdoelstelling

De luchtkwaliteit voor de in 10.2.1 vermelde parameters wordt getoetst aan de VLAREM immissie-normen, zoals opgenomen in onderstaande tabel.

² MIRA.be, Milieurapport Vlaanderen, 2013. <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/MIRA-T/sectoren/transport/>

³ Smet, E., Deboosere S., Nieuwsbrief Milieu Technologie Kluwer, jaargang 14, nummer 9, oktober 2007

Tabel 1: Grenswaarden voor luchtkwaliteit

Parameter	Grenswaarde
NO₂	
Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens (01/01/2010)	40 µg/m ³ (grenswaarde)
Uurgrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens (01/01/2010)	200 µg/m ³ (uurgemiddelde dat 18 keer per jaar mag worden overschreden)
PM₁₀	
Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens (01/01/2005)	40 µg/m ³ (grenswaarde)
Daggrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens (01/01/2005)	50 µg/m ³ (grenswaarde - 24 uurgemiddelde dat 35 keer per jaar mag worden overschreden in µg/m ³)
PM_{2,5}	
Streefwaarde (01/01/2010)	25 µg/m ³
Jaargrenswaarde (01/01/2015)	25 µg/m ³
Indicatieve grenswaarde (01/01/2020)	20 µg/m ³
GBI (grenswaarde (2015))	20 µg/m ³
GBI ⁴ (streefwaarde (2020))	15,7 µg/m ³
Benzeen (als parameter voor VOS)	
Grenswaarde (overeenkomstig richtlijn 2000/69/EG) (01/01/2010)	5 µg/m ³ als jaargemiddelde in het beschouwde kalenderjaar op basis van dagwaarden
CO	
Grenswaarde (01/01/2005)	10.000 µg/m ³ als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag ⁵

⁴ Er is een nationale en Vlaamse (cf VLAREM en richtlijn 2009/50/EG) streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling aan PM_{2,5} in 2020 ten opzichte van 2010. Daartoe wordt de gemiddelde blootstellingsindex (GBI) gedefinieerd als de gemiddelde PM_{2,5}-concentratie van alle stedelijke (resp. op nationaal en Vlaams niveau) achtergrondstations over de laatste 3 jaar. De reductie, te behalen tegen 2020, wordt als percentage gedefinieerd en is afhankelijk van de GBI₂₀₁₀. Deze werd voor Vlaanderen en België berekend als gemiddelde over de jaartallen 2009, 2010 en 2011. De GBI voor 2011 over de Vlaamse stedelijke achtergrondlocaties (Brugge, Borgerhout, Schoten en Gent) bedroeg 19,6 µg/m³. Dit betekent dat er een reductie van 20 % tegen 2020 dient te worden nagestreefd. De GBI voor Vlaanderen mag bijgevolg maximaal 15,7 µg/m³ bedragen in 2020 (www.milieurapport.be)

⁵ De hoogste 8-uurgemiddelde van de concentratie van een dag wordt bepaald door onderzoek van de voortschrijdende gemiddelden over perioden van 8 uur, die uit uurwaarden berekend en ieder uur bijgewerkt worden. Elk aldus berekend gemiddelde over 8 uur geldt voor de dag waarop de periode van 8 uur eindigt, d.w.z. dat de eerste berekeningsperiode voor een bepaalde dag loopt van 17.00 uur op de dag daarvoor tot 01.00 uur op die dag, en de laatste berekeningsperiode van 16.00 uur tot 24.00 uur.

Voor EC bestaan er op dit ogenblik geen normen. In voorliggend MER wordt de evaluatie gedaan op basis van de range van de bekomen resultaten en met een schaalverdeling die overeenstemt met deze van NO₂ (zie §10.3.3).

Vlaanderen behoort bij de meer dan 20 lidstaten die uitstel konden aanvragen voor inwerkingtreding van de normen. Uitstel kan aangevraagd worden tot uiterlijk 2015, maar dan moeten er wel extra maatregelen worden genomen waarmee de normen kunnen gehaald worden. Uitstel tot voldoen aan de jaargrenswaarde van 40 µg/m³ voor NO₂ werd goedgekeurd voor twee zones: de haven van Antwerpen en de agglomeratie Antwerpen. Het luchtkwaliteitsplan NO₂ voor Vlaanderen, waarin de maatregelen worden opgenomen, werd goedgekeurd door de Vlaamse Regering op 30/12/2012. Gezien het hoge aandeel van wegverkeer in de NO₂ emissies richten de maatregelen zich voornamelijk op wegverkeer.

In 2005 keurde de Vlaamse Overheid het Vlaamse stofplan goed. De acties van het stofplan richten zich enerzijds tot alle sectoren (wegverkeer, huishoudens, industrie, scheepvaart, tertiaire sector, land- en tuinbouw) en zijn anderzijds toegespitst op zogenoemde hotspots, welbepaalde plaatsen met verhoogde concentratie (industriële hotspots, steden en gemeenten, snel- en gewestwegen). Op 29 mei 2007 werd het "Actieplan fijn stof in industriële hotspotzones" voorgesteld. Het actieplan heeft tot doel om de problematiek van fijn stof in de industriële hotspotzones Gentse kanaalzone, Oostrozebeke, Roeselare en Ruisbroek in kaart te brengen en een overzicht te geven van maatregelen die worden getroffen voor industriële bronnen.

Op 30 november 1999 werd het Protocol van Göteborg aangenomen, waarin voor elke partij een maximaal emissieniveau (emissieplafond) is vastgesteld voor de vier belangrijkste polluenten die verzuring, eutrofiëring of de vorming van ozon op leefniveau veroorzaken: zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden(NO_x), vluchtige organische stoffen (VOS) en ammoniak (NH₃). Deze plafonds moesten uiterlijk vanaf 2010 worden nageleefd.

Op 4 mei 2012 werd een akkoord bereikt over de herziening van dit protocol en werd een belangrijke stap gezet in de aanpak van bovenvermelde milieuproblemen. In het herziene protocol zijn niet alleen reductiedoelstellingen opgenomen voor bovenvermelde polluenten, maar werd ook een doelstelling voor fijn stof (PM_{2,5}) opgenomen; de herziene objectieven zullen binnen de EU resulteren in de volgende emissiereducties in 2020 t.o.v. 2005: 60% voor SO₂, 40% voor NO_x, 30% voor VOS, 6% voor NH₃ en 20% voor PM_{2,5}.

Ter voorbereiding van de goedkeuring van het gewijzigde protocol werd met een beslissing van de Interministeriële Conferentie Leefmilieu (d.d. 27/04/2012) volgende verdeling van de emissiereductiedoelstellingen over de drie gewesten afgesproken:

	Vlaanderen Stationair	Brussel Stationair	Wallonië Stationair	België Transport	België Totaal
	2020 (kton)	2020 (kton)	2020 (kton)	2020 (kton)	
NO_x	56,9	2,3	43,0	68,0	170,2
SO₂	44,5	2,0	25,7	1,0	73,2
PM_{2,5}	6,7	0,2	5,8	5,0	17,7
VOS	63,5	4,0	29,6	15,0	112,1
NH₃	41,2	0	24,9	1,0	67,1

Voor de CO₂ -concentratie in de omgevingslucht bestaan er geen specifieke immissienormen.

Wel worden door Europa een aantal emissienormen opgesteld m.b.t. uitlaatgassen voor voertuigen. De Europese Commissie maakte recentelijk haar plan bekend rond de reductie van de CO₂-uitstoot van personenwagens. Tegen 2020 moet elke auto een gemiddelde CO₂ -uitstoot halen van 95 g/km, met een verplicht tussendoel van 130 g/km in 2015.

De EU heeft een "Routekaart naar een concurrerende koolstofarme economie in 2050" voorgesteld. Deze Routekaart streeft op Europees niveau naar een emissiereductie van minstens 80% tegen 2050 ten opzichte 1990. Deze Routekaart zet trajecten uit voor de belangrijkste sectoren: energie, transport, gebouwen, industrie en landbouw. De tussentijdse

reductiedoelstellingen die in de Routekaart vermeld worden, bedragen 40% ten opzichte van 1990 tegen het jaar 2030 en 60% tegen 2040.

De Europese Effort Sharing Decision (ESD) bepaalt dat de Europese lidstaten hun emissies in de niet-ETS sectoren⁶ tussen 2013 en 2020 moeten reduceren volgens een lineair afnemend pad met jaarlijkse reductiedoelstellingen. Door het uitblijven van een intra-Belgische verdeling van de niet-ETS doelstelling is de precieze doelstelling voor Vlaanderen momenteel nog niet gekend. In het Vlaams Mitigatieplan 2013-2020 is de jaarlijkse Vlaamse emissieruimte gebaseerd op een (indicatieve) niet-ETS reductiedoelstelling van -15% voor Vlaanderen.

In het Vlaams Mitigatieplan (als onderdeel van het Vlaams Klimaatplan) ligt wat betreft de sector mobiliteit, vanwege het aandeel in de emissies, de focus van de maatregelen op het wegverkeer (zowel auto's als vrachtwagens). Om de emissies in de transportsector te reduceren wordt ingezet op een beheersing van het aantal voertuigkilometers over de weg, een verbetering van de milieukeurmerken van de voertuigvloot en hun brandstoffen, en een energiezuinig rijgedrag, inclusief snelheidshandhaving en infrastructuur. Hoewel het aandeel van de binnenvaart in de emissies beperkt is, zijn ook voor deze sector maatregelen opgenomen.

Voor de noodzakelijke beheersing van het aantal kilometers over de weg wordt ingezet op een zeer breed pakket van maatregelen, verder uitgewerkt binnen het in opmaak zijnde Mobiliteitsplan Vlaanderen. Het grootste reductiepotentieel is te vinden in een tastbare wegbeprijzing zoals de invoering van een gedifferentieerde kilometerheffing voor personenverkeer (bovenop de kilometerheffing voor vracht) met voldoende hoge tarieven.

Het stadsbestuur van Antwerpen ondertekende op 9 januari 2009 het Europese Burgemeesters-convenant of 'Covenant of mayors'. Dit heeft tot doel alle burgemeesters van Europa's meest vooruitziende steden te verenigen in een permanent netwerk voor de uitwisseling van goede praktijken ter bevordering van energie-efficiëntie in de stedelijke omgeving. In het kader van deze ondertekening verbindt de stad Antwerpen zich aan het bereiken van een aantal doelstellingen: tegen 2020 wil het stadsbestuur een reductie van meer dan 20 % van de CO₂ -uitstoot over heel het stedelijk grondgebied ten opzichte van 2005. Voor de eigen stedelijke werking wil de stad nog verder gaan en stelt ze zich tot doel om tegen 2020 de CO₂-uitstoot te reduceren met 30 % ten opzichte van 2005⁷.

10.3 Methodiek

10.3.1 Modelgegevens

De impact van verkeer op de luchtkwaliteit wordt voor het studiegebied doorgerekend a.h.v. een gecombineerd gebruik van twee modellen : IFDM-Traffic en OPSM. Het gebruik ervan wordt in volgende paragrafen verder toegelicht.

10.3.1.1 IFDM-Traffic

Dit model werd in 2009-2010 door VITO ontwikkeld in opdracht van de Vlaamse overheid (departement Leefmilieu, Natuur en Energie) ter ondersteuning van de opmaak van milieueffectrapportages en het Vlaamse luchtkwaliteitsbeleid, rekening houdend met verkeersemisies.

10.3.1.2 OSPM

Naast IFDM-traffic wordt ook gebruik gemaakt van het model OSPM (Operational Street Pollution Model). Dit model laat toe de modellering te verfijnen tot op *streetcanyon*-niveau. Dit gebeurt door middel van een koppeling van het IFDM-model met het OSPM-model.

Bij deze koppeling aan IFDM werd rekening gehouden met consistentie betreffende de ozonchemie. Daarenboven werden, net zoals bij de koppeling tussen IFDM en de achtergrondconcentraties, dubbeltellingen vermeden (zie 10.3.1.3). De koppeling van IFDM

⁶ ETS = Emissions Trading System (Europees emissiehandelsstelsel). Verkeersemisies vallen hier niet onder.

⁷ Klimaatplan Antwerpen, januari 2011

aan OSPM werd recent gevalideerd voor Antwerpen en hieruit bleek dat het model heel goed de gemeten concentraties kon voorspellen, zowel binnen als buiten *streetcanyons*.

Het OSPM model berekent twee concentraties, één voor elke kant van de straat, op de voetpaden. De concentratie wordt uiteindelijk berekend als de som van drie bijdragen:

- de bijdrage van de achtergrondconcentratie, i.e. concentraties ten gevolge van emissies buiten de straat, in de onmiddellijke omgeving van de straat maar ook verder weg van de straat (stedelijke omgeving, Vlaamse en buitenlandse bronnen),
- de bijdrage van de directe stroming van de bron tot aan het receptorpunt, en
- de recirculatie bijdrage komende van de wervelstroming in de straat.

Een Gaussische benadering wordt gebruikt voor de beschrijving van de directe bijdrage en een box-model voor de recirculatie bijdrage. Luchtstromingen veroorzaakt door het verkeer worden meegenomen als bijkomende turbulentie veroorzaakt door het verkeer.

10.3.1.3 Inputparameters

De inputparameters voor het model zijn de volgende:

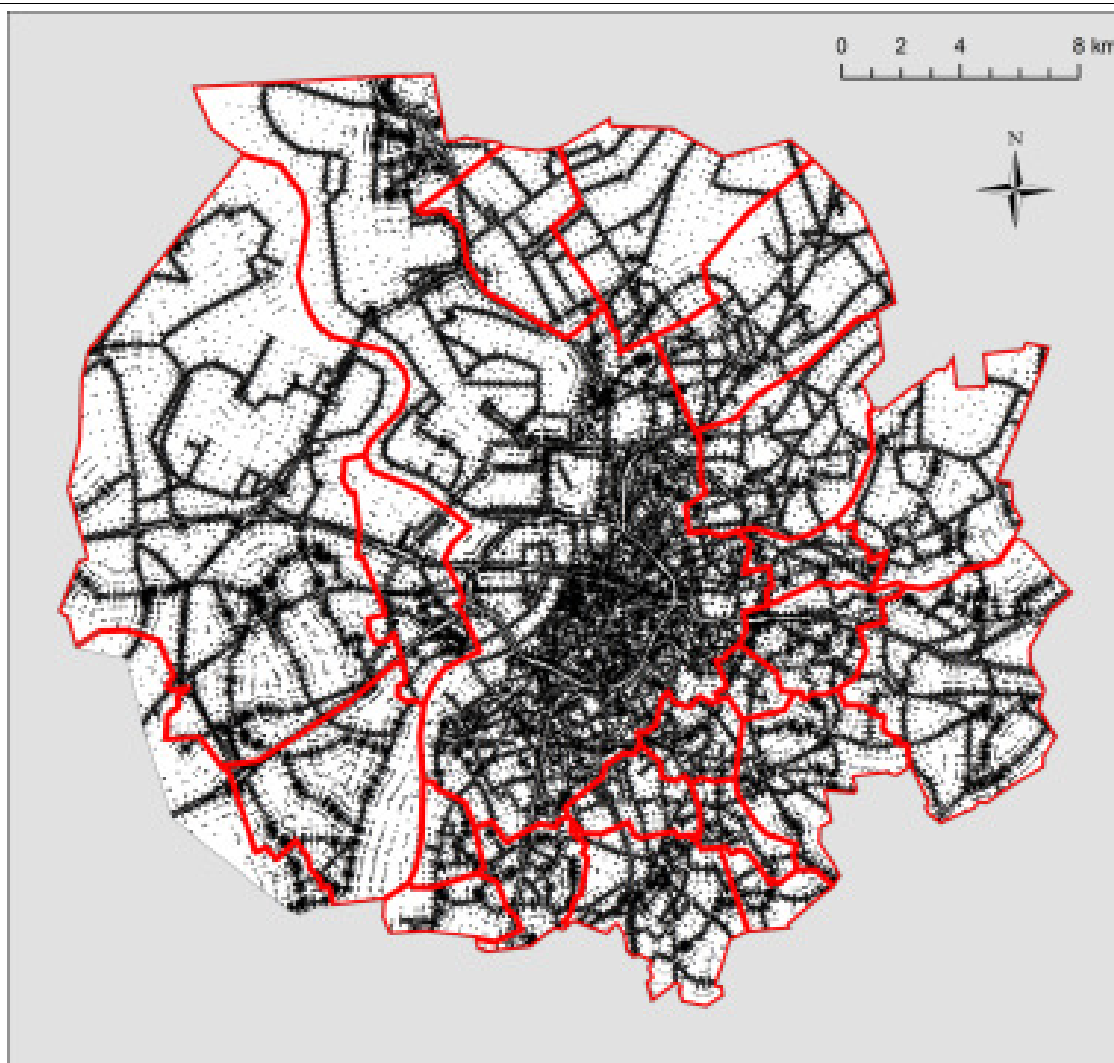
- een receptorrooster;
- een wegenbestand voor dubbeltellingscorrectie;
- een wegenbestand voor de te berekenen situatie;
- een tunnelbestand;
- vlootsamenstelling;
- emissiefactoren;
- achtergrondwaarden en meteogegevens.

Ze worden elk hieronder meer in detail toegelicht.

Receptorpunten

Het IFDM-model is een analytisch model dat voor een willekeurige locatie (receptorpunt) de immissiebijdrage van een emissiebron berekent. De bepaling van de receptorpunten voor een willekeurige lijnbronnenconfiguratie (verzameling wegen) gebeurt in het model als een combinatie van een regulier rooster en een niet-regulier. Het regulier rooster bedekt het gans studiegebied. Het niet-reguliere rooster volgt de wegen. De combinatie van beide roosters zorgt ervoor dat de hoge gradiënten nabij de wegen worden gemodelleerd met een aanvaardbaar aantal roosterpunten. Het aantal receptorpunten bepaalt namelijk in grote mate de rekentijd van een concentratieberekening.

IFDM-traffic laat echter voor het rooster maar een maximaal aantal roosterpunten toe van 20.000. Voor het grote studiegebied dat binnen deze studie bekeken wordt, is dit onvoldoende. Daarom werd, met behulp van de nieuwste methodes een irregulier rooster samengesteld zodat de gradiënten zo goed mogelijk gecapteerd kunnen worden. Dit rooster bevat voor voorliggende modellering 143.416 punten waarvan er 132.955 binnen het eigenlijke studiegebied liggen (Figuur 2). Dit puntengrid is zo gekozen, net als in IFDM-traffic, dat het gebruikt kan worden voor alle scenario's.



Figuur 2 : Het gebruikte puntengrid voor de modellering van voorliggend plan-MER. Ieder zwart punt stelt een receptorpunt voor (rode lijnen: gemeentegrenzen)

Wegenbestanden

In het wegenbestand, worden volgende parameters opgenomen:

- Lambert coördinaten van het wegsegment;
- aantal lichte en zware vrachten per wegsegment uitgedrukt in aantal per uur tijdens de avondspits (17-18u);
- wegtype (1=autosnelweg, 2= landelijk en 3= stedelijk);
- de free-flow snelheid, in overleg met Verkeerscentrum is hier de gemiddelde snelheid tijdens de nacht genomen, welke overeenkomt met de free-flow snelheid (V85)
- hoogte van de weg ten opzichte van het maaiveld. Deze geldt enkel voor het aanduiden van bruggen/viaducten, voor andere wegen wordt in het model geen rekening gehouden met het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de weg. Onder het maaiveld kan echter niet gemodelleerd worden⁸.

⁸ Bij de ligging van wegen onder het maaiveld, betekent dit dat de concentraties ter hoogte van het maaiveld reeds verdund zullen zijn. Dit werd, waar nodig, gesimuleerd door de weg te verbreden in die mate dat op het maaiveldniveau een gelijkaardige verdunning wordt gemodelleerd.

Binnen IFDM wordt gebruik gemaakt van piekwaardes die dan door het model geëxtrapoleerd worden naar een volledig jaar. In dit project werden de werkdaggemiddelden aangeleverd; de nodige extrapolatie hiervoor werd uitgevoerd door het VVC dat de data aanleverde. Met behulp van de tijdsfactoren, zoals ze ook in IFDM-traffic (Lefebvre et al., 2010a, 2010b) zitten werden dan de totale jaaremissies berekend.

Tunnelbestanden

Tunnels dienen in het model apart ingegeven te worden. Bij de doorrekening ervan wordt rekening gehouden met de locatie van de tunnelmonden en van de ventilatieopeningen.

In de literatuur zijn er verscheidene publicaties beschikbaar waarin de impact van tunnels op luchtkwaliteit beschreven worden. Dit geldt zowel voor de luchtkwaliteit in de tunnel als aan de tunnelmonden. Recent werd er in Nederland een rapport gepubliceerd waarin de resultaten zijn opgenomen van een Nederlandse studie naar tunnels en luchtkwaliteit ([CROW, 2012](#)). Een voorgaande studie voor de Stad Antwerpen (T118, n.d.) heeft de bestaande literatuur omtrent tunnels geanalyseerd. Deze literatuur levert een aantal belangrijke inzichten over de impact van tunnels op de luchtkwaliteit. Hieronder worden de meest belangrijke conclusies en vaststellingen opgelijst:

- Er werd vastgesteld dat voor tunnels, waarin slechts één rijrichting aanwezig is, de concentraties in de tunnel stijgen in de rijrichting. Dit heeft te maken met accumulatie t.g.v. de volumestroom: er ontstaat een wind (grootteorde 5 à 8 m/s), die de concentraties in de rijrichting meevoert en de vervuiling accumuleert. Deze concentraties worden dan uitgestoten aan de tunnelmonden waar ze een verhoging van de concentraties in de omgevingslucht veroorzaken. Aangezien meestal twee tunnels naast elkaar bestaan, één voor elke rijrichting, creëert dit een emissiepunt aan beide kanten van de tunnel.
- Meestal is de meetbare invloed van een tunnelmond beperkt tot een gebied dat niet groter is dan 100 – 300 m rondom het uitgangsportaal van de tunnel.
- De emissie die uit de tunnel komt lijkt meestal al gedaald tot 10% van de oorspronkelijke emissie op honderd meter na de tunnel.
- Er moet rekening gehouden worden met de verschillende tijdsycli, zowel voor het chemisch evenwicht, het verkeer en de dispersie. In het IFDM- en het OSPM-model, die gebruikt worden in voorliggende modellering, wordt dit gedaan.
- Bij metingen werd vastgesteld dat er een jetstroming⁹ is vanuit het tunnelportaal. De concentraties nemen sterk af buiten de zone van de jetstroming (100 à 200m) en op korte laterale afstanden van het tunnelportaal. In tunnels met twee rijrichtingen in dezelfde koker is het invloedsgebied van de tunnelmond veel kleiner. Op basis van deze resultaten wordt i.h.k.v. voorliggende modellering besloten dat het gebruik van een “emissiejet” van 150m lang aan de tunnelmonden een geschikte keuze is voor de modellering van de tunnelmonden op de autosnelwegen. De keuze van 150m i.p.v. 100m volgt uit de inschatting dat de snelheid in de tunnels hoog is (autosnelweg) en dat er bij een effectieve overkapping werk gemaakt wordt van jet-verlengende maatregelen (bv. door afscheidingen tussen de rijstroken, ook na de tunnelmonden) om de emissiespreiding zo groot mogelijk te maken. Voor andere wegen, inclusief opritten en afritten, wordt een afstand van 100m genomen. Afzuigingen om de vervuiling weg te houden van tunnelmonden/filters worden in deze studie niet meegenomen. Deze kunnen beschouwd worden als een mogelijke milderende maatregel. Dit wordt verder meegenomen in het hoofdstuk milderende maatregelen.
- Bij tunnels waarin op- en afritten verwerkt zitten (bv. A102, R11bis) werd aangenomen dat bij kruisingen tussen snelwegen de tunnel eindigt, d.w.z. dat daar alle emissies naar buiten komen. Bij afritten naar het onderliggend wegennet wordt een emissie van 10% van de totale tunnelemissies gelost (dus 20% van de emissies in deze rijrichting). De

⁹ Door het rijdende verkeer wordt in de tunnelbuis een luchtstroming opgewekt die een aanzienlijke impuls heeft. Daardoor zet de luchtstroom zich ook buiten het portaal nog een stuk door in de omgeving en er treedt een jetstroming op.

overige emissies worden gelost aan de tunnelmonden. De inschatting van die 10% is gebaseerd op expert opinion en hangt af van de exacte bouwwijze van de tunnel.

Vlootsamenstellingemissiefactoren, achtergrondwaarden en meteogegevens.

De modelversies v4.2.5 van MIMOSA en v4.1.6 van IFDM werden gebruikt samen met de daarbij horende vlootsamenstelling en emissiefactoren. Deze modelversies wijken af van de modelversies die te vinden zijn in IFDM-traffic maar bevatten de meest recente inschattingen van emissiefactoren voor 2020 op het moment dat de modelleringen werden uitgevoerd. Ondertussen werden de emissiefactoren voor de EURO6-normen bijgesteld en werd een nieuwe versie van MIMOSA v4.3 beschikbaar gesteld. Dit betekent dat de gemodelleerde emissies en immissies onderschat zijn. Deze onderschatting zal geen significante invloed hebben op de beoordeling van de scenario's omdat deze ook aanwezig is in de referentiesituatie en dus alle scenario's dezelfde fout ondergaan. Deze eventuele fout in het model ligt trouwens binnen de onzekerheidsmarge van het model, de onzekerheid op de emissiefactoren voor EURO6 en de onzekerheid gepaard gaande met het toekomstig beleid. Dit maakt dat de vergelijking tussen de scenario's niet fundamenteel verschillend zal zijn indien versie 4.3 van het MIMOSA-model gebruikt zou worden. Daaruit kunnen we dan ook besluiten dat de scores voor de verschillende scenario's niet substantieel zouden veranderen indien de Plan-MER doorgerekend zou worden met versie 4.3. Wat betreft de absolute waarden van de gemodelleerde concentraties, resulteert een onderschatting van de NO₂-emissies in een onderschatting van de breedte van de zones met significante bijdrage t.o.v. de wegas. Het is echter de eerstelijnsbebouwing die bepalend is voor de bepaling van de nodige milderende maatregelen. Daar de kritische woonzones langs de verschillende tracés dezelfde blijven, vormt deze onderschatting geen onderschatting van de beoordeling, noch een tekort aan voorstellen van milderende maatregelen.

De gebruikte achtergrondkaarten zijn deze uit IMMI2¹⁰

Om dubbeltellingen te vermijden is het daarom noodzakelijk de achtergrondconcentraties hiervoor te corrigeren alvorens de bijdrage van de wegen er bij te tellen. Voor het wegenbestand van deze dubbeltellingscorrectie wordt in voorliggende situatie gebruik gemaakt van de optie 'Prognosejaar 2020', zoals ook aangeraden wordt in de laatste versie van de handleiding van IFDM. Uitzondering zijn enkele punten waarop er aanpassingen toegepast zijn, teneinde tot een beter resultaat te komen.

De meteogegevens zijn deze van 2007.

10.3.2 Bepaling van emissies

Emissies naar de lucht toe kunnen ontstaan zowel tijdens de constructiefase als de exploitatiefase.

10.3.2.1 Emissies tijdens de constructiefase

Er is een niet onbelangrijke constructiefase wat met zich meebrengt dat ook de stofvorming en verkeersemisies tijdens de aanleg niet te verwaarlozen zullen zijn, en in sommige scenario's, alternatieven en varianten belangrijker zal zijn dan in andere.

Stofemissies tijdens de werken worden voornamelijk veroorzaakt door:

- de inzet van materieel voor allerlei doeleinden: nivellering, grondverzet, verwijderen vegetatie, de bouw van constructies, het grondverzet zelf dat o.a. nodig zal zijn voor uitgravingen en nivellering van het terrein;
- de aanvoer van bouwmaterialen en dus extra transporten,

¹⁰ Modellering van de luchtkwaliteit langs (water)wegen en belangrijke gewestwegen" (uitgevoerd in de periode 2009-2010)

Deze mogelijke effecten zijn tijdelijk van aard en momenteel moeilijk in te schatten. De inschatting van deze effecten hoort dan ook eerder thuis op projectniveau. In een projectMER kunnen de emissies ingeschat worden aan de hand van internationaal aanvaarde correlaties (EPA) op basis van:

- hoeveelheid grondverzet
- het aantal ingezette machines
- de afgelegde afstand op de werf door die machines
- de grootte van de werf.

Het inschatten van deze diffuse stofemissies houdt echter een grote onzekerheid in.

10.3.2.2 Emissies tijdens de exploitatiefase

In voorliggend plan-MER wordt nagegaan of de verwachte mobiliteitswijzigingen door wijziging in de verkeersdensiteit en eventuele wijziging in de verkeersdoorstroming, tot relevante wijzigingen in emissies door voertuigen leiden. De gegevens voor de berekeningen en effectinschatting inzake luchtverontreiniging worden aangeleverd door het Verkeerscentrum (zie discipline mobiliteit, deelrapport 4).

Er wordt aandacht besteed aan de diverse types polluenten tijdens de exploitatiefase. Zoals eerder vermeld worden de parameters fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$), NO_x , NO_2 , CO_2 , CO, EC, lood en VOS (benzeen) beschouwd.

De emissies worden berekend op basis van het gecombineerd model IFDM-Traffic/OSPM. De gebruikte emissiefactoren houden zowel rekening met uitlaatemissies als niet-uitlaat emissies (slijtage van het wegdek, banden, remmen en resuspensie of opwaaien van stof). MIMOSA IV.2 maakt gebruik van de free-flow snelheden per wegsegment zoals aangeleverd door het verkeersmodel.

De gehanteerde emissiefactoren voor de parameters NO_x , NO_2 , PM_{10} , $PM_{2,5}$, CO_2 , CO, VOS, Pb en EC worden weergegeven in Bijlage. Benzeen wordt berekend als een aandeel van 0,0244 van de VOS emissies. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen het soort voertuig enerzijds en de omgeving anderzijds (landelijke of stedelijke omgeving en snelwegen).

10.3.3 Luchtkwaliteit en immissiebijdrage door het verkeer

Naast de emissies worden ook de bijdragen tot de immissiesituatie modelmatig berekend.

Dit gebeurt voor alle wegen die in het verkeersmodel zijn opgenomen en binnen het studiegebied vallen, aan de hand van het IFDM traffic model gekoppeld met OSPM. IFDM kan toegepast worden om de luchtkwaliteit in de omgeving van tunnels en viaducten te modelleren en OSPM integreert de *streetcanyon*-resultaten.

De analyse van de luchtkwaliteit, de immissiebijdrage van verkeer in de te beoordelen scenario's en het effect ten opzichte van het referentiescenario (Ref.0.0.0) gebeurt op 3 niveaus:

- Een gedetailleerde analyse per scenario
- Een overzichtsanalyse voor de verschillende scenario's per deelgebied
- Een overzichtsanalyse voor de verschillende scenario's over het volledige studiegebied op basis van een significantiekader

10.3.3.1 Gedetailleerde analyse per scenario

Algemeen wordt in het hoofddocument gefocust op de luchtkwaliteit en immissiebijdrage van NO₂ omdat dit de meest kritische parameter is binnen dit dossier als gevolg van het feit dat de NO₂-immissiebijdrage tot de omgevingsconcentraties door verkeer procentueel belangrijker is dan bij de andere parameters. Zo zal de invloed van de verschillende scenario's op de omgevingsconcentratie voor NO₂ het best waarneembaar zijn. De gedetailleerde bespreking van de overige parameters wordt in bijlage meegegeven.

De resulterende luchtkwaliteit in de referentie- en geplande situaties wordt besproken voor elke beschouwde parameter op basis van de indeling in bepaalde concentratieklassen, wat een duidelijke interpretatie, visualisatie en evaluatie ten opzichte van de geldende normen toelaat. In Tabel 2 wordt de gehanteerde klasse-indeling per parameter weergegeven. Voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} is de indeling zodanig dat er een duidelijk onderscheid is tussen het wel of niet overschrijden van de geldende luchtkwaliteitsnorm. Voor EC is er geen norm voorhanden, en wordt de klasse-indeling gebaseerd op de range van de bekomen modelresultaten. Wat betreft PM10 wordt het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde norm als strengste norm voor deze parameter ook meegenomen in de beoordeling.

Het aantal overschrijdingen van de uurgemiddelde norm voor NO₂ wordt niet individueel besproken, gezien een overschrijding van de uurgemiddelde norm quasi altijd gepaard gaat met een overschrijding van de jaargemiddelde norm en de scenario's dus op basis van de jaargemiddelde norm kunnen beoordeeld worden.

Voor benzeen wordt geen indeling gemaakt op basis van verschillende klassen, gezien de foutenmarge op de modellering, in relatie tot de waar te nemen wijzigingen in concentratie dermate groot is dat we op basis van deze modelleringen geen betrouwbare opsplitsing kunnen maken.

Concreet betekent dit:

- Per parameter een overzichtskaart van de gemodelleerde concentraties, met visualisatie van de klassen uit Tabel 2, alsook een overzichtskaart van het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde norm voor PM10
- Per parameter een tabel met een overzicht van de totale oppervlakte en de totale weglengte binnen het studiegebied binnen elke klasse uit Tabel 2

Tabel 2: Klassenverdeling per parameter voor de evaluatie van de immissiebijdragen

Jaargemiddelde concentraties				Aantal overschrijdingen van de daggemiddelde norm
NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	EC (µg/m ³)	PM10 (aantal)
...-30	...-28	...-17,5	...-1	...-30
30,1-35	28,1-32	17,6-20	1,1-1,5	30,1-35
35,1-40	32,1-36	20,1 -22,5	1,6-2	35,1 -40
40,1 -45	36,1-40	22,6-25	2,1-2,5	40,1-45
45,1-50	40,1 -...	25,1-...	2,6-...	45,1-...
50,1-...	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Voor de verschillende scenario's wordt het verkeersgenererend effect en de potentiële toename van de immissiebijdragen van NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, EC en benzeen besproken binnen het studiegebied ten opzichte van het referentiescenario Ref 0.0.0.

Voor PM10 is de daggrenswaarde de meest kritische norm, voor NO₂ is dit de jaargrenswaarde.

De resultaten van de modellering worden weergegeven aan de hand van:

- Verschilkaarten met aanduiding van het verschil 'immissiebijdrage verkeer voor scenario x – immissiebijdrage verkeer voor Ref 0.0.0'. De verschilkaarten worden opgemaakt op basis van de zogenaamde verschillklassen. Deze verschillklassen worden voor elke parameter gedefinieerd op basis van het beoordelingskader dat toelaat om het verschil in immissiebijdrage te toetsen aan de geldende normen. Dit beoordelingskader, cf. het richtlijnenboek Lucht, is weergegeven in Tabel 3. De vertaling naar de verschillklassen per parameter is weergegeven in Tabel 4. Deze beoordeling wordt ook in dit plan-MER gebruikt als input voor het formuleren van milderende maatregelen.
- Verschilkaarten met aanduiding van het verschil 'aantal overschrijdingen van de PM10-daggemiddelde norm voor scenario x – aantal overschrijdingen van de PM10-daggemiddelde norm voor Ref 0.0.0'
- Verschiltabellen, waarin de oppervlakte per verschillklasse wordt weergegeven.

Voor EC bestaat er echter geen norm, waardoor er in principe geen significantiekader kan worden beschouwd. De voor EC voorgestelde verschillklassen in Tabel 4 zijn gerelateerd aan deze voor NO₂. Uit metingen blijkt dat EC en NO₂ concentraties, afkomstig van lokaal verkeer, een sterke correlatie vertonen en dat de EC-concentraties in de omgevingslucht ongeveer 10% zijn van die van NO₂ (afkomstig van verkeer). De voorgestelde verschillklassen worden daarom vastgelegd op 10% van de gebruikte NO₂-klassen.

Voor benzeen wordt er geen klasse indeling toegepast, gezien de range van gemodelleerde concentraties en verschilwaarden voor deze parameter zodanig klein zijn dat de waargenomen verschillen binnen de foutenmarge van het model liggen.

Tabel 3: Algemeen significantiekader m.b.t. effecten op luchtkwaliteit (richtlijnenboek Lucht)

Immissiebijdrage (X)	Beoordeling bijdrage	Score m.b.t. milderende maatregelen	
X < 0% van de milieukwaliteitsnorm of richtwaarde of toegelaten aantal overschrijdingen	Positieve bijdrage/impact	+1 tot +3	Geen milderende maatregelen, positief effect
X > 0% van de milieukwaliteitsnorm of richtwaarde of toegelaten aantal overschrijdingen	Verwaarloosbare negatieve bijdrage/impact	0	Onderzoek naar milderende maatregelen is niet vereist
X > 1% van de milieukwaliteitsnorm of richtwaarde of toegelaten aantal overschrijdingen	Beperkte negatieve bijdrage/impact	-1	Onderzoek naar milderende maatregelen is minder dwingend tenzij de milieukwaliteitsnorm in het referentiescenario reeds voor 80% ingenomen is
X > 3% van de milieukwaliteitsnorm of richtwaarde of toegelaten aantal overschrijdingen	Belangrijke negatieve bijdrage/impact	-2	Milderende maatregelen dienen gezocht te worden binnen het MER met zicht op implementatie op korte termijn
X > 10% van de milieukwaliteitsnorm of richtwaarde of toegelaten aantal overschrijdingen	Zeer belangrijke negatieve bijdrage/impact	-3	Milderende maatregelen zijn essentieel

Tabel 4: Gehanteerde concentratieklasse voor de effectbeoordeling ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ immissiebijdrage t.o.v. Ref0.0.0)

Klassen	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 (aantal dagen)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	(norm 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(norm 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(35 dagen overschrijding van 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(norm 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Geen norm
Zeer belangrijke positieve bijdrage/impact (>10%)	< - 4	< - 4	<-3,5 dagen	< - 2,0	< - 0,4
Belangrijke positieve bijdrage/impact (3-10%)	-1,2 tot -4	-1,2 tot -4	-1,05 tot -3,5	-0,6 tot -2,0	-0,4 tot -0,12
Beperkte positieve bijdrage/impact (1-3%)	-0,4 tot -1,2	-0,4 tot -1,2	-0,35 tot -1,05	-0,2 tot -0,6	-0,12 tot -0,04
Verwaarloosbare bijdrage/impact (<1%)	-0,4 tot +0,4	-0,4 tot +0,4	-0,35 tot 0,35	-0,2 tot +0,2	-0,04 tot +0,04
Beperkte negatieve bijdrage/impact (1-3%)	+0,4 tot +1,2	+0,4 tot +1,2	0,35 tot 1,05	+0,2 tot +0,6	+ 0,04 tot + 0,12
Belangrijke negatieve bijdrage/impact (3-10%)	+1,2 tot +4	+1,2 tot +4	1,05 tot 3,5	+0,6 tot +2,0	+0,12 tot +0,4
Zeer belangrijke negatieve bijdrage/impact (>10%)	> + 4	> + 4	>3,5	> + 2,0	> +0,4

De gedetailleerde analyse per scenario wordt gebruikt om de resultaten van de overzichts-analyse (zie beschrijving methode in het volgende hoofdstuk) te nuanceren en toe te lichten. Aan de hand van de modellering en de concentratie- en verschilkaarten worden volgende onderzoeksvragen beantwoord:

- Zijn er overschrijdingen van luchtkwaliteitsnormen voor de verschillende scenario's? Hoeveel bedraagt de oppervlakte en het aantal kilometer weg in overschrijding binnen het studiegebied?
- Waar treden de overschrijdingen op binnen het studiegebied ?
- Wat is het verschil in luchtkwaliteit tussen het referentiescenario en de geplande scenario's? Welk oppervlak binnen het studiegebied ondervindt een zeer (belangrijk), beperkt of verwaarloosbaar effect ?
- Waar moeten milderende maatregelen geformuleerd worden ?

10.3.3.2 Overzichtsanalyse voor de verschillende scenario's over het volledige studiegebied op basis van een significantiekader

In het plan-MER streven we naar één score per scenario om op die manier de verschillende scenario's ten opzichte van elkaar te vergelijken. Deze score toont enkel het globale effect van elk scenario over het volledige studiegebied en houdt geen rekening met lokale effecten. Omdat het studiegebied dermate groot is, vormt deze score slechts een eerste stap in de beoordeling van de verschillende scenario's en wordt deze score ondersteund door:

- het toepassen van het significantiekader op elk deelgebied afzonderlijk;
- het gebruik van de verschilkaarten uit de gedetailleerde analyse.

Omdat het significantiekader, zoals opgenomen in het Richtlijnenhandboek (zie Tabel 3) afgestemd is op de beoordeling van de immissiebijdrage van een plan of project aan het immissieniveau op een bepaalde locatie, wordt in deze plan-MER, gelet op de omvang van het studiegebied en het aantal wegsegmenten die een relevante wijziging in verkeersemisatie zullen ondergaan, een aangepast significantiekader gebruikt.

Als benadering om de impact van elk scenario op de luchtkwaliteit in te schatten wordt als parameter gekozen voor de (wijziging in) oppervlakte in overschrijding van de jaargemiddelde norm voor NO₂ van 40 µg/m³. Voor de beoordeling wordt zowel gekeken naar de procentuele toe- of afname t.o.v. de oppervlakte in overschrijding in de referentiesituatie (REF0.0.0) als t.o.v. de totale oppervlakte. Deze beoordeling gebeurt zowel op het niveau van het volledige studiegebied, als per deelgebied. De daarbij gehanteerde grenswaarden worden aangegeven in tabel 5. Dit significantiekader is zo gekozen omdat:

- het totale studiegebied groot is (723 km²)
- de totale oppervlakte in overschrijding voor alle scenario's kleiner is dan 1% van het totale studiegebied
- een kleine absolute wijziging van de oppervlakte in overschrijding ten opzichte van Ref0.0.0 procentueel heel hoog kan zijn in het geval de oppervlakte overschrijding kleiner is dan 1% van het deelgebied, vandaar de wijziging naar 10%-30%-100%
- een kleine procentuele stijging van de oppervlakte overschrijding ten opzichte van het totale studiegebied een belangrijke stijging kan betekenen ten opzichte van Ref0.0.0 in het geval de oppervlakte overschrijding groter is dan 1% van het deelgebied, vandaar de 0,1%- 0,3%-1% wijziging

Waar het overschrijdingsgebied in Ref0.0.0 groter is dan 1% van het studiegebied (deelgebied) wordt de "wijziging oppervlakte in overschrijding t.o.v. oppervlakte in overschrijding in REF0.0.0" als significantiekader gebruikt.

Waar het overschrijdingsgebied in Ref0.0.0 kleiner is dan 1% van het studiegebied (deelgebied) wordt de "wijziging oppervlakte in overschrijding t.o.v. totale oppervlakte van het studiegebied (deelgebied)" als significantiekader gebruikt.

Het tweede significantiekader wordt dus ook voor de "over-all" beoordeling van elk scenario gebruikt, aangezien de totale oppervlakte in overschrijding <1% van de totale oppervlakte van het studiegebied bedraagt.

Tabel 5: Significantiekader voor de globale beoordeling van de discipline lucht per scenario en per deelgebied

Klassen	Score	Wijziging oppervlakte in overschrijding t.o.v. oppervlakte in overschrijding in REF0.0.0	Wijziging oppervlakte in overschrijding t.o.v. totale oppervlakte
Toegepast in geval dat:		De Oppervlakte overschrijding >1% van het deelgebied	De oppervlakte overschrijding <1% van het deelgebied
Zeer belangrijke positieve bijdrage/impact	+3	>100% afname	>1% afname
Belangrijke positieve bijdrage/impact	+2	30-100% afname	0,3-1% afname
Beperkte positieve bijdrage/impact	+1	10-30% afname	0,1-0,3% afname
Verwaarloosbare bijdrage/impact	0	10% toename – 10% afname	0,1% toename – 0,1% afname
Beperkte negatieve bijdrage/impact	-1	10-30% toename	0,1-0,3% toename
Belangrijke negatieve bijdrage/impact	-2	30-100% toename	0,3-1% toename
Zeer belangrijke negatieve bijdrage/impact	-3	>100% toename	>1% toename

We lichten deze werkwijze toe aan de hand van een tweetal voorbeelden (gebaseerd op werkelijk voorkomende grootte-orde).

Voorbeeld 1: deelgebied van 6,00 km² en een oppervlakte in overschrijding in Ref0.0.0 van 0,44 km² = 7,3% is. Dan passen we het 1^{ste} significantiekader toe, dus t.o.v. de oppervlakte in overschrijding van 0,44 km²:

- verwaarloosbare bijdrage indien de oppervlakte overschrijding wijzigt met max. 0,044 km² (10%)
- beperkte bijdrage indien de oppervlakte overschrijding wijzigt tussen 0,044 en 0,132 km² (10-30%)
- belangrijke bijdrage indien de oppervlakte overschrijding wijzigt tussen 0,132 en 0,44 km² (30-100%)
- zeer belangrijke bijdrage indien de oppervlakte overschrijding wijzigt met meer dan 0,44 km² (>100%)

Voorbeeld 2: deelgebied van 75 km² en een oppervlakte in overschrijding in Ref0.0.0 van 0,225 km² of slechts 0,3% van de totale oppervlakte. Dit betekent dat we het 2^{de} significantiekader toepassen, dus t.o.v. de totale oppervlakte van het deelgebied (75 km²):

- verwaarloosbare bijdrage indien de oppervlakte overschrijding wijzigt met max. 0,075 km² (0,1%)
- beperkte bijdrage indien de oppervlakte overschrijding wijzigt tussen 0,075 en 0,225 km² (0,1-0,3%)
- belangrijke bijdrage indien de oppervlakte overschrijding wijzigt tussen 0,225 en 0,75 km² (0,3-1%)
- zeer belangrijke bijdrage indien de oppervlakte overschrijding wijzigt met meer dan 0,75 km² (>1%)

Op deze manier worden effectscores bekomen die in verhouding zijn tot de omvang van de impact.

Deze globale beoordeling per scenario voor het volledige studiegebied wordt onderbouwd met een aantal parameters per deelgebied:

- Hoe wijzigt de gemiddelde concentratie per pollutant per deelgebied t.o.v. Ref 0.0.0 ?
- Wat is het verschil in oppervlakte in overschrijding van de norm per deelgebied t.o.v. Ref 0.0.0 ?
- In welke mate wijzigt de grootte van de oppervlakte binnen het studiegebied voor de verschillende scenario's met enerzijds een positieve impact en anderzijds een negatieve impact t.o.v. Ref 0.0.0 ?

Op basis van de beoordeling van de effecten zal worden onderzocht welke maatregelen binnen het project de situatie (cf. het richtlijnenhandboek) eventueel kunnen verbeteren waar nodig en welke flankerende maatregelen vereist zijn. Deze maatregelen hebben betrekking op het beperken van voertuigemissies en/of -immissies tijdens de exploitatiefase. Dit wordt verder uitgewerkt in het hoofdstuk rond milderende maatregelen.

10.4 Bestaande toestand

10.4.1 Emissies wegverkeer

In het luchtkwaliteitsplan voor NO_x worden de emissies door wegverkeer in de Antwerpse agglomeratie ingeschat op 4308 ton voor 2009. Dit betekent ongeveer 60% van de totale NO_x-emissies in de agglomeratie. Vergeleken met Vlaanderen als geheel (38% van de NO_x-emissies toe te schrijven aan wegverkeer) zijn de emissies door wegverkeer dus hoger in het studiegebied ten opzichte van de situatie Vlaanderen als geheel.

10.4.2 Luchtkwaliteit

Voor de beschrijving van de huidige luchtkwaliteit in de omgeving van het studiegebied wordt enerzijds gebruik gemaakt van de meetresultaten van de meetposten van de VMM. Daarnaast worden de resultaten van de "Life+ ATMOSYS: NO₂-stedencampagne" (VMM) opgenomen om meer specifiek in te gaan op de huidige impact van het verkeer op de luchtkwaliteit in Antwerpen.

10.4.2.1 VMM meetposten

Voor de beschrijving van de huidige luchtkwaliteit in de omgeving van het studiegebied wordt in eerste instantie gebruik gemaakt van de resultaten van de meetposten van het meetnet van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Een gedetailleerd overzicht van de verschillende meetstations en de resultaten van alle relevante parameters per meetpost voor de periode 2009-2012, worden meegegeven in Bijlage. Hierbij wordt aangegeven om welk type meetpost het gaat. In het kader van dit plan-MER zijn de resultaten ter hoogte van verkeersgerelateerde meetposten het meest relevant. Een samenvatting van de resultaten per parameter wordt hierna meegegeven.

NO₂

Uit de resultaten in de tabel in Bijlage blijkt dat jaargemiddelde norm in alle meetstations wordt gerespecteerd. In de volgende vijf meetstations worden in de periode 2009-2012 echter concentraties vastgesteld boven 40 µg/m³:

- Antwerpen-Polderdijkweg (42R822)
- Antwerpen-Luchtbal (42M802)
- Borgerhout-achtergrond (42R801)
- Borgerhout-sraatkant (42R802)
- Antwerpen-Muisbroeklaan (42R894)

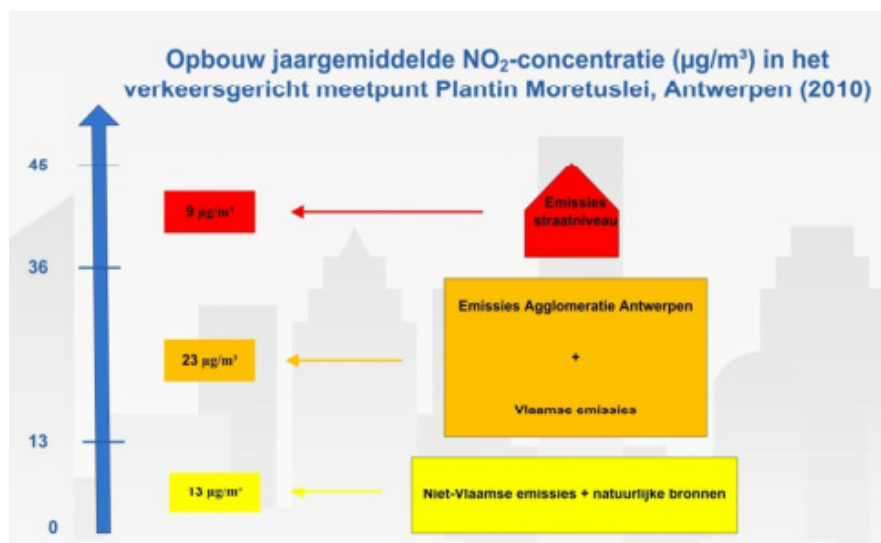
Echter, deze meetstations liggen in de zones waarvoor uitstel voor het bereiken van de NO₂-jaargrenswaarde van 40 µg/m³ werd verleend tot 2015. Een voorwaarde voor het verkrijgen van uitstel is dat voor deze zone of agglomeratie, een luchtkwaliteitsplan moest worden opgesteld. Het luchtkwaliteitsplan toont aan hoe overeenstemming met de grenswaarden vóór het nieuwe uiterste tijdstip (2015) kan worden bereikt. Voor een beschrijving van de extra voorgestelde maatregelen wordt verwezen naar het luchtkwaliteitsplan zelf.

Deze meetstations moeten dus tot 2015 getoetst worden aan een jaargrenswaarde van 60 µg/m³, waardoor ze niet in overschrijding zijn.

Deze vier meetstations liggen alle in een verkeersdrukke omgeving. Het meetstation Antwerpen-Luchtbal (42M802) ligt aan de rand van de haven in verstedelijkt gebied. De meetstations in Borgerhout liggen in een stedelijke woonomgeving. Het meetstation 42R801 meet de stedelijke achtergrondconcentratie en bevindt zich op 30 meter van de straatkant en het meetstation 42R802 bevindt zich op 5 meter van de straatkant en is meer verkeersgericht.

De meetstations Antwerpen-Polderdijkweg (42R822) en Antwerpen-Muisbroeklaan liggen middenin een industriële omgeving.

De concentratie in een verkeersgericht meetpunt is opgebouwd uit verschillende bijdragen zoals onderstaande figuur aangeeft (Luchtkwaliteitsplan NO₂, 2013).



Voor twee meetpunten (42R802 en 42M802) werd een bronnentoewijzing uitgevoerd in kader van het Luchtkwaliteitsplan NO₂. In aandeel van de verschillende sectoren in de concentraties is weergegeven in onderstaande tabel:

Locatie	Borgerhout (42R802)		Luchtbal (42M802)	
	µg/m ³	%	µg/m ³	%
Verkeer straat (straat)	9,0	20,0	11,0	24,4
Verkeer achtergrond + scheepvaart	15,9	35,3	3,6	7,9
Industrie	1,1	2,5	15,1	33,6
Energie	0,3	0,6	1,5	3,4
Land- en tuinbouw	3,3	7,4	1,1	2,4
Huishoudelijke bronnen	2,1	4,6	0,3	0,7
Tertiaire sector	0,7	1,5	0,1	0,3
Natuurlijke bronnen + Buiten EU + niet-lineaire effecten	9,5	21,0	7,9	17,5
Niet-Vlaamse emissies	2,4	5,4	3,9	8,6
Andere: niet toewijsbaar	0,7	1,7	0,5	1,2
<i>SOM zonder straat</i>	<i>36</i>	<i>80</i>	<i>34</i>	<i>75,6</i>
<i>Totaal gemeten (2008)</i>	<i>45</i>	<i>100</i>	<i>45</i>	<i>100</i>

Uit deze tabel kunnen we afleiden dat de op straatniveau het totale aandeel van verkeer oploopt tot meer dan 50% in het meetpunt in Borgerhout en 32% in Luchtbal. In Luchtbal is ook de bijdrage van industrie groot (33,6%). Dit wordt verklaard doordat de belangrijkste Vlaamse industriële NO_x bronnen (zoals raffinaderijen en (petro)chemie) zich in de haven van Antwerpen concentreren.

PM10

Uit de resultaten van de tabellen in bijlage blijkt dat de jaargemiddelde PM10 concentraties in het volledige studiegebied in 2009-2012 aan de grenswaarde (40µg/m³) voldeed. Voor 2011 zien we in 8 van de 14 meetstations een overschrijding van de daggemiddelde norm. VMM

geeft in hun jaarverslag aan dat in een meerderheid van de Vlaamse stations, meer dan de helft van het aantal overschrijdingen op jaarbasis in de periode 01/01/2011-03/04/2011 werd opgetekend. De reden hiertoe is vermoedelijk dat de lente (maart-mei) van 2011 zeer warm en droog was, zodat de verontreiniging niet uit de lucht 'uitgewassen' werd. Tijdens deze periode was er ook meer noordoostenwind dan gemiddeld. Voor de overige jaren zien we enkel overschrijdingen van de daggrenswaarde in meetpost 42M802 (Antwerpen-Luchtbal) en 42R832 (Ruisbroek).

PM2.5

De resultaten van de metingen in de verschillende meetposten in het studiegebied worden weergegeven in bijlage. Gedurende de periode 2009-2012 wordt de jaargemiddelde toekomstige grenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in geen enkele van de meetstations binnen het studiegebied overschreden. Het hoogste jaargemiddelde bedraagt $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2011 en wordt gemeten in het meetstation in Kallo-Liefkenshoektunnel (40AL04) in 2011. Dit meetstation is gelegen in de Antwerpse haven en is dus eerder een brongericht meetstation dan wel een meetstation voor de bewaking van de menselijke blootstelling.

Om de menselijke gezondheid te beschermen in stedelijke omgeving bepaalde Europa ook de grens- en streefwaarden voor de gemiddelde blootstellingsindex (GBI). Die index omvat het driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde van de jaargemiddelde PM2,5-concentraties in stedelijke achtergrondgebieden. Sinds 2009 voert de VMM bijkomende metingen uit voor een bepaling van deze GBI (zie tabel). Er is een Nationale en Vlaamse (cf VLAREM en richtlijn 2009/50EG) streefwaarde inzake vermindering van de blootstelling aan PM2,5 in 2020 ten opzichte van 2010. Daartoe wordt de gemiddelde blootstellingsindex (GBI) gedefinieerd als de gemiddelde PM2,5-concentratie van alle stedelijke (resp. op nationaal en Vlaams niveau) achtergrondstations over de laatste 3 jaar. De reductie, te behalen tegen 2020, wordt als percentage gedefinieerd en is afhankelijk van de GBI2010. Deze werd voor Vlaanderen en België berekend als gemiddelde over de jaartallen 2009, in 2010 en/of 2011. De gemiddelde blootstellingsindex (GBI) voor 2012 bedraagt voor Vlaanderen $18,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en deze voor heel België $18,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De GBI voor 2011 over de Vlaamse stedelijke achtergrondlocaties (Brugge, Borgerhout, Schoten en Gent) bedroeg $19,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit betekent dat er een reductie van 20 % tegen 2020 dient te worden nagestreefd. De GBI voor Vlaanderen mag bijgevolg maximaal $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedragen in 2020 (www.milieurapport.be)

Tabel 6: Jaargemiddelde PM2,5-concentraties in stedelijke achtergrondgebieden voor de berekening van de Vlaamse GBI 2011 (www.milieurapport.be)

Jaargemiddelden voor GBI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Brugge	Borgerhout	Schoten	Gent	GBI 2011
2009	17*	20	19	20	
2010	19	20	19	21	
2011	19	20	19	20	
Gemiddelde	19,0	20,0	19,0	20,3	19,6

* tussen 50 en 90 % data. Voor de berekening van de GBI worden enkel meetstations met meer dan 90 % beschikbare data

Benzeen

Benzeen wordt gemeten in twee meetposten binnen het studiegebied (42R801 (Borgerhout) en 40R833 (Stabroek)). De gemeten concentraties in de periode 2009-2012 respecteren ruimschoots de EU-grenswaarde voor benzeen van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

EC

De luchtconcentratie EC wordt door de VMM niet gerapporteerd.

10.4.2.2 Specifieke studies aangaande de Antwerpse agglomeratie

NO₂

Studie VITO “Life+ ATMOSYS: NO₂-stedencampagne” (2013)

Deze door VMM en VITO uitgevoerde specifieke meetcampagne en ontwikkelde luchtmodellen maakt deel uit van het Life+ ATMOSYS project gefinancierd door de Europese Commissie. Het doel van het Life+ ATMOSYS project is om een geavanceerde website te ontwikkelen die gebruik maakt van de allernieuwste luchtkwaliteitsmodellen. In dit rapport worden de NO₂-meetcampagne voor dit programma beschreven, die informatie verschaft over de huidige luchtkwaliteit m.b.t. NO₂ in en rond het studiegebied.

De NO₂-metingen werden gestart op 29 juni 2011 en liepen tot 11 juli 2012. De passieve samplers werden elke meetperiode van 2 weken vervangen.

De meetplaatsen relevant voor dit plan-MER zijn:

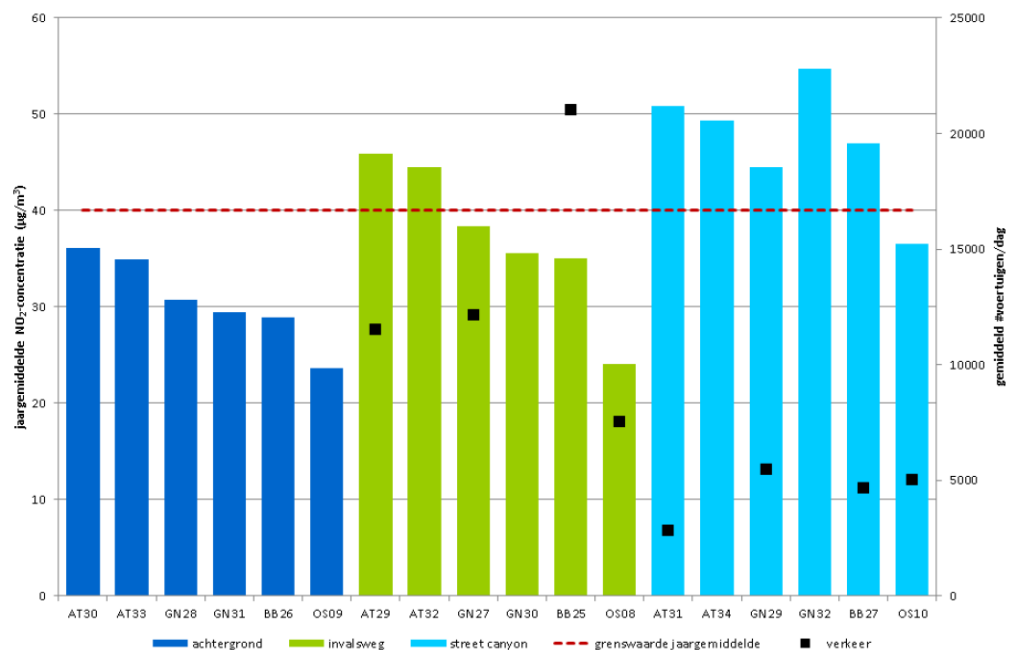
- Stedelijke achtergrondmeetplaatsen (een meetlocatie in stedelijk gebied zodanig gelegen dat er geen belangrijke invloed is van één enkele bron of straat)
 - AT30: Lokkaardstraat 10 – Antwerpen
 - AT33: Rodestraat 39 – Antwerpen
- Meetplaatsen aan invalswegen (een drukke (half)open weg die twee gemeenten, stadsdelen of steden met elkaar verbindt, typisch rijden er personenwagens maar ook bussen en vrachtwagens)
 - AT29: Desguinlei 33 – Antwerpen
 - AT32: Noorderlaan 69 – Antwerpen
- Meetplaatsen in street canyons (een straat die volledig ingesloten is door hoge bebouwingen waartussen er zich geen grote open ruimten bevinden, typisch bestaat het verkeer uit personenwagens en openbaar vervoer).
 - AT31: Provinciestraat 110 - Antwerpen
 - AT34: Lange Altaarstraat 13 – Antwerpen

Figuur 3 geeft een overzicht van de jaargemiddelde gemeten NO₂-concentraties per meetpost.

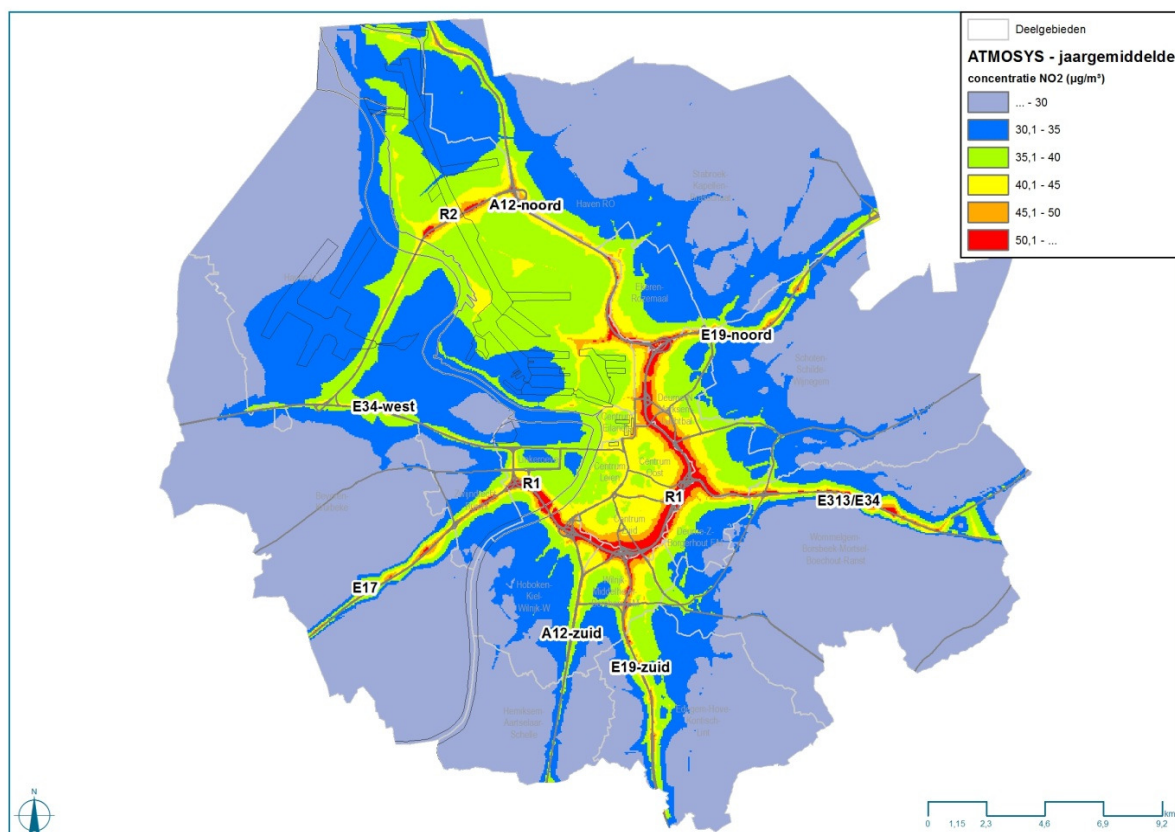
Op basis van de meetresultaten werden in deze studie volgende zaken besloten:

- De laagste NO₂-jaargemiddelden in Antwerpen worden teruggevonden op de stedelijke achtergrondlocaties;
- Bij de invalswegen hebben de meetposten in Antwerpen een jaargemiddelde NO₂-concentratie boven de grenswaarde;
- De hoogste jaargemiddelden komen voor in street canyons waar de grenswaarde van 40 µg/m³ wordt overschreden.
- In street canyons bedraagt de relatieve lokale bijdrage in Antwerpen ongeveer 28% van het NO₂-jaargemiddelde. Voor invalswegen in Antwerpen bedraagt deze lokale bijdrage ongeveer 20%.

Figuur 3: NO₂-jaargemiddelde voor de meetplaatsen voor de studie Life+ ATMOSYS



Figuur 4: NO₂-jaargemiddelde in Antwerpen, gemodelleerd binnen Life+ ATMOSYS (2011-2012)



Figuur 4 geeft een overzicht van de NO₂ jaargemiddelde concentraties in Antwerpen in 2009, gemodelleerd binnen het Life+-ATMOSYS- project (2013).

Figuur 4 toont aan de NO₂ jaargemiddelde norm wordt overschreven langs alle belangrijke verkeersaders: rond de volledige R1 is een vrij brede strook met overschrijdingen vast te stellen van ongeveer 500m, langs de E17, de A12 en de E313, de R2 ter hoogte van haven RO is die bandbreedte minder. Overschrijdingen komen ook voor in het grootste gedeelte van Centrum-Zuid en Centrum-Oost, alsook ten delen in Centrum Leien en Centrum Eilandje. Het is ook duidelijk uit deze figuur dat nagenoeg het volledige deel van het studiegebied, in de nabije omgeving van de geplande infrastructuurwerken in een concentratiezone van 35µg/m³ en meer ligt, zodat kan vastgesteld worden dat meer dan 80% van de milieugebruiksruimte voor NO₂ wordt ingenomen.

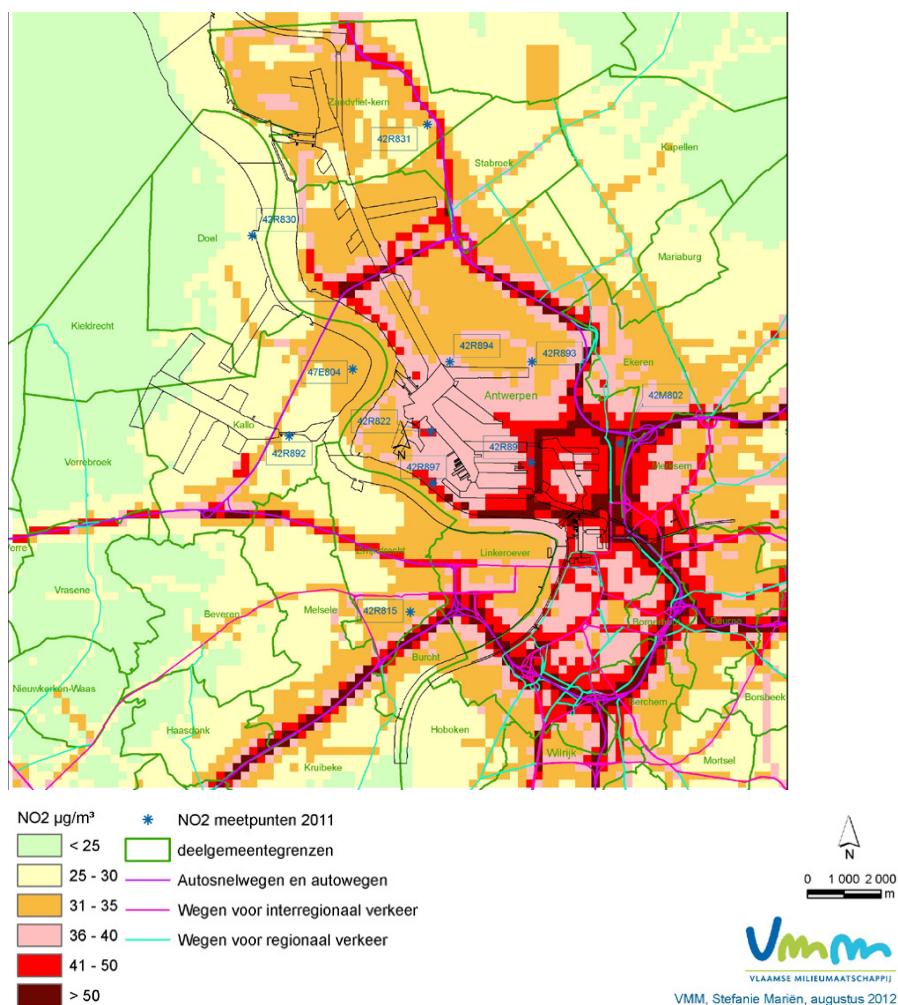
VLOPS-modellering (2011)

Het OPS-model (van Jaarsveld, 2004) is een atmosferisch transport- en dispersiemodel dat voornamelijk wordt gebruikt om de depositie en luchtconcentratie van verzurende bestanddelen op regionale schaal te modelleren. Het OPS-model is een analytisch model dat voor de lokale schaal gebruik maakt van de Gaussische dispersieformule. Voor transport over grote afstand werkt het model als een trajectoriemodel en bij tussenliggende situaties als een combinatie van beide. Op deze manier kunnen bijdragen van lokale, regionale en buitenlandse bronnen in één berekening worden gecombineerd. Het model is statistisch in de zin dat meteorologische waarnemingen en voorkomende verspreidingsituaties vooraf in een preprocessor worden verdeeld over een aantal klassen (transportrichting, atmosferische stabiliteit, transportschaal) waarbij de bijbehorende verspreidingsparameters worden bepaald aan de hand van de eigenschappen van alle trajectorieën die binnen de klasse vallen. Een jaargemiddelde concentratie of depositie wordt dan bepaald door de resultaten door te rekenen voor alle klassen en deze te combineren volgens de frequentie van voorkomen. Voor gebruik in Vlaanderen werd het OPS model aangepast tot VLOPS.

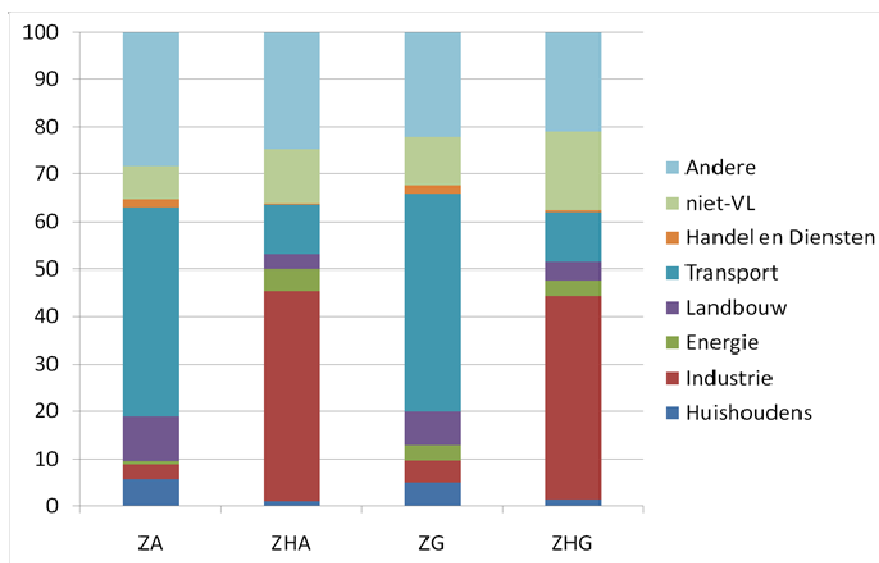
In het kader van een jaarlijks rapport over “Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven” werd ook in het rapport 2011 een kaart met jaargemiddelde NO₂-concentraties in 2011 in de Antwerpse agglomeratie gemaakt. Deze concentraties (resolutie 250mx250m) werden berekend met het atmosferisch transport- en dispersiemodel VLOPS (versie 12). De emissie-invoer is deze van het jaar 2009, waarbij voor Vlaanderen de meest recente cijfers van de Emissie-Inventaris Lucht van de VMM gebruikt werden. De Vlaamse oppervlaktebronnen zijn gespreid op een grid van 1kmx1km, behalve bij de NO_x-emissies van de sector wegverkeer die in de Antwerpse agglomeratie op 250mx250m en in de rest van Vlaanderen op 1kmx1km gespreid werden. De gegevens voor bronnen buiten Vlaanderen zijn afkomstig van de EMEP- en CORINAIR-emissie-inventaris en werden gespreid met de emissie-preprocessor E-MAP4 waarbij voor oppervlaktebronnen een grid van 5kmx5km in West-Europa en van 60kmx60km in de rest van Europa werd toegepast.

Figuur 5 toont dat het mathematisch model in een groot gedeelte van de woonkern van Merksem dezelfde of hogere concentraties modelleert dan deze gemeten in het meetstation 42M802–Luchtbal (stedelijk-industrieel meetpunt). Aan de nabijgelegen woonkernen van Ekeren, Brasschaat en Schoten kent het model lagere concentraties toe. Verder toont de VLOPS-kaart ons dat de bijdrage van het verkeer door het nabijgelegen klaverblad en de ring rond Antwerpen op het meetstation 42M802 relevant is en niet mag onderschat worden. Anderzijds stellen we vast dat de bijdrage vanuit het havengebied ook aanzienlijk is. Op meetstation 42R891 (voorstedelijk-industrieel meetpunt), dat gelegen is op 2.500 meter in W-ZW richting ten opzichte van 42M802, wordt een jaargemiddelde van 40 µg/m³ gemeten en dit grotendeels in afwezigheid van verkeer dat niet aan havenactiviteiten is gerelateerd.

Tenslotte toont Figuur 6 dat de sector ‘transport’ in de zone Antwerpen (ZA) een aandeel heeft van ongeveer 45% in de omgevingsconcentratie. Dit aandeel is gelijkaardig met de situatie in andere steden, bijvoorbeeld Gent. In het Antwerps Havengebied, analoog met de situatie in de Gentse haven, is dit aandeel transport slechts 10% en overweegt het aandeel van industrie.



Figuur 5: Jaargemiddelde NO₂-concentratie in de Antwerpse agglomeratie in 2011 (VMM)



Figuur 6: Aandeel van verschillende sectoren in de omgevingsconcentratie van NO₂ in verschillende zones (ZA=Antwerpen; ZHA= Haven Antwerpen, G=Gent; HG= Haven Gent)

PM10, PM2.5, benzeen en EC

In bijlage worden de figuren voor PM10, PM2.5, benzeen en EC opgenomen en besproken. Er kan besloten worden dat er in de huidige situatie (2009-2010) in het studiegebied geen overschrijdingen worden vastgesteld van de jaargemiddelde PM10-norm maar wel overschrijdingen van de daggemiddelde PM10-norm langs de volledige R1 in een vrij brede strook, aan de tunnelmonden maar ook langs de vele van de andere grote verkeersaders E17, de A12 en de E313, de R2, alsook in grote delen van de haven en vooral in het noorden van de haven. Voor PM2.5 worden geen overschrijdingen van de huidige norm vastgesteld ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De hoogste EC-concentraties komen voor in het centrum van de stad en langs de belangrijke verkeersaders, met maxima op de wegas zelf.

10.4.3 Algemene conclusie bestaande toestand

Ter hoogte van het studiegebied nemen de verkeersemisies een groter aandeel in de totale emissies ten opzichte van de situatie bekeken over Vlaanderen als geheel.

Ter hoogte van de grote verkeersaders binnen het studiegebied worden overschrijdingen van de jaargemiddelde NO_2 -concentraties en de daggemiddelde PM10-norm vastgesteld. Rond de volledige R1 is er voor NO_2 een vrij brede strook met overschrijdingen vast te stellen van ongeveer 500m. De NO_2 -norm wordt ook overschreden in delen van het centrum en de PM10-daggemiddelde norm in delen van de haven.

We kunnen besluiten dat vrijwel over het volledige studiegebied meer dan 80% van de milieukwaliteitsruimte wordt ingenomen.

10.5 Referentiescenario Ref0.0.0.

Om de specifieke effecten van het project te kunnen beoordelen, worden bij de effectbespreking de geplande situaties vergeleken met het referentiescenario 2020. Het referentiescenario 2020 is de situatie in 2020 met uitvoering van het Masterplan 2020 maar zonder de grote infrastructuur-onderdelen Oosterweelverbinding, A102 en R11bis.

Het Referentiescenario MASTERPLAN 2020 (REF0.0.0) houdt rekening met een groei van het verkeer t.g.v. van de verwachte evolutie van de socio-economische factoren en het internationaal verkeer naar 2020, met toevoeging van in het MASTERPLAN 2020 voorziene infrastructuurwerken en openbaar vervoeruitbreidingen. Een gedetailleerde beschrijving van wat in Ref0.0.0 is opgenomen is terug te vinden in de discipline mobiliteit.

Het bekijken van deze situatie als referentie is noodzakelijk voor het beoordelen van de luchtkwaliteit omdat een modellering van een project in 2020 sowieso een belangrijke verbetering van de luchtkwaliteit in rekening brengt t.o.v. de huidige toestand, door een daling van de achtergrondconcentraties en een daling van de emissiefactoren voor voertuigen (door wijziging in de vlootsamenstelling en energiezuiniger worden van de vloot) in 2020. Dit wordt verder toegelicht in 10.5.3.

Daarnaast wordt ook het referentiescenario Ref.0.0.0 vergeleken met de huidige situatie m.b.t. de luchtkwaliteit.

10.5.1 Emissies wegverkeer

Op basis van de in §10.3.2 beschreven methodologie werden de emissies van wegverkeer berekend. De resultaten van de emissies binnen het volledige studiegebied voor het referentiescenario Ref.0.0.0 worden weergegeven in onderstaande tabel.

De wijziging van emissies ten opzichte van de bestaande toestand is moeilijk in te schatten zonder modellering. Volgende wijzigingen dienen in rekening te worden gebracht en kunnen leiden tot een inschatting van de emissies:

- het aantal gereden kilometer (uitgedrukt in aantal gereden kilometer tijdens de avondspits) tussen de bestaande toestand (2009) en de referentiesituatie (2020) stijgt met respectievelijk 29% voor personenwagens en 35% voor vrachtwagens; deze verkeersintensiteitsstijging zou dus leiden tot een stijging van de emissies (bij gelijkblijvende emissies per aantal gereden kilometer)
- in 2020 echter dalen de EF per gereden kilometer door een wijziging in de vlootsamenstelling, invoeren van milieuvriendelijkere voertuigen (Euronorm 6 - VI) en energiezuiniger worden van de vloot, een overzicht van de wijziging in EF in 2020 ten opzichte van 2010 wordt meegegeven in Bijlage (Tabel 8). Uit deze tabel blijkt dat voor alle pollutanten, behalve voor Pb, de EF dalen voor personenwagens en vrachtwagens met meer dan 30% tot zelfs meer dan 90% op snelwegen afhankelijk van de pollutant en het type voertuig.

Tabel 7: Emissies van het wegverkeer per jaar binnen het volledige studiegebied voor het referentiescenario 2020 (Ref.0.0.0)

Parameters	Emissie (ton/j)
NO _x	3050
NO ₂	940
PM10	394
PM2.5	218
CO	2633

Parameters	Emissie (ton/j)
Benzeen	21
Pb	0,421
EC	144
Verkeersintensiteit (uitgedrukt in aantal gereden kilometer tijdens de avondspits) – (tussen haakjes worden de waarden voor de bestaande toestand vermeld)	
Personenwagens	5916715 (29% t.o.v. BT: 4 598 583)
Vrachtwagens	386 513 (35% t.o.v. BT: 286 320)
Totaal	6 303 228 (29% t.o.v. BT: 4 884 903)

Rekening houdend met alle bovenvermelde informatie kunnen we inschatten dat de emissies in de referentiesituatie in het studiegebied lager zullen liggen dan in de huidige situatie en dit vooral door de wijziging in emissiefactoren (het invoeren van milieuvriendelijkere voertuigen en gewijzigde vlootsamenstelling). Een exacte inschatting van de wijziging in emissies is echter niet mogelijk bij afwezigheid van een modellering van de bestaande toestand.

10.5.2 Verwachte luchtkwaliteit en immissiebijdrage door het verkeer

De bepaling van de verwachte luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor de referentiesituatie Ref0.0.0 gebeurt op basis van de modellering eerder besproken in §10.3.1. Onderstaande paragrafen geven voor het referentiescenario Ref0.0.0 per parameter:

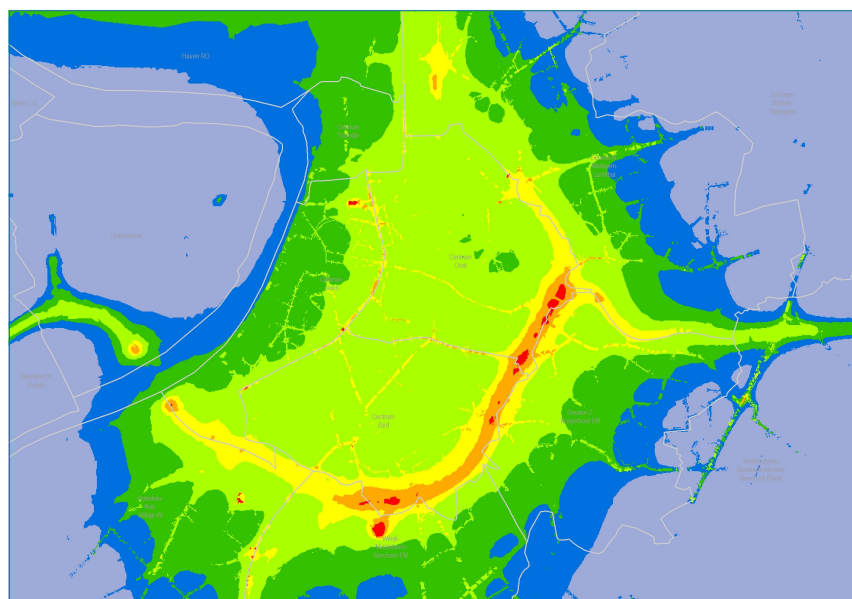
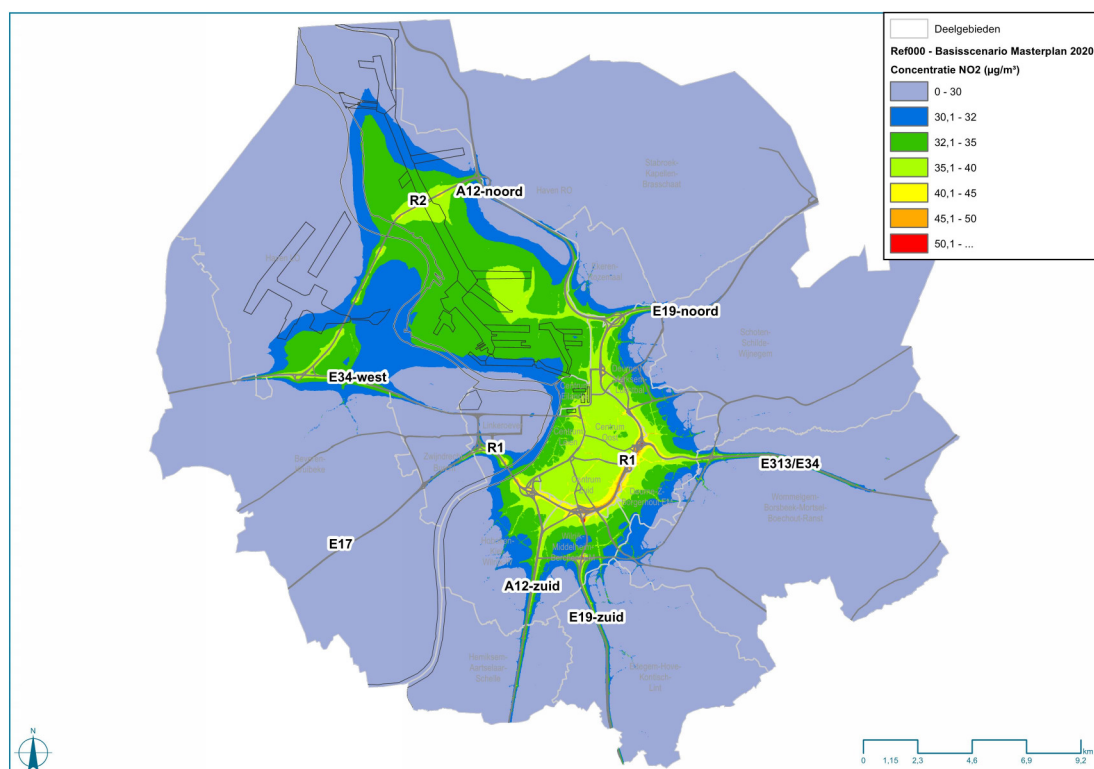
- 1) de gemodelleerde concentratie en eventueel de overschrijdingen van de norm,
- 2) de totale oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor desbetreffende parameter, en
- 3) de totale oppervlakte en weglengte binnen het studiegebied waar overschrijdingen van de norm te verwachten zijn.

10.5.2.1 NO₂

De verwachte luchtkwaliteit in het studiegebied voor het referentiescenario (Ref.0.0.0) wordt geografisch weergegeven in Figuur 7. Tabel 8 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en weglengtes (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van Figuur 7 en Tabel 8 wordt besloten dat voor het grootste gedeelte (bijna 80% van de totale oppervlakte) van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. Deze zone situeert zich aan de rand van het studiegebied, verder van de geplande infrastructuurwerken. Langs de geplande infrastructuurwerken, behalve op Linkeroever stellen we concentraties vast hoger dan 32 µg/m³ en dus kan gesteld worden dat langs het grootste deel van de geplande infrastructuurwerken 80% van de milieukwaliteitsnorm wordt ingenomen voor NO₂. Dit is een belangrijke vaststelling naar uitwerking van milderende maatregelen. In 5,6% van de totale weglengte (ongeveer 163 km weg) en 0,8% van de totale oppervlakte (ongeveer 6 km²) worden er overschrijdingen van de jaargemiddelde norm gemodelleerd. Figuur 7 toont dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied, langs de volledige R1, de A12, de E313 (tussen R1 en het knooppunt met R11) en op enkele belangrijke verkeersaders in de binnenstad Antwerpen (de Leien, de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan (12), de Plantin en Moretuslei). Deze overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 130m van de weg in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 240m van de weg in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313).

Figuur 7: Jaargemiddelde NO₂ concentraties referentiescenario Ref.0.0.0 (in µg/m³) in het studiegebied



Tabel 8: Oppervlakte en weglengte per concentratieklasse voor NO₂ voor het referentiescenario (Ref.0.0.0)

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale weglengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1745,4	59,7%	596,4	78,8%
30,1-35	605,2	20,7%	122,5	16,2%
35,1-40	408,9	14,0%	31,9	4,2%
40,1-45	117,3	4,0%	4,4	0,6%
45,1-50	36,0	1,2%	1,3	0,2%
50,1-...	9,1	0,3%	0,2	0,03%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	162,5	5,56%	5,9	0,8%

Op basis van de detailkaart van de modellering van de Antwerpse binnenstad en de R1, kunnen we de invloedzone van de R1 beter in kaart brengen. Op de weg zelf is het aandeel van de verkeersemisies uiteraard het hoogst. Dit aandeel neemt af naarmate men zich verder van de weg begeeft. Afhankelijk van de locatie, is de concentratie rondom de R1 teruggevallen tot de stedelijke achtergrondconcentratie op 500 à 800 m van de weg. De overschrijdingszone langs de R1 strekt zich uit over ongeveer 130m van de weg in het zuidwestelijk deel van de R1 (tussen Kennedytunnel en E19) en over ongeveer 240m van de weg in het zuidoostelijk deel van de ring (onder E313).

10.5.2.2 PM10, PM2.5, benzeen en EC

De figuren met gemodelleerde concentraties, overschrijdingen en tabellen met oppervlaktes en weglengte in overschrijdingen worden meegegeven in Bijlage.

Voor nagenoeg het volledige studiegebied wordt voldaan aan de jaargemiddelde norm voor PM10 van 40 µg/m³. De norm wordt slechts over een verwaarloosbaar oppervlakte en een weglengte van 60m overschreden t.h.v. de zuidelijke tunnelmond van de Craeybeckxtunnel.

Binnen het studiegebied worden over een totale oppervlakte van 98 km² (zijnde 13,8% van het studiegebied) meer dan het maximale toegelaten aantal overschrijdingen van de dagnorm (35 dagen op jaarbasis) vastgesteld. De hoogste overschrijdingen worden vastgesteld langs de R1, het zuidelijke deel van de A12-zuid, een groot deel van haven Rechtoever en de zuidelijke dokken van haven LO. Overschrijdingen komen ook nog voor in een brede strook langs de A12 richting Brussel, de binnenstad Antwerpen, de tunnelmonden binnen het studiegebied en een brede strook langs de A12 richting Brussel.

De norm van 20 µg/m³ voor PM2,5, geldig vanaf 2015, wordt over een grotere oppervlakte (163,3 km² of 21,7% van het oppervlakte) en weglengte (1082,5 km of 37% van de totale weglengte) overschreden. De concentraties boven de 20 µg/m³ situeren zich t.h.v. het knooppunt R2-E34west, de zuidelijke dokken van Haven Rechtoever, langs R1, in de binnenstad Antwerpen, t.h.v. de tunnelmonden en langs een brede strook rond de A12 richting Brussel.

Op basis van de gemodelleerde concentraties van PM2.5 t.h.v. de meetstations Borgerhout en Schoten wordt de BGI in het referentiescenario ingeschat op 20µg/m³.

De EC-concentraties vertonen een duidelijke gradiënt. De hoogste concentraties (> 2 µg/m³) komen voor langs de weg van R1, t.h.v. de tunnelmonden, langs de A12 en langs een aantal belangrijke verkeersaders in de binnenstad Antwerpen.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,2 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden, zijn concentraties tot max. 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.5.3 Vergelijking Ref.0.0.0 met huidige luchtkwaliteit

De vergelijking van de luchtkwaliteit in het referentiescenario Ref.0.0.0 met de huidige luchtkwaliteit gebeurt op basis van de hierboven beschreven situaties voor beide scenario's.

Voor wat betreft de **NO₂**-concentratie kan op basis van

Figuur 4 (situatie 2009) en Figuur 7 (ref.0.0.0 in 2020) worden besloten dat de overschrijdingen zich ter hoogte van telkens dezelfde locaties bevinden. De bandbreedtes van aanwezige overschrijdingen langs de belangrijke verkeersassen zijn echter minder breed voor de situatie in 2020 dan voor de huidige situatie. Ter hoogte van de nieuwe verkeersaders voorzien i.k.v. het Masterplan 2020 zijn in de referentiesituatie geen waarneembare hogere concentraties voor NO₂ gemodelleerd. Er dient wel opgemerkt dat de lagere concentratie deels het resultaat zijn van: (1) een daling in de achtergrondconcentraties omdat er bij alle sectoren inspanningen worden gedaan om de emissies en dus bijdrages tot de luchtkwaliteit te reduceren (de toekomstscenario's zijn gebaseerd op het MIRA referentiescenario en vertrekken van het geplande luchtkwaliteits-beleid en de voorspelde economische ontwikkelingen, waarna meer ambitieuze maatregelen kunnen worden toegevoegd. Deze emissie scenario's bevatten projecties voor de verschillende relevante sectoren zoals industrie, energie, huishoudens, landbouw, handel & diensten en uiteraard ook verkeer) en (2) een daling van de emissiefactoren voor voertuigen (door wijziging in de vlootsamenstelling en energiezuiniger worden van de vloot) in 2020 t.o.v. de huidige situatie.

Voor wegverkeer wordt in de toekomstscenario's specifiek rekening gehouden met:

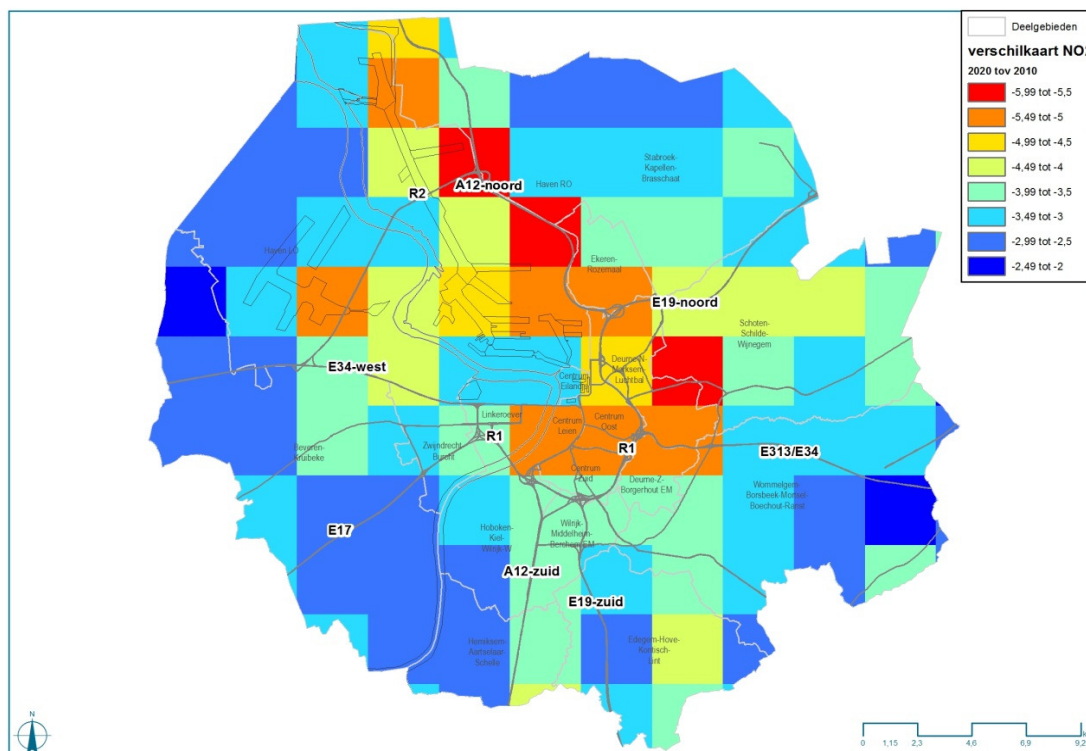
- Evolutie van de mobiliteit rekening houdend met geplande infrastructuraanpassingen
- Euro V en VI voor zwaar vervoer
- Euro 5 en euro 6 voor personenwagens en bestelwagens;
- Vrijwillig convenant met de automobielsector over de CO₂-uitstoot van nieuw verkochte personenwagens.
- Biobrandstoffen (baseline scenario uit het Belspo SSD project BIOSSES).
- Europese richtlijn 2006/40/EC - type koelvloeistof in mobiele airconditioning.

De algemene daling van de achtergrondconcentratie voor NO₂ wordt weergegeven in Figuur 8. Uit Figuur 8 kan afgeleid worden dat binnen het studiegebied een daling van de NO₂-achtergrondconcentratie gemodelleerd wordt tussen -2 en -5 µg/m³.

Het effect van het verschil in vlootsamenstelling tussen 2020 en 2010 wordt weerspiegeld in de wijziging in gebruikte gemiddelde emissiefactoren voor verschillende types voertuigen en dit aan verschillende snelheden.

Voor **PM₁₀** zijn er nergens overschrijdingen vastgesteld van de jaargemiddelde norm (40 µg/m³), noch voor de huidige situatie (zie bijlage op basis van de ATMOSYS-Life+ modellering), noch voor de referentiesituatie Ref.0.0.0 (zie bijlage). Op basis van deze figuren is duidelijk dat de verwachte concentratie voor 2020 een weinig toeneemt t.o.v. de concentratie in 2009 en dit o.a. in het havengebied (RO) en langs de R1. Deze stijging kan vermoedelijk verklaard worden door een voorspelde stijging van de PM₁₀ emissies tegen 2020 binnen de sector industrie (Milieuverkenning, VMM). In het noordelijk deel van de haven neemt de concentratie af. In de situatie voor 2009 stellen we langs de R1 met uitlopers naar E19-Noord, E313/E34 en E19-zuid overschrijdingen van de daggemiddelde norm vast. In de referentiesituatie is het gebied waar overschrijdingen van de daggemiddelde norm worden vastgesteld duidelijk groter en komen voor langs de R1, het zuidelijke deel van de A12-zuid, een groot deel van haven Rechteroever en de zuidelijke dokken van haven LO. Overschrijdingen komen ook nog voor in een brede strook langs de A12 richting Brussel, de binnenstad Antwerpen, de tunnelmonden binnen het studiegebied en een brede strook langs de A12 richting Brussel.

Figuur 8: Verschilkaart voor de achtergrondconcentratie voor NO₂ (µg/m³) tussen 2020 (BAU) en 2010



De hogere jaargemiddelde PM10-concentraties zijn dus grotendeels het resultaat van het toenemend verkeer in Ref.0.0.0 (22% meer personenwagenverkeer en 26% meer vrachtwagenverkeer). Het feit dat de verslechtering van de luchtkwaliteit niet evenredig is met de toename in verkeer is te verklaren door: (1) een daling in de achtergrondconcentraties omdat er bij alle sectoren inspanningen worden gedaan om de emissies en dus bijdrages tot de luchtkwaliteit te reduceren en (2) een daling van de emissiefactoren voor voertuigen (door wijziging in de vlootsamenstelling en energiezuiniger worden van de vloot) in 2020 t.o.v. de huidige situatie.

Uit de figuur aangaande de wijziging in achtergrondconcentraties voor PM10 kan afgeleid worden dat binnen het studiegebied een daling van de PM10-achtergrondconcentratie gemodelleerd wordt tussen -0,01 en -1,24 µg/m³.

Voor **PM2,5** worden er in 2009 geen overschrijdingen vastgesteld van de geldende norm van 25 µg/m³ in het studiegebied (zie bijlage). De indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³ wordt in 2020 in 20% van het studiegebied overschreden. Deze overschrijdingen komen voor in het centrum van Antwerpen, in een groot deel van de haven (zuidelijk deel LO en RO) en in brede stroken langs de verkeersaders. Bekijken we de evolutie van de PM2,5 jaargemiddelde concentratie in 2020 ten opzichte van 2009, dan zien we over het algemeen een stijging van de jaargemiddelde PM2,5 concentraties.

De GBI wordt bepaald voor Vlaanderen als gemiddelde van de PM2,5 concentraties in 4 achtergrondstations, waarvan twee in het studiegebied (R801 Borgerhout en R811 Schoten). In R801 stijgt de PM2,5 concentratie echter van 20 naar 21,38 µg/m³. In R811 daalt deze van 19 naar 16,85 µg/m³ (een daling van 11%). Uit deze waarden kunnen we afleiden dat de wijziging van de PM2,5 concentraties in 2020 t.o.v. 2011 (op basis van gemiddelde 2009-2010-2011), onvoldoende is om een 20% reductie van de GBI te kunnen behalen.

De concentraties voor **EC** in 2009 op maaiveldniveau variëren tussen 1,1 µg/m³ aan de rand van het studiegebied tot 2 µg/m³ in het centrum en de stadsrand. Langs de grote verkeersaders loopt de concentratie op tot 2,6-5,5 µg/m³ (deze maximum waargenomen concentratie komt enkel voor op de wegas zelf). Voor de situatie 2020 wordt verwacht dat

meer dan 99% van het studiegebied concentraties lager dan $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kent. Meer dan 80% toont concentraties lager dan $1,6 \text{ mg}/\text{m}^3$. Ter hoogte van de nieuwe verkeersaders voorzien i.k.v. het Masterplan 2020 zijn in de referentiesituatie geen waarneembare hogere concentraties voor EC gemodelleerd. Algemeen verbetert de luchtkwaliteit voor EC dus in 2020 t.o.v. de huidige situatie, ook hier door wijziging in de vlootsamenstelling en energiezuiniger worden van de vloot in toekomst.

De gemeten concentratie **benzeen** voor 2009 variëren volgens het jaarrapport van de VMM tussen minimaal $0,69$ en maximaal $1,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op basis van de modelresultaten voor Ref.0.0.0 (2020) worden nagenoeg overal concentraties lager dan $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verwacht. Heel lokaal ter hoogte van de tunnelmonden van de Craeybeckxtunnel worden concentraties tot $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. Deze hogere concentraties ter hoogte van de tunnelmonden gelden vermoedelijk ook in de huidige situatie, maar gezien er zich geen meetpost van de VMM op deze locatie bevindt, werden geen concrete cijfers bekomen. Ter hoogte van de nieuwe verkeersaders voorzien i.k.v. het Masterplan 2020 zijn in de referentiesituatie geen waarneembare hogere concentraties voor benzeen gemodelleerd. Rekening houdend met de wijziging in de vlootsamenstelling en energiezuiniger worden van de vloot in toekomst, wordt ook voor benzeen verondersteld dat de toekomstige concentratie voor Ref.0.0.0 licht lager zal zijn dan deze in de huidige situatie.

10.5.4 Algemeen besluit Referentiesituatie

Enkel ter hoogte van de grote verkeersaders binnen het studiegebied worden overschrijdingen van de jaargemiddelde NO_2 -concentraties vastgesteld, ook op de belangrijke verkeersaders in de binnenstad is dit het geval. De PM_{10} -daggemiddelde norm wordt overschreden in 14% van het studiegebied en de $\text{PM}_{2.5}$ -jaargemiddelde norm ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in 20% van het studiegebied. De GBI-streefwaarde voor 2020 zal vermoedelijk ook niet gehaald worden¹¹

We kunnen besluiten dat vrijwel over het volledige studiegebied meer dan 80% van de milieukwaliteitsruimte wordt ingenomen. Dit betekent dat, ook bij een beperkte negatieve impact van het plan-MER, milderende maatregelen moeten worden meegenomen.

Algemeen wordt dus voor de referentiesituatie 2020 (Ref.0.0.0) een verbetering van de luchtkwaliteit verwacht t.o.v. de bestaande toestand voor NO_2 , niettegenstaande het aantal gereden kilometer in het studiegebied stijgt. Zonder verbetering van de technologieën in het wagenpark zou de situatie in Ref.0.0.0. dus zeer ongunstig zijn. Er dient tevens opgemerkt te worden dat in het verleden werd aangetoond dat veronderstelde technologische verbeteringen niet altijd tot de verwachte dalingen in de emissies hebben geleid.

Voor wat betreft de parameters PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ en EC zien we een lichte verhoging van de concentraties ten opzichte van de huidige situatie. De verhoging is echter omwille van de reeds aangegeven redenen (daling van de achtergrondconcentraties en daling van de emissies per gereden kilometer) niet evenredige met de stijging in verkeersintensiteit. Deze effecten zijn echter minder uitgesproken dan bij NO_2 .

¹¹ op basis van de evolutie in de twee meetposten binnen het studiegebied.

10.6 Scenario's zonder exploitatievarianten

10.6.1 Alternatieven op zich

Dit betreft de effecten van de alternatieven op zich, zonder toevoeging van ontwikkelings-scenario's, overeenkomend met de scenario's REF1.0.0 (Oosterweel), REF2.0.0 (Meccano), REF3.0.0 (Oosterweel-Noord) en REF5.0.0 (centrale tunnel). Het alternatief 2^{de} Kennedytunnel op zich werd niet doorgerekend en beoordeeld, omdat het zonder toevoeging van het ontwikkelingsscenario "R1 als SRW/DRW" verkeerskundig niet als een redelijk alternatief werd beoordeeld (zie deelrapporten 3 en 4).

10.6.1.1 Emissies wegverkeer

In Tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de emissies per scenario in ton/jaar voor NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC, lood, CO en benzeen en in kton/jaar voor CO₂. Deze emissies worden geëvalueerd ten opzichte van de emissies voor het referentiescenario Ref.0.0.0 zoals vermeld in §10.5.1.

Tabel 9: Verkeer gerelateerde emissies in de verschillende geplande scenario's voor NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC, lood en benzeen, CO (ton/jaar) en CO₂ kton/jaar) en verkeersintensiteiten (uitgedrukt in gereden kilometer in de avondspits)

Emissies (ton/jaar)	Ref0.0.0	Scenario's zonder exploitatievarianten Ref.X.X.0			
		1.0.0	2.0.0	3.0.0	5.0.0
NO _x	3050,3	3059,8	3053,1	3053,7	3072,5
NO ₂	940,0	946,0	942,6	943,1	948,5
PM ₁₀	394,2	393,1	393,3	393,2	395,9
PM _{2.5}	218,4	218,2	218,1	218,1	219,6
CO ₂ (kton)	1927,0	1945,1	1924,9	1938,0	1925,4
CO	2632,7	2638,1	2632,6	2632,8	2649,2
Benzeen	21,3	21,4	21,3	21,3	21,4
Pb	0,421	0,417	0,419	0,419	0,421
EC	144,4	144,2	144,2	144,2	145,2
Verkeersintensiteit (uitgedrukt in aantal gereden kilometer tijdens de avondspits (met aanduiding van de wijziging tov Ref0.0.0))					
Personenwagens	5916715	5915591 (-0,02%)	5911257 (-0,1%)	591745 (0,01%)	5970564 (0,9%)
Vrachtwagens	386513	381198 (-1,4%)	385442 (-0,3%)	383540 (-0,8%)	385090 (-0,4%)
Totaal	6303228	6296789 (-0,1%)	6296699 (-0,1%)	6300997 (-0,04%)	6355654 (0,8%)
	beperkt positief effect (tussen -1% en -3% t.o.v. Ref.0.0.0)				
	verwaarloosbaar effect (tussen 1% en -1% t.o.v. Ref.0.0.0)				
	beperkt negatief effect (tussen 1% en 3% t.o.v. Ref.0.0.0)				

Uit bovenstaande tabel kan worden afgeleid dat voor de scenario's de verschillen in emissies t.o.v. het referentiescenario Ref0.0.0 voor alle parameters verwaarloosbaar zijn. Er is ook geen rechtstreeks verband af te leiden uit de wijziging in emissies en de wijziging in het aantal gereden kilometer tijdens de avondspits. Dit is het gevolg van het feit dat de wijzigingen in aantal gereden kilometer vrij beperkt zijn (steeds lager dan 1%) en dat het aantal gereden kilometer slechts één van de parameters is die de emissies bepaalt (naast type voertuig, type weg, snelheid, ...). Bovendien moet gesteld worden dat het gebruik van emissies hier sowieso niet de meest geschikte parameter is om verschillen tussen de verschillende scenario's weer te geven, daar in de verschillende scenario's soms meer of minder km weg werden meegenomen in de mobiliteitsmodellering, wat een rechtstreekse impact heeft op de totale emissies in het studiegebied.

In onderstaande paragrafen wordt de berekende luchtkwaliteit voor de verschillende scenario's besproken. Net zoals voor het referentiescenario Ref.0.0.0 werden de immissies van NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC en VOS (benzeen) gemodelleerd. De resulterende luchtkwaliteit voor de verschillende scenario's wordt besproken a.d.h.v. de gemodelleerde concentratiekaarten. Verder wordt, zoals voor de referentiesituatie, per scenario een tabel opgenomen waarin voor elke bestudeerde pollutant het aantal km weg en de oppervlakte (km²) per klasse van de concentratie wordt aangegeven, evenals het aantal km weg en de oppervlakte binnen het studiegebied waar overschrijdingen van de norm voorkomt.

Om een vergelijking te maken tussen de scenario's en de referentiesituatie, wordt er voor elk scenario een verschilkaart (verschil in concentratie tussen het scenario en de referentie) toegevoegd en besproken. Er wordt ook een verschiltabel opgemaakt waarin voor elk scenario het aantal km weg en de oppervlakte (km²) per verschilklasse van de immissiebijdrage wordt aangegeven.

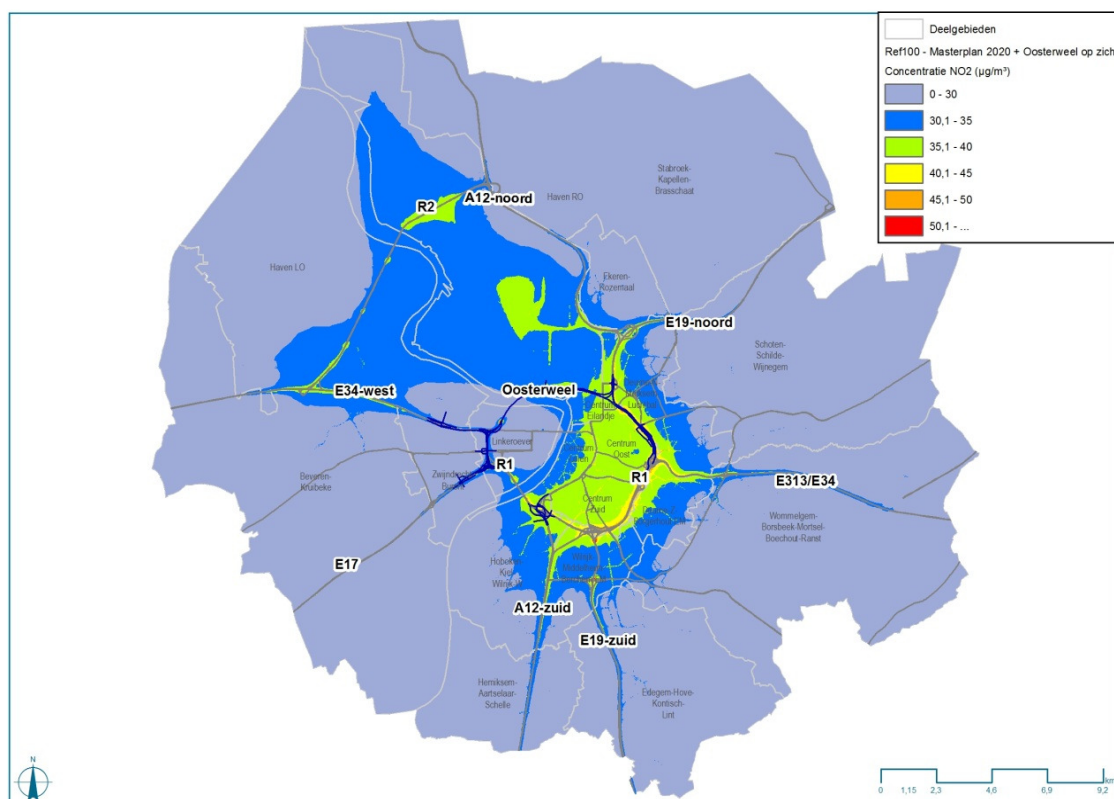
10.6.1.2 Scenario 1.0.0 – Oosterweel op zich

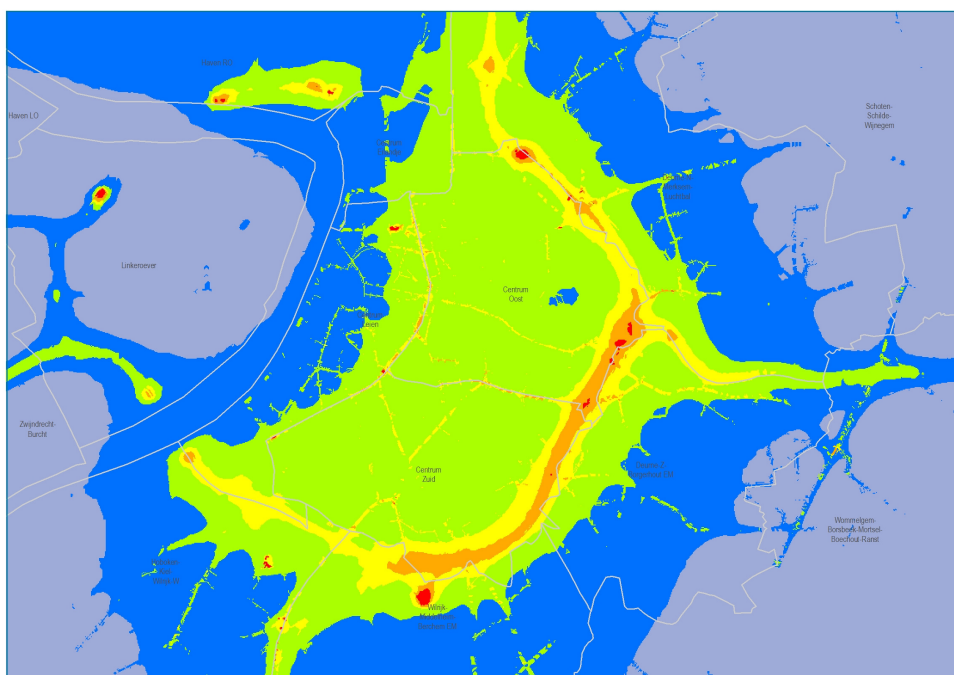
NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.1.0.0 wordt geografisch weergegeven in Figuur 9. Tabel 10 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van Tabel 10 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,88 km² (0,82% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 168,6 km overschreden.

Figuur 9: Jaargemiddelde NO₂-concentratie scenario Ref.1.0.0 (in µg/m³)





Op basis van Figuur 9 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond en in de binnenstad Antwerpen (de Leien, de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan (12), de Plantin en Moretuslei). Deze overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 60m van de weg in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 225m van de weg in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is vooral te wijten aan een verschuiving van de west-oost georiënteerde verkeersstromen naar de nieuwe Oosterweelverbinding. In het noordelijk deel van de R1, in de omgeving van de aansluiting van de Oosterweelverbinding op de R1 (Merksem) zien we een verslechtering t.o.v. REF0.0.0 door een verschuiving van het verkeer van de zuidelijke R1 en Kennedytunnel naar de nieuwe tunnel.

Ook t.h.v. de knooppunten van de geplande Oosterweel met de E34, E17 en Oosterweelsteenweg en de nieuwe tunnelmonden zijn overschrijdingen gemodelleerd.

Afgezien van de overschrijdingen langs deze belangrijkste verkeersaders, liggen de NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen tussen 30,1 en 40 µg/m³.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

Nagenoeg nergens binnen het studiegebied wordt meer dan het maximale toegelaten aantal overschrijdingen (18 op jaarbasis) van de uurgemiddelde norm 200 µg/m³ verwacht. Zo goed als overal blijft het aantal uren met overschrijdingen lager dan 4 per jaar.

Tabel 10: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ scenario Ref.1.0.0

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1736,76	59,4%	595,58	78,7%
30,1-35	619,38	21,2%	123,41	16,3%
35,1-40	424,02	14,5%	31,70	4,2%

40,1-45	122,75	4,2%	4,50	0,6%
45,1-50	38,49	1,3%	1,23	0,2%
50,1-...	7,37	0,3%	0,14	0,02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding (Ref0.0.0)	168,6 (162,5)	5,77%	5,88 (5,87)	0,82%

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.1.0.0-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 10. Tabel 11 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

Tabel 11: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.1.0.0-Ref.0.0.0)

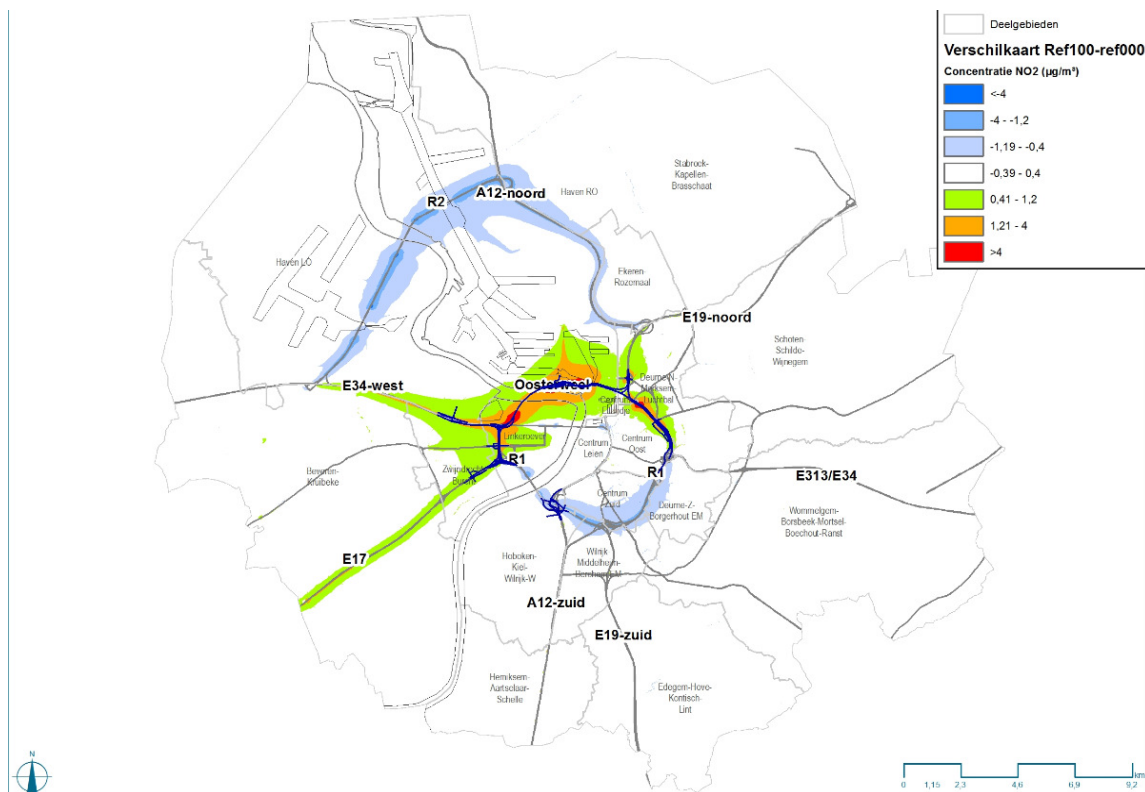
Verskil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	+3	0,1	0,01%
-4 - -1.2	+2	4,6	0,61%
-1.2 - -0.4	+1	25,2	3,32%
-0.4 - 0.4	0	691,0	91,33%
0.4 - 1.2	-1	26,9	3,56%
1.2 - 4	-2	7,5	0,99%
>4	-3	1,3	0,17%
Oppervlakte negatieve bijdrage		35,7	4,72%

De bovenstaande tabel toont aan dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.1.0.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (691 km² of 91,33% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref1.0.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 29,9 km² (3,94% van het totale studiegebied). Deze positieve bijdragen komen voor in haven LO en RO en Ekeren Rozenmaai, langs de volledige R2 en A12-noord, dit ten gevolge van een verschuiving van het verkeer langs de Liefkenshoektunnel naar de nieuwe Oosterweelverbinding, alsook langs de R1 in de deelgebieden centrum Zuid, Wilrijk-N en Deurne- Z. Deze verbetering is te wijten aan verschuiving van het verkeer van het zuidelijk deel van de R1 naar de nieuwe tunnel.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref1.0.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 35,7 km² of 4,72% van het totale studiegebied. 8,8 km² of 1,16% van het studiegebied toont een belangrijke of zeer belangrijke negatieve bijdrage t.o.v. het referentiescenario Ref.0.0.0. Deze negatieve bijdragen komen op linkeroever, t.h.v. het nieuwe Oosterweel-tracé en de aansluitingen op de E34 en de R1 en rond de Oosterweelknoop, waardoor de deelgebieden Linkeroever, Zwijndrecht Burcht, haven LO en RO, Beveren-Kruibeke langs de E34 en E14, Centrum Eilandje en Deurne-Merksem-Luchtbal negatief worden beïnvloed. De negatieve impact ter hoogte van Merksem is het gevolg van een verschuiving van het verkeer van het zuidelijk deel van de R1 naar de nieuwe tunnel.

Figuur 10: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.1.0.0-Ref.0.0.0) in µg/m³



PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen

Alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor dit scenario, zijn opgenomen in bijlage bij dit document. Voor PM₁₀ kunnen we afleiden dat nagenoeg nergens (110 m weglengte, ter hoogte van de tunnelmonden van de Craeybeckxtunnel en de Jan de Vostunnel en ter hoogte van de Oosterweelknoop) de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt echter in ongeveer 98 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten leiden we echter af dat enkel ter hoogte van het nieuwe Oosterweeltracé zelf een negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht. Langs de R2 en R1 zien we langs een zeer smalle strook een positieve invloed.

Wat betreft de concentratie PM_{2.5}, wordt de richtwaarde van 20 µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM₁₀: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM₁₀.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied. Voor EC is het beeld vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat uiteraard te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m³. Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.1.3 Scenario 2.0.0 – Meccano op zich

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.2.0.0 wordt geografisch weergegeven in Figuur 11. Tabel 12 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

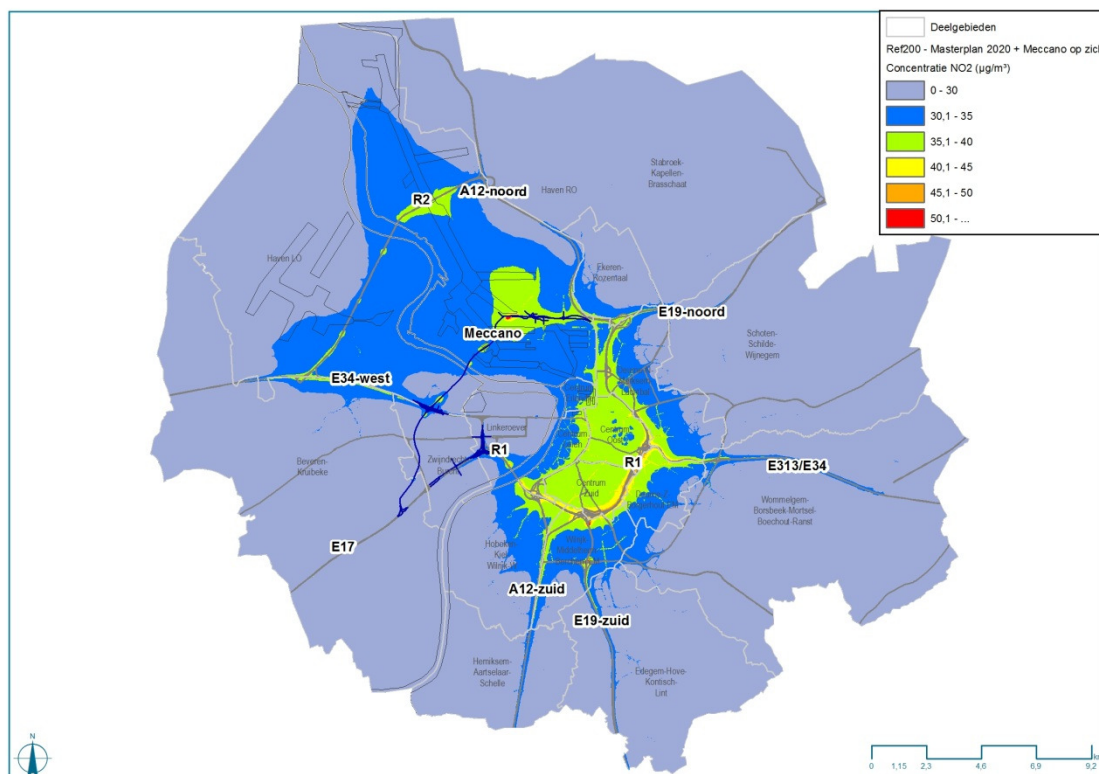
Op basis van Tabel 12 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,61 km² (0,74% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 154,8 km overschreden.

Figuur 11 toont dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied (inclusief de nieuwe tunnelmonden), op enkele belangrijke verkeersaders rond en in de binnenstad Antwerpen (de Leien, de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan (N12), de Plantin en Moretuslei). De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 90m van de weg in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 235m van de weg in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is te wijten aan een verschuiving van het oost-west verkeer van de Kennedytunnel naar de nieuwe Meccano.

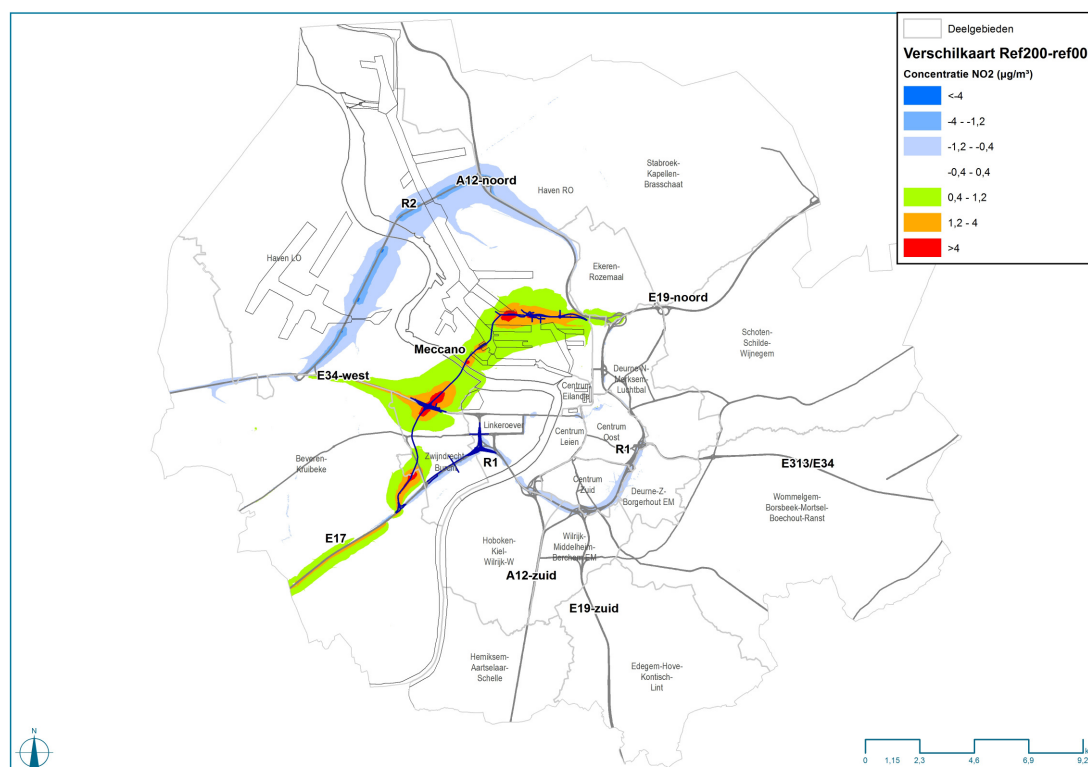
Afgezien van de overschrijdingen langs deze belangrijkste verkeersaders, liggen de NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen tussen 30,1 en 40 µg/m³.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

Figuur 11: Jaargemiddelde NO₂-concentratie scenario Ref.2.0.0 (in µg/m³)



Figuur 12: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.2.0.0-Ref.0.0.0) in µg/m³



Onderstaande tabel toont aan dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.2.0.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (702,9 km² of 92,9% van het totale studiegebied).

Tabel 13: Oppervlakte (km²) per verschillklasse voor NO₂ (Ref.2.0.0-Ref.0.0.0)

Verskil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	+3	0,1	0,01%
-4 - -1,2	+2	3,2	0,42%
-1,2 - -0,4	+1	20,9	2,76%
-0,4 - 0,4	0	702,9	92,90%
0,4 - 1,2	-1	22,2	2,93%
1,2 - 4	-2	6,4	0,85%
>4	-3	1,0	0,13%
Oppervlakte negatieve bijdrage		29,6	3,91%

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.2.0.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 24,2 km² (3,2% van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor t.h.v. de volledige R2 en langs de E34 (richting Zelzate en vanaf R2). Ook langs de E17 (vanaf het geplande Meccanotr   tot R1) en de R1 (vanaf E17 tot E313) is een positieve impact gemodelleerd. Dit is het gevolg van een afname van het verkeer daar. Deze positieve impact is daardoor zichtbaar in de deelgebieden gelegen langs deze verkeersaders.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.2.0.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 29,6 km² of 3,91% van het totale studiegebied. 7,4 km² of 0,98% van het

studiegebied toont een matig tot sterk negatieve bijdrage t.o.v. het referentiescenario Ref.0.0.0. Deze negatieve bijdragen komen voor langs het geplande Meccanotracé (door het bijkomend verkeer daar) en langs de E34 en de E17 tot de aansluiting met het Meccanotracé en hebben op die manier een invloed op de deelgebieden linkeroever, haven LO en RO, Beveren-Kruibeke en in mindere mate Zwijndrecht-Burcht.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM10 kunnen we afleiden dat nagenoeg nergens (540 m weglengte, enkel ter hoogte van de nieuwe tunnelmond aan de Rostockweg) de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt echter in ongeveer 98 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat enkel ter hoogte van het nieuwe Meccanotracé een matig tot sterk negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht, en dit enkel ter hoogte van de tunnelmonden. Langs de R2 en R1 zien we langs een zeer smalle strook een positieve invloed.

Wat betreft de concentratie PM2.5, wordt de richtwaarde van 20 µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM10: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM10.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat uiteraard te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.1.4 Scenario 3.0.0 – Oosterweel-Noord op zich

NO₂

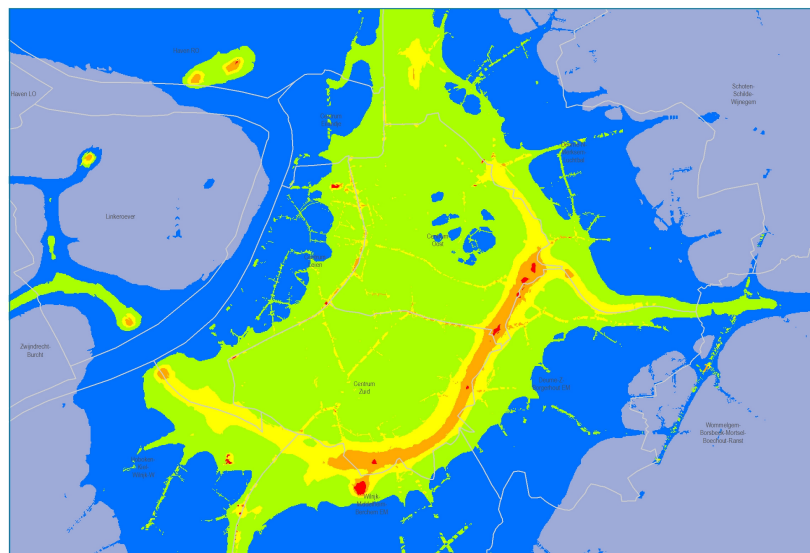
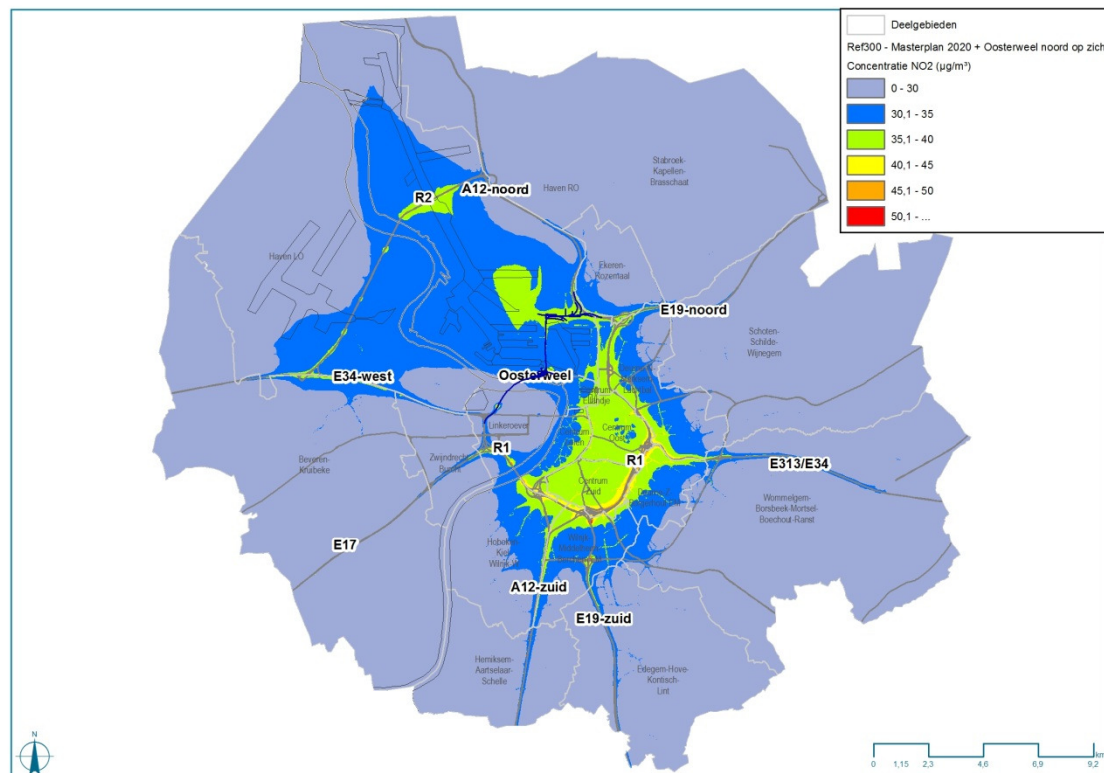
De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.3.0.0 wordt geografisch weergegeven in figuur 13. Tabel 14 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van de tabel wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,45 km² (0,72% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 153,8 km (5,3% van volledige lengte) overschreden.

Op basis van de figuur wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en op enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei). De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 95m van de weg in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 225m van de weg in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), was dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is vooral te wijten aan een

verschuiving van het oost-west georiënteerde verkeer van de Kennedytunnel naar de nieuwe Oosterweel-Noord. Ook ter hoogte van de knooppunten, tunnelmonden en aansluitingen van Oosterweel-Noord met Scheldelaan/Oosterweelsteenweg en de Noorderlaan komen overschrijdingen voor.

Figuur 13: Jaargemiddelde NO₂-concentratie scenario Ref.3.0.0 (in µg/m³)



De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.3.0.0-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 14. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore. Op basis van de tabel wordt besloten dat voor grootste gedeelte van het studiegebied de

bijdrage van het scenario Ref.3.0.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (701,3 km² of 92,7% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.3.0.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 24,5 km² (3,23% van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor t.h.v. de volledige R2 (door een daling van het gebruik van de Liefkenshoektunnel), en langs de E34 richting Zelzate (vanaf R2). Ook langs de R1 (vanaf E17 tot knooppunt E19/Antwerpen Noord) is een positieve impact gemodelleerd. Dit is vooral te wijten aan de afname van het verkeer op de sectie van de R1 ten zuiden van de E313 nl. van E17 en E34 naar E19/A12 noord en in beperkte mate E313/E34 en omgekeerd. Het verkeer ten noorden van E313 neemt af door het wegvallen van de E17 en E34 naar E19/A12 noord en omgekeerd maar stijgt beperkt door het verkeer dat van de E313/E34 naar E17 en E34 rijdt en omgekeerd, vandaar dat het effect in het noordelijk deel minder is.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.3.0.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 30,8 km² of 4,07% van het totale studiegebied. 6,4 km² of 0,84 % van het studiegebied toont een matig tot sterk negatieve bijdrage t.o.v. het referentiescenario Ref.0.0.0. Deze negatieve bijdragen komen voor t.h.v. de E34 tussen R1 en R2, langs de E17 richting Gent en op het volledige voor dit scenario geplande tracé Oosterweel-Noord (vanaf knooppunt met E17 tot E19) en hebben op die manier een invloed op de deelgebieden linkeroever, haven RO, en in Zwijndrecht Burcht.

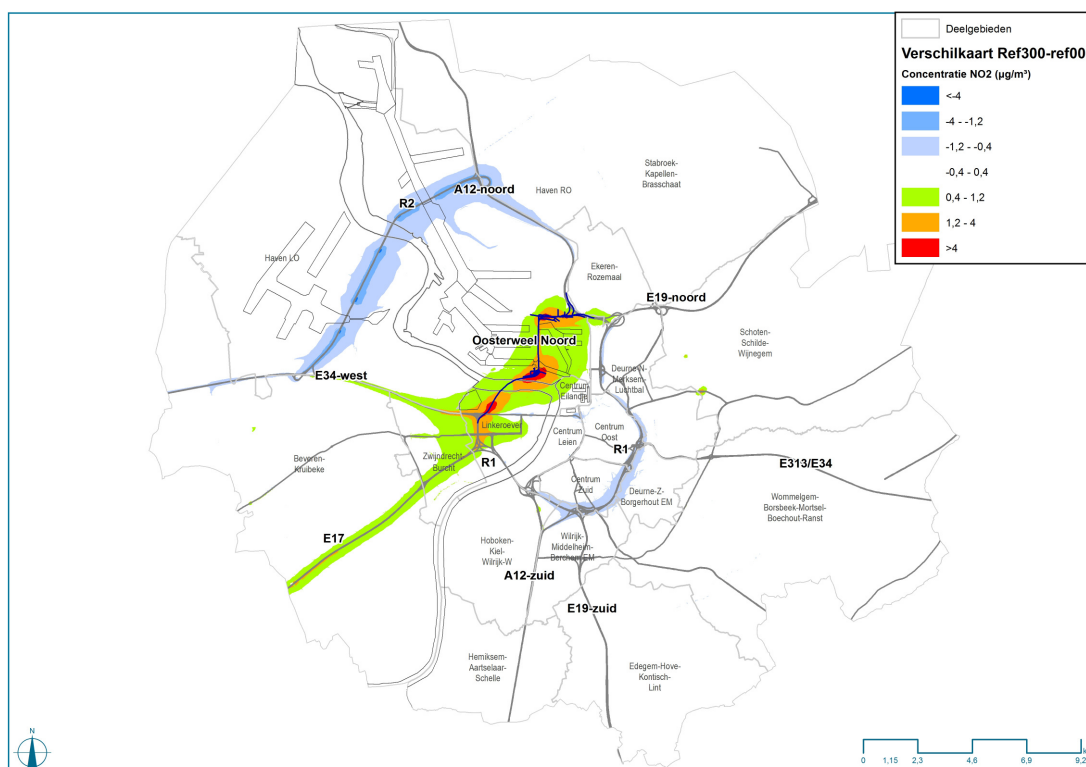
Tabel 14: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ scenario Ref.3.0.0

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1736,21	59,4%	595,71	78,7%
30,1-35	621,97	21,3%	123,33	16,3%
35,1-40	427,73	14,6%	32,07	4,2%
40,1-45	112,81	3,9%	4,14	0,5%
45,1-50	34,43	1,2%	1,18	0,2%
50,1-...	6,60	0,2%	0,12	0,02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	153,8	5,27%	5,45	0,72%

Tabel 15: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.3.0.0-Ref.0.0.0)

Vershil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	+3	0,1	0,01%
-4 - -1.2	+2	3,0	0,39%
-1.2 - -0.4	+1	21,4	2,83%
-0.4 - 0.4	0	701,3	92,69%
0.4 - 1.2	-1	24,5	3,23%
1.2 - 4	-2	5,6	0,74%
>4	-3	0,8	0,10%
Oppervlakte negatieve bijdrage		30,8	4,07%

Figuur 14: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.3.0.0-Ref.0.0.0) in µg/m³



PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM₁₀ kunnen we afleiden dat nagenoeg nergens (90 m weglengte) de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt echter in ongeveer 98 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat enkel ter hoogte van het nieuwe Oosterweel-Noord tracé en dan vooral de tunnelmonden een negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht. Langs de R2 zien we langs een zeer smalle strook een positieve impact.

Wat betreft de concentratie PM_{2.5}, wordt de richtwaarde van 20 µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM₁₀: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM₁₀.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied en tussen 0 en 1 µg/m³ van het centrum naar de buitenkant toe. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.1.5 Scenario 5.0.0 – centrale tunnel op zich

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.5.0.0 wordt geografisch weergegeven in Figuur 15. Tabel 16 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

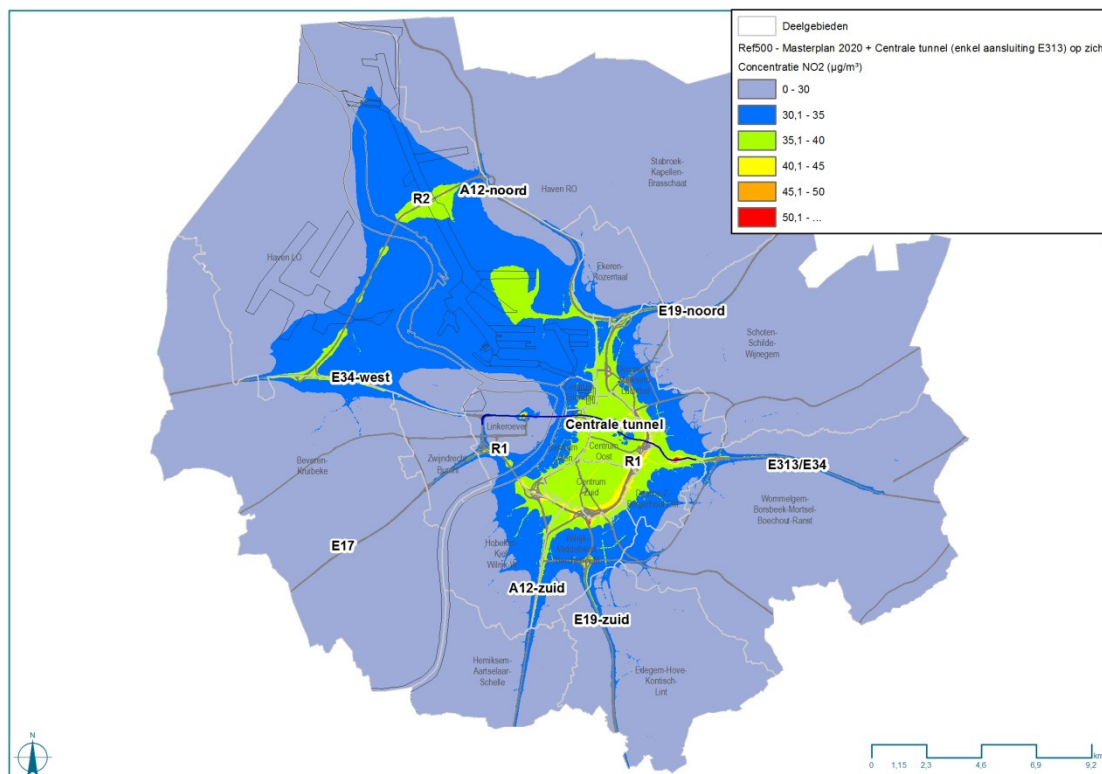
Op basis van Tabel 16 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,17 km² (0,68% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 152,4 km overschreden.

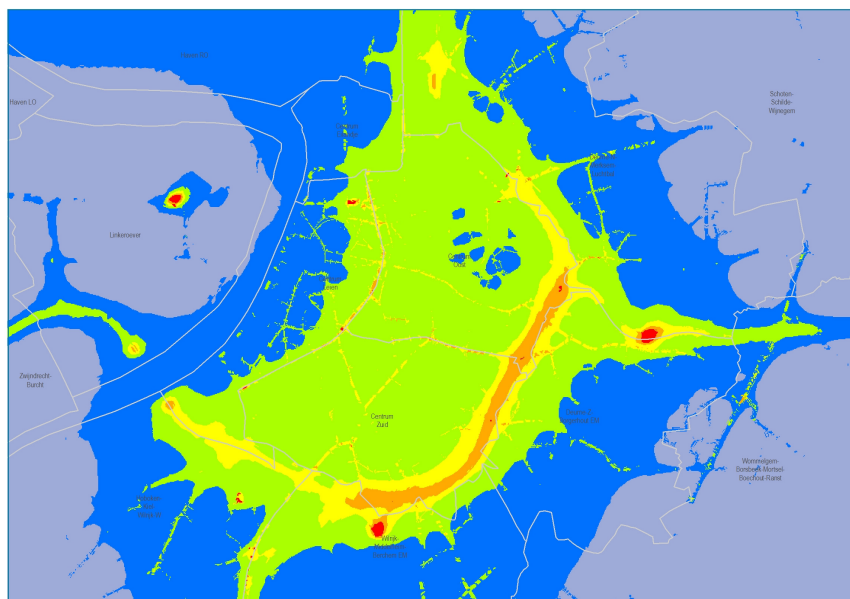
Figuur 15 toont aan dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, waaronder ook de tunnelmonden van de voor dit scenario geplande centrale tunnel, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en op enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei). De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 55m van de wegas in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 225m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is vooral te wijten aan een verschuiving van het oost-west georiënteerde verkeer van de Kennedytunnel naar de Centrale tunnel.

De NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen liggen tussen 30,1 en 40 µg/m³, afgezien van de overschrijdingen langs de belangrijkste verkeersaders.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

Figuur 15: Jaargemiddelde NO₂-concentratie scenario Ref.5.0.0 (in µg/m³)



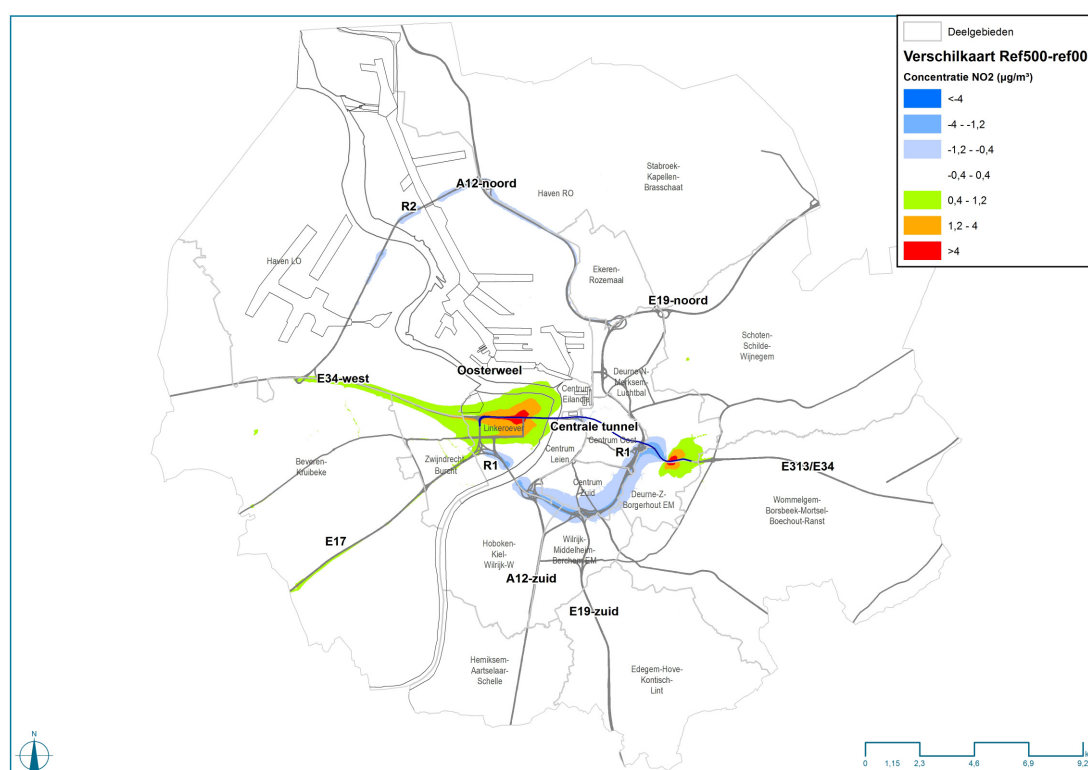


Tabel 16: Oppervlakte (km²) en lengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ scenario Ref.5.0.0

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengthe (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1740,41	59,6%	595,03	78,6%
30,1-35	621,69	21,3%	124,37	16,4%
35,1-40	425,10	14,5%	31,99	4,2%
40,1-45	112,48	3,8%	3,94	0,5%
45,1-50	33,47	1,1%	1,09	0,1%
50,1-...	6,40	0,2%	0,13	0,02%
Oppervlakte/weglengthe met overschrijding	152,4	5,21%	5,17	0,68%

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.5.0.0-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 16. Tabel 17 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en lengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore. Op basis van de tabel wordt besloten dat voor grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.5.0.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (730 km² of 96% van het totale studiegebied).

Figuur 16: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.5.0.0-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 17: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.5.0.0-Ref.0.0.0)

Verschil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	+3	0,0	0,00%
-4 - -1,2	+2	2,1	0,27%
-1,2 - -0,4	+1	9,3	1,23%
-0,4 - 0,4	0	729,8	96,46%
0,4 - 1,2	-1	12,0	1,58%
1,2 - 4	-2	2,9	0,38%
>4	-3	0,5	0,07%
Oppervlakte negatieve bijdrage		15,4	2,04%

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.5.0.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 11,4 km² (1,50% van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor t.h.v. de volledige R1 tot de aansluiting met de E313 door een afname van een deel van het verkeer op de sectie van de R1 ten zuiden van E313 nl. tussen Linkeroever en E313 en E19/A12 noord en het noordelijk deel van de A12 en de R2. De bandbreedte van verbetering van de luchtkwaliteit langs de A12/R2 is echter beperkt.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.5.0.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 15,4 km² of 2,04% van het totale studiegebied. 3,4 km² of 0,45% van het studiegebied toont een belangrijke of zeer belangrijke negatieve bijdrage t.o.v. het referentiescenario Ref.0.0.0. Deze (zeer) belangrijke negatieve bijdragen komen voor t.h.v. de E34 tussen R1 en R2, de E17 richting Gent, en t.h.v. de westelijke en oostelijke tunnelmond van de centrale tunnel en hebben op die manier een invloed op de deelgebieden Linkeroever en een klein deel van Deurne N en Z en Zwijndrecht-Burcht.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM10 kunnen we afleiden dat nagenoeg nergens (580 m weglengte) de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt echter in ongeveer 99 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat enkel ter hoogte van de tunnelmonden van de centrale tunnel een negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht daardoor een negatieve impact heeft langs deze tunnelmonden in de deelgebieden Linkeroever, Deurne Z-Borgerhout en Deurne N-Merksem-Luchtbal.

Wat betreft de concentratie PM2.5, wordt de richtwaarde van 20µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM10: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM10.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³, met pieken tot 2,6 µg/m³ ter hoogte van de tunnelmonden, in het centrum van het studiegebied en tussen 0 en 1µg/m³ van het centrum naar de buitenkant toe. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.2 Alternatieven + A102/R11bis

Hieronder worden de alternatieven beoordeeld in combinatie met het ontwikkelingsscenario dat volgens de verkeerskundige analyse (zie deelrapport 4) het meest bijdraagt aan het verkeerskundig functioneren van het alternatief. Voor de alternatieven Oosterweel, Meccano, Oosterweel-Noord en centrale tunnel is dit telkens het ontwikkelingsscenario "A102+R11bis", en werden dus de scenario's REF1.2.0 (= Masterplan 2020), REF2.2.0, REF3.2.0 en REF5.2.0 gemodelleerd en beoordeeld. Alternatief 2^{de} Kennedytunnel is enkel zinvol combineerbaar met het ontwikkelingsscenario "R1 als SRW/DRW", waardoor dit enige scenario REF4.3.0 uiteraard ook het meest geschikte scenario is voor dit alternatief (zie §10.6.3).

Omwille van de lange rekentijd van de lucht- en geluidsmodellering zijn dus niet alle redelijke combinaties van alternatieven en ontwikkelingsscenario's doorgerekend in het lucht- en geluidsmodel, maar dit is wel gebeurd in het verkeersmodel door het VVC. Op basis van de resultaten van de verkeersmodellering kunnen volgende aannames gemaakt worden inzake de milieueffecten van de niet doorgerekende scenario's:

- De effecten van de scenario's met A102 maar zonder R11bis (x.1.0) liggen tussen die van de overeenkomstige scenario's "op zich" (x.0.0) en die met A102+R11bis (x.2.0) in;
- De effecten van de scenario's met R1 als SRW/DRW (x.3.0) verschillen weinig van die van de overeenkomstige scenario's "op zich" (x.0.0);
- De effecten van de scenario's met de verbinding Kallo-Haasdonk, zonder en met A102 (resp x.4.0 en x.5.0), verschillen weinig van die van de overeenkomstige scenario's zonder Kallo-Haasdonk (resp. x.0.0 en x.1.0), behalve uiteraard in de directe omgeving

van het tracé van Kallo-Haasdonk (voor dit laatste zie §10.7.3.3 bij de bespreking van scenario REF1.5.4).

10.6.2.1 Emissies wegverkeer

In Tabel 18 wordt een overzicht gegeven van de emissies per scenario in ton/jaar voor NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC, lood, CO en benzeen en in kton/jaar voor CO₂. Deze emissies worden geëvalueerd ten opzichte van de emissies voor het referentiescenario Ref.0.0.0 zoals vermeld in §10.5.1. Voor alle duidelijkheid werden in deze tabel niet alleen de scenario's met A102/R11bis maar ook nog eens de alternatieven op zich zelf meegenomen. Tabel 18 geeft ook de procentuele verschillen tussen het referentiescenario (Ref.0.0.0) en de alternatieven op de scenario's aan, aan de hand van een kleurcode (gebaseerd op de richtlijnen voor het opstellen van een significantiekader). Lichtblauw geeft een verbetering weer, geel een verslechtering.

Tabel 18: Verkeer gerelateerde emissies in de verschillende geplande scenario's voor NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC, lood en benzeen, CO (ton/jaar) en CO₂ kton/jaar

Emissies (ton/jaar)	Ref0.0.0	(Basis)scenario's zonder exploitatievarianten Ref.X.X.0							
		1.0.0	1.2.0	2.0.0	2.2.0	3.0.0	3.2.0	5.0.0	5.2.0
NO _x	3050,3	3059,8	3081,1	3053,1	3081,9	3053,7	3079,8	3072,5	3098,3
NO ₂	940,0	946,0	950,8	942,6	949,6	943,1	949,3	948,5	954,2
PM ₁₀	394,2	393,1	396,5	393,3	397,7	393,2	397,2	395,9	400,0
PM _{2,5}	218,4	218,2	219,9	218,1	220,4	218,1	220,1	219,6	221,6
CO ₂ (kton)	1927,0	1945,1	1926,9	1924,9	1946,4	1938,0	1960,4	1925,4	1948,6
CO	2632,7	2638,1	2660,3	2632,6	2661,9	2632,8	2659,6	2649,2	2677,1
Benzeen	21,3	21,4	21,5	21,3	21,5	21,3	21,4	21,4	21,5
Pb	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
EC	144,4	144,2	145,4	144,2	145,7	144,2	145,5	145,2	146,5
Verkeersintensiteit (uitgedrukt in aantal gereden kilometer tijdens de avondspits (met aanduiding van de wijziging tov Ref0.0.0))									
Personenwagens	5916715	5915591	5966877	5911257	5970039	5917457	5943897	5970564	6011951
Vrachtwagens	386513	381198	391671	385442	393602	383540	391315	385090	397904
Totaal	6303228	6296789	6358548	6296699	6363641	6300997	6335212	6355654	6409855
	beperkt positief effect (tussen -1% en -3% t.o.v. Ref.0.0.0)								
	verwaarloosbaar effect (tussen 1% en -1% t.o.v. Ref.0.0.0)								
	beperkt negatief effect (tussen 1% en 3% t.o.v. Ref.0.0.0)								

Uit bovenstaande tabel kan worden afgeleid dat voor alle alternatieven op de scenario's, behalve voor scenario 3.2.0, er een beperkt negatief effect zichtbaar is op de NO_x- en NO₂-emissies. Alle alternatieven hebben een beperkt negatief effect op de CO-emissies. Algemeen kan besloten worden dat het scenario 3.2.0 op het minst van de pollutanten invloed heeft, terwijl het scenario 5.2.0 voor alle parameters (behalve Pb) een beperkte negatief effect ondervindt op de emissies. Zoals reeds aangegeven, is het gebruik van emissies hier niet de meest geschikte parameter is om verschillen tussen de verschillende scenario's weer te geven, daar in de verschillende scenario's soms meer of minder wegen werden meegenomen in de mobiliteitsmodellering, wat een rechtstreekse impact heeft op de totale emissies in het studiegebied. Ook kan besloten worden dat het doorvoeren van één van de basistracés geen bijdrage zal leveren tot het behalen van een 20% reductie van de CO₂-emissies in Antwerpen.

10.6.2.2 Alternatief scenario 1.2.0 – Oosterweel + A102/R11bis

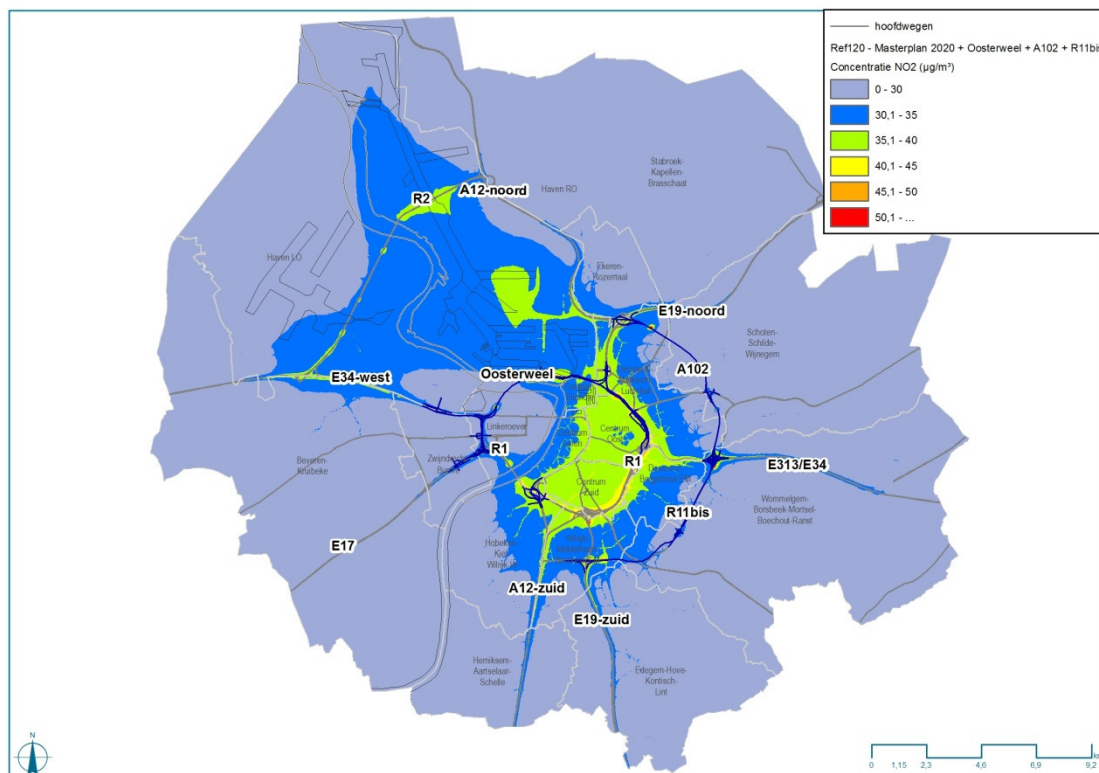
NO₂

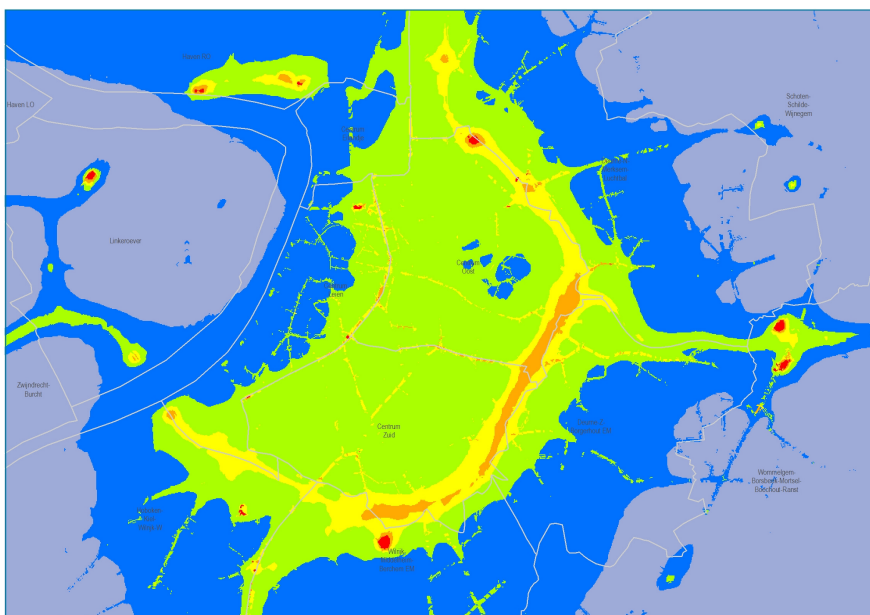
De verwachte luchtkwaliteit voor het alternatief scenario Ref.1.2.0 wordt geografisch weergegeven in Figuur 17. Tabel 19 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van de tabel wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,2 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 164,2 km overschreden (5,6% van de volledige weglengte).

Op basis van Figuur 17 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond en in de binnenstad Antwerpen (R1, Leien, kaaien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei), t.h.v. de knooppunten van de geplande Oosterweel met de E34, E17 en Oosterweelsteenweg en t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord). De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 50m van de weg in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 210m van de weg in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is vooral te wijten aan een afname van het verkeer daar. Deze daling is nog sterker dan in Ref0.0.0 wegens het nog sterkere daling van het verkeer op het zuidelijk deel van de R1. In het noordelijk deel van de R1, in de omgeving van de aansluiting van de Oosterweelverbinding op de R1 (Merksem) zien we een verslechtering t.o.v. Ref 0.0.0 door een verschuiving van het verkeer van de zuidelijke R1 en Kennedytunnel naar de nieuwe tunnel. Ten opzichte van Ref1.0.0 is daar echter een lichte verbetering waar te nemen door verschuiving van verkeer van noordelijke R1 naar A102.

Figuur 17: Jaargemiddelde NO₂-concentratie scenario Ref.1.2.0 (in µg/m³)





Afgezien van de overschrijdingen langs deze belangrijkste verkeersaders, liggen de NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen tussen 30,1 en 40 µg/m³.

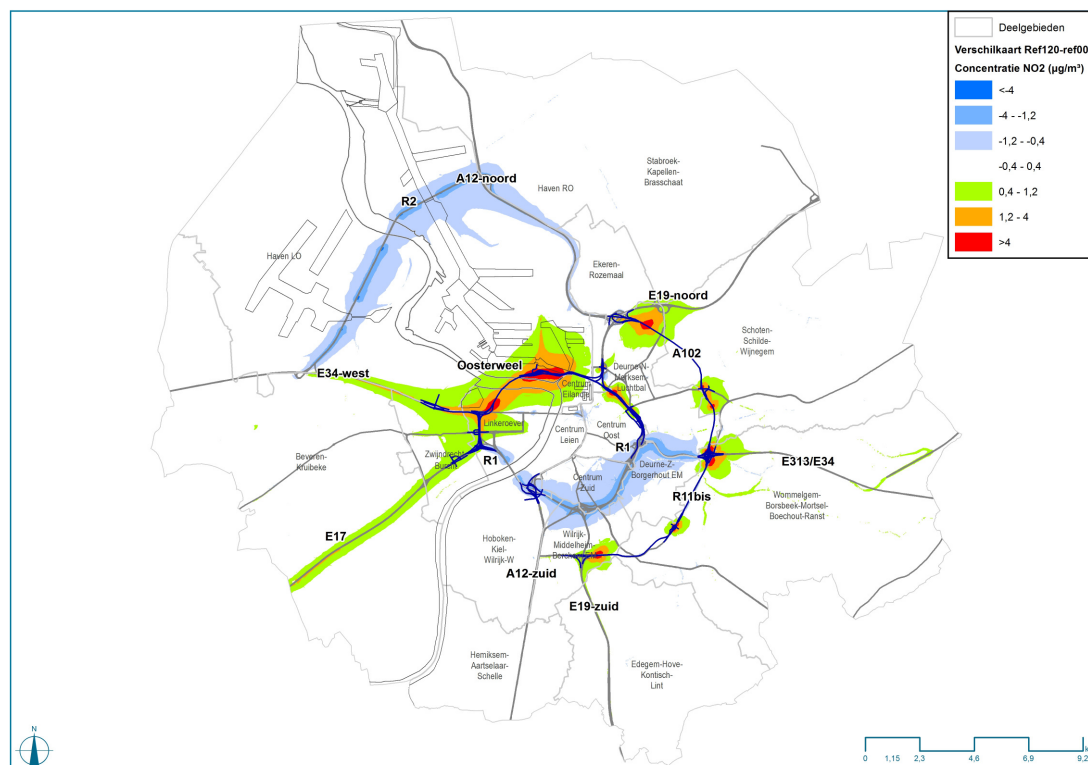
Tabel 19: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ scenario Ref.1.2.0

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1740,3	59,6%	593,6	78,5%
30,1-35	642,6	22,0%	125,5	16,6%
35,1-40	440,1	15,1%	32,2	4,3%
40,1-45	124,4	4,3%	4,2	0,6%
45,1-50	32,1	1,1%	0,9	0,1%
50,1-...	7,7	0,3%	0,1	0,02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	164,2	5,62%	5,2	0,7%

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.1.2.0-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 18. Tabel 20 geeft een overzicht van de verschillenklassen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

Figuur 18: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.1.2.0-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 20: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.1.2.0-Ref.0.0.0)

Verskil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	+3	0,1	0,01%
-4 - -1,2	+2	7,1	0,9%
-1,2 - -0,4	+1	29,0	3,8%
-0,4 - 0,4	0	675,5	89,3%
0,4 - 1,2	-1	33,7	4,5%
1,2 - 4	-2	9,4	1,2%
>4	-3	1,8	0,2%
Oppervlakte negatieve bijdrage		44,9	5,9%

Op basis van bovenstaande tabel wordt besloten dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.1.2.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (675,5 km² of 89,3% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref1.2.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 36,2 km² (4,7% van het totale studiegebied). Deze positieve bijdragen komen voor langs de volledige R2 en langs de R1 tussen de E17 en de E313. Deze positieve bijdrage langs de R1 is bij Ref1.2.0 nog meer uitgesproken dan bij Ref1.0.0 door een bijkomende ontlasting van de R1 naar de A102/R11bis.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref1.2.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 44,9 km² of 5,9% van het totale studiegebied. Deze (zeer) belangrijke negatieve bijdragen komen voor langs de E34 de E17 richting Gent, maar vooral ter hoogte het Oosterweeltracé en de verschillende voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102.

De impact hiervan komt vooral voor in Deurne N, Oosterweel en haven RO. De impact ter hoogte van Merksem is minder uitgesproken dan in Ref1.0.0 zoals eerder aangegeven.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM10 kunnen we afleiden dat nagenoeg nergens (500 m weglengte) de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt echter in ongeveer 99 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat enkel ter hoogte van het nieuwe Oosterweeltracé en de knooppunten langs de R11bis-A102 een negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht. Langs de R1 en R2 zien we langs een smalle strook een positieve impact.

Wat betreft de concentratie PM2.5, wordt de richtwaarde van 20µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM10: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM10.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied, met pieken rond de R1 de tunnelmonden en de knooppunten van het Oosterweeltracé en de R11bis-A102/ en tussen 0 en 1µg/m³ van het centrum naar de buitenkant toe. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.2.3 Alternatief scenario 2.2.0 – Meccano + A102/R11bis

NO₂

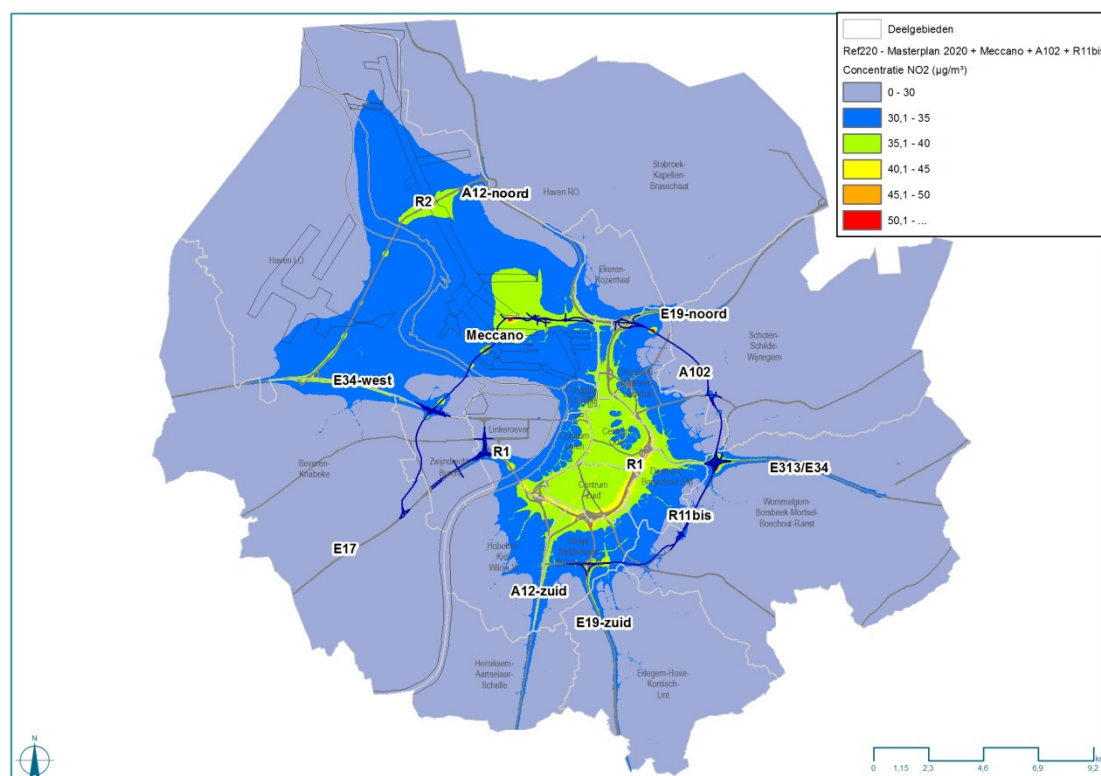
De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.2.2.0 wordt geografisch weergegeven in Figuur 19. Tabel 21 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂. Op basis van tabel 21 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,2 km² (0,69% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 152,8 km overschreden.

Op basis van Figuur 19 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en t.h.v. enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, kaaïen, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei). Ook t.h.v. de geplande nieuwe aansluitingen van het Meccanotracé op de E17, E34 en Noorderlaan en de knooppunten langs R11bis-A102 met E19-Noord en E313/E34 komen overschrijdingen voor. De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 87m van de wegas in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 220m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is vooral te

wijten aan een afname van het verkeer daar. Deze daling is nog sterker dan in Ref2.0.0 wegens de bijkomende ontlasting van het verkeer op de R1 door de aanleg van de R11bis-A102.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders R2 en het geplande Meccanotracé) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

Figuur 19: Jaargemiddelde NO₂-concentratie scenario Ref.2.2.0 (in µg/m³)

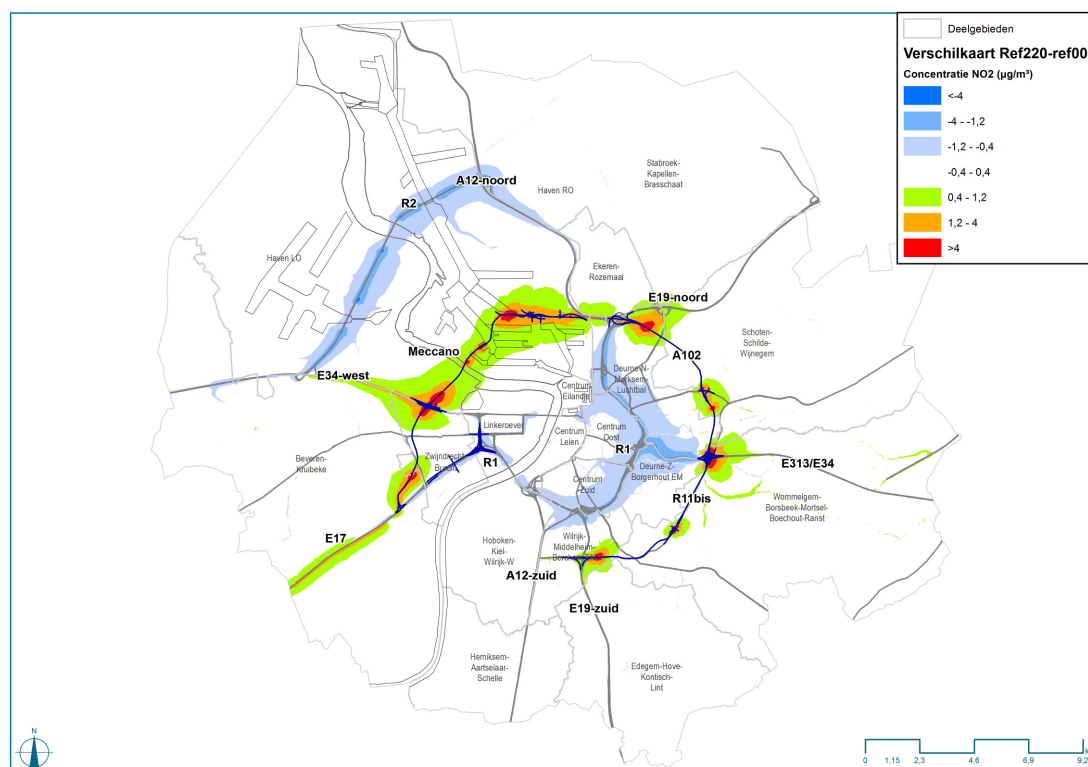


Tabel 21: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ scenario Ref.2.2.0

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1769,06	60,5%	594,50	78,6%
30,1-35	638,72	21,9%	124,02	16,4%
35,1-40	437,76	15,0%	32,84	4,3%
40,1-45	112,28	3,8%	3,98	0,5%
45,1-50	32,87	1,1%	1,06	0,1%
50,1-...	7,63	0,3%	0,16	0,02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	152,8	5,23%	5,20	0,69%

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.2.2.0-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 20. Tabel 22 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

Figuur 20: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.2.2.0-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 22: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.2.2.0-Ref.0.0.0)

Verskil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	+3	0,1	0,01%
-4 - -1,2	+2	6,8	0,90%
-1,2 - -0,4	+1	35,1	4,64%
-0,4 - 0,4	0	672,6	88,91%
0,4 - 1,2	-1	30,7	4,05%
1,2 - 4	-2	9,6	1,27%
>4	-3	1,7	0,22%
Oppervlakte negatieve bijdrage		42,0	5,55%

Op basis van bovenstaande tabel wordt besloten dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.2.2.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (672,6 km² of 88,91% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.2.2.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 42,0 km² (5,55% van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor langs de R1, met uitlopers naar E17, E19, E313 en langs de R2. Deze impact is nog sterker dan voor Ref2.0.0 door de ontlasting van de R1 door aanleg van de R11bis-A102.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.2.2.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 42,0 km² of 5,55% van het totale studiegebied. En dit langs de E17 en E34 (vanaf R2) tot de aansluiting met het Meccanotracc , langs het volledige Meccanotracc , met (zeer) belangrijke negatieve bijdrages ter hoogte van de tunnelmonden en knooppunten en ter

hoogte van de knooppunten langs de R11bis-A102. Deze negatieve bijdrage komt vooral voor in de deelgebieden Haven RO en LO en Deurne-N.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer door dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM10 kunnen we afleiden over een weglengte van 1260 m de jaargemiddelde norm wordt overschreden en dit ter hoogte van de tunnelmond ten noorden van het Hansadok. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt echter in ongeveer 98 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat enkel langs de knooppunten en tunnelmonden van het nieuwe Meccanotracé en de knooppunten langs de R11bis-A102 een negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht. Langs de R1 (tussen E19-Z en E19-N) en R2 zien we langs een smalle strook een positieve impact.

Wat betreft de concentratie PM2.5, wordt de richtwaarde van 20µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM10: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM10.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied, met pieken rond de R1 de tunnelmonden en de knooppunten van het Oosterweeltracé en de R11bis-A102/ en tussen 0 en 1µg/m³ van het centrum naar de buitenkant toe. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

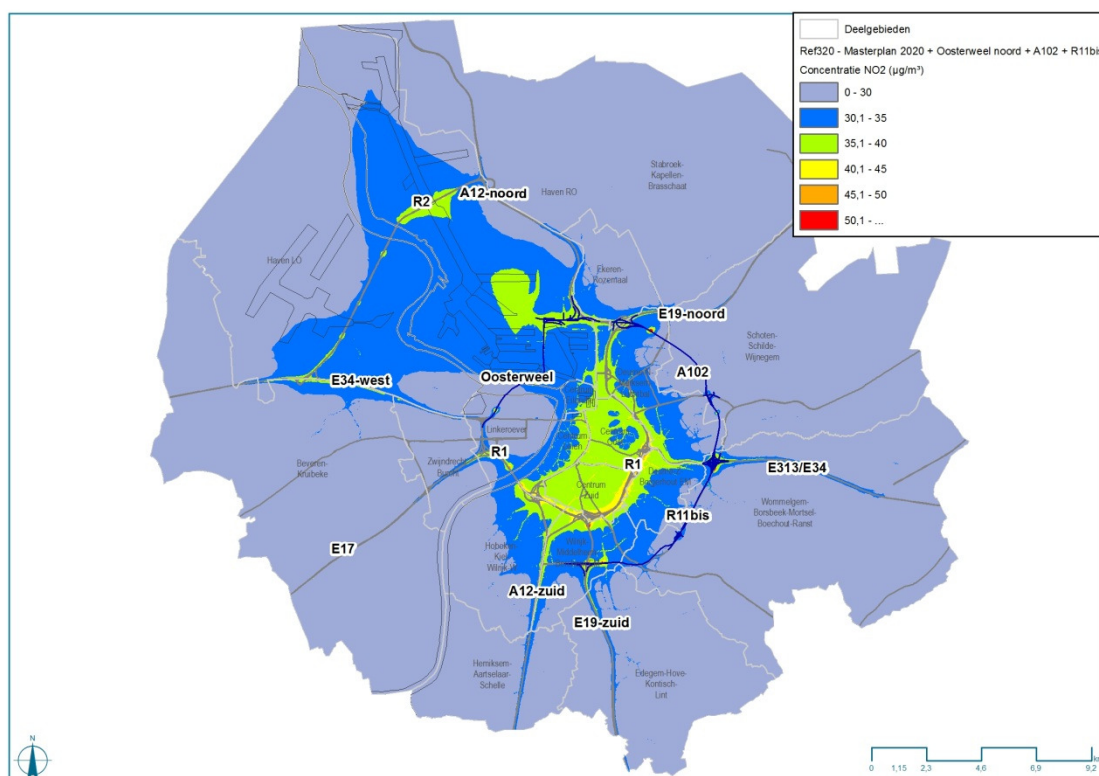
Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.2.4 Alternatief scenario 3.2.0 – Oosterweel-Noord + A102/R11bis

NO2

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.3.2.0 wordt geografisch weergegeven in Figuur 21. Tabel 23 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂. Op basis van Tabel 23 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 4,94 km² (0,65% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 149,2 km overschreden.

Figuur 21: Jaargemiddelde NO₂-concentratie scenario Ref.3.2.0 (in µg/m³)



Op basis van Figuur 21 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en t.h.v. enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, kaaïen, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei).. De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 85m van de wegas in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 220m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is vooral te wijten aan een afname van het verkeer op de R1. Deze daling is nog sterker dan in Ref3.0.0 wegens een verdere ontlasting van de R1 door de aanleg van de R11bis-A102. Ook t.h.v. de tunnelmonden langs het nieuwe tracé Oosterweel-Noord de knooppunten langs R11bis-A102 komen overschrijdingen voor.

Tabel 23: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ scenario Ref.3.2.0

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1744,19	59,7%	593,95	78,5%
30,1-35	646,38	22,1%	126,01	16,7%
35,1-40	437,44	15,0%	31,66	4,2%
40,1-45	108,87	3,7%	3,80	0,5%
45,1-50	33,06	1,1%	1,01	0,1%
50,1-...	7,23	0,2%	0,14	0,02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	149,2	5,10%	4,94	0,65%

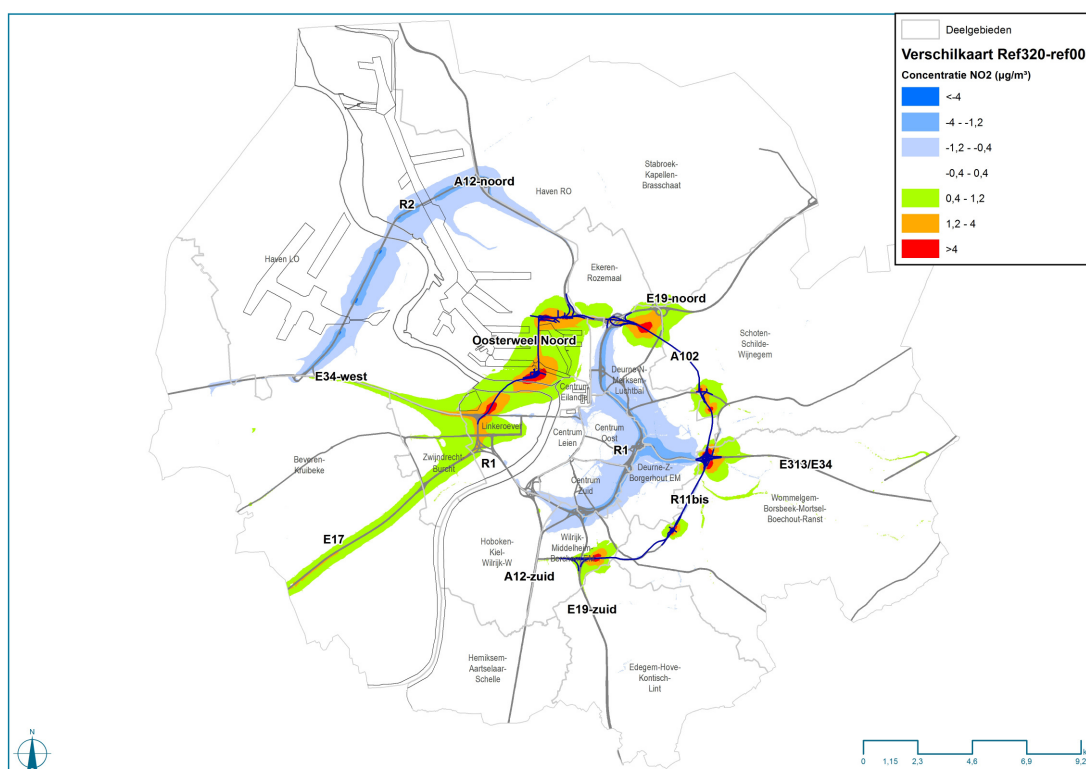
De NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen liggen tussen 30,1 en 40 µg/m³, afgezien van de overschrijdingen langs de belangrijkste verkeersaders.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders en knooppunten) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.3.2.0-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 22. Tabel 24 geeft een overzicht van de verschillenklassen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

Op basis van de tabel wordt besloten dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.3.2.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (674,2 km² of 89,12% van het totale studiegebied).

Figuur 22: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.3.2.0-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 24: Oppervlakte (km²) per verschillklasse voor NO₂ (Ref.3.2.0-Ref.0.0.0)

Verschil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	+3	0,1	0,01%
-4 - -1,2	+2	7,3	0,97%
-1,2 - -0,4	+1	32,3	4,27%
-0,4 - 0,4	0	674,2	89,12%
0,4 - 1,2	-1	32,8	4,33%
1,2 - 4	-2	8,4	1,11%
>4	-3	1,5	0,19%
Oppervlakte negatieve bijdrage		42,6	5,64%

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.3.2.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 37,7 km² (5,25 % van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor over een brede strook langs de R1 (met uitlopers naar E19 en E313/E34) en de R2. Deze impact is nog grotere dan bij Ref3.0.0 door verdere ontlastings van de R1. Deze positieve impacten komen vooral voor in de deelgebieden Centrum-Zuid, Centrum Oost, Deurne-Z en Deurne-N.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.3.2.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 42,6 km² of 5,64% van het totale studiegebied. 9,9 km² of 1,3% van het studiegebied toont een belangrijke of zeer belangrijke negatieve bijdrage t.o.v. het referentiescenario Ref.0.0.0. Een negatieve bijdrage komt voor t.h.v. de E34 tussen R1 en R2, langs de E17 richting Gent en over een brede strook langs het geplande tracé Oosterweel-Noord. Ook t.h.v. de knooppunten/tunnelmonden langs de geplande R11bis/A102 worden negatieve effecten gemodelleerd. Deze negatieve impacten komen vooral voor in de deelgebieden Zwijndrecht-Burcht, Linkeroever en haven RO.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM10 kunnen we afleiden dat nagenoeg nergens (820 m weglengte) de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt echter in ongeveer 98 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat enkel langs de knooppunten en tunnelmonden van het nieuwe Oosterweel-Noord tracé en de knooppunten langs de R11bis-A102 een negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht. Langs de R1 (tussen E19-Z en E19-N) en R2 zien we langs een smalle strook een positieve impact.

Wat betreft de concentratie PM2.5, wordt de richtwaarde van 20µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM10: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM10.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied, met pieken rond de R1, de tunnelmonden en de knooppunten van het Oosterweel-Noordtracé en de R11bis-A102 en tussen 0 en 1µg/m³ van het centrum naar de buitenkant toe. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m³. Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.2.5 Alternatief scenario 5.2.0 – centrale tunnel + A102/R11bis

NO₂

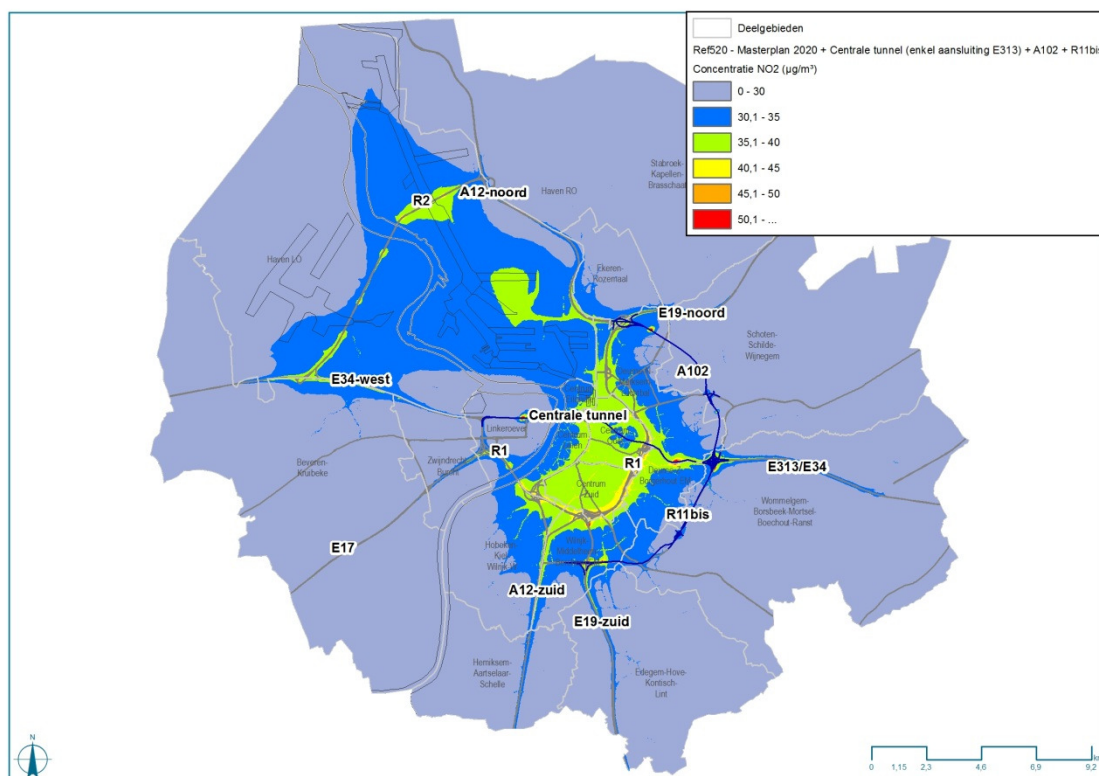
De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.5.2.0 wordt geografisch weergegeven in Figuur 23. Tabel 25 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van Tabel 25 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 4,90 km² (0,65% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 149,9 km overschreden.

Op basis van Figuur 23 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, waaronder ook de tunnelmonden van de voor dit scenario geplande centrale tunnel, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en t.h.v. enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, kaaien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei).. De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 60m van de wegas in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 220m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Het verschil t.o.v. Ref5.0.0 is op het zuidelijk deel van de R1 verwaarloosbaar.

Ook t.h.v. de geplande nieuwe knooppunten/tunnelmonden langs R11bis-A102 komen overschrijdingen voor.

Figuur 23: Jaargemiddelde NO₂-concentratie scenario Ref.5.2.0 (in µg/m³)



De NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen liggen tussen 30,1 en 40 µg/m³, afgezien van de overschrijdingen langs de belangrijkste verkeersaders.

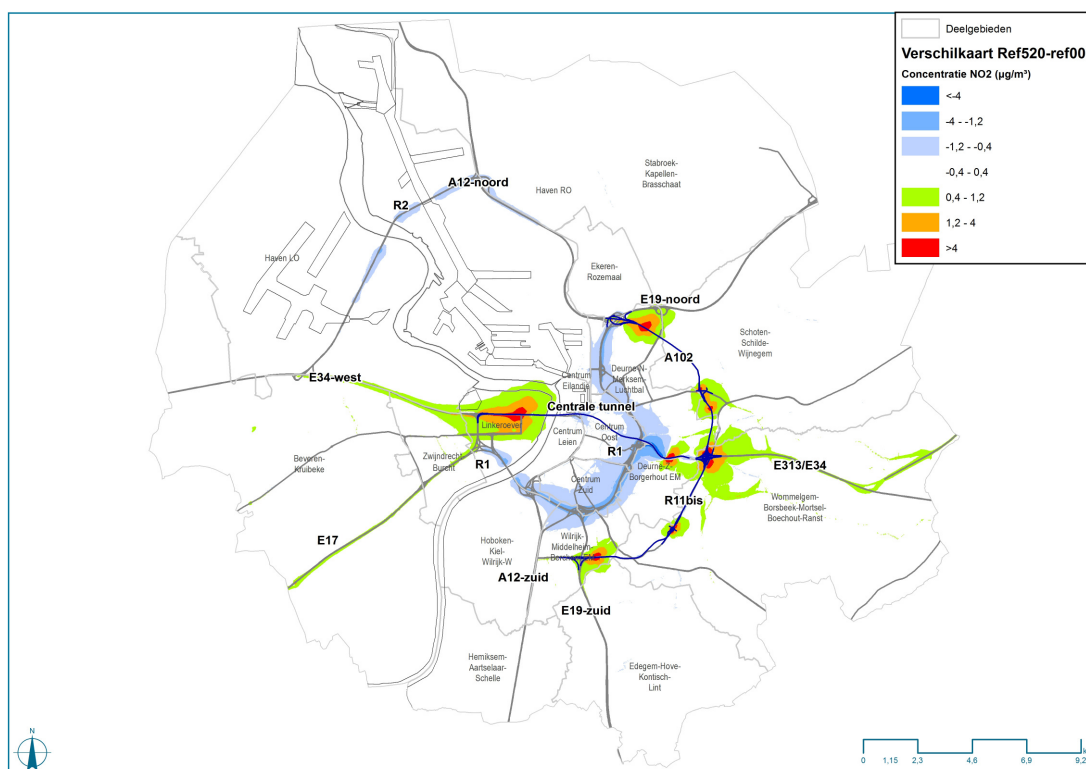
T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

Tabel 25: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ scenario Ref.5.2.0

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1745,83	59,7%	593,28	78,4%
30,1-35	644,11	22,0%	126,73	16,8%
35,1-40	437,87	15,0%	31,66	4,2%
40,1-45	110,47	3,8%	3,81	0,5%
45,1-50	31,17	1,1%	0,92	0,1%
50,1-...	8,25	0,3%	0,17	0,02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	149,9	5,13%	4,90	0,65%

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.5.2.0-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 24. Tabel 26 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

Figuur 24: Verskilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.5.2.0-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 26: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.5.2.0-Ref.0.0.0)

Vershil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	+3	0,2	0,03%
-4 - -1,2	+2	3,5	0,47%
-1,2 - -0,4	+1	17,9	2,37%

-0.4 - 0.4	0	705,9	93,30%
0.4 - 1.2	-1	22,5	2,97%
1.2 - 4	-2	5,4	0,71%
>4	-3	1,1	0,15%
Oppervlakte negatieve bijdrage		29,0	3,83%

Op basis van bovenstaande tabel wordt besloten dat voor grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.5.2.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (705,9 km² of 93,3% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.5.2.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 21,6 km² (2,87% van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor in een brede strook langs de R1 (door verdere ontlasting van de R1 bij de aanleg van de R11bis-A102) en een smalle strook langs de R2. T.o.v. Ref0.0.0 is de impact vooral zichtbaar langs het deel van de R1 boven de E313, dit omdat het verkeer tussen de E313/E34 oost en de Centrale tunnel de R1 niet gebruikt.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.5.2.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 29,0 km² of 3,83% van het totale studiegebied. 6,5 km² of 0,86% van het studiegebied toont een belangrijke of zeer belangrijke negatieve bijdrage t.o.v. het referentiescenario Ref.0.0.0. Deze (zeer) belangrijke negatieve bijdragen komen vooral voor t.h.v. de tunnelmonden van de voor dit scenario geplande centrale tunnels t.h.v. de geplande nieuwe knooppunten/tunnelmonden langs R11bis-A102 en langs de E313.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer door dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM10 kunnen we afleiden dat over een weglengte van 1000 m de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt in ongeveer 99 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat enkel langs de knooppunten en tunnelmonden van de centrale tunnel en de knooppunten langs de R11bis-A102 een negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht.

Wat betreft de concentratie PM2.5, wordt de richtwaarde van 20µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM10: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM10.

De EC-concentratie liggen tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied, met pieken rond de R1 de tunnelmonden en de knooppunten van de centrale tunnel en de R11bis-A102/ en tussen 0 en 1µg/m³ van het centrum naar de buitenkant toe. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.3 2^{de} Kennedytunnel + R1 met SRW/DRW (REF4.3.0)

10.6.3.1 Emissies wegverkeer

In Tabel 27 wordt een overzicht gegeven van de emissies van het scenario 4.3.0 in ton/jaar voor NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC, lood, CO en benzeen en in kton/jaar voor CO₂. Deze emissies worden geëvalueerd ten opzichte van de emissies voor het referentiescenario Ref.0.0.0 zoals vermeld in §10.5.1. Tabel 27 geeft ook de procentuele verschillen tussen het referentiescenario (Ref.0.0.0) en 'het alternatief met de tweede tunnel t.h.v. de Kennedytunnel, aan de hand van een kleurcode (gebaseerd op de richtlijnen voor het opstellen van een significantiekader). Lichtblauw geeft een beperkt positief effect weer, geel een beperkt negatief.

Uit de tabel kan worden afgeleid dat voor scenario 4.3.0 een beperkt negatief effect zichtbaar is op alle emissies, behalve Pb. Zoals reeds aangegeven, is het gebruik van emissies hier niet de meest geschikte parameter is om verschillen tussen de verschillende scenario's weer te geven, daar in de verschillende scenario's soms meer of minder wegen werden meegenomen in de mobiliteitsmodellering, wat een rechtstreekse impact heeft op de totale emissies in het studiegebied. Ook kan besloten worden dat het doorvoeren van één van de basistracés geen bijdrage zal leveren tot het behalen van een 20% reductie van de CO₂-emissies in Antwerpen.

Tabel 27: Verkeer gerelateerde emissies voor het scenario 4.3.0 voor NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC, lood en benzeen, CO (ton/jaar) en CO₂ kton/jaar

Emissies (ton/jaar)	Ref0.0.0	Ref4.3.0
NO _x	3050,3	3100,9
NO ₂	940,0	954,0
PM ₁₀	394,2	400,9
PM _{2.5}	218,4	222,0
CO ₂ (kton)	1927,0	1964,2
CO	2632,7	2681,2
Benzeen	21,3	21,5
Pb	0,4	0,4
EC	144,4	146,8
Verkeersintensiteit (uitgedrukt in aantal gereden kilometer tijdens de avondspits (met aanduiding van de wijziging tov Ref0.0.0))		
Personenwagens	5916715	6033986
Vrachtwagens	386513	400743
Totaal	6303228	6434729

	beperkt positief effect (tussen -1% en -3% t.o.v. Ref.0.0.0)
	verwaarloosbaar effect (tussen 1% en -1% t.o.v. Ref.0.0.0)
	beperkt negatief effect (tussen 1% en 3% t.o.v. Ref.0.0.0)
	Belangrijk negatief effect (tussen 3% en 10% t.o.v. Ref.0.0.0)

10.6.3.2 Luchtkwaliteit en immissiebijdrage door verkeer

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.4.3.0 wordt geografisch weergegeven in Figuur 25. Tabel 28 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

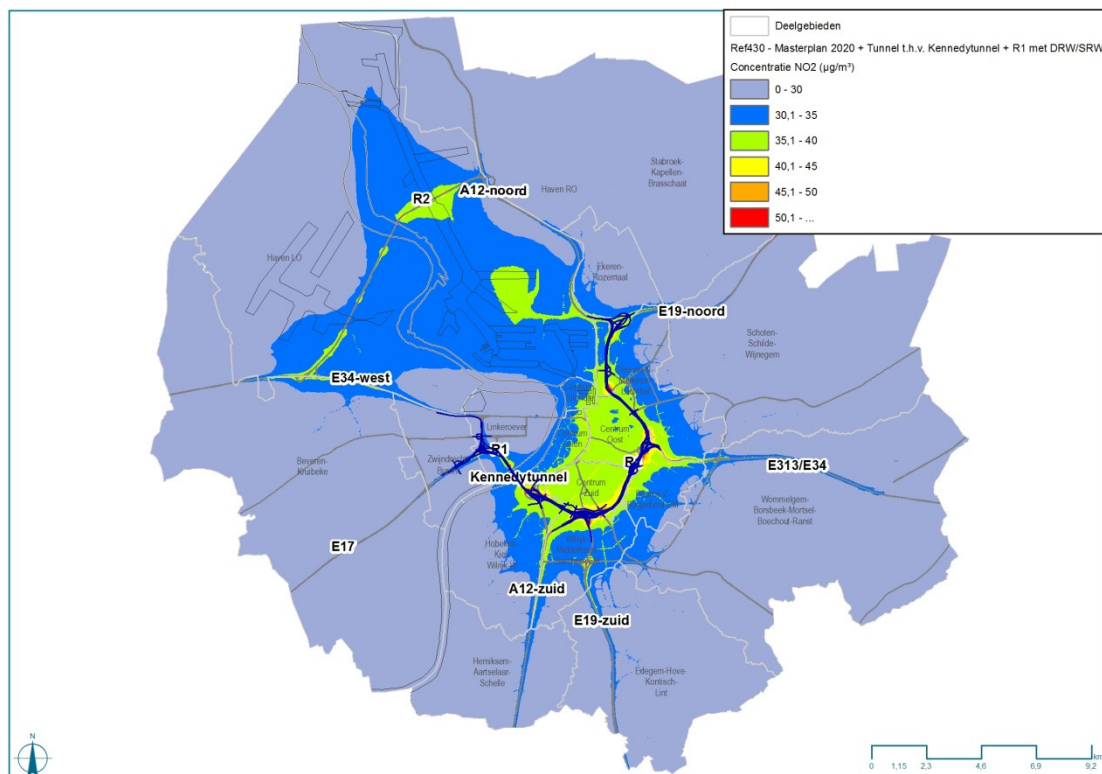
Op basis van de tabel wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³. De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,96 km² (0,79% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 183,5 km overschreden.

Op basis van Figuur 25 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en t.h.v. enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, kaaïen, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei). De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 20m van de wegas in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 200m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is het gevolg van de voorziene overkapping van het DRW-gedeelte van de R1.

De NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen liggen tussen 30,1 en 40 µg/m³, afgezien van de overschrijdingen langs de belangrijkste verkeersaders.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

Figuur 25: Jaargemiddelde NO₂-concentratie scenario Ref.4.3.0 (in µg/m³)

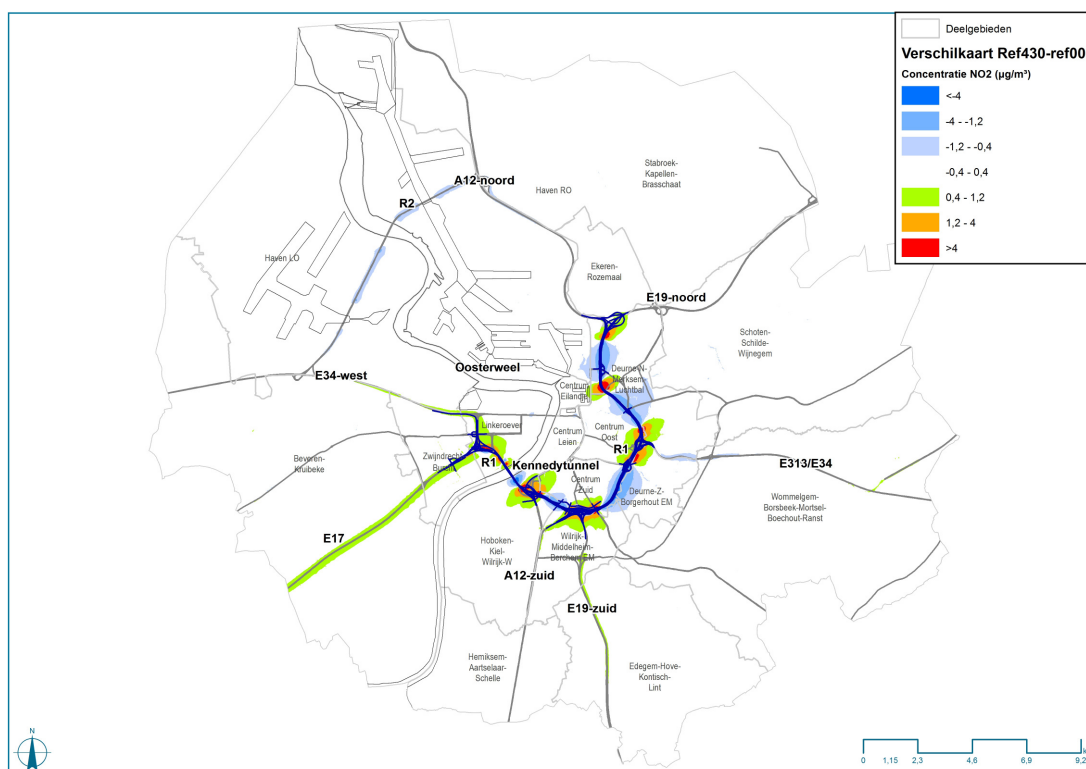


Tabel 28: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ scenario Ref.4.3.0

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1741,05	59,6%	595,74	78,74%
30,1-35	615,22	21,1%	123,41	16,31%
35,1-40	423,94	14,5%	31,45	4,16%
40,1-45	120,89	4,1%	4,12	0,54%
45,1-50	39,25	1,3%	1,24	0,16%
50,1-...	23,32	0,8%	0,61	0,08%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	183,5	6,28%	5,96	0,79%

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.4.3.0-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 26. Tabel 29 geeft een overzicht van de verschilklassen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

Figuur 26: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.4.3.0-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 29: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.4.3.0-Ref.0.0.0)

Vershil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	+3	0,31	0,04%
-4 - -1.2	+2	2,84	0,38%
-1.2 - -0.4	+1	7,67	1,01%
-0.4 - 0.4	0	729,07	96,37%
0.4 - 1.2	-1	12,75	1,69%
1.2 - 4	-2	3,08	0,41%
>4	-3	0,85	0,11%
Oppervlakte negatieve bijdrage		16,7	2,20%

De tabel toont aan dat voor grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.4.3.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (729,07 km² of 96,37% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.4.3.0 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 10,82 km² (1,43% van het totale studiegebied) en een negatieve bijdrage over een totale oppervlakte van 16,7 km² of 2,2 % van het totale studiegebied. De positieve impact van dit scenario komt voor langs de R1 (DRW/SRW) tussen de belangrijke knooppunten (met A12, E19, E313, E19 Antwerpen-Noord). Ter hoogte van de knooppunten zelf wordt een negatieve impact gemodelleerd, alsook langs de E17. Dit is het gevolg van de voorziene overkapping van het DRW-gedeelte van de R1. Thv de overkappingen is er uiteraard een sterke verbetering van de luchtkwaliteit omdat daar enkel nog impact van het SRW-gedeelte, zijnde minder dan de helft van het totaal verkeer) voorkomt. Te hoogte van de tunnelmonden zien we echter een verslechtering, omdat daar geen overkappingen voorkomen en daar alle emissies naar buiten komen.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM10 kunnen we afleiden dat over een weglengte van 1830 m de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt in ongeveer 99 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat enkel ter hoogte van de verschillende knooppunten van de R1 een negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht. De positieve bijdrage van dit scenario is beperkt tot een smalle strook langs de R1, enkel tussen de knooppunten, omwille van de overkapping.

Wat betreft de concentratie PM2.5, wordt de richtwaarde van 20 µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM10: het verschil met de Ref.0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM10.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied, met pieken rond de tunnelmonden en de knooppunten langs de R1, en tussen 0 en 1 µg/m³ van het centrum naar de buitenkant toe. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden en de knooppunten op de R1 zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.4 Algemene vergelijking scenario's zonder exploitatievarianten

In dit hoofdstuk maken we een vergelijking tussen de verschillende scenario's op basis van:

- De gemiddelde concentratie per pollutant per deelgebied t.o.v. Ref 0.0.0;
- Het verschil in oppervlakte in overschrijdingen van de norm per deelgebied t.o.v. Ref 0.0.0;
- De mate waarin de grootte van de oppervlakte binnen het studiegebied voor de verschillende scenario's met enerzijds een positieve impact en anderzijds een negatieve impact wijzigt t.o.v. Ref 0.0.0;
- De verschilkaarten zoals deze beschrijving per scenario werden meegegeven.

Het significantiekader wordt, zoals aangegeven in §10.3.3.2, toegepast op het verschil in oppervlakte van het gebied waar de jaargemiddelde NO₂-norm van 40µg/m³ overschreden wordt.

Tabel 30 geeft een evaluatie op basis van de absolute oppervlakte met overschrijding van de NO₂-norm, enerzijds voor het totaal studiegebied en anderzijds per deelgebied, en het verschil met deze oppervlakte in REF0.0.0. Tabellen 31 en 32 leveren bijkomende informatie t.b.v. de beoordeling van de scenario's. Tot slot toont Tabel 33 een overzicht van de gemodelleerde NO₂-concentraties ter hoogte van de bestaande VMM meetposten.

Tabel 30: NO₂ – oppervlakte met overschrijdingen per deelgebied (in km²) – toepassing significantiekader

	Tot opp	Ref 0.0.0	Scenario's zonder exploitatievarianten								
			1.0.0	1.2.0	2.0.0	2.2.0	3.0.0	3.2.0	4.3.0	5.0.0	5.2.0
Totale oppervlakte in overschrijding (km²)	723,25	5,87	5,88	5,28	5,61	5,20	5,45	4,94	5,96	5,17	4,90
Score			0	+1	0	+1	0	+1	0	+1	+1
Centrum Leien	4,43	0,47	0,39	0,38	0,43	0,41	0,45	0,43	0,49	0,39	0,38
Centrum Eilandje	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Centrum Oost	6,39	0,91	1,11	1,01	0,85	0,73	0,84	0,71	0,89	0,84	0,75
Centrum Zuid	6,30	1,46	1,28	1,20	1,36	1,27	1,34	1,26	1,48	1,29	1,23
Linkeroever	10,01	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,05	0,11	0,06	0,06
Haven RO	74,36	0,22	0,22	0,23	0,36	0,38	0,27	0,29	0,15	0,14	0,13
Haven LO	86,05	0,08	0,02	0,02	0,04	0,04	0,01	0,01	0,06	0,07	0,06
Ekeren-Rozemaai	11,42	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Deurne-N-Merksem-Luchtbal	18,25	0,78	1,14	0,80	0,74	0,46	0,70	0,41	0,90	0,72	0,52
Deurne-Z-Borgerhout EM	7,38	0,65	0,57	0,45	0,60	0,48	0,58	0,46	0,57	0,59	0,51
Wilrijk-Middelheim-Berchem EM	12,28	0,82	0,73	0,71	0,78	0,79	0,76	0,77	0,90	0,73	0,75
Hoboken-Kiel-Wilrijk-W	21,86	0,41	0,31	0,28	0,38	0,36	0,40	0,38	0,36	0,30	0,30
Zwijndrecht-Burcht	12,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet	110,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schoten-Schilde-Wijnegem	73,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst	88,86	0,01	0,01	0,13	0,01	0,19	0,01	0,14	0,01	0,01	0,15
Edegem-Hove-Kontich-Lint	43,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Hemiksem-Aartselaar-Schelle	24,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Beveren-Kruikebeke	109,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	Zeer belangrijk positief effect
	Belangrijk positief effect
	Beperkt positief effect
	Verwaarloosbaar effect
	Beperkt negatief effect
	Belangrijk negatief effect
	Zeer belangrijk negatief effect

Tabel 31: NO₂ – Totale oppervlakte (km²) en weglengte (km) met overschrijdingen en opp. met positieve en negatieve bijdrage t.o.v. Ref.0.0.0 (km²)

NO ₂	Ref 0.0.0	Scenario's Ref.0.0.0								
		1.0.0	1.2.0	2.0.0	2.2.0	3.0.0	3.2.0	4.3.0	5.0.0	5.2.0
Opp. met overschrijdingen (km ²)	5,87	5,88	5,28	5,61	5,20	5,45	4,94	5,96	5,17	4,90
Weglengte met overschrijdingen (km)	162,5	168,61	164,16	154,80	152,77	153,85	149,16	183,45	152,35	149,90
Opp. waarbinnen NO ₂ -conc daalt t.o.v. Ref.0.0.0 (km ²)		29,86	36,19	24,09	41,97	24,45	39,70	10,82	11,38	21,67
Opp. waarbinnen NO ₂ -conc stijgt t.o.v. Ref.0.0.0 (km ²)		35,69	44,83	29,59	41,96	30,83	42,64	16,68	15,40	28,98
Netto opp. met positieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 (km ²)		-5,83	-8,63	-5,49	0,02	-6,37	-2,94	-5,86	-4,02	-7,31

	oppervlakte met positieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is >10% van de totale oppervlakte van het studiegebied
	oppervlakte met positieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is 3-10% van de totale oppervlakte van het studiegebied
	oppervlakte met positieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is 1-3% van de totale oppervlakte van het studiegebied
	oppervlakte met positieve/negatieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is < 1% van de totale oppervlakte van het studiegebied
	oppervlakte met negatieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is 1-3% van de totale oppervlakte van het studiegebied
	oppervlakte met negatieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is 3-10% van de totale oppervlakte van het studiegebied
	oppervlakte met negatieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is >10% van de totale oppervlakte van het studiegebied

Tabel 32: NO₂ – Gemiddelde concentratie per deelgebied (µg/m³) per scenario

	Ref 0.0.0	Scenario's								
		1.0.0	1.2.0	2.0.0	2.2.0	3.0.0	3.2.0	4.3.0	5.0.0	5.2.0
Centrum Leien	35,0	35,0	35,0	34,9	34,8	35,0	34,9	35,2	35,1	35,0
Centrum Eilandje	34,5	34,9	34,8	34,4	34,3	34,6	34,5	34,6	34,6	34,5
Centrum Oost	36,7	36,8	36,6	36,6	36,3	36,6	36,3	36,8	36,5	36,3
Centrum Zuid	37,6	37,2	37,1	37,4	37,2	37,4	37,2	37,8	37,2	37,1
Linkeroever	27,6	27,9	27,9	27,4	27,3	27,9	27,8	27,6	29,8	29,8
Haven RO	31,5	31,5	31,6	31,5	31,6	31,7	31,7	31,4	31,4	31,4
Haven LO	28,1	28,0	28,0	27,9	27,9	27,9	27,9	28,1	28,2	28,1
Ekeren-Rozemaai	28,4	28,3	28,4	28,5	28,6	28,5	28,6	28,4	28,4	28,4
Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,6	32,9	32,7	32,5	32,3	32,5	32,3	32,6	32,5	32,4
Deurne-Z-Borgerhout EM	35,5	35,2	34,9	35,3	35,0	35,3	34,9	35,4	35,4	35,2
Wilrijk-Middelheim-Berchem EM	33,3	33,2	33,5	33,2	33,6	33,2	33,5	33,5	33,2	33,5
Hoboken-Kiel-Wilrijk-W	30,5	30,5	30,5	30,5	30,5	30,5	30,5	30,7	30,5	30,4
Zwijndrecht-Burcht	25,1	25,5	25,5	25,2	25,2	25,5	25,5	25,3	25,4	25,3
Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet	23,3	23,2	23,2	23,2	23,3	23,2	23,3	23,3	23,2	23,3
Schoten-Schilde-Wijnegem	25,1	25,1	25,2	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1

Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst	25,0	25,0	25,1	25,0	25,1	25,0	25,1	25,0	25,0	25,2
Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,7	25,6	25,7	25,7	25,7	25,6	25,7	25,7	25,7	25,7
Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,7	22,8	22,8	22,7	22,8	22,7	22,8	22,8	22,8	22,8
Beveren-Kruibeke	21,0	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1

Tabel 33: Overzicht van de gemodelleerde concentraties ter hoogte van bestaande VMM meetposten ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)

ID	Type	Ref 0.0.0	Scenario's zonder exploitatievarianten								
			1.0.0	1.2.0	2.0.0	2.2.0	3.0.0	3.2.0	4.3.0	5.0.0	5.2.0
42M802	stedelijk-industrieel	33,77	33,70	33,81	34,14	34,16	34,15	34,17	33,93	33,62	33,63
42R801	stedelijk-achtergrond	38,11	37,93	37,65	37,92	37,61	37,93	37,63	38,29	37,85	37,62
42R802	stedelijk-verkeer	43,13	42,84	42,46	42,89	42,43	42,87	42,46	43,15	42,78	42,47
42R811	voorstedelijk-achtergrond	26,28	26,31	26,39	26,30	26,36	26,32	26,37	26,26	26,27	26,34
42R815	voorstedelijk-industrieel	24,09	24,53	24,51	24,26	24,22	24,52	24,51	24,30	24,38	24,35
42R820	voorstedelijk-achtergrond	23,54	23,48	23,50	23,52	23,54	23,52	23,53	23,51	23,51	23,52
42R821	voorstedelijk-achtergrond	25,11	25,18	25,18	25,14	25,13	25,15	25,15	25,12	25,19	25,18
42R822	stedelijk-industrieel	33,42	33,42	33,42	33,59	33,59	33,41	33,42	33,42	33,45	33,44
42R830	landelijk-industrieel	26,29	26,24	26,25	26,25	26,25	26,24	26,25	26,28	26,29	26,28
42R831	voorstedelijk-industrieel	22,27	22,20	22,22	22,20	22,21	22,20	22,21	22,28	22,28	22,29

10.6.4.1 Alternatieven op zich

NO₂

Op de totale oppervlakte binnen het studiegebied werd het significantiekader zoals aangegeven in §10.3.3.2 toegepast. Het resultaat hiervan wordt weergegeven in tabel 33. Hieruit leiden we af dat het basisscenario 5.0.0 een beperkt positief effect heeft op de luchtkwaliteit in het volledige studiegebied ten opzichte van het referentiescenario. Het effect van de basisscenario's 1.0.0 2.0.0 en 3.0.0 is verwaarloosbaar ten opzichte van de referentie Ref 0.0.0.

Tabel 34: Beoordeling van de scenario's op basis van het significantiekader

	Basisscenario's			
	1.0.0	2.0.0	3.0.0	5.0.0
Significantiescore	0	0	0	+1

In absolute cijfers varieert de oppervlakte overschrijding voor de basisscenario's tussen 5,88 km² voor 1.0.0 en 5,17 km² voor 5.0.0 en dus tussen 0,78% en 0,68% van het totale studiegebied. In de referentiesituatie is dit 0,78%. Het globale effect van de verschillende basisscenario's op het studiegebied is niet altijd geldig voor de verschillende deelgebieden.

Volgende analyse is gebaseerd op tabellen 30-32 en de verschilkaarten opgenomen doorheen de tekst:

- Voor alle scenario's worden er in de deelgebieden Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet en Edegem-Hove-Kontich-Lint geen overschrijdingen vastgesteld.
- Voor de deelgebieden Centrum Eilandje, Zwijndrecht-Burcht en Beveren-Kruibeke is de oppervlakte overschrijding quasi nihil (het oppervlak overschrijding is steeds minder dan 0,4ha).

- Voor de deelgebieden Ekeren-Rozemaai, Schoten-Schilde-Wijngem en Hemiksem-Aartselaar-Schelle en zijn de effecten ten opzichte van Ref0.0.0 verwaarloosbaar (de oppervlakte overschrijding is maximum 0,03 km² én de oppervlakte overschrijding in de scenario's is altijd minder dan 0,3% van het volledige deelgebied).
- Het beperkt positief effect, vastgesteld voor scenario 5.0.0 (Centrale tunnel) voor het volledige studiegebied komt tot uiting in 4 van de overige 9 deelgebieden¹²; centrum Leien, centrum Zuid, Wilrijk-Middelheim-Berchem en Hoboken-Kiel-Wilrijk. Linkeroever is het enige deelgebied waar een stijging van de oppervlakte overschrijding wordt vastgesteld van 0,03 naar 0,06 km², aan de monding van de tunnel. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Bovendien toont Tabel 31 dat, op het niveau van concentraties, in 11 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 15 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 32 toont dat enkel voor Linkeroever de gewogen gemiddelde concentratie stijgt tussen 1,2 en 4 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar.
- Het verwaarloosbaar effect van scenario 2.0.0 (Meccano) komt tot uiting in 8 van de deelgebieden: enkel in Haven RO stellen we een stijging vast van de oppervlakte overschrijding van 0,22 km² naar 0,36 km² (aan de monding van de tunnel aan het 6^{de} havendok). Tabel 31 toont dat, op het niveau van concentraties, in 24 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 30 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 32 toont dat de wijziging in gewogen gemiddelde concentratie per deelgebied verwaarloosbaar is.
- Het verwaarloosbaar effect van scenario 3.0.0 (Oosterweel Noord) komt tot uiting in 7 van de deelgebieden. In Deurne Zuid–Borgerhout daalt het oppervlak in overschrijding van 65 naar 58 ha (door onttrekken van verkeer aan de R1), met een beperkt positief effect als gevolg. Voor Linkeroever stellen we een stijging vast van de oppervlakte overschrijding van 2ha vast, met een beperkt negatief effect tot gevolg. Tabel 31 toont dat, op het niveau van concentraties, in 24 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 31 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 32 toont dat enkel voor Zwijndrecht-Burcht de gewogen gemiddelde concentratie stijgt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar.
- Het verwaarloosbaar effect, vastgesteld voor scenario 1.0.0 (Oosterweel) voor het volledige studiegebied komt tot uiting in slechts 3 van de overige 9 deelgebieden; namelijk Haven RO, Haven LO en Wilrijk-Middelheim-Berchem. Voor centrum Leien, centrum Zuid, Deurne Zuid, en Hoboken-Kiel-Wilrijk wordt een beperkt positief effect vastgesteld. De positieve effecten zijn het gevolg van het onttrekken van verkeer aan de R1. Voor Centrum Oost en Linkeroever een beperkt negatief effect. Voor Deurne N wordt een stijging in oppervlakte overschrijding vastgesteld van ongeveer 37 ha, resulterend in een belangrijk negatief effect. De negatieve effecten zijn het gevolg van de aanwezigheid van tunnelmonden. Bovendien toont Tabel 31 dat, op het niveau van concentraties, in 30 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 36 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 32 toont dat enkel voor centrum Eilandje de gewogen gemiddelde concentratie stijgt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar.
- Op basis van de gemodelleerde jaargemiddelde NO₂-concentraties stellen we vast dat er voor alle scenario's, alsook voor Ref0.0.0 overschrijdingen voorkomen langs de R1, de A12, de E19 de E313 (tussen R1 en het knooppunt met R11, E34 richting Zelzate) en op enkele belangrijke verkeersaders in de binnenstad Antwerpen (de Leien, de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan (N12), de Plantin en Moretuslei).
- Specifiek langs de R1, nemen we een verschil waar in bandbreedte van de overschrijdingzone (van de jaargemiddelde NO₂-norm) bij de verschillende scenario's:
 - Voor alle scenario's daalt de bandbreedte t.o.v. Ref0.0.0, omwille van het feit dat elk scenario een verschuiving veroorzaakt van het oost-west georiënteerde verkeer op de R1 van de Kennedytunnel naar de nieuwe infrastructuur (Oosterweel, Meccano, Oosterweel-noord, Centrale tunnel)

¹² Met "overige" wordt bedoeld: deze deelgebieden die in de opsomming hierboven nog niet werden opgesomd als een verwaarloosbaar effect te ondervinden voor alle scenario's.

- De verschuiving van het oost-west georiënteerde verkeer is het meest uitgesproken bij Oosterweel en Centrale tunnel, waardoor de daling van de overschrijdingszone langsheen de R1 (onder de E313) ook bij deze scenario's het meest uitgesproken is
- Een verschuiving van het west-oost georiënteerde verkeer resulteert ook in alle scenario's tot een lager gebruik van de Liefkenshoek tunnel t.o.v. Ref0.0.0, met een verbetering van de luchtkwaliteit ter hoogte van de R2 en A12-noord als gevolg. Voor het scenario Centrale tunnel is dit effect veel minder uitgesproken omwille van het feit dat een deel van de noord-zuid georiënteerde verkeersstroom naar Linkeroever verschuift.
- Negatieve effecten worden vastgesteld ter hoogte van de nieuwe infrastructuur:
 - Ref1.0.0: op linkeroever, t.h.v. het nieuwe Oosterweel-tracé en de aansluitingen op de E34 en de R1 en rond de Oosterweelknoop;
 - Ref2.0.0: langs het geplande Meccanotracé (door het bijkomend verkeer daar) en langs de E34 en de E17 tot de aansluiting met het Meccanotracé
 - Ref3.0.0: t.h.v. de E34 tussen R1 en R2, langs de E17 richting Gent en op het volledige voor dit scenario geplande tracé Oosterweel-Noord (vanaf knooppunt met E17 tot E19)
 - Ref5.0.0: t.h.v. de E34 tussen R1 en R2, de E17 richting Gent, en t.h.v. de westelijke en oostelijke tunnelmond van de centrale tunnel
- Het scenario Oosterweel veroorzaakt een negatieve impact ter hoogte van Merksem ten gevolge van een verschuiving van het verkeer van het zuidelijk deel van de R1 naar de nieuwe tunnel. Het Eilandje en Blokkersdijk ondervinden een negatieve impact in de scenario's Oosterweel en Oosterweel-Noord. Voor Blokkersdijk is ook een negatief effect te verwachten door de Centrale Tunnel
- De Oude Landen kunnen aan de rand van de A12-noord een negatieve impact ondervinden bij Meccano en Oosterweel-noord door de nieuwe aansluiting van het tracé op de A12;
- Ter hoogte van het Rivierenhof stellen we een negatieve impact vast in de onmiddellijke omgeving van de tunnelmond bij de nieuwe Centrale Tunnel.
- Ter hoogte van de meetpost 42R802 (op 20m van de Plantin en Moretuslei) wordt bij elke gemodelleerd scenario een overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm vastgesteld.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Wat betreft PM10, PM2.5, EC en benzeen kan besloten worden dat de gemodelleerde effecten voor deze polluenten volledig in overeenstemming zijn met de waargenomen effecten voor NO₂. De effecten voor PM10, PM2.5 en benzeen zijn bovendien steeds kleiner dan die voor NO₂, een logisch gevolg van het feit dat lokaal verkeer een veel grotere impact heeft op NO₂ (en ook EC) concentraties dan op de concentraties PM10, PM2.5 en benzeen.

Wel dient gesteld te worden dat de oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de daggemiddelde norm voor PM10 (>35 dagen overschrijding van 50µg/m³) voorkomt, varieert tussen 97,5 en 99,3 km² (t.o.v. 98,2 km² in Ref0.0.0) en dus 14% van het totale studiegebied voor alle scenario's, en dus ruim hoger dan de oppervlakte overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm (tussen 0,68% en 0,78%, afhankelijk van het scenario).

De oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de jaargemiddelde grenswaarde voor PM2.5 (20µg/m³) voorkomt, varieert tussen 157,7 en 158,2 km² (t.o.v. 157,6 km² in Ref0.0.0) en dus 22% van het totale studiegebied voor alle scenario's.

Op basis van de gemodelleerde PM2,5 concentraties ter hoogte van de meetposten R801 en R811 binnen het studiegebied, kunnen we besluiten dat de bijdrage van de verschillende scenario's ten opzichte van de GBI tussen -0,029 en +0,011 µg/m³ ligt. De verschillende gemodelleerde scenario's hebben bijgevolg een verwaarloosbare impact op de GBI streefwaarde van 15,7 µg/m³ in 2020.

De EC-concentraties variëren binnen het studiegebied tussen 0 en 2,5 µg/m³ voor alle scenario's.

Voor benzeen worden, voor geen van de scenario's, binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de

stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden en de knooppunten op de R1 zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.4.2 Alternatieven + meest geschikt ontwikkelingsscenario

NO₂

Op de totale oppervlakte binnen het studiegebied werd het significantiekader zoals aangegeven in §10.3.3.2 toegepast. Het resultaat hiervan wordt weergegeven in Tabel 35. Hieruit leiden we af dat de varianten 1.2.0, 2.2.0, 3.2.0 en 5.2.0 een zeer belangrijk positief effect hebben op de luchtkwaliteit in het volledige studiegebied ten opzichte van het referentiescenario. De variant 4.3.0. vertoont een beperkt negatief effect.

Tabel 35: Beoordeling van de scenario's op basis van het significantiekader

	Varianten Basisscenario's				
	1.2.0	2.2.0	3.2.0	4.3.0	5.2.0
Significantiescore	+1	+1	+1	0	+1

In absolute cijfers varieert de oppervlakte overschrijding voor de varianten tussen 4,89 km² voor 5.2.0 en 5,96 km² voor 4.3.0 en dus tussen 0,65% en 0,79% van het totale studiegebied. In de referentiesituatie is dit 0,78%. Het globale effect van de verschillende scenario's op het studiegebied is niet geldig voor de verschillende deelgebieden.

Volgende analyse is gebaseerd op tabellen 30-32:

- Voor alle scenario's worden er in de deelgebieden Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet en Edegem-Hove-Kontich-Lint geen overschrijdingen vastgesteld.
- Voor de deelgebieden Centrum Eilandje, Zwijndrecht-Burcht en Beveren-Kruike is de oppervlakte overschrijding quasi nihil (het oppervlak overschrijding is steeds minder dan 0,4ha).
- Voor de deelgebieden Ekeren-Rozemaai, Schoten-Schilde-Wijngem en Hemiksem-Aartselaar-Schelle en zijn de effecten ten opzichte van Ref0.0.0 verwaarloosbaar (de oppervlakte overschrijding is maximum 0,03 km² én de oppervlakte overschrijding in de scenario's is altijd minder dan 0,3% van het volledige deelgebied).
- Het beperkt positief effect, vastgesteld voor scenario 1.2.0 (Oosterweel + A102/R11bis) voor het volledige studiegebied komt slechts tot uiting in 2 van de overige 9 deelgebieden; centrum Leien en centrum Zuid. In Deurne Zuid en Hoboken-Kiel-Wilrijk wordt een belangrijk positief effect vastgesteld. Voor Centrum Oost, Linkeroever en Wilrijk-Middelheim wordt een stijging in oppervlakte overschrijding vastgesteld van respectievelijk ongeveer 10, 2, 10 ha met een beperkt negatief effect tot gevolg. Bovendien toont Tabel 31 dat, op het niveau van concentraties, in 36 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 45 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 32 toont dat enkel voor Centrum Zuid en Deurne Z-Borgerhout, de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³, voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Naar oppervlakte overschrijding en wijziging van de gemiddelde omgevingsconcentratie, stellen we vast dat het in rekening brengen van het ontwikkelingsscenario A102-R11bis een positieve invloed heeft op de deelgebieden Deurne N, Deurne Z en Hoboken en een negatief effect op het deelgebied Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst t.o.v. het basisscenario 1.0.0. Op basis van de verschilkaarten van de jaargemiddelde NO₂-concentraties vertoont Ref1.2.0 een negatieve impact tov Ref1.0.0 t.h.v. de verschillende knooppunten en tunnelmonden langs de R11bis-A102. Anderzijds toont de modellering bij Ref1.2.0 een bredere strook met positieve impact langs de R1 t.o.v. Ref0.0.0, met dus een positieve impact binnen de deelgebieden centrum Zuid, Wilrijk-Middelheim en Deurne-Zuid.

- Het beperkt positief effect van scenario 2.2.0 (Meccano + A102/R11bis) komt tot uiting in 5 van de deelgebieden: centrum Leien, centrum Oost, centrum Zuid, Deurne Zuid en Hoboken-Kiel-Wilrijk. In Deurne Noord is het effect belangrijk positief. In Haven RO en Wommelgem stellen we een stijging vast van de oppervlakte overschrijding van respectievelijk 0,17 en 0,18 km² met een beperkt negatief effect tot gevolg. Tabel 31 toont dat, op het niveau van concentraties, enerzijds in 42 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl anderzijds ook in ongeveer 42 km² de concentratie stijgt. Tabel 32 toont dat dit gewogen gemiddelde daalt in centrum Oost, centrum Zuid, Deurne Zuid en dit met een concentratie tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Behalve in Linkeroever, Haven LO, Haven RO en Wilrijk Middelheim-Berchem en Wommelgem (en de deelgebieden waar de effecten sowieso verwaarloosbaar zijn), is er een positief effect op de oppervlakte overschrijding vast te stellen in vergelijking met het naakte Meccanotracé. Rekening houdend met de gewogen gemiddelde concentraties in de deelgebieden, stellen we met het in rekening brengen van het A102-R11bis ontwikkelingsscenario, een daling vast t.o.v. Ref 0.0.0 in centrum Oost, centrum Zuid en Deurne Zuid. Deze daling was niet waarneembaar in het scenario 2.0.0. De A102-R11bis heeft een negatief effect op Wommelgem. Op basis van de verschilkaarten van de jaargemiddelde NO₂-concentraties vertoont Ref2.2.0 een negatieve impact tov Ref2.0.0 t.h.v. de verschillende knooppunten en tunnelmonden langs de R11bis-A102. Anderzijds toont de modellering bij Ref2.2.0 een duidelijk bredere strook met positieve impact langs de R1 t.o.v. Ref0.0.0, met dus een positieve impact binnen de deelgebieden centrum Zuid, centrum Oost, Wilrijk-Middelheim en Deurne-Zuid en Deurne-Noord t.o.v. Ref 2.0.0.
- Het beperkt positief effect van scenario 3.2.0 (Oosterweel Noord + A102/R11bis) komt tot uiting in 3 van de deelgebieden: centrum Oost, centrum Zuid en Deurne Zuid–Borgerhout. In Deurne Noord stellen we een belangrijk positief effect vast. Voor Linkeroever, Haven RO en Wommelgem stellen we zelfs een stijging vast van de oppervlakte overschrijding van respectievelijk bijna 2, 8 en 13ha en dus een beperkt negatief effect. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Tabel 31 toont dat, op het niveau van concentraties, in 40 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 43 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 32 toont dat in de deelgebieden Centrum Oost en Deurne Zuid de gewogen gemiddelde concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is de concentratiewijziging verwaarloosbaar. Naar oppervlakte overschrijding en wijziging van de gemiddelde omgevingsconcentratie, stellen we vast dat het in rekening brengen van het ontwikkelingsscenario A102-R11bis een positieve invloed heeft op respectievelijk Centrum Oost, Centrum Zuid en Deurne N-Merksem-Luchtbal in vergelijking met het verschil tussen het basisscenario 3.0.0 en Ref0.0.0. Het ontwikkelingsscenario A102-R11bis heeft echter een negatief effect op haven RO en Wommelgem. Op basis van de verschilkaarten van de jaargemiddelde NO₂-concentraties vertoont Ref3.2.0 een negatieve impact tov Ref3.0.0 t.h.v. de verschillende knooppunten en tunnelmonden langs de R11bis-A102. Anderzijds toont de modellering bij Ref3.2.0 een duidelijk bredere strook met positieve impact langs de R1 met een uitloper naar de E313/E34 t.o.v. Ref0.0.0, met dus een positieve impact binnen de deelgebieden centrum Zuid, centrum Oost, Wilrijk-Middelheim en Deurne-Zuid en Deurne-Noord t.o.v. Ref 3.0.0.
- Het beperkt positief effect van scenario 5.2.0 (Centrale tunnel + A102/R11bis) komt tot uiting in 6 van de deelgebieden: Centrum Leien, Centrum Oost, Centrum Zuid, haven RO, Deurne-Z-Borgerhout en Hoboken-Kiel-Wilrijk-W. In Deurne-N-Merksem-Luchtbal wordt een belangrijk positief effect vastgesteld. In het deelgebied Wommelgem stijgt de oppervlakte in overschrijding met 13ha en wordt een beperkt negatief effect vastgesteld. In Linkeroever stijgt de oppervlakte met overschrijding van 3 naar 6,5 ha, wat als belangrijk negatief wordt beoordeeld omdat het om een groter aandeel gaat ten opzichte van het volledige deelgebied. Tabel 31 toont dat, op het niveau van concentraties, in 22 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 29 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 32 toont dat in de deelgebieden Centrum Oost en Centrum Zuid de gewogen gemiddelde concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. In Linkeroever stijgt de gewogen gemiddelde concentratie tussen 1,2 en 4µg/m³. Voor de overige

deelgebieden is de concentratiewijziging verwaarloosbaar. Rekening houdend met de gewogen gemiddelde concentraties in de deelgebieden stellen we, met het in rekening brengen van het A102-R11bis ontwikkelingsscenario, een daling vast t.o.v. Ref 0.0.0 in centrum Oost, haven RO, Deurne Noord en Deurne Zuid. Deze daling was niet waarneembaar in het scenario 5.0.0. Wommelgem en Wilrijk ondervinden een negatief effect door de A102-R11bis. Op basis van de verschilkaarten van de jaargemiddelde NO₂-concentraties vertoont Ref5.2.0 een negatieve impact tov Ref5.0.0 t.h.v. de verschillende knooppunten en tunnelmonden langs de R11bis-A102. Anderzijds toont de modellering bij Ref5.2.0 een duidelijk bredere strook met positieve impact langs de R1 met een uitloper naar de aansluiting E19-Noord t.o.v. Ref0.0.0, met dus een positieve impact binnen de deelgebieden centrum Zuid, centrum Oost, Wilrijk-Middelheim en Deurne-Zuid en Deurne-Noord t.o.v. Ref 5.0.0.

- Op basis van de gemodelleerde jaargemiddelde NO₂-concentraties stellen we vast dat er voor alle scenario's, alsook voor Ref0.0.0 overschrijdingen voorkomen langs de R1, de A12, de E19 de E313 (tussen R1 en het knooppunt met R11, E34 richting Zelzate) en op enkele belangrijke verkeersaders in de binnenstad Antwerpen (de Leien, de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan (N12), de Plantin en Moretuslei).
- Bijkomend stellen we in alle scenario's met ontwikkeling van de R11bis-A102 overschrijdingen vast t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord), wat dus op die locaties een negatieve impact betekent t.o.v. het "naakt" scenario en Ref0.0.0
- Specifiek langs de R1 daalt voor alle scenario's met ontwikkeling van de R11bis-A102 de bandbreedte t.o.v. het "naakt" scenario (zonder R11bis-A102) en dit door een verdere ontlasting van de R1 naar de R11bis-A102
- De negatieve impact ter hoogte van Merksem bij Oosterweel is minder uitgesproken door een verschuiving van verkeer van de noordelijke R1 naar A102. Ter hoogte van Merksem en het sportpaleis zien we voor alle andere scenario's een meer uitgesproken verbetering van de luchtkwaliteit t.o.v. de Ref0.0.0 dan bij de "naakte" scenario's
- Het Groot Schijn wordt door alle scenario's met ontwikkeling van de R11bis-A102 negatief beïnvloed omwille van de ligging nabij een knooppunt van dit tracé en een toename van het verkeer
- De Oude Landen, het Rivierenhof, het Eilandje, Blokkersdijk ondervinden geen impact t.o.v. de "naakte" scenario's
- Het verwaarloosbaar effect van scenario 4.3.0 (tweede tunnel t.h.v. Kennedytunnel + R1 met DRW/SRW) komt tot uiting in 7 van de overige deelgebieden: centrum Leien, centrum Oost, centrum Zuid, Haven RO, Deurne Noord, Wilrijk en Wommelgem. In Deurne Zuid en Hoboken wordt een beperkt positief en op Linkeroever een belangrijk negatief effect vastgesteld. Tabel 31 toont dat, op het niveau van concentraties, in 11 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 17 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 32 toont de wijziging in gewogen gemiddelde concentratie t.o.v. Ref 0.0.0 verwaarloosbaar is in alle deelgebieden. De positieve impact van dit scenario komt voor langs de R1 (DRW/SRW) tussen de belangrijke knooppunten (met A12, E19, E313, E19 Antwerpen-Noord). Ter hoogte van de knooppunten zelf wordt een negatieve impact gemodelleerd, alsook langs de E17. Dit is het gevolg van de voorziene overkapping van het DRW-gedeelte van de R1. Thv de overkappingen is er uiteraard een sterke verbetering van de luchtkwaliteit omdat daar enkel nog impact van het SRW-gedeelte, zijnde minder dan de helft van het totaal verkeer) voorkomt. Ter hoogte van de tunnelmonden zien we echter een verslechtering, omdat daar geen overkappingen voorkomen en daar alle emissies naar buiten komen. Dit betekent ook dat er ter hoogte van het sportpaleis een verbetering wordt vastgesteld t.o.v. Ref0.0.0, de overige specifieke vermelde locaties (Groot Schijn, Oude Landen, Rivierenhof, Eilandje, Blokkersdijk) ondervinden geen specifieke impact.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Wat betreft PM10, PM2.5, EC en benzeen kan besloten worden dat de gemodelleerde effecten voor deze polluenten volledig in overeenstemming zijn met de waargenomen effecten voor NO₂. De effecten voor PM10, PM2.5 en benzeen zijn bovendien steeds kleiner dan die voor NO₂, een logisch gevolg van het feit dat lokaal verkeer een veel grotere impact heeft op NO₂ (en ook EC) concentraties dan op de concentraties PM10, PM2.5 en benzeen.

Wel dient gesteld dat de oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding van 50µg/m³) voorkomt, varieert tussen 97,6 en 99,3 km² (t.o.v. 98,2 km² in Ref0.0.0) en dus 14% van het totale studiegebied voor alle basisscenario's, en dus ruim hoger dan de oppervlakte overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm (tussen 0,68% en 0,78%, afhankelijk van het scenario).

De oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de jaargemiddelde grenswaarde voor PM2.5 (20µg/m³) voorkomt, varieert tussen 157,7 en 158,3 km² (t.o.v. 157,6 km² in Ref0.0.0) en dus 22% van het totale studiegebied voor alle scenario's.

Op basis van de gemodelleerde PM2,5 concentraties ter hoogte van de meetposten R801 en R811 binnen het studiegebied, kunnen we besluiten dat de bijdrage van de verschillende scenario's ten opzichte van de GBI tussen -0,029 en +0,011 µg/m³ ligt. De verschillende gemodelleerde scenario's hebben bijgevolg een verwaarloosbare impact op de GBI streefwaarde van 15,7 µg/m³ in 2020.

De EC-concentraties variëren binnen het studiegebied tussen 0 en 2,5 µg/m³ voor alle scenario's.

Voor benzeen worden, voor geen van de scenario's, binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden en de knooppunten op de R1 zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.6.4.3 Belangrijkste bevindingen

De meest opvallende vaststellingen voor de scenario's zonder exploitatievarianten zijn de volgende:

- Voor alle scenario's, alsook voor Ref0.0.0 worden overschrijdingen vastgesteld van de jaargemiddelde NO₂-norm langs de R1, de A12, de E19 de E313 (tussen R1 en het knooppunt met R11, E34 richting Zelzate) en op enkele belangrijke verkeersaders in de binnenstad Antwerpen (de Leien, de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan (N12), de Plantin en Moretuslei).
- Bijkomend stellen we in alle scenario's met ontwikkeling van de R11bis-A102 overschrijdingen vast t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord), wat dus op die locaties een negatieve impact betekent t.o.v. het "naakt" scenario en Ref0.0.0
- Oosterweel heeft een negatief effect op Centrum Oost, Linkeroever en (zonder A102/R11bis) op Deurne-Noord-Merksem-Luchtbal, zijnde in de omgeving van de aansluiting op de R1
- Meccano heeft een negatief effect op haven RO
- Oosterweel Noord en Centrale tunnel hebben een negatief effect op Linkeroever, al is dit slechts over een oppervlakte van maximum 6ha
- Alle scenario's met A102/R11bis hebben een negatief effect op Wommelgem c.a., zijnde vooral in de omgeving van het knooppunt E313-A102-R11bis
- De deelgebieden Centrum-Leien, Centrum-zuid, Deurne-zuid-Borgerhout EM en Hoboken-Kiel-Wilrijk genieten de meest positieve effecten van het onttrekken van verkeer aan de R1, vooral in de combinaties met A102/R11bis.

-
- Voor alle scenario's daalt de bandbreedte van de overschrijdingszone van de NO₂-norm langs de R1 t.o.v. Ref0.0.0, omwille van het feit dat elk scenario een verschuiving veroorzaakt van het oost-west georiënteerde verkeer op de R1 van de Kennedytunnel naar de nieuwe infrastructuur (Oosterweel, Meccano, Oosterweel-noord, Centrale tunnel). Dit effect is nog meer uitgesproken bij de scenario's met ontwikkeling van de R11bis-A102 door een verdere ontlasting van de R1. Deze verschuiving is het meest uitgesproken bij Oosterweel en Centrale tunnel, waardoor de daling van de overschrijdingszone langsheen de R1 (onder de E313) ook bij deze scenario's het meest uitgesproken is
 - Een verschuiving van het west-oost georiënteerde verkeer resulteert ook in alle scenario's tot een lager gebruik van de Liefkenshoektunnel t.o.v. Ref0.0.0, met een verbetering van de luchtkwaliteit ter hoogte van de R2 en A12-noord als gevolg. Voor het scenario Centrale tunnel is dit effect veel minder uitgesproken omwille van het feit dat een deel van de noord-zuid georiënteerde verkeersstroom naar Linkeroever verschuift.
 - Negatieve effecten worden steeds vastgesteld ter hoogte van de nieuwe infrastructuur bij de verschillende scenario's
 - Het scenario Oosterweel veroorzaakt een negatieve impact ter hoogte van Merksem ten gevolge van een verschuiving van het verkeer van het zuidelijk deel van de R1 naar de nieuwe tunnel. Deze negatieve impact is minder uitgesproken bij het scenario met ontwikkeling van de R11bis-A102 (Ref1.2.0) door een verschuiving van verkeer van de noordelijke R1 naar A102.
 - Het Eilandje en Blokkersdijk ondervinden een negatieve impact in de scenario's Oosterweel en Oosterweel-Noord. Voor Blokkersdijk is ook een negatief effect te verwachten door de Centrale Tunnel
 - Het Groot Schijn wordt niet beïnvloedt door de Alternatieven op zich maar wordt negatief beïnvloed door de ontwikkeling van de R11bis-A102 omwille van de ligging nabij een knooppunt van dit tracé en een toename van het verkeer
 - De Oude Landen kunnen aan de rand van de A12-noord een negatieve impact ondervinden bij Meccano en Oosterweel-noord door de nieuwe aansluiting van het tracé op de A12;
 - Ter hoogte van het Rivierenhof stellen we een negatieve impact vast in de onmiddellijke omgeving van de tunnelmond bij de nieuwe Centrale Tunnel.
 - Het Scenario tweede tunnel t.h.v. Kennedytunnel + R1 met DRW/SRW veroorzaakt een positieve impact langs de R1 (DRW/SRW) tussen de belangrijke knooppunten (met A12, E19, E313, E19 Antwerpen-Noord) en dus ter hoogte van de voorziene overkappingen. Ter hoogte van de knooppunten zelf wordt een negatieve impact gemodelleerd, alsook langs de E17. Dit betekent ook dat er ter hoogte van het sportpaleis een verbetering wordt vastgesteld t.o.v. Ref0.0.0.

10.7 Scenario's met exploitatievarianten

Vooraleer in te gaan op de verschillende exploitatievarianten kunnen we hier aangeven dat de potentiële luchteffecten van het **verminderen van de toegelaten snelheid op de R1** van 100 (pw) / 90 (vw) km/u naar 70 km/u zeer klein zal zijn en dit omwille van volgende redenen:

- Uit het verkeersmodel blijkt dat de gemiddelde snelheden op de ring (en dan vooral tijdens de spitsuren) meestal lager liggen dan 70 km/u
- In 2020 zal deze spits zich bovendien uitspreiden over de tijd
- Voor personenwagens er een breed dal in de emissie/snelheid-grafiek is. Kortom, er is een optimale snelheid (afhankelijk van de pollutant), maar de stijging wanneer men licht afwijkt van de optimale snelheid is klein. Met andere woorden, de grote reductie in emissies zit vooral in de snelheidsdaling van 120 naar 100 km/h. De bijkomende snelheidsdaling levert slechts heel beperkt effect op.
- Voor vrachtwagens (zeker zware) stijgt de emissie/km met dalende snelheid. Het effect is echter ook klein (maar negatief).
- Er zijn relatief veel vrachtwagens op de Ring tov het aantal personenwagens (vergeleken met andere wegen).

Op het basisalternatief Oosterweel in combinatie met het meest geschikt ontwikkelingsscenario, A102+R11bis (= Masterplan 2020) worden alle vijf de geselecteerde exploitatievarianten (zie deelrapporten 3 en 4) toegepast:

- REF1.2.1: tol in nieuwe Scheldetunnel + vrachtwagenverbod in Kennedytunnel (voorgenomen exploitatievariant in Masterplan 2020);
- REF1.2.2: trajectheffing (gedifferentieerde kilometerheffing op autowegennet enkel voor doorgaand verkeer);
- REF1.2.3: gedifferentieerde kilometerheffing op autowegennet voor alle autoverkeer;
- REF1.2.4: gedifferentieerde tolheffing in de drie Scheldetunnels (volle tol in Kennedytunnel, halve tol in nieuwe tunnel en tolvrij in Liefkenshoektunnel);
- REF1.2.5: vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-zuid en aansluiting Oosterweel.

Naast de vijf scenario's met het basisalternatief Oosterweel werden nog vijf scenario's met exploitatievarianten doorgerekend in het verkeers-, lucht- en geluidsmodel:

- 2 scenario's waarin de voorgenomen exploitatievariant (tol in de nieuwe Scheldetunnel + vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel) werd toegepast op de andere alternatieven waarvoor dit een redelijke exploitatievariant kan zijn, nl. bij Meccano (REF2.2.1) en bij Oosterweel-Noord (REF3.2.1) (niet bij centrale tunnel wegens te grote omrijafstanden voor het vrachtverkeer, niet bij 2^{de} Kennedytunnel wegens geen alternatieve route om de Schelde te kruisen)
- 3 scenario's die specifiek werden ingesproken bij de terinzagelegging van de kennisgeving:
 - REF2.2.2: Meccano + A102/R11bis met trajectheffing
 - REF2.2.5: Meccano + A102/R11bis met vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-zuid en E19-noord
 - REF1.5.4: Oosterweel + A102 + Kallo-Haasdonk met gedifferentieerde tol in de Scheldetunnels ("consensusmodel")

Omwille van de lange rekentijd van de lucht- en geluidsmodellering zijn niet alle redelijke scenario's met exploitatievarianten doorgerekend, maar het is wel mogelijk om de effecten van deze scenario's in vrij goede benadering in te schatten op basis van vergelijking met de wel doorgerekende scenario's. Met betrekking tot het criterium "gemiddelde NO₂-concentratie" kan vastgesteld worden dat het bijkomend effect van de doorgerekende exploitatievarianten bij alle alternatieven in dezelfde grootteorde ligt t.o.v. de "naakte" scenario's (zie hieronder)

Daaruit kan verondersteld worden dat indien b.v. gedifferentieerde tol in de tunnels (REFx.2.4) zou toegepast worden op de alternatieven Meccano en Oosterweel-Noord, Meccano wellicht iets beter zou scoren dan Oosterweel, en dat het effect van Oosterweel-Noord tussen beide in zou liggen.

Het alternatief 2^{de} Kennedytunnel wordt buiten beschouwing gelaten, omdat er de facto geen enkele exploitatievariant op redelijke wijze op kan toegepast worden, omdat er maar twee Scheldekrusingen zijn (dubbele Kennedytunnel + Liefkenshoektunnel, zie deelrapport 4).

10.7.1 Oosterweel + A102/R11bis + alle exploitatievarianten

10.7.1.1 Emissies wegverkeer

In Tabel 36 wordt een overzicht gegeven van de emissies van ^{de} scenario's Ref1.2.1, Ref1.2.2, Ref1.2.3, Ref1.2.4 en Ref1.2.5 in ton/jaar voor NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC, lood, CO en benzeen en in kton/jaar voor CO₂. Deze emissies worden geëvalueerd ten opzichte van de emissies voor het referentiescenario Ref0.0.0 zoals vermeld in §10.5.1. Ook Ref1.2.0 wordt ter vergelijking meegenomen. Tabel 36 geeft ook de procentuele verschillen tussen het referentiescenario (Ref0.0.0) en de 'exploitatievarianten aan, aan de hand van een kleurcode (gebaseerd op de richtlijnen voor het opstellen van een significantiekader). Lichtblauw geeft een beperkt positief effect weer, geel een beperkt negatief.

Tabel 36: Verkeer gerelateerde emissies voor de verschillende scenario's NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC, lood en benzeen, CO (ton/jaar) en CO₂ kton/jaar)

Emissies (ton/jaar)	Ref0.0.0	Ref1.2.0	Ref1.2.1	Ref1.2.2	Ref1.2.3	Ref1.2.4	Ref1.2.5
NO _x	3050	3081	3032	3089	3089	3062	3118
NO ₂	940	951	950	952	947	939	956
PM ₁₀	394	397	384	398	401	398	403
PM _{2.5}	218	220	215	221	222	220	223
CO ₂ (kton)	1927	1927	1881	1951	1959	1947	1977
CO	2633	2660	2582	2668	2673	2662	2705
Benzeen	21	22	22	21	21	21	21
Pb	0,421	0,418	0,414	0,420	0,430	0,423	0,426
EC	144	145	142	146	147	146	147
Verkeersintensiteit (uitgedrukt in aantal gereden kilometer tijdens de avondspits (met aanduiding van de wijziging tov Ref0.0.0))							
Personenwagens	5916715	5966877	5956547	5994980	5937602	5898002	5975420
Vrachtwagens	386513	391671	370836	392753	398433	401693	401970
Totaal	6303228	6358548	6327383	6387733	6336035	6299695	6377390

	Belangrijk positief effect (tussen -3% en -10% t.o.v. Ref0.0.0)
	beperkt positief effect (tussen -1% en -3% t.o.v. Ref0.0.0)
	verwaarloosbaar effect (tussen 1% en -1% t.o.v. Ref0.0.0)
	beperkt negatief effect (tussen 1% en 3% t.o.v. Ref0.0.0)



Uit bovenstaande tabel kan worden afgeleid dat enkel voor scenario 1.2.1 een beperkt positief effect zichtbaar is op de emissies van verschillende polluenten, behalve NO_x, NO₂ en benzeen. Voor de overige scenario's stellen we, afhankelijk van de pollutie een beperkt negatief of verwaarloosbaar effect vast. Zoals reeds aangegeven, is het gebruik van emissies hier niet de meest geschikte parameter om verschillen tussen de verschillende scenario's weer te geven, daar in de verschillende scenario's soms meer of minder km weg werden meegenomen in de mobiliteitsmodellering, wat een rechtstreekse impact heeft op de totale emissies in het studiegebied. Ook kan besloten worden dat het doorvoeren van één van de basistracés geen bijdrage zal leveren tot het behalen van een 20% reductie van de CO₂-emissies in Antwerpen.

10.7.1.2 Scenario REF1.2.1 – Oosterweel met vrachtverbod in Kennedytunnel en tol in de andere tunnels

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.1.2.1 wordt geografisch weergegeven in Figuur 27. Tabel 37 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van Tabel 37 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (78,8% van het studiegebied). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,6 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 168 km overschreden (5,7% van de volledige weglengte).

Op basis van de figuur wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond en in de binnenstad Antwerpen (Leien, kaaien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei), t.h.v. de aansluiting van de geplande Oosterweel met de E34, E17 en Oosterweelsteenweg/Scheldelaan en t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord).

De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 70m van de wegas in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 230m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is vooral te wijten aan een afname van het verkeer daar. T.o.v. Ref1.2.0 betekent dit echter een verslechtering door een verschuiving van het personenverkeer van de Liefkenshoek tunnel en de Oosterweelverbinding naar de Kennedytunnel (door tol in de Liefkenshoek tunnel en Oosterweelverbinding).

Afgezien van de overschrijdingen langs deze belangrijkste verkeersaders, liggen de NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen tussen 30,1 en 40 µg/m³.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.1.2.1-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 28. Tabel 38 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

Tabel 38 toont dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.1.2.1 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (684 km² of 90% van het totale studiegebied).

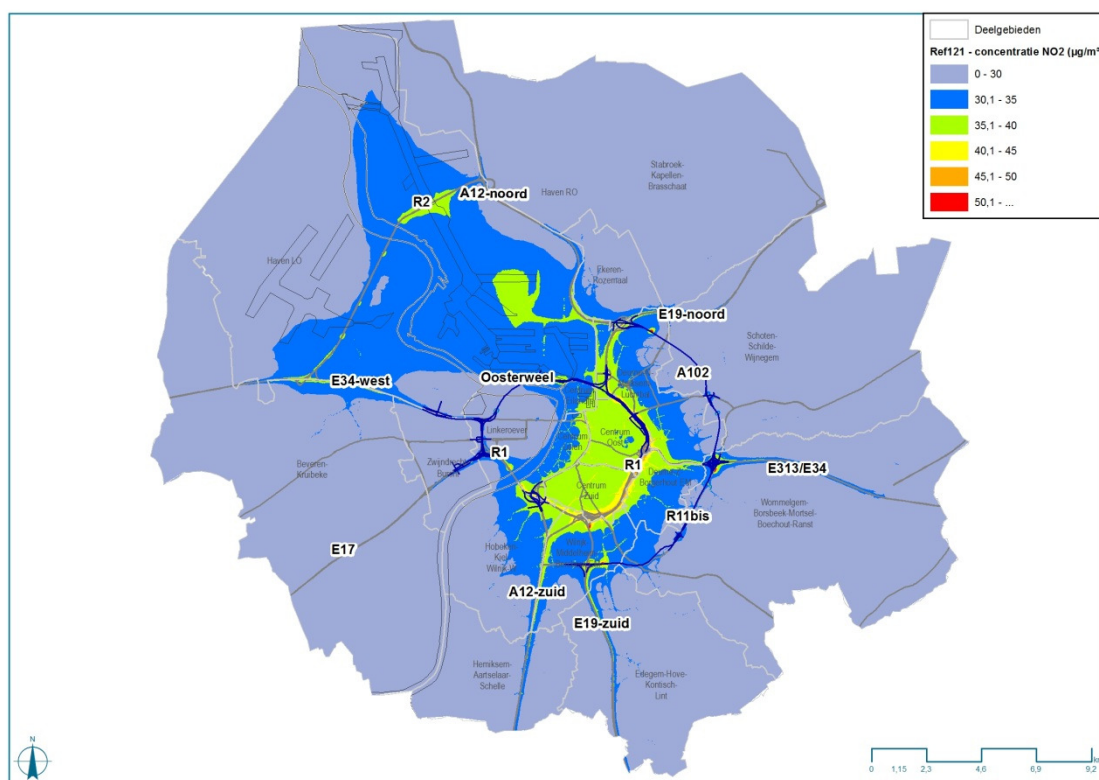
Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref1.2.1 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 43 km² (6% van het totale studiegebied). Deze positieve bijdragen komen voor in een brede strook langs de volledige R2 en langs de R1 tussen de E17 en de E313, met een uitloper naar de aansluiting R11bis-A102 met E313/E34. T.o.v. Ref1.2.0 is de impact langs de R2 nog meer uitgesproken omdat het verkeer daar sterker daalt door de tol in de

Liefkenshoektunnel. Langs de R1 is het effect minder uitgesproken t.o.v. Ref1.2.0 doordat het personenverkeer wegens tol in de Liefkenshoektunnel en in de Oosterweelverbinding (terug) naar de Kennedytunnel verschuift.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref1.2.1 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 29,4 km² of 4% van het totale studiegebied. Deze negatieve bijdragen komen voor langs de E34 tot de aansluiting naar de R2, maar vooral ter hoogte het Oosterweeltracé en de verschillende voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102 met uitlopers naar de E19-zuid en A12-zuid. De impact hiervan is vooral merkbaar in de deelgebieden Oosterweel, de zuidelijke delen van haven RO en LO en de verschillende deelgebieden rond de knooppunten van het traject R11-bis-A102.

Ten opzichte van Ref1.2.0, zonder exploitatievoorwaarden, zien we dat het positieve effect aan de R2 langs een bredere strook voorkomt. De negatieve effecten t.o.v. Ref0.0.0 ter hoogte van de E17 en E19-Zuid verminderen, alsook langs het Oosterweeltrace en de aansluitingen met E34 en de Scheldelaan.

Figuur 27: Jaargemiddelde NO₂-concentratie exploitatievariant Ref.1.2.1 (in µg/m³)

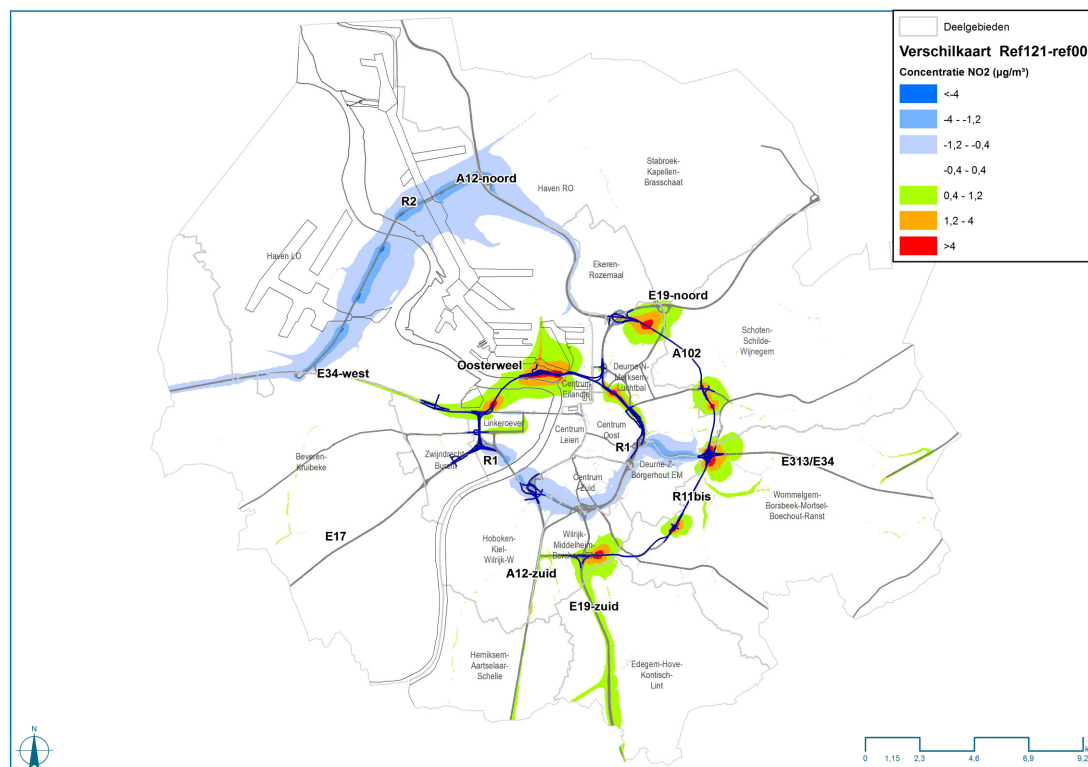


Tabel 37: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploitatievarianten Ref.1.2.1

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1750.40	59.9%	596.18	78.8%
30,1-35	639.82	21.9%	124.28	16.4%
35,1-40	427.21	14.6%	30.52	4.0%
40,1-45	121.44	4.2%	4.21	0.6%
45,1-50	37.69	1.3%	1.21	0.2%

50,1-...	8.65	0.3%	0.16	0.0%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	167.79	5.7%	5.57	0.7%

Figuur 28: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.1.2.1-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 38: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.1.2.1-Ref.0.0.0)

Verschil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	3	0,2	0,02%
-2,8	2	6,3	0,83%
-0,8	1	36,6	4,84%
-0,8	0	684,1	90,43%
0,4 - 1,2	-1	22,7	3,00%
1,2 - 4	-2	5,5	0,73%
>4	-3	1,2	0,17%
Oppervlakte negatieve bijdrage		29,4	3,89%

PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM₁₀ kunnen we afleiden dat nagenoeg nergens (510 m weglengte) de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt echter in ongeveer 97 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad

(centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat t.h.v. de aansluiting van de geplande Oosterweel met de E34, E17 en Oosterweelsteenweg/Scheldelaan en t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord) een negatieve impact wordt gemodelleerd. Langs de R1 en R2 zien we langs een smalle strook een positieve impact.

Wat betreft de concentratie PM_{2.5}, wordt de richtwaarde van 20 µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM₁₀: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM₁₀.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied, met pieken rond de R1 de tunnelmonden en de knooppunten van het Oosterweeltracé en de R11bis-A102/ en tussen 0 en 1 µg/m³ van het centrum naar de buitenkant toe. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.7.1.3 Scenario 1.2.2 – Oosterweel met trajectheffing

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.1.2.2 wordt geografisch weergegeven in Figuur 29. Tabel 39 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van Tabel 39 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (78,4% van het studiegebied). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,1 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 162 km overschreden (5,6% van de volledige weglengte).

Op basis van Figuur 29 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond en in de binnenstad Antwerpen (Leien, kaaien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei), t.h.v. de aansluiting van de geplande Oosterweel met de E34, E17 en Oosterweelsteenweg/Scheldelaan en t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord). De overschrijdingszone langs de R1 vermindert beperkt t.o.v. Ref1.2.0 omdat trajectheffing ervoor zorgt dat een aantal doorgaande stromen via de Oosterweelverbinding rijden.

Afgezien van de overschrijdingen langs deze belangrijkste verkeersaders, liggen de NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen tussen 30,1 en 40 µg/m³.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.1.2.2-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 30. Tabel 40 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

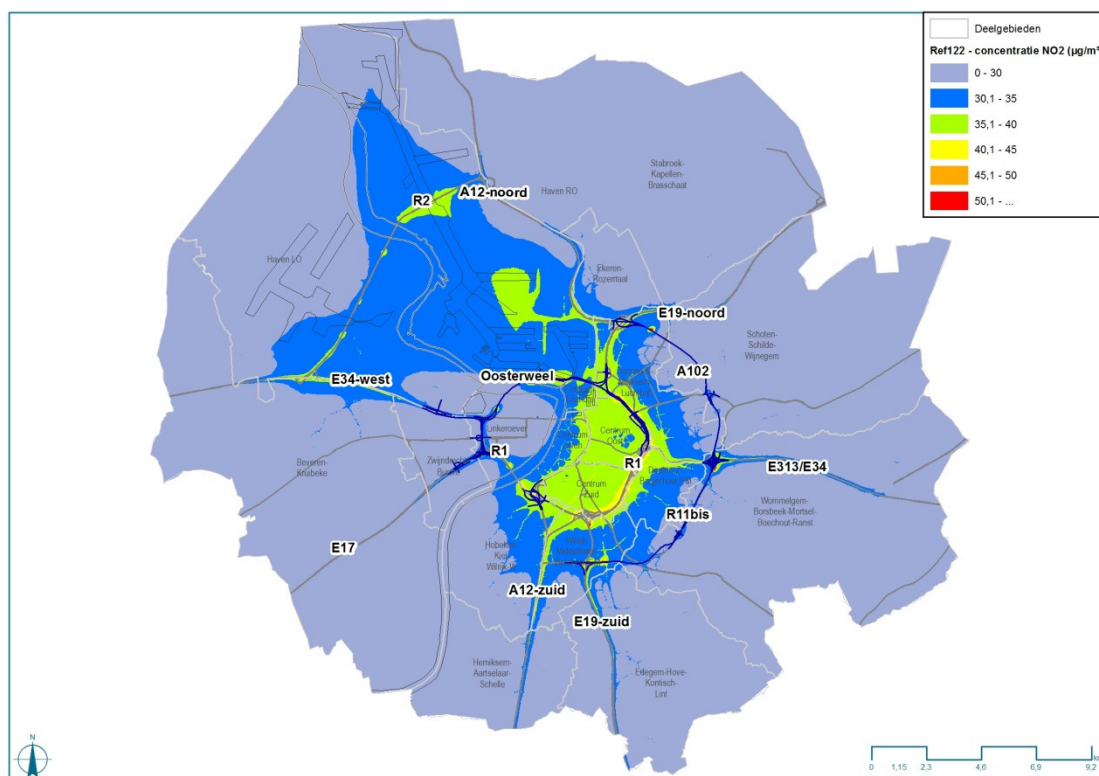
Tabel 40 toont dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.1.2.2 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (673 km² of 90% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref1.2.2 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 28 km² (5% van het totale studiegebied). Deze positieve bijdragen komen voor in een brede strook langs de volledige R2 en de R1 tussen de E17 en de E313, met een uitloper naar de aansluiting R11bis-A102 met E313/E34. De effecten t.o.v. Ref1.2.0 zijn beperkt omdat de daling van de verkeersdrukke op de R1 slechts beperkt is (de verkeersstromen die door trajectheffing verplicht worden om de Oosterweelverbinding te gebruiken, doen dit ook al in de situatie zonder trajectheffing en door het vrijkomen van ruimte in de Kennedytunnel zullen lokale stromen, die in de situatie zonder trajectheffing de Waaslandtunnel of Oosterweeltunnel gebruiken, via de Kennedytunnel rijden).

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref1.2.2 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 46 km² of 6% van het totale studiegebied. Deze negatieve bijdragen komen voor langs de E34 tot de aansluiting naar de R2, maar vooral ter hoogte van het Oosterweeltracé en de verschillende voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102 met uitlopers naar de E19-zuid en A12-zuid en de E17. De impact hiervan is vooral merkbaar in de deelgebieden Oosterweel, de zuidelijke delen van haven RO en LO en de verschillende deelgebieden rond de knooppunten van het traject R11-bis-A102. De impact t.o.v. Ref1.2.0 is verwaarloosbaar.

Ten opzichte van Ref1.2.0, zonder trajectheffing, zijn de verschillen met Ref0.0.0 verwaarloosbaar.

Figuur 29: Jaargemiddelde NO₂-concentratie exploitatievariant Ref.1.2.2 (in µg/m³)

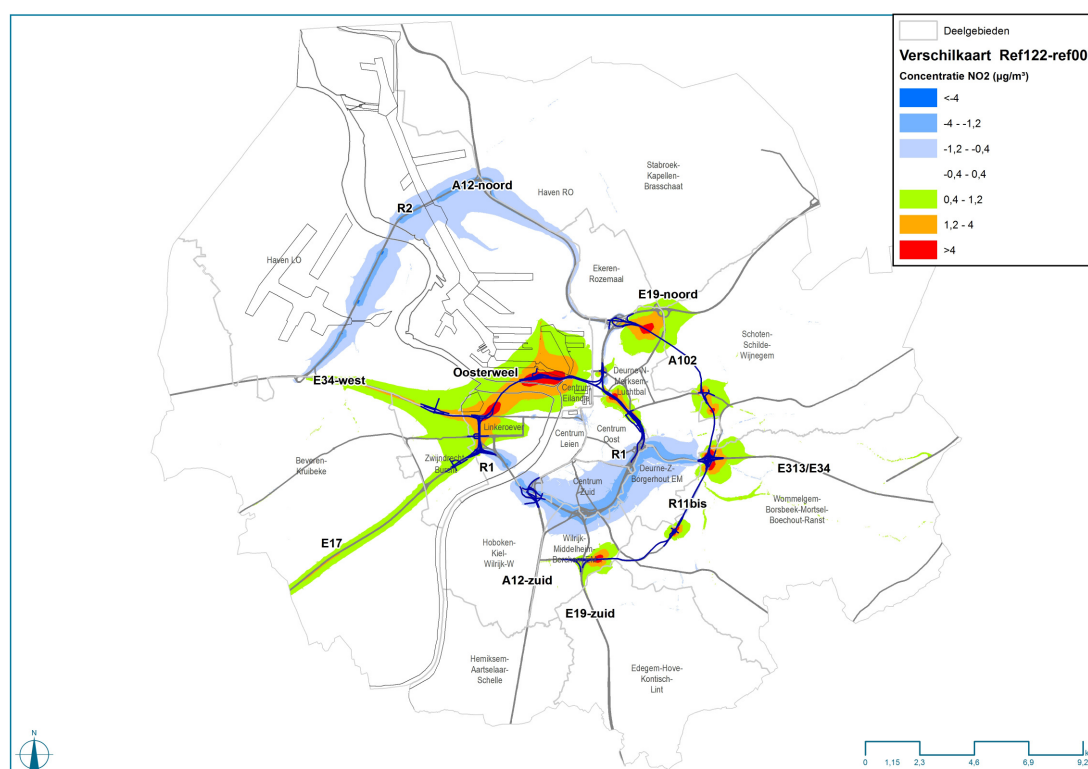


Tabel 39: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploitatievarianten Ref.1.2.2

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1738.70	59.5%	593.33	78.4%
30,1-35	642.72	22.0%	125.59	16.6%

35,1-40	448.99	15.4%	32.54	4.3%
40,1-45	126.81	4.3%	4.24	0.6%
45,1-50	27.60	0.9%	0.70	0.1%
50,1-...	8.03	0.3%	0.17	0.02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	162.4	5.56%	5.10	0.67%

Figuur 30: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.1.2.2-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 40: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.1.2.2-Ref.0.0.0)

Verschil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	3	0,1	0,02%
-4 - -1,2	2	8,5	1,13%
-1,2 - -0,4	1	29,6	3,91%
-0,4 - 0,4	0	672,7	88,92%
0,4 - 1,2	-1	32,8	4,34%
1,2 - 4	-2	10,7	1,41%
>4	-3	2,1	0,27%
Oppervlakte negatieve bijdrage		45,6	6,03%

PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen

Voor PM₁₀ kunnen we afleiden dat nagenoeg nergens (580 m weglengte) de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt echter in ongeveer 98 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad

(centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Gezien het minieme verschil met Ref1.2.1, verwijzen we voor de verdere bespreking van de parameters PM10, PM2.5, EC en benzeen naar de analyse in Ref1.2.1.

10.7.1.4 Scenario REF1.2.3 – Oosterweel met slimme kilometerheffing

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.1.2.3 wordt geografisch weergegeven in Figuur 31. Tabel 41 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van Tabel 41 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (78,4% van het studiegebied). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 3,6 km² (0,5% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 139 km overschreden (4,8% van de volledige weglengte).

Op basis van Figuur 31 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond en in de binnenstad Antwerpen (Leien, kaaien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei), t.h.v. de aansluiting van de geplande Oosterweel met de E34, E17 en Oosterweelsteenweg/Scheldelaan en t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord). De overschrijdingszone langs de R1 daalt duidelijk t.o.v. Ref0.0.0 en verdwijnt zelfs op bepaalde plaatsen in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313). Dit is vooral te wijten aan een afname van het verkeer op de R1 omdat het verkeer de kilometerheffing op de R1 tracht te vermijden en andere routes zoekt. Hierdoor verschuift het meeste noord-zuid verkeer weg van de R1. Een deel verschuift naar de A102 en de R11bis maar een deel gaat bijkomend via Linkeroever rijden (dubbele Scheldekrusing).

Afgezien van de overschrijdingen langs deze belangrijkste verkeersaders, liggen de NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen tussen 30,1 en 40 µg/m³.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.1.2.3-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 32. Tabel 42 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

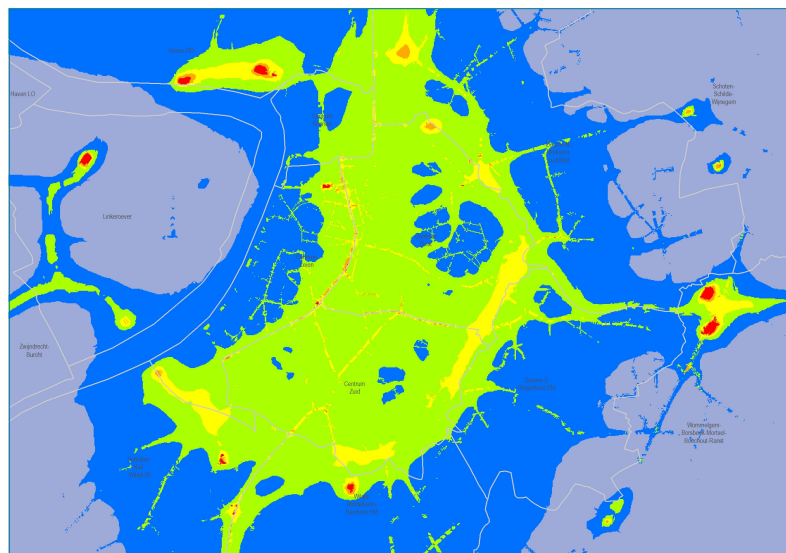
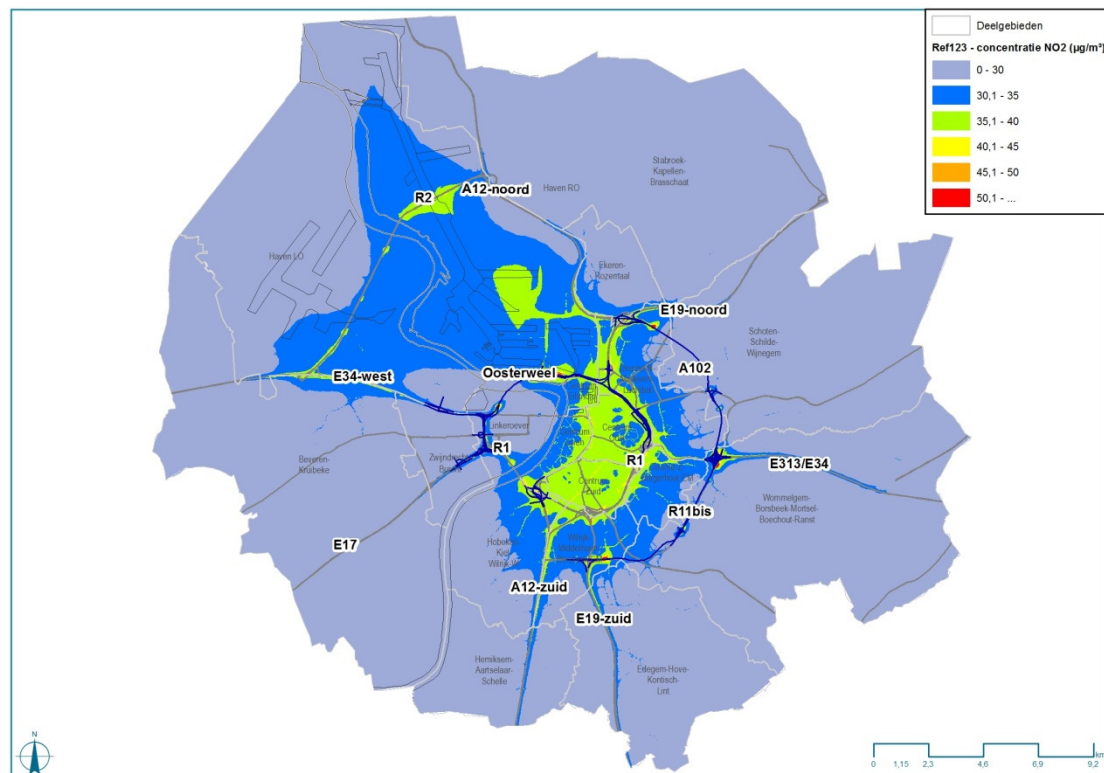
Tabel 40 toont dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.1.2.3 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (658 km² of 87% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref1.2.3 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 43 km² (6% van het totale studiegebied). Deze positieve bijdragen komen voor in een brede strook langs de volledige R2 en de R1 tussen de E17 en de E313, met een uitloper naar de aansluiting R11bis-A102 met E313/E34. Het positieve effect langs de R1 is sterker dan voor Ref1.2.0 omdat de kilometerheffing op de R1 het verkeer aanzet om andere routes te volgen die de R1 tussen de aansluiting met de Oosterweelverbinding en Antwerpen-Zuid vermijden.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref1.2.3 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 54 km² of 6% van het totale studiegebied. Deze negatieve bijdragen komen voor langs de E34 tot de aansluiting naar de R2, maar vooral ter hoogte van het Oosterweeltracé en de verschillende voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102 met uitlopers naar de E19-zuid en A12-zuid en de E17. De impact hiervan is vooral merkbaar in de deelgebieden Oosterweel, de zuidelijke delen van haven RO en LO en de verschillende deelgebieden rond de knooppunten van het traject R11-bis-A102.

Ten opzichte van Ref1.2.0, zonder slimme kilometerheffing op de R1, zien we een duidelijk bredere strook met een positieve impact t.o.v. Ref0.0.0 langs de R1, waardoor de deelgebieden Centrum-Zuid en Centrum-Oost, Wilrijk-Middelheim en Deurne-Z en Deurne-N een grotere positieve impact ondervinden. Ook langs de R2 is de positieve impact van Ref1.2.3 groter dan van Ref1.2.0. Aan de andere kant stellen we vast dat de zones met negatieve impact ter hoogte van het Oosterweeltracé en vooral rond de voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102 groter zijn.

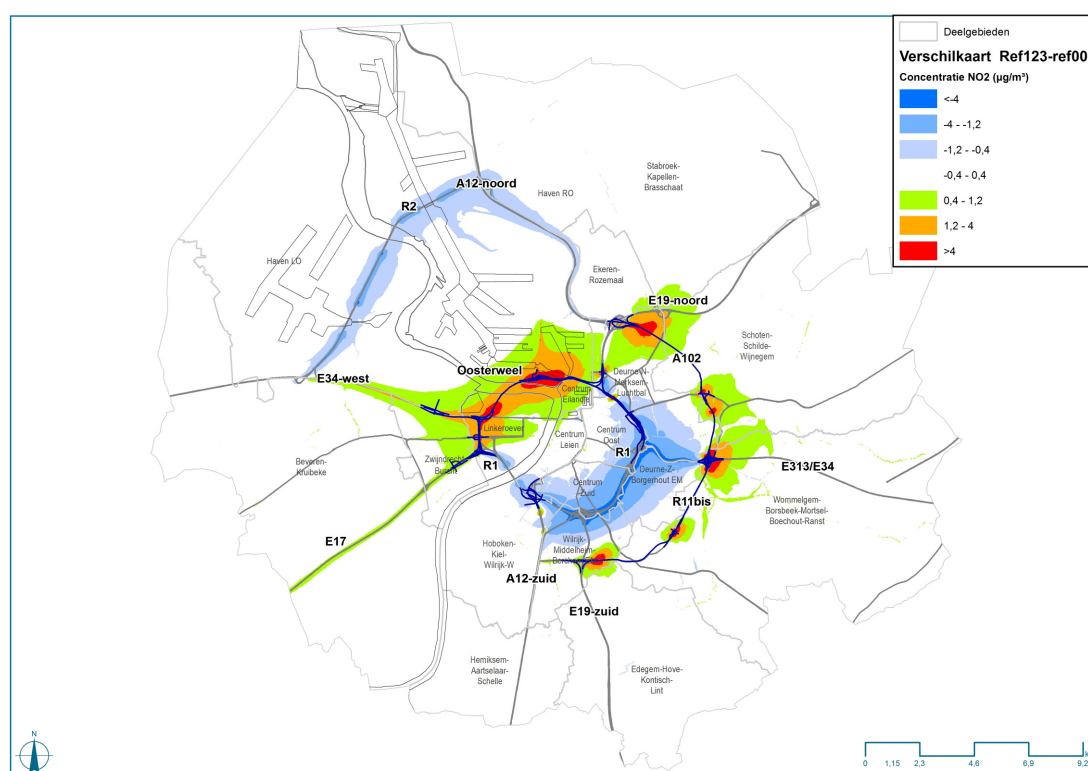
Figuur 31: Jaargemiddelde NO_2 -concentratie exploitatievariant Ref.1.2.3 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Tabel 41: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploitatievarianten Ref.1.2.3

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1732.12	59.3%	592.85	78.4%
30,1-35	651.66	22.3%	127.52	16.9%
35,1-40	464.08	15.9%	32.58	4.3%
40,1-45	114.05	3.9%	3.06	0.4%
45,1-50	14.59	0.5%	0.31	0.0%
50,1-...	10.10	0.3%	0.23	0.03%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	138.7	4.75%	3.60	0.48%

Figuur 32: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.1.2.3-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 42: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref1.2.3.-Ref.0.0.0)

Vershil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	3	2,6	0,35%
-4 - -1,2	2	12,8	1,69%
-1,2 - -0,4	1	28,9	3,82%
-0,4 - 0,4	0	658,4	87,02%
0,4 - 1,2	-1	37,5	4,95%
1,2 - 4	-2	13,4	1,77%
>4	-3	3,1	0,40%

Oppervlakte negatieve bijdrage	53,9	7,13%
--------------------------------	------	-------

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Voor PM10 kunnen we afleiden dat over een weglengte van 3100 m weglengte de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt in ongeveer 99 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Gezien het minieme verschil met Ref1.2.1, verwijzen we voor de verdere bespreking van de parameters PM10, PM2.5, EC en benzeen naar de analyse in Ref1.2.1.

10.7.1.5 Scenario REF1.2.4 – Oosterweel met gedifferentieerde tol in de tunnels

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.1.2.4 wordt geografisch weergegeven in Figuur 33. Tabel 43 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van Tabel 43 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (78,4% van het studiegebied). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,0 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 157 km overschreden (5,4% van de volledige weglengte).

Op basis van Figuur 33 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond en in de binnenstad Antwerpen (Leien, kaaien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei.), t.h.v. de aansluiting van de geplande Oosterweel met de E34, E17 en Oosterweelsteenweg/Scheldelaan en t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord). De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot op ongeveer 200m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313). Op het zuidwestelijk deel verdwijnt de overschrijdingszone quasi volledig, wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref0.0.0. Dit is vooral te wijten aan een afname van het verkeer daar. Deze daling is nog sterker dan in Ref1.2.0 wegens de daling van het doorgaande verkeer door de Antwerpse regio wegens de tol in de tunnels. In het noordelijk deel van de R1, in de omgeving van de aansluiting van de Oosterweelverbinding op de R1 (Merksem) zien we een verslechtering t.o.v. Ref 0.0.0 door een verschuiving van het verkeer van de zuidelijke R1 en Kennedytunnel naar de nieuwe tunnel. Deze uitbreiding van de zone met negatieve impact is bij het ontwikkelingsscenario Ref1.2.4 nog meer uitgesproken dan bij Ref1.2.0, zonder gedifferentieerde tol door het grotendeels wegvallen (door tolheffing) van dubbele Scheldekrusingen via de Kennedytunnel en de Oosterweeltunnel waardoor het noord-zuid verkeer terugkeert naar de R1.

Afgezien van de overschrijdingen langs deze belangrijkste verkeersaders, liggen de NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen tussen 30,1 en 40 µg/m³.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.1.2.4-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 34.

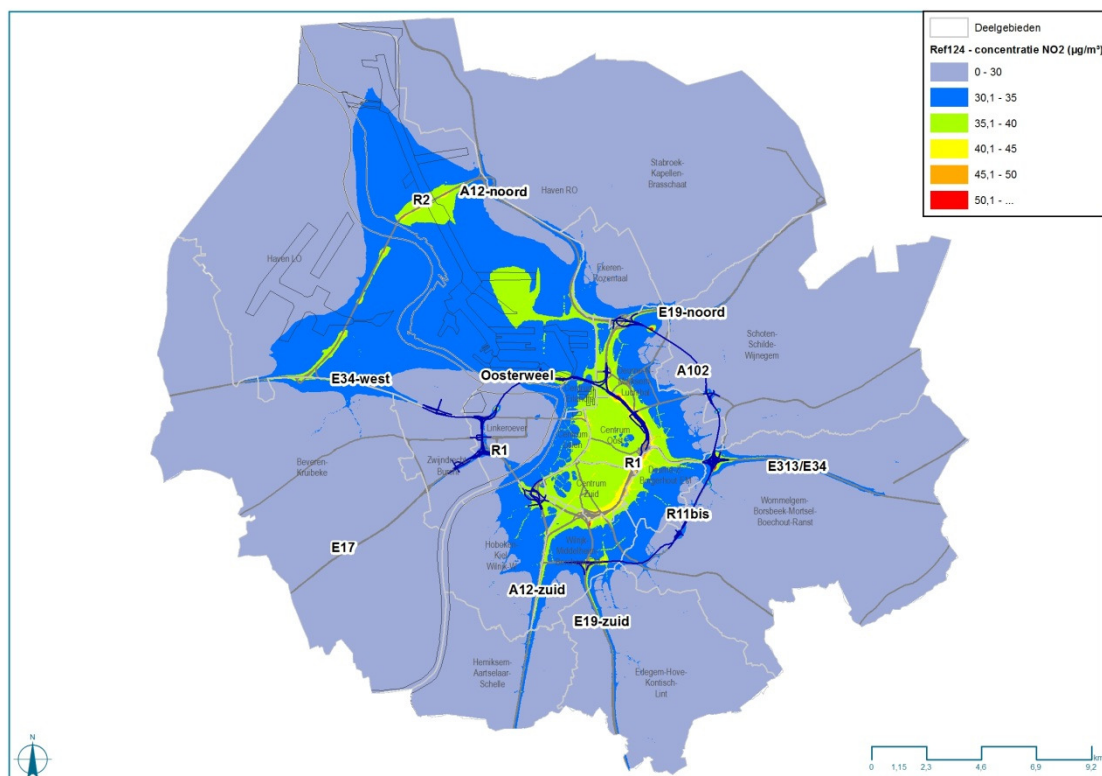
Tabel 44 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore. Deze tabel toont dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.1.2.4 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (689 km² of 91% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref1.2.4 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 39 km² (5% van het totale studiegebied). Deze positieve bijdragen komen voor in een brede strook langs R1 tussen de E17 en de E313, met een uitloper naar de aansluiting R11bis-A102 met E313/E34, langs de E17 en langs de E34-west tot aan de aansluiting met de R2. De positieve impact langs de R1 heeft een impact op bijna het volledige deelgebied Centrum-Zuid, een belangrijk deel van centrum Leien en in de deelgebieden Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel, Wilrijk-Middelheim en Deurne-Zuid. Deze impact is het gevolg van een daling van het doorgaand verkeer door de Antwerpse regio door tol in de Kennedytunnel.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref1.2.4 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 31 km² of 4% van het totale studiegebied. Deze negatieve bijdragen komen voor in een band langs het Oosterweeltracé met pieken aan de aansluitingen met de E34 en de Oosterweelsteenweg/Scheldelaan en de verschillende voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102 met uitlopers naar de E19-zuid en A12-zuid en de E17. De impact hiervan is vooral merkbaar in de deelgebieden Oosterweel, de zuidelijke delen van haven RO en LO en de verschillende deelgebieden rond de knooppunten van het traject R11-bis-A102.

Ten opzichte van Ref1.2.0, zonder gedifferentieerde tol in de tunnels, zien we een duidelijk bredere strook met een positieve impact t.o.v. Ref0.0.0 langs de R1, waardoor de deelgebieden Centrum-Zuid en Centrum-Leien, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel, Wilrijk-Middelheim en Deurne-Zuid een grotere positieve impact ondervinden. Ook langs de E34-west en de E17 is er een positieve impact van Ref1.2.4 t.o.v. Ref0.0.0, terwijl deze voor Ref1.2.0 negatief is op die locatie. Aan de andere kant stellen we vast dat langs de R2 en A12-noord respectievelijk geen en een beperkte negatieve impact voorkomt t.o.v. Ref0.0.0, terwijl de impact van Ref1.2.0 op die locaties positief is.

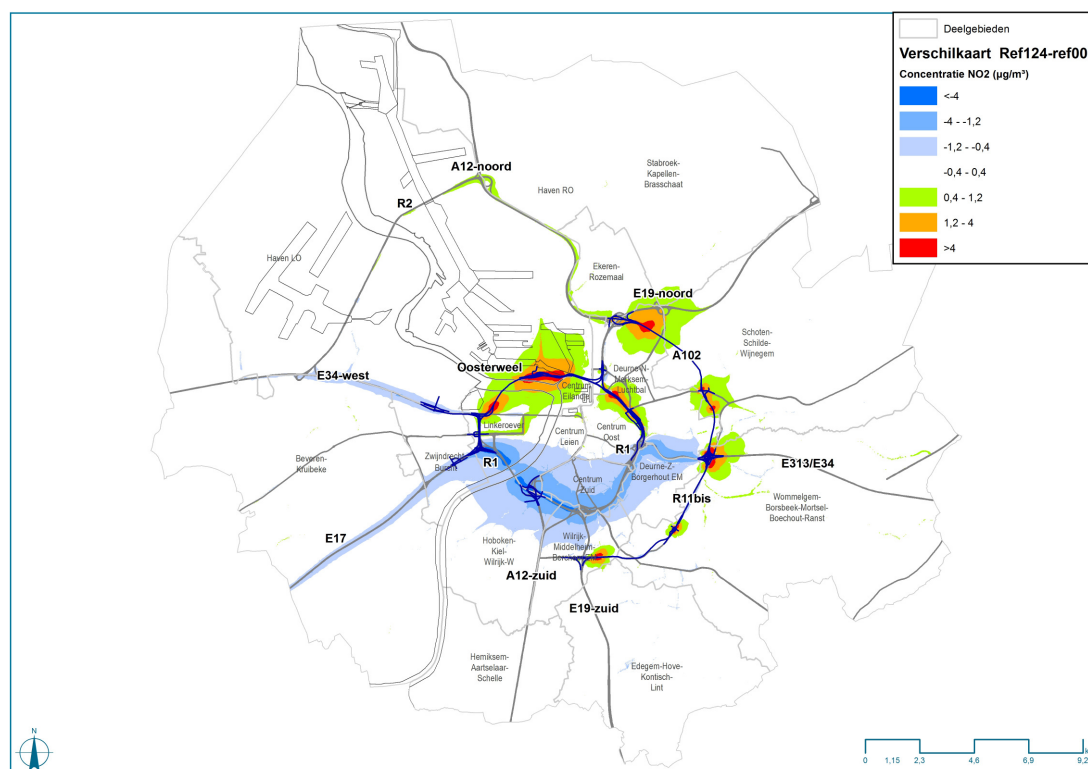
Figuur 33: Jaargemiddelde NO₂-concentratie exploitatievariant Ref.1.2.4 (in µg/m³)



Tabel 43: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploatievarianten Ref.1.2.4

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1754.28	60.0%	595.12	78.7%
30,1-35	640.41	21.9%	124.42	16.4%
35,1-40	437.91	15.0%	32.07	4.2%
40,1-45	117.95	4.0%	3.95	0.5%
45,1-50	31.55	1.1%	0.85	0.1%
50,1-...	7.95	0.3%	0.16	0.02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	157.4	5.39%	4.95	0.65%

Figuur 34: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.1.2.4-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 44: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.1.2.4-Ref.0.0.0)

Vershil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	3	1,2	0,16%
-4 - -1,2	2	9,6	1,28%
-1,2 - -0,4	1	28,5	3,77%
-0,4 - 0,4	0	685,8	90,65%
0,4 - 1,2	-1	22,3	2,94%
1,2 - 4	-2	7,3	0,96%

>4	-3	1,8	0,24%
Oppervlakte negatieve bijdrage		31,3	4,14%

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Voor PM10 kunnen we afleiden dat over een weglengte van 3100 m weglengte de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt in ongeveer 99 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Gezien het minieme verschil met Ref1.2.1, verwijzen we voor de verdere bespreking van de parameters PM10, PM2.5, EC en benzeen naar de analyse in Ref1.2.1.

10.7.1.6 Scenario REF1.2.5 – Oosterweel met vrachtverbod op de R1

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.1.2.5 wordt geografisch weergegeven in Figuur 35. Tabel 45 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van Tabel 45 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (78,3% van het studiegebied). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,2 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 170 km overschreden (5,8% van de volledige weglengte).

Op basis van Figuur 35 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond en in de binnenstad Antwerpen (Leien, kaaien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei), t.h.v. de aansluiting van de geplande Oosterweel met de E34, E17 en Oosterweelsteenweg/Scheldelaan en t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord). De overschrijdingszone langs de R1 strekt zich uit tot op ongeveer 30m van de wegas in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en 195m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313). Dit is een daling t.o.v. Ref0.0.0, alsook t.o.v. Ref1.2.0. Dit is vooral te wijten aan het vrachtverbod op de R1. De impact wordt gematigd doordat de bijkomende capaciteit op de R1, personenverkeer zal aantrekken.

Afgezien van de overschrijdingen langs deze belangrijkste verkeersaders, liggen de NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen tussen 30,1 en 40 µg/m³.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.1.2.5-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 36. Tabel 46 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

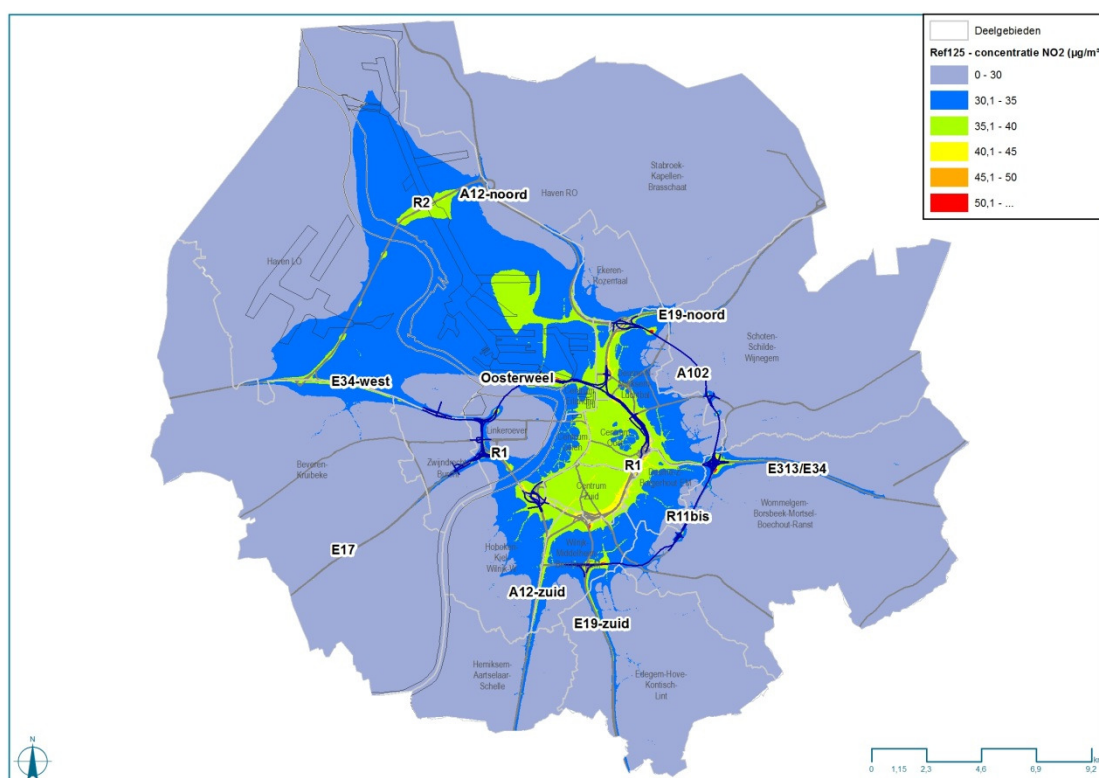
Tabel 46 toont dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.1.2.5 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (662 km² of 87% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref1.2.5 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 38 km² (5% van het totale studiegebied). Deze positieve bijdragen komen voor in een brede strook langs de volledige R2 en de R1 tussen de E17 en de E313, met een uitloper naar de aansluiting R11bis-A102 met E313/E34.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref1.2.5 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 56 km² of 7% van het totale studiegebied. Deze negatieve bijdragen komen voor langs de E34 tot de aansluiting naar de R2, langs de E17, maar vooral ter hoogte van het Oosterweeltracé en de verschillende voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102 met uitlopers naar de E19-zuid en A12-zuid. De impact hiervan is vooral merkbaar in de deelgebieden Oosterweel, de zuidelijke delen van haven RO en LO en de verschillende deelgebieden rond de knooppunten van het traject R11-bis-A102.

Ten opzichte van Ref1.2.0, zonder vrachtverbod op de R1, zien we een duidelijk bredere strook met een positieve impact t.o.v. Ref0.0.0 langs de R1, waardoor de deelgebieden Centrum-Zuid en Centrum-Oost, Wilrijk-Middelheim en Deurne-Z en Deurne-N een grotere positieve impact ondervinden. Aan de andere kant stellen we vast dat de zones met negatieve impact ter hoogte van het Oosterweeltracé en vooral rond de verschillende voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102 iets groter zijn. De zone van negatieve impact tussen het Oosterweeltracé en het knooppunt E19-Noord A102 kent hier geen onderbreking, terwijl dit bij het scenario 1.2.0 wel het geval is. Dit is te verklaren doordat meer doorgaand verkeer de tangenten R11bis-A102 zal gebruiken en de dubbele Scheldekruisingen voor het vrachtverkeer nog stijgen.

Figuur 35: Jaargemiddelde NO₂-concentratie exploitatievariant Ref.1.2.5 (in µg/m³)



Tabel 45: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploitatievarianten Ref.1.2.5

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1731.13	59.2%	592.29	78.3%
30,1-35	641.57	22.0%	126.19	16.7%
35,1-40	442.55	15.1%	32.86	4.3%

wordt in ongeveer 99 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Gezien het minieme verschil met Ref1.2.1, verwijzen we voor de verdere bespreking van de parameters PM10, PM2.5, EC en benzeen naar de analyse in Ref1.2.1.

10.7.2 Meccano + A102/R11bis met exploitatievarianten

10.7.2.1 Emissies wegverkeer

In Tabel 47 wordt een overzicht gegeven van de emissies van de scenario's Ref2.2.1, Ref2.2.2 en Ref2.2.5 in ton/jaar voor NO₂, PM10, PM2.5, EC, lood, CO en benzeen en in kton/jaar voor CO₂. Deze emissies worden geëvalueerd ten opzichte van de emissies voor het referentiescenario Ref.0.0.0 zoals vermeld in §10.5.1. Tabel 47 geeft ook de procentuele verschillen tussen het referentiescenario (Ref0.0.0) en de alternatieven op de scenario's aan, aan de hand van een kleurcode (gebaseerd op de richtlijnen voor het opstellen van een significantiekader). Lichtblauw geeft een beperkt positief effect weer, geel een beperkt negatief.

Tabel 47: Verkeer gerelateerde emissies voor de verschillende scenario's NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, EC, lood en benzeen, CO (ton/jaar) en CO₂ kton/jaar

Emissies (ton/jaar)	Ref0.0.0	Ref 2.2.0	Ref2.2.1	Ref2.2.2	Ref2.2.5
NO _x	3050,3	3082	3045	3102	3127
NO ₂	940,0	950	952	954	957
PM10	394,2	398	387	401	405
PM2.5	218,4	220	216	222	224
CO ₂ (kton)	1927,0	1946	1894	1964	1985
CO	2632,7	2662	2598	2682	2714
Benzeen	21,3	22	22	22	22
Pb	0,421	0,421	0,417	0,426	0,430
EC	144,4	146	143	147	148
Verkeersintensiteit (uitgedrukt in aantal gereden kilometer tijdens de avondspits (met aanduiding van de wijziging tov Ref0.0.0))					
Pers	5916715	5970039	5958439	5987812	5967126
Vracht	386513	393602	374492	398639	402691
Totaal	6303228	6363641	6332931	6386451	6369817

	beperkt positief effect (tussen -1% en -3% t.o.v. Ref.0.0.0)
	verwaarloosbaar effect (tussen 1% en -1% t.o.v. Ref.0.0.0)
	beperkt negatief effect (tussen 1% en 3% t.o.v. Ref.0.0.0)
	Belangrijk negatief effect (tussen 3% en 10% t.o.v. Ref.0.0.0)

Uit bovenstaande tabel kan worden afgeleid dat enkel voor scenario 2.2.1 een beperkt positief effect zichtbaar is op de emissies van verschillende polluenten, behalve NO_x, NO₂ en benzeen. Voor de overige scenario's stellen we, afhankelijk van de polluent een beperkt, belangrijk negatief of verwaarloosbaar effect vast. Zoals reeds aangegeven, is het gebruik van emissies hier niet de meest geschikte parameter is om verschillen tussen de verschillende scenario's weer te geven, daar in de verschillende scenario's soms meer of minder wegen werden meegenomen in de mobiliteitsmodellering, wat een rechtstreekse impact heeft op de

totale emissies in het studiegebied. Ook kan besloten worden dat het doorvoeren van één van de basistracés geen bijdrage zal leveren tot het behalen van een 20% reductie van de CO₂-emissies in Antwerpen.

10.7.2.2 Scenario REF2.2.1 – Meccano met vrachtverbod in Kennedytunnel en tol in de andere tunnels

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.2.2.1 wordt geografisch weergegeven in Figuur 37. Tabel 48 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂. Op basis van Tabel 48 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (79%). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,3 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 156 km overschreden.

Op basis van Figuur 37 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en t.h.v. enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, kaaïen, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei). Ook t.h.v. de geplande nieuwe aansluitingen van het Meccanotracé op de E17, E34 en Noorderlaan en de knooppunten langs R11bis-A102 met E19-Noord en E313/E34 komen overschrijdingen voor. De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 70m van de wegas in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 230m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref2.2.0. Dit is vooral te wijten aan een afname van het vrachtverkeer (door verbod in de Kennedytunnel).

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders R2 en het geplande Meccanotracé) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.2.2.1-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 38. Tabel 46 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

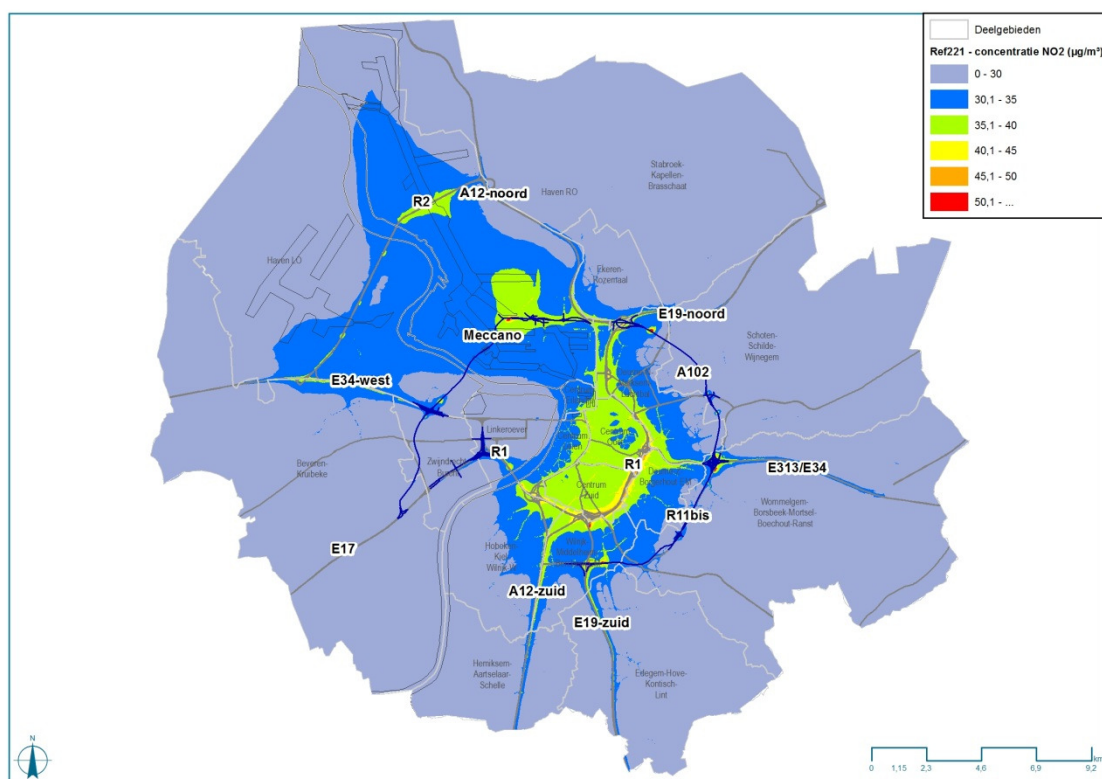
Tabel 46 toont dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.2.2.1 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (668 km² of 88% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.2.2.1 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 54 km² (7% van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor langs de R1, met uitlopers naar E17 en E34 (tot aansluiting met het Meccanotracé), naar E19-Noord en naar E313/E34 tot aansluiting met de A102/R11bis. Ook langs de R2 is de impact positief.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.2.2.1 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 35 km² of 4,7% van het totale studiegebied. En dit langs de E17 richting Gent en E34 (tussen R2 en Meccanotracé), aan de knooppunten en tunnelmonden van het Meccanotracé, ter hoogte van de knooppunten langs de R11bis-A102 en langs de A12-Zuid en de E19-Zuid.

Ten opzichte van Ref2.2.0, zonder vrachtverbod en tol, zien we dat het positieve effect aan de R2 langs een bredere strook voorkomt. Dit doordat tol in de Liefkenshoektunnel ervoor zorgt dat een deel van het doorgaand verkeer Antwerpen zal vermijden en dus het verkeer langs de Liefkenshoektunnel zal verminderen t.o.v. het scenario zonder vrachtverbod en tol. De negatieve effecten t.o.v. Ref0.0.0 ter hoogte van de E17, A12-Zuid, E19-Zuid en langs het Meccanotracé verminderen. Reden hiervoor is dat het verkeer langs het Meccanotracé (personenvervoer) terug verschuift naar de Kennedytunnel omwille van de tol in de Meccanotunnel.

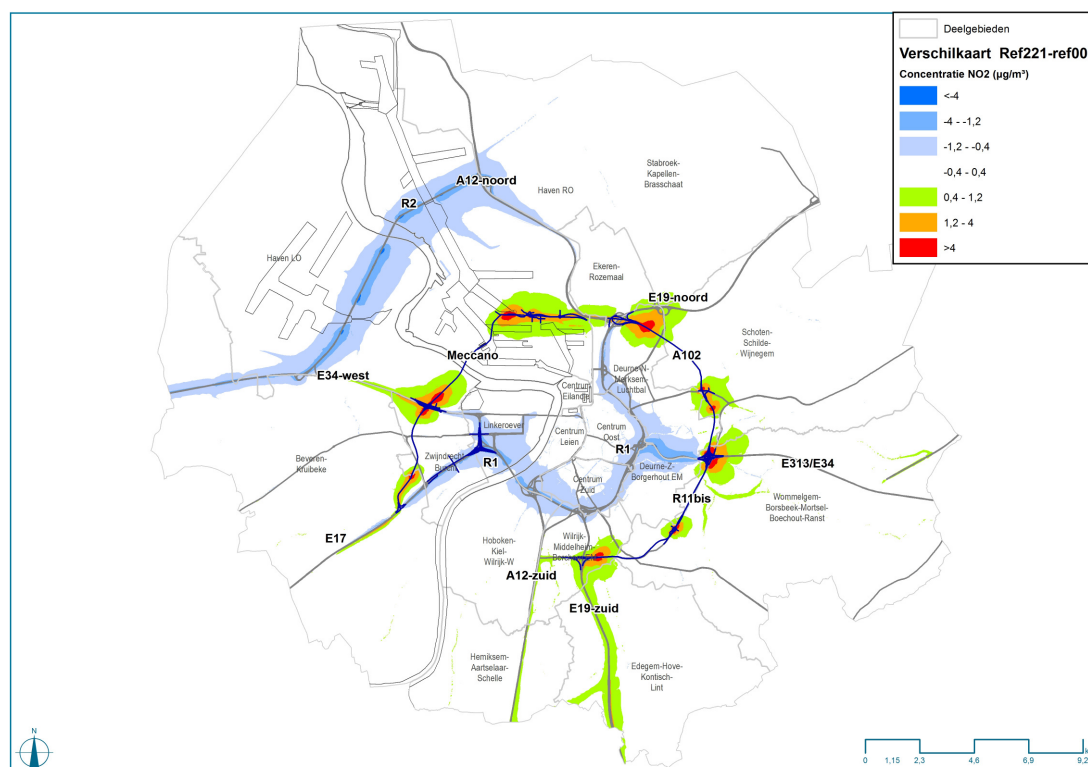
Figuur 37: Jaargemiddelde NO₂-concentratie exploitatievariant Ref.2.2.1 (in µg/m³)



Tabel 48: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploitatievarianten Ref.2.2.1

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1768.62	60.5%	596.11	78.79%
30,1-35	641.94	22.0%	123.54	16.33%
35,1-40	429.34	14.7%	31.64	4.18%
40,1-45	114.10	3.9%	3.98	0.53%
45,1-50	33.32	1.1%	1.11	0.15%
50,1-...	8.46	0.3%	0.17	0.02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	155.9	5.33%	5.27	0.70%

Figuur 38: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.2.2.1-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 49: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.2.2.1-Ref.0.0.0)

Vershil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	3	0,2	0,02%
-4 - -1,2	2	7,9	1,05%
-1,2 - -0,4	1	45,5	6,02%
-0,4 - 0,4	0	667,7	88,25%
0,4 - 1,2	-1	26,6	3,51%
1,2 - 4	-2	7,2	0,95%
>4	-3	1,4	0,19%
Oppervlakte negatieve bijdrage		35,2	4,66%

PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen

Een overzicht van alle figuren en tabellen met basisinformatie voor de beoordeling van de luchtkwaliteit en de immissiebijdrage van het verkeer voor dit scenario, is opgenomen in Bijlage bij dit document.

Voor PM₁₀ kunnen we afleiden dat over een weglengte van 1750 m weglengte de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt in ongeveer 97 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwiindrecht-Burcht. Uit de verschilkaarten (zowel jaargemiddelde concentratie als daggemiddelde norm) leiden we echter af dat enkel langs de knooppunten en tunnelmonden

van het nieuwe Meccanotracé en de knooppunten langs de R11bis-A102 een negatieve bijdrage van het scenario wordt verwacht. Langs de R1 (tussen E19-Z en E19-N) en R2 zien we langs een smalle strook een positieve impact.

Wat betreft de concentratie PM_{2.5}, wordt de richtwaarde van 20 µg/m³ in een groot deel van het studiegebied overschreden, met name, in de volledige binnenstad, Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel-Wilrijk, Wilrijk-Middelheim, delen van Deurne-Z en Deurne-N, in een brede strook langs de A12 en in grote delen in het zuiden van het havengebied. De verschilkaart toont echter eenzelfde beeld als voor PM₁₀: het verschil met de Ref0.0.0 is minimaal en voor de beïnvloede zone kunnen we verwijzen naar de beschrijving van PM₁₀.

De EC-concentratie ligt tussen 1 en 2,5 µg/m³ in het centrum van het studiegebied, met pieken rond de R1 de tunnelmonden en de knooppunten van het Meccanotracé en de R11bis-A102/ en tussen 0 en 1 µg/m³ van het centrum naar de buitenkant toe. Voor EC is het beeld van de verschilkaart vrij gelijkaardig aan dat van NO₂, wat te verwachten is met de bestaande correlatie tussen NO₂ en EC-emissies.

Voor benzeen worden nergens binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.7.2.3 Scenario REF2.2.2 met trajectheffing

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.2.2.2 wordt geografisch weergegeven in Figuur 39. Tabel 50 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂. Op basis van Tabel 50 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (79%). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,2 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 157 km overschreden.

Op basis van Figuur 39 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en t.h.v. enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, kaaïen, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei). Ook t.h.v. de geplande nieuwe aansluitingen van het Meccanotracé op de E17, E34 en Noorderlaan en de knooppunten langs R11bis-A102 met E19-Noord en E313/E34 komen overschrijdingen voor. De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 60m van de weg in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 210m van de weg in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref2.2.0. Dit is vooral te wijten aan een afname van het verkeer op de R1, dat omwille van de trajectheffing verplicht wordt om via Meccano of via A102-R11bis te rijden.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders R2 en het geplande Meccanotracé) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.2.2.2-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 40. Tabel 51 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

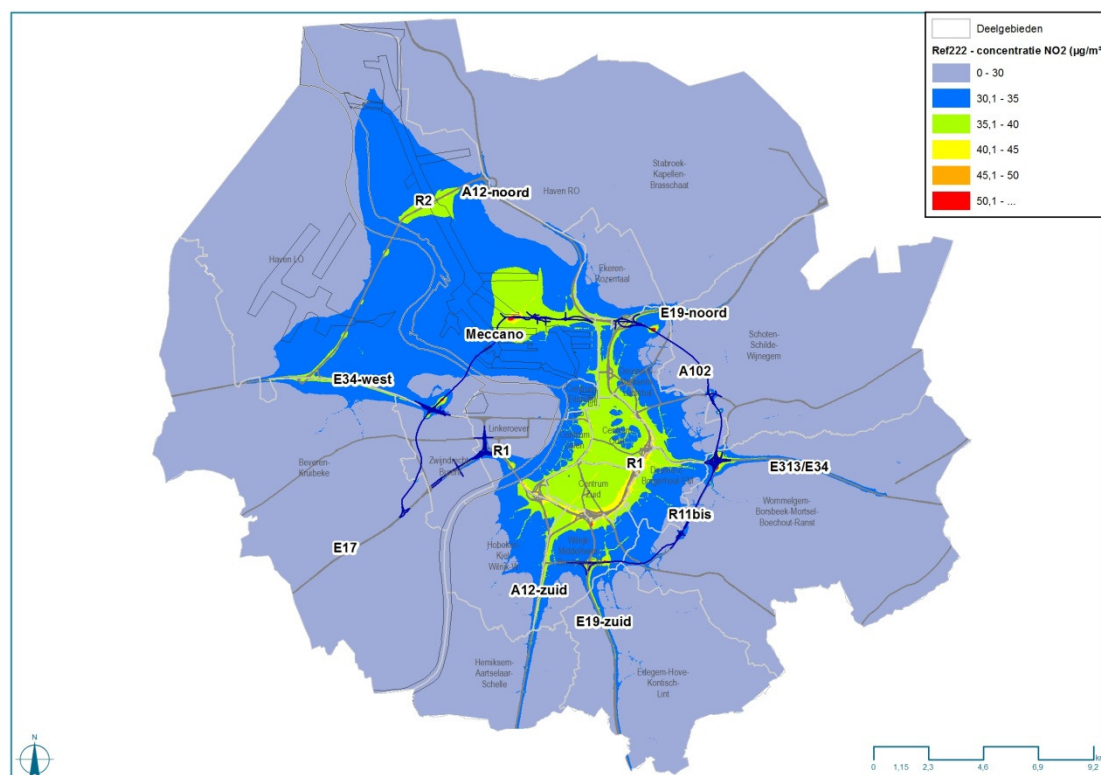
Tabel 51 toont dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.2.2.2 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (663 km² of 88% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.2.2.2 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 45 km² (6% van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor langs de R1, met uitlopers naar E17 en E34 (tot aansluiting met het Meccanotracé), naar E19-Noord en naar E313/E34 tot aansluiting met de A102/R11bis. Ook langs de R2 is de impact positief.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.2.2.2 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 49 km² of 6,5% van het totale studiegebied. En dit langs de E17 richting Gent en E34 (tussen R2 en Meccanotracé), aan de knooppunten en tunnelmonden van het Meccanotracé, ter hoogte van de knooppunten langs de R11bis-A102 en langs de A12-Zuid en de E19-Zuid.

Ten opzichte van Ref2.2.0, zonder trajectheffing, zien we dat de verschillen in effecten t.o.v. Ref0.0.0 te verwaarlozen zijn. Enkel ter hoogte van de tunnelmonden van de Kennedytunnel is het positieve effect meer uitgesproken dan in Ref2.2.0.

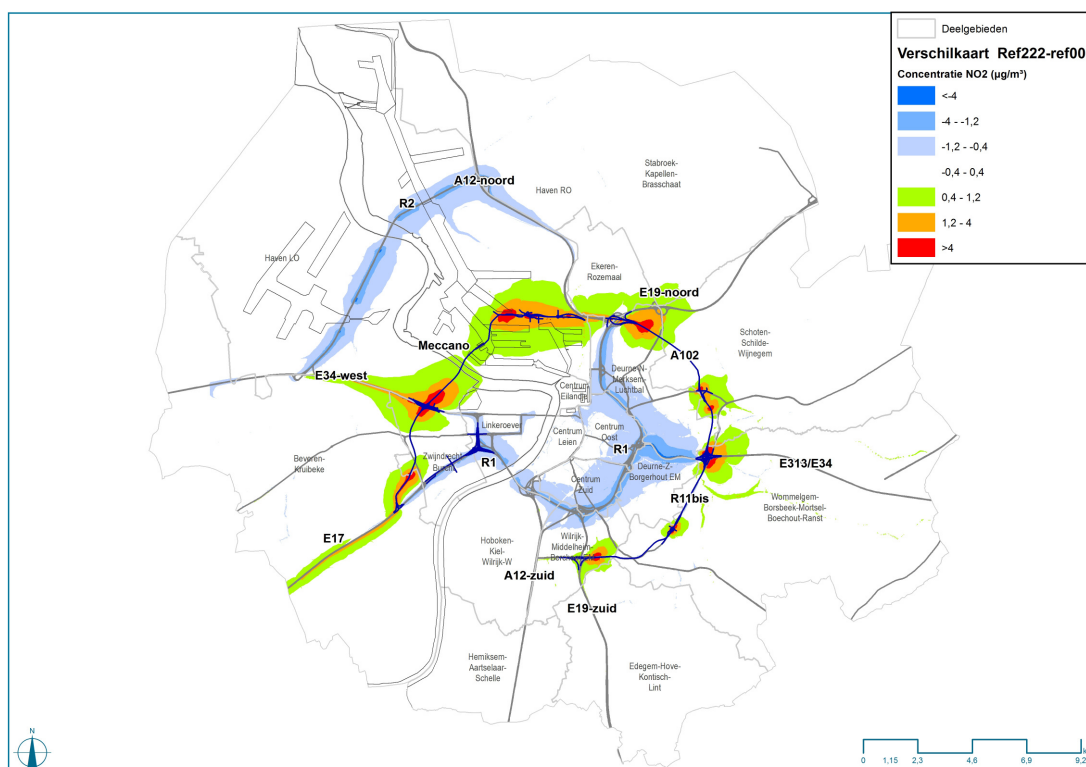
Figuur 39: Jaargemiddelde NO₂-concentratie exploitatievariant Ref.2.2.2 (in µg/m³)



Tabel 50: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploitatievarianten Ref.2.2.2

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1763.13	60.3%	593.73	78.5%
30,1-35	639.06	21.9%	124.28	16.4%
35,1-40	438.33	15.0%	33.34	4.4%
40,1-45	118.83	4.1%	4.15	0.5%
45,1-50	29.62	1.0%	0.87	0.1%
50,1-...	8.19	0.3%	0.19	0.03%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	156.6	5.36%	5.21	0.69%

Figuur 40: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.2.2.2-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 51: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.2.2.2-Ref.0.0.0)

Verskil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	3	0,3	0,04%
-4 - -1,2	2	8,8	1,16%
-1,2 - -0,4	1	35,6	4,70%
-0,4 - 0,4	0	663,1	87,65%
0,4 - 1,2	-1	35,1	4,64%
1,2 - 4	-2	11,4	1,50%
>4	-3	2,3	0,30%
Oppervlakte negatieve bijdrage		48,8	6,45%

PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen

Gezien het minieme verschil met Ref2.2.1, verwijzen we voor de verdere bespreking van de parameters PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen naar de analyse in Ref2.2.1.

10.7.2.4 Scenario REF2.2.5 – Meccano met vrachtverbod op R1

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.2.2.5 wordt geografisch weergegeven in Figuur 41. Tabel 52 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂. Op basis van Tabel 52 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (78%). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,1 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 158 km overschreden.

Op basis van Figuur 41 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en t.h.v. enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, kaaien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei). Ook t.h.v. de geplande nieuwe aansluitingen van het Meccanotracé op de E17, E34 en Noorderlaan en de knooppunten langs R11bis-A102 met E19-Noord en E313/E34 komen overschrijdingen voor. De overschrijdingszone langs de R1 spreidt zich uit tot ongeveer 55m van de wegas in het zuidwestelijk deel (tussen Kennedytunnel en E19) en tot op ongeveer 205m van de wegas in het zuidoostelijk deel (tussen E19 en knooppunt E313), wat dus een daling in bandbreedte betreft t.o.v. Ref2.2.0. Dit is vooral te wijten aan toename van het gebruik van de tangenten A102-R11bis, niet enkel als bypass maar ook voor de relatie E19 noord en E19 zuid.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders R2 en het geplande Meccanotracé) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.2.2.5-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 42. Tabel 53 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

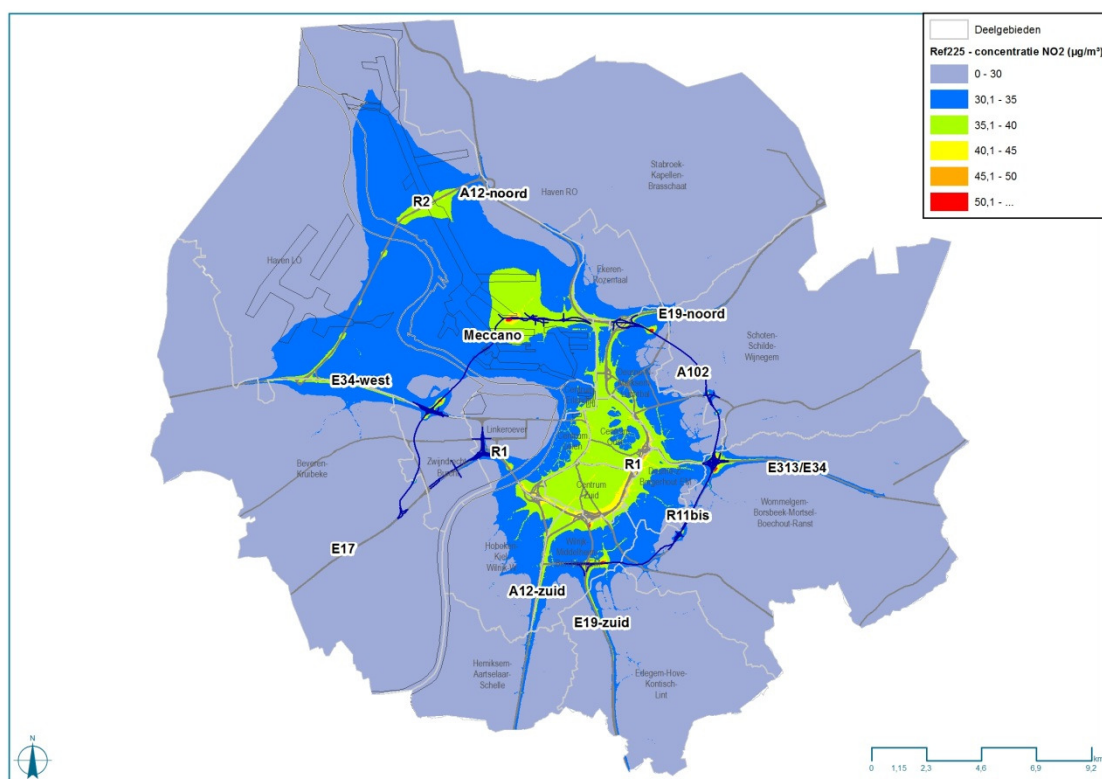
Tabel 52 toont dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.2.2.5 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (653 km² of 86% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.2.2.5 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 44 km² (6% van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor langs de R1, met uitlopers naar E17 en E34 (tot aansluiting met het Meccanotracé), naar E19-Noord en naar E313/E34 tot aansluiting met de A102/R11bis. Ook langs de R2 is de impact positief.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.2.2.5 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 59 km² of 8% van het totale studiegebied. En dit langs de E17 richting Gent en E34 (tussen R2 en Meccanotracé), aan de knooppunten en tunnelmonden van het Meccanotracé, ter hoogte van de knooppunten langs de R11bis-A102 en langs de E19-Zuid.

Ten opzichte van Ref2.2.0, zonder vrachtverbod op de R1, zien we dat het positieve effect van Ref2.2.5 langs de R1 zich uitstrekt over een bredere band t.o.v. Ref0.0.0, met een positieve impact in de gebieden Centrum-Zuid en Centrum-Oost voor gevolgd. De negatieve effecten t.o.v. Ref0.0.0 ter hoogte van het Meccanotracé en de knooppunten langs de A102-R11bis nemen toe door een toename in gebruik van het Meccanotracé door de west-noord of west-oost stromen.

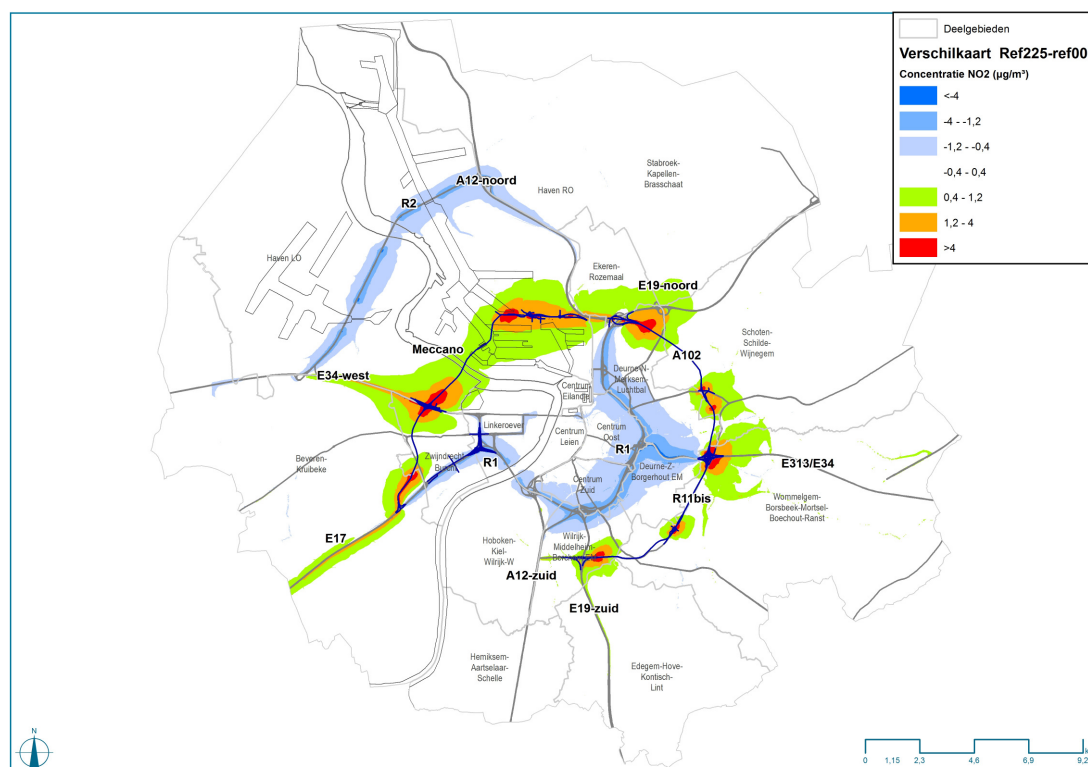
Figuur 41: Jaargemiddelde NO₂-concentratie exploitatievariant Ref.2.2.5 (in µg/m³)



Tabel 52: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploitatievarianten Ref.2.2.5

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1755.95	60.1%	592.59	78.3%
30,1-35	643.19	22.0%	125.12	16.5%
35,1-40	440.51	15.1%	33.74	4.5%
40,1-45	122.35	4.2%	4.17	0.6%
45,1-50	25.73	0.9%	0.73	0.1%
50,1-...	9.41	0.3%	0.21	0.03%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	157.5	5.39%	5.11	0.68%

Figuur 42: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.2.2.5-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 53: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.2.2.5-Ref.0.0.0)

Vershil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	3	0,3	0,04%
-4 - -1,2	2	10,2	1,34%
-1,2 - -0,4	1	33,9	4,48%
-0,4 – 0,4	0	653,1	86,32%
0,4 - 1,2	-1	43,5	5,75%
1,2 – 4	-2	13,0	1,72%
>4	-3	2,7	0,36%
Oppervlakte negatieve bijdrage		59,2	7,82%

PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen

Gezien het minieme verschil met Ref2.2.1, verwijzen we voor de verdere bespreking van de parameters PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen naar de analyse in Ref2.2.1.

10.7.3 Overige scenario's met exploitatievarianten

10.7.3.1 Emissies wegverkeer

In Tabel 54 wordt een overzicht gegeven van de emissies van de scenario's Ref3.2.1, en Ref1.2.5 in ton/jaar voor NO₂, PM10, PM2,5, EC, lood, CO en benzeen en in kton/jaar voor CO₂. Deze emissies worden geëvalueerd ten opzichte van de emissies voor het referentiescenario Ref.0.0.0 zoals vermeld in §10.5.1. Tabel 54 geeft ook de procentuele verschillen tussen het referentiescenario (Ref0.0.0) en de alternatieven op de scenario's aan, aan de hand van een kleurcode (gebaseerd op de richtlijnen voor het opstellen van een significantiekader). Lichtblauw geeft een beperkt positief effect weer, geel een beperkt negatief.

Tabel 54: Verkeer gerelateerde emissies voor de verschillende scenario's NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, EC, lood en benzeen, CO (ton/jaar) en CO₂ kton/jaar)

Emissies (ton/jaar)	Ref0.0.0	Ref3.2.1	Ref1.5.4
NO _x	3050	3039	3071
NO ₂	940	951	942
PM10	394	386	399
PM2.5	218	215	221
CO ₂ (kton)	1927	1888	1953
CO	2633	2590	2664
Benzeen	21	22	21
Pb	0,421	0,417	0,422
EC	144	142	146
Verkeersintensiteit (uitgedrukt in aantal gereden kilometer tijdens de avondspits (met aanduiding van de wijziging tov Ref0.0.0))			
Personenwagens	5916715	5953418	5878298
Vrachtwagens	386513	373401	401488
Totaal	6303228	6326819	6279786

	Belangrijk positief effect (tussen -1% en -3% t.o.v. Ref.0.0.0)
	beperkt positief effect (tussen -1% en -3% t.o.v. Ref.0.0.0)
	verwaarloosbaar effect (tussen 1% en -1% t.o.v. Ref.0.0.0)
	beperkt negatief effect (tussen 1% en 3% t.o.v. Ref.0.0.0)
	Belangrijk negatief effect (tussen 3% en 10% t.o.v. Ref.0.0.0)

Uit bovenstaande tabel kan worden afgeleid dat voor scenario 3.2.1 een beperkt positief effect zichtbaar is op de emissies van verschillende polluenten, behalve NO_x, NO₂ en benzeen. Voor NO_x stellen we een verwaarloosbaar en voor NO₂ en benzeen een beperkt negatief effect vast. Voor scenario 1.5.4 is een beperkt positief effect zichtbaar voor de emissies van PM10, PM2.5 CO₂, CO en EC. Voor de overige polluenten stellen we een verwaarloosbaar effect vast.

Zoals reeds aangegeven, is het gebruik van emissies hier niet de meest geschikte parameter is om verschillen tussen de verschillende scenario's weer te geven, daar in de verschillende scenario's soms meer of minder wegen werden meegenomen in de mobiliteitsmodellering, wat een rechtstreekse impact heeft op de totale emissies in het studiegebied. Ook kan besloten worden dat het doorvoeren van één van de basistracés geen bijdrage zal leveren tot het behalen van een 20% reductie van de CO₂-emissies in Antwerpen.

10.7.3.2 Scenario REF3.2.1 – Oosterweel-Noord met vrachtverbod in Kennedytunnel en tol in de andere tunnels

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.3.2.1 wordt geografisch weergegeven in Figuur 43. Tabel 55 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂. Op basis van Tabel 55 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (79% van het volledige studiegebied). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 154 km overschreden.

Op basis van Figuur 43 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. de tunnelmonden in het studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond de binnenstad Antwerpen (R1, E34 richting Zelzate, E19 ten N van Antwerpen, langs A12) en t.h.v. enkele belangrijke verkeersaders binnen de stad Antwerpen (Leien, kaaïen, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei). Ook t.h.v. de tunnelmonden langs het nieuwe tracé Oosterweel-Noord de knooppunten langs R11bis-A102 komen overschrijdingen voor.

De NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen liggen tussen 30,1 en 40 µg/m³, afgezien van de overschrijdingen langs de belangrijkste verkeersaders.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders en knooppunten) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.3.2.1-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 44. Tabel 56 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

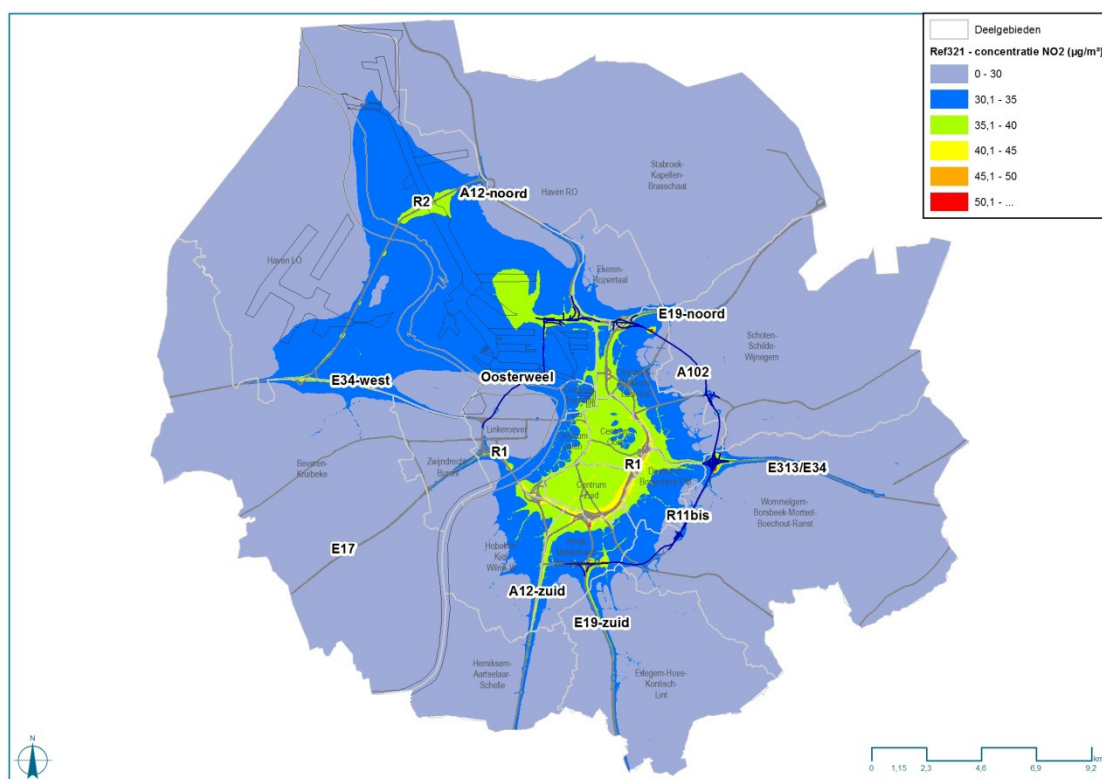
Op basis van Tabel 56 wordt besloten dat voor grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.3.2.1 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (679km² of 90% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref.3.2.1 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 45 km² (6 % van het totale studiegebied). Deze positieve impact van dit scenario komt voor langs de R1 (met uitlopers naar E19 en E313/E34) en een brede strook langs de R2.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref.3.2.1 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 32 km² of 4% van het totale studiegebied. 9,9 km² of 1,3% van het studiegebied toont een belangrijke of zeer belangrijke negatieve bijdrage t.o.v. het referentiescenario Ref.0.0.0. Een negatieve bijdrage komt voor langs het geplande tracé Oosterweel-Noord. Ook t.h.v. de knooppunten/tunnelmonden langs de geplande R11bis/A102 worden negatieve effecten gemodelleer, alsook langs de A12-Zuid en E19-Zuid.

Ten opzichte van scenario Ref3.2.0, dus zonder vrachtverbod en tol in de Liefkenshoektunnel en nieuwe Scheldetunnel, zien we dat de positieven effecten t.o.v. Ref0.0.0 langs de R1 zich over een minder brede zone uitstrekken. Dit vooral doordat het personenwagenvoer in sterke mate weer zal verschuiven naar de Kennedytunnel door tol in de Liefkenshoektunnel en Oosterweel-Noord. Langs de R2 is het positief effect dan weer groter. Een deel van het vrachtverkeer zal de Antwerpse regio vermijden met een daling van het aantal vrachtwagens langs de Scheldekruisingen. Langs de E34 en E17 verdwijnt het negatieve effect in Ref3.2.1. Langs de A12-Zuid en E19-Zuid daarentegen zien we in Ref3.2.1 een negatief effect t.o.v. Ref0.0.0, welke in Ref3.2.0 niet zichtbaar was.

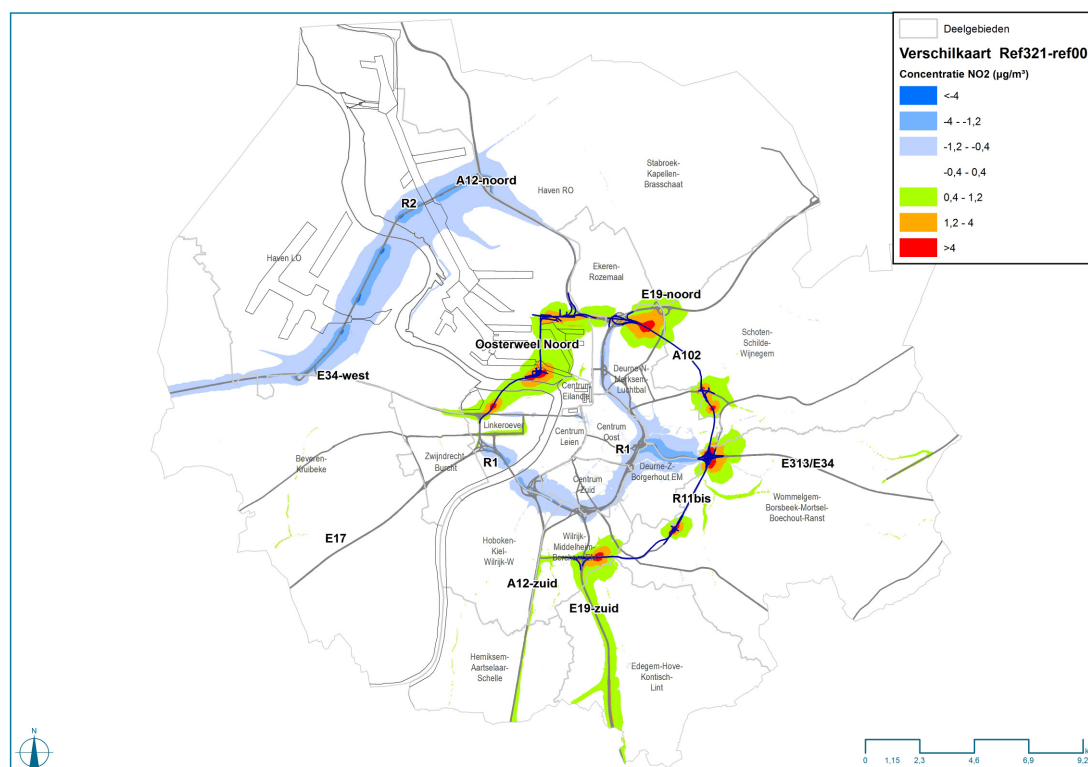
Figuur 43: Jaargemiddelde NO₂-concentratie exploitatievariant Ref.3.2.1 (in µg/m³)



Tabel 55: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploitatievarianten Ref.3.2.1

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1748.42	59.8%	596.1813	78.8%
30,1-35	638.22	21.8%	124.5325	16.5%
35,1-40	432.77	14.8%	30.7068	4.1%
40,1-45	111.81	3.8%	3.8669	0.5%
45,1-50	33.70	1.2%	1.1166	0.1%
50,1-...	8.29	0.3%	0.1605	0.02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	153.8	5.26%	5.14	0.68%

Figuur 44: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.3.2.1-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 56: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.3.2.1-Ref.0.0.0)

Vershil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	3	0,2	0,03%
-4 - -1,2	2	6,6	0,87%
-1,2 - -0,4	1	38,5	5,08%
-0,4 - 0,4	0	678,9	89,74%
0,4 - 1,2	-1	25,5	3,37%
1,2 - 4	-2	5,8	0,76%
>4	-3	1,1	0,15%
Oppervlakte negatieve bijdrage		32,4	4,28%

PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen

Gezien het minieme verschil met Ref3.2.0, verwijzen we voor de verdere bespreking van de parameters PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen naar de analyse in Ref1.2.1.

10.7.3.3 Scenario REF1.5.4 – Oosterweel + A102 + Kallo-Haasdonk met gedifferentieerde tol in de tunnels (“consensusmodel”)

NO₂

De verwachte luchtkwaliteit voor het scenario Ref.1.5.4 wordt geografisch weergegeven in Figuur 45. Tabel 57 geeft een overzicht van de resulterende oppervlakte (km²) en de weglengte (km) binnen het studiegebied per concentratieklasse voor NO₂.

Op basis van Tabel 57 wordt besloten dat in het grootste gedeelte van het studiegebied de concentratie NO₂ lager is dan 30 µg/m³ (78,7% van het studiegebied). De jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ wordt over een oppervlakte van 5,2 km² (0,7% van het volledige studiegebied) en een weglengte van 156 km overschreden (5,4% van de volledige weglengte).

Op basis van Figuur 45 wordt duidelijk dat deze overschrijdingen zich voordoen t.h.v. alle tunnelmonden in het volledige studiegebied, op enkele belangrijke verkeersaders rond en in de binnenstad Antwerpen (Leien, kaaïen, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei), t.h.v. de aansluiting van de geplande Oosterweel met de E34, de Oosterweelsteenweg/Scheldelaan en t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord). Langs de R1 daalt de bandbreedte van de zone met overschrijding van de NO₂-norm duidelijk t.o.v. Ref1.0.0. Door de tol in de Kennedytunnel verschuift het verkeer in sterke mate weg van de Kennedytunnel en dus de R1.

Afgezien van de overschrijdingen langs deze belangrijkste verkeersaders, liggen de NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen tussen 30,1 en 40 µg/m³.

T.h.v. de haven (afgezien van de verkeersaders) worden geen overschrijdingen van de norm verwacht op jaargemiddelde basis.

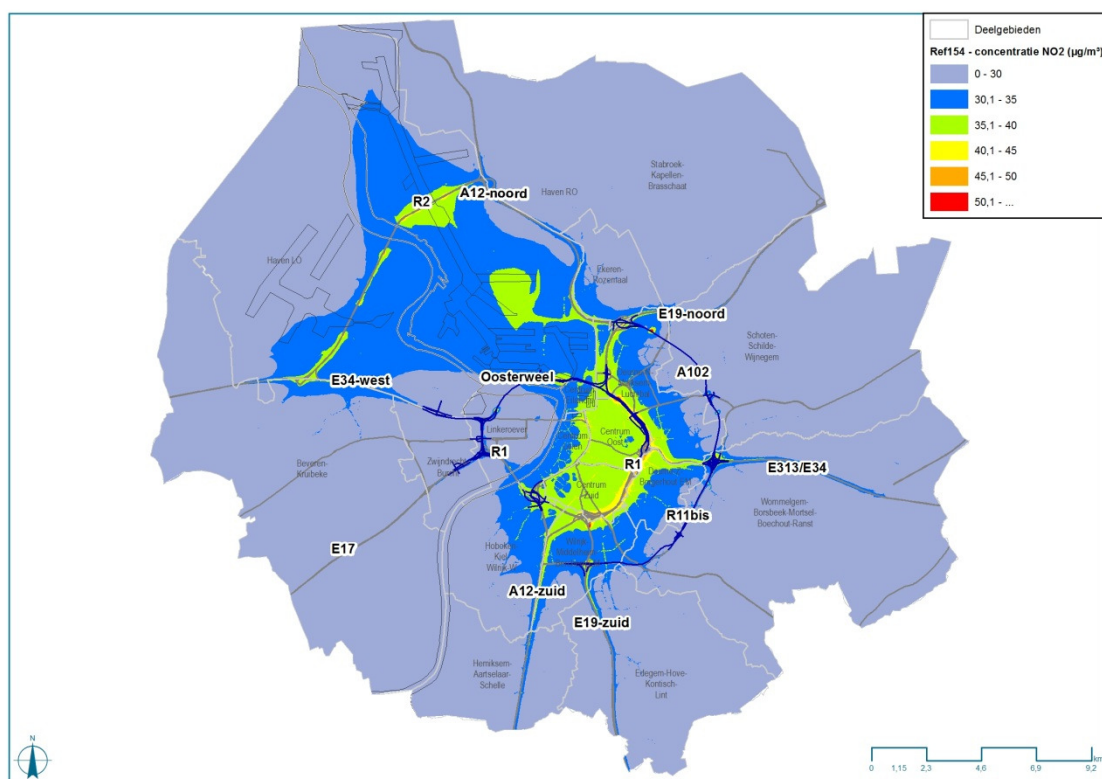
De verschilkaart van de jaargemiddelde immissiebijdrage voor NO₂ (Ref.1.5.4-Ref.0.0.0) wordt weergegeven in Figuur 46. Tabel 58 geeft een overzicht van de verschillen en de oppervlakte en weglengte per klasse binnen het studiegebied, gelinkt met de evaluatiescore.

Tabel 57 toont dat voor het grootste gedeelte van het studiegebied de bijdrage van het scenario Ref.1.2.0 t.o.v. het referentiescenario verwaarloosbaar is (675 km² of 89% van het totale studiegebied).

Er wordt een positieve bijdrage door het scenario Ref1.5.4 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 43 km² (6% van het totale studiegebied). Deze positieve bijdragen komen voor in een brede strook langs R1 tussen de E17 en de E313, met een uitloper naar de aansluiting R11bis-A102 met E313/E34, langs de E17 en langs de E34-west. De positieve impact langs de R1 heeft een impact op bijna het volledige deelgebied Centrum-Zuid, een belangrijk deel van centrum Leien en in de deelgebieden Zwijndrecht-Burcht, Hoboken-Kiel, Wilrijk-Middelheim en Deurne-Zuid. Het positieve effect langs de R1, E17 en E34-west is het gevolg van het feit dat het verkeer de route Kallo-Haasdonk – Liefkenshoektunnel als een tolvrij alternatief kan dienen voor het traject E17-Oosterweelverbinding.

Er wordt een negatieve bijdrage door het scenario Ref1.5.4 verwacht voor NO₂ over een totale oppervlakte van 39 km² of 5% van het totale studiegebied. Deze negatieve bijdragen komen voor in een band langs het Oosterweeltracé met pieken aan de aansluitingen met de E34 en de Oosterweelsteenweg/Scheldelaan en de verschillende voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102. Ook langs de R1 tussen de aansluiting naar E19-Noorde en E313/E34. Bijkomend voor dit scenario, worden negatieve effecten waargenomen langs het tracé Kallo-Haasdonk, door stijgend gebruik van de route Kallo-Haasdonk – Liefkenshoektunnel (tolvrij t.o.v. E17-Oosterweelverbinding)

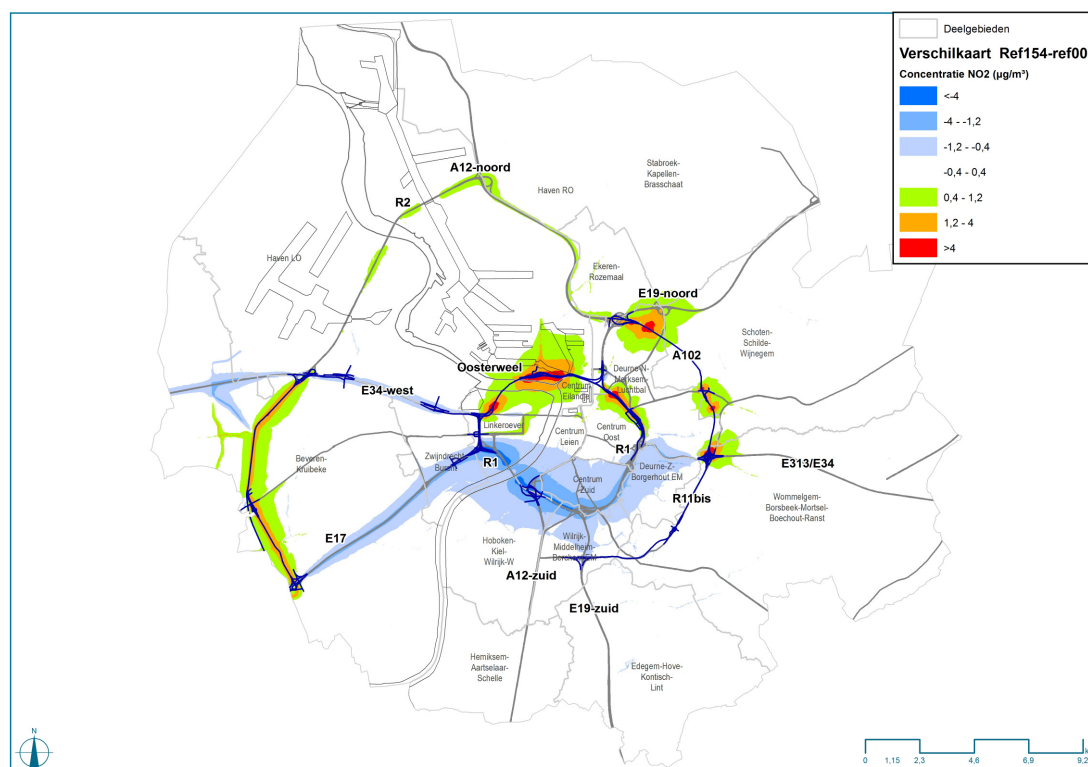
Figuur 45: Jaargemiddelde NO₂-concentratie exploitatievariant Ref.1.5.4 (in µg/m³)



Tabel 57: Oppervlakte (km²) en weglengte (km) per concentratieklasse voor NO₂ Exploitatievarianten Ref.1.5.4

NO ₂ (µg/m ³)	Weglengte (km)	% van totale lengte	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
...-30	1774.51	60.7%	595.47	78.7%
30,1-35	628.39	21.5%	123.61	16.3%
35,1-40	430.47	14.7%	32.29	4.3%
40,1-45	113.38	3.9%	3.96	0.5%
45,1-50	35.57	1.2%	1.08	0.1%
50,1-...	7.30	0.2%	0.16	0.02%
Oppervlakte/weglengte met overschrijding	156.3	5.35%	5.19	0.69%

Figuur 46: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (Ref.1.5.4-Ref.0.0.0) in µg/m³



Tabel 58: Oppervlakte (km²) per verschilklasse voor NO₂ (Ref.1.5.4-Ref.0.0.0)

Verskil NO ₂ (µg/m ³)	Score	Oppervlakte (km ²)	% van totale oppervlakte
<-4	3	1,1	0,14%
-4 - -1,2	2	8,8	1,17%
-1,2 - -0,4	1	32,9	4,35%
-0,4 - 0,4	0	674,6	89,16%
0,4 - 1,2	-1	28,6	3,77%
1,2 - 4	-2	9,1	1,21%
>4	-3	1,5	0,19%
Oppervlakte negatieve bijdrage		39,2	5,18%

PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen

Voor PM₁₀ kunnen we afleiden dat over een weglengte van 3100 m weglengte de jaargemiddelde norm wordt overschreden. De daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding) wordt in ongeveer 99 km² van het studiegebied overschreden en dit in een deel van de haven (zuidelijke dokken haven LO, groot deel van haven RO), in nagenoeg het volledige centrum van de stad (centrum Zuid, Oost, Eilandje, Leien) en in een brede band langs de belangrijke verkeersaders (R1, A12-zuid, knooppunt met E313) en in grote delen van Hoboken-Kiel-Wilrijk W en Zwijndrecht-Burcht. Gezien het minieme verschil met Ref1.2.1, verwijzen we voor de verdere bespreking van de parameters PM₁₀, PM_{2.5}, EC en benzeen naar de analyse in Ref1.2.1.

10.7.4 Algemene vergelijking exploitatievarianten

In dit hoofdstuk maken we een vergelijking tussen de verschillende exploitatievarianten op basis van:

- De gemiddelde concentratie per pollutant per deelgebied t.o.v. Ref 0.0.0;
- Het verschil in oppervlakte in overschrijdingen van de norm per deelgebied t.o.v. Ref 0.0.0;
- De mate waarin de grootte van de oppervlakte binnen het studiegebied voor de verschillende scenario's met enerzijds een positieve impact en anderzijds een negatieve impact wijzigt t.o.v. Ref 0.0.0;

Het significantiekader wordt, zoals aangegeven in §10.3.3.2, toegepast op het verschil in oppervlakte van het gebied waar de jaargemiddelde NO₂-norm van 40µg/m³ overschreden wordt. De oppervlakte in overschrijding schommelt tussen 3,60 km² in REF1.2.3 en 5,57 km² in REF1.2.1. Behalve bij REF1.2.1 (Oosterweel met vrachtverbod en tol) genereren alle scenario's een significant positief effect. Bij scenario REF1.2.3 (Oosterweel met slimme kilometerheffing) is het effect meer dan beperkt positief (score +2).

Tabel 58 geeft een evaluatie op basis van de absolute oppervlakte met overschrijding van de NO₂-norm, enerzijds voor het totaal studiegebied en anderzijds per deelgebied, en het verschil met deze oppervlakte in REF0.0.0.. Tabellen 59 en 60 leveren bijkomende informatie t.b.v. de beoordeling van de scenario's. Tot slot toont Tabel 62 een overzicht van de gemodelleerde NO₂-concentraties ter hoogte van de bestaande VMM meetposten.

Tabel 59: NO₂ – oppervlakte met overschrijdingen per deelgebied

	Tot opp	Ref. 0.0.0	Scenario met exploitatievariant									
			1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.5	1.5.4	2.2.1	2.2.2	2.2.5	3.2.1
Totale oppervlakte in overschrijding	723,25	5,87	5,57	5,10	3,60	4,95	5,21	5,19	5,27	5,21	5,11	5,14
score			0	+1	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Centrum Leien	4,43	0,47	0,38	0,33	0,33	0,16	0,37	0,17	0,37	0,38	0,39	0,38
Centrum Eilandje	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Centrum Oost	6,39	0,91	1,05	1,02	0,64	1,12	0,91	1,14	0,78	0,73	0,71	0,80
Centrum Zuid	6,30	1,46	1,32	1,14	0,53	1,11	1,13	1,17	1,31	1,22	1,19	1,32
Linkeroever	10,01	0,03	0,03	0,05	0,06	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Haven RO	74,36	0,22	0,08	0,32	0,43	0,40	0,36	0,41	0,27	0,51	0,54	0,14
Haven LO	86,05	0,08	0,00	0,02	0,02	0,07	0,02	0,08	0,02	0,06	0,07	0,00
Ekeren-Rozemaai	11,42	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01
Deurne-N-Merksem-Luchtbal	18,25	0,78	0,82	0,79	0,56	0,89	0,81	1,00	0,57	0,49	0,43	0,58
Deurne-Z-Borgerhout EM	7,38	0,65	0,53	0,40	0,10	0,42	0,32	0,48	0,50	0,42	0,37	0,51
Wilrijk-Middelheim-Berchem EM	12,28	0,82	0,87	0,66	0,37	0,51	0,65	0,52	0,88	0,77	0,74	0,88
Hoboken-Kiel-Wilrijk-W	21,86	0,41	0,31	0,21	0,22	0,03	0,26	0,04	0,30	0,31	0,30	0,31
Zwijndrecht-Burcht	12,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet	110,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schoten-Schilde-Wijnegem	73,82	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst	88,86	0,01	0,14	0,14	0,29	0,16	0,23	0,12	0,22	0,23	0,27	0,16
Edegem-Hove-Kontich-Lint	43,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hemiksem-Aartselaar-Schelle	24,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Beveren-Kruikeke	109,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	Zeer belangrijk positief effect
	Belangrijk positief effect
	Beperkt positief effect
	Verwaarloosbaar effect
	Beperkt negatief effect
	Belangrijk negatief effect
	Zeer belangrijk negatief effect

Tabel 60: NO₂ – Totale oppervlakte (km²) en weglengte (km) met overschrijdingen en opp. met positieve en negatieve bijdrage t.o.v. Ref.0.0.0 (km²)

	Ref 0.0.0	exploitatievarianten									
		1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.5	1.5.4	2.2.1	2.2.2	2.2.5	3.2.1
Opp. met overschrijdingen (km ²)	5,87	5,57	5,10	3,60	4,95	5,21	5,19	5,27	5,21	5,11	5,14
Weglengte met overschrijdingen (km)	162,5	167,8	162,4	138,7	157,4	170,0	156,3	155,9	156,6	157,5	153,8
Opp. met positieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 (km ²)		43,03	38,23	44,27	39,37	38,41	42,79	53,66	44,67	44,35	45,26
Opp. met negatieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 (km ²)		29,40	45,59	53,91	31,34	56,26	39,17	35,22	48,76	59,16	32,38
Netto opp. met positieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 (km ²)		13,64	-7,36	-9,64	8,03	-17,85	3,62	18,44	-4,09	-14,81	12,88

	Opp. met positieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is >10% van de totale opp. van het studiegebied
	Opp. met positieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is tussen 3 en 10% van de totale opp. van het studiegebied
	Opp. met positieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is tussen 1 en 3% van de totale opp. van het studiegebied
	Opp. met positieve/negatieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is < 1% van de totale opp. van het studiegebied
	Opp. met negatieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is tussen 1-3% van de totale opp. van het studiegebied
	Opp. met negatieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is tussen 3-10% van de totale opp. van het studiegebied
	Opp. met negatieve impact t.o.v. Ref.0.0.0 is >10% van de totale opp. van het studiegebied

Tabel 61: NO₂ – Gemiddelde concentratie per deelgebied (µg/m³) per scenario

	Ref. 0.0.0	Exploitatievarianten									
		1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.5	1.5.4	2.2.1	2.2.2	2.2.5	3.2.1
Centrum Leien	35,0	34,9	34,9	35,1	34,7	35,0	34,7	34,7	34,8	34,9	34,8
Centrum Eilandje	34,5	34,7	34,9	35,1	34,8	34,9	34,8	34,3	34,3	34,3	34,5
Centrum Oost	36,7	36,7	36,6	36,2	36,7	36,4	36,7	36,4	36,3	36,3	36,4
Centrum Zuid	37,6	37,2	36,9	36,6	36,5	36,9	36,6	37,2	37,1	37,0	37,2
Linkeroever	27,6	27,8	27,9	28,2	27,9	28,0	27,9	27,2	27,3	27,3	27,7
Haven RO	31,5	31,5	31,7	31,7	32,0	31,7	32,0	31,5	31,6	31,6	31,6
Haven LO	28,1	27,8	28,0	28,0	28,0	28,0	28,1	27,8	28,0	28,0	27,8
Ekeren-Rozemaai	28,4	28,4	28,4	28,5	28,7	28,5	28,7	28,6	28,7	28,7	28,5
Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,6	32,7	32,8	32,6	32,8	32,8	32,8	32,5	32,4	32,3	32,5
Deurne-Z-Borgerhout EM	35,5	35,2	34,7	33,6	34,7	34,4	34,9	35,1	34,7	34,6	35,1
Wilrijk-Middelheim-Berchem EM	33,3	33,7	33,5	33,4	33,2	33,5	33,0	33,8	33,6	33,6	33,8
Hoboken-Kiel-Wilrijk-W	30,5	30,5	30,4	30,4	30,1	30,5	30,1	30,4	30,5	30,5	30,5
Zwijndrecht-Burcht	25,1	25,2	25,5	25,5	24,9	25,5	24,8	25,0	25,2	25,2	25,1
Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet	23,3	23,2	23,2	23,3	23,4	23,3	23,4	23,2	23,3	23,3	23,2
Schoten-Schilde-Wijnegem	25,1	25,1	25,2	25,3	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2
Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst	25,0	25,2	25,1	25,2	25,1	25,2	24,9	25,2	25,2	25,2	25,2

Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,7	25,8	25,7	25,7	25,6	25,7	25,5	25,8	25,7	25,7	25,8
Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,7	22,9	22,8	22,7	22,7	22,8	22,7	22,9	22,8	22,8	22,9
Beveren-Kruikebeke	21,0	21,1	21,1	21,1	21,0	21,1	21,1	21,0	21,1	21,1	21,0

Tabel 62: Overzicht van de gemodelleerde concentraties ter hoogte van bestaande VMM meetposten ($\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$)

	Type	Ref. 0.0.0	Exploitatievarianten									
			1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.5	1.5.4	2.2.1	2.2.2	2.2.5	3.2.1
42M802	stedelijk-industrieel	33,77	33,69	33,83	34,11	34,12	34,06	34,18	34,47	34,50	34,21	33,77
42R801	stedelijk-achtergrond	38,11	37,85	37,60	37,56	37,48	37,74	37,72	37,59	37,53	37,77	38,11
42R802	stedelijk-verkeer	43,13	42,75	42,50	42,48	42,34	42,70	42,59	42,48	42,44	42,70	43,13
42R811	voorstedelijk-achtergrond	26,28	26,36	26,43	26,44	26,48	26,38	26,38	26,43	26,46	26,39	26,28
42R815	voorstedelijk-industrieel	24,09	24,18	24,54	23,96	24,57	23,85	24,00	24,23	24,27	24,15	24,09
42R820	voorstedelijk-achtergrond	23,54	23,46	23,51	23,61	23,53	23,61	23,51	23,56	23,57	23,50	23,54
42R821	voorstedelijk-achtergrond	25,11	25,13	25,19	25,10	25,18	25,18	25,06	25,15	25,17	25,12	25,11
42R822	stedelijk-industrieel	33,42	33,34	33,43	33,45	33,45	33,47	33,46	33,63	33,65	33,33	33,42
42R830	landelijk-industrieel	26,29	26,21	26,25	26,30	26,26	26,31	26,22	26,26	26,26	26,22	26,29
42R831	voorstedelijk-industrieel	22,27	22,13	22,22	22,29	22,22	22,30	22,13	22,22	22,22	22,13	22,27

10.7.4.1 Oosterweel + A102/R11bis + exploitatievarianten

NO₂

Op de totale oppervlakte binnen het studiegebied werd het significantiekader zoals aangegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** toegepast. Het resultaat hiervan wordt weergegeven in tabel 61. Uit deze tabel leiden we af dat de exploitatievarianten 1.2.2, 1.2.4 en 1.2.5 een beperkt positief effect hebben op de luchtkwaliteit in het volledige studiegebied ten opzichte van het referentiescenario, terwijl exploitatievariant 1.2.3 een belangrijk positief effect heeft. De variant 1.2.1 vertoont een verwaarloosbaar effect.

Tabel 63: Beoordeling van de scenario's op basis van het significantiekader

	"naakt"	Met exploitatievarianten				
	1.2.0	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.5
Significantiescore	+1	0	+1	+2	+1	+1

In absolute cijfers varieert de oppervlakte overschrijding voor de scenario's tussen 3,60 km² voor 1.2.3 en 5,57 km² voor 1.2.1 en dus tussen 0,48% en 0,74% van het totale studiegebied. In de referentiesituatie is dit 0,78%. Het globale effect van de verschillende scenario's op het studiegebied is niet geldig voor de verschillende deelgebieden.

Volgende analyse is gebaseerd op tabellen 58-60:

- Voor alle scenario's worden er in de deelgebieden Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet en Edegem-Hove-Kontich-Lint geen overschrijdingen vastgesteld.
- Voor de deelgebieden Centrum Eilandje, Zwijndrecht-Burcht en Beveren-Kruikebeke is de oppervlakte overschrijding quasi nihil (het oppervlak overschrijding is steeds minder dan 0,4ha).
- Voor de deelgebieden Ekeren-Rozemaai, Schoten-Schilde-Wijngem en Hemiksem-Aartselaar-Schelle en zijn de effecten ten opzichte van Ref0.0.0 verwaarloosbaar (de

oppervlakte overschrijding is maximum 0,03 km² én de oppervlakte overschrijding in de scenario's is altijd minder dan 0,3% van het volledige deelgebied).

- Alle exploitatievarianten hebben een positief effect op Centrum Leien, Deurne Z-Borgerhout en Hoboken-Kiel-Wilrijk.
- Alle exploitatievarianten hebben een negatief effect op Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst.
- Het verwaarloosbaar effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 1.2.1 (Oosterweel + A102/R11bis + vrachtverbod en tol in Liefkenshoektunnel en nieuwe Scheldetunnel) voor het volledige studiegebied komt tot uiting in 6 van de overige deelgebieden: centrum Zuid, Linkeroever, Haven LO, Ekeren-Rozemaai, Deurne Noord en Wilrijk-Middelheim-Berchem. In Centrum Oost en Wommelgem stijgt echter het oppervlak waar de NO₂-norm overschreden wordt t.o.v. Ref0.0.0 met een beperkt negatief effect als gevolg. In centrum Leien, Haven RO, Deurne Zuid en Hoboken-Kiel-Wilrijk-W wordt een beperkt positief effect vastgesteld. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 43 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 30 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een daling in concentratie. Tabel 61 toont dat enkel voor Wilrijk-Middelheim-Berchem, de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie stijgt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³, voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar.
- Het beperkt positief effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 1.2.2 (Oosterweel + A102/R11bis + trajectheffing) voor het volledige studiegebied komt tot uiting in 3 deelgebieden: centrum Leien, centrum Zuid en Wilrijk-Middelheim-Berchem. In Centrum Oost, Linkeroever, Haven RO en Wommelgem stijgt echter het oppervlak waar de NO₂-norm overschreden wordt t.o.v. Ref0.0.0 met een beperkt negatief effect als gevolg. In Deurne Zuid en Hoboken-Kiel wordt een belangrijk positief effect vastgesteld. In haven LO, Ekeren-Rozemaai en Deurne Noord is het effect verwaarloosbaar. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 38 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 46 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 61 toont dat enkel voor Centrum Zuid en Deurne Z-Borgerhout de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³, voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Ten opzichte van scenario 1.2.0 (dus zonder trajectheffing) stellen we een verbetering vast in Wilrijk.
- Het belangrijk positief effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 1.2.3 (Oosterweel + A102/R11bis + slimme km-heffing op R1) voor het volledige studiegebied komt tot uiting in 4 deelgebieden: centrum Zuid, Deurne Z-Borgerhout, Wilrijk-Middelheim-Berchem en Hoboken-Kiel-Wilrijk-W. In centrum Leien is het positief effect beperkt. In Linkeroever en haven RO stijgt echter het oppervlak waar de NO₂-norm overschreden wordt t.o.v. Ref0.0.0 met een beperkt negatief effect tot gevolg. In Wommelgem wordt een belangrijk negatief effect vastgesteld. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 44 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 54 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 61 toont dat enkel voor Centrum Zuid en Deurne Z-Borgerhout de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³, voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Ten opzichte van scenario 1.2.0 (dus zonder slimme km-heffing) stellen we een verbetering vast in centrum Oost, Centrum Zuid en Wilrijk.
- Het beperkt positief effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 1.2.4 (Oosterweel + A102/R11bis + gedifferentieerde tol in Kennedytunnel en nieuwe Scheldetunnel) voor het volledige studiegebied komt enkel tot uiting in centrum Zuid en Linkeroever. In Centrum Leien, Deurne Z-Borgerhout, Wilrijk-Middelheim-Berchem en Hoboken-Kiel-Wilrijk-W is het effect belangrijk positief. In centrum Oost, haven RO, Deurne Noord en Wommelgem stijgt echter het oppervlak waar de NO₂-norm overschreden wordt t.o.v. Ref0.0.0 met een beperkt negatief effect tot gevolg. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 39 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 38 km² stijgt. Netto ondervindt een ongeveer even groot oppervlak een stijging in concentratie als er oppervlak

voorkomt in het studiegebied met een daling in concentratie. Tabel 61 toont dat voor Centrum Zuid, Deurne Z-Borgerhout en Hoboken-Kiel-Wilrijk W de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. In haven RO stijgt deze concentratie tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Ten opzichte van scenario 1.2.0 (dus zonder gedifferentieerde tol) stellen we een verbetering vast in centrum Leien, Linkeroever en Wilrijk.

- Het beperkt positief effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 1.2.5 (Oosterweel + A102/R11bis + vrachtverbod op R1 tussen Antwerpen-Oost en Antwerpen-Zuid) voor het volledige studiegebied komt tot uiting in centrum Leien, centrum Zuid en Wilrijk-Middelheim-Berchem. In Deurne Z-Borgerhout, en Hoboken-Kiel-Wilrijk-W wordt een belangrijk positief effect vastgesteld. Het scenario heeft een negatief effect op Linkeroever, Haven RO, Ekeren-Rozemaai en Wommelgem en dus stijgt het oppervlak waar de NO₂-norm overschreden wordt t.o.v. Ref0.0.0 in die deelgebieden. In centrum Oost, Haven LO en Deurne Zuid is het effect verwaarloosbaar. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 31 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 56 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 61 toont dat enkel voor Centrum Zuid en Deurne Z-Borgerhout de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. In centrum Eilandje, Linkeroever en Zwijldrecht-Burcht stijgt deze concentratie tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Ten opzichte van scenario 1.2.0 (dus zonder vrachtverbod op R1) stellen we een verbetering vast in centrum Oost en Wilrijk.
- Ook voor alle ontwikkelingsscenario's, worden overschrijdingen vastgesteld langs de R1, de A12, de E19 de E313 (tussen R1 en het knooppunt met R11, E34 richting Zelzate) en op enkele belangrijke verkeersaders in de binnenstad Antwerpen (de Leien, de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan (N12), de Plantin en Moretuslei), alsook t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord)
- Ten opzichte van het overeenkomstig scenario zonder exploitatievariant worden volgende belangrijke vaststellingen gedaan
 - door vrachtverbod en tol in Liefkenshoektunnel en nieuwe Scheldetunnel daalt het verkeer sterker langs de R2. Het positieve effect van het "naakt" scenario langs de R2 is daardoor nog meer uitgesproken. Langs de R1 is het effect minder uitgesproken t.o.v. Ref1.2.0 doordat het personenverkeer wegens tol in de Liefkenshoektunnel en in de Oosterweelverbinding (terug) naar de Kennedytunnel verschuift
 - de effecten van trajectheffing zijn beperkt omdat de daling van de verkeersdrukte op de R1 slechts beperkt is (de verkeersstromen die door trajectheffing verplicht worden om de Oosterweelverbinding te gebruiken, doen dit ook al in de situatie zonder trajectheffing en door het vrijkomen van ruimte in de Kennedytunnel zullen lokale stromen, die in de situatie zonder trajectheffing de Waaslandtunnel of Oosterweeltunnel gebruiken, via de Kennedytunnel rijden)
 - Slimme kilometerheffing op de R1 versterkt het positieve effect langs de R1 omdat de kilometerheffing op de R1 het verkeer aanzet om andere routes te volgen die de R1 tussen de aansluiting met de Oosterweelverbinding en Antwerpen-Zuid vermijden
 - Gedifferentieerde tol in de Kennedytunnel en de nieuwe Scheldetunnel versterkt de positieve impact rond de R1 t.o.v. Ref1.2.0 als gevolg van de daling van het doorgaande verkeer door de Antwerpse regio wegens de tol in de tunnels. In het noordelijk deel van de R1 echter, in de omgeving van de aansluiting van de Oosterweelverbinding op de R1 (Merksem), zien we niet alleen uitbreiding van de zone met negatieve impact t.o.v. Ref 0.0.0 door een verschuiving van het verkeer van de zuidelijke R1 en Kennedytunnel naar de nieuwe tunnel maar tevens een uitbreiding van de zone met negatieve impact bij het ontwikkelingsscenario Ref1.2.4. Dit is het gevolg van het grotendeels wegvallen (door tolheffing) van dubbele Scheldekruisingen via de

Kennedytunnel en de Oosterweeltunnel waardoor het noord-zuid verkeer terugkeert naar de R1

- Het vrachtverbod op de R1 versterkt de positieve impact t.o.v. Ref0.0.0 en langs de R1. Aan de andere kant stellen we vast dat de zones met negatieve impact ter hoogte van het Oosterweeltracé en vooral rond de verschillende voorziene knooppunten langs de geplande R11bis-A102 iets groter zijn. Dit is te verklaren doordat meer doorgaand verkeer de tangenten R11bis-A102 zal gebruiken en de dubbele Scheldekruisingen voor het vrachtverkeer nog stijgen.
- Ter hoogte van de meetpost 42R802 (op 20m van de Plantin en Moretuslei) wordt bij elke gemodelleerd scenario een overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm vastgesteld.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Wat betreft PM10, PM2.5, EC en benzeen kan besloten worden dat de gemodelleerde effecten voor deze polluenten volledig in overeenstemming zijn met de waargenomen effecten voor NO₂. De effecten voor PM10, PM2.5 en benzeen zijn bovendien steeds kleiner dan die voor NO₂, een logisch gevolg van het feit dat lokaal verkeer een veel grotere impact heeft op NO₂ (en ook EC) concentraties dan op de concentraties PM10, PM2.5 en benzeen.

Wel dient gesteld dat de oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding van 50µg/m³) voorkomt, varieert tussen 96,9 en 98,9 km² (t.o.v. 98,2 km² in Ref0.0.0) en dus 14% van het totale studiegebied voor alle scenario's, en dus ruim hoger dan de oppervlakte overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm (tussen 0,48% en 0,74%, afhankelijk van het scenario).

De oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de jaargemiddelde grenswaarde voor PM2.5 (20µg/m³) voorkomt, varieert tussen 156,5 en 159,1 km² (t.o.v. 157,6 km² in Ref0.0.0) en dus 22% van het totale studiegebied voor alle scenario's.

Op basis van de gemodelleerde PM2.5 concentraties ter hoogte van de meetposten R801 en R811 binnen het studiegebied, kunnen we besluiten dat de bijdrage van de verschillende scenario's ten opzichte van de GBI tussen -0,029 en +0,011 µg/m³ ligt. De verschillende gemodelleerde scenario's hebben bijgevolg een verwaarloosbare impact op de GBI streefwaarde van 15,7 µg/m³ in 2020.

De EC-concentraties variëren binnen het studiegebied tussen 0 en 2,5 µg/m³ voor alle scenario's.

Voor benzeen worden, voor geen van de scenario's, binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m³. Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden en de knooppunten op de R1 zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.7.4.2 Meccano + A102/R11bis + exploitatievarianten

NO₂

Op de totale oppervlakte binnen het studiegebied werd het significantiekader zoals aangegeven in §10.3.3.2 toegepast. Het resultaat hiervan wordt weergegeven Tabel 64. Uit deze tabel leiden we af dat de exploitatievarianten 2.2.1, 2.2.2 en 2.2.5 een beperkt positief effect hebben op de luchtkwaliteit in het volledige studiegebied ten opzichte van het referentiescenario.

Tabel 64: Beoordeling van de scenario's op basis van het significantiekader

	"naakt" 2.2.0	Met exploitatievarianten		
		2.2.1	2.2.2	2.2.5
Significantiescore	+1	+1	+1	+1

In absolute cijfers varieert de oppervlakte overschrijding voor deze 3 scenario's tussen 5,11 km² voor 2.2.5 en 5,27 km² voor 2.2.1 en dus tussen 0,68% en 0,70% van het totale studiegebied. In de referentiesituatie is dit 0,78%. Het globale effect van de verschillende scenario's op het studiegebied is niet geldig voor de verschillende deelgebieden.

Volgende analyse is gebaseerd op tabellen 58-60:

- Voor alle scenario's worden er in de deelgebieden Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet en Edegem-Hove-Kontich-Lint geen overschrijdingen vastgesteld.
- Voor de deelgebieden Centrum Eilandje, Zwijndrecht-Burcht en Beveren-Kruikeke is de oppervlakte overschrijding quasi nihil (het oppervlak overschrijding is steeds minder dan 0,4ha).
- Voor de deelgebieden Ekeren-Rozemaai, Schoten-Schilde-Wijngem en Hemiksem-Aartselaar-Schelle en zijn de effecten ten opzichte van Ref0.0.0 verwaarloosbaar (de oppervlakte overschrijding is maximum 0,03 km² én de oppervlakte overschrijding in de scenario's is altijd minder dan 0,3% van het volledige deelgebied).
- Alle exploitatievarianten hebben een positief effect op Centrum Leien, Centrum Oost, Centrum Zuid, Linkeroever, haven LO, Deurne N-Merksem-Luchtbal en Deurne Z-Borgerhout en Hoboken-Kiel-Wilrijk.
- Alle exploitatievarianten hebben een negatief effect op Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst.
- Het beperkt positief effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 2.2.1 (Meccano + A102/R11bis + vrachtverbod en tol in Liefkenshoektunnel en nieuwe Scheldetunnel) voor het volledige studiegebied geldt ook voor Centrum Leien, Centrum Oost, centrum Zuid, Linkeroever, Deurne N, Deurne Z en Hoboken-Kiel. In Wommelgem stijgt het oppervlak waar de NO₂-norm overschreden wordt t.o.v. Ref0.0.0 en zien we dus een negatief effect. In de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 53 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 35 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een daling in concentratie. Tabel 61 toont dat enkel voor Centrum Zuid en Deurne Zuid, de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor Wilrijk-Middelheim-Berchem stijgt deze concentratie tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Ten opzichte van scenario 2.2.0 (dus zonder vrachtverbod en tol) stellen we een verbetering vast in centrum Leien, centrum Oost, Centrum Zuid, Linkeroever, Deurne Noord en Zuid en Hoboken.
- Het beperkt positief effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 2.2.2 (Meccano + A102/R11bis + trajectheffing) voor het volledige studiegebied geldt ook voor Centrum Leien, Centrum Oost, centrum Zuid, Linkeroever en Hoboken-Kiel. In Deurne Noord en Deurne Zuid is het effect belangrijk positief. In Haven RO, Ekeren-Rozemaai en Wommelgem stijgt zelfs het oppervlak waar de NO₂-norm overschreden wordt t.o.v. Ref0.0.0 maar is het aandeel overschrijding binnen het deelgebied echter minder dan 1% en dus erg gering. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 45 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 49 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 61 toont dat enkel voor Centrum Oost, Centrum Zuid en Deurne Zuid, de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Ten opzichte van scenario 2.2.0 (dus zonder trajectheffing) stellen we een verbetering vast in centrum Leien, centrum Oost, Centrum Zuid, Linkeroever, Deurne Noord en Zuid en Hoboken.
- Het beperkt positief effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 2.2.5 (Meccano + A102/R11bis + vrachtverbod R1 tussen Antwerpen-Oost en Antwerpen-Zuid) voor het volledige studiegebied geldt ook voor Centrum Leien, Centrum Oost, centrum Zuid, Linkeroever, Wilrijk-Middelheim en Hoboken-Kiel. Idem als voor scenario 2.2.2 stijgt in Haven RO, Ekeren-Rozemaai en Wommelgem het oppervlak waar de NO₂-norm overschreden wordt t.o.v. Ref0.0.0 maar is het aandeel overschrijding binnen het deelgebied gering. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 44 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl

deze in ongeveer 59 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een stijging in concentratie. Tabel 61 toont dat enkel voor Centrum Oost, Centrum Zuid en Deurne Zuid, de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Ten opzichte van scenario 2.2.0 (dus zonder vrachtverbod op de R1) stellen we een verbetering vast in centrum Leien, centrum Oost, Centrum Zuid, Linkeroever, Deurne Noord en Zuid, Wilrijk en Hoboken.

- Ook voor alle exploitatievarianten, worden overschrijdingen vastgesteld langs de R1, de A12, de E19 de E313 (tussen R1 en het knooppunt met R11, E34 richting Zelzate) en op enkele belangrijke verkeersaders in de binnenstad Antwerpen (de Leien, de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan (N12), de Plantin en Moretuslei), alsook t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord)
- Door vrachtverbod en in de Kennedytunnel en tol in de Liefkenshoektunnel en in de nieuwe Scheldetunnel wordt het positieve effect langs de R1 versterkt t.o.v. Ref2.2.0. Dit is vooral te wijten aan een afname van het vrachtverkeer (door verbod in de Kennedytunnel). Ten opzichte van Ref2.2.0, zonder vrachtverbod en tol, zien we dat het positieve effect aan de R2 langs een bredere strook voorkomt. Dit doordat tol in de Liefkenshoektunnel ervoor zorgt dat een deel van het doorgaand verkeer Antwerpen zal vermijden en dus het verkeer langs de Liefkenshoektunnel zal verminderen t.o.v. het scenario zonder vrachtverbod en tol. De negatieve effecten t.o.v. Ref0.0.0 ter hoogte van de E17, A12-Zuid, E19-Zuid en langs het Meccanotracé verminderen. Reden hiervoor is dat het verkeer langs het Meccanotracé (personenvervoer) terug verschuift naar de Kennedytunnel omwille van de tol in de Meccanotunnel.
- Door trajectheffing op de R1 wordt het positieve effect langs de R1 versterkt. Omwille van de trajectheffing wordt het verkeer verplicht om via Meccano of via A102-R11bis te rijden.
- Door vrachtverbod op de R1 wordt het positieve effect langs de R1 versterkt. Dit is vooral te wijten aan toename van het gebruik van de tangenten A102-R11bis, niet enkel als bypass maar ook voor de relatie E19 noord en E19 zuid. De negatieve impact t.h.v. de knooppunten langs de A102-R11bis breidt uit door een toename in gebruik van het Meccanotracé door de west-noord of west-oost stromen.

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Wat betreft PM10, PM2.5, EC en benzeen kan besloten worden dat de gemodelleerde effecten voor deze pollutanten volledig in overeenstemming zijn met de waargenomen effecten voor NO₂. De effecten voor PM10, PM2.5 en benzeen zijn bovendien steeds kleiner dan die voor NO₂, een logisch gevolg van het feit dat lokaal verkeer een veel grotere impact heeft op NO₂ (en ook EC) concentraties dan op de concentraties PM10, PM2.5 en benzeen.

Wel dient gesteld dat de oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding van 50µg/m³) voorkomt, varieert tussen 97,0 en 98,9 km² (t.o.v. 98,2 km² in Ref0.0.0) en dus 14% van het totale studiegebied voor alle scenario's, en dus ruim hoger dan de oppervlakte overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm (tussen 0,68% en 0,70%, afhankelijk van het scenario).

De oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de jaargemiddelde grenswaarde voor PM2.5 (20µg/m³) voorkomt, varieert tussen 157,1 en 159,1 km² (t.o.v. 157,6 km² in Ref0.0.0) en dus 22% van het totale studiegebied voor alle scenario's.

De EC-concentraties variëren binnen het studiegebied tussen 0 en 2,5 µg/m³ voor alle scenario's.

Voor benzeen worden, voor geen van de scenario's, binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden en de knooppunten op de R1 zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.7.4.3 Overige scenario's met exploitatievarianten

NO2

Op de totale oppervlakte binnen het studiegebied werd het significantiekader zoals aangegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** toegepast. Het resultaat hiervan wordt weergegeven in Tabel 64. Uit deze tabel leiden we af dat de exploitatievarianten 1.5.4 en 3.2.1 een beperkt positief effect hebben op de luchtkwaliteit in het volledige studiegebied ten opzichte van het referentiescenario.

Tabel 65: Beoordeling van de scenario's op basis van het significantiekader

	Exploitatievarianten	
	1.5.4	3.2.1
Significantiescore	+1	+1

Uit deze tabel leiden we af dat zowel scenario 1.5.4 als 3.2.1 een zeer belangrijk positief effect hebben op de luchtkwaliteit globaal over het volledige studiegebied ten opzichte van het referentiescenario. In absolute cijfers is de oppervlakte overschrijding voor deze 2 scenario's respectievelijk 5,19 km² en 5,14 km² en dus 0,69% en 0,68% van het totale studiegebied. In de referentiesituatie is dit 0,78%. Het globale effect van de verschillende scenario's op het studiegebied is niet geldig voor de verschillende deelgebieden.

Volgende analyse is gebaseerd op tabellen 58-60:

- Voor alle scenario's worden er in de deelgebieden Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet en Edegem-Hove-Kontich-Lint geen overschrijdingen vastgesteld.
- Voor de deelgebieden Centrum Eilandje, Zwijndrecht-Burcht en Beveren-Kruike is de oppervlakte overschrijding quasi nihil (het oppervlak overschrijding is steeds minder dan 0,4ha).
- Voor de deelgebieden Ekeren-Rozemaai, Schoten-Schilde-Wijngem en Hemiksem-Aartselaar-Schelle en zijn de effecten ten opzichte van Ref0.0.0 verwaarloosbaar (de oppervlakte overschrijding is maximum 0,03 km² én de oppervlakte overschrijding in de scenario's is altijd minder dan 0,3% van het volledige deelgebied).
- Beide scenario's hebben een positief effect op Centrum Leien, Linkeroever, Deurne Z-Borgerhout en Hoboken-Kiel-Wilrijk.
- Het beperkt positief effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 1.5.4 (Oosterweel + A102+Kallo-Haasdonk + gedifferentieerde tol in Kennedytunnel en nieuwe Scheldetunnel) voor het volledige studiegebied is enkel geldig voor Centrum Zuid, Linkeroever en Deurne Zuid. In Centrum Leien, Wilrijk en Hoboken-Kiel is het positieve effect meer uitgesproken. In Centrum Oost, Haven RO, Deurne N-Merksem-Luchtbal en Wommelgem stijgt zelfs het oppervlak waar de NO₂-norm overschreden wordt t.o.v. Ref0.0.0 en zien we dus een beperkt negatief effect. In de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 43 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 39 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een daling in concentratie. Tabel 61 toont dat enkel voor Centrum Zuid, Deurne Zuid en Hoboken-Kiel-Wilrijk, de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor haven RO stijgt deze concentratie tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Ten opzichte van het 'naakte' Oosterweelscenario heeft dit scenario een positief effect op Centrum Leien, Linkeroever, Deurne N, Wilrijk en Hoboken.
- Het beperkt positief effect, volgens het significantiekader vastgesteld voor scenario 3.2.1 (Oosterweel-Noord + A102/R11bis + vrachtverbod en tol in Liefkenshoektunnel en nieuwe Scheldetunnel) voor het volledige studiegebied komt tot uiting in de deelgebieden Centrum Leien, Centrum Oost, Linkeroever, haven RO, Deurne Noord, Deurne Zuid en Hoboken Kiel. In Wommelgem komt een beperkt negatief effect voor. In

de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Tabel 60 toont dat, op het niveau van concentraties, in 45 km² van het studiegebied de gemiddelde concentratie daalt, terwijl deze in ongeveer 32 km² stijgt. Netto ondervindt een groter oppervlak een daling in concentratie. Tabel 61 toont dat enkel voor Deurne Zuid de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie daalt tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor Wilrijk-Middelheim-Berchem stijgt deze concentratie tussen 0,4 en 1,2 µg/m³. Voor de overige deelgebieden is het effect verwaarloosbaar. Ten opzichte van het scenario 3.2.0 (zonder vrachtverbod en tol) heeft dit scenario een positief effect op Centrum Leien, Linkeroever, Haven RO en Hoboken.

- Vrachtverbod in de Kennedytunnel en tol in de Liefkenshoektunnel en nieuwe Scheldetunnel verzwakken de positieve effecten van het Oosterweel-Noord trace (+R11bis-A102). t.o.v. Ref0.0.0. Dit vooral doordat het personenwagenverkeer in sterke mate weer zal verschuiven naar de Kennedytunnel door tol in de Liefkenshoektunnel en Oosterweel-Noord. Langs de R2 wordt het positief effect dan weer versterkt. Een deel van het vrachtverkeer zal de Antwerpse regio vermijden met een daling van het aantal vrachtwagens langs de Scheldekruisingen.
- Gedifferentieerde tol in de Kennedytunnel versterkt het positief effect van het Oosterweeltracé (+A102+ Kallo-Haasdonk) langs de R1 doordat het verkeer in sterke mate wegschuift van de Kennedytunnel en dus de R1. Het positieve effect langs de E17 en E34-west is het gevolg van het feit dat het verkeer de route Kallo-Haasdonk – Liefkenshoektunnel als een tolvrij alternatief kan dienen voor het traject E17-Oosterweelverbinding. Bijkomend voor dit scenario, worden negatieve effecten waargenomen langs het tracé Kallo-Haasdonk, door stijgend gebruik van de route Kallo-Haasdonk – Liefkenshoektunnel (tolvrij t.o.v. E17-Oosterweelverbinding)

PM10, PM2.5, EC en benzeen

Wat betreft PM10, PM2.5, EC en benzeen kan besloten worden dat de gemodelleerde effecten voor deze polluenten volledig in overeenstemming zijn met de waargenomen effecten voor NO₂. De effecten voor PM10, PM2.5 en benzeen zijn bovendien steeds kleiner dan die voor NO₂, een logisch gevolg van het feit dat lokaal verkeer een veel grotere impact heeft op NO₂ (en ook EC) concentraties dan op de concentraties PM10, PM2.5 en benzeen.

Wel dient gesteld dat de oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de daggemiddelde norm (>35 dagen overschrijding van 50µg/m³) voorkomt, varieert tussen 97,1 en 97,3 km² (t.o.v. 98,2 km² in Ref0.0.0) en dus 14% van het totale studiegebied voor alle scenario's, en dus ruim hoger dan de oppervlakte overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm (tussen 0,68% en 0,69%, afhankelijk van het scenario).

De oppervlakte binnen het studiegebied, waar een overschrijding van de jaargemiddelde grenswaarde voor PM2.5 (20µg/m³) voorkomt, varieert tussen 156,5 en 156,7 km² (t.o.v. 157,6 km² in Ref0.0.0) en dus 22% van het totale studiegebied voor alle scenario's.

Op basis van de gemodelleerde PM2,5 concentraties ter hoogte van de meetposten R801 en R811 binnen het studiegebied, kunnen we besluiten dat de bijdrage van de verschillende scenario's ten opzichte van de GBI tussen -0,029 en +0,011 µg/m³ ligt. De verschillende gemodelleerde scenario's hebben bijgevolg een verwaarloosbare impact op de GBI streefwaarde van 15,7 µg/m³ in 2020.

De EC-concentraties variëren binnen het studiegebied tussen 0 en 2,5 µg/m³ voor alle scenario's.

Voor benzeen worden, voor geen van de scenario's, binnen het studiegebied overschrijdingen van de grenswaarde van 5 µg/m³ verwacht. T.h.v. de belangrijke verkeersaders in en rond de stad loopt de concentratie op tot 1,1 µg/m². Heel lokaal, t.h.v. de tunnelmonden en de knooppunten op de R1 zijn concentraties tot 1,6 µg/m³ gemodelleerd.

10.7.4.4 Belangrijkste bevindingen

De meest opvallende vaststellingen (ook in relatie tot de overeenkomstige scenario's zonder exploitatievarianten) zijn de volgende:

-
- Ook bij de exploitatievarianten worden overschrijdingen vastgesteld langs de R1, de A12, de E19 de E313 (tussen R1 en het knooppunt met R11, E34 richting Zelzate) en op enkele belangrijke verkeersaders in de binnenstad Antwerpen (de Leien, de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan (N12), de Plantin en Moretuslei), alsook t.h.v. de knooppunten langs de geplande R11bis-A102 (aansluiting E313/E34, aansluiting E19-Zuid; aansluiting E19-Noord)
 - Oosterweel heeft nog steeds een significant negatief effect op deelgebied Centrum Oost bij exploitatievarianten vrachtverbod+tol, trajectheffing en gedifferentieerde tol.
 - De deelgebieden Centrum Leien, Centrum-zuid, Deurne-zuid-Borgerhout EM en Hoboken-Kiel-Wilrijk genieten ook met exploitatievarianten de meest positieve effecten van het onttrekken van verkeer aan de R1, het meest uitgesproken bij toepassing van slimme kilometerheffing en gedifferentieerde tol.
 - Alle scenario's met exploitatievarianten hebben, net als de "naakte" scenario's met A102/R11bis, een negatief effect op Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst (impact op- en afritten A102/R11bis).
 - Behalve bij vrachtverbod+tol in Liefkenshoektunnel en nieuwe Scheldetunnel hebben alle exploitatievarianten een negatief effect op Haven RO.

10.8 Evaluatie uitvoeringsvarianten en aan het tracé gekoppelde flankerende maatregelen

10.8.1 Alternatief Oosterweel

Uitvoeringsvariant “tunnels bovenop elkaar”

In deze uitvoeringsvariant worden de twee parallelle tunnels tussen de Oosterweelknoop en de R1 vervangen door twee bovenop elkaar gelegen tunnels. Aangezien dit tracégedeelte volledig ondergronds gelegen is en de tunnelmonden quasi op dezelfde plaats liggen, zijn er geen significante effectverschillen t.o.v. de basisvariant.

Uitvoeringsvariant “aanpassing knooppunt Schijnpoort”

In deze uitvoeringsvariant wordt de “paperclip”-aansluiting van de R1 op de Schijnpoortweg (links) vervangen door een verder zuidwaarts gelegen Hollands complex dat aansluit op een nieuwe lokale weg die de Singel verbindt met de Schijnpoortweg (rechts). Daardoor wordt het op- en afrijdend verkeer, dat in de basisvariant wordt afgewikkeld via één oprit en één afrit die vlakbij elkaar aansluiten op de Schijnpoortweg, verdeeld over twee relatief ver uit elkaar gelegen kruispunten, één op de Singel en één op de Schijnpoortweg, met telkens op- én afrijdend verkeer (dus in totaal vier rijrichtingen).

Deze variant werd doorgerekend in het provinciaal verkeersmodel (zie deelrapport mens-mobiliteit). Hieruit bleek dat door de grotere spreiding van het verkeer het knooppunt Schijnpoort meer benut wordt (kan worden), en dit zorgt voor een aanzienlijke toename van het verkeer op de Schijnpoortweg-Bisschoppenhoflaan (tijdens de avondspits +40% nabij de R1, afnemend tot +15% verder oostwaarts op de Bisschoppenhoflaan). Buiten de spitsuren zijn de verschillen t.o.v. de basisvariant normaliter kleiner. Op de R1 en de Singel blijft de verkeerstoename t.o.v. de basisvariant sowieso beperkt tot minder dan 5%. De verkeersintensiteit op de nieuwe weg, parallel aan de bebouwing van Deurne (twee rijrichtingen samen), is vergelijkbaar met die op de oostelijke arm van de “paperclip” (één rijrichting) in de basisvariant.

Inzake lucht is de verkeerstoename op de Schijnpoortweg/Bisschoppenhoflaan niet significant, gezien de dominante impact van de veel grotere verkeersstroom op de R1 op het immissieniveau in deze omgeving.

Uitvoeringsvariant “R1 in tunnel onder Albertkanaal”

Op basis van de luchtmodellering van andere tunnelsegmenten in het studiegebied kan verwacht worden dat tegenover positieve effecten t.h.v. de tunnel zelf (onder het kanaal en haar oevers) negatieve effecten inzake luchtkwaliteit zullen staan rond de tunnelmonden (nabij de bewoning van Merksem, Dam en Luchtbal).

10.8.2 Alternatief Meccano

Uitvoeringsvariant “langer viaduct Noorderlaan/Rostockweg”

In deze uitvoeringsvariant wordt het viaduct boven de Noorderlaan doorgetrokken boven het spoorwegknooppunt tot aan de Rostockweg, terwijl het tracé in de basisvariant in tunnel onder het spoorwegknooppunt doorgaat. Deze variant zorgt dus voor hogere immissies in de omgeving, maar omdat het om een reeds zwaar belaste omgeving gaat (havenindustrie, Noorderlaan, spoorwegknooppunt) en er geen bewoning voorkomt, is het effectverschil t.o.v. de basisvariant niet relevant.

Uitvoeringsvariant “tracé Polderdijkweg”

In deze uitvoeringsvariant loopt het tracé niet onder de site van Antwerp Ship Repair door, maar is het meer westwaarts verschoven en loopt het grotendeels onder de Polderdijkweg door. Aangezien dit tracégedeelte volledig ondergronds gelegen is en de tunnelmonden op dezelfde

plaats liggen (t.h.v. Rostockweg en Canadastraat), zijn er geen significante effect-verschillen t.o.v. de basisvariant.

Uitvoeringsvariant “aansluiting t.h.v. Scheldelaan”

In deze uitvoeringsvariant wordt een half aansluitingscomplex voorzien t.h.v. de Scheldelaan, waarbij het tracé over enkele honderden meters in sleuf loopt i.p.v. in tunnel. Dit feit, en het bijkomend verkeer op de op- en afrit en op de Scheldelaan, zorgt voor hogere immissies in de omgeving, maar omdat er geen bewoning voorkomt, is het effectverschil t.o.v. de basisvariant niet relevant.

In de doorrekeningen voor lucht van de scenario's zonder exploitatievarianten zit een foutje, in de zin dat per ongeluk “gaten” werden voorzien t.h.v. de gesupprimeerde op- en afrit, waardoor ook hier de effecten van de basisvariant lichtjes werden overschat.

Uitvoeringsvariant “aansluiting op E17 t.h.v. gevangenis”

In deze uitvoeringsvariant gaat het Meccanotracé niet in een boog rond de gevangenis van Beveren in aanbouw, maar loopt het tussen de gevangenis en bedrijventerrein Schaarbeek door om aan te sluiten op de E17.

T.o.v. de basisvariant zorgt dit heel lokaal voor een verbetering van de milieukwaliteit t.h.v. een tiental woningen van het nabijgelegen gehucht van Melsele. Op het niveau van het deelgebied Beveren-Kruike of van het studiegebied in zijn geheel zijn de effectverschillen t.o.v. de basisvariant evenwel niet significant en niet van invloed op de globale afweging van het alternatief Meccano.

10.9 Impact op klimaat

De impact op het klimaat wordt beoordeeld op basis van de CO₂ emissies.

De bestaande toestand werd niet gemodelleerd, dus werd de totale CO₂-uitstoot van het verkeer in het studiegebied niet gemodelleerd. In 2010 werd echter wel een CO₂ nulmeting opgemaakt (Futureproofed, 2013), waarin werd berekend dat het wegverkeer in Antwerpen in 2010 verantwoordelijk was voor emissies van 791 kton CO₂ equivalenten, zijnde ongeveer 5% van de totale CO₂-emissies in de stad Antwerpen. De ETS-bedrijven (inclusief energieproductie) zijn verantwoordelijk voor ongeveer 80% van de emissies. Ten opzichte van de niet-ETS emissies, is wegverkeer dus verantwoordelijk voor ongeveer 25% van de totale CO₂-emissies.

Onderstaande Tabel geeft een overzicht van de CO₂ emissies door wegeverkeer in het studiegebied voor de Referentie (Ref0.0.0) en de verschillende gemodelleerde scenario's.

Tabel 66: Overzicht van de CO₂ emissies door wegverkeer in het studiegebied voor de verschillende scenario's

Scenario	CO ₂ emissies		Aantal gereden km tijdens de avondspits			
	kton	Wijziging tov. Ref0.0.0	Personen-wagens	Wijziging tov. Ref0.0.0	Vracht-wagens	Wijziging tov. Ref0.0.0
Ref000	1927		5916715		386513	
Ref100	1927	0,0%	5915591	0,0%	381198	-1,4%
Ref120	1945	0,9%	5966877	0,8%	391671	1,3%
Ref200	1925	-0,1%	5911257	-0,1%	385442	-0,3%
Ref220	1949	1,1%	5970039	0,9%	393602	1,8%
Ref300	1925	-0,1%	5917457	0,0%	383540	-0,8%
Ref320	1946	1,0%	5943897	0,5%	391315	1,2%
Ref500	1938	0,6%	5970564	0,9%	385090	-0,4%
Ref520	1960	1,7%	6011951	1,6%	397904	2,9%
Ref430	1964	1,9%	6033986	2,0%	400743	3,7%
Ref121	1881	-2,4%	5956547	0,7%	370836	-4,1%
Ref122	1951	1,3%	5994980	1,3%	392753	1,6%
Ref123	1959	1,7%	5937602	0,4%	398433	3,1%
Ref124	1947	1,0%	5898002	-0,3%	401693	3,9%
Ref125	1977	2,6%	5975420	1,0%	401970	4,0%
Ref221	1894	-1,7%	5958439	0,7%	374492	-3,1%
Ref222	1964	1,9%	5987812	1,2%	398639	3,1%
Ref225	1985	3,0%	5967126	0,9%	402691	4,2%
Ref321	1888	-2,0%	5953418	0,6%	373401	-3,4%
Ref154	1953	1,4%	5878298	-0,6%	401488	3,9%

	Daling van de emissies t.o.v. Ref.0.0.0 is >10%
	Daling van de emissies t.o.v. Ref.0.0.0 is tussen 3 en 10%
	Daling van de emissies t.o.v. Ref.0.0.0 is tussen 1 en 3%
	Wijziging van de emissies impact t.o.v. Ref.0.0.0 is < 1%
	Stijging van de emissies t.o.v. Ref.0.0.0 is tussen 1-3%
	Stijging van de emissies t.o.v. Ref.0.0.0 is tussen 3-10%
	Stijging van de emissies t.o.v. Ref.0.0.0 is >10%

Uit deze tabel kunnen we volgende conclusies trekken:

- de “naakte” scenario's hebben een verwaarloosbare impact op de CO₂ emissies; de wijziging in het aantal gereden kilometer is dan ook beperkt;

-
- bij de alternatieven met ontwikkeling van de A102-R11bis zien we een beperkte stijging van de CO₂ emissies, vermoedelijk is dit het gevolg van een stijging in het aantal gereden km door het in rekening brengen van het verkeer op de A102-R11bis
 - de scenario's Oosterweel, Meccano en Oosterweel-Noord, telkens met ontwikkeling van de A102-R11bis en vrachtverbod in de Kennedytunnel en tol in de Liefkenshoek tunnel en nieuwe Scheldetunnel hebben een beperkt positieve impact op de CO₂ emissies, vermoedelijk door een daling in het aantal vrachtwagenskilometers

Uit deze gemodelleerde wijzigingen in CO₂ emissies voor de verschillende scenario's blijkt ook dat het wegverkeer binnen het studiegebied slechts zeer weinig tot niet tot zelfs negatief zal bijdragen tot de vooropgestelde CO₂ reductiedoelstellingen waaronder:

- De Europese "Routekaart naar een concurrerende koolstofarme economie in 2050", die op Europees niveau streeft naar een tussentijdse reductiedoelstelling van 40% tegen het jaar 2030 ten opzichte van 1990, om uiteindelijk 80% te behalen tegen 2050.
- het Vlaams Mitigatieplan 2013-2020 (als onderdeel van het Vlaams Klimaatplan) met een (indicatieve) niet-ETS reductiedoelstelling van -15% voor Vlaanderen, hiermee inspelend op de Europese Effort Sharing Decision (ESD);
- het Europese Burgemeesters-convenant of 'Covenant of mayors', ondertekend door het stadsbestuur van Antwerpen op 9 januari 2009 en waarbij de stad Antwerpen zich verbindt aan het bereiken van een reductie van meer dan 20 % van de CO₂ -uitstoot over heel het stedelijk grondgebied ten opzichte van 2005.

10.10 Conclusies en milderende maatregelen

10.10.1 Conclusies

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de beoordeling van de verschillende scenario's op basis van het toegepast significantiekader. Dit significantiekader geeft weer in welke mate de oppervlakte binnen het studiegebied, waarbinnen de jaargemiddelde **NO₂**-norm van 40µg/m³ wordt overschreden, wijzigt t.o.v. deze oppervlakte in de referentiesituatie REF0.0.0. Deze scores geven een totaalbeeld voor het volledige studiegebied en kunnen per scenario aanzienlijk afwijken binnen de verschillende deelgebieden. Het beoordelingskader voor de discipline lucht houdt bovendien enkel rekening met de (evolutie van de) oppervlakte in overschrijding voor de parameter NO₂, en dus niet met de bewoning binnen deze gebieden. Dit wordt beoordeeld in de discipline mens-gezondheid (zie §13.4.3).

Tabel 67: Samenvatting van de beoordeling van de verschillende scenario's op basis van het significantiekader

	Alternatieven op zich											
	1.0.0						2.0.0			3.0.0	5.0.0	
Significantiescore	0						0			0	+1	
	Alternatieven + ontwikkelingsscenario											
	1.2.0						2.2.0			3.2.0	5.2.0	4.3.0
Significantiescore	+1						+1			+1	+1	0
	Alternatieven + ontwikkelingsscenario's +exploitatievarianten											
	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.5	1.5.4	2.2.1	2.2.2	2.2.5	3.2.1		
Significantiescore	0	+1	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1		

Uit de tabel **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** kunnen volgende **algemene besluiten** getrokken worden:

- Bij de alternatieven op zich heeft enkel de centrale tunnel (REF5.0.0) een beperkt positief effect (+1), de andere scenario's hebben geen significant effect
- Bij de alternatieven met ontwikkelingsscenario hebben de vier scenario's met A102/R11bis een beperkt positief effect; het scenario 2^{de} Kennedytunnel + SRW/DRW heeft geen significant effect
- 7 van de 9 scenario's met exploitatievarianten hebben een beperkt positief effect; REF1.2.1 (Oosterweel met vrachtverbod+tol) heeft een niet significant effect, REF1.2.3 (Oosterweel met slimme kilometerheffing) een matig positief effect (+2).

Bij elk van de scenario's worden (nog steeds) overschrijdingen van de NO₂-norm vastgesteld langs de R1, de A12, de E19 de E313 (tussen R1 en Wommelgem), de E34 richting Zelzate en op enkele belangrijke lokale verkeersaders in de binnenstad van Antwerpen (Leien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin en Moretuslei).

Specifiek langs de **R1** nemen we een verschil waar in bandbreedte van de overschrijdingzone van de jaargemiddelde NO₂-norm bij de verschillende scenario's:

- Voor alle scenario's m.u.v. REF4.3.0 daalt de bandbreedte t.o.v. REF0.0.0, omwille van het feit dat elk scenario een verschuiving veroorzaakt van het oost-west georiënteerde verkeer van de zuidelijke R1 en de Kennedytunnel naar de nieuwe infrastructuur (Oosterweel, Meccano, Oosterweel-noord, centrale tunnel)
- De verschuiving van het oost-west georiënteerde verkeer is het meest uitgesproken bij Oosterweel en Centrale tunnel, waardoor de inkrimping van de overschrijdingszone langsheen de zuidelijke R1 ook bij deze scenario's het meest uitgesproken is

- In de scenario's met Oosterweel, Oosterweel-Noord en Meccano is ook een verschuiving van verkeer waar te nemen van de Liefkenshoektunnel (die in REF0.0.0 intensief wordt benut) naar de nieuwe Scheldekruising, met een verbetering van de luchtkwaliteit ter hoogte van de R2 en A12-noord tot gevolg. Bij de alternatieven centrale tunnel en 2^{de} Kennedytunnel is dit niet het geval omdat de nieuwe tunnel hier geen valabel alternatief is voor het verkeer dat in REF0.0.0 de Liefkenshoektunnel gebruikt.
- Voor alle scenario's met ontwikkeling van de A102/R11bis daalt de bandbreedte t.o.v. het "naakt" scenario zonder A102/R11bis, en dit door een bijkomende verschuiving van noord-zuid-verkeer van de R1 naar de A102/R11bis. De bijkomende inkrimping is het meest uitgesproken bij Meccano en Oosterweel-Noord (die zonder A102/r11bis slechts een beperkt gunstig effect hebben op de zuidelijke R1).

Het alternatief Oosterweel heeft een negatieve impact ter hoogte van Deurne-Noord en Merksem ten gevolge van een verschuiving van het verkeer van het zuidelijk deel van de R1 naar het noordelijk deel van de R1, waarop de nieuwe tunnel aansluit. Deze negatieve impact neemt aanzienlijk af na toevoeging van de A102/R11bis (verkeerstoename richting Scheldetunnel wordt grotendeels gecompenseerd door verschuiving naar A102/R11bis).

Voor elke van de scenario's worden negatieve effecten vastgesteld ter hoogte van de **tracés zelf**, meer bepaald t.h.v. de (relatief schaarse) bovengrondse gedeelten van de tracés:

- Oosterweel: t.h.v. de aansluiting op de E34/E17, de Scheldelaan (Oosterweelknoop) en de R1 (zie hiervoor);
- Meccano: t.h.v. de aansluiting op de E17, de E34, de Noorderlaan en de A12;
- Oosterweel-Noord: t.h.v. de aansluiting op de E34/E17, de Scheldelaan, de Noorderlaan en de A12;
- Centrale tunnel: t.h.v. de aansluiting op de E34 en de E313

Bij het alternatief "2^{de} Kennedytunnel + SRW/DRW" (REF4.3.0) wisselen zones met verbreding en versmalling van de overschrijdingszones elkaar af, resp. rond de zones waar het DRW-gedeelte van de R1 resp. niet en wel overkapt is.

Bij de scenario's met **A102/R11bis** treden aanzienlijke immissietoenames, met plaatselijk overschrijdingen van de NO₂-norm, op ter hoogte van de bovengrondse delen van deze verbinding, zijnde t.h.v. de knooppunten met E19-noord, Bisschoppenhoflaan, E313, luchthaven en E19-zuid. Bij het doorgerekende scenario met de verbinding **Kallo-Haasdonk** (REF1.5.4) treden langs dit tracé aanzienlijke immissietoenames op, maar zonder normoverschrijding tot gevolg.

De effecten van de **exploitatievarianten** t.o.v. het overeenkomstig "naakt" scenario zijn als volgt:

- Het vrachtverbod in de Kennedytunnel en tol in Liefkenshoektunnel en de nieuwe Scheldetunnel trekt nog meer verkeer weg uit de Liefkenshoektunnel en versterkt dus het positief effect langs de R2 en de A12-noord. Maar anderzijds wordt het positief effect langs de zuidelijke R1 sterk afgezwakt, vnl. omdat het personenverkeer de nieuwe tunnel vermijdt vanwege de tolheffing.
- De effecten van trajectheffing zijn beperkt omdat de bijkomende daling van de verkeersdruk op de R1 slechts beperkt is t.o.v. de "naakte" infrastructuur (het verkeer dat door trajectheffing verplicht wordt om de nieuwe Scheldekruising te gebruiken, doet dit reeds grotendeels spontaan vanwege de vlottere doorstroming).
- Slimme kilometerheffing op de R1 versterkt het positief effect langs de R1 omdat de kilometerheffing op de R1 het verkeer aanzet om andere routes te volgen (via de A102/R11bis, via het westelijk ringtracé (dubbele Scheldekruisingen), maar ook via het onderliggend wegennet¹³).
- Gedifferentieerde tol in de Scheldetunnels (met volle tol in de Kennedytunnel en halve tol de nieuwe Scheldetunnel) versterkt de positieve impact rond de (zuidelijke) R1 als gevolg van de versterkte verschuiving van verkeer van de Kennedytunnel naar de

¹³ Op zich is de verkeerstoename op het onderliggend wegennet een negatief effect, maar omdat deze toename ruimtelijk sterk gespreid is, is deze niet waarneembaar op niveau van het studiegebied of de 19 deelgebieden (immissieverschillen onder de significantiedrempel).

nieuwe tunnel. Bij Oosterweel zorgt dit t.o.v. het “naakt” scenario terug voor een immissietoename in Deurne-Noord-Merksem. Het gratis maken van de Liefkenshoek-tunnel trekt veel verkeer terug dat naar de nieuwe tunnel was verschoven, waardoor het positief effect langs de R2 en de A12 verloren gaat (maar dit betreft quasi onbewoond haven- en poldergebied).

- Het effect van het vrachtverbod op de R1 is sterk vergelijkbaar met dat van de slimme kilometerheffing: versterking van het positief effect langs de R1 omdat het vrachtverkeer op de R1 verplicht wordt om andere routes te volgen (via de A102/R11bis, via het westelijk ringtracé of (ongewenst) via het onderliggend wegennet).

De effecten van de verschillende scenario's t.o.v. REF0.0.0 zijn voor de parameters **PM10**, **PM2,5** en **EC** volledig in lijn met die voor NO₂. Maar omdat de bijdrage van het lokaal verkeer aan de totale PM10- en PM2,5-concentratie veel kleiner is dan bij NO₂, genereert geen enkel scenario een effect dat boven de significantiedrempel reikt. Voor EC gelden logischerwijs dezelfde effectscores als voor NO₂, gezien de sterke correlatie tussen beide parameters.

Effecten op niveau deelgebied

Bekijken we de scenario's op het niveau van volledige deelgebieden dan komen bij elk scenario deelgebieden voor die negatief en deelgebieden die positief beïnvloed worden door de nieuwe infrastructuur. Deze deelgebieden zijn afhankelijk van de locatie van de geplande infrastructuur.

Volgende deelgebieden ondervinden, noch naar wijziging in gewogen gemiddelde NO₂-concentratie binnen het deelgebied, noch naar wijziging in oppervlakte overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm, in geen enkel scenario een significante impact:

- Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet
- Schoten-Schilde-Wijnegem
- Edegem-Hove-Kontich-Lint
- Hemiksem-Aartselaar-Schelle
- Beveren-Kruibeke

Het alternatief Oosterweel veroorzaakt een negatieve impact (uitgedrukt in stijging t.o.v. REF0.0.0 van de oppervlakte overschrijding van de NO₂-jaargemiddelde norm) in Centrum-Oost, Linkeroever en (zonder A102/R11bis) Deurne N-Merksem-Luchtbal in de omgeving van de aansluiting op de R1. In Centrum Eilandje en Zwijndrecht-Burcht stijgen de concentraties rondom de nieuwe infrastructuur, maar dit heeft geen aanleiding tot extra overschrijdingen van de norm. Positieve effecten worden waargenomen in Centrum Leien, Centrum-Zuid, Deurne Z en Hoboken Kiel. In Deurne Z en Hoboken Kiel worden deze effecten nog versterkt door het ontwikkelingsscenario A102-R11bis. Oosterweel heeft nog steeds een significant negatief effect op deelgebied Centrum Oost bij exploitatievarianten vrachtverbod+tol, trajectheffing en gedifferentieerde tol. Slimme kilometerheffing en vrachtverbod op de R1 tussen Antwerpen Oost en Antwerpen Zuid heeft hier echter een positieve invloed.

Het alternatief Meccano veroorzaakt een negatieve impact (uitgedrukt in stijging van de oppervlakte overschrijding van de NO₂-jaargemiddelde norm) in haven RO. We zien een verhoging van de NO₂-concentraties rondom het nieuwe tracé in Haven LO en Beveren-Kruibeke maar dit heeft geen aanleiding tot extra overschrijdingen van de norm noch in een significante toename van de gewogen gemiddelde concentratie. Trajectheffing en vrachtverbod op de R1 tussen Antwerpen Oost en Antwerpen Zuid versterken het negatieve effect ter hoogte van haven RO.

Het alternatief Oosterweel-Noord veroorzaakt een negatieve impact (uitgedrukt in stijging van de oppervlakte overschrijding van de NO₂-jaargemiddelde norm) in het deelgebied Linkeroever en (met A102/R11bis) in haven RO. We zien een verhoging van de NO₂-concentraties rondom het nieuwe tracé in Haven LO en Beveren-Kruibeke maar dit heeft geen aanleiding tot extra overschrijdingen van de norm, noch in toename van de gewogen gemiddelde concentratie. Introduceren van vrachtverbod en tol in de Liefkenshoektunnel en de nieuwe Scheldetunnel heeft een positief effect in Linkeroever en Haven RO.

Het alternatief centrale tunnel veroorzaakt een negatieve impact (uitgedrukt in stijging van de oppervlakte overschrijding van de NO₂-jaargemiddelde norm en stijging van de gewogen gemiddelde concentratie) in Linkeroever (ter hoogte van de tunnelmond van de centrale tunnel). We zien een verhoging van de NO₂-concentraties rondom de tunnelmond in Deurne Z en Deurne N maar daar geeft dit geen aanleiding tot extra overschrijdingen van de norm, noch in toename van de gewogen gemiddelde concentratie.

Het alternatief 2^{de} Kennedytunnel heeft een negatieve impact (uitgedrukt in stijging van de oppervlakte overschrijding van de NO₂-jaargemiddelde norm) in Linkeroever. We zien een verhoging van de NO₂-concentraties rondom de verschillende knooppunten van de R1 (DRW/SRW) met A12, E19, E313, E19 Antwerpen-Noord. Tussen de knooppunten wordt een positieve impact gemodelleerd als gevolg van de voorziene overkapping van het DRW-gedeelte van de R1.

Alle scenario's met A102/R11bis hebben, zonder en met exploitatievarianten, een negatief effect op deelgebied Wommelgem c.a., vooral in de omgeving van het knooppunt E313-A102-R11bis. De deelgebieden Centrum Leien, Centrum-zuid, Deurne-zuid-Borgerhout EM en Hoboken-Kiel-Wilrijk genieten, zonder en met exploitatievarianten, de meest positieve effecten van het onttrekken van verkeer aan de R1, het meest uitgesproken bij toepassing van slimme kilometerheffing en gedifferentieerde tol.

Ter hoogte van de VMM-meetpost 42R802 (op 20m van de Plantin en Moretuslei) wordt bij elke gemodelleerd scenario een overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm vastgesteld.

10.10.2 Milderende maatregelen

Milderende maatregelen worden voorgesteld in functie van de impact van het plan en zijn plaats specifiek. Het al dan niet noodzakelijk zijn van milderende maatregelen is om die reden niet gelinkt aan de toegekende globale beoordelingsscore over het volledige studiegebied, dan wel aan de lokale NO₂-immissiebijdrage van het plan tot de milieukwaliteitsnorm van 40 µg/m³ (cf verschilkaarten in de verschillende hoofdstukken). Conform het richtlijnenboek worden milderende maatregelen voorgesteld in functie van het vastgelegde significantiekader op basis van de gemiddelde immissiebijdrage. Tabel 68 toont het significantiekader met de link naar milderende maatregelen.

Tabel 68: Significantiekader m.b.t. effecten op luchtkwaliteit met link naar milderende maatregelen

Beoordeling bijdrage	Score m.b.t. milderende maatregelen	
Positieve bijdrage/impact (daling van >1% van de kwaliteitsnorm)	+1 tot +3	Geen milderende maatregelen, positief effect
Verwaarloosbare negatieve bijdrage/impact (daling/stijging van <1% van de kwaliteitsnorm)	0	Onderzoek naar milderende maatregelen is niet vereist
Beperkte negatieve bijdrage/impact (stijging tss 1% en 3% van de kwaliteitsnorm)	-1	Onderzoek naar milderende maatregelen is minder dwingend tenzij de milieukwaliteitsnorm in het referentiescenario reeds voor 80% ingenomen is
Belangrijke negatieve bijdrage/impact (stijging tss 3% en 10% van de kwaliteitsnorm)	-2	Milderende maatregelen dienen gezocht te worden binnen het MER met zicht op implementatie op korte termijn
Zeer belangrijke negatieve bijdrage/impact (stijging met >10% van de kwaliteitsnorm)	-3	Milderende maatregelen zijn essentieel

Uit de beschrijving van het referentiescenario (§10.5.4) werd besloten dat de milieukwaliteitsnorm reeds voor 80% wordt ingenomen, vooral in de onmiddellijke omgeving van de geplande infrastructuurwerken, behalve ter hoogte van Linkeroever. Milderende maatregelen dringen zich daarom in de meeste gevallen al op van zodra het plan een beperkt negatief effect veroorzaakt.

Bij het uitschrijven van de maatregelen richten we ons eerst en vooral op die zones, waar milderende maatregelen essentieel zijn, respectievelijk waar deze moeten gezocht worden met zicht op implementatie op korte termijn en dus een (zeer) belangrijke negatieve bijdrage vertonen (aangeduid als rode en oranje zones op de verschilkaarten).

In de tweede plaats richten we ons op die zones waar milderende maatregelen een beperkte bijdrage vertonen (respectievelijk aangeduid als groene zones op de verschilkaarten) in geval de milieukwaliteitsnorm reeds voor 80% wordt ingenomen in Ref0.0.0 – en dus de jaargemiddelde NO₂-concentraties hoger zijn dan 32 µg/m³). Bovendien richten we ons ook op plaatsen waar mensen langdurig aanwezig kunnen zijn (bewoning, ziekenhuizen, scholen, ...) en natuurgebieden.

Bij de doorgerekende scenario's in combinatie met de A102/R11bis (REFx.2.x) worden steeds beperkte tot (zeer) belangrijke bijdrages vastgesteld ter hoogte van de voorziene knooppunten langs de A102/R11bis conform het ontwerp-streefbeeld. Deze verbinding maakt op zich niet het voorwerp uit van het GRUP en plan-MER Oosterweelverbinding, en wordt in het plan-MER enkel meegenomen als ontwikkelingsscenario. Voor (het onderzoek naar) milderende maatregelen voor eventuele negatieve effecten t.g.v. de aanleg en inrichting van de A102/R11bis wordt doorverwezen naar het in opmaak zijnde plan-MER A102/R11bis. Ook voor de negatieve effecten t.h.v. de verbinding Kallo-Haasdonk in scenario REF1.5.4 worden geen milderende maatregelen uitgewerkt i.k.v. dit plan-MER. Onderzoek hiernaar hoort thuis in de GRUP- en plan-MER-procedure van de verbinding Kallo-Haasdonk zelf, indien de Vlaamse regering zou beslissen om deze te realiseren.

Bij het formuleren van maatregelen worden maatregelen opgelijst die :

- op GRUP-niveau moeten worden geformuleerd
- op niveau van een project-MER/op vergunningenniveau specifiek dienen uitgewerkt te worden

Flankerende maatregelen, die niet op het niveau van dit MER maar op een hoger (volledige mobiliteit in en rond de stad, regionaal, nationaal, Europees) niveau moeten uitgewerkt worden, worden daarna kort toegelicht omdat deze belangrijk blijven om de algemene luchtkwaliteit te verbeteren.

In de hiernavolgende tabellen wordt per alternatief een overzicht gegeven van de probleem-zones, de knelpunten die zich daar voordoen en de voorgestelde maatregelen per type (GRUP-en/of projectniveau).

Alhoewel er uiteraard verschillen zijn qua impact van een alternatief in de betreffende probleem-zone afhankelijk van het toegepaste scenario (combinatie met ontwikkelingsscenario's en/of exploitatievarianten), zijn de voorgestelde maatregelen van toepassing op alle scenario's per alternatief, in de zin dat de probleemzones en dus ook de locatie van de maatregelen telkens dezelfde zijn. De onderlinge verschillen tussen de scenario's van eenzelfde alternatief zitten in de exacte configuratie van de maatregelen (hoogte scherm, hoogte schoorsteen,...) maar dit zijn technische aspecten die pas op projectniveau kunnen/moeten uitgewerkt worden.

Na deze oplijsting wordt een korte toelichting gegeven bij de vermelde maatregelen in de tabel.

Basisalternatief 'Oosterweel'

Negatief effect/aandachtspunt	Maatregelen	Door-vertaling
Scheldetunnelmond op Linkeroever: natuur (Blokkeerdijk) met beperkte tot belangrijke negatieve effecten	Afscherming t.o.v. Blokkeerdijk (scherm, overkraging,...)	GRUP Project-niveau
Tunnelmonden aan beide uiteinden van de Oosterweelknoop: natuur en Hogere Zeevaartschool met beperkte tot belangrijke negatieve effecten	Afscherming t.o.v. Noordkasteelsite (scherm, overkraging,...) Voorzien van afzuiging en schoorsteen aan de oostelijke tunnelmond om verdunning te bewerkstelligen	GRUP Project-niveau

Knooppunt Groenendaallaan: woningen Luchtbal en Merksem met beperkte tot belangrijke negatieve effecten	Afscherming van de R1 (scherm, overkraging,...; overkapping is niet toegelaten t.h.v. knooppunten). Compactere inrichting knooppunt (met name verschuiving N oprit naar R1 toe) waardoor aan de kant van Merksem de afstand van de wegenis tot de woningen gemaximaliseerd wordt ¹⁴ en een brede groenbuffer kan gecreëerd worden, die mogelijks een positief effect kan heeft op de concentraties ter hoogte van die woningen ¹⁵	GRUP Project-niveau
Sleuf R1 t.h.v. Deurne-Noord-Dam-Merksem: woningen Deurne-Noord, Dam en Merksem met beperkte tot belangrijke negatieve effecten	Afscherming sleuf R1 t.o.v. bewoning (overkraging of overkapping waar technisch mogelijk) Voorzien van afzuiging en schoorsteen aan tunnelmond Oosterweelverbinding om verdunning te bewerkstelligen	GRUP Project-niveau

Alternatief 'Meccano'

Aanzienlijk negatieve effecten komen enkel voor in gebieden met weinig of geen bewoning (open ruimte ten W van Zwijndrecht, havengebied), waardoor milderende maatregelen niet noodzakelijk worden geacht.

Alternatief 'Oosterweel-Noord'

Negatief effect/aandachtspunt	Maatregelen	Door-vertaling
Scheldetunnelmond op Linkeroever: natuur (Blokkeerdijk) met beperkte tot belangrijke negatieve effecten	Afscherming t.o.v. Blokkeerdijk (scherm, overkraging,...)	GRUP Project-niveau
Tunnelmonden aan beide uiteinden van de Oosterweelknoop: natuur en Hogere Zeevaartschool met beperkte tot belangrijke negatieve effecten	Afscherming t.o.v. Noordkasteelsite (scherm, overkraging,...)	GRUP Project-niveau

Alternatief '2^{de} Kennedytunnel + R1 als SRW/DRW'

Negatief effect/aandachtspunt	Maatregelen	Door-vertaling
Tunnelmonden aan uiteinden overkapte gedeelten DRW: woningen (stadsdeel Linkeroever) en natuur (Middenvijver/ Sint-Annabos) met beperkte tot belangrijke negatieve effecten >> meer bepaald t.h.v.: • (heringerichte) Spaghettiknoop	Voorzien van afzuiging en schoorsteen aan de tunnelmonden om verdunning te bewerkstelligen Of openingen/sleuven in het dak van de overkapping	GRUP Project-niveau

¹⁴ In de luchtmodellering werd uitgegaan van een "worst case" situatie met behoud van de bestaande lussen vlakbij de bewoning.

¹⁵ De vakliteratuur geeft echter aan dat de milderende effecten van een groenbuffer niet hard kunnen gemaakt worden (bron; LNE, duurzame ruimtelijke planning).

• Knooppunt Antwerpen-Zuid • Knooppunt Antwerpen-Oost • Knooppunt Antwerpen-Noord		
---	--	--

Alternatief 'centrale tunnel'

Negatief effect/aandachtspunt	Maatregelen	Door-vertaling
Tunnelmond op Linkeroever: woningen (wijken Linkeroever) en natuur (Middenvijver) met beperkte tot (zeer) belangrijke negatieve effecten	Voorzien van afzuiging en schoorsteen aan de tunnelmonden om verdunning te bewerkstelligen	GRUP Project-niveau
Tunnelmond op Rechteroever: woningen (Deurne-Zuid) en natuur (Rivierenhof) met beperkte tot (zeer) belangrijke negatieve effecten	Voorzien van afzuiging en schoorsteen aan de tunnelmonden om verdunning te bewerkstelligen	GRUP Project-niveau

Toelichting bij de milderende maatregelen

- Voorzien van afzuiging en schoorsteen aan de tunnelmonden:
Door het voorzien van hoge schoorstenen wordt de verontreinigende lucht hoger in de lucht vrijgelaten en is hij verdund wanneer hij op het leefniveau komt. Het is een bewezen techniek en wordt wereldwijd bij tunnels toegepast. Het energieverbruik is aanzienlijk vanwege de benodigde ventilatoren en de kosten zijn zeer variabel en afhankelijk van de omvang en de hoogte. Het voorzien van een schoorsteen aan de tunnelmonden kan zorgen voor ongeveer een 60% reductie van de immissiebijdrage aan de tunnelmond (IPL, 2009). Variëren met schoorsteenhoogte en uitstroomsnelheid heeft nauwelijks invloed. In feite kan worden volstaan met de laagste uitstroomsnelheid en de laagste schoorsteenhoogte
- Het voorzien van hoge schermen aan de tunnelmonden zorgt voor het vergroten van de afstand met het receptorpunt, alsook voor het vergroten van de turbulentie waardoor de verontreinigde lucht verdund is vooraleer die bij de receptor komt. Het is een bewezen techniek maar wordt vandaag vooral toegepast voor het bestrijden van geluidshinder.
- Een een- of tweezijdige overkraging of een sleuf in het dak van de tunnel zijn tussen-vormen tussen een gesloten tunnel en schermen. Deze maatregel steunt op het principe dat door overkraging of het aanleggen van sleuven in de tunnel de verontreinigende lucht vrijgelaten wordt boven het midden van de weg en dat dus de afstand met de receptor verhoogt. Deze techniek is bewezen en wordt wereldwijd toegepast. Een sleuf kan zorgen voor een 25% reductie van de emissies aan de tunnelmonden waardoor een 60% reductie in de immissiebijdrage kan bewerkstelligd worden (IPL, 2009)

Andere mogelijke (niet tracégebonden) technische maatregelen

- Bij het voorzien van een overkapping kan, ter hoogte van de overkapping, de luchtverontreiniging de directe omgeving niet bereiken waardoor de concentraties daar kunnen dalen tot ongeveer het niveau van de achtergrondconcentraties. Maar de verontreinigde lucht moet natuurlijk wel ergens heen, zo ontstaat er een verhoogde concentratie aan schadelijke stoffen bij de (verlegde) tunnelmond..
- Zuivering van de afgezogen lucht kan met behulp van verschillende technieken: elektrostatische filters voor fijn stof en actief kool voor NO₂ zijn bewezen technieken in tunnels en worden als zeer gunstig bechreven voor het verbeteren van de luchtkwaliteit

voor NO₂ en PM₁₀ (Oranjewoud, 2013). Zuivering is een techniek die enkel zinvol is om lokale problemen op te lossen en heeft enkel zijn effect aan de tunnelmonden en niet langs de tunnel/overkapping zelf. Daarbij komt nog dat het effect enkel significant is als meer dan 95% van de vuile lucht kan afgevangen worden.

- Voor de tunnelvarianten dient er bij een eventuele realisatie van het plan rekening gehouden te worden met de ligging van de tunnelmonden, gezien op deze locaties de hoogste impact ontstaat. Ook de wijze van uitvoering van de tunnelmonden kan hierbij een verschillende impact veroorzaken. Indien de tunnelmonden zich vlakbij bewoning zouden situeren kan aangeraden worden om bijkomende ventilatiekanalen van de tunnel te voorzien.
- Verder is het aangewezen om voldoende ventilatie te voorzien, zodanig dat de concentraties binnen in de tunnels niet te hoog oplopen. Dit is vooral belangrijk voor reizigers die in de file staan in een tunnel en daar dan een langere tijd in doorbrengen. Ook dit dient verder bestudeerd te worden bij het tunnelontwerp. Reinigen van de lucht in een tunnel is mogelijk (en doorgerekend) maar vanwege de hoge kosten minder voor de hand liggend. Omdat de concentraties NO_x en PM₁₀ die in een tunnel vrijkomen laag zijn in vergelijking met emissies die in industriële processen dienen gereinigd te worden, lopen de zuiveringskosten erg op.

Flankerende maatregelen

In het plan-MER werden al veel brongerichte maatregelen doorgerekend onder de vorm van de exploitatievarianten met vrachtverbod, trajectheffing, slimme kilometerheffing en tol in tunnels. Deze maatregelen hebben een invloed op het **verminderen van verkeersintensiteit** en versterken over het algemeen de positieve effecten, vastgesteld voor de scenario's. Voor een volledige bespreking hiervan verwijzen we naar de desbetreffende hoofdstukken.

In een rapport van VITO (Lefebvre et al, 2011) aangaande maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en geluidshinder te reduceren in de stad Antwerpen, werd een pakket maatregelen doorgerekend, waaronder ook maatregelen die het verkeer moeten weren/verminderen in bepaalde zones van de stad:

- Afbakenen van autoluwe, autoarme en autovrije zones
- Terugdringen van autogebruik door carpoolen en telewerken te stimuleren
- Reduceren van het aantal busbewegingen
- Wegen afsluiten voor doorgaand verkeer
- Uitbouw van openbaar vervoer
- Uitbreiden van een autodelensysteem

Het doorrekenen van deze maatregelen (naast andere maatregelen die invloed hebben op luchtkwaliteit en geluidshinder) in één pakket, resulteerde in slechts kleine dalingen van concentraties van maximaal enkele procenten voor NO₂ en EC en enkele tienden van procenten voor PM₁₀ en PM_{2,5}.

In diezelfde studie (Lefebvre et al, 2011) wordt het toepassen van een congestion charge (CC), motorvoertuigen laten betalen voor het betreden van de zone tussen ring en Schelde, ook doorgerekend. Het effect van deze maatregel wordt ingeschat op een daling van het licht vervoer met 19,2% en een stijging van het zwaar vervoer van 22,8% binnen de kernstad. Buiten de kernstad worden geen significante veranderingen verwacht. Dit resulteert in een belangrijk effect op de luchtkwaliteit binnen de afgebakende zone waar CC van toepassing is (een effect van een kleine 9% op de concentraties van PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, EC, behalve voor NO_x, waar door een stijging van het aantal zware voertuigen de daling een stuk kleiner is, namelijk 5%).

Het MUSAR document vermeldt het terugdringen van vrachtverkeer via routeplanning als een maatregel om het aantal gereden kilometer rond Antwerpen te verminderen.

Het toepassen van een uitgebreid low emission zone (LEZ) principe binnen de hele agglomeratie Antwerpen en toepassing van stadstol zijn maatregelen die ook vermeld worden

in het MUSAR (medisch urgentieplan Antwerpse Ring) .In dit document wordt ook nog melding gemaakt van gewijzigde fiscaliteit m.b.t. dieselwagens.

Het beperken van het aantal voertuigkilometers kan ook door het algemeen stimuleren van een **groene logistiek** bij bedrijven, transportbedrijven, distributie en dergelijke. Onder groene logistiek verstaan we hier "Ingrepen in de logistieke keten om deze efficiënter te maken, waaronder omschakeling naar meer energiezuinige transportmodaliteiten en acties om goederenstromen te bundelen (www.flanderslogistics.be).

Ook werd reeds in het MER aangegeven dat een **snelheidsverlaging** naar 70 km/u geen significant effect zal hebben op de luchtkwaliteit.

Voor de tunnelvarianten dient er bij een eventuele realisatie van het plan rekening gehouden te worden met de ligging van de tunnelmonden, gezien op deze locaties de hoogste impact ontstaat. Ook de wijze van uitvoering van de tunnelmonden kan hierbij een verschillende impact veroorzaken. Indien de tunnelmonden zich vlakbij bewoning zouden situeren kan aangeraden worden om bijkomende ventilatiekanalen van de tunnel te voorzien.

Maximaal inzetten op groenbeplanting kan een mogelijke positief effect veroorzaken. Dit is echter een flankerende maatregel omdat het hier wel het aanplanten van grote bospartijen rondom de verkeersaders of de stad betreft zodat dit groen in staat is om de achtergrondconcentraties te verlagen (deze effecten zijn echter klein: minder dan 1%). Het aanplanten van "slim groen" is echter geen geschikte maatregel om normoverschrijdingen aan te pakken (CROW, 2012).

LITERATUUR

- CROW (2012). Beplanting en luchtkwaliteit, uit de publicatiereeks Luchtkwaliteit en verkeer.
CROW: Handreiking stedelijke tunnels en luchtkwaliteit., 2012.
- Lefebvre, F., Lefebvre, W., Op 't Eyndt, T., Schepens, J., Smeets, N. and Vankerkom, J.: IFDM-Traffic : Eindrapport., 2010a.
- Lefebvre, F., Lefebvre, W., Op 't Eyndt, T., Smeets, N. and Van Looy, S.: IFDM-Traffic : Handleiding., 2010b.
- Lefebvre W. et al. Modellerings van de concentraties aan en bronnentoewijzing van NO₂, PM₁₀ en PM_{2.5} in de Vlaamse luchtkwaliteitszones Gent, Antwerpen en Haven Antwerpen in het kader van de richtlijn luchtkwaliteit 2008/50/EG, 2011
- Lefebvre, W. et al. Luchtkwaliteit langs snelwegen en belangrijke gewestwegen in Vlaanderen: Samenvatting., 2010.
- Lefebvre, W. et al. Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beheersen in de stad Antwerpen, 2011.
- Lefebvre, W., Degraeuwe B., Van Poppel, M., Janssen, S., Vinit M., Berghmans P, Brabers, R., Deutsch, F., Vankerko, J., Jansse, L., Peelaert, W. Luchtkwaliteit en de Oosterweel-verbinding in het licht van (toekomstige) Europese normen, 2009.
- Lefebvre, W., Janssen, S., Schrooten, L., Deutsch, F., Vankerkom, J., Veldeman, N., Peelaerts, W., Looy, S. Van, Lodewijks, P., Meynaerts, E., Ina, V., Op, T., Schepens, J., Lefebvre, F. and Blyth, L.: Luchtkwaliteit langs snelwegen en belangrijke gewestwegen in Vlaanderen: Samenvatting., 2010.
- Lefebvre, W., Van Poppel, M., Maiheu, B., Janssen, S. and Dons, E.: Evaluation of the RIO-IFDM-street canyon model chain, submitted to Atmospheric Environment, 2013.
- MIRA.be, emissies van broeikasgassen door transport,
<http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/MIRA-T/sectoren/transport/emissie-naar-lucht-door-transport/emissie-van-broeikasgassen-door-transport/>
- Oranjewoud (2013). Luchtkwaliteit bij tunnelmonden. In opdracht van DCMR Milieudienst Rijnmond
- Smet, E., Deboosere S., Nieuwsbrief Milieu Technologie Kluwer, jaargang 14, nummer 9, oktober 2007
- T118: Tunnels en luchtkwaliteit., n.d.
- Vlaams Gewest (2012). Luchtkwaliteitsplan in het kader van de uitstelaanvraag voor de normen van NO₂. Definitief goedgekeurd door de Vlaamse Regering op 30 maart 2012
- VMM: Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest Jaarverslag Immissiemeetnetten 2011., 2012.