

PLAN-MILIEUEFFECTRAPPORTAGE

OOSTERWHEELVERBINDING

DEELRAPPORT 12: DISCIPLINE MENS – GEZONDHEID

Januari 2014

Revisiestatus:

Versie	Datum
Definitieve versie	Januari 2014

Opgesteld:

Functie	Naam
MER-coördinator	Jan Parys
Projectleider	Paul Arts
MER-deskundige	Paul Vanhaecke
Mederwerker	Kathleen Nysten



INHOUDSOPGAVE

12 DISCIPLINE MENS – GEZONDHEID	5
12.1 AFBAKENING STUDIEGEBIED	5
12.2 JURIDISCHE EN BELEIDSMATIGE CONTEXT	5
12.3 METHODIEK	10
12.3.1 Aanpak beschrijving bestaande toestand	10
12.3.2 Aanpak effectbeoordeling geplande toestand	10
12.3.2.1 Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging	11
12.3.2.2 Effecten van geluidshinder	15
12.3.2.3 DALY's	17
12.4 BESTAANDE TOESTAND	18
12.4.1 Wonen	18
12.4.1.1 Aantal inwoners	18
12.4.1.2 Verdeling bevolking per leeftijdsgroep	19
12.4.2 Kwetsbare groepen	21
12.4.3 Luchtkwaliteit en relatie tot gezondheid	23
12.4.3.1 Algemene effecten van luchtverontreiniging	23
12.4.3.2 Gezondheidseffecten van specifieke componenten in verkeersemisies	25
12.4.3.3 Luchtkwaliteit in de bestaande toestand en relatie tot gezondheid	31
12.4.4 Geluidsklimaat en relatie tot gezondheid	33
12.4.4.1 Geluidshinder	33
12.4.4.2 Algemene effecten van geluidsverstoring	34
12.4.4.3 Geluidsklimaat in de bestaande toestand en relatie tot gezondheid	35
12.4.5 DALY's	36
12.5 REFERENTIESCENARIO REF0.0.0	36
12.5.1 Effecten van luchtverontreiniging	37
12.5.1.1 Blootstelling per deelgebied	37
12.5.1.2 Kwetsbare groepen	41
12.5.2 Effecten van geluid	42
12.5.2.1 Aantal gehinderden per deelgebied	42
12.5.2.2 Kwetsbare groepen	44
12.5.3 DALY's	44
12.6 SCENARIO'S ZONDER EXPLOITATIEVARIANTEN	45
12.6.1 Alternatieven op zich	45
12.6.1.1 Effecten van luchtverontreiniging	45
12.6.1.2 Effecten van geluid	59
12.6.1.3 DALY's	62
12.6.1.4 Conclusie	62
12.6.2 Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario	63
12.6.2.1 Effecten van luchtverontreiniging	63
12.6.2.2 Effecten van geluid	79
12.6.2.3 DALY's	81
12.6.2.4 Conclusies	81
12.7 SCENARIO'S MET EXPLOITATIEVARIANTEN	83
12.7.1 Oosterweel + A102/R11 bis + exploitatievarianten	83

12.7.1.1	Effecten van luchtverontreiniging	83
12.7.1.2	Effecten van geluid	99
12.7.1.3	DALY's	101
12.7.1.4	Conclusies	101
12.7.2	<i>Andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten</i>	102
12.7.2.1	Effecten van luchtverontreiniging	103
12.7.2.2	Effecten van geluid	120
12.7.2.3	DALY's	122
12.7.2.4	Conclusies	122
12.8	EVALUATIE VAN DE UITVOERINGSVARIANTEN	124
12.8.1	<i>Alternatief Oosterweel</i>	124
12.8.1.1	Uitvoeringsvariant "tunnels bovenop elkaar"	124
12.8.1.2	Uitvoeringsvariant "aanpassing knooppunt Schijnpoort"	124
12.8.1.3	Uitvoeringsvariant "R1 in tunnel onder Albertkanaal"	125
12.8.2	<i>Alternatief Meccano</i>	125
12.8.2.1	Uitvoeringsvariant "langer viaduct Noorderlaan/Rostockweg"	125
12.8.2.2	Uitvoeringsvariant "tracé Polderdijkweg"	125
12.8.2.3	Uitvoeringsvariant "aansluiting t.h.v. Scheldelaan"	125
12.8.2.4	Uitvoeringsvariant "aansluiting op E17 t.h.v. gevangenis"	125
12.9	EVALUATIE IN FUNCTIE VAN DE DEMOGRAFISCHE ONTWIKKELINGEN	126
12.10	CONCLUSIES EN MILDERENDE MAATREGELEN	129
12.10.1	<i>Algemene conclusies</i>	129
12.10.2	<i>Milderende maatregelen</i>	135
12.11	REFERENTIES	137

LIJST VAN FIGUREN

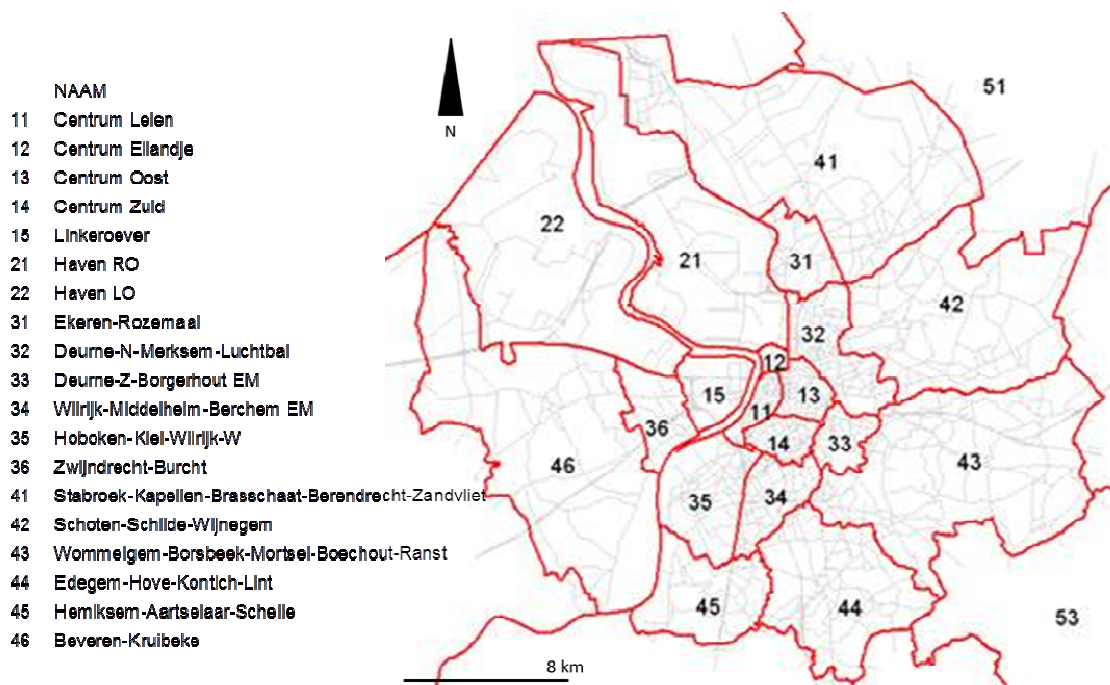
Figuur 1: Studiegebied mens-gezondheid met aanduiding van de beschouwde deelgebieden binnen het studiegebied	5
Figuur 2: Bevolkingsdichtheid deelgebieden (2008)	19
Figuur 3: Bevolkingspiramide Antwerpen 2013	20
Figuur 4: Stad Antwerpen: indeling bevolking naar leeftijd 2003 en 2013	20
Figuur 5: Afkappunten voor hinder (afgeleid door Miedema, 1992)	33
Figuur 6: Blootstelling van de Antwerpse bevolking aan geluidsniveaus (in dB(A)) veroorzaakt door weg-, spoor- en vliegverkeer (VITO, Tractebel Engineering, TRITEL (2011)	35
Figuur 7: Lden-waarden referentiescenario REF0.0.0	43
Figuur 8: Verschilkaart jaargemiddelde NO ₂ -concentratie (REF1.0.0-REF0.0.0) (µg/m ³)	52
Figuur 9: Verschilkaart jaargemiddelde EC-concentratie (REF1.0.0-REF0.0.0) (µg/m ³)	55
Figuur 10: Verschilkaart Lden-waarden (REF1.0.0-REF0.0.0)	61
Figuur 11: Geplande grootschalige woonprojecten (rood) in omgeving tracés (oranje)	127
Figuur 12: Belangrijkste lucht- en geluidsparementen voor de 20 scenario's	134

12 DISCIPLINE MENS – GEZONDHEID

12.1 Afbakening studiegebied

De afbakening van het studiegebied voor de evaluatie van de mogelijke effecten op de menselijke gezondheid hangt af van de ruimtelijke omvang van de effecten tengevolge van verkeersontwikkeling, luchtverontreiniging en geluidsemissies. Het komt erop neer dat het studiegebied voor de discipline mens-gezondheid in principe hetzelfde zal zijn als het gebied waarbinnen effecten van verkeer, van luchtverontreiniging of van een significante geluids-bijdrage van het plan kunnen genoteerd worden.

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 voor de discipline mens-gezondheid weergegeven.



Figuur 1: Studiegebied mens-gezondheid met aanduiding van de beschouwde deelgebieden binnen het studiegebied

12.2 Juridische en beleidsmatige context

De normen van Vlare II inzake geluids- en luchtemissies en –immissies, die beschreven staan in de hoofdstukken geluid en lucht (zie de betreffende deelrapporten), zijn ook bepalend voor de discipline mens-gezondheid. In Tabel 1 wordt nog eens een overzicht gegeven van de wettelijke grens- en streefwaarden voor luchtkwaliteit.

Tabel 1 : Wettelijke grens- en streefwaarden voor luchtkwaliteit (Vlarem II)

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) (geldig vanaf 01/01/2005)
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) geldig vanaf 01/01/2005)
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
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 (te respecteren vanaf 2005).
CO	
Grenswaarde (01/01/2005)	10.000 µg/m ³ als hoogste 8-uursgemiddelde van een dag ¹

Het European Environment Agency heeft in 2010 een 'good practice guide' uitgebracht over blootstelling aan geluid en potentiële gezondheidseffecten⁽²⁾. De dosis-effectrelaties die hierin vermeld worden, moeten volgens de richtlijnen van dit plan-MER gebruikt worden voor de beoordeling van de impact van blootstelling aan geluid.

¹ De hoogste 8-uursgemiddelde 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.

² EEA Technical report No 11/2010 Good practice guide on noise exposure and potential health effects

Tabel 2: Effecten van geluid op gezondheid en welbevinden waarvoor er voldoende bewijzen zijn (EEA, Good practice guide on noise exposure and potential health effects, 2010)

Effect		Akoestische indicator*	Drempel** dB(A)	
Hinder, verstoring	Psychosociaal, levenskwaliteit	L_{den}	42	Chronisch
Zelf gerapporteerde slaapverstoring	Levenskwaliteit, somatische gezondheid	L_{night}	42	Chronisch
Leren, geheugen	Prestaties	L_{den}	50	Acuut, chronisch
Stresshormonen	Stressindicator	L_{den}	NA	Acuut, chronisch
Slaap	Opwindings, beweeglijkheid, slaapkwaliteit	L_{max} L_{eq}	32	Acuut, chronisch
Gerapporteerd ontwaken	Slaap	$SEL_{indoors}$	53	Acuut
Gerapporteerde gezondheidseffecten	Welbevinden klinische gezondheid	L_{den}	50	Chronisch
Verhoogde bloeddruk	Fysiologie	L_{den}	50	Chronisch
Ischemische hartziekte	Klinische gezondheid	L_{den}	60	Chronisch

* L_{den} en L_{night} zijn gedefinieerd als blootstellingsniveau buitenshuis. L_{max} kan zowel binnenshuis als buitenshuis zijn, naargelang de aanduiding in de tabel

** Niveau waarboven effecten beginnen optreden of groter worden dan achtergrondwaarden

De langetermijndoelstelling in het MINA-plan 3+ is om het percentage potentieel ernstig gehinderden (zie ook 12.4.4.1) door geluid te verminderen tot maximaal 10 % van de totale bevolking in Vlaanderen. Hierbij wordt rekening gehouden met het verschil in hinder veroorzaakt door verschillende types geluidsbronnen. Als doelstelling voor 2010 (plandoelstelling) was voorzien dat het aantal potentieel ernstig gehinderden door geluid niet hoger mocht zijn dan 15 % van de bevolking. In het MINA-plan 4 worden deze indicatoren vervangen door een indicator specifiek voor wegverkeer nl. het aantal Vlamingen ernstig gehinderd door verkeerslawaaï daalt tegen 2020 met 15 % t.o.v. 2010.

Daarnaast wordt ook rekening gehouden met de internationale richtlijnen die uitgevaardigd zijn door de Wereldgezondheidsorganisatie WHO (World Health Organization) en buitenlandse normering. Toetsing aan meerdere complementaire parameters en normen laat toe om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van de effecten van het plan inzake hinder en gezondheidseffecten.

M.b.t. geluid en lucht zijn de WHO-richtlijnen beschreven in volgende documenten:

- WHO, Guidelines for Community Noise, 1999
- WHO, Night noise guidelines for Europe, 2009
- WHO, Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide – summary of risk assessment, global update 2005

Inzake **geluid** geeft de WHO volgende richtlijnen per type omgeving of activiteit (WHO, Guidelines for community noise):

- Woningen: In slaapkamers LAeq onder 30 dB(A) en L_{Amax} onder 45 dB(A) (overeenkomend met nachtwaaarden buiten aan de gevel van resp. 45 en 60 dB(A)); overdag maximaal achtergrondniveau van 55 dB(A) op balkons of terrassen en in tuinen, en bij voorkeur onder de 50 dB(A)
- Scholen en kinderdagverblijven: In klaslokalen maximale achtergrondniveaus van 35 dB(A), op de speelplaatsen van 55 dB(A); in de slaapvertrekken van kinderdagverblijven en peutersuizen gelden de richtlijnen voor slaapkamers in woningen
- Ziekenhuizen: Zo laag mogelijk liggen (nog lager dan in woningen of scholen).
- Publieke parken: Maximaal 55 dB(A) (idem als in tuinen van woningen)

De Wereldgezondheidsorganisatie heeft in 2009 de publicatie 'Night noise guidelines for Europe, 2009' uitgegeven. Die beschrijft drempelwaarden voor geluid 's nachts binnenshuis en buitenshuis ($L_{\text{night, outside}}$) zoals weergegeven in Tabel 3

Tabel 3 : Gezondheidseffecten bij verschillende niveaus van nachtlawaai (WHO, Night noise guidelines for Europe)

$L_{\text{night, outside}}$ (jaargemiddelde waarde)	Gezondheidseffecten
tot 30 dB	Hoewel individuele gevoelheden en omstandigheden kunnen verschillen, worden er tot dit niveau geen substantiële gezondheidseffecten vastgesteld. De $L_{\text{night, outside}}$ waarde van 30 dB kan beschouwd worden als de 'no observed effect level' (NOEL) voor nachtlawaai
30 tot 40 dB	Vanaf dit geluidsniveau worden een aantal gezondheidseffecten vastgesteld: lichaamsbewegingen, ontwaken, zelf gerapporteerde slaapverstoring. De intensiteit van het effect hangt af van de aard van de geluidsbron en het aantal gebeurtenissen. Kwetsbare groepen (zoals kinderen, chronisch zieken en ouderen) zijn meer vatbaar. Niettemin lijken de effecten ook in de ergste gevallen aanvaardbaar. De $L_{\text{night, outside}}$ waarde van 40 dB kan beschouwd worden als de 'lowest observed adverse effect level' (LOAEL) voor nachtlawaai
40 tot 55 dB	Er worden nadelige gezondheidseffecten vastgesteld in de blootgestelde populatie. Veel mensen moeten hun leven aanpassen aan het nachtlawaai. Kwetsbare groepen worden zwaarder getroffen.
boven 55 dB	Deze situatie wordt gevaarlijker voor de volksgezondheid. Nadelige gezondheidseffecten komen frequent voor, een behoorlijk deel van de bevolking ondervindt ernstige hinder en slaapverstoring. Er zijn aanwijzingen dat het risico op cardiovasculaire aandoeningen stijgt

Inzake **lucht** geven de WHO-richtlijnen richtwaarden voor vier stoffen: fijn stof ("particulate matter" of PM), ozon (O_3), stikstofdioxide (NO_2) en zwaveldioxide (SO_2). Er wordt benadrukt dat er inzake luchtverontreiniging geen 100% veilige immissieniveaus bestaan, dus zelfs indien aan de richt-waarden voldaan wordt, bestaat er enig risico op gezondheidseffecten. Omdat de immissieniveaus – en met name de achtergrondwaarden – niet op korte termijn spectaculair

kunnen dalen, geeft de WHO per stof, naast de AGQ (Air Quality Guideline), ook een aantal “interim”³ doelstellingen:

- Fijn stof (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$; AQG = Air Quality Guideline):

	Jaargemiddelde		Eemaalwaarde (max. 3x/jaar)	
	Interim 1	AQG	Interim 1	AQG
PM10	70	20	150	50
PM2,5	35	10	75	25

- Ozon: dagelijks 8 uur-gemiddelde = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (interim doelstelling $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$; niveau met significant gezondheidsrisico $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- NO_2 : jaargemiddelde $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uurgemiddelde $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (idem als Vlare-normen); geen interim doelstellingen;
- SO_2 : etmaalgemiddelde $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (interim $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 10-minutengemiddelde $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

De WHO Air Quality Guidelines for Europe geven voor benzeen een eenheidsrisico bij blootstelling via inhalatie van $6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$. Op basis van dit eenheidsrisico kan een richtwaarde voor levenslange blootstelling aan een concentratie van $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ afgeleid worden. Rekening houdend met een gezondheidkundig niet verwaarloosbaar, maar maatschappelijk aanvaardbaar risico (cf. Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid) van $1 \cdot 10^{-5}$ (naar analogie met het Nederlands beleid) is een levenslange blootstelling aan $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aanvaardbaar.

Tabel 4 geeft een overzicht van de WHO-richtwaarden voor NO_2 , PM10, PM2,5 en benzeen.

Tabel 4 : WHO-richtwaarden voor NO_2 , PM10, PM2,5 en benzeen (jaargrenswaarden)

Parameter	WHO-richtwaarde (wetenschappelijke advieswaarde)
NO_2	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
PM ₁₀	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
PM _{2,5}	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
benzeen	$0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Omdat uit onderzoek (zie 12.4.3.1) blijkt dat mensen die vlak langs een drukke weg wonen een grotere kans hebben om vervroegd te overlijden aan een hart- of longaandoening dan mensen die verder van een drukke weg wonen en omdat kinderen die dichtbij een snelweg wonen of naar school gaan gemiddeld meer chronische luchtwegklachten hebben en een lagere longfunctie dan kinderen die op grotere afstand van een snelweg wonen werd er in Nederland een besluit ‘Gevoelige bestemmingen’⁴ uitgevaardigd. In dit besluit is opgenomen dat bij (dreigende) overschrijding van de grenswaarden voor luchtkwaliteit geen nieuwe scholen, kinderdagverblijven, bejaarden-, verzorgings- en verpleeghuizen binnen 300 meter van de rand

³ Interim doelstellingen zijn minder strenge richtwaarden die binnen een kortere tijdspannen bereikt moeten worden

⁴ Besluit van 1 december 2008, houdende bepalingen ter voorkoming van de toename van het aantal personen met een verhoogde gevoeligheid voor bepaalde verontreinigende stoffen in de buitenlucht die verblijven op bij die bepalingen aangewezen plaatsen (Besluit gevoelige bestemmingen (luchtkwaliteitseisen))

van een snelweg of binnen 50 meter van de rand van een provinciale weg gerealiseerd mogen worden.

De Nederlandse GGD (Gemeentelijke/Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst) adviseert om nieuwe voorzieningen voor gevoelige groepen niet binnen 300 meter van een snelweg te bouwen, onafhankelijk van de vraag of aan de wettelijke grenswaarden wordt voldaan. Het realiseren van gevoelige bestemmingen op minder dan 100 meter van de snelweg wordt sterk afgeraden. Tevens wordt geadviseerd om niet te bouwen direct (in de eerstelijns bebouwing) langs drukke wegen, waarbij 'druk' is gedefinieerd als een verkeersintensiteit van meer dan 10.000 voertuigen per etmaal.

12.3 Methodiek

12.3.1 Aanpak beschrijving bestaande toestand

Om de gezondheidseffecten te kunnen inschatten, wordt in eerste instantie de bestaande toestand beschreven met betrekking tot de mogelijke receptoren. Het betreft hier een overzicht van:

- het aantal inwoners per deelgebied;
- de bevolkingsdichtheid en -opbouw in het studiegebied;
- de omvang van de beïnvloedbare groepen (kinderen, ouderen);
- de aanwezigheid van de zogenaamde kwetsbare functies: ziekenhuizen, scholen, kinderdagverblijven, RVT's (rust- en verzorgingstehuizen).

Daarnaast wordt op basis van een uitgebreide literatuurstudie een overzicht gegeven van de mogelijke gezondheidseffecten van de meest relevante parameters in verkeersemisies (NO₂, fijn stof, EC, benzeen, ozon, CO₂ en SO₂) en wordt nagegaan welke gezondheidseffecten zich in de bestaande toestand kunnen voordoen door blootstelling aan luchtverontreiniging. Tot slot wordt nog ingegaan op de algemene effecten van geluidsverstoring en wordt aangegeven welke gezondheidseffecten zich in de bestaande toestand kunnen voordoen door blootstelling aan hoge geluidsniveaus.

12.3.2 Aanpak effectbeoordeling geplande toestand

In eerste instantie wordt een analyse uitgevoerd van de relevante wijzigingen in één of meerdere milieucompartimenten ten gevolge van de uitwerking van het plan, voor zover deze wijzigingen een impact kunnen hebben op de volksgezondheid. Het betreft hier in essentie luchtverontreiniging en geluidsoverlast t.g.v. de verkeersstromen op de nieuwe infrastructuur en de gewijzigde verkeersstromen op de bestaande infrastructuur (exploitatiefase).

In een volgende stap wordt een identificatie en kwantificering uitgevoerd van de **blootstelling en belasting**. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de selectiecriteria die in de richtlijn zijn opgenomen voor de verdere karakterisatie van blootstelling aan fysische, chemische en biologische agentia. In de mate van het mogelijke wordt hiervoor kwantitatief gewerkt door de inventarisatie van de omvang van de blootstelling of belasting. Vervolgens wordt een identificatie uitgevoerd van:

- de relevante gezondheidseffecten in de bestudeerde populatie;
- de relevante hindereffecten (geluid, verkeer, ...)

Om de specifieke effecten van het plan te kunnen beoordelen, wordt bij de effectbespreking de geplande situatie (de scenario's zonder en met exploitatievarianten) vergeleken met het referentiescenario 2020 (= REF0.0.0). Het referentiescenario 2020 is de situatie in 2020 met uitvoering van het Masterplan 2020, maar zonder de grote infrastructuurprojecten Oosterweel, A102 en R11bis. Daarnaast wordt het referentiescenario Ref0.0.0 zelf vergeleken met de bestaande toestand.

12.3.2.1 Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging

De effecten van luchtverontreiniging worden kwantitatief uitgedrukt door berekening van:

- het aantal blootgestelden per deelgebied aan verschillende concentraties voor NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC (volgens de klassen hierna aangegeven). NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC zijn op basis van analyse in de discipline lucht de parameters waarvoor relevante wijzigingen kunnen optreden met betrekking tot de luchtkwaliteit. De tabellen met de resultaten van deze berekeningen worden niet opgenomen in het hoofddocument, maar zijn terug te vinden in bijlage.

NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	EC (µg/m ³)
≤ 30	≤ 20	≤ 10	≤ 1
30,1-35	20,1-28	10,1-17,5	1,1-1,5
35,1-40	28,1-32	17,6-20	1,6-2
40,1-45	32,1-36	20,1-22,5	2,1-2,5
45,1-50	36,1-40	22,6-25	> 2,5
> 50	> 40	> 25	

- het aantal blootgestelden per deelgebied per klasse volgens de verschilkaarten t.o.v. het referentiescenario Ref0.0.0 (volgens de klassen hierna aangegeven). De klassen die hiervoor gehanteerd worden, refereren naar het significantiekader per concentratieklasse uit de discipline lucht. De tabellen met de resultaten van deze berekeningen worden niet opgenomen in het hoofddocument, maar zijn terug te vinden in bijlage.

Parameter	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	EC
Norm	40 µg/m³	40 µg/m³	25 µg/m³	Geen norm
Klassen	< - 4	< - 4	< - 2	< - 0,4
	-1,2 tot -4	-1,2 tot -4	-0,6 tot -2	-0,4 tot -0,12
	-0,4 tot -1,2	-0,4 tot -1,2	-0,2 tot -0,6	-0,12 tot -0,04
	-0,4 tot +0,4	-0,4 tot +0,4	-0,2 tot +0,2	-0,04 tot +0,04
	+0,4 tot +1,2	+0,4 tot +1,2	+0,2 tot +0,6	+ 0,04 tot + 0,012
	+1,2 tot +4	+1,2 tot +4	+0,6 tot +2	+0,012 tot +0,4
	> + 4	> + 4	> + 2	> +0,4

Voor EC bestaat er geen norm. De voor EC voorgestelde verschilklassen in bovenstaande tabel 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 verschiklassen worden daarom vastgelegd op 10% van de gebruikte NO₂-klassen.

- het aantal kwetsbare bestemmingen binnen de vooraf gedefinieerde pollutentklassen met onderscheid tussen verschillende soorten bestemmingen (RVT's, scholen, kinderdagverblijven, ziekenhuizen).

Voor de onderlinge vergelijking tussen de verschillende scenario's en varianten wordt voor de parameter NO₂ de gewogen (o.b.v. van het aantal blootgestelden) gemiddelde concentratieverhoging of –verlaging t.a.v. het referentiescenario REF0.0.0 bepaald, evenals het aantal blootgestelden aan concentraties boven de wettelijke norm en wetenschappelijke advieswaarde van 40 µg/m³.

Voor EC gebeurt de vergelijking tussen de scenario's en varianten op een gelijkaardige manier als voor NO₂. Als toetsingswaarde voor EC wordt 2 µg/m³ gehanteerd. Dit is geen gezondheidkundige norm, maar een toetsingswaarde die het beste onderscheidend vermogen tussen de verschillende alternatieven en scenario's oplevert.

Zoals uit de discipline lucht kan afgeleid worden, zijn de concentratiewijzigingen voor PM10 en PM2.5 zeer klein waardoor dit voor deze parameters geen onderscheidend criterium is. Om voor deze parameters toch een vergelijking tussen de verschillende tracés mogelijk te maken, gebeurt voor PM10 een beoordeling op basis de procentuele wijziging in het aantal blootgestelden aan concentraties boven 32 µg/m³ en voor PM2.5 op basis van het aantal blootgestelden aan concentraties van meer dan 20 µg/m³. De wettelijke normen en wetenschappelijke advieswaarden, voor PM10 respectievelijk 40 µg/m³ en 20 µg/m³ en voor PM2.5 25 µg/m³ en 10 µg/m³ zijn minder geschikt omdat het overgrote deel van de bevolking wordt blootgesteld aan concentraties die lager liggen dan de wettelijke normen en hoger dan de WHO-richtwaarden. De concentratie van 32 µg/m³ voor PM10 sluit zeer nauw aan bij de jaargemiddelde concentratie die overeenkomt met het maximaal toegelaten aantal overschrijdingen (35) van de daggrenswaarde van 50 µg/m³. Voor PM2.5 is 20 µg/m³ een indicatieve grenswaarde die in principe vanaf 2020 van toepassing zal zijn.

Verder wordt nagegaan of de gemodelleerde luchtkwaliteit aanleiding kan geven tot gezondheidseffecten en dit in relatie tot de betreffende, wettelijke, normering, WHO-richtwaarden en wetenschappelijk onderzoek. De Vlare-normen met betrekking tot de aan luchtkwaliteit gerelateerde gezondheidseffecten worden weergegeven in Tabel 1. Deze Vlare-normen zijn de wettelijke normen. Ook worden de WHO-richtwaarden (zie

Tabel 4) en beschikbare literatuur rond effecten van luchtverontreiniging besproken. De WHO-richtwaarden kunnen beschouwd worden als wetenschappelijke advieswaarden.

Voor een overzicht van de wettelijke normen en wetenschappelijke advieswaarden waarmee in dit plan-MER rekening wordt gehouden, wordt verwezen naar Tabel 5. Er kan vastgesteld worden dat de richtwaarden van de WHO beduidend strenger dan de overeenkomstige Vlare-normen, behalve voor NO₂. Voor EC zijn geen normen beschikbaar.

Tabel 5 : Overzicht wettelijke normen en wetenschappelijke advieswaarden NO₂, PM10, PM2,5 en benzeen (jaargrenswaarden)

Parameter	Wettelijke norm(Vlare II)	Wetenschappelijke advieswaarde (WHO-richtwaarde)
NO ₂	40 µg/m ³	40 µg/m ³
PM ₁₀	40 µg/m ³	20 µg/m ³
PM _{2,5}	25 µg/m ³	10 µg/m ³

Parameter	Wettelijke norm(Vlarem II)	Wetenschappelijke advieswaarde (WHO-richtwaarde)
Benzeen	5 µg/m ³	0,17 µg/m ³ * -1,7 µg/m ³ **

* risico 1 op 10⁻⁶ / ** risico 1 op 10⁻⁵

Beoordelingskader

De beoordelingskaders die gehanteerd worden om de effecten van luchtverontreiniging te beoordelen, worden weergegeven in Tabel 6.

Voor NO₂ wordt zoals eerder aangegeven rekening gehouden met de gewogen (o.b.v. van het aantal blootgestelden) gemiddelde concentratieverhoging of –verlaging t.a.v. het referentiescenario REF0.0.0. De concentratieklassen die gehanteerd worden voor de beoordeling zijn afgeleid van de wettelijke norm: stijging of daling met meer dan 3%, 1% of 0,3% komt overeen met respectievelijk een sterk, matig, zwak negatief of positief effect. De impact van gemiddelde concentratiestijgingen of -dalingen van minder dan 0,3% van de wettelijke norm is te verwaarlozen. Deze grenswaarden zijn strenger dan die van het significantiekader zoals aangegeven in het richtlijnenboek lucht (1/3/10%) omdat het hier over gemiddelde concentraties over grote gebieden gaat.

Voor EC is het beoordelingskader gelijkaardig aan dat voor NO₂, maar dan afgeleid van de toetsingswaarde van 2 µg/m³.

Voor PM10 en PM2.5 gebeurt de beoordeling op basis de procentuele wijziging in het aantal blootgestelden aan concentraties boven 32 µg/m³ en voor PM2.5 op basis van het aantal blootgestelden aan concentraties van meer dan 20 µg/m³. Stijging of daling met meer dan 10%, 3% of 1% komt overeen met respectievelijk een sterk, matig, zwak negatief of positief effect. Stijgingen of -dalingen van minder dan 1% zijn te verwaarlozen.

Tabel 6 : Beoordelingskader gezondheidseffecten luchtverontreiniging

Beoordelingscriterium	Beoordeling
NO₂ : gewogen gemiddelde concentratiewijziging (x) t.o.v. REF0.0.0	
$x \leq -1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Sterk positief effect
$-1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq -0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Matig positief effect
$-0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq -0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Zwak positief effect
$-0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq +0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Geen/verwaarloosbaar effect
$+0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq +0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Zwak negatief effect
$+0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq +1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Matig negatief effect
$x > +1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Sterk negatief effect
EC: gewogen gemiddelde concentratiewijziging (x) t.o.v. REF0.0.0	
$x \leq -0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Sterk positief effect
$-0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq -0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Matig positief effect
$-0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq -0,006 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Zwak positief effect
$-0,006 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq +0,006 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Geen/verwaarloosbaar effect
$+0,006 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq +0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Zwak negatief effect
$+0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3 < x \leq +0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Matig negatief effect
$x > +0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Sterk negatief effect
PM10: procentuele stijging of daling aantal blootgestelden >32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x) t.o.v. REF0.0.0	
$x \leq -10\%$	Sterk positief effect
$-10\% < x \leq -3\%$	Matig positief effect
$-3\% < x \leq -1\%$	Zwak positief effect
$-1\% < x \leq +1\%$	Verwaarloosbaar effect
$+1\% < x \leq +3\%$	Zwak negatief effect
$+3\% < x \leq +10\%$	Matig negatief effect
$x > +10\%$	Sterk negatief effect
PM2.5: procentuele stijging of daling aantal blootgestelden >20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (x) t.o.v. REF0.0.0	
$x \leq -10\%$	Sterk positief effect
$-10\% < x \leq -3\%$	Matig positief effect
$-3\% < x \leq -1\%$	Zwak positief effect
$-1\% < x \leq +1\%$	Verwaarloosbaar effect

Beoordelingscriterium	Beoordeling
+1 % < x ≤ +3 %	Zwak negatief effect
+3 % < x ≤ +10 %	Matig negatief effect
x > +10 %	Sterk negatief effect

12.3.2.2 Effecten van geluidshinder

Om de effecten van geluidshinder te bepalen, gebeurt een berekening van het aantal ernstig gehinderden en het aantal ernstig slaapverstoorden op basis van dosis-effectrelaties. Hiervoor wordt, conform het richtlijnenboek geluid, gebruik gemaakt van de methode van Miedema.

Voor wegverkeer worden de volgende formules gehanteerd:

- $\% \text{ potentieel gehinderden} = 1,795 \cdot 10^{-4} (L_{den}-37)^3 + 2,110 \cdot 10^{-2} (L_{den}-37)^2 + 0,5353 (L_{den}-37)$
- $\% \text{ potentieel ernstig gehinderden} = 9,868 \cdot 10^{-4} (L_{den}-42)^3 - 1,436 \cdot 10^{-2} (L_{den}-42)^2 + 0,5118 (L_{den}-42)$
- $\% \text{ ernstig slaapverstoorden} = 20,8 - 1,05 L_{night} + 0,01486 L_{night}^2$

Tabel 7 geeft de dosis-effectrelaties aan voor verkeerslawaaai zoals ze zijn opgenomen in de Nederlandse Regeling Geluid Milieubeheer. Op basis hiervan kan het aantal ernstig gehinderden en slaapverstoorden voor verschillende geluidsbelastingsklassen berekend worden. De percentages die in de tabellen aan deze klassen gekoppeld worden, komen overeen met de percentages die bekomen worden op basis van bovenstaande formules van Miedema.

Tabel 7 : Aantal gehinderden door verkeerslawaaai (Nederlandse regelgeving geluid milieubeheer)

Geluidsbelastingsklasse Lden in dB(A)	Percentage gehinderden	Percentage ernstig gehinderden
55-59	21	8
60-64	30	13
65-69	41	20
70-74	54	30
>75	61	37
Geluidsbelastingsklasse Lnight in dB(A)	Percentage slaapverstoorden	
50-54	7	
55-59	10	
60-64	13	
64-69	18	
>70	20	

De effecten van blootstelling aan verschillende geluidsniveaus worden beschreven aan de hand van de EEA 'Good practice guide on noise exposure and potential health effects' en de WHO-richtwaarden (zie § 12.2).

Voor een beschrijving van de blootstelling van deze kwetsbare groepen aan geluid verwezen naar de discipline geluid.

Beoordelingskader

Voor de beoordeling van de effecten van het geluidsklimaat worden rekening gehouden met de procentuele wijziging van het aantal gehinderden (ernstig gehinderden/slaapverstoorden) in vergelijking met het aantal gehinderden in het referentiescenario REF0.0.0.

Tabel 8 : Beoordelingskader gezondheidseffecten geluid

Ernstig gehinderden	
Procentuele stijging of daling aantal ernstig gehinderden (x) t.o.v. aantal ernstig gehinderden Ref0.0.0	
$x \geq -10\%$	Sterk positief effect
$-10\% < x \leq -3\%$	Matig positief effect
$-3\% < x \leq -1\%$	Zwak positief effect
$-1\% < x \leq +1\%$	Verwaarloosbaar effect
$+1\% < x \leq +3\%$	Zwak negatief effect
$+3\% < x \leq +10\%$	Matig negatief effect
$x > +10\%$	Sterk negatief effect
Ernstig slaapverstoorden	
Procentuele stijging of daling aantal ernstig slaapverstoorden (x) t.o.v. aantal slaapverstoorden Ref0.0.0	
$x \geq -10\%$	Sterk positief effect
$-10\% < x \leq -3\%$	Matig positief effect
$-3\% < x \leq -1\%$	Zwak positief effect
$-1\% < x \leq +1\%$	Verwaarloosbaar effect
$+1\% < x \leq +3\%$	Zwak negatief effect
$+3\% < x \leq +10\%$	Matig negatief effect
$x > +10\%$	Sterk negatief effect

12.3.2.3 DALY's

Het totale effect van de impact van luchtverontreiniging en geluid wordt ook berekend a.d.h.v. DALY's. Een DALY is het aantal gezonde levensjaren die een populatie verliest door ziekte of vroegtijdige sterfte (DALY = disability adjusted life years).

Het aantal verloren gezonde levensjaren wordt berekend uitgaande van de methode van Buekers *et.al.* (2012)⁵, maar wijkt hier wel van af. De DALY-berekening gebeurt nl. enkel voor de belangrijkste⁶ gezondheidseindpunten voor PM10/PM2.5 (vervroegde sterfte bij chronische blootstelling) en geluid (ernstige hinder en slaapverstoring), terwijl volgens de methode van Buekers meer gezondheidseindpunten in rekening worden gebracht. Effecten van NO₂ zijn niet apart in de DALY-berekeningen opgenomen omdat door de correlatie van NO₂ met andere verkeersgerelateerde polluenten zoals fijn stof het effect van NO₂ moeilijk gescheiden kan worden en er op die manier mogelijk dubbeltellingen gebeuren. De gebruikte dosis-respons-curve voor vervroegde sterfte bij chronische blootstelling aan PM2.5 is 6.51×10^{-4} . Deze dosis-respons-curve drukt het aantal verloren levensjaren uit per blootgestelde per µg PM2.5 waaraan blootgesteld. Voor EC is nog geen dosis-responscurve beschikbaar.

Voor geluidshinder wordt het aantal DALY's berekend door het koppelen van het aantal ernstig gehinderden en het aantal ernstig slaapverstoorden (berekend volgens de methode van Miedema) aan een "ernst", zijnde respectievelijk 0,021 en 0,07. De DALY's worden dus als volgt berekend:

- geluid: DALY = het aantal sterk gehinderden/slaapverstoorden x de ernst (0,02/0,07);
- luchtverontreiniging (mortaliteit door PM2.5): DALY = gewogen gemiddelde PM2.5-concentratie x totaal aantal blootgesteld in het studiegebied x dosis-responsrelatie ($=6.51 \times 10^{-4}$) x ernst (=1)

Per scenario wordt het aantal DALY's berekend voor het volledige studiegebied, alsook het verschil in DALY's ten opzichte van het referentiescenario Ref0.0.0.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat DALY's slechts een ruwe indicator zijn. Verschillen in DALY's tussen scenario's zijn afhankelijk van het aantal mensen waarvoor de blootstelling wijzigt en de grootte van de blootstellingswijziging. DALY-berekeningen zijn pas zinvol wanneer de blootstelling wijzigt voor een populatie zo groot als deze van de stad Antwerpen. Vandaar dat de DALY's niet per deelgebied berekend worden, maar voor de 19 deelgebieden samen.

De DALY's worden louter kwantitatief weergegeven. Er wordt geen beoordelingskader aan gekoppeld.

⁵ Buekers J., Torfs R., Deutsch F., Lefebvre W., Bossuyt M. (2012), Inschatting ziektelast en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2012/06, VITO, 2012/MRG/R/187.

⁶ Deze gezondheidspunten zijn in Vlaanderen verantwoordelijk voor 89% van de berekende DALY's door alle in rekening gebrachte gezondheidseindpunten voor geluid door wegtransport en PM10/PM2.5 door luchtverontreiniging.

12.4 Bestaande toestand

12.4.1 Wonen

Voor het aspect wonen wordt aandacht besteed aan het aantal inwoners per deelgebied en de verdeling van de bevolking per leeftijdsgroep,. De focus ligt hierbij vooral op de stad Antwerpen aangezien uit de disciplines lucht en geluid blijkt dat relevante wijzigingen op vlak van luchtverontreiniging en geluidsklimaat zich vooral voordoen in de deelgebieden die deel uitmaken van de stad Antwerpen.

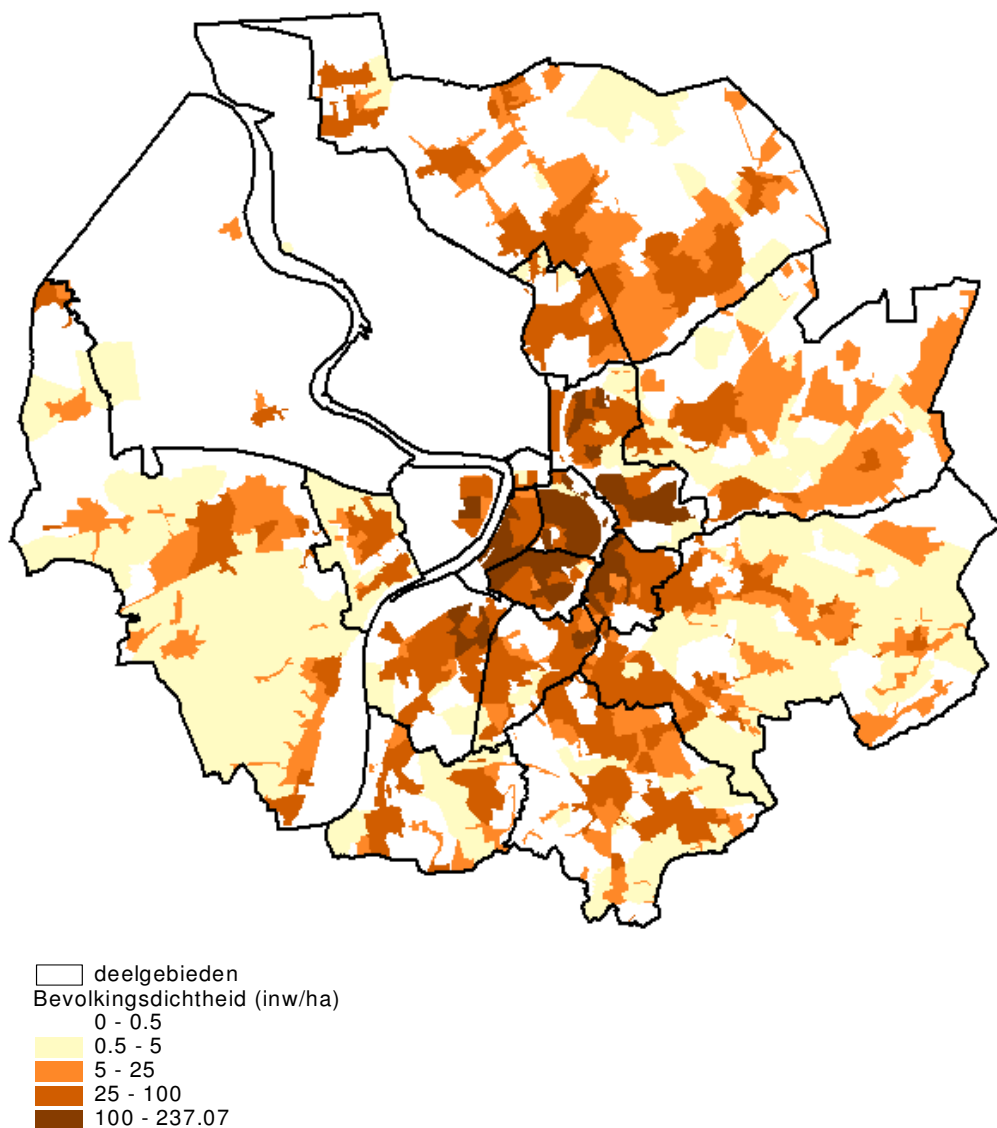
12.4.1.1 Aantal inwoners

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de inwonersaantallen in de verschillende deelgebieden van het studiegebied. De inwonersaantallen in de tabel zijn afkomstig van de bevolkingscijfers van 2008 voor de statistische sectoren die binnen de verschillende deelgebieden vallen. De deelgebieden 11 t.e.m. 35 maken deel uit van de stad Antwerpen.

Tabel 9 : Inwonersaantal deelgebieden

Deelgebied		Aantal inwoners	% t.o.v. totale bevolking studiegebied
11	Centrum Leien	29922	3,53
12	Centrum Eilandje	980	0,12
13	Centrum Oost	68322	8,06
14	Centrum Zuid	59107	6,97
15	Linkeroever	14888	1,76
21	Haven RO	394	0,05
22	Haven LO	2960	0,35
31	Ekeren-Rozemaai	26577	3,13
32	Deurne-N – Merksem - Luchtbal	91783	10,82
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	49027	5,78
34	Wilrijk-Middelheim-Berchem EM	43253	5,1
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk W	67941	8,01
36	Zwijndrecht-Burcht	18127	2,14
41	Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet	89924	10,6
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	61295	7,23
43	Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst	78349	9,24
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	57910	6,83
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	31625	3,73
46	Beveren-Kruibeke	55603	6,56
Totaal		847987	

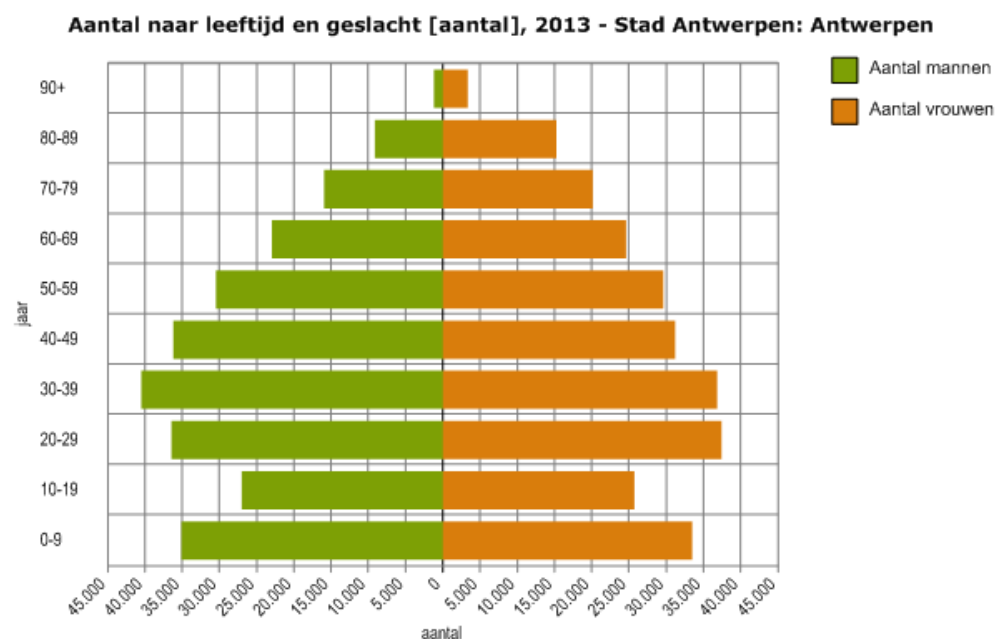
Voor de bevolkingsdichtheid van de deelgebieden wordt verwezen naar Figuur 2. Hieruit kan afgeleid worden dat de bevolkingsdichtheid het grootst is in de Antwerpse deelgebieden 'Centrum Oost', 'Centrum Zuid', 'Centrum Leien', 'Deurne-Noord-Merksem-Luchtbal' en 'Deurne-Zuid-Borgerhout Extra Muros'.



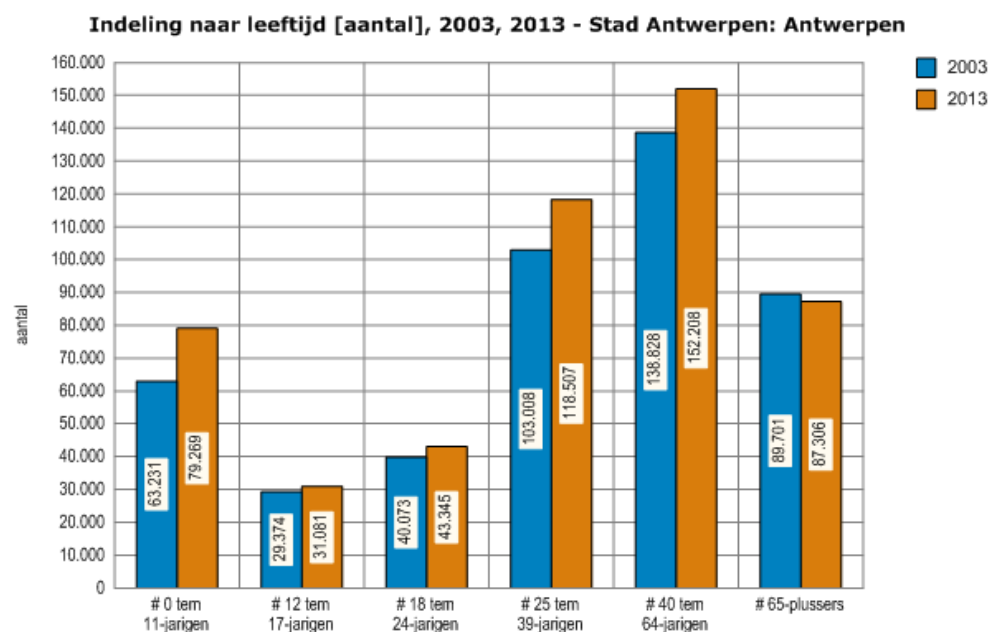
Figuur 2: Bevolkingsdichtheid deelgebieden (2008)

12.4.1.2 Verdeling bevolking per leeftijdsgroep

De bevolkingspyramide voor de stad Antwerpen voor 2013 wordt weergegeven in Figuur 3. Figuur 4 geeft de indeling naar leeftijd in 2003 en 2013. Uit deze figuur blijkt dat de groepen van 0 tot 11, 25 tot 39 en 40 tot 64-jarigen in de voorbije jaren het sterkst gegroeid zijn. Het aantal 65-plussers is licht afgenomen. De aantallen binnen de groepen 12 tot 17 en 18 tot 24 zijn licht gestegen.



Figuur 3: Bevolkingspiramide Antwerpen 2013



Figuur 4: Stad Antwerpen: indeling bevolking naar leeftijd 2003 en 2013

Tabel 10 geeft voor de verschillende Antwerpse districten een verdeling van het aantal inwoners per leeftijdscategorie. De gegevens die in de tabel vermeld worden, gelden voor 2013 en zijn afkomstig van Antwerpse buurtmonitor (www.antwerpen.buurtmonitor.be).

Tabel 10: Stad Antwerpen: bevolking per leeftijdscategorie (2013)

District	Aantal inwoners	Verdeling aantal inwoners per leeftijdscategorie (%)					
		0-11	12-17	18-24	25-39	40-64	65*
Stad Antwerpen	511621	15,5	6,1	8,5	23,2	29,7	17,1
Antwerpen (district)	193844	16	5,7	9,1	27,3	28	13,9
Berchem	42557	13,4	5,4	7,5	22,4	30,2	21,2
Berendrecht-Zandvliet-Lillo	9872	13,9	7,2	7,6	19,1	36,4	15,7
Borgerhout	45948	18,7	7	8,7	23,8	27	14,8
Deurne	76231	15,5	5,8	7,7	20,7	30,1	20,1
Ekeren	22727	13,3	7	8,4	18,2	34,3	18,8
Hoboken	37464	16,4	7	8,3	19,3	31,5	17,5
Merksem	42805	14,1	6,2	8,4	19,2	32,3	19,7
Wilrijk	40173	13,7	6,2	8	19,7	31,5	20,9

Uit deze tabel kan afgeleid worden dat er in de districten Antwerpen, Borgerhout en Hoboken procentueel gezien meer jonge kinderen wonen dan in de rest van Antwerpen. Voor Borgerhout gaat het vooral om het deel intra muros. Deze districten vallen binnen de deelgebieden 'Centrum Leien', 'Centrum-Eilandje', 'Centrum Zuid' en 'Centrum- Oost', m.a.w. de binnenstad van Antwerpen. Het aandeel 65-plussers is vooral groter buiten de kernstad.

12.4.2 Kwetsbare groepen

In het discipline mens-gezondheid wordt gekeken naar de impact van luchtverontreiniging en blootstelling aan geluid op de gezondheid. Sommige bevolkingsgroepen zijn evenwel extra gevoelig voor effecten van luchtverontreiniging en geluid. Het gaat hierbij voornamelijk om kinderen, ouderen en mensen die in ziekenhuizen of rust- en verzorgingstehuizen verblijven.

Het is dan ook belangrijk om de aanwezigheid van deze kwetsbare groepen binnen het studiegebied in kaart te brengen. Tabel 11 geeft een overzicht van de kwetsbare locaties (scholen, kinderdagverblijven, RVT's en ziekenhuizen) binnen de verschillende deelgebieden.

Tabel 11 : Kwetsbare locaties deelgebieden

Deelgebied		Scholen		Kinderdag- verblijven	Ziekenhuizen	RVT's
		Basisonderwijs	Secundair onderwijs			
11	Centrum Leien	17	16	13	1	12
12	Centrum Eilandje	3	2	14	1	2
13	Centrum Oost	38	23	70	2	15
14	Centrum Zuid	35	21	49	2	17
15	Linkeroever	7	5	9	1	1
21	Haven RO	0	0	0	0	0
22	Haven LO	0	0	0	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	13	3	33	0	4
32	Deurne-N – Merksem - Luchtbal	44	22	85	1	21
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	24	5	67	2	10
34	Wilrijk-Middelheim-Berchem EM	18	11	46	3	9
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk W	32	13	76	1	12
36	Zwijndrecht-Burcht	4	1	4	0	1
41	Stabroek-Kapellen-Brasschaat-Berendrecht-Zandvliet	36	7	44	2	19
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	29	7	22	0	10
43	Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst	23	2	28	1	11
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	27	6	31	1	5
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	14	1	11	0	5
46	Beveren-Kruikeke	24	4	14	1	8
Totaal		390	149	616	19	162

12.4.3 Luchtkwaliteit en relatie tot gezondheid

12.4.3.1 Algemene effecten van luchtverontreiniging

Volgens een zeer recente mededeling van International Agency for Research on Cancer (IARC), het kankerinstituut van de Wereldgezondheidsorganisatie⁷ is luchtverontreiniging kankerverwekkend voor de mens (groep 1). Na een grondige review van de meest recente beschikbare wetenschappelijke literatuur werd door een panel van experts besloten dat er voldoende bewijs is dat blootstelling aan luchtverontreiniging longkanker kan veroorzaken. Luchtverontreiniging geeft ook aanleiding tot een verhoogd risico op blaaskanker. Luchtverontreiniging is volgens het IARC zelfs een van de belangrijkste milieu-oorzaken van kankersterfgevallen in het algemeen. De belangrijkste bronnen van luchtverontreiniging zijn transport, energieproductie, industriële emissies, landbouwemissies en gebouwenverwarming. Luchtvervuiling staat ook in verband met een toename van astma en allergische morbiditeit. Er wordt vermoed dat luchtverontreiniging ook bijdraagt tot de toegenomen prevalentie van allergieën. Studies blijven de associatie tussen luchtvervuiling en allergische respiratorische aandoeningen versterken, terwijl recente mechanistische studies een prominente rol toeschrijven aan de oxidatieve stress ten gevolge van pro-allergische immunologische effecten als respons op pollutanten (zowel gassen als deeltjes) (Riedl, 2008).

In een stedelijke omgeving wordt men daarnaast aan verschillende parameters blootgesteld die elkaars effect kunnen vergroten. Verhoogde temperaturen ten gevolge van de klimaatverandering kunnen de negatieve gezondheidseffecten van fijn stof vergroten, wat resulteert in een verhoogde mortaliteit (Meng *et al.*, 2012). Een andere bepalende factor is omgevingslawaai, dat in combinatie met blootstelling aan fijn stof, een verhoogd risico op hart- en vaatziekten impliceert (Selander *et al.*, 2009).

Kwetsbare groepen voor verhoogde gezondheidsrisico's zijn kinderen (jonger dan 15 jaar), ouderen en zieken (Hoge gezondheidsraad, 2011).

De luchtwegen en longen van kinderen zijn nog niet volledig ontwikkeld en dus gevoeliger voor beschadiging dan die van volwassenen. Daarenboven brengen ze vaak een groot deel van de dag buitenshuis door en door hun vele sport- en spelactiviteiten hebben ze vaak een hogere ademhalingsfrequentie dan volwassenen (Boesch *et al.*, 2008). Luchtverontreiniging kan zelfs in de prenatale fase een invloed hebben op de gezondheid van het kind: verlaagd geboortegewicht, intra-uteriene groeivertraging, vroeggeboorte en zelfs vervroegde sterfte (European Environment Agency, 2013). Blootstelling aan luchtverontreiniging tijdens de zwangerschap verhoogt daarnaast ook de kans dat het kind op latere leeftijd allergieën en astma ontwikkelt (Baiz *et al.*, 2011).

Door de toename van de levensverwachting wordt de groep van ouderen steeds belangrijker. Ouderen hebben door de langdurige blootstelling aan luchtvervuilende stoffen gedurende hun leven en hun verlaagd immuunsysteem, een verminderde capaciteit om met luchtvervuiling om te gaan (Makri & Stilianakis, 2008; Pope & Dockery, 2006).

Het vooraf bestaan van respiratoire of cardiovasculaire ziektes is tevens een factor die de kwetsbaarheid voor verhoogde luchtvervuiling beïnvloedt (Pope & Dockery, 2006). Dit maakt zieken bijgevolg zeer kwetsbaar voor verhoogde concentraties aan luchtverontreiniging, zowel op korte als lange termijn.

⁷ International Agency for Research on Cancer, Press Release N°221, 17/10/2013

Naast deze fysiek zwakkere bevolkingsgroepen, worden sporters in de buitenlucht van een stedelijke omgeving ook sterk beïnvloed door de aanwezigheid van luchtverontreiniging. Er zijn 3 redenen te onderscheiden waarom sportbeoefenaars een groter risico lopen bij het inademen van vervuilende stoffen. Op de eerste plaats wordt tijdens de fysieke inspanning dieper in- en uitgeademd. Men ademt daarom meer lucht, en dus meer vervuilende stoffen in, dan wanneer men geen fysieke inspanning doet. Op de tweede plaats wordt tijdens het sporten voornamelijk via de mond geademd, waardoor de lucht minder wordt gefilterd zoals dat bij de neus wel gebeurt. Tot slot belandt de ingeademde lucht, en dus de hoeveelheid vervuilende stoffen, vanwege de snellere en diepere ademhaling dieper in de luchtwegen (Daigle, 2003; Carlisle, 2001).

Het wegverkeer zorgt ervoor dat nabij drukke verkeerswegen verhoogde concentraties van luchtverontreinigende stoffen aanwezig zijn. Deze verhoogde concentraties kunnen leiden tot een aantasting van de gezondheid. Het is op dit moment nog niet bekend welke componenten van het verkeersgerelateerde mengsel van luchtverontreiniging verantwoordelijk zijn voor de gezondheidseffecten.

Er kan geen veilige afstand afgeleid worden vanaf drukke verkeerswegen tot waar de schadelijke gezondheidseffecten ophouden. Uit het recente doctoraat van Dijkema (2012) blijkt dat een hogere prevalentie van ziekenhuisopnamen niet alleen gerelateerd is aan kortdurende episodes met hogere concentraties van luchtvervuiling, maar ook aan langdurige blootstelling aan lagere luchtvervuilingsniveaus. Dit blijkt ook uit het onderzoek van Van Larebeke en De Waegeneer (2009). Hierin werd vastgesteld dat het effect van opeenvolgende (chronische) blootstellingen in sommige omstandigheden meer kankerverwekkend is dan een kortdurend contact met vervuilende stoffen.

Anderzijds zijn er ook voldoende wetenschappelijke gegevens die duidelijk aantonen dat hoe korter men woont, werkt of naar school gaat langs een drukke verkeersweg, hoe ongezonder dit is. Rondom snelwegen kan tot op 1000 m nog een bijdrage van verkeersemisies worden waargenomen (Fischer *et al.*, 2007).

Door toename van de bevolkingsdichtheid wordt men er echter toe gedwongen om steeds dichter in de buurt van drukke wegen woningen en scholen te bouwen met als gevolg dat veel kinderen in de nabijheid van belangrijke bronnen van luchtverontreiniging wonen en/of naar school gaan (Gauderman *et al.*, 2007).

Een verminderde blootstelling aan verkeersgerelateerde luchtverontreiniging zoals fijn stof leidt tot een aanzienlijke en meetbare verbetering van de levensverwachting (Pope *et al.*, 2009). Veelbelovende maatregelen om luchtvervuiling aan te pakken blijken echter slechts beperkt effectief. Een emissiereducerende snelheidsverlaging leidde tot een geringe afname van de concentraties aan de rand van de snelweg. Filters bleken in staat de infiltratie van fijn stof te reduceren, maar de binnenluchtkwaliteit werd nog altijd in belangrijke mate door de buitenluchtkwaliteit beïnvloed (Dijkema, 2012).

Vanuit gezondheidsoogpunt zijn tot slot ook de onderstaande vaststellingen van belang:

Bomen en planten verbeteren de luchtkwaliteit in een stad niet significant en kunnen die zelfs verslechteren. Door de aanwezigheid van vegetatie in of langs straten met verkeer neemt de windsnelheid in die straat namelijk af. Als gevolg hiervan gaan de concentraties van alle stoffen die door het verkeer worden uitgestoten omhoog (Wesseling *et al.*, 2011).

In een verkeerstunnel bouwt de concentratie van verontreinigende stoffen zich op. Het verkeer in de tunnel zorgt voor een luchtstroom in de rijrichting van de tunnel. Ter hoogte van de tunnelmonden komen daardoor grote hoeveelheden verontreiniging vrij. Wonen binnen een straal van 500 meter van een tunnelmond brengt ook een extra risico op schade door fijn stof met zich mee.

12.4.3.2 Gezondheidseffecten van specifieke componenten in verkeersemissies

Aangezien transport één van de belangrijkste oorzaken is van luchtverontreiniging, wordt hierna voor een aantal belangrijke parameters in verkeersemissies aangegeven welke gezondheidseffecten kunnen optreden bij blootstelling aan deze componenten. Het gaat hierbij om: stikstofoxiden, fijn stof, roet (elementair koolstof), vluchtige organische verbindingen en benzeen, ozon, koolstofdioxide en zwaveldioxide.

Stikstofoxiden (NO_x)

Stikstofoxiden (NO_x) is de verzamelnaam voor stikstofoxide (NO) en stikstofdioxide (NO₂). Stikstofoxiden ontstaan door oxidatie van stikstof uit de lucht bij verbrandingsprocessen op hoge temperatuur, zoals bijvoorbeeld in verbrandingsmotoren.

Alhoewel de NO_x-emissies de laatste jaren gedaald zijn, blijven de NO₂-concentraties in stedelijke meetstations stagneren. De toenemende verdieselijking van het Belgische wagenpark is hiervoor verantwoordelijk. Naast sowieso hogere NO_x emissies door diesels in vergelijking met benzinewagens, is ook de NO₂/NO verhouding bij dieselwagens hoger waardoor de directe uitstoot van NO₂ door het wegverkeer toeneemt. De invoering van de oxidatiekatalysator bij (diesel) personenwagens vanaf de EURO-3 norm en de invoering van CDPF-roetfilters ("Catalytic Diesel Particulate Filter") bij vrachtwagens en bussen zorgen voor die hogere directe NO₂ uitstoot. Vanaf de invoering van de EURO-6 norm in 2014 zal de NO_x-uitstoot van dieselwagens gevoelig dalen. De EURO-6 norm is immers strenger dan de momenteel geldende normen voor NO_x-uitstoot.

NO₂ is een oxiderend gas dat irritatie aan de luchtwegen kan veroorzaken. In het algemeen zullen mensen weinig tot geen last van NO₂ ondervinden tenzij de concentratie een aantal malen hoger is dan de huidige norm. Dan kan irritatie aan ogen, neus en keel optreden. Bronchiale reactiviteit treedt gewoonlijk op bij concentraties vanaf 1800 µg/m³ bij gezonde individuen en vanaf 200–500 µg/m³ bij patiënten met astma of chronische obstructieve pulmonaire ziekte (Samoli *et al.*, 2006).

Bij blootstelling aan lagere concentraties NO₂ wordt een lagere longfunctie waargenomen. Ook een toename van astma-aanvallen en ziekenhuisopnamen en een verhoogde gevoeligheid voor infecties komen voor. Bij een toename van de kortetermijnblootstelling met 10 µg/m³ werd epidemiologisch een verhoging van respiratoire en cardiovasculaire sterfte afgeleid met respectievelijk 0,38% en 0,40% (Samoli *et al.*, 2006).

Hoewel studies een negatief effect van NO₂ op mortaliteit laten zien, is het onduidelijk of NO₂ zelf een effect heeft op de gezondheid of dat deze stof alleen een goede gidsstof is voor het door verkeersemissies gedomineerde luchtverontreinigingsmengsel (Hoge gezondheidsraad, 2011). Gezondheidseffecten die in verband worden gebracht met NO₂, worden met andere worden waarschijnlijk veroorzaakt door het gehele mengsel van luchtverontreinigende stoffen. Omdat NO₂ zo sterk gerelateerd is aan het mengsel van verkeersgerelateerde verontreiniging en er ten gevolge van verkeersemissies wel degelijk negatieve gezondheidseffecten kunnen optreden, worden toch ook normen aan NO₂-niveaus gekoppeld. Volgens recent onderzoek zouden er ook verhoogde ziekenhuisopnames en ademhalings symptomen kunnen optreden bij concentraties die onder de huidige grenswaarden liggen (WHO, 2013).

Fijn stof (Particulate matter, PM)

Fijn stof bestaat uit deeltjes van uiteenlopende grootte, die gekarakteriseerd kunnen worden door hun diameter: PM₁₀ (aerodynamische diameter kleiner dan 10 µm), PM_{2,5} (kleiner dan 2,5 µm) en de ultrafijne fractie PM_{0,1} (kleiner dan 0,1 µm). De herkomst van fijn stof kan van alles

zijn: van waarschijnlijk onschuldig zeezout of Saharazand, tot zware metalen, PAK's en allerlei andere organische verbindingen, dioxines, Deeltjes groter dan 2,5 µm ontstaan vooral bij mechanische processen (bv. slijtage van remmen, banden, wegdek of sporen). Deeltjes kleiner dan 2,5 µm zijn vooral afkomstig van chemische processen, zoals roet van verbranding maar ook deeltjes die zich in de lucht vormen uit andere luchtverontreiniging (zogenaamd secundair stof) (Wester & van den Elshout, 2012).

In Vlaanderen komen zeer hoge concentraties aan ultrafijn stof ($PM_{0,1}$) voor langs snelwegen en op plaatsen met druk verkeer (SARWGG, 2013). PM_{10} varieert echter maar een beetje met de verkeersintensiteit en met de afstand tot een drukke weg, en $PM_{2,5}$ nog minder (Fransen, 2012). De invloed van een weg is gewoonlijk gering, ten gevolge van de hoge achtergrondbelasting (Janssen *et al.* 2011).

Wanneer fijn stof wordt ingeademd, kan dit een effect hebben op de gezondheid. Hierbij dient opgemerkt te worden dat vooral het fijn stof dat veroorzaakt wordt door verbrandingsprocessen op grond van haar chemische eigenschappen tot gezondheidseffecten leidt (Wester & van den Elshout, 2012).

Hoe kleiner de stofdeeltjes, hoe gevaarlijker ze over het algemeen zijn. Stofdeeltjes met een diameter van minder dan 10 µm zetten zich af in de keel en de bovenste luchtwegen. De kleinere deeltjes met een diameter van 2,5 µm komen in de longblaasjes terecht (en eventueel in het bloed). Ultrafijn stof kan door zijn beperkte afmetingen door de celwand van de longblaasjes heen gaan, waardoor het in de bloedbaan terecht komt en in de bloedvaten ontstekingen kan veroorzaken.

Fijn stof kan een rol spelen bij verschillende gezondheidseffecten, gaande van astma, chronisch obstructief longlijden en andere respiratoire aandoeningen (Pope & Dockery, 2006). Bovendien kan fijn stof de gevoeligheid van astmalijders voor vervuiling verhogen en astma-aanvallen veroorzaken. Volgens de studie "Review of evidence on health aspects of air pollution" (WHO, 2013) kan langdurige blootstelling aan fijn stof ook leiden tot aderverkalking, aangeboren afwijkingen en ademhalingsziekten bij kinderen. Deze studie wijst ook op een mogelijke relatie met de zenuwontwikkeling, verlies van cognitieve functies en diabetes en versterkt het vermoeden van een oorzakelijk verband tussen $PM_{2,5}$ en sterfte door hart-, vaat- en ademhalingsziekten.

Ultrafijn stof ($PM_{0,1}$) leidt niet alleen tot astma en chronisch obstructieve longziekten, maar ook tot hart- en vaatziekten. Acute gezondheidseffecten van (ultra)fijne stofpartikels, zelfs bij kortetermijnblootstelling aan lage niveaus, omvatten toegenomen hospitalisaties voor respiratoire aandoeningen, fluctuaties in het gebruik van bronchodilatoren, hoest, en langetermijneffecten zoals een toegenomen respiratoire morbiditeit (Schwela, 2000).

De laatste jaren werd duidelijk dat fijn stof zowel in hoge als in lage concentraties schadelijk is. Elke concentratie is dus schadelijk, maar hoe langer de blootstelling duurt en hoe hoger de concentraties, hoe schadelijker. Wetenschappelijke studies tonen aan dat er geen drempel is waaronder er geen nadelige gezondheidseffecten verwacht worden ten gevolge van de blootstelling aan fijn stof (WHO, 2006a, 2006b). Fijn stof wordt, net als luchtverontreiniging, zeer recent door de IARC geklassificeerd als kankerverwekkend voor mensen (Groep 1).

Een studie van Remy & Nawrot uit 2008 heeft op basis van cijfers van 2004 de gezondheidslast van blootstelling aan PM_{10} berekend voor Brussel, Luik en Antwerpen. Hieruit bleek dat bij een vermindering van de jaargemiddelde concentraties van PM_{10} naar 20 µg/m³ in elk van de steden tussen de 40 en 75 vroegtijdige sterftes per 100.000 inwoners vermeden zouden worden. Uit een studie ten behoeve van het Milieurapport Vlaanderen (2006) blijkt dat de gemiddelde jaarlijkse vroegtijdige sterfte door dagelijkse blootstelling aan PM_{10} in de periode 1997-2004, 650 personen betreft in Vlaanderen. Voor Vlaanderen werden ook de gezondheidseffecten

berekend in DALY's (disability adjusted life years). Het totaal aantal DALY's voor 2004 werd geschat op ruim 22.000 door PM₁₀ en PM_{2,5} (VMM, 2005).

Recent werd binnen het APHEIS-netwerk (Air Pollution and Health: A European Information System) op basis van metingen in 29 Europese steden (Analitis *et al.*, 2006) de verhoogde kans op sterfte bevestigd; de extra sterfte bedroeg 0,58% ten gevolge van respiratoire aandoeningen en 0,76% ten gevolge van cardiovasculaire aandoeningen voor elke stijging van 10 µg/m³ in de blootstelling aan PM₁₀. Voor PM_{2,5} wordt verwezen naar de Amerikaanse cohortstudie van Pope *et al.* (2002) die het verhoogd risico op algemene sterfte ten gevolge van langetermijnblootstelling per 10 µg/m³ vastlegt op 0,6%. Een gelijkaardige waarde werd gevonden in een recent cohort onderzoek in Nederland door Brunekreef *et al.* (2009). In de Europese Unie wordt geschat dat de gemiddelde levensverwachting vermindert met 8,6 maanden als gevolg van blootstelling aan PM_{2,5} (Europees Milieu Agentschap, 2012). Een daling van de PM_{2,5}-concentratie met 10 µg/m³ zou leiden tot een geschatte stijging van de levensverwachting met 0,61 jaar (Pope *et al.*, 2009). Voor ultrafijn stof is het nog te vroeg om een epidemiologische waarde voor de gezondheid vast te stellen. Een expert panel heeft wel een tentatieve waarde afgeleid van 0,30% (range tussen 0,1 en 1,2%) daling in de totale sterfte per daling van 1.000 partikels/cm³ in ultrafijnstofconcentraties (Hoek *et al.*, 2010).

Roet / elementair koolstof (Elementary Carbon, EC)

In de buitenlucht is vrij veel fijn stof aanwezig, afkomstig van allerlei bronnen en deels ook van natuurlijke oorsprong. Het 'natuurlijk' fijn stof wordt relatief minder gevaarlijk geacht dan het stof uit uitlaatgassen. Om fijn stof te meten dat afkomstig is van uitlaatgassen, blijkt het meten van zwarte rook een gevoeliger maat te zijn dan PM₁₀ en PM_{2,5}.

Zwarte rook of roet (elementary carbon of black carbon - EC/BC) ontstaat door de onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen of hout. Hoe meer koolstof per eenheid brandstof, hoe groter de EC-emissies.

Roet is opgebouwd uit elementair koolstof dat geen/amper gezondheidseffecten heeft. Roet afkomstig uit uitlaatgassen bevat echter ook organische koolstof verbindingen. Het zijn deze, individueel zeer lastig te meten stoffen, waaraan gezondheidseffecten worden toegeschreven (Wester & van den Elshout, 2012).

De gezondheidsrisico's op langere termijn zijn afhankelijk van de stoffen die aan het roet gebonden zijn (PAK's, dioxines,...). Dioxines zijn kankerverwekkend en verstoren mogelijk ook de voortplanting, de groei, het afweersysteem en de neurologische functies. Ook sommige PAK's zijn gekend voor hun kankerverwekkende eigenschappen (Medisch Milieukundigen, 2008).

Op korte termijn kan roetverspreiding o.a. irritatie van de ademhalingswegen en ogen veroorzaken. In Nederland bleek kortdurende verhoogde blootstelling aan zwarte rook samen te hangen met extra klachten van de luchtwegen, lagere longfunctie en verhoogd medicijngebruik bij kinderen (Van der Zee & Hoek *et al.*, 1999) en oudere volwassenen kinderen (Van der Zee & Hoek *et al.*, 2000) en verhoogde dagelijkse sterfte ten gevolge van hart- en vaatziekten en luchtwegziekten (Hoek & Brunekreef *et al.*, 2000).

Langetermijnblootstelling aan zwarte rook in Nederland was geassocieerd met lagere longfunctie en verhoogd voorkomen van astmatische klachten bij kinderen die naar school gingen binnen 400 m van een snelweg (Brunekreef & Janssen *et al.*; 1997; Van Vliet & Knappe *et al.*, 1997). Tenslotte bleek langetermijnblootstelling aan zwarte rook in een grote studie van 120.000 volwassenen in Nederland geassocieerd te zijn met vervroegde sterfte (Beelen & Hoek *et al.*, 2008).

Roet correleert sterk met de nabijheid en omvang van het verkeer. Op korte afstand van een drukke (snel)weg blijkt er 2 à 3 maal zoveel roet in de lucht te zitten als op grote afstand (Fransen, 2012). Vermoedelijk belangrijke variaties in emissies van bv. wegverkeer worden gemist door een toetsing aan PM₁₀ en PM_{2,5} door de hoge achtergrondwaarden van deze parameters (Janssen *et al.* 2011). Roet is bijgevolg een betere indicator voor de bijdrage van uitlaatemissies aan fijn stof.

Een hoeveelheid van 0,1 µg BC is net zo schadelijk als 1 µg PM_{2,5} (Fransen, 2012). Het is echter nog onduidelijk of het erom gaat dat het roet is of dat de roetdeeltjes zo klein zijn. Momenteel wordt hier nog veel onderzoek naar uitgevoerd. Er is door de Task Force on Health beslist dat PM_{2,5} als primaire norm blijft behouden om gezondheidseffecten en toegelaten hoeveelheid van fijn stof te bepalen, terwijl BC kan gebruikt worden als een bijkomende indicator naar evaluatie in lokale actie gericht op het reduceren naar de blootstelling van de populatie aan fijn stof door verbrandingsprocessen (bv. van gemotoriseerd verkeer) (De Waegeneer & Van Larebeke, 2009)

Vluchtige organische stoffen (VOS) en benzeen

Vluchtige organische verbindingen (VOS) is een verzamelnaam voor stoffen die makkelijk verdampen. Ze kunnen van natuurlijke oorsprong zijn. In de meeste gevallen ontstaan ze echter door menselijke activiteiten. Met name het verkeer en de chemische industrie zijn de bekendste bronnen. Uit het jaarverslag van de VMM blijkt dat de totale VOS-emissies in 2011 gehalveerd waren ten opzichte van 2000. Dit is vooral te wijten aan een afname van de verkeersemisies (daling met 28%) en de industriële emissies (daling met 52%).

Een belangrijke vluchtige organische stof met betrekking tot verkeer is benzeen. Het is de meest toxische component uit de groep van VOS. Dankzij de Europese richtlijn 98/70/EG die naast het lood- en zwavelgehalte ook het benzeengehalte van benzine beperkte, kende de uitstoot van benzeen een dalend verloop en evolueerde van 1791 ton in 1995 tot 459 ton in 2005. Maar toch was het wegverkeer in 2005 nog verantwoordelijk voor 86% van de totale benzeenuitstoot. In 2011 waren de benzeenconcentraties met een factor 4 gedaald ten opzichte 1990 (Medisch Milieukundigen, 2008).

De gezondheidsschade na een blootstelling aan benzeen wordt bepaald door verschillende factoren: de hoeveelheid benzeen, de duur van de blootstelling,... Benzeen vertoont slechts bij zeer hoge concentraties acute toxische effecten, die dan vooral op het centrale zenuwstelsel betrekking hebben. Voor acute toxische effecten bij de mens is 25 µg. g⁻¹ de NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) (Neumeier, 1993).

Wanneer men benzeen gedurende lange tijd inademt, kunnen schadelijke effecten ontwikkeld worden in het beenmerg (van Larebeke, 1995). Daardoor kan de normale bloedproductie verstoord worden zodat bloedarmoede en bloedingen kunnen ontstaan. Daarnaast is benzeen een bewezen carcinogeen voor de mens en veroorzaakt na een langdurige blootstelling leukemieën (van Larebeke, 1995; Huff, 2007). Het staat ondertussen vast dat benzeen niet alleen leukemie, maar ook lymfoma's induceert bij de mens (Goldstein, 2010; Smith *et al.*, 2007; Steinmaus *et al.*, 2008).

Er bestaat sinds decennia een wetenschappelijke controverse over de mate waarin benzeen kankerverwekkend is voor de mens. Het Environmental Protection Agency van de Verenigde Staten schatte het eenheidsrisico⁸, het kankerrisico van blootstelling aan benzeen in lucht in 1999 op een waarde van 2,2 x 10⁻⁶ tot 7,8 x 10⁻⁶ (<http://www.epa.gov/iris/subst/0276.htm>). De California Office of Environmental Health Hazard Assessment schatte in 2002 dit risico

⁸ Het eenheidsrisico is het extra kankerrisico bij levenslange blootstelling aan 1 µg/m³.

daarentegen op 29×10^{-6} (<http://www.oehha.ca.gov/risk.html>). Volgens van Larebeke (1995) zou benzeen 11,5 bijkomende dodelijke gevallen van leukemie veroorzaken per miljoen personen die levenslang blootgesteld worden aan een benzeenconcentratieverhoging van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het gaat hier om berekeningen van wat als het meest waarschijnlijke risico beschouwd wordt. De kans bestaat dat het werkelijke risico hoger ligt.

Op basis van de publicaties van Jakobsson *et al.* (1993), Rinsky *et al.* (1987) en Austin *et al.* (1988) kunnen worstcaseberekeningen gemaakt worden die wijzen op een unit risk van 24 tot 177 gevallen van leukemie per miljoen personen voor levenslange (75 jaar) extra blootstelling aan $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, waarbij het cijfer van 177 zeker een belangrijke overschatting inhoudt. De unit risk van de California Office of Environmental Health Hazard Assessment (29 gevallen van kanker per miljoen personen bij een extra levenslange blootstelling aan $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kan echter realistisch zijn (Hoge gezondheidsraad, 2011). Op basis van een evaluatie van de wereldliteratuur stelt de Wereldgezondheidsorganisatie een eenheidsrisico van 6×10^{-6} voor.

Ozon

Ozon is een zeer reactieve vorm van zuurstof, die bestaat uit 3 zuurstofatomen. In de stratosfeer - een van de bovenste lagen van de atmosfeer - beschermt ozon ons tegen de gevaarlijke ultraviolette straling van de zon. Maar in de onderste laag van de atmosfeer - de troposfeer - vormt ozon een belangrijke vervuilende stof die schadelijk is voor onze gezondheid.

Ozonconcentraties zijn het hoogst in de zomer, en dan vooral aan het einde van de middag. Dit komt omdat ozon ontstaat onder invloed van zonlicht en warmte door een complexe reactie tussen stikstofoxiden (NO_x) en 'niet-methaan vluchtige organische verbindingen' (NMVOS). Stikstofoxiden zijn vooral afkomstig van dieselwagens terwijl NMVOS eerder afkomstig zijn van benzine- en tweetaktmotoren (Europees Milieu Agentschap, 2013).

Een duidelijke drempelwaarde waarbij klachten ten gevolge van verhoogde ozonconcentraties optreden is er niet. Als de mens wordt blootgesteld aan ozon, probeert het lichaam te voorkomen dat het de longen binnendringt. Deze reflex vermindert de hoeveelheid zuurstof die wordt ingeademd. Door de beperkte zuurstofinname moet het hart harder werken. Voor mensen met een hart- en vaatzieking of een ademhalingsziekte (vb. astma) kunnen perioden met hoge ozonconcentraties leiden tot uitputting of zelfs dodelijk zijn (Europees Milieu Agentschap, 2013).

Andere symptomen ten gevolge van blootstelling aan ozon zijn ontstekingen in de volledige luchtwegen, gaande van de neusholte tot de longblaasjes, het piepen van de longen, hoest, beklemmend gevoel in de borstkas en astmasymptomen (Hoge gezondheidsraad, 2011).

Ozonconcentraties blijken ook gecorreleerd te zijn met DNA-schade (Palli *et al.*, 2009).

Daarnaast zijn er een aantal epidemiologische studies die erop wijzen dat een meer intense blootstelling aan ozon gepaard gaat met een verhoging van het risico op longkanker (Beeson *et al.*, 1998; Abbey *et al.*, 1999).

Ozon is bijzonder gevaarlijk voor kinderen, ouderen en mensen met chronische long-, en hart- en vaatziekten, maar kan ook invloed hebben op gezonde mensen die fysieke inspanningen leveren in open lucht (Cakmak *et al.*, 2011).

Aangezien verhoogde ozonconcentraties voornamelijk tijdens de zomer optreden, zijn de (acute) gezondheidseffecten ook beperkt tot de warmere maanden. Bij waarnemingen in de maanden juni-juli-augustus, werd vooral voor de respiratoire effecten een sterk verband gezien, namelijk een verhoogde sterfte van 3,35% tot 3 weken na een verhoging van het gemiddelde dagelijkse maximum over 8 uur met $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Samoli *et al.*, 2009).

Het verband met chronische aandoeningen is niet heel duidelijk, maar ontstekingsreacties in de kleinere luchtwegen en longblaasjes kunnen afhankelijk van de concentraties en de duur leiden tot onomkeerbare veranderingen in de longen en dus longziektes verergeren (WHO, 2008). Het relatieve risico van overlijden ten gevolge van ziekten van het ademhalingsstelsel verbonden aan een verhoging van de over een kwartaal gemiddelde dagelijkse maximum ozonconcentratie (1-uurswaarde) met 10 ppb bedroeg 1,040 (Jerret *et al.*, 2009).

In Vlaanderen sterven op dagen met een ozonconcentratie hoger dan 90 µg/m³ en een temperatuur boven 16 °C gemiddeld 3 tot 4 personen vroegtijdig. In de periode 1997-2003 stierven er zo vroegtijdig gemiddeld rond de 120 personen per jaar door hoge ozonconcentraties (Van Zeebroeck & Nawrot, 2008). Het aantal DALY's werd berekend voor Vlaanderen op iets minder dan 800 in 2004 ofwel een kleine 2,5 % van de totale milieugezondheidslast (waarin andere vormen van luchtverontreiniging, huidkanker door UV straling en geluid waren opgenomen, maar niet de verkeersongevallen) (VMM, 2005).

Koolstofdioxide (CO₂)

Koolstofdioxide (CO₂) is een kleurloos, geurloos gas dat van nature in de lucht aanwezig is. Elk levend wezen produceert CO₂ bij de ademhaling. Daarnaast wordt het ook geproduceerd bij de verbranding van koolstof of koolstofhoudende stoffen. Fossiele brandstoffen zijn bekende koolstofbronnen. De uitstoot van koolstofdioxide is evenredig met het verbruik van de wagen: hoe meer brandstof er verbrand wordt, hoe meer CO₂ er wordt uitgestoten. Benzinevoertuigen stoten bijgevolg meer CO₂ uit vergeleken met dieselveertuigen.

CO₂ is een broeikasgas dat via klimaatveranderingen wereldwijde gevolgen heeft voor het milieu (en onrechtstreeks voor de gezondheid van mensen). De hoeveelheid CO₂ in de lucht vormt echter geen onmiddellijk risico voor de gezondheid. Enkel bij concentraties vanaf ongeveer 5000 ppm kunnen gezondheidsklachten zoals hoofdpijn en sufheid ontstaan. Dergelijke hoge concentraties worden in normale omstandigheden echter nooit bereikt (Medisch Milieukundigen, 2008).

Zwavedioxide (SO₂)

Zwavedioxide (SO₂) is het belangrijkste verbrandingsproduct van zwavel in de lucht. Het komt met name vrij bij het verbranden van zwavelhoudende fossiele brandstoffen, zoals sommige soorten aardolie, bruinkool of steenkool.

Het vormt in lucht in aanwezigheid van vocht en andere verbindingen makkelijk zwaveltrioxide (SO₃), een verbinding waaruit zich in water zwavelzuur vormt. Dit regent uit de atmosfeer op de aarde neer (zure regen).

In het verleden kwamen vrij hoge SO₂-concentraties voor, maar op heden is dit sterk verminderd. Zwavedioxide is wel een precursor voor de vorming van sulfaat aerosol, een belangrijke component van fijn stof. Het blijft daarom ook vanuit het oogpunt van volksgezondheid van belang om zwavedioxide emissies te reguleren.

Zwavedioxide draagt bij tot inflammatoire toestanden van de luchtwegen en wordt geassocieerd met een stijging in het risico op longkanker (Tseng *et al.*, 2012). In een recent overzicht van de internationale epidemiologische literatuur blijkt dat sulfaat concentraties consistent geassocieerd zijn met zowel kortetermijneffecten als langetermijneffecten op sterfte (Smith & Jerret, 2009).

12.4.3.3 Luchtkwaliteit in de bestaande toestand en relatie tot gezondheid

Uit een studie die in opdracht van de stad Antwerpen werd uitgevoerd⁹ blijkt dat de hoogste concentraties aan NO₂, PM₁₀ en PM_{2.5} vooral voorkomen langs de belangrijke autosnelwegen (en dan in het bijzonder de tunnelmonden). Het viaduct van Merksem vormt hier een uitzondering omdat de emissie daar op hoogte wordt uitgestoten. Ook ter hoogte van straat canyons in de kernstad van Antwerpen en drukke straat canyons buiten de kernstad doen zich verhoogde concentraties voor. Het wegverkeer is verantwoordelijk voor deze verhoogde concentraties van luchtverontreinigende stoffen nabij drukke verkeerswegen.

Volgens een VITO-studie uit 2009 in opdracht van BAM¹⁰, lag de jaargemiddelde concentratie voor stikstofdioxide in 2006 over het gehele traject van de Ring rond Antwerpen tussen 40 en 75 µg/m³, behalve bij de Kennedytunnel en in de omgeving van het viaduct van Merksem. Voor NO₂ bedraagt zowel de wettelijke norm als de wetenschappelijke advieswaarde 40 µg/m³. De band met waardes hoger dan 40 µg/m³ stikstofdioxide is ongeveer 750m breed, terwijl de band met waardes hoger dan 50 µg/m³ ongeveer 300 m breed is, en zich dus uitstrekt tot 150 m aan weerszijden van de Ring. De NO₂ waarden in de binnenstad van Antwerpen liggen tussen de 34 en 36 µg/m³, terwijl ze hoger oplopen (tot rond 40 µg/m³) rond de belangrijkste verkeersaders van de binnenstad (Leien, kaaien, Mechelsesteenweg, Turnhoutsebaan, Plantin- en Moretuslei). Een ander gebied waar hoge concentraties tot boven de norm gemodelleerd worden is de haven, met concentraties die oplopen tot boven 40µg/m³. Volgens de interpolatiekaarten van de VMM was de jaargemiddelde NO₂-concentratie in de periode 2009-2011 t.h.v. de deelgebieden Antwerpen Linkeroever, Haven Rechteroever, Ekeren-Rozemaai, Centrum Eilandje, Centrum Zuid en Centrum Oost hoger dan 40 µg/m³.

De jaargemiddelde PM₁₀-concentraties zijn volgens de VITO-studie van 2009 het hoogst in de haven en langs de belangrijkste verkeersaders. Meer specifiek rond de Kennedytunnel, op de Ring tussen de Kennedytunnel en het viaduct van Merksem en op de A12/E19 ten noorden van het viaduct van Merksem. Langs al deze snelwegen liggen de concentraties hoger dan 34µg/m³. De concentraties in het stadscentrum liggen tussen 32 en 33 µg/m³. Deze concentraties worden ook waargenomen in een ruim gebied in het noordwesten van het studiegebied en rond verschillende belangrijke verkeersaders (Scheldelaan, Noorderlaan, Turnhoutsebaan, Plantin-Moretuslei, ...). Nog hogere waardes zijn te vinden in de directe omgeving van de Leien. Er werden nergens overschrijdingen gesimuleerd van de wettelijke norm van 40µg/m³, alhoewel in de omgeving van de Ring de concentratie heel dicht bij de norm ligt. Ook volgens de VMM-interpolatiekaarten lag de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie in de periode 2009-2011 in het volledige studiegebied onder 40 µg/m³. De WHO-richtwaarde van 20 µg/m³ wordt wel in het grootste deel van het studiegebied overschreden.

Ook voor PM_{2.5} zijn de concentraties volgens de VITO-studie van 2009 het hoogst in de haven en langs de belangrijkste verkeersader: rond de Kennedytunnel, op de Ring tussen de Kennedytunnel en het viaduct van Merksem en op de A12/E19 ten noorden van het viaduct van Merksem. Langs al deze wegen liggen de concentraties hoger dan 22 µg/m³. De concentraties in het stadscentrum variëren tussen 21,5 en 22,5 µg/m³. Deze concentraties worden ook waargenomen in een deel van de haven, in een deel van Borgerhout en rond enkele belangrijke verkeersaders (Scheldelaan, Noorderlaan). Hoge waarden zijn ook te vinden in de directe omgeving van de Leien. De wettelijke norm van 25 µg/m³ wordt alleen overschreden in de

⁹ VITO, Tractebel Engineering, TRITEL (2011). Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beheersen in de stad Antwerpen

¹⁰ VITO (2009). Luchtkwaliteit en de Oosterweelverbinding in het licht van (toekomstige) Europese normen

directe nabijheid van de Ring. De indicatieve grenswaarde van 20 µg/m³ en de WHO-richtwaarde van 10 µg/m³ wordt volgens de simulatie in deze studie over het volledige geëvalueerde gebied overschreden.

Nog volgens de VITO-studie van 2009 varieerden de EC-concentraties in 2009 op maaiveldniveau van 1,3 tot 4,9 µg/m³ in de buurt van een viaduct en van 1,4 tot 7,0 µg/m³ ter hoogte van een snelweg op grondniveau in de buurt van Antwerpen Luchtbal. Concentraties van 1,3 tot 1,4 µg/m³ zijn typische waarden voor een stedelijke achtergrond.

Rekening houdend met bovenstaande bevindingen, zijn het dus vooral inwoners die op relatief korte afstand van de ring of andere snelwegen en langs de belangrijkste stedelijke verkeersaders wonen, die aan verhoogde concentraties luchtverontreinigende stoffen worden blootgesteld. In de binnenstedelijke gebieden is de luchtkwaliteit slechter dan daarbuiten. Uit de eerder geciteerde studie die in opdracht van de stad Antwerpen werd uitgevoerd, blijkt dat in Antwerpen vooral de jongste bevolkingsgroepen, die extra gevoelig zijn, een relatief hogere blootstelling aan luchtverontreiniging ondervinden dan andere bevolkingsgroepen. Bij de 65-plussers is de gemiddelde blootstelling het laagst. Dit heeft vooral te maken met de demografische spreiding tussen de kernstad en de rest van Antwerpen en het studiegebied (zie ook § 12.4.1.2).

Zowel in Nederland als in het buitenland is een aantal studies uitgevoerd naar de relatie tussen het wonen (of op school zitten) in de buurt van drukke verkeerswegen en de gezondheid van de bewoners of van schoolkinderen. Wonen langs drukke verkeerswegen (of het zitten op scholen nabij snelwegen) is ongezonder dan wanneer er een grotere afstand is tussen woon- en schoollocatie en drukke verkeerswegen. De ongezondere situatie kan zich uiten door luchtwegklachten (o.a. hoesten en piepen op de borst), een verminderde longfunctie, verergering van hart- en vaatziekten en levensduurverkorting.

Voor kinderen die blootgesteld worden aan hoge concentraties aan fijn stof en NO₂, wordt een tragere jaarlijkse groei van de longfunctie waargenomen (Samoli et al., 2006). Uit onderzoek is ook gebleken dat er een verband bestaat tussen de vervuiling van NO_x en PM₁₀ afkomstig van het verkeer en de gevoeligheid aan allergenen (¹¹). De sterkste effecten worden waargenomen bij kinderen die zich bevinden op afstanden van minder dan 50 m van een drukke weg. Naast een verhoogde gevoeligheid voor allergenen is er ook een verhoogd voorkomen van hoesten, piepende ademhaling en astma voor kinderen die wonen en/of school lopen in een afstand van minder dan 300 m van drukke wegen.

Zeer recent werd luchtverontreiniging door de IARC aangeduid als kankerverwekkend. Er kan geen veilige afstand afgeleid worden vanaf drukke verkeerswegen tot waar de schadelijke gezondheidseffecten ophouden.

Niet alleen blootstelling aan een cocktail van luchtverontreinigende stoffen heeft nadelige gezondheidseffecten. Ook blootstelling aan individuele componenten kan bij de huidige concentraties gezondheidseffecten veroorzaken voor de populatie binnen het studiegebied. Zo blijkt uit literatuuronderzoek dat hoewel NO₂ vooral effecten induceert bij hogere concentraties, (200 µg/m³ en meer) ook bij blootstelling aan lagere NO₂-concentraties een lagere longfunctie kan waargenomen worden. Ook een toename van astma-aanvallen en ziekenhuisopnamen en een verhoogde gevoeligheid voor infecties komen voor. Fijn stof kan dan weer een rol spelen bij verschillende gezondheidseffecten, gaande van astma, chronisch obstructief longlijden tot andere respiratoire aandoeningen. Bovendien kan fijn stof de gevoeligheid van astmalijders

¹¹ De Waegeneer E., Van Larebeke N., 2009. Scholen en kinderdagverblijven nabij drukke verkeersaders, Steunpunt Milieu en Gezondheid

voor vervuiling verhogen en astma-aanvallen veroorzaken. Fijn stof is zowel in hoge als in lage concentraties schadelijk. Elke concentratie is dus schadelijk, maar hoe langer de blootstelling duurt en hoe hoger de concentraties, hoe schadelijker. Wetenschappelijke studies tonen aan dat er geen drempel is waaronder er geen nadelige gezondheidseffecten verwacht worden ten gevolge van de blootstelling aan fijn stof. Lange termijn blootstelling aan roet/zwarte rook wordt o.a. geassocieerd met lagere longfunctie, vervroegde sterfte en het verhoogd voorkomen van astmatische klachten bij kinderen.

12.4.4 Geluidsklimaat en relatie tot gezondheid

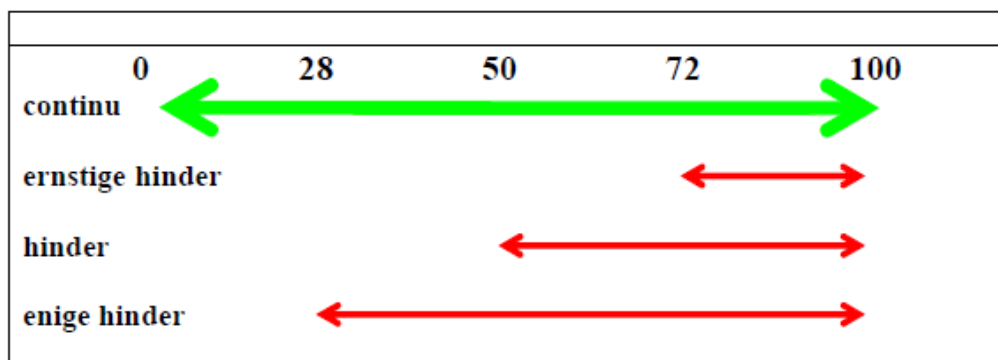
12.4.4.1 Geluidshinder

Hinder is een gevoel van afkeer, boosheid, onbehagen, onvoldaanheid of gekwetstheid, dat optreedt wanneer een milieufactor iemands gedachten, gevoelens of activiteiten negatief beïnvloedt (GR, 1999). Geluidshinder is subjectief; het verschilt van persoon tot persoon of iemand een geluid hinderlijk vindt. Naast het geluidniveau hangt dit ook af van een aantal andere factoren, zoals angst voor de bron of controleerbaarheid van de blootstelling (RIVM, 2011).

Het meten van geluidshinder gebeurt meestal door het afnemen van vragenlijsten onder de populatie waarin men geïnteresseerd is, bijvoorbeeld de inwoners van een stad of een wijk. De vraagstelling in de enquêtes en de analyse van de gegevens hebben invloed op het percentage (ernstig) gehinderden dat wordt gevonden.

Voor geluid is in internationaal verband een standaardvraag vastgesteld over geluidshinder bij volwassenen, om de vergelijkbaarheid tussen onderzoeken te bevorderen (ISO norm ISO/TS 15666, 2003). Met deze vraag kan het percentage mensen worden bepaald dat hinder ondervindt van geluid in hun woonomgeving en de vraag is in beginsel bedoeld voor de gezondheidsenquête voor de algemene bevolking (19-65 jaar). Antwoorden worden gegeven op een schaal van 0 tot en met 10, waarbij 0 geen hinder betekent en 10 heel veel hinder

Bij de standaardvraag hoort ook een vaste manier voor het omrekenen van de individuele antwoorden naar een percentage gehinderden in de onderzoeksgroep. Het is internationaal gangbaar om ernstige hinder, hinder en enigszins gehinderd te definiëren aan de hand van percentages van de antwoordschaal. In dit geval vormen de elf antwoordcategorieën een continue 100%-schaal (zie Figuur 5). Ernstige hinder, hinder en enigszins gehinderd zijn gedefinieerd als 72%, 50% en 28% van de continue schaal. De categorieën overlappen elkaar: de cijfers voor ernstige hinder, hinder en enigszins gehinderd kunnen dus niet opgeteld worden.



Figuur 5: Afkappunten voor hinder (afgeleid door Miedema, 1992)

12.4.4.2 Algemene effecten van geluidsverstoring¹²

Als gevolg van hoge geluidsniveaus kunnen verschillende negatieve effecten op de gezondheid optreden. Afhankelijk van het geluidsniveau kunnen volgende effecten optreden: gehoorschade, verstoring van conversaties, verstoring van de slaap, impact op fysiologische functies, mentale ziekten, etc. De kwetsbare groepen zijn voor een deel dezelfde als de kwetsbare groepen voor luchtverontreiniging, met name, jonge kinderen, ouderen en mensen die in ziekenhuizen en rusthuizen verblijven. Daarnaast zijn ook mensen die reeds aan gehoorschade lijden extra kwetsbaar, evenals blinden, aangezien zij meer op hun gehoor moeten kunnen vertrouwen dan zienden.

Voor wat betreft gehoorschade, wordt aangenomen dat dit niet voorkomt bij geluidsniveaus van 70 dB(A) en minder, zelfs niet bij langdurige blootstelling. Voor geluidsniveaus van meer dan 35 dB(A) geldt wel dat ze de conversatiemogelijkheden beperken, aangezien er 15 dB(A) zou moeten zitten tussen het interfererend geluid en het geluidsniveau van de spraak, dat ongeveer 50 dB(A) bedraagt. Voor kwetsbare groepen zijn zelfs lagere achtergrondniveaus nodig om een gesprek te kunnen verstaan.

Voor mensen die in lawaaierige omgevingen werken/wonen, zoals mensen die naast drukke wegen wonen of naast een luchthaven, kan de blootstelling aan lawaai lijden tot tijdelijke of zelfs permanente impact op fysiologische functies. Zo werd aangetoond dat cardiovasculaire effecten (vnl. ischemische hartziekte en hypertensie) kunnen veroorzaakt worden door lange termijn blootstelling aan geluid van wegen en vliegtuigen, met LAeq,24h niveaus van 65-70 dB(A).

In de WHO-publicatie 'Guidelines for community noise' worden ook richtwaarden gegeven voor omgevingsgeluid in specifieke omgevingen. De publicatie meldt dat voor scholen en speeltuinen vanaf een geluidsniveau van 55 dB(A) LAeq (buitenshuis) hinder kan optreden. Voor kinderdagverblijven worden enkel waarden vermeld die binnenshuis van toepassing zijn (35 dB(A)).

Voor een overzicht van effecten van geluid op gezondheid en welbevinden zoals beschreven in de EEA 'Good Practice Guide on noise exposure and potential health effects', wordt verwezen naar tabel 2.

Slaapverstoring

De Wereldgezondheidsorganisatie heeft in 2009 de publicatie 'Night noise guidelines for Europe, 2009' uitgegeven. Die beschrijft drempelwaarden voor geluid 's nachts binnenshuis en buitenshuis ($L_{\text{night, outside}}$).

Uit deze studie blijkt dat bij $L_{\text{night, outside}}$ waarden van minder dan 30dB, geen effecten op de slaap geobserveerd worden, met uitzondering van een lichte verhoging in de frequentie van het aantal bewegingen tijdens de slaap. Vanaf $L_{\text{night, outside}}$ waarden van minder van 40dB worden nadelige gezondheidseffecten vastgesteld, zoals zelf gerapporteerde slaapverstoring, slapeloosheid en een verhoogd gebruik van slaapmiddelen. Er is echter onvoldoende bewijs dat de biologische effecten die worden vastgesteld bij $L_{\text{night, outside}}$ waarden van minder dan 40dB schadelijk zijn voor de gezondheid. Vandaar dat de Wereldgezondheidsorganisatie als richtlijn voor nachtlawaai de $L_{\text{night, outside}}$ waarde van 40dB naar voor schuift. Er wordt in de publicatie ook een tussentijdse richtwaarde van 55 dB vermeld in geval de 40 dB niet op korte termijn haalbaar is. Deze

¹² WHO, 1999.Guidelines for community noise.

richtwaarde is evenwel geen gezondheidsgebaseerde richtwaarde. Kwetsbare groepen kunnen bij dit geluidsniveau niet beschermd worden.

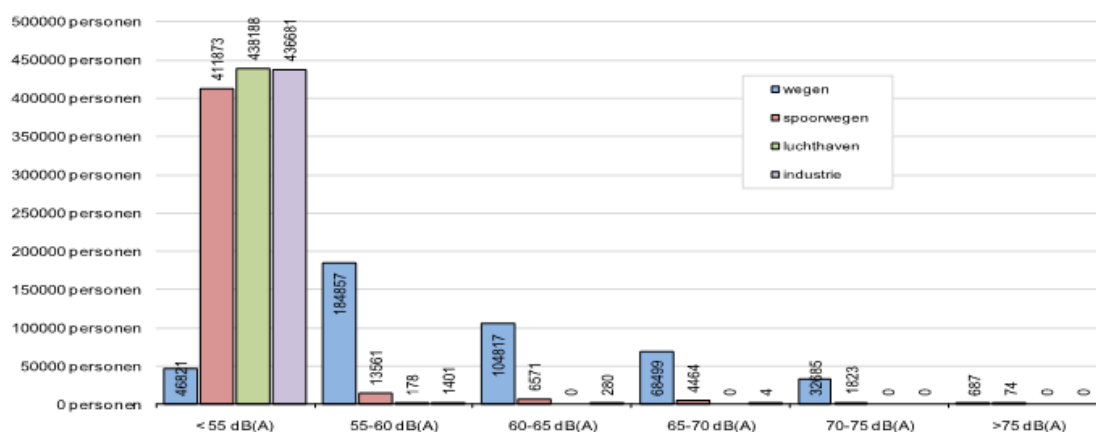
Voor een overzicht van de gezondheidseffecten die volgens deze WHO-publicatie vastgesteld worden bij verschillende niveaus van nachtlawaai wordt verwezen naar tabel 3.

12.4.4.3 Geluidsklimaat in de bestaande toestand en relatie tot gezondheid

Geluidskaarten die in het najaar van 2009 voor Antwerpen werden opgesteld, geven aan dat meer dan 11% van de inwoners van Antwerpen een etmaalgeluidsbelasting (Lden) boven 70 dB(A) ervaart (VITO, Tractebel Engineering, TRITEL (2011)). Bijna 20% van de inwoners wordt blootgesteld aan een geluidsbelasting van 60 dB(A). Meer dan 60.000 mensen worden beschouwd als ernstig gehinderd op etmaalbasis en 30.000 mensen hebben te lijden onder ernstige slaapverstoring. In 2009 telde Antwerpen ca. 480.000 inwoners en deze aantallen komen dus overeen met respectievelijk 12,5% ernstig gehinderden en 6 à 7% ernstig slaapverstoorden.

Onderstaande figuur, afkomstig uit de reeds eerder vermelde studie die in 2011 werd uitgevoerd in opdracht van de stad Antwerpen VITO, Tractebel Engineering, TRITEL (2011), toont het berekende cumulatieve geluidsniveau veroorzaakt door weg-, spoor- en vliegverkeer alsook industriële bronnen. Voor elke deelbron wordt het aantal blootgestelden gegeven in verschillende klassen van geluidsniveaus. Hieruit blijkt dat vooral wegverkeer de oorzaak is van blootstelling aan hoge geluidsniveaus.

Ongewenst geluid in de woonomgeving is voor veel mensen één van de belangrijkste factoren in de beoordeling van de kwaliteit van de leefomgeving. Ruim 30% van de Antwerpenaren wordt blootgesteld aan Lden-waarden van 60 dB(A) of meer. Volgens de 'EEA Good Practice Guide on noise exposure and potential health effects' kan al hinder of verstoring optreden vanaf Lden-waarden van 42 dB(A). Vanaf Lden-waarden van 50 dB(A) is er sprake van verminderde prestaties (leren, geheugen), gerapporteerde gezondheidseffecten en verhoogde bloeddruk, vanaf 60 dB(A) is er meer kans op het ontwikkelen van ischemische hartziekte.



Figuur 6 : Blootstelling van de Antwerpse bevolking aan geluidsniveaus (in dB(A)) veroorzaakt door weg-, spoor- en vliegverkeer (VITO, Tractebel Engineering, TRITEL (2011))

De geluidsniveaus waaraan de Antwerpenaren en een heel aantal andere mensen binnen het studiegebied worden blootgesteld, kunnen dus wel degelijk aanleiding geven tot zowel

psychische als klinische effecten. De geluidsniveaus zijn het hoogst in het binnenstedelijk gebied en nabij drukke verkeerswegen.

12.4.5 DALY's

De gezondheidseffecten van verschillende milieupolluenten zijn moeilijk onderling vergelijkbaar. Door ze op een gelijke noemer te brengen zoals via de berekening van 'disability adjusted life years' (DALY's) of verloren gezonde levensjaren, is vergelijking toch mogelijk. Het aantal DALY's geeft het aantal gezonde levensjaren weer die een populatie verliest door sterfte of ziekte rekening houdend met de ernst en de duur van de ziekte. In het geval van voortijdige sterfte is één DALY gelijk aan één verloren levensjaar. Voor ziekte wordt de ernst en de duur van de ziekte in de indicator verwerkt. Het aantal DALY's ten gevolge van ziekte en sterfte door milieufactoren geeft het verlies aan levenskwaliteit weer.

De VITO-studie uit 2011 die reeds bij de bespreking van de impact van luchtverontreiniging werd geciteerd, berekende ook de DALY's voor de volledige stad Antwerpen door blootstelling aan luchtverontreiniging en geluid. Rekening houdend met een gemiddelde levensverwachting van 80,4 jaar resulteert de blootstelling aan luchtvervuiling in een gemiddeld verlies van gezonde levenstijd per Antwerpenaar van 438 dagen en de blootstelling aan geluid in een gemiddeld verlies van gezonde levenstijd van 399 dagen. In totaal zou elke Antwerpenaar dus 836 gezonde levensdagen verliezen, 28 gezonde levensmaanden of 2,3 gezonde levensjaren door blootstelling aan luchtverontreiniging en hoge geluidsniveaus. Het verlies in gezonde levenstijd door blootstelling aan luchtverontreiniging is goed voor 52% van het totale verlies aan gezonde levensjaren. Ca. 10% hiervan wordt veroorzaakt door blootstelling aan PM₁₀ en ca. 90% door blootstelling aan PM_{2.5}. Van het gemiddeld verlies aan gezonde levenstijd door blootstelling aan hoge geluidsniveaus wordt 70% veroorzaakt door geluidshinder en ca. 30% door ziektes/sterftes ten gevolge van geluid.

Volgens het milieuraapport Vlaanderen bedraagt de ziektelast door de verschillende milieupolluenten samen¹³ voor de Vlaamse bevolking op jaarbasis 108 863 DALY's. Omgerekend per inwoner bedraagt dit jaarlijks 5 verloren gezonde levensdagen of iets meer dan één verloren gezond levensjaar in een volledig leven bij een levenslange blootstelling aan de huidige blootstellingsniveaus van de berekende set milieufactoren. Belangrijk hierbij is dat dit gemiddelde waarden betreft. Bij bepaalde gevoelige personen (bv. astmapatiënten) zal de reële impact groter zijn, bij anderen lager. Het aandeel van blootstelling aan fijn stof in de DALY's is 73 %, het aandeel van geluid 7%. Het verlies aan gezonde levensjaren door blootstelling aan fijn stof en geluid bedraagt dus ca. 0,8 jaar per inwoner.

De in de VITO studie berekende DALY's voor geluidshinder en lucht voor de stad Antwerpen komen overeen met een verlies van 2,3 gezonde levensjaren per inwoner en is dus meer dan 2,5 hoger dan het gemiddelde voor Vlaanderen.

12.5 Referentiescenario REF0.0.0

Om de specifieke effecten van het project te kunnen beoordelen, worden bij de effectbespreking de verschillende scenario's (9 scenario's zonder en 10 scenario's met exploitatievarianten) vergeleken met het referentiescenario 2020 (= Ref0.0.0). Het referentiescenario 2020 is de

¹³ Fijn stof, geluid, passief roken, radon, UV, dioxines, lood, hitte, schimmels&vocht, CO, ozon, benzeen, EMF, nikkel, arseen, cadmium, formaldehyde

situatie in 2020 met uitvoering van het Masterplan 2020, maar zonder de grote infrastructuuronderdelen Oosterweelverbinding, A102 en R11bis.

12.5.1 Effecten van luchtverontreiniging

12.5.1.1 Blootstelling per deelgebied

In Tabel 12 wordt per deelgebied een overzicht gegeven van de gewogen (op basis van aantal inwoners) gemiddelde NO₂-concentratie en van het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan NO₂-concentraties van meer dan 40 µg/m³. Daarnaast is per deelgebied ook het aantal blootgestelden aan PM10-concentraties van meer dan 32 µg/m³ en aan PM2.5 concentraties van meer dan 20 µg/m³ opgenomen.

Tabel 12: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het referentiescenario REF0.0.0

Nr	Deelgebied	Gem NO ₂ conc/inw	Inw NO ₂ >40µg/m ³	%	Inw PM10 >32µg/m ³	%	Inw PM2,5 >20µg/m ³	%	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	%
11	Centrum Leien	35,05	1157	3,87	723	2,42	29922	100,00	1,88	3564	11,91
12	Centrum Eilandje	34,46	0	0,00	0	0,00	979	99,90	1,69	5	0,51
13	Centrum Oost	36,74	3433	5,02	1652	2,42	68322	100,00	1,83	7711	11,29
14	Centrum Zuid	37,58	4858	8,22	4879	8,25	59107	100,00	1,99	20960	35,46
15	Linkeroever	27,56	0	0,00	0	0,00	1	0,01	1,65	49	0,33
21	Haven RO	31,51	0	0,00	37	9,39	140	35,53	1,06	0	0,00
22	Haven LO	28,12	0	0,00	3	0,10	1793	60,57	0,72	0	0,00
31	Ekeren-Rozemaai	28,44	0	0,00	0	0,00	239	0,90	1,06	0	0,00
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,59	1747	1,90	1182	1,29	54388	59,26	1,50	2355	2,57
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,53	6768	13,80	2595	5,29	35227	71,85	1,78	10131	20,66
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,29	1994	4,61	2941	6,80	42959	99,32	1,78	6628	15,32
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,53	533	0,78	3839	5,65	67675	99,61	1,73	5190	7,64
36	Zwijndrecht-Burcht	25,12	0	0,00	0	0,00	14368	79,26	1,23	3	0,02
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,27	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,74	0	0,00
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,08	2	0,00	0	0,00	1	0,00	0,94	2	0,00
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,00	32	0,04	0	0,00	1182	1,51	1,08	128	0,16
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,66	0	0,00	2	0,00	6650	11,48	1,03	7	0,01
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,74	29	0,09	957	3,03	14732	46,58	1,03	32	0,10
46	Beveren-Kruike	21,05	0	0,00	0	0,00	204	0,37	0,84	0	0,00
	Totaal studiegebied	29,18	20553	2,42	18810	2,22	397889	46,92	1,35	56765	6,69

NO₂

Het overgrote deel van de bevolking in het studiegebied (97,6%) wordt in het referentiescenario blootgesteld aan NO₂-concentraties kleiner of gelijk aan de wettelijke norm en wetenschappelijke advieswaarde van 40 µg/m³. De 2,4% die aan hogere concentraties wordt blootgesteld, situeert zich vooral in het deelgebied 'Deurne-Z-Borgerhout EM', de binnenstad van Antwerpen ('Centrum-Oost', 'Centrum-Zuid' en 'Centrum Leien'), en de deelgebieden 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM' en 'Deurne-N-Merksem-Luchtbal'. Buiten Antwerpen is het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan 40 µg/m³ te verwaarlozen.

De normoverschrijdingen doen zich voor op dezelfde locaties als in de bestaande toestand. De bandbreedtes van de overschrijdingen langs de belangrijkste verkeersassen zijn echter smaller (zie discipline lucht). Ter hoogte van de nieuwe verkeersaders die voorzien worden in het kader van het Masterplan 2020 zijn in de referentiesituatie geen waarneembare hogere concentraties gemodelleerd. Globaal gezien zijn de NO₂-concentraties lager dan in de bestaande toestand. De lagere concentraties zijn deels het resultaat 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 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 de inwoners die in het referentiescenario aan relatief hogere NO₂-concentraties worden blootgesteld, kunnen effecten zoals lagere longfunctie, toename van astma-aanvallen en ziekenhuisopnamen en een verhoogde gevoeligheid voor infecties niet uitgesloten worden. De gezondheidsimpact van blootstelling aan NO₂ is wel kleiner dan in de bestaande toestand.

PM₁₀

De PM₁₀-concentratie in de referentiesituatie neemt een weinig toe t.o.v. de concentratie in 2009 en dit o.a. in het havengebied (RO) en langs de R1. In het noordelijk deel van de haven neemt de concentratie af. De hogere jaargemiddelde PM₁₀-concentraties zijn grotendeels het resultaat van het toenemend verkeer in REF0.0.0 (22% meer personenwagenverkeer en 26% meer vrachtwagenverkeer). De verslechtering van de luchtkwaliteit is evenwel niet evenredig met de toename omwille van volgende redenen: (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.

Voor quasi de volledige populatie in het studiegebied is de blootstelling aan PM₁₀ in het referentiescenario lager dan de Vlarengrenswaarde van 40 µg/m³. De WHO-richtwaarde is echter een stuk lager (20 µg/m³) en slechts 3,8% van de inwoners van het studiegebied woont in een zone met concentraties die lager liggen dan deze richtwaarde. Het gaat daarbij quasi uitsluitend om inwoners van gemeenten buiten Antwerpen. Het overgrote deel van de bevolking in het studiegebied wordt dus blootgesteld aan PM₁₀-concentraties tussen 20 µg/m³ en 40 µg/m³. De deelgebieden waar de bewoners aan de hoogste PM₁₀-concentraties worden blootgesteld zijn de binnenstad van Antwerpen ('Centrum-Oost', 'Centrum-Zuid' en 'Centrum Leien') en de deelgebieden 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM', 'Deurne-N-Merksem-Luchtbal', 'Hoboken-Kiel-Wilrijk-W' en in mindere mate 'Deurne-Z-Borgerhout EM'. Deze deelgebieden maken allemaal deel uit van de stad Antwerpen. In totaal wordt 2,2% van de inwoners

blootgesteld aan PM10-concentraties die hoger liggen dan $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het hoge percentage in het deelgebied 'Haven RO' betreft in absolute cijfers een verwaarloosbaar aantal.

Gezondheidseffecten zoals astma, chronisch obstructief longlijden en andere respiratoire aandoeningen kunnen bij de heersende PM10-concentraties niet uitgesloten worden.

Bovendien kan fijn stof de gevoeligheid van astmalijders voor vervuiling verhogen en astma-aanvallen veroorzaken. De gezondheidsimpact van blootstelling aan PM10 is in het referentiescenario Ref0.0.0 wel kleiner dan in de bestaande toestand.

PM2.5

In de bestaande toestand werden voor PM2.5 overschrijdingen vastgesteld van de wettelijke norm van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In het referentiescenario zijn er geen overschrijdingen meer. De indicatieve grenswaarden van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd in de bestaande toestand in het volledige studiegebied overschreden. In het referentiescenario wordt deze concentratie enkel ter hoogte van de belangrijkste verkeersaders, de binnenstad van Antwerpen, de haven en de tunnelmonden overschreden. Algemeen verbetert de luchtkwaliteit voor PM2.5 in vergelijking met de bestaande toestand.

Hoewel de blootstelling aan PM2.5 voor quasi alle inwoners in het studiegebied lager is dan de Vlaremsjaargrenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wordt de volledige populatie blootgesteld aan concentraties die hoger zijn dan de WHO-richtwaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De deelgebieden waar de bewoners aan de hoogste PM2.5-concentraties worden blootgesteld zijn de binnenstad van Antwerpen ('Centrum-Oost', 'Centrum-Zuid' en 'Centrum Leien'), 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM', 'Hoboken-Kiel-Wilrijk-W', 'Zwijndrecht-Burcht' en 'Deurne-Z-Borgerhout EM'. Bijna de helft van de inwoners van het studiegebied wordt blootgesteld aan PM2.5-concentraties die hoger liggen dan $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gezondheidseffecten zoals astma en chronisch obstructieve longziekten, hart- en vaatziekten, toegenomen hospitalisaties voor respiratoire aandoeningen, fluctuaties in het gebruik van bronchodilatoren, hoest, toegenomen respiratoire morbiditeit kunnen niet uitgesloten worden. De effecten zijn wel kleiner dan in de bestaande toestand.

EC

De geografische verspreiding van de blootstelling aan EC vertoont grotendeels hetzelfde beeld als voor NO_2 . 93,3% van de inwoners van het studiegebied worden blootgesteld aan EC-concentraties die lager zijn dan de toetsingswaarde van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De inwoners die aan relatief hogere EC-concentraties worden blootgesteld, situeren zich vooral in de binnenstad van Antwerpen ('Centrum-Oost', 'Centrum-Zuid' en 'Centrum Leien'), en de deelgebieden 'Deurne-Z-Borgerhout EM', 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM' en 'Hoboken-Kiel-Wilrijk'.

Voor EC zijn geen normen beschikbaar, maar volgens wetenschappelijk onderzoek is $0,1 \mu\text{g}$ EC net zo schadelijk als $1 \mu\text{g}$ $\text{PM}_{2.5}$ (Fransen, 2012). Effecten zoals lagere longfunctie, vervroegde sterfte en het verhoogd voorkomen van astmatische klachten bij kinderen zijn bij de heersende concentraties vermoedelijk niet uit te sluiten. Algemeen verbetert de luchtkwaliteit voor EC in het referentiescenario in vergelijking met de bestaande toestand, ook hier door wijziging in de vlootsamenstelling en energiezuiniger worden van de vloot in toekomst. De impact door blootstelling aan EC is dan kleiner dan in de bestaande toestand.

12.5.1.2 Kwetsbare groepen

Tabel 13 tot en met Tabel 16 geven een overzicht van het aantal kwetsbare bestemmingen binnen de pollutieclassen die in de discipline lucht gebruikt worden voor respectievelijk NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC. In de tabellen wordt een onderscheid gemaakt tussen verschillende soorten bestemmingen (scholen, kinderdagverblijven, ziekenhuizen, RVT's).

Voor NO₂ wordt ook aangegeven welk percentage van de kwetsbare locaties in zones ligt waar de NO₂-concentratie lager ligt dan de WHO-richtwaarde van 40 µg/m³. Het overgrote deel van de kwetsbare locaties is gesitueerd dergelijke zones.

Voor PM₁₀ is het juiste aantal kwetsbare locaties dat in zones ligt met PM₁₀-concentraties onder de WHO-richtwaarde van 20 µg/m³ niet bekend, maar binnen de deelgebieden die deel uitmaken van de stad Antwerpen is dat er waarschijnlijk geen enkele. In de randgemeenten zullen er wel een aantal zijn. Geen enkele kwetsbare locatie ligt in een zone met PM_{2.5} concentraties lager dan de WHO-richtwaarde voor PM_{2.5} van 10 µg/m³.

Tabel 13: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF0.0.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50		
Basisonderwijs	192	94	97	4			387	98,96
Secundair onderwijs	36	42	61	2			602	98,58
Kinderopvang	239	195	159	8	1		165	98,5
RVT's	64	45	52	4			141	97,58
Ziekenhuizen	8	4	5	1			18	94,44

Tabel 14: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse PM₁₀ in REF0.0.0

	Concentratieklasse PM ₁₀ (µg/m ³)					Totaal
	≤ 28	28,1-32	32,1-36	36,1-40	> 40	
Basisonderwijs	165	219	3			387
Secundair onderwijs	200	393	9			602
Kinderopvang	55	107	3			165
RVT's	31	110				141
Ziekenhuizen	6	12				18

Tabel 15: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse PM_{2.5} in REF0.0.0

	Concentratieklasse PM _{2.5} (µg/m ³)					Totaal
	≤ 17,5	17,6-20	20,1-22,5	22,6-25	> 25	
Basisonderwijs	90	101	196			387
Secundair onderwijs	101	135	366			602
Kinderopvang	34	31	100			165
RVT's	14	22	105			141
Ziekenhuizen	3	4	11			18

Tabel 16: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse EC in REF0.0.0

	Concentratieklasse EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					Totaal
	≤ 1	1,1-1,5	1,6-2	2,1-2,5	$> 2,5$	
Basisonderwijs	97	113	165	12		387
Secundair onderwijs	105	146	314	35	2	602
Kinderopvang	40	32	78	15		165
RVT's	12	24	99	6		141
Ziekenhuizen	4	2	11	1		18

12.5.2 Effecten van geluid

12.5.2.1 Aantal gehinderden per deelgebied

Ter illustratie van de geluidsbelasting in het referentiescenario worden in Figuur 7 de Lden-waarden voor REF0.0.0 weergegeven. De hoogste geluidsniveaus doen zich voor langs de grote autowegen en vooral langs de R1.

In onderstaande tabel wordt voor het referentiescenario per deelgebied een overzicht gegeven van het aantal ernstig gehinderden en het aantal ernstig slaapverstoorden.

Globaal gezien zijn er in het volledig studiegebied 8,87% ernstig gehinderden en 4,92% ernstig slaapverstoorden. Vooral in de kernstad van Antwerpen ('Centrum Leien', 'Centrum Eilandje', 'Centrum Oost' en 'Centrum Zuid') en in de deelgebieden 'Deurne-Z-Borgerhout EM', 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM' en 'Zwijndrecht-Burcht' liggen de hinderpercentages hoger. Het aantal ernstig gehinderden ligt hier tussen 10 en 12% en het aantal ernstig slaapverstoorden tussen 5,5 en 6,5%. De langetermijndoelstelling uit het MINA plan 3+ om het percentage potentieel ernstig gehinderden door geluid te verminderen tot maximaal 10% wordt in deze deelgebieden niet gehaald. Gemiddeld over het volledig studiegebied wordt wel aan deze doelstelling voldaan. Ook in het deelgebied 'Haven RO' is er procentueel gezien een hoog aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden, maar in absolute cijfers zijn de aantallen te verwaarlozen.



Figuur 7: Lden-waarden referentiescenario REF0.0.0

Tabel 17: Aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden per deelgebied in het referentiescenario Ref.0.0.0

Nr	Deelgebied	Aantal ernstig gehinderden	% ernstig gehinderden	Aantal ernstig slaap-verstoorden	% ernstig slaap-verstoorden
11	Centrum Leien	3150	10,53	1692	5,66
12	Centrum Eilandje	100	10,16	58	5,87
13	Centrum Oost	6925	10,14	3762	5,51
14	Centrum Zuid	6855	11,60	3745	6,34
15	Linkeroever	746	5,01	428	2,88
21	Haven RO	51	13,04	30	7,65
22	Haven LO	196	6,62	118	3,98
31	Ekeren-Rozemaai	2311	8,70	1305	4,91
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	9026	9,83	5103	5,56
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	5108	10,42	2920	5,96
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	4934	11,41	2811	6,50
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	5410	7,96	3029	4,46
36	Zwijndrecht-Burcht	1850	10,21	1079	5,95
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	5424	6,03	2918	3,24

42	Schoten-Schilde-Wijnegem	4029	6,57	2224	3,63
43	Wommelgem-Borsbeek-...	7209	9,20	3943	5,03
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	4549	7,85	2530	4,37
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	2704	8,55	1443	4,56
46	Beveren-Kruike	4602	8,28	2570	4,62
	Totaal studiegebied	75178	8,87	41708	4,92

Volgens de VITO-studie uit 2011 die eerder werd geciteerd, bedroeg het aantal ernstig gehinderden in 2009 12,5% en het aantal ernstig slaapverstoorden 6 à 7%. Deze cijfers werden niet op exact dezelfde manier berekend als in dit plan-MER, maar liggen wel in dezelfde grootteorde. Er kan dan besloten worden dat het aantal gehinderden in de referentiesituatie 2020 niet echt is afgenomen in vergelijking met de bestaande situatie. De psychische als klinische effecten die zich kunnen voordoen in de bestaande situatie, doen zich nog steeds voor in het referentiescenario REF0.0.0.

12.5.2.2 Kwetsbare groepen

Zoals reeds in alinea 12.4.2 wordt aangegeven zijn sommige bevolkingsgroepen extra gevoelig voor effecten van geluid.

De blootstelling van deze kwetsbare groepen aan geluid komt reeds aan bod in de discipline geluid. Hiervoor wordt dan ook naar deze discipline verwezen.

12.5.3 DALY's

Het aantal gezonde levensjaren die de volledige populatie binnen het studiegebied verliest door ziekte of vroegtijdige sterfte door geluidshinder en blootstelling aan PM2.5 (berekend volgens de formule in hoofdstuk 12.3.2.3) bedraagt in het referentiescenario in totaal 15.069 (4.498 t.g.v. geluidshinder en 10.571 t.g.v. mortaliteit gekoppeld aan PM2,5).

Dit cijfer kan niet vergeleken worden met de DALY's die vermeld worden voor de bestaande toestand omdat er voor de bestaande toestand geen lucht- of geluidsmodellering werd uitgevoerd waardoor niet de nodige informatie voorhanden is om de DALY-berekening op dezelfde wijze uit te voeren.

12.6 Scenario's zonder exploitatievarianten

12.6.1 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).

12.6.1.1 Effecten van luchtverontreiniging

Blootstelling per deelgebied

In onderstaande tabellen (Tabel 18 t.e.m. Tabel 21) wordt per deelgebied een overzicht gegeven van de gewogen (op basis van aantal inwoners) gemiddelde NO₂-concentratie en van het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan NO₂-concentraties van meer dan 40 µg/m³. Voor EC wordt de gewogen gemiddelde concentratie weergegeven, evenals het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan concentraties van meer dan 2 µg/m³. Daarnaast is per deelgebied ook het aantal blootgestellten aan PM10-concentraties van meer dan 32 µg/m³ en aan PM2.5 concentraties van meer dan 20 µg/m³ opgenomen. Tevens wordt telkens het verschil met REF0.0.0 aangegeven.

Tabel 18: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het scenario REF1.0.0

Nr	Deelgebied	Gem NO ₂ conc/inw	Inw NO ₂ >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	35,02	1068	-89	665	-58	29922	0	1,88	3222	-342
12	Centrum Eilandje	34,89	1	+1	0	0	979	0	1,72	8	3
13	Centrum Oost	36,77	2990	-443	1439	-213	68322	0	1,82	6619	-1092
14	Centrum Zuid	37,24	3400	-1458	3118	-1761	59107	0	1,96	15845	-5115
15	Linkeroever	27,92	0	0	0	0	1	0	1,67	11	-38
21	Haven RO	31,53	1	+1	49	+12	139	-1	1,06	5	5
22	Haven LO	28,00	0	0	3	0	1792	-1	0,71	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,31	0	0	0	0	175	-64	1,04	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,85	2491	+744	2085	+903	54882	+494	1,52	3029	674
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,23	5847	-921	1821	-774	34692	-535	1,74	8473	-1658
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,21	1867	-127	2739	-202	42805	-154	1,77	6321	-307
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,50	484	-49	3069	-770	67676	+1	1,73	4409	-781
36	Zwijndrecht-Burcht	25,52	0	0	1	+1	15198	+830	1,25	6	3
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,21	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,10	2	0	0	0	1	0	0,94	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	24,96	26	-6	0	0	959	-223	1,08	122	-6
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,65	0	0	2	0	6637	-13	1,02	8	1
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,75	28	-1	959	+2	14731	-1	1,03	32	0
46	Beveren-Kruike	21,12	0	0	0	0	221	+17	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,17	18205	-2348	15950	-2860	398239	+350	1,34	48112	-8653
			2,15 %		1,88%		46,96%			5,67%	

Tabel 19: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF2.0.0

Nr	Deelgebied	Gem NO ₂ conc/inw	Inw NO ₂ >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM ₁₀ >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM _{2,5} >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,93	1096	-61	677	-46	29922	0	1,87	3250	-314
12	Centrum Eilandje	34,40	0	0	0	0	979	0	1,68	5	0
13	Centrum Oost	36,57	2896	-537	1391	-261	68322	0	1,81	6460	-1251
14	Centrum Zuid	37,36	3967	-891	3967	-912	59107	0	1,97	17807	-3153
15	Linkeroever	27,37	0	0	0	0	1	0	1,63	0	-49
21	Haven RO	31,52	1	+1	41	+4	139	-1	1,06	0	0
22	Haven LO	27,94	0	0	2	-1	1791	-2	0,71	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,52	0	0	0	0	280	+41	1,06	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,52	1593	-154	1007	-175	54215	-173	1,49	2059	-296
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,33	6173	-595	2147	-448	34876	-351	1,75	9156	-975
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,24	1926	-68	2831	-110	42893	-66	1,77	6465	-163
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,51	506	-27	3411	-428	67680	+5	1,73	4790	-400
36	Zwijndrecht-Burcht	25,24	0	0	1	1	14930	+562	1,24	2	-1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,25	0	0	0	0	0	0	0,74	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,08	2	0	0	0	1	0	0,94	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	24,96	30	-2	0	0	1054	-128	1,08	123	-5
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,65	0	0	2	0	6631	-19	1,02	7	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,75	29	0	949	-8	14736	+4	1,03	32	0
46	Beveren-Kruike	21,09	0	0	1	+1	229	+25	0,84	1	1
	Totaal studiegebied	29,12	18219	-2334	16427	-2383	397786	-103	1,34	50159	-6606
			2,15%		1,94%		46,9%			5,92%	

Tabel 20: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het scenario REF3.0.0

Nr	Deelgebied	Gem NO ₂ conc/inw	Inw NO ₂ >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	35,05	1089	-68	681	-42	29922	0	1,88	3400	-164
12	Centrum Eilandje	34,64	0	0	0	0	979	0	1,70	7	2
13	Centrum Oost	36,59	2833	-600	1375	-277	68322	0	1,81	6424	-1287
14	Centrum Zuid	37,39	3892	-966	4028	-851	59107	0	1,97	18053	-2907
15	Linkeroever	27,91	0	0	0	0	1	0	1,67	22	-27
21	Haven RO	31,73	1	+1	49	+12	139	-1	1,07	3	3
22	Haven LO	27,91	0	0	3	0	1791	-2	0,71	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,55	0	0	0	0	261	+22	1,06	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,53	1537	-210	968	-214	54252	-136	1,49	1986	-369
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,27	5990	-778	2015	-580	34822	-405	1,75	8878	-1253
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,22	1883	-111	2800	-141	42878	-81	1,77	6405	-223
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,54	565	+32	3686	-153	67675	0	1,73	5000	-190
36	Zwijndrecht-Burcht	25,52	0	0	1	+1	15076	+708	1,26	7	4
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,25	0	0	0	0	0	0	0,74	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,10	2	0	0	0	1	0	0,94	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	24,96	32	0	0	0	1034	-148	1,08	126	-2
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,65	0	0	2	0	6635	-15	1,02	7	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,75	29	0	954	-3	14736	+4	1,03	32	0
46	Beveren-Kruike	21,09	0	0	0	0	216	+12	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,14	17853	-2700	16562	-2248	397847	-42	1,34	50352	-6413
			2,11%		1,95%		46,9%			5,94%	

Tabel 21: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het scenario REF5.0.0

Nr	Deelgebied	Gem NO ₂ conc/inw	Inw NO ₂ >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	35,06	1094	-63	687	-36	29922	0	1,88	3343	-221
12	Centrum Eilandje	34,60	0	0	0	0	979	0	1,70	7	2
13	Centrum Oost	36,55	2583	-850	1296	-356	68322	0	1,81	6018	-1693
14	Centrum Zuid	37,24	3455	-1403	2929	-1950	59107	0	1,96	15694	-5266
15	Linkeroever	29,85	276	+276	264	+264	436	+435	1,92	2487	2438
21	Haven RO	31,40	0	0	37	0	139	-1	1,05	0	0
22	Haven LO	28,15	0	0	4	1	1793	0	0,73	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,36	0	0	0	0	211	-28	1,05	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,54	1536	-211	846	-336	54191	-197	1,49	2021	-334
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,39	5860	-908	1734	-861	35876	+649	1,77	8876	-1255
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,22	1846	-148	2712	-229	42852	-107	1,77	6277	-351
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,47	451	-82	2815	-1024	67673	-2	1,72	4047	-1143
36	Zwijndrecht-Burcht	25,37	0	0	0	0	14865	+497	1,24	4	1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,24	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,10	2	0	0	0	1	0	0,94	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,01	37	+5	0	0	1015	-167	1,08	178	50
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,65	0	0	2	0	6643	-7	1,02	7	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,75	29	0	960	+3	14734	+2	1,03	32	0
46	Beveren-Kruike	21,11	0	0	0	0	217	+13	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,16	17169	-3384	14286	-4524	398976	+1087	1,35	48993	-7772
			2,02%		1,68%		47,1%			5,78%	

Tabel 22: Alternatieven op zich: verschil aantal inwoners met overschrijding grenswaarden* t.o.v. REF0.0.0

Criterium	REF1.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF2.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF3.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF5.0.0	Δ tov REF0.0.0
NO ₂ >40µg/m ³	-2348	-11,4%	-2334	-11,4%	-2700	-13,1%	-3384	-16,5%
PM10 >32µg/m ³	-2860	-15,2%	-2383	-12,7%	-2248	-12,0%	-4524	-24,1%
PM2,5 >20µg/m ³	+350	+0,1%	-103	-0,0%	-42	-0,0%	+1087	+0,3%
EC > 2 µg/m ³	-8653	-15,2%	-6606	-11,6%	-6413	-11,3%	-7772	-13,7%

* voor NO₂ is deze grenswaarde 40 µg/m³, voor PM10 32 µg/m³, voor PM2.5 20 µg/m³ en voor EC 2 µg/m³ (zie ook 12.3.2.1)

NO₂

Tabellen waarin voor de alternatieven op zich (REF1.0.0, REF2.0.0, REF3.0.0 en REF5.0.0) per deelgebied het aantal blootgestelden aan verschillende concentratieklassen voor NO₂ wordt weergegeven, zijn opgenomen in bijlage. Tabellen waarin voor NO₂ het aantal blootgestelden per deelgebied en per klasse volgens de verschilkaarten t.o.v. het referentiescenario REF0.0.0 wordt weergegeven zijn eveneens in bijlage opgenomen. Deze laatste tabellen geven aan of de inwoners in de verschillende deelgebieden aan hogere of lagere NO₂-concentraties worden blootgesteld.

Uit Tabel 22 kan afgeleid worden dat het aantal blootgestelden in de concentratieklassen boven de wettelijke norm en wetenschappelijke advieswaarde van 40 µg/m³ voor alle alternatieven op zich afneemt. Daarbij scoort REF5.0.0 (centrale tunnel) het best.

Globaal gezien, over het volledige studiegebied, is voor alle alternatieven op zich het aantal personen dat aan lagere NO₂-concentraties wordt blootgesteld groter dan het aantal personen dat aan hoger NO₂-concentraties wordt blootgesteld. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de balans tussen het aantal personen waarvoor de situatie beter wordt en het aantal personen waarvoor de situatie slechter wordt. Er wordt ook aangegeven in welke deelgebieden de grootste verbetering of achteruitgang optreedt.

Tabel 23: Alternatieven op zich: balans blootstelling NO₂

Scenario	Verbet- tering	Verslech- tering	Balans*	Deelgebieden met relevante verbetering**	Deelgebieden met relevante verslechtering**
Ref 1.0.0	39.048	38.621	+427	Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM	Deurne N – Merksem - Luchtbal
Ref 2.0.0	9.404	2.438	+6.966		
Ref 3.0.0	17.617	15.260	+2.357		
Ref 5.0.0	41.704	22.315	+19.389	Centrum zuid	Linkeroever

* verschil tussen aantal personen die aan lagere (<0,4 µg/m³) NO₂-concentraties worden blootgesteld en personen die aan hogere NO₂-concentraties (>0,4 µg/m³) worden blootgesteld.

** enkel deelgebieden waarvoor de verbetering/verslechtering meer dan 10.000 personen betreft, worden in deze tabel vermeld

Tabel 23 geeft aan dat beperkte verschillen in de globale balans, niet noodzakelijk wil zeggen dat er geen grotere verschuivingen kunnen zijn binnen de deelgebieden. De deelgebieden die er het meest op vooruitgaan ('Centrum-zuid' en 'Deurne-Z/Borgerhout EM') zijn deelgebieden langs de R1 waar de bewoners in het referentiescenario REF0.0.0 aan relatief hoge gemiddelde NO₂-concentraties worden blootgesteld. In REF1.0.0 gaat het deelgebied Deurne N – Merksem – Luchtbal erop achteruit (zie tabel).

Tabel 24 geeft voor de alternatieven op zich de verschillen in gewogen gemiddelde NO₂-concentratie per inwoner per deelgebied ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0. De scores in deze tabel werden toegekend op basis van het significantiekader voor effecten van lucht-verontreiniging in § 12.3.2.1.

Tabel 24: Alternatieven op zich: verschil gemiddelde NO₂-concentratie per inwoner t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.0.0	Score	REF2.0.0	Score	REF3.0.0	Score	REF5.0.0	Score
11	Centrum Leien	-0,03	0	-0,12	0	+0,00	0	+0,01	0
12	Centrum Eilandje	+0,44	-2	-0,05	0	+0,18	-1	+0,14	-1
13	Centrum Oost	+0,03	0	-0,17	+1	-0,15	+1	-0,19	+1
14	Centrum Zuid	-0,34	+1	-0,22	+1	-0,19	+1	-0,34	+1
15	Linkeroever	+0,36	-1	-0,19	+1	+0,35	-1	+2,29	-3
21	Haven RO	+0,01	0	+0,01	0	+0,22	-1	-0,11	0
22	Haven LO	-0,12	+1	-0,18	+1	-0,21	+1	+0,03	0
31	Ekeren-Rozemaai	-0,12	+1	+0,09	0	+0,11	0	-0,08	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	+0,26	-1	-0,07	0	-0,06	0	-0,05	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-0,30	+1	-0,20	+1	-0,26	+1	-0,14	+1
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	-0,07	0	-0,04	0	-0,06	0	-0,07	0
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-0,03	0	-0,02	0	+0,02	0	-0,06	0
36	Zwijndrecht-Burcht	+0,40	-1	+0,12	0	+0,41	-2	+0,25	-1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	-0,06	0	-0,03	0	-0,02	0	-0,03	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	+0,02	0	+0,00	0	+0,02	0	+0,02	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	-0,04	0	-0,03	0	-0,03	0	+0,01	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	-0,01	0	+0,00	0	-0,01	0	+0,00	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	+0,01	0	+0,01	0	+0,01	0	+0,01	0
46	Beveren-Kruike	+0,07	0	+0,04	0	+0,04	0	+0,06	0
	Totaal studiegebied	-0,01	0	-0,06	0	-0,03	0	-0,01	0

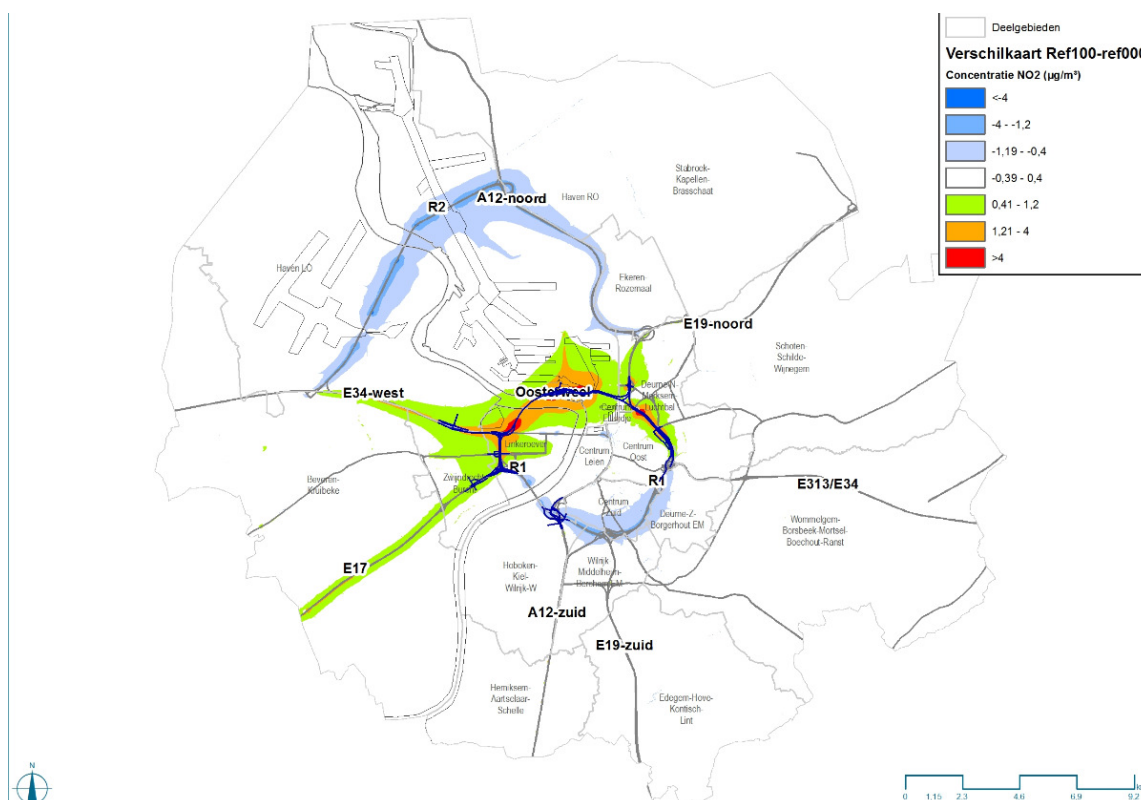
Voor REF1.0.0 daalt de gemiddelde NO₂-concentratie globaal gezien quasi niet. Ook voor het merendeel van de deelgebieden bedraagt de stijging of daling niet meer dan 0,4 µg/m³. In het deelgebied 'Centrum Eilandje' is de stijging van de gemiddelde blootstelling het grootst (+ 0,44 µg/m³) t.g.v. de nabijheid van de Oosterweelknoop, maar relatief gezien gaat het om een beperkt aantal inwoners (549) die hiermee geconfronteerd worden. In de toekomst wordt hier wel een grote woonontwikkeling voorzien (zie ook § 12.9). In deelgebied 'Centrum Zuid' is de daling het grootst (-0,34 µg/m³). Hier worden ca. 18.850 bewoners aan lagere NO₂-concentraties blootgesteld.

Voor REF2.0.0 daalt de gemiddelde NO₂ concentratie voor het volledige studiegebied net als voor REF1.0.0 slechts in zeer beperkte mate t.o.v. REF0.0.0. Ook voor de deelgebieden zijn de

wijzigingen beperkt en stijgen of dalen de gemiddelde NO₂-concentraties met maximaal 0,4 µg/m³.

REF3.0.0 en Ref.5.0.0 vertonen globaal gezien hetzelfde beeld. De gemiddelde NO₂-concentratie daalt in zeer beperkte mate en de schommelingen per deelgebied zijn veelal beperkt (niet meer dan +/-0,4 µg/m³). In REF5.0.0 stijgt de NO₂-concentratie in het deelgebied linkeroever met ca. 2,3 µg/m³ (cfr. Ingang tunnel in de zate van de huidige Charles De Costerlaan), maar ondanks deze stijging ligt de NO₂-concentratie (29,8 µg/m³) nog steeds ver onder de wettelijke norm en wetenschappelijke advieswaarde van 40 µg/m³.

Bovenstaande analyse betreft verschuivingen in gemiddelde blootstelling in een volledig deelgebied. Hierna wordt nog even ingegaan op de locaties waar de belangrijkste concentratiewijzigingen zich voordoen. Dit gebeurt op basis van de verschilkaarten voor NO₂ uit de discipline lucht. Ter illustratie wordt de verschilkaart voor NO₂ voor REF1.0.0 weergegeven in onderstaande figuur. Voor de overige kaarten wordt verwezen naar de discipline lucht.



Figuur 8: Verschilkaart jaargemiddelde NO₂-concentratie (REF1.0.0-REF0.0.0) (µg/m³)

Uit Figuur 8 (=Figuur 10 discipline lucht) kan afgeleid worden dat er zich in REF1.0.0 (Oosterweel) relatief grote concentratiedalingen voor NO₂ voordoen in een strook langs de R1 tussen de Kennedytunnel en de E313/E34. Het gaat om dicht bevolkte zones (deelgebieden 'Centrum Leien', 'Centrum-Zuid', 'Deurne-Z-Borgerhout EM') die in het referentiescenario REF0.0.0 gekenmerkt worden door de hoogste NO₂-concentraties. Ook langs de R2 tussen de E34-West en E19-Noord zijn er relatief grote dalingen. Hier is de NO₂-concentratie in REF0.0.0 evenwel lager en is er quasi geen bewoning. De grootste concentratiestijgingen doen zich voor ter hoogte van Oosterweel/Haven RO (geen bewoning), op Linkeroever en rond de R1 in deelgebied 'Deurne N-Merksem-Luchtbal'.

Voor REF2.0.0 (Meccano) is de strook waarin zich langs de R1 concentratiedalingen voordoen smaller dan voor REF1.0.0 (zie Figuur 12 discipline lucht). Concentratietijgingen situeren zich voor dit alternatief vooral in de zones 'Haven LO' en Haven RO' waar er weinig of geen bewoning is.

REF3.0.0 (Oosterweel-Noord) vertoont een gelijkaardig beeld als REF1.0.0 (Oosterweel) (zie Figuur 14 discipline lucht). De strook met concentratiedalingen langs de R1 is iets smaller dan voor REF1.0.0. In REF3.0.0 zijn er wel geen concentratietijgingen ter hoogte van de ring in het deelgebied 'Deurne N-Merksem-Luchtbal', aangezien Oosterweel-Noord aantakt op de A12 in Ekeren i.p.v. op de R1.

In REF5.0.0 bestrijken de concentratiedalingen langs de R1 de grootste oppervlakte (zie Figuur 16 discipline lucht). Concentratietijgingen doen zich vooral voor ter hoogte van de tunnelmonden van de centrale tunnel in het deelgebied 'Linkeroever' en het deelgebied 'Deurne-Z-Borgerhout EM' (langs de E313).

EC

Tabellen waarin voor de alternatieven op zich per deelgebied het aantal blootgestelden aan verschillende concentratieklassen voor EC wordt weergegeven, zijn opgenomen in bijlage. Tabellen waarin voor EC het aantal blootgestelden per deelgebied en per klasse volgens de verschilkaarten t.o.v. het referentiescenario REF0.0.0 wordt weergegeven, zijn eveneens in bijlage opgenomen.

Uit Tabel 22 kan afgeleid worden dat het aantal blootgestelden in de concentratieklassen boven de toetsingswaarde van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor alle alternatieven op zich afneemt. REF1.0.0 (Oosterweel) scoort in dit opzicht het best.

Globaal gezien, over het volledige studiegebied, is voor alle alternatieven op zich het aantal personen dat aan lagere EC-concentraties wordt blootgesteld groter dan het aantal personen dat aan hogere EC-concentraties wordt blootgesteld. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de balans tussen het aantal personen waarvoor de situatie beter wordt en het aantal personen waarvoor de situatie slechter wordt. Er wordt ook aangegeven in welke deelgebieden de grootste verbetering of achteruitgang optreedt.

Tabel 25: Alternatieven op zich: balans blootstelling EC

Scenario	verbetering	Verslechtering	Balans*	Deelgebieden met relevante verbetering**	Deelgebieden met relevante verslechtering**
Ref 1.0.0	41.028	22.883	+18.145	Centrum Zuid Deurne-Z Borgerhout EM	Deurne N – Merksem - Luchtbal
Ref 2.0.0	11.597	1.539	+10.058		
Ref 3.0.0	20.800	5.509	+15.291		
Ref 5.0.0	45.968	20.852	+25.116	Centrum Zuid	Linkeroever

* verschil tussen aantal personen die aan lagere ($<0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) EC-concentraties worden blootgesteld en personen die aan hogere ($>0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) EC-concentraties worden blootgesteld.

** enkel deelgebieden waarvoor de verbetering/verslechtering meer dan 10.000 personen betreft, worden in deze tabel vermeld

Uit Tabel 25 kan afgeleid worden de deelgebieden die er het meest op vooruitgaan ('Centrum-Zuid' en 'Deurne-Z/Borgerhout EM'), deelgebieden zijn waarvan de inwoners in het

referentiescenario REF0.0.0 aan relatief hoge gemiddelde EC-concentraties worden blootgesteld.

Tabel 26 geeft voor de alternatieven op zich de verschillen in gewogen gemiddelde EC-concentratie per inwoner per deelgebied ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0. De scores in deze tabel werden toegekend op basis van het significantiekader voor effecten van lucht-verontreiniging in § 12.3.2.1.

Tabel 26: Alternatieven op zich: verschil gemiddelde EC-concentratie per inwoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.0.0	Score	REF2.0.0	Score	REF3.0.0	Score	REF5.0.0	Score
11	Centrum Leien	0,0064	-1	-0,0106	+1	-0,0027	0	-0,0013	0
12	Centrum Eilandje	0,0315	-2	-0,0051	0	0,0109	-1	0,0135	-1
13	Centrum Oost	-0,0018	0	-0,0159	+1	-0,0151	+1	-0,0192	+1
14	Centrum Zuid	-0,0347	+2	-0,0202	+2	-0,0189	+1	-0,0359	+2
15	Linkeroever	0,0228	-2	-0,0142	+1	0,0236	-2	0,2746	-3
21	Haven RO	-0,0038	0	-0,0042	0	0,0141	-1	-0,0128	+1
22	Haven LO	-0,0096	+1	-0,0149	+1	-0,0173	+1	0,0031	0
31	Ekeren-Rozemaai	-0,0129	+1	0,0052	0	0,0063	-1	-0,0078	+1
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	0,0210	-2	-0,0079	+1	-0,0084	+1	-0,0065	+1
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-0,0341	+2	-0,0211	+2	-0,0262	+2	-0,0042	0
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	-0,0094	+1	-0,0054	0	-0,0069	+1	-0,0103	+1
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-0,0056	0	-0,0028	0	-0,0006	0	-0,0088	+1
36	Zwijndrecht-Burcht	0,0254	-2	0,0079	-1	0,0279	-2	0,0154	-1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	-0,0047	0	-0,0023	0	-0,0023	0	-0,0024	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,0007	0	-0,0001	0	0,0009	0	0,0006	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	-0,0032	0	-0,0027	0	-0,0026	0	0,0006	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	-0,0011	0	-0,0003	0	-0,0007	0	-0,0008	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,0001	0	0,0001	0	0,0001	0	0,0000	0
46	Beveren-Kruike	0,0044	0	0,0028	0	0,0028	0	0,0040	0
	Totaal studiegebied	-0,0034	0	-0,0060	0	-0,0046	0	-0,0013	0

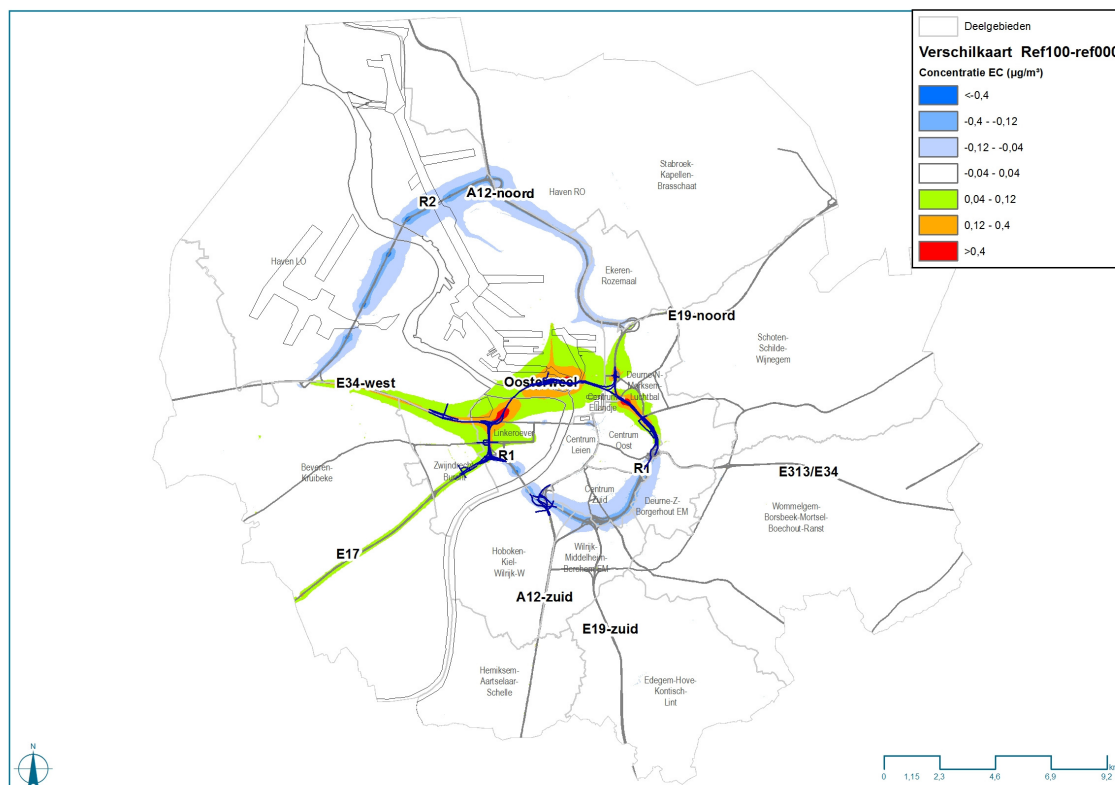
Voor REF1.0.0 daalt de gemiddelde EC-concentratie globaal gezien met $0,0034 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In de deelgebieden 'Centrum-Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' is de daling het grootst. Voor een aantal deelgebieden stijgt de gemiddelde EC-concentratie. Het gaat hierbij vooral om 'Centrum-Eilandje', 'Linkeroever', 'Deurne-N – Merksem-Luchtbal' en 'Zwijndrecht-Burcht'.

Voor REF2.0.0 daalt de gemiddelde EC-concentratie voor het volledige studiegebied het meest t.o.v. REF0.0.0 ($-0,0060 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De scores voor de deelgebieden zijn hoofdzakelijk te verwaarlozen of positief. Enkel Linkeroever vormt hierop een uitzondering ($+0,0079 \mu\text{g}/\text{m}^3$, score -1).

In REF3.0.0 daalt de EC-concentratie over het volledige studiegebied met $0,0046 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De wijzigingen per deelgebied zijn veelal beperkt, met uitschieters in negatieve zin voor 'Linkeroever' en 'Zwijndrecht-Burcht' en in positieve zin voor 'Deurne-Z – Borgerhout EM'.

De gemiddelde EC-concentratie daalt in REF5.0.0 het minst t.o.v. REF0.0.0 ($-0,0013 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Met uitzondering van de deelgebieden 'Centrum-Zuid' ($-0,0359 \mu\text{g}/\text{m}^3$, score +2) en 'Linkeroever' ($+0,2746 \mu\text{g}/\text{m}^3$, score -3) zijn de concentratiewijzigingen in de deelgebieden beperkt.

Bovenstaande analyse betreft verschuivingen in gemiddelde blootstelling in een volledig deelgebied. Hierna wordt nog even ingegaan op de locaties waar de belangrijkste concentratiewijzigingen zich voordoen. Dit gebeurt op basis van de verschilkaarten voor EC uit de bijlage bij de discipline lucht. Ter illustratie wordt de verschilkaart voor EC voor REF1.0.0 weergegeven in onderstaande figuur. Voor de overige kaarten wordt verwezen naar de bijlage bij de discipline lucht. De verschilkaarten voor EC vertonen een zeer gelijkaardig beeld als deze voor NO₂.



Figuur 9: Verskilkaart jaargemiddelde EC-concentratie (REF1.0.0-REF0.0.0) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Uit Figuur 9 (=Figuur 17 bijlage discipline lucht) kan afgeleid worden dat er zich in REF1.0.0 (Oosterweel) voor EC net zoals voor NO₂ relatief grote concentratiedalingen voordoen in een strook langs de R1 tussen de Kennedytunnel en de E313/E34. Het gaat om dicht bevolkte zones (deelgebieden 'Centrum Leien', 'Centrum-Zuid', 'Deurne-Z-Borgerhout EM') die in het referentiescenario REF0.0.0 gekenmerkt worden door hogere EC-concentraties. Ook langs de R2 tussen de E34-West en E19-Noord zijn er relatief grote dalingen. Hier is de EC-concentratie in REF0.0.0 evenwel lager en is er quasi geen bewoning. De grootste concentratiestijgingen doen zich voor ter hoogte van Oosterweel/Haven RO (geen bewoning), op Linkeroever en rond de R1 in deelgebied 'Deurne N-Merksem-Luchtbal'.

Voor REF2.0.0 (Meccano) is de strook waarin zich langs de R1 concentratiedalingen voordoen smaller dan voor REF1.0.0 (zie Figuur 26 bijlage discipline lucht). Concentratiestijgingen situeren zich voor dit alternatief vooral in de zones 'Haven LO' en 'Haven RO' waar er weinig of geen bewoning is.

REF3.0.0 (Oosterweel-Noord) vertoont een gelijkaardig beeld als REF1.0.0 (Oosterweel) (zie Figuur 14 discipline lucht). De strook met concentratiedalingen langs de R1 is iets smaller dan voor REF1.0.0. In REF3.0.0 zijn er wel geen concentratiestijgingen ter hoogte van de ring in het

deelgebied 'Deurne N-Merksem-Luchtbal', aangezien Oosterweel-Noord aantakt op de A12 in Ekeren i.p.v. op de R1.

In REF5.0.0 bestrijken de concentratiedalingen langs de R1 de grootste oppervlakte (zie Figuur 44 bijlage discipline lucht). Concentratijstijgingen doen zich vooral voor ter hoogte van de tunnelmonden van de centrale tunnel in het deelgebied 'Linkeroever' en het deelgebied 'Deurne-Z-Borgerhout EM' (langs de E313).

PM10/PM2.5

Voor PM10 en PM2.5 worden de scenario's aan de hand van andere criteria vergeleken dan voor NO₂. Voor PM10 wordt gekeken in hoeverre het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan 32 µg/m³ wijzigt. Voor PM2.5 is het criterium de wijziging in het aantal blootgestelden aan concentraties boven 20 µg/m³. De wijzigingen per deelgebied zijn voor PM10 terug te vinden in Tabel 27 en voor PM2.5 in Tabel 28. De scores werden toegekend volgens het significantiekader uit § 12.3.2.1.

PM10

Voor PM10 is zowel voor REF1.0.0 als voor REF2.0.0, REF3.0.0 en REF5.0.0 de procentuele wijziging in aantal blootgestelden boven 32 µg/m³ in vergelijking met Ref.0.0.0 globaal gezien te verwaarlozen (stijging/daling groter of kleiner dan 1%). Ook binnen de deelgebieden zijn de verschillen veelal minimaal. In Ref.1.0.0 en REF3.0.0 is er procentueel een grotere stijging van het aantal blootgestelden boven 32 µg/m³ in het deelgebied 'Haven RO', maar in absolute cijfers gaat het om een verwaarloosbaar aantal personen. Voor REF5.0.0 is er in deelgebied 'Centrum Zuid' een relatief grotere verbetering in vergelijking met de andere deelgebieden. De grootste concentratiedaling doet zich voor op korte afstand van de R1.

Tabel 27: Alternatieven op zich: verschil (%) aantal blootgestelden aan PM10-concentraties > 32 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.0.0	Score	REF2.0.0	Score	REF3.0.0	Score	REF5.0.0	Score
11	Centrum Leien	-0,19	0	-0,15	0	-0,14	0	-0,12	0
12	Centrum Eilandje	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
13	Centrum Oost	-0,31	0	-0,38	0	-0,41	0	-0,52	0
14	Centrum Zuid	-2,98	+1	-1,54	+1	-1,44	+1	-3,30	+2
15	Linkeroever	0,00	0	0,00	0	0,00	0	1,77	-1
21	Haven RO	3,05	-2	1,02	-1	3,05	-2	0,00	0
22	Haven LO	0,00	0	-0,03	0	0,00	0	0,03	0
31	Ekeren-Rozemaai	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	0,98	0	-0,19	0	-0,23	0	-0,37	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-1,58	+1	-0,91	0	-1,18	+1	-1,76	+1
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	-0,47	0	-0,25	0	-0,33	0	-0,53	0
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-1,13	+1	-0,63	0	-0,23	0	-1,51	+1
36	Zwijndrecht-Burcht	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,00	0
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0

Nr	Deelgebied	REF1.0.0	Score	REF2.0.0	Score	REF3.0.0	Score	REF5.0.0	Score
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,01	0	-0,03	0	-0,01	0	0,01	0
46	Beveren-Kruike	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
	Totaal studiegebied	-0,34	0	-0,28	0	-0,27	0	-0,53	0

PM2.5

Voor PM2.5 is de globale wijziging in aantal blootgestelden aan concentraties boven 20 µg/m³ ook voor alle alternatieven op zich te verwaarlozen. Ook voor de deelgebieden is dat veelal het geval. Een uitzondering is het deelgebied 'Zwijndrecht-Burcht' waarvoor in REF1.0.0, Ref. 2.0.0 en Ref.3.0.0 een iets hogere stijging van het aantal blootgestelden boven 20 µg/m³ wordt vastgesteld (score -2), maar in absolute waarden gaat het om een relatief klein aantal personen (tussen de 500 en 830).

Tabel 28: Alternatieven op zich: verschil (%) aantal blootgestelden aan PM2.5-concentraties > 20 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.0.0	Score	REF2.0.0	Score	REF3.0.0	Score	REF5.0.0	Score
11	Centrum Leien	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
12	Centrum Eilandje	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
13	Centrum Oost	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
14	Centrum Zuid	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
15	Linkeroever	0,00	0	0,00	0	0,00	0	2,92	-1
21	Haven RO	-0,25	0	-0,25	0	-0,25	0	-0,25	0
22	Haven LO	-0,03	0	-0,07	0	-0,07	0	0,00	0
31	Ekeren-Rozemaai	-0,24	0	0,15	0	0,08	0	-0,11	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	0,54	0	-0,19	0	-0,15	0	-0,21	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-1,09	+1	-0,72	0	-0,83	0	1,32	-1
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	-0,36	0	-0,15	0	-0,19	0	-0,25	0
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	0,00	0	0,01	0	0,00	0	0,00	0
36	Zwijndrecht-Burcht	4,58	-2	3,10	-2	3,91	-2	2,74	-1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	-0,28	0	-0,16	0	-0,19	0	-0,21	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	-0,02	0	-0,03	0	-0,03	0	-0,01	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,00	0	0,01	0	0,01	0	0,01	0
46	Beveren-Kruike	0,03	0	0,04	0	0,02	0	0,02	0
	Totaal studiegebied	+0,04	0	-0,01	0	0,00	0	+0,13	0

Kwetsbare groepen

Onderstaande tabellen geven voor de alternatieven op zich een overzicht van het aantal scholen, kinderdagverblijven, RVT's en ziekenhuizen binnen de pollutieklassen voor NO₂. In de tabellen wordt een onderscheid gemaakt tussen verschillende soorten bestemmingen (scholen, kinderdag-verblijven, ziekenhuizen, RVT's.). Er wordt ook telkens aangegeven welk percentage van de kwetsbare locaties in zones ligt waar de NO₂-concentratie lager ligt dan de WHO-richtwaarde van 40 µg/m³ en in welke mate dit percentage wijzigt t.o.v. REF0.0.0.

De wijzigingen t.o.v. REF0.0.0 zijn voor alle scenario's zeer beperkt. In REF5.0.0 is er de grootste toename van het percentage kwetsbare locaties dat in zones ligt met NO₂-concentraties onder de WHO-richtwaarde. Ook voor REF2.0.0 en REF3.0.0 nemen die percentages toe, maar dan in mindere mate dan voor REF5.0.0. REF1.0.0 toont voor de scholen en RVT's hetzelfde beeld als REF2.0.0 en REF3.0.0. Enkel voor de kinderdagverblijven is er in dit scenario een kleine daling van het percentage dat in zones met NO₂-concentraties van minder dan 40 µg/m³ gesitueerd is.

Tabel 29: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF1.0.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	193	92	99	3			387	99,22	+0,26%
Secundair onderwijs	34	42	65				602	100	+1,42%
Kinderopvang	238	191	159	13	1		165	97,67	-0,83%
RVT's	64	41	59	1			141	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	8	4	5	1			18	94,44	0

Tabel 30: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF2.0.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	193	95	96	3			387	99,23	+0,27%
Secundair onderwijs	37	47	57				602	100	+1,42%
Kinderopvang	239	198	157	7	1		165	98,67	+0,17%
RVT's	64	46	54	1			141	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	8	6	3	1			18	94,44	0

Tabel 31: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF3.0.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	193	95	96	3			387	99,23	+0,27%
Secundair onderwijs	35	46	60				602	100	+1,41%
Kinderopvang	239	198	157	7	1		165	98,67	+0,17%
RVT's	65	45	54	1			141	99,39	+1,81%
Ziekenhuizen	8	6	3	1			18	94,44	0

Tabel 32: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF5.0.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	192	96	97	2			387	99,48	+0,52%
Secundair onderwijs	36	46	59				602	99,99	+1,41%
Kinderopvang	241	198	157	5	1		165	99	+0,5%
RVT's	64	46	54	1			141	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	8	6	3	1			18	94,44	0

12.6.1.2 Effecten van geluid

Onderstaande tabellen geven voor de alternatieven op zich de wijziging weer van het aantal gehinderden in vergelijking met het aantal gehinderden in REF0.0.0. De beoordeling gebeurt aan de hand van het significantiekader dat is opgenomen in § 12.3.2.2.

Ernstig gehinderden

Voor de 4 alternatieven op zich is de wijziging van het aantal ernstig gehinderden t.o.v. REF0.0.0 globaal gezien, over het volledige studiegebied, te verwaarlozen (REF1.0.0, REF3.0.0 en REF5.0.0) tot zwak positief (REF2.0.0). Het aantal mensen waarvoor de geluidshinder afneemt, is groter dan het aantal mensen waarvoor de geluidshinder toeneemt, maar in absolute waarden zijn de verschillen klein.

Om te kunnen duiden waar de wijzigingen op vlak van geluid zich voordoen, wordt ter illustratie de verschilkaart voor Lden van REF1.0.0 t.o.v. REF0.0.0 weergegeven in Figuur 10. Voor de verschilkaarten van de overige scenario's wordt verwezen naar de discipline geluid.

De grootste zones met duidelijke toe- of afname van de Lden-waarden situeren zich voor REF1.0.0, REF2.0.0 en REF3.0.0 in het havengebied waar er quasi geen bewoning is. Langs de R1 tussen de E17 en E313/E34 doet zich voor REF1.0.0 en vooral voor REF5.0.0 ook een merkbare verbetering voor van het geluidsklimaat. De afname van het aantal ernstig gehinderden zal zich voor deze scenario's dan ook vooral in deze zone situeren. Voor REF2.0.0 doet de verbetering langs de R1 zich niet voor. Voor dit scenario zijn er wel afnames van de Lden-waarden in de deelgebieden 'Linkeroever', 'Zwijndrecht-Burcht' en 'Beveren-Kruike'. In REF3.0.0 is er een afname van de Lden-waarden langs de R1 ter hoogte van het deelgebied 'Deurne-N-Merksem-Luchtbal'.

Tabel 33: Alternatieven op zich: aantal ernstig gehinderden (o.b.v. Lden) per scenario en verschil (Δ) t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF2.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF3.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF5.0.0	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	3107	-43	3108	-42	3120	-30	3114	-36
12	Centrum Eilandje	100	0	99	-1	99	-1	99	-1
13	Centrum Oost	6795	-130	6783	-142	6730	-195	6740	-184
14	Centrum Zuid	6710	-144	6789	-65	6773	-82	6714	-141
15	Linkeroever	846	+100	637	-109	838	+92	899	+153
21	Haven RO	60	+8	60	+8	70	+19	51	0
22	Haven LO	195	-1	191	-5	193	-3	197	+1

Nr	Deelgebied	REF1.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF2.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF3.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF5.0.0	Δ tov REF0.0.0
31	Ekeren-Rozemaai	2249	-62	2294	-17	2297	-14	2277	-34
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	8966	-60	8949	-77	8892	-135	8989	-37
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	4924	-184	5037	-71	5004	-103	4951	-157
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	4882	-51	4916	-18	4876	-57	4865	-69
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	5370	-40	5376	-34	5403	-7	5351	-59
36	Zwijndrecht-Burcht	1888	+38	1789	-61	1916	+66	1831	-19
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	5341	-83	5375	-49	5390	-34	5383	-40
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	4030	+1	4033	+4	4030	+1	4028	-1
43	Wommelgem-Borsbeek-...	7199	-10	7192	-17	7171	-39	7198	-11
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	4507	-42	4539	-10	4534	-15	4535	-14
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	2702	-2	2698	-5	2703	-1	2699	-5
46	Beveren-Kruibeke	4631	+28	4541	-61	4619	+17	4620	+17
	Totaal studiegebied	74503	-675	74405	-773	74657	-521	74539	-639
	% verschil tov REF0.0.0		-0,90%		-1,03%		-0,69%		-0,85%
	Score		0		+1		0		0

Ernstig slaapverstoorden

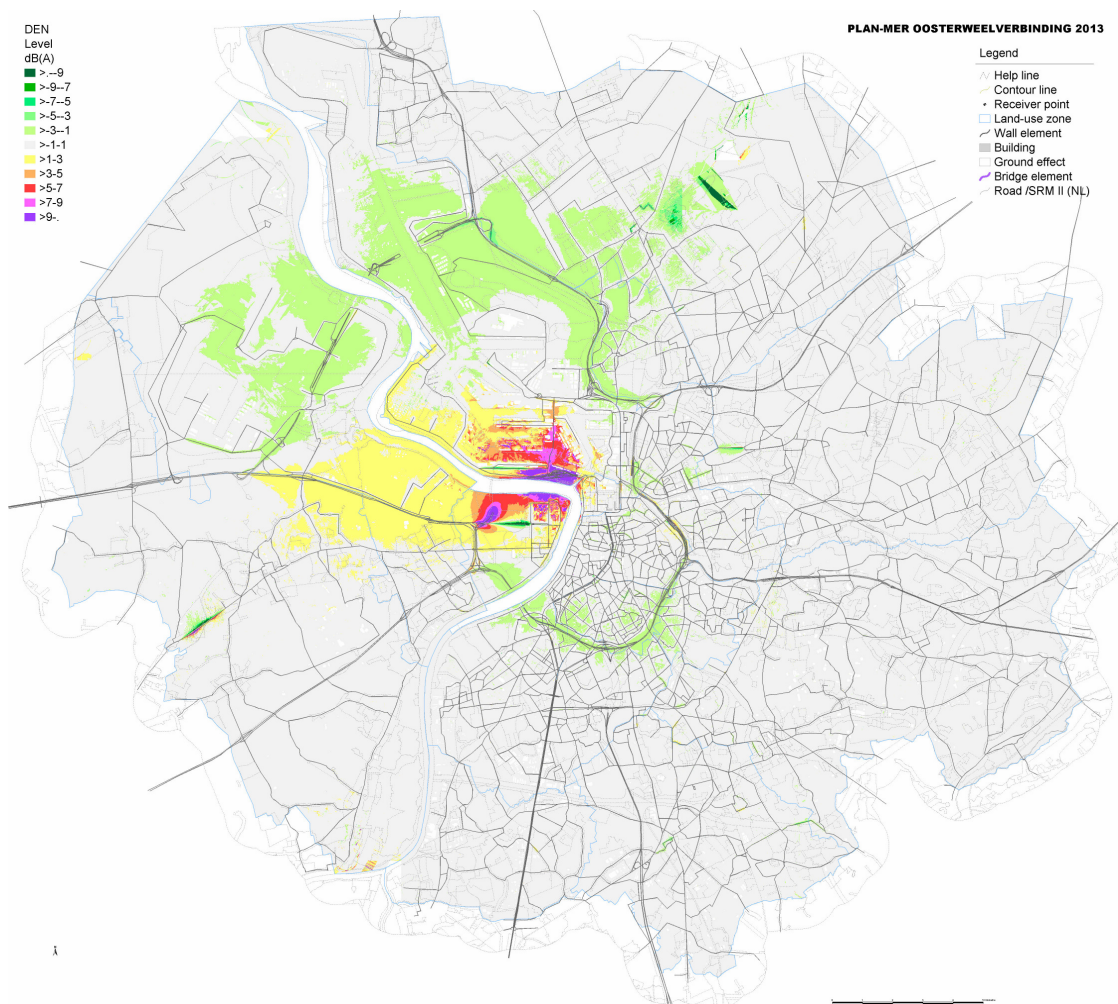
Ook de wijziging van het aantal ernstig slaapverstoorden t.o.v. REF0.0.0 is globaal gezien, over het volledige studiegebied, te verwaarlozen (REF1.0.0, REF3.0.0 en REF5.0.0) tot zwak positief (REF2.0.0).

Voor de verschilkaarten voor Lnight wordt verwezen naar de discipline geluid. Deze kaarten vertonen grotendeels hetzelfde beeld als de verschilkaarten voor Lden.

Tabel 34: Alternatieven op zich: aantal ernstig slaapverstoorden (o.b.v. Lnight) per scenario en verschil t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF2.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF3.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF5.0.0	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	1677	-15	1674	-19	1679	-14	1671	-21
12	Centrum Eilandje	58	+1	57	0	58	0	58	0
13	Centrum Oost	3757	-5	3725	-37	3695	-67	3701	-61
14	Centrum Zuid	3635	-110	3686	-59	3683	-62	3643	-102
15	Linkeroever	538	109	400	-28	533	+105	548	+120
21	Haven RO	34	+4	34	+3	35	+5	30	0
22	Haven LO	117	0	114	-4	114	-4	119	+1
31	Ekeren-Rozemaai	1249	-56	1286	-19	1282	-23	1286	-19
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	5044	-58	5023	-80	4977	-126	5070	-33
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	2831	-90	2882	-39	2870	-50	2849	-72
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	2779	-32	2799	-12	2785	-26	2766	-46

Nr	Deelgebied	REF1.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF2.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF3.0.0	Δ tov REF0.0.0	REF5.0.0	Δ tov REF0.0.0
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	3000	-29	2995	-35	3033	+4	2960	-69
36	Zwijndrecht-Burcht	1098	+19	1049	-30	1118	+39	1065	-14
41	Stabroek-Kapellen- Brassch- ...	2869	-49	2882	-36	2887	-31	2904	-13
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	2232	+8	2225	0	2222	-3	2225	+1
43	Wommelgem-Borsbeek-...	3931	-12	3944	+1	3936	-6	3946	+3
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	2521	-9	2526	-3	2524	-5	2523	-7
45	Hemiksem-Aartselaar- Schelle	1440	-2	1440	-2	1443	+1	1442	-1
46	Beveren-Kruikebeke	2582	+12	2531	-39	2575	+6	2578	+9
	Totaal studiegebied	41392	-316	41270	-437	41451	-257	41383	-324
	% verschil tov REF0.0.0		-0,76%		-1,05%		-0,62%		-0,78%
	Score		0		+1		0		0



Figuur 10: Verschilkaart Lden-waarden (REF1.0.0-REF0.0.0)

12.6.1.3 DALY's

De DALY's voor de alternatieven op zich zijn terug te vinden in onderstaande tabel. De onderlinge verschillen zijn zeer beperkt.

Tabel 35 : Alternatieven op zich: DALY's

Scenario	DALY's geluidshinder	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's Mortaliteit PM2.5	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's totaal	Δ t.o.v. REF0.0.0
REF 0.0.0	4498		10571		15069	
REF1.0.0	4462	-0,81%	10568	-0,03%	15030	-0,26%
REF 2.0.0	4451	-1,04%	10566	-0,05%	15017	-0,34%
REF 3.0.0	4469	-0,64%	10567	-0,04%	15036	-0,22%
REF 5.0.0	4462	-0,80%	10570	-0,01%	15032	-0,25%

12.6.1.4 Conclusie

De gezondheidseffecten door luchtverontreiniging en blootstelling aan geluid wijzigen in de alternatieven op zich slechts in beperkte mate ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0, maar het zijn wel wijzigingen in positieve zin. De verschuiving in globale gemiddelde blootstelling aan NO₂, EC, PM10, PM2.5 en de wijzigingen in aantal ernstig gehinderden en aantal ernstig slaapverstoorden zijn klein. Deze conclusie wordt bevestigd door de berekening van de DALY's. Ook daar zijn de verschillen tussen het referentiescenario en de alternatieven op zich beperkt.

De onderlinge verschillen tussen de alternatieven op zich zijn eveneens beperkt. Volgens het beoordelingskader voor gezondheidseffecten door blootstelling aan luchtverontreiniging is de impact van alle alternatieven op zich verwaarloosbaar. Volgens het beoordelingskader voor gezondheidseffecten door blootstelling aan geluid scoort meccano zwak positief en is de impact van de andere alternatieven te verwaarlozen. Een belangrijke randbemerking hierbij is wel dat bij toepassing van deze beoordelingskaders de effecten uitgemiddeld worden over het volledige studiegebied, terwijl uit de analyse van de effecten blijkt dat de grootste wijzigingen in blootstelling zich voordoen in de nabijheid van de autowegen.

Op vlak van luchtverontreiniging doen de grootste concentratiedalingen en –stijgingen zich voor op korte afstand van de autowegen. Hier wonen relatief gezien meer jonge kinderen dan op grotere afstand van deze wegen en er zijn, vnl. in Antwerpen, ook een heel aantal kwetsbare locaties (o.a. scholen, speeltuinen, speelpleintjes, kinderdagverblijven, ...) op korte afstand van autowegen gesitueerd. Alle alternatieven op zich hebben een gunstige invloed op de immissies in de zwaar belaste zone langs de R1 tussen de Kennedy-tunnel en de E313/E34. De centrale tunnel (REF5.0.0) en Oosterweel (REF1.0.0) hebben in deze zone de meest gunstige invloed.

Ook op vlak van gezondheidseffecten door geluid scoort Meccano het best, gevolgd door Oosterweel en de centrale tunnel en in laatste instantie Oosterweel-Noord. Ook hier geldt dat er vooral vooruitgang is in de nabijheid van autowegen.

Globaal gezien, over alle parameters en over het hele studiegebied heen, scoort Meccano het best.

Ondanks de verbetering die optreedt, kunnen de gezondheidseffecten die beschreven werden voor REF0.0.0 zich ook blijven voordoen voor de scenario's op zich. Een belangrijk opmerking hierbij is wel dat ook kleine verbeteringen in luchtkwaliteit en geluidsklimaat een gunstige

impact hebben op de gezondheid. Voor een kwantificering van de geboekte gezondheidswinst wordt verwezen naar de berekening van de DALY's.

12.6.2 Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario

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.

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 veronderstellingen 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 §12.7.2 bij de bespreking van scenario REF1.5.4).

12.6.2.1 Effecten van luchtverontreiniging

Blootstelling per deelgebied

In onderstaande tabellen (Tabel 36 t.e.m. Tabel 40) wordt per deelgebied een overzicht gegeven van de gewogen (op basis van aantal inwoners) gemiddelde NO₂-concentratie en van het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan NO₂-concentraties van meer dan 40 µg/m³. Voor EC wordt de gewogen gemiddelde concentratie weergegeven, evenals het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan concentraties van meer dan 2 µg/m³. Daarnaast is per deelgebied ook het aantal blootgestelden aan PM10-concentraties van meer dan 32 µg/m³ en aan PM2.5 concentraties van meer dan 20 µg/m³ opgenomen. Tevens wordt telkens het verschil met REF0.0.0. aangegeven.

Tabel 36: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het scenario REF1.2.0

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,96	1063	-94	653	-70	29922	0	1,872	3101	-463
12	Centrum Eilandje	34,81	0	0	0	0	979	0	1,715	7	2
13	Centrum Oost	36,57	2425	-1008	1266	-386	68322	0	1,807	5594	-2117
14	Centrum Zuid	37,06	2908	-1950	2703	-2176	59107	0	1,944	14187	-6773
15	Linkeroever	27,87	0	0	0	0	1	0	1,665	10	-39
21	Haven RO	31,62	1	+1	50	+13	139	-1	1,065	5	5
22	Haven LO	27,95	0	0	3	0	1792	-1	0,709	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,42	0	0	0	0	205	-34	1,052	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,73	1795	+48	1259	+77	54568	+180	1,510	2256	-99
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	34,88	4544	-2224	1134	-1461	34178	-1049	1,712	6494	-3637
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,49	1870	-124	2664	-277	42977	+18	1,790	6873	245
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,48	452	-81	2855	-984	67681	+6	1,724	4026	-1164
36	Zwijndrecht-Burcht	25,50	0	0	1	+1	15143	+775	1,251	6	3
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,24	0	0	0	0	0	0	0,734	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,16	0	-2	0	0	0	-1	0,942	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,12	158	+126	38	+38	1175	-7	1,090	625	497
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,71	0	0	2	0	7023	+373	1,028	19	12
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,77	29	0	968	+11	14741	+9	1,029	32	0
46	Beveren-Kruike	21,12	0	0	0	0	221	+17	0,843	0	0
	Totaal studiegebied	29,14	15245	-5308	13596	-5214	398174	+285	1,343	43237	-13528
			1,80%		1,60%		47,0%			5,10%	

Tabel 37: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF2.2.0

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,81	1046	-111	643	-80	29907	-15	1,862	2973	-591
12	Centrum Eilandje	34,27	0	0	0	0	979	0	1,674	5	0
13	Centrum Oost	36,30	2224	-1209	1089	-563	68322	0	1,786	5170	-2541
14	Centrum Zuid	37,18	3322	-1536	3462	-1417	59107	0	1,957	15862	-5098
15	Linkeroever	27,30	0	0	0	0	1	0	1,625	0	-49
21	Haven RO	31,55	1	+1	42	+5	140	0	1,060	0	0
22	Haven LO	27,93	0	0	2	-1	1791	-2	0,708	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,61	4	+4	0	0	321	+82	1,068	1	1
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,32	1097	-650	509	-673	53549	-839	1,475	1396	-959
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	34,97	4961	-1807	1409	-1186	34201	-1026	1,723	7049	-3082
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,55	2004	+10	2781	-160	43017	+58	1,796	7136	508
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,48	464	-69	3085	-754	67683	+8	1,727	4426	-764
36	Zwijndrecht-Burcht	25,20	0	0	1	+1	14812	+444	1,232	2	-1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,27	0	0	0	0	0	0	0,737	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,14	1	-1	0	0	1	0	0,941	3	1
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,14	278	+246	43	+43	1307	+125	1,092	757	629
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,70	0	0	2	0	7035	+385	1,027	19	12
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,76	29	0	951	-6	14741	+9	1,028	31	-1
46	Beveren-Kruike	21,09	0	0	1	+1	228	+24	0,841	1	1
	Totaal studiegebied	29,08	15431	-5122	14020	-4790	397142	-747	1,339	44831	-11934
			1,82%		1,65%		46,8%			5,29%	

Tabel 38: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF3.2.0

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,92	1042	-115	644	-79	29921	-1	1,870	3105	-459
12	Centrum Eilandje	34,50	0	0	0	0	979	0	1,691	5	0
13	Centrum Oost	36,30	2192	-1241	1097	-555	68322	0	1,787	5159	-2552
14	Centrum Zuid	37,19	3243	-1615	3526	-1353	59107	0	1,957	16074	-4886
15	Linkeroever	27,85	0	0	0	0	1	0	1,664	17	-32
21	Haven RO	31,75	1	+1	49	+12	139	-1	1,077	3	3
22	Haven LO	27,90	0	0	2	-1	1791	-2	0,705	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,61	0	0	0	0	299	+60	1,068	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,30	1044	-703	465	-717	53492	-896	1,474	1314	-1041
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	34,90	4750	-2018	1306	-1289	34086	-1141	1,717	6787	-3344
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,53	1961	-33	2745	-196	43002	+43	1,794	7067	439
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,51	516	-17	3318	-521	67682	+7	1,729	4664	-526
36	Zwijndrecht-Burcht	25,51	0	0	1	+1	15049	+681	1,254	7	4
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,27	0	0	0	0	0	0	0,736	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,14	1	-1	0	0	1	0	0,941	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,12	170	+138	40	+40	1257	+75	1,090	678	550
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,69	0	0	2	0	7025	+375	1,027	19	12
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,76	29	0	956	-1	14738	+6	1,028	32	0
46	Beveren-Kruibeke	21,10	0	0	0	0	217	+13	0,842	0	0
	Totaal studiegebied	29,09	14949	-5604	14151	-4659	397108	-781	1,340	44933	-11832
			1,76%		1,67%		46,8%			5,30%	

Tabel 39: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF5.2.0

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,96	1060	-97	654	-69	29922	0	1,875	3193	-371
12	Centrum Eilandje	34,49	0	0	0	0	979	0	1,695	5	0
13	Centrum Oost	36,34	2163	-1270	1082	-570	68322	0	1,790	5126	-2585
14	Centrum Zuid	37,11	3059	-1799	2767	-2112	59107	0	1,948	14698	-6262
15	Linkeroever	29,81	286	+286	255	+255	423	+422	1,909	2383	2334
21	Haven RO	31,42	0	0	37	0	139	-1	1,050	0	0
22	Haven LO	28,11	0	0	3	0	1793	0	0,723	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,43	0	0	0	0	234	-5	1,053	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,40	1062	-685	546	-636	53762	-626	1,482	1379	-976
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,21	5031	-1737	1411	-1184	35749	+522	1,756	7757	-2374
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,54	1947	-47	2709	-232	43006	+47	1,793	6979	351
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,45	426	-107	2711	-1128	67680	+5	1,722	3883	-1307
36	Zwijndrecht-Burcht	25,35	0	0	0	0	14823	+455	1,242	4	1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,26	0	0	0	0	0	0	0,736	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,15	0	-2	0	0	1	0	0,940	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,18	186	+154	40	+40	1275	+93	1,094	695	567
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,70	0	0	2	0	7037	+387	1,027	19	12
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,76	29	0	961	+4	14739	+7	1,028	32	0
46	Beveren-Kruike	21,10	0	0	0	0	216	+12	0,842	0	0
	Totaal studiegebied	29,15	15249	-5304	13178	-5632	399207	+1318	1,346	46155	-10610
			1,80%		1,55%		47,1%			5,44%	

Tabel 40: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF4.3.0

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	35,18	1175	+18	745	+22	29922	0	1,895	4011	447
12	Centrum Eilandje	34,56	0	0	0	0	979	0	1,701	6	1
13	Centrum Oost	36,84	3969	+536	2589	+937	68322	0	1,847	10145	2434
14	Centrum Zuid	37,79	5989	+1131	6552	+1673	59107	0	2,019	24146	3186
15	Linkeroever	27,64	0	0	0	0	1	0	1,649	0	-49
21	Haven RO	31,42	0	0	36	-1	140	0	1,052	0	0
22	Haven LO	28,09	0	0	3	0	1792	-1	0,721	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,43	0	0	0	0	243	+4	1,055	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,56	2089	+342	1553	+371	55006	+618	1,509	2885	530
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,37	5868	-900	3113	+518	35215	-12	1,785	9232	-899
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,54	2494	+500	3593	+652	43029	+70	1,805	7225	597
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,68	555	+22	4688	+849	67692	+17	1,744	5930	740
36	Zwijndrecht-Burcht	25,35	0	0	1	+1	14611	+243	1,241	4	1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,25	0	0	0	0	0	0	0,736	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,06	2	0	0	0	1	0	0,936	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,01	29	-3	0	0	1188	+6	1,082	149	21
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,72	0	0	2	0	6817	+167	1,029	8	1
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,79	29	0	978	+21	14752	+20	1,031	33	1
46	Beveren-Kruike	21,08	0	0	0	0	213	+9	0,8408	0	0
	Totaal studiegebied	29,23	22199	+1646	23853	+5043	399030	+1141	1,358	63776	+7011
			2,62%		2,81%		47,1%			7,52%	

Tabel 41: Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: verschil aantal inwoners met overschrijding grenswaarden* t.o.v. REF0.0.0

Criterium	REF1.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF3.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF5.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF4.3.0	Δ tov REF 0.0.0
NO ₂ >40µg/m ³	-5308	-25,8%	-5122	-24,9%	-5604	-27,3%	-5304	-25,8%	+1646	+8,0%
PM ₁₀ >32µg/m ³	-5214	-27,7%	-4790	-25,5%	-4659	-24,8%	-5632	-29,9%	+5043	+26,8%
PM _{2,5} >20µg/m ³	+285	+0,1%	-747	-0,2%	-781	-0,2%	+1318	0,3%	+1141	+0,3%
EC >2µg/m ³	-13528	-23,8%	-11934	-21,0%	-11832	-20,8%	-10610	-18,7%	+7011	+12,4%

* voor NO₂- is deze grenswaarde 40 µg/m³, voor PM₁₀ 32 µg/m³, voor PM_{2.5} 20 µg/m³ en voor EC 2 µg/m³ (zie ook § 12.3.2.1)

NO₂

Tabellen waarin voor de alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario (REF1.2.0, REF2.2.0, REF3.2.0, en REF5.2.0 en REF4.3.0) per deelgebied het aantal blootgestelden aan verschillende concentratieklassen voor NO₂ wordt weergegeven, zijn opgenomen in bijlage. Tabellen waarin voor NO₂ het aantal blootgestelden per deelgebied en per klasse volgens de verschilkaarten t.o.v. het referentiescenario Ref.0.0.0 wordt weergegeven zijn eveneens in bijlage opgenomen. Deze laatste tabellen geven aan of de inwoners in de verschillende deelgebieden aan hogere of lagere NO₂-concentraties worden blootgesteld.

Uit Tabel 41 kan afgeleid worden dat voor alle alternatieven met A102 en R11bis het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan 40 µg/m³ afneemt in vergelijking met REF0.0.0. De daling is beduidend groter dan voor de alternatieven op zich (zie Tabel 22). Voor het alternatief met tunnel ter hoogte van de Kennedytunnel (Ref 4.3.0) stijgt het aantal blootgestelden aan NO₂-concentraties boven 40 µg/m³ echter in vergelijking met REF0.0.0.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de balans tussen het aantal personen waarvoor de situatie beter wordt en het aantal personen waarvoor de situatie slechter wordt. Er wordt ook aangegeven in welke deelgebieden de grootste verbetering of achteruitgang optreedt. Globaal gezien, over het volledige studiegebied, is het aantal personen dat aan lagere NO₂-concentraties wordt blootgesteld voor de alternatieven in combinatie met A102 en R11bis groter dan het aantal personen dat aan hogere NO₂-concentraties wordt blootgesteld. Voor REF4.3.0 is het aantal personen dat aan lagere NO₂-concentraties wordt blootgesteld kleiner dan het aantal personen dat aan hogere NO₂-concentraties wordt blootgesteld. De balans is voor dit alternatief dus negatief.

Tabel 42: Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: balans blootstelling NO₂

Scenario	verbetering	Verslechtering	Balans*	Deelgebieden met relevante** verbetering	Deelgebieden met relevante** verslechtering
REF 1.2.0	87.310	44.958	+42.352	Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM	Deurne N – Merksem - Luchtbal
REF 2.2.0	135.945	24.434	+111.511	Centrum Oost Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM Deurne N – Merksem - Luchtbal	
REF 3.2.0	135.267	34.923	+100.344	Centrum Oost Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM Deurne N – Merksem - Luchtbal	
REF 5.2.0	109.881	43.805	+66.076	Centrum Oost Centrum zuid Deurne N – Merksem - Luchtbal	Linkeroever
REF 4.3.0	37.839	44.336	-6.497		Centrum Oost Centrum Zuid

* verschil tussen aantal personen die aan lagere (<0,4 µg/m³) NO₂-concentraties worden blootgesteld en personen die aan hogere NO₂-concentraties (>0,4 µg/m³) worden blootgesteld.

** enkel deelgebieden waarvoor de verbetering/verslechtering meer dan 10.000 personen betreft, worden in deze tabel vermeld

Uit Tabel 42 blijkt dat de scenario's met de meest positieve balans, die zijn waarvoor de grootste verbeteringen optreden in deelgebieden die in de referentiesituatie blootgesteld zijn aan relatief hogere NO₂-concentraties. Voor REF4.3.0 gaat de situatie er nog op achteruit in deelgebieden waarvan de inwoners in de bestaande situatie al aan de hoogste NO₂-concentraties worden blootgesteld. De verbetering in zones t.h.v. de overkapte gedeelten van de DRW wordt volledig teniet gedaan door de verslechtering aan de tunnelmonden en t.h.v. de niet overkapte gedeelten (meer verkeer op de R1 dan in de referentiesituatie).

Tabel 43 geeft voor de alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario de verschillen in gemiddelde gewogen NO₂-concentratie per inwoner ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0. De scores in deze tabel werden toegekend op basis van het significantiekader voor effecten van luchtverontreiniging in § 12.3.2.1.

Tabel 43: Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: verschil gemiddelde NO₂-concentratie (µg/m³) per inwoner t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.0	score	REF2.2.0	score	REF3.2.0	score	REF5.2.0	score	REF4.3.0	score
11	Centrum Leien	-0,09	0	-0,24	+1	-0,13	+1	-0,09	0	+0,13	-1
12	Centrum Eilandje	+0,36	-1	-0,19	+1	+0,05	0	+0,04	0	+0,11	0
13	Centrum Oost	-0,17	+1	-0,45	+2	-0,44	+2	-0,40	+2	+0,10	0
14	Centrum Zuid	-0,52	+2	-0,40	+2	-0,39	+1	-0,47	+2	+0,21	-1
15	Linkeroever	+0,31	-1	-0,26	+1	+0,28	-1	+2,24	-3	+0,08	0
21	Haven RO	+0,11	0	+0,04	0	+0,24	-1	-0,09	0	-0,10	0
22	Haven LO	-0,17	+1	-0,19	+1	-0,22	+1	-0,01	0	-0,03	0
31	Ekeren-Rozemaai	-0,01	0	+0,17	-1	+0,18	-1	-0,01	0	+0,00	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	+0,14	-1	-0,27	+1	-0,29	+1	-0,19	+1	-0,02	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-0,65	+2	-0,56	+2	-0,64	+2	-0,32	+1	-0,16	+1
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	+0,21	-1	+0,27	-1	+0,25	-1	+0,26	-1	+0,25	-1
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-0,05	0	-0,04	0	-0,02	0	-0,08	0	+0,15	-1
36	Zwijndrecht-Burcht	+0,38	-1	+0,08	0	+0,39	-1	+0,23	-1	+0,23	-1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	-0,03	0	+0,00	0	-0,01	0	-0,02	0	-0,02	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	+0,08	0	+0,06	0	+0,06	0	+0,07	0	-0,02	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	+0,13	-1	+0,14	-1	+0,12	0	+0,19	-1	+0,01	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	+0,05	0	+0,04	0	+0,04	0	+0,04	0	+0,07	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	+0,02	0	+0,01	0	+0,01	0	+0,02	0	+0,05	0
46	Beveren-Kruikeke	+0,07	0	+0,04	0	+0,05	0	+0,05	0	+0,04	0
	Totaal studiegebied	-0,03	0	-0,10	0	-0,08	0	-0,03	0	+0,05	0

Het verschil in gemiddelde NO₂-concentratie van de alternatieven in combinatie met A102 en R11 t.o.v. REF0.0.0 is zeer beperkt..

Voor REF1.2.0 daalt de gemiddelde NO₂-concentratie globaal gezien niet veel (-0,03 µg/m³), maar wel iets meer dan in REF1.0.0 (-0,01 µg/m³). Voor de meeste deelgebieden bedraagt de stijging of daling ook niet meer dan 0,4 µg/m³. Ter hoogte van het deelgebied 'Centrum Eilandje', waar in REF1.0.0 de grootste stijging werd vastgesteld, is de stijging minder groot, maar zoals reeds eerder aangehaald, gaat het hier om een beperkt aantal blootgestelden. In de toekomst wordt hier wel een grote woonontwikkeling voorzien (zie ook § 12.9). De grootste

concentratiedalingen worden vastgesteld in de deelgebieden 'Centrum-Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM'.

Voor REF2.2.0 (-0,10 µg/m³) daalt de gemiddelde NO₂-concentratie voor het volledige studiegebied ook slechts in beperkte mate t.o.v. REF0.0.0, maar wel iets meer dan voor REF2.0.0 (-0,06 µg/m³). Ook voor de deelgebieden zijn de wijzigingen beperkt en stijgen of dalen de gemiddelde NO₂-concentraties veelal met maximaal 0,4 µg/m³. Uitzonderingen in positieve zin zijn 'Centrum-Oost', 'Centrum-Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' waar de grootste concentratiedalingen worden vastgesteld.

Voor REF3.0.0 en Ref.5.0.0 gelden dezelfde conclusies. De globale concentratiedaling t.o.v. REF0.0.0 is beperkt, maar de daling is wel groter dan voor de alternatieven op zich. In REF3.2.0 gaan de deelgebieden 'Centrum oost' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' er relatief gezien er het meest op vooruit. Voor REF5.2.0 gaan de deelgebieden 'Centrum-Oost' en 'Centrum-Zuid' er het meest op vooruit. Voor dit alternatief geldt net zoals voor REF5.0.0 dat er in het deelgebied Linkeroever een relatief grote concentratiestijging wordt berekend (ook +2,2 µg/m³), maar ondanks deze stijging ligt de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie (29,8 µg/m³) nog steeds ver onder de wettelijke norm en wetenschappelijke advieswaarde van 40 µg/m³.

Voor Ref.4.3.0 stijgt de gewogen gemiddelde NO₂-concentratie globaal gezien met 0,05 µg/m³ in vergelijking met REF0.0.0. Deze stijging is volgens het significantiekader wel te verwaarlozen en binnen de deelgebieden zijn er slechts beperkte schommelingen in gewogen gemiddelde concentratie. Maar in vergelijking met de andere scenario's scoort dit scenario wel opvallend slecht.

Bovenstaande analyse betreft verschuivingen in gemiddelde blootstelling in een volledig deelgebied. Hierna wordt nog even ingegaan op de locaties waar de belangrijkste concentratiewijzigingen zich voordoen.

Uit de discipline lucht kan afgeleid worden dat de zones waar zich in REF1.2.0 grote NO₂-concentratiedalingen voordoen dezelfde zijn als voor REF1.0.0. De strook langs de R1 waarin zich relatief grote dalingen in NO₂-concentratie voordoen, is duidelijk breder dan voor het alternatief op zich. Ook concentratiestijgingen doen zich voor in dezelfde zones als voor REF1.0.0, maar er zijn uiteraard extra zones met concentratiestijgingen langsheen de bijkomende infrastructuur, meer bepaald t.h.v. de tunnelmonden van de A102 en de R11bis. Het gaat hier wel om zones waar de concentraties in het referentiescenario relatief laag zijn.

Voor REF2.2.0 (Meccano+A104/R11bis) is het verschil met het alternatief op zich nog veel duidelijker. De zone langs de R1 waar zich voor dit alternatief relevante concentratiedalingen voor NO₂ voordoen, neemt in oppervlakte sterk toe (zie Figuur 20 discipline lucht). De zone met concentratiedalingen is ook beduidend groter dan voor REF1.2.0. In tegenstelling tot REF1.2.0 betekent REF2.2.0 immers ook voor de zone langs de ring ter hoogte van het deelgebied Deurne-N-Merksem-Luchtbal een duidelijke verbetering.

REF3.2.0 en REF5.2.0 vertonen m.b.t. de zones waar zich concentratiedalingen voordoen een gelijkaardig beeld als REF2.2.0 (zie Figuur 22 en Figuur 24 discipline lucht) en scoren ook beduidend beter dan deze alternatieven op zich.

In REF4.3.0 worden langsheen de R1 zones waarin de NO₂-concentraties relatief sterk afnemen afgewisseld door zones waar deze concentraties stijgen (zie Figuur 26 discipline lucht). Dit alternatief scoort minder goed dan de alternatieven met A102 en R11bis.

EC

Tabellen waarin voor de alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario per deelgebied het aantal blootgestelden aan verschillende concentratieklassen voor EC wordt

weergegeven, zijn opgenomen in bijlage. Tabellen waarin voor EC het aantal blootgestelden per deelgebied en per klasse volgens de verschilkaarten t.o.v. het referentiescenario REF0.0.0 wordt weergegeven, zijn eveneens in bijlage opgenomen.

Uit Tabel 41 kan afgeleid worden dat voor alle alternatieven met A102 en R11bis het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ afneemt in vergelijking met REF0.0.0. De daling is beduidend groter dan voor de alternatieven op zich (zie Tabel 22). Voor het alternatief met tunnel ter hoogte van de Kennedytunnel (REF4.3.0) stijgt het aantal blootgestelden aan EC-concentraties boven $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vergelijking met REF0.0.0.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de balans tussen het aantal personen waarvoor de situatie beter wordt en het aantal personen waarvoor de situatie slechter wordt. Er wordt ook aangegeven in welke deelgebieden de grootste verbetering of achteruitgang optreedt. Globaal gezien, over het volledige studiegebied, is het aantal personen dat aan lagere EC-concentraties wordt blootgesteld voor de alternatieven in combinatie met A102 en R11bis groter dan het aantal personen dat aan hogere EC-concentraties wordt blootgesteld. Voor REF4.3.0 is het aantal personen dat aan lagere EC-concentraties wordt blootgesteld kleiner dan het aantal personen dat aan hogere EC-concentraties wordt blootgesteld. De balans is voor dit alternatief dus negatief.

Uit Tabel 44 blijkt dat in de scenario's met de meest positieve balans, de grootste verbeteringen optreden in deelgebieden waar de EC-concentraties in de referentiesituatie relatief hoog zijn. Voor REF4.3.0 is de balans, net zoals voor NO₂ overigens, negatief.

Tabel 44: Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: balans blootstelling EC

Scenario	verbetering	verslechtering	balans*	Deelgebieden met relevante** verbetering	Deelgebieden met relevante** verslechtering
REF 1.2.0	77.197	25.354	+51.843	Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM	
REF 2.2.0	105.704	17.592	+88.112	Centrum Oost Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM Deurne N – Merksem - Luchtbal	
REF 3.2.0	109.637	19.772	+89.865	Centrum Oost Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM Deurne N – Merksem - Luchtbal	
REF 5.2.0	89.034	34.295	+54.739	Centrum Oost Centrum zuid Deurne N – Merksem - Luchtbal	Linkeroever
REF 4.3.0	27.370	49.077	-21.707		Centrum Oost

* verschil tussen aantal personen die aan lagere ($<0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) EC-concentraties worden blootgesteld en personen die aan hogere ($>0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) EC-concentraties worden blootgesteld.

** enkel deelgebieden waarvoor de verbetering/verslechtering meer dan 10.000 personen betreft, worden in deze tabel vermeld

Tabel 45 geeft voor de alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario de verschillen in gemiddelde gewogen EC-concentratie per inwoner ten opzichte van het referentiescenario

REF0.0.0. De scores in deze tabel werden toegekend op basis van het significantiekader voor effecten van luchtverontreiniging in § 12.3.2.1.

Tabel 45: Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: verschil gemiddelde EC-concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per inwoner t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.0	score	REF2.2.0	score	REF3.2.0	score	REF5.2.0	score	REF4.3.0	score
11	Centrum Leien	-0,0110	+1	-0,0208	+2	-0,0130	+1	-0,0083	+1	0,0119	-1
12	Centrum Eilandje	0,0253	-2	-0,0158	+1	0,0009	0	0,0054	0	0,0105	-1
13	Centrum Oost	-0,0192	+1	-0,0400	+2	-0,0396	+2	-0,0362	+2	0,0208	-2
14	Centrum Zuid	-0,0486	+2	-0,0360	+2	-0,0351	+2	-0,0445	+2	0,0266	-2
15	Linkeroever	0,0199	-1	-0,0197	+1	0,0188	-1	0,2637	-3	0,0039	0
21	Haven RO	0,0046	0	-0,0006	0	0,0168	-1	-0,0107	+1	-0,0080	+1
22	Haven LO	-0,0136	+1	-0,0152	+1	-0,0176	+1	0,0003	0	-0,0023	0
31	Ekeren-Rozemaai	-0,0045	0	0,0117	-1	0,0115	-1	-0,0028	0	-0,0006	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	0,0091	-1	-0,0258	+2	-0,0277	+2	-0,0190	+1	0,0078	-1
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-0,0640	+3	-0,0529	+2	-0,0591	+2	-0,0194	+1	0,0098	-1
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	0,0117	-1	0,0185	-1	0,0166	-1	0,0151	-1	0,0269	-2
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-0,0077	+1	-0,0056	0	-0,0035	0	-0,0099	+1	0,0118	-1
36	Zwijndrecht-Burcht	0,0238	-2	0,0050	0	0,0264	-2	0,0144	-1	0,0141	-1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	-0,0029	0	-0,0006	0	-0,0009	0	-0,0014	0	-0,0013	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,0056	0	0,0042	0	0,0042	0	0,0041	0	-0,0001	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	0,0108	-1	0,0128	-1	0,0108	-1	0,0151	-1	0,0028	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,0029	0	0,0022	0	0,0019	0	0,0021	0	0,0037	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,0012	0	0,0006	0	0,0005	0	0,0007	0	0,0030	0
46	Beveren-Kruike	0,0041	0	0,0025	0	0,0030	0	0,0036	0	0,0020	0
	Totaal studiegebied	-0,0058	0	-0,010	+1	-0,0092	+1	-0,0027	0	+0,0086	-1

Van de alternatieven met A102 en R11bis scoren REF2.2.0 en REF3.2.0 zwak positief t.o.v. REF0.0.0. REF1.2.0 en REF5.2.0. krijgen een score 0. De concentratiedalingen zijn groter dan voor de alternatieven op zich.

Voor REF1.2.0 daalt de gemiddelde EC-concentratie globaal gezien niet veel ($-0,0058 \mu\text{g}/\text{m}^3$), maar wel meer dan in REF1.0.0 ($-0,0034 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In de deelgebieden 'Centrum-Zuid' en vooral 'Deurne-Z – Borgerhout EM' is de daling het grootst. Voor een aantal deelgebieden stijgt de gemiddelde EC-concentratie. De deelgebieden met de grootste stijging zijn 'Centrum-Eilandje' en 'Zwijndrecht-Burcht'.

Voor REF2.2.0 ($-0,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) daalt de gemiddelde EC-concentratie voor het volledige studiegebied het meest t.o.v. REF0.0.0. De scores voor de deelgebieden zijn hoofdzakelijk te neutraal (score 0) of positief. Uitzonderingen zijn de deelgebieden 'Ekeren-Rozemaai', Wilrijk-Middelheim – Berchem EM' en Wommelgem-BorsbeekMortsel-Boechout-Ranst' met een zwak negatieve score.

In REF3.2.0 daalt de EC-concentratie over het volledige studiegebied met $0,0092 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De deelgebieden met de grootste daling zijn 'Centrum-Oost', 'Centrum-Zuid', Deurne N – Merksem-Luchtbal' en 'Deurne Z – Borgerhout EM'. Het deelgebied met de grootste stijging is 'Zwijndrecht-Burcht'.

De gemiddelde EC-concentratie daalt in REF5.2.0 het minst tov REF0.0.0 ($-0,0027 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De concentratiewijzigingen per deelgebied zijn veelal beperkt. In de deelgebieden 'Centrum-Oost' en 'Centrum-Zuid' is de daling het grootst. De concentratiestijging is het grootst in het deelgebied 'Linkeroever'.

Voor REF4.3.0 stijgt de gewogen gemiddelde EC-concentratie globaal gezien met $0,0086 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vergelijking met REF0.0.0. Deze stijging is volgens het significantiekader zwak negatief. Met uitzondering van 'Haven RO' zijn de scores voor alle deelgebieden neutraal tot matig negatief.

Bovenstaande analyse betreft verschuivingen in gemiddelde blootstelling in een volledig deelgebied. Hierna wordt nog even ingegaan op de locaties waar de belangrijkste concentratiewijzigingen zich voordoen.

Uit de bijlage bij de discipline lucht (Figuur 53 bijlage lucht) kan afgeleid worden dat de zones waar zich in REF1.2.0 grote EC-concentratiedalingen voordoen dezelfde zijn als voor REF1.0.0. De strook langs de R1 waarin zich relatief grote dalingen in EC-concentratie voordoen, is duidelijk breder dan voor het alternatief op zich. Ook concentratiestijgingen situeren zich in dezelfde zones als voor REF1.0.0, maar er zijn uiteraard extra zones met concentratiestijgingen langsheen de bijkomende infrastructuur. Het gaat hier wel om zones waar de concentraties in het referentiescenario relatief laag zijn.

Voor REF2.2.0 (Meccano+A104/R11bis) is het verschil met het alternatief op zich nog veel duidelijker. De zone langs de R1 waar zich voor dit alternatief relevante concentratiedalingen voor EC voordoen, neemt in oppervlakte sterk toe (zie Figuur 62 bijlage discipline lucht). De zone met concentratiedalingen is ook beduidend groter dan voor REF1.2.0. In tegenstelling tot REF1.2.0 betekent REF2.2.0 immers ook voor de zone langs de ring ter hoogte van het deelgebied Deurne-N-Merksem-Luchtbal een duidelijke verbetering.

REF3.2.0 en REF5.2.0 vertonen m.b.t. de zones waar zich concentratiedalingen voordoen een gelijkaardig beeld als REF2.2.0 (zie Figuur 71 en Figuur 80 bijlage discipline lucht) en scoren ook beduidend beter dan deze alternatieven op zich.

In REF4.3.0 worden langsheen de R1 zones waarin de EC-concentraties relatief sterk afnemen, afgewisseld door zones waar deze concentraties stijgen (zie Figuur 89 bijlage discipline lucht). Dit alternatief scoort minder goed dan de alternatieven met A102 en R11bis.

PM10/PM2.5

Voor PM10 en PM2.5 worden de scenario's aan de hand van andere criteria vergeleken dan voor NO₂. Voor PM10 wordt gekeken in hoeverre het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wijzigt. Voor PM2.5 is het criterium de wijziging in het aantal blootgestelden aan concentraties boven $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De wijzigingen per deelgebied zijn voor PM10 terug te vinden in Tabel 46 en voor PM2.5 in Tabel 47. De scores werden toegekend volgens het significantiekader uit § 12.3.2.1.

PM10

Voor alle alternatieven met A102 en R11 bis is de wijziging in aantal blootgestelden boven $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vergelijking met Ref.0.0.0 globaal gezien beperkt (daling kleiner dan 1%), maar wel groter dan voor de alternatieven op zich. Ook binnen de deelgebieden zijn de verschillen meestal klein. In Ref.1.2.0 en 3.2.0 is er procentueel een grotere stijging van het aantal blootgestelden boven $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in het deelgebied 'Haven RO', maar in absolute cijfers gaat het slechts om ca 50 personen. De grootste afname van het aantal blootgestelden boven $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ doet zich voor in het deelgebied 'Centrum Zuid'.

Voor REF4.3.0 stijgt het aantal blootgestelden boven 32 µg/m³ in vergelijking met Ref.0.0.0 globaal gezien beperkt, maar deze stijging wordt als verwaarloosbaar beoordeeld. Binnen de deelgebieden zijn de verschillen klein.

Tabel 46: Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: verschil (%) aantal blootgestelden aan PM10-concentraties > 32 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.0	score	REF2.2.0	score	REF3.2.0	score	REF5.2.0	score	REF4.3.0	score
11	Centrum Leien	-0,23	0	-0,27	0	-0,26	0	-0,23	0	0,07	0
12	Centrum Eilandje	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
13	Centrum Oost	-0,56	0	-0,82	0	-0,81	0	-0,83	0	1,37	-1
14	Centrum Zuid	-3,68	+2	-2,40	+1	-2,29	+1	-3,57	+2	2,83	-1
15	Linkeroever	0,00	0	0,00	0	0,00	0	1,71	-1	0,00	0
21	Haven RO	3,30	-2	1,27	-1	3,05	-2	0,00	0	-0,25	0
22	Haven LO	0,00	0	-0,03	0	-0,03	0	0,00	0	0,00	0
31	Ekeren-Rozemaai	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	0,08	0	-0,73	0	-0,78	0	-0,69	0	0,40	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-2,98	+1	-2,42	+1	-2,63	+1	-2,42	+1	1,06	-1
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	-0,64	0	-0,37	0	-0,45	0	-0,54	0	1,51	-1
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-1,45	+1	-1,11	+1	-0,77	0	-1,66	+1	1,25	-1
36	Zwijndrecht-Burcht	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,00	0	0,01	0
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	0,05	0	0,05	0	0,05	0	0,05	0	0,00	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,03	0	-0,02	0	0,00	0	0,01	0	0,07	0
46	Beveren-Kruibeke	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
	Totaal studiegebied	-0,61	0	-0,56	0	-0,55	0	-0,66	0	0,59	0

PM2.5

Met uitzondering van REF5.2.0, is er voor de alternatieven in combinatie met A102 en R11 bis voor PM2.5 globaal gezien een lichte daling van het aantal blootgestelden aan concentraties boven 20 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0. Binnen de deelgebieden zijn de verschuivingen beperkt. Een uitzondering is het deelgebied 'Zwijndrecht-Burcht', waarvoor in REF1.2.0 en REF3.2.0 een iets hogere stijging van het aantal blootgestelden boven 20 µg/m³ wordt vastgesteld, maar in absolute waarden gaat het om een relatief klein aantal personen (tussen de 680 en 780).

Voor REF4.3.0 is er een lichte stijging het in aantal blootgestelden aan concentraties boven 20 µg/m³. Binnen de deelgebieden zijn er ook geen grote wijzigingen.

Tabel 47: Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: verschil (%) aantal blootgestelden aan PM2.5-concentraties > 20 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.0	score	REF2.2.0	score	REF3.2.0	score	REF5.2.0	score	REF4.3.0	score
11	Centrum Leien	0,00	0	-0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
12	Centrum Eilandje	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0

Nr	Deelgebied	REF1.2.0	score	REF2.2.0	score	REF3.2.0	score	REF5.2.0	score	REF4.3.0	score
13	Centrum Oost	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
14	Centrum Zuid	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
15	Linkeroever	0,00	0	0,00	0	0,00	0	2,83	-1	0,00	0
21	Haven RO	-0,25	0	0,00	0	-0,25	0	-0,25	0	0,00	0
22	Haven LO	-0,03	0	-0,07	0	-0,07	0	0,00	0	-0,03	0
31	Ekeren-Rozemaai	-0,13	0	0,31	0	0,23	0	-0,02	0	0,02	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	0,20	0	-0,91	0	-0,98	0	-0,68	0	0,67	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-2,14	+1	-2,09	+1	-2,33	+1	1,06	-1	-0,02	0
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	0,04	0	0,13	0	0,10	0	0,11	0	0,16	0
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,03	0
36	Zwijndrecht-Burcht	4,28	-2	2,45	-1	3,76	-2	2,51	-1	1,34	-1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	-0,01	0	0,16	0	0,10	0	0,12	0	0,01	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,64	0	0,66	0	0,65	0	0,67	0	0,29	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,03	0	0,03	0	0,02	0	0,02	0	0,06	0
46	Beveren-Kruibeke	0,03	0	0,04	0	0,02	0	0,02	0	0,02	0
	Totaal studiegebied	0,03	0	-0,09	0	-0,09	0	0,16	0	0,13	0

Kwetsbare groepen

Onderstaande tabellen geven voor de alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario een overzicht van het aantal scholen, kinderdagverblijven, RVT's en ziekenhuizen binnen de pollutentklassen voor NO₂. Er wordt ook telkens aangegeven welk percentage van de kwetsbare locaties in zones ligt waar de concentraties lager liggen dan de WHO-richtwaarde van 40 µg/m³ en in welke mate dit percentage wijzigt t.o.v. REF0.0.0.

Tabel 48: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF1.2.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	193	98	93	2	1		387	99,22	+0,26%
Secundair onderwijs	35	46	60				141	100	+1,41%
Kinderopvang	239	202	150	11			602	98,17	-0,33%
RVT's	61	49	54	1			165	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	7	5	5	1			18	94,45	0

Tabel 49: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF2.2.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	198	100	86	2	1		387	99,22	+0,26%
Secundair onderwijs	37	50	54				141	100	+1,42%
Kinderopvang	237	213	146	6			602	99	+0,5%
RVT's	61	51	52	1			165	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	7	7	3	1			18	94,45	0

Tabel 50: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF3.2.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	197	99	88	2	1		387	99,22	+0,26%
Secundair onderwijs	35	50	56				141	100	+1,42%
Kinderopvang	237	214	145	6			602	99,01	+0,5%
RVT's	61	51	52	1			165	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	7	7	3	1			18	94,45	0

Tabel 51: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF5.2.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	192	101	91	2	1		387	99,22	+0,26%
Secundair onderwijs	36	49	56				141	100	+1,42%
Kinderopvang	239	209	150	4			602	99,34	+0,84%
RVT's	62	48	54	1			165	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	7	7	3	1			18	94,45	0

Tabel 52: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF4.3.0

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	193	93	95	5	1		387	98,45	-0,51%
Secundair onderwijs	35	38	65	3			141	97,87	-0,71%
Kinderopvang	239	188	165	8	1	1	602	98,34	-0,16%
RVT's	65	43	51	6			165	96,36	-1,22%
Ziekenhuizen	8	4	5	1			18	94,44	0

Voor de alternatieven met A102 en R11bis zijn er slechts lichte verschuivingen in het aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse t.o.v. REF0.0.0. Ook in vergelijking met de

alternatieven op zich zijn de verschillen erg klein. Het percentage kwetsbare locaties in zones met NO₂-concentraties lager dan 40 µg/m³ neemt voor REF2.2.0, REF3.2.0 en REF5.2.0 voor elk type kwetsbare locatie licht toe. Voor REF1.2.0 is er een lichte toename voor de scholen en RVT's en lichte afname voor de kinderopvang.

Voor REF4.3.0 neemt het percentage kwetsbare locaties in zones met concentraties onder de WHO-richtwaarde met uitzondering van de ziekenhuizen voor alle kwetsbare locaties af. Dit alternatief scoort dus ook m.b.t. de kwetsbare locaties niet goed.

12.6.2.2 Effecten van geluid

Onderstaande tabellen geven voor de alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario de wijziging weer van het aantal gehinderden in vergelijking met het aantal gehinderden in REF0.0.0. De beoordeling gebeurt aan de hand van het significantiekader dat is opgenomen in § 12.3.2.2.

Ernstig gehinderden

Voor de alternatieven die gecombineerd worden met A102 en R11 bis is de wijziging in het aantal ernstig gehinderden t.o.v. REF0.0.0 globaal gezien, over het volledige studiegebied, zwak positief. Voor de alternatieven op zich is het verschil te verwaarlozen. Combinatie met A102 en R11 betekent een verbetering t.o.v. het alternatief op zich. Het aantal mensen waarvoor de geluidshinder afneemt, is groter dan het aantal mensen waarvoor de geluidshinder toeneemt, maar ook hier geldt zoals voor de alternatieven op zich dat de verschillen in absolute waarden klein zijn.

Voor REF4.3.0 is de wijziging in aantal ernstig gehinderden t.o.v. REF0.0.0 is globaal gezien te verwaarlozen, maar dit aantal neemt wel licht toe.

Voor de situering van de zones waar de wijzigingen op vlak van geluid zich voordoen, wordt verwezen naar de verschilkaarten voor Lden in de discipline geluid.

Voor de op vlak van geluid meest belaste zones (in de nabijheid van de autowegen) toont REF1.2.0 een duidelijke verbetering langs de R1 tussen de E17 en E313/E34, ter hoogte van de aansluiting Oosterweel en ook deels langs de E313/E34. Er is een duidelijke verbetering merkbaar in vergelijking met REF1.0.0.

In REF2.2.0 doet zich een duidelijke verbetering van het geluidsklimaat voor langs de R1 in het deelgebied 'Deurne-N-Merksem-Luchtbal'. De afname van de Lden-waarden strekt zich uit van aan de E34 tot aan de E19-noord. In REF2.0.0 is dit niet het geval. Ook op Linkeroever en in het deelgebied 'Zwijndrecht-Burcht' nemen de Lden-waarden af.

Voor REF3.2.0 is de verbetering van het geluidsklimaat ter hoogte van 'Deurne-N-Merksem-Luchtbal' vergelijkbaar met REF2.2.0. Hier doet dit effect zich ook al voor in REF3.0.0, maar in mindere mate.

In REF5.2.0 dalen de Lden-waarden langsheen de volledige R1, van E17 tot aansluiting E19-noord. In REF5.0.0 blijft deze zone beperkt van E17 tot E313/E34.

In REF4.3.0 doen zich slechts zeer lokaal relevante wijzigingen in Lden-waarden voor.

Tabel 53: Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: aantal ernstig gehinderden (o.b.v. Lden) per scenario en verschil (Δ) t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF3.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF5.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF4.3.0	Δ tov REF 0.0.0
11	Centrum Leien	3079	-72	3095	-55	3075	-75	3092	-58	3134	-16
12	Centrum Eilandje	100	0	98	-1	99	-1	98	-1	99	0
13	Centrum Oost	6694	-231	6675	-250	6609	-316	6661	-264	6955	+30
14	Centrum Zuid	6610	-244	6729	-126	6739	-116	6644	-211	6877	+22
15	Linkeroever	841	+96	624	-122	835	+89	893	+147	741	-5
21	Haven RO	60	+8	60	+8	66	+15	51	-1	51	-1
22	Haven LO	194	-2	191	-5	193	-3	197	+1	197	+1
31	Ekeren-Rozemaai	2257	-54	2304	-7	2293	-18	2288	-23	2301	-10
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	8855	-171	8787	-240	8718	-309	8886	-140	8988	-38
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	4875	-233	4973	-135	4903	-205	4930	-178	5125	+18
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	4949	+15	4974	+41	4916	-18	4893	-41	4944	+10
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	5364	-46	5369	-41	5390	-20	5349	-61	5415	+5
36	Zwijndrecht-Burcht	1885	+35	1786	-64	1915	+65	1828	-22	1879	+29
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	5344	-80	5365	-58	5377	-47	5380	-44	5393	-30
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	4000	-29	4003	-26	4002	-27	3968	-61	3979	-51
43	Wommelgem-Borsbeek-...	7189	-20	7185	-24	7127	-82	7151	-59	7190	-20
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	4479	-69	4491	-58	4487	-62	4482	-67	4548	-1
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	2694	-10	2692	-11	2694	-10	2692	-12	2711	+7
46	Beveren-Kruike	4625	+22	4533	-69	4621	+18	4616	+14	4578	-24
	Totaal studiegebied	74093	-1085	73935	-1243	74057	-1121	74099	-1079	75104	-74
	% verschil tov REF0.0.0	-1,44%		-1,65%		-1,49%		-1,44%		-0,10%	
	Score	+1		+1		+1		+1		0	

Ernstig slaapverstoorden

Ook de wijziging van het aantal ernstig slaapverstoorden t.o.v. REF0.0.0 is globaal gezien, over het volledige studiegebied, zwak positief voor de alternatieven met A102 en R11 bis en verwaarloosbaar voor REF4.3.0. Voor de alternatieven met A102 en R11bis is de daling van het aantal ernstig slaapverstoorden groter dan voor de alternatieven op zich. Voor REF4.3.0 is er een lichte toename van het aantal slaapverstoorden.

Voor de verschilkaarten voor Lnight wordt verwezen naar de discipline geluid. Deze kaarten vertonen grotendeels hetzelfde beeld als de verschilkaarten voor Lden.

Tabel 54: Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: aantal ernstig slaapverstoorden (o.b.v. Lnight) per scenario en verschil t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF3.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF5.2.0	Δ tov REF 0.0.0	REF4.3.0	Δ tov REF 0.0.0
11	Centrum Leien	1661	-31	1670	-23	1662	-30	1669	-23	1690	-2
12	Centrum Eilandje	58	0	57	0	57	0	57	0	60	+3
13	Centrum Oost	3700	-61	3662	-100	3641	-121	3661	-101	3799	+37

14	Centrum Zuid	3612	-133	3695	-51	3687	-58	3642	-103	3779	+34
15	Linkeroever	535	+107	396	-33	531	+102	544	+116	427	-2
21	Haven RO	34	+4	33	+3	38	+8	30	0	30	0
22	Haven LO	116	-2	114	-4	114	-4	118	+1	118	0
31	Ekeren-Rozemaai	1252	-54	1288	-18	1284	-22	1289	-16	1302	-3
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	4961	-142	4865	-238	4810	-293	4972	-130	5091	-12
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	2762	-159	2839	-82	2817	-104	2803	-117	2932	+11
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	2792	-19	2825	+13	2794	-17	2780	-31	2816	+5
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	2986	-44	2992	-38	3023	-6	2963	-67	3028	-1
36	Zwijndrecht-Burcht	1095	+16	1048	-31	1116	+37	1065	-14	1084	+5
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	2871	-47	2890	-28	2892	-26	2903	-15	2915	-3
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	2222	-2	2221	-3	2218	-7	2200	-24	2200	-25
43	Wommelgem-Borsbeek-...	3940	-3	3940	-3	3925	-18	3933	-9	3950	+8
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	2507	-22	2508	-22	2501	-29	2500	-29	2531	+1
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	1439	-4	1438	-5	1440	-3	1440	-2	1444	+1
46	Beveren-Kruibeke	2577	+7	2529	-41	2578	+8	2578	+8	2555	-15
	Totaal studiegebied	41120	-588	41006	-701	41125	-583	41151	-556	41751	+43
	% verschil tov REF0.0.0	-1,41%		-1,68%		-1,40%		-1,33%		+0,10%	
	Score	+1		+1		+1		+1		0	

12.6.2.3 DALY's

De DALY's voor de alternatieven in combinatie met het meest geschikte ontwikkelingsscenario zijn terug te vinden in onderstaande tabel. De onderlinge verschillen zijn zeer beperkt.

Tabel 55 : Alternatieven met meest geschikt ontwikkelingsscenario: DALY's

Scenario	DALY's geluidshinder	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's mortaliteit PM2.5	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's totaal	Δ t.o.v. REF0.0.0
REF 0.0.0	4498		10571		15069	
REF1.2.0	4434	-1,42%	10566	-0,05%	15000	-0,46%
REF2.2.0	4423	-1,67%	10563	-0,08%	14986	-0,55%
REF3.2.0	4434	-1,43%	10563	-0,07%	14997	-0,48%
REF5.2.0	4437	-1,37%	10569	-0,02%	15005	-0,42%
REF4.3.0	4500	+0,03%	10578	+0,07%	15078	+0,06%

12.6.2.4 Conclusies

De gezondheidseffecten door luchtverontreiniging en blootstelling aan hoge geluidsniveau nemen voor de alternatieven met A102 en R11bis af ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0 en ten opzichte van de alternatieven op zich. De verschuiving in globale gemiddelde blootstelling aan NO₂, EC, PM10 en PM2.5 en de wijzigingen in aantal ernstig gehinderden en aantal ernstig slaapverstoorden is klein, maar het zijn wel wijzigingen in positieve zin en ze doen zich vooral voor in zones waar de belasting op vlak van luchtverontreiniging en blootstelling aan geluid in de referentiesituatie het grootst is en waar verhoudingsgewijs meer kinderen wonen.

Het toevoegen van A102 en R11bis betekent dus zowel voor Oosterweel, als voor Meccano, Oosterweel-Noord en de centrale tunnel een meerwaarde op vlak van gezondheid. Voor Oosterweel-Noord en Meccano levert dit ontwikkelingsscenario de grootste gezondheidswinst op t.o.v. het scenario zonder A102 en R11bis. Meccano met A102 en R11bis (REF2.2.0) scoort van de alternatieven met A102 en R11bis op vlak van gezondheid het best. Met betrekking tot de impact op kwetsbare locaties is het verschil met de alternatieven op zich zeer beperkt.

Volgens het beoordelingskader voor gezondheidseffecten door luchtverontreiniging is de impact van alle alternatieven met A102 en R11bis te verwaarlozen. Volgens het beoordelingskader voor blootstelling aan geluid scoren deze alternatieven zwak positief.

Ondanks de vooruitgang, kunnen de gezondheidseffecten die beschreven werden voor REF0.0.0 zich echter nog steeds blijven voordoen voor de scenario's met A102 en R11bis. Daarvoor is de verbetering van luchtkwaliteit en geluidsklimaat niet groot genoeg. Toch leveren ook kleine dalingen in luchtverontreiniging en geluidsbelasting gezondheidswinst op. Voor een kwantificering van de geboekte gezondheidswinst wordt verwezen naar de berekening van de DALY's..

Ook voor het alternatief met tweede Kennedytunnel wijzigen de gezondheidseffecten slechts in beperkte mate ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0, maar dan in negatieve zin. De verschuiving in globale gemiddelde blootstelling aan NO₂, EC, PM10 en PM2.5 en de wijzigingen in aantal ernstig gehinderden en aantal ernstig slaapverstoorden zijn ook voor dit alternatief klein. De gezondheidseffecten die beschreven werden voor REF0.0.0 kunnen zich blijven voordoen, maar hier geldt evenzeer dat zelfs een kleine toename in luchtverontreiniging en een kleine verslechtering van het geluidsklimaat gezondheidsverlies kan betekenen.

12.7 Scenario's met exploitatievarianten

Vooraleer over te gaan op de bespreking van de doorgerekende scenario's met exploitatievarianten, wordt een kwalitatieve evaluatie gegeven van de niet doorgerekende exploitatievariant '**vermindering snelheid op R1 tot 70 km/u**'.

Volgens de discipline lucht zullen de potentiële effecten van het verminderen van de toegelaten snelheid op de R1 van 100 (pw) / 90 (vw) km/u naar 70 km/u op de luchtkwaliteit zeer klein 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 t.o.v. het aantal personenwagens (vergeleken met andere wegen).

Inzake geluid kan t.g.v. de verminderde snelheid een geluidsval met 0,5 à 1,5 dB(A) in de onmiddellijke omgeving van de R1 verwacht worden, zijnde een niet significant tot beperkt positief effect.

De impact van deze maatregelen op de gezondheid zal dus ook klein zijn.

12.7.1 Oosterweel + A102/R11 bis + exploitatievarianten

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.

12.7.1.1 Effecten van luchtverontreiniging

Blootstelling per deelgebied

In onderstaande tabellen (Tabel 56 t.e.m. Tabel 60) wordt per deelgebied een overzicht gegeven van de gewogen (op basis van aantal inwoners) gemiddelde NO₂-concentratie en van het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan NO₂-concentraties van meer dan 40 µg/m³. Voor EC wordt de gewogen gemiddelde concentratie weergegeven, evenals het aantal inwoners dat

wordt blootgesteld aan concentraties van meer dan 2 µg/m³. Daarnaast is per deelgebied ook het aantal blootgestelden aan PM10-concentraties van meer dan 32 µg/m³ en aan PM2.5 concentraties van meer dan 20 µg/m³ opgenomen.

NO₂

Tabellen waarin voor de alternatieven van Oosterweel met A102 en R11bis en exploitatievarianten (REF1.2.1, REF1.2.2, REF1.2.3, REF1.2.4 en REF1.2.5) per deelgebied het aantal blootgestelden aan verschillende concentratieklassen voor NO₂ wordt weergegeven, zijn opgenomen in bijlage. Tabellen waarin voor NO₂ het aantal blootgestelden per deelgebied en per klasse volgens de verschilkaarten t.o.v. het referentiescenario REF0.0.0 wordt weergegeven, zijn eveneens in bijlage opgenomen. Deze laatste tabellen geven aan of de inwoners in de deelgebieden voor het betreffende scenario aan hogere of lagere NO₂-concentraties worden blootgesteld.

Uit Tabel 61 kan afgeleid worden dat voor alle exploitatievarianten van Oosterweel met A102/R11bis er een daling is van het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan 40 µg/m³ in vergelijking met REF0.0.0. De grootste daling wordt gerealiseerd bij een gedifferentieerde kilometerheffing op het autowegennet voor alle verkeer (REF1.2.3), gevolgd door het vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-Zuid en de aansluiting op Oosterweel (REF1.2.5). Met uitzondering van exploitatievariant REF1.2.1 (tol in nieuwe Scheldetunnel + vrachtwagenverbod in Kennedytunnel) is er ook voor alle exploitatievarianten een daling van het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan 40 µg/m³ in vergelijking met REF1.2.0 (-25,8%).

Globaal gezien, over het volledige studiegebied, is het aantal personen dat aan lagere NO₂-concentraties wordt blootgesteld voor alle exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis groter dan het aantal personen dat aan hogere NO₂-concentraties wordt blootgesteld. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de balans tussen het aantal personen waarvoor de situatie beter wordt en het aantal personen waarvoor de situatie slechter wordt. Er wordt ook aangegeven in welke deelgebieden de grootste verbetering of achteruitgang optreedt.

Uit Tabel 62 blijkt dat de balans het meest gunstig is voor de exploitatievarianten met gedifferentieerde tolheffing in de drie Scheldetunnels (REF1.2.4) en bij een gedifferentieerde kilometerheffing op het autowegennet voor alle verkeer (REF1.2.3). De exploitatievariant met tol in de nieuwe Scheldetunnel en een vrachtwagenverbod in Kennedytunnel (REF1.2.1) levert de minst gunstige balans op, zeker in vergelijking met het scenario zonder exploitatievariant.

De grootste verbeteringen treden op in de deelgebieden 'Centrum Oost', 'Centrum Zuid' en 'Deurne Z - Borgerhout EM', de drie deelgebieden met de hoogste NO₂-concentraties in de referentiesituatie. Het deelgebied 'Deurne N – Merksem – Luchtbal' gaat er het meest op achteruit. De gemiddelde NO₂-concentratie blijft hier wel lager dan in de deelgebieden die er op vooruit gaan.

Tabel 56: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF1.2.1

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,90	1075	-82	646	-77	29920	-2	1,86	2865	-699
12	Centrum Eilandje	34,65	0	0	0	0	979	0	1,70	7	2
13	Centrum Oost	36,66	2832	-601	1313	-339	68322	0	1,81	6104	-1607
14	Centrum Zuid	37,24	3656	-1202	2284	-2595	59107	0	1,95	14365	-6595
15	Linkeroever	27,77	0	0	0	0	1	0	1,65	41	-8
21	Haven RO	31,47	0	0	43	+6	140	0	1,05	1	1
22	Haven LO	27,84	0	0	2	-1	1791	-2	0,70	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,36	0	0	0	0	205	-34	1,05	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,71	1863	+116	1376	+194	54443	+55	1,51	2504	149
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,20	5510	-1258	1474	-1121	34408	-819	1,73	7401	-2730
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,75	2302	+308	3277	+336	43024	+65	1,81	7653	1025
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,46	404	-129	2217	-1622	67692	+17	1,72	3568	-1622
36	Zwijndrecht-Burcht	25,16	0	0	0	0	14456	+88	1,22	1	-2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,19	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,14	0	-2	0	0	0	-1	0,94	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,19	183	+151	48	+48	1418	+236	1,09	652	524
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,79	0	0	2	0	7192	+542	1,03	20	13
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,87	30	+1	1295	+338	14772	+40	1,04	41	9
46	Beveren-Kruike	21,06	0	0	0	0	190	-14	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,18	17855	-2698	13977	-4833	398060	+171	1,35	45225	-11540
			2,11%		1,65%		46,9%			5,33%	

Tabel 57: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het scenario REF1.2.2

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,91	1039	3,47	635	2,12	29922	100,00	1,87	2939	-625
12	Centrum Eilandje	34,86	1	0,10	0	0,00	979	99,90	1,72	8	3
13	Centrum Oost	36,55	2319	3,39	1252	1,83	68322	100,00	1,81	5292	-2419
14	Centrum Zuid	36,91	2602	4,40	2091	3,54	59107	100,00	1,93	12123	-8837
15	Linkeroever	27,92	0	0,00	0	0,00	1	0,01	1,67	10	-39
21	Haven RO	31,66	2	0,51	54	13,71	139	35,28	1,07	5	5
22	Haven LO	27,97	0	0,00	3	0,10	1792	60,54	0,71	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,42	0	0,00	0	0,00	200	0,75	1,05	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,75	1832	2,00	1469	1,60	54584	59,47	1,51	2431	76
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	34,68	3964	8,09	740	1,51	33772	68,89	1,69	5560	-4571
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,45	1794	4,15	2600	6,01	42942	99,28	1,79	6709	81
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,43	422	0,62	2532	3,73	67679	99,61	1,72	3530	-1660
36	Zwijndrecht-Burcht	25,50	0	0,00	1	0,01	15221	83,97	1,25	4	1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,24	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,74	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,18	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,94	2	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,12	175	0,22	44	0,06	1169	1,49	1,09	681	553
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,69	0	0,00	2	0,00	7005	12,10	1,03	19	12
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,76	29	0,09	966	3,05	14734	46,59	1,03	32	0
46	Beveren-Kruibeke	21,12	0	0,00	0	0,00	221	0,40	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,12	14179	-6374	12389	-6421	397790	-99	1,34	39345	-17420
			1,67%		1,46%		46,9%			4,64%	

Tabel 58: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het scenario REF1.2.3

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	35,08	1143	-14	710	-13	29922	0	1,88	3374	-190
12	Centrum Eilandje	35,06	0	0	0	0	979	0	1,74	12	7
13	Centrum Oost	36,24	2584	-849	1357	-295	68322	0	1,78	5096	-2615
14	Centrum Zuid	36,59	2222	-2636	2052	-2827	59107	0	1,90	9556	-11404
15	Linkeroever	28,15	0	0	0	0	1	0	1,69	35	-14
21	Haven RO	31,74	3	+3	58	+21	139	-1	1,08	6	6
22	Haven LO	27,96	0	0	2	-1	1792	-1	0,71	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,47	0	0	0	0	220	-19	1,06	1	1
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,57	1271	-476	1203	+21	54580	+192	1,51	1855	-500
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	33,57	941	-5827	1	-2594	31703	-3524	1,60	1351	-8780
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,35	1585	-409	2460	-481	42911	-48	1,79	6558	-70
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,40	593	+60	2625	-1214	67669	-6	1,72	3729	-1461
36	Zwijndrecht-Burcht	25,48	0	0	0	0	15279	+911	1,25	4	1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,27	0	0	0	0	0	0	0,74	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,28	2	0	1	+1	2	+1	0,95	6	4
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,21	559	+527	156	+156	1695	+513	1,11	1188	1060
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,66	0	0	2	0	7062	+412	1,03	22	15
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,74	29	0	951	-6	14737	+5	1,03	31	-1
46	Beveren-Kruike	21,10	0	0	0	0	217	+13	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,00	10932	-9621	11578	-7232	396337	-1552	1,33	32824	-23941
			1,29%		1,37%		46,7%			3,87%	

Tabel 59: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het scenario REF1.2.4

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,66	1106	-51	672	-51	29922	0	1,85	2620	-944
12	Centrum Eilandje	34,80	0	0	0	0	979	0	1,71	7	2
13	Centrum Oost	36,66	2968	-465	1466	-186	68322	0	1,81	6114	-1597
14	Centrum Zuid	36,50	2197	-2661	1205	-3674	59107	0	1,90	8530	-12430
15	Linkeroever	27,91	0	0	0	0	1	0	1,67	222	173
21	Haven RO	31,99	1	+1	45	+8	139	-1	1,12	3	3
22	Haven LO	28,00	0	0	3	0	1792	-1	0,72	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,69	0	0	0	0	342	+103	1,09	1	1
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,85	2005	+258	1259	+77	54687	+299	1,52	2524	169
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	34,71	4303	-2465	934	-1661	33431	-1796	1,69	5835	-4296
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,23	1591	-403	2424	-517	42797	-162	1,77	6295	-333
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,09	271	-262	1345	-2494	67660	-15	1,70	2175	-3015
36	Zwijndrecht-Burcht	24,87	0	0	0	0	14174	-194	1,21	1	-2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,36	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,20	1	-1	0	0	1	0	0,95	3	1
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,07	213	+181	42	+42	1102	-80	1,09	771	643
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,57	0	0	2	0	6707	+57	1,02	16	9
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,71	29	0	986	+29	14712	-20	1,03	33	1
46	Beveren-Kruike	21,01	0	0	0	0	183	-21	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,05	14685	-5868	10383	-8427	396058	-1831	1,34	35150	-21615
			1,73%		1,22%		46,7%			4,15%	

Tabel 60: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het scenario REF1.2.5

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,96	1057	-100	648	-75	29922	0	1,87	3049	-515
12	Centrum Eilandje	34,92	0	0	0	0	979	0	1,72	7	2
13	Centrum Oost	36,38	2208	-1225	1072	-580	68322	0	1,78	4364	-3347
14	Centrum Zuid	36,92	2636	-2222	2220	-2659	59107	0	1,92	11731	-9229
15	Linkeroever	28,02	0	0	0	0	1	0	1,68	11	-38
21	Haven RO	31,72	3	+3	58	+21	140	0	1,08	6	6
22	Haven LO	27,96	0	0	2	-1	1792	-1	0,71	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,49	0	0	0	0	217	-22	1,06	1	1
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,82	1524	-223	1328	+146	54822	+434	1,52	2210	-145
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	34,43	3172	-3596	65	-2530	32709	-2518	1,65	3365	-6766
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,52	1828	-166	2377	-564	42956	-3	1,79	6827	199
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,47	491	-42	2794	-1045	67676	+1	1,72	3956	-1234
36	Zwijndrecht-Burcht	25,53	0	0	1	+1	15298	+930	1,25	5	2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,28	0	0	0	0	0	0	0,74	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,24	1	-1	1	+1	2	+1	0,95	5	3
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,18	418	+386	115	+115	1576	+394	1,10	1035	907
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,72	0	0	2	0	7140	+490	1,03	21	14
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,75	29	0	934	-23	14735	+3	1,03	31	-1
46	Beveren-Kruike	21,12	0	0	0	0	221	+17	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,13	13367	-7186	11617	-7193	397615	-274	1,34	36624	-20141
			1,58%		1,37%		46,9%			4,32%	

Tabel 61: Scenario's oosterweel + A102/R11bis en exploitatievarianten: verschil aantal inwoners met overschrijding grenswaarden* t.o.v. REF0.0.0

Criterium	REF1.2.1	Δ tov REF0.0.0	REF1.2.2	Δ tov REF0.0.0	REF1.2.3	Δ tov REF0.0.0	REF1.2.4	Δ tov REF0.0.0	REF1.2.5	Δ tov REF0.0.0
NO ₂ >40µg/m ³	-2698	-13,1%	-6374	-31,0%	-9621	-46,8%	-5868	-28,6%	-7186	-35,0%
PM ₁₀ >32µg/m ³	-4833	-25,7%	-6421	-34,1%	-7232	-38,5%	-8427	-44,8%	-7193	-38,2%
PM _{2,5} >20µg/m ³	+171	0,0%	-99	0,0%	-1552	-0,4%	-1831	-0,5%	-274	-0,1%
EC > 2µg/m ³	-11540	-20,3%	-17420	-30,7%	-23941	-42,2%	-21615	-38,1%	-20141	-35,5%

* voor NO₂- is deze grenswaarde 40 µg/m³, voor PM₁₀ 32 µg/m³, voor PM_{2.5} 20 µg/m³ en voor EC 2 µg/m³ (zie ook §12.3.2.1)

Tabel 62: Scenario's Oosterweel + A102/R11bis en exploitatievarianten: balans blootstelling NO₂

Scenario	Verbe- tering	Verslech- tering	Balans*	Deelgebieden met relevante** verbetering	Deelgebieden met relevante** verslechtering
Ref 1.2.1	40.059	38.337	+1.722		
Ref 1.2.2	105.923	48.511	+57.412	Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM	Deurne N – Merksem - Luchtbal
Ref 1.2.3	169.281	75.319	+93.962	Centrum Oost Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM	
Ref 1.2.4	164.235	46.762	+117.473	Centrum Leien Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM Hoboken-Kiel-Wilrijk W	Deurne N – Merksem - Luchtbal
Ref 1.2.5	129.252	73.326	+55.926	Centrum Oost Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM	Deurne N – Merksem - Luchtbal

* verschil tussen aantal personen die aan lagere (<0,4 µg/m³) NO₂-concentraties worden blootgesteld en personen die aan hogere NO₂-concentraties (>0,4 µg/m³) worden blootgesteld.

** enkel deelgebieden waarvoor de verbetering/verslechtering meer dan 10.000 personen betreft, worden in deze tabel vermeld

Tabel 63: Scenario's Oosterweel + A102/R11bis en exploitatievarianten: Verschil gemiddelde NO₂-concentratie per inwoner t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.1	score	REF1.2.2	score	REF1.2.3	score	REF1.2.4	score	REF1.2.5	score
11	Centrum Leien	-0,15	+1	-0,14	+1	+0,03	0	-0,39	+1	-0,08	0
12	Centrum Eilandje	+0,20	-1	+0,40	-1	+0,60	-2	+0,34	-1	+0,46	-2
13	Centrum Oost	-0,08	0	-0,19	+1	-0,50	+2	-0,08	0	-0,36	+1
14	Centrum Zuid	-0,34	+1	-0,67	+2	-0,99	+2	-1,08	+2	-0,66	+2
15	Linkeroever	+0,21	-1	+0,36	-1	+0,59	-2	+0,35	-1	+0,46	-2
21	Haven RO	-0,05	0	+0,15	-1	+0,22	-1	+0,47	-2	+0,20	-1
22	Haven LO	-0,28	+1	-0,15	+1	-0,16	+1	-0,11	0	-0,16	+1
31	Ekeren-Rozemaai	-0,08	0	-0,01	0	+0,03	0	+0,25	-1	+0,06	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	+0,12	-1	+0,17	-1	-0,02	0	+0,26	-1	+0,24	-1
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-0,34	+1	-0,85	+2	-1,97	+3	-0,82	+2	-1,10	+2
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	+0,46	-2	+0,17	-1	+0,07	0	-0,05	0	+0,23	-1
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-0,07	0	-0,10	0	-0,12	+1	-0,44	+2	-0,06	0
36	Zwijndrecht-Burcht	+0,04	0	+0,38	-1	+0,36	-1	-0,25	+1	+0,41	-2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	-0,08	0	-0,03	0	+0,00	0	+0,09	0	+0,01	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	+0,06	0	+0,10	0	+0,20	-1	+0,12	-1	+0,16	-1
43	Wommelgem-Borsbeek-...	+0,20	-1	+0,13	-1	+0,22	-1	+0,07	0	+0,19	-1
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	+0,14	-1	+0,04	0	+0,01	0	-0,08	0	+0,06	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	+0,13	-1	+0,02	0	+0,00	0	-0,03	0	+0,01	0
46	Beveren-Kruike	+0,01	0	+0,07	0	+0,05	0	-0,04	0	+0,07	0
	Totaal studiegebied	+0,01	0	-0,06	0	-0,17	+1	-0,13	+1	-0,05	0

Tabel 63 geeft voor de exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis de verschillen in gemiddelde gewogen NO₂-concentratie per inwoner ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0. De scores in deze tabel werden toegekend op basis van het significantiekader voor effecten van luchtverontreiniging in § 12.3.2.1.

Volgens het beoordelingskader scoren REF1.2.3 en REF1.2.4 zwak positief t.o.v. REF0.0.0 en is het verschil voor de andere exploitatievarianten niet significant.

Voor REF1.2.1 stijgt de gemiddelde NO₂-concentratie globaal gezien heel licht (+0,01 µg/m³) t.o.v. Ref.0.0.0, terwijl er in het alternatief zonder exploitatievariant (REF1.2.0) een lichte daling (-0,03 µg/m³) was. Voor de meeste deelgebieden is de stijging of daling beperkt. Enkel in het deelgebied 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM' is er een iets grotere stijging van de gemiddelde NO₂-concentratie (+0,46 µg/m³) (gelegen rond de aansluiting van de R11bis op de E19).

Voor REF1.2.2 (-0,060 µg/m³) daalt de gemiddelde NO₂-concentratie over het volledige studiegebied, net als voor REF1.2.0, slechts in zeer beperkte mate, maar t.o.v. REF0.0.0 wel iets meer. Voor de deelgebieden zijn de wijzigingen beperkt en stijgen of dalen de gemiddelde NO₂-concentraties veelal met maximaal +/- 0,4 µg/m³. Uitzonderingen in positieve zin zijn de dichtbevolkte deelgebieden 'Centrum-Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM', waar iets grotere concentratiedalingen worden vastgesteld (respectievelijk -0,67 µg/m³ en -0,85 µg/m³).

REF1.2.3 kent van de 5 hier besproken exploitatievarianten globaal gezien de grootste gemiddelde concentratiedaling t.o.v. REF0.0.0 en REF1.2.0. De wijzigingen binnen de deelgebieden zijn hier ook iets groter. In de deelgebieden 'Centrum Oost', 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' worden grotere dalingen vastgesteld, in de deelgebieden 'Centrum Eilandje' en 'Linkeroever' grotere stijgingen.

Voor REF1.2.4 wordt de tweede grootste gewogen gemiddelde concentratiedaling berekend, maar deze is ook nog steeds beperkt t.o.v. REF0.0.0 en REF1.2.0. De belangrijkste wijzigingen ten goede doen zich voor in de deelgebieden 'Centrum Zuid', 'Deurne-Z – Borgerhout EM' en 'Hoboken-Kiel-Wilrijk-W'. De grootste stijging doet zich voor in de haven op rechteroever, maar hier gaat het om een te verwaarlozen aantal inwoners.

Voor REF1.2.5 is de daling van de gewogen gemiddelde concentratie over het volledige studiegebied quasi hetzelfde als voor REF1.2.2, groter dan voor REF1.2.1 en kleiner dan voor REF1.2.3 en REF1.2.4. De grootste concentratiedaling doet zich voor ter hoogte van de deelgebieden 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM', de grootste stijging in de deelgebieden 'Centrum Eilandje' en 'Zwijndrecht-Burcht'.

Bovenstaande analyse betreft verschuivingen in gemiddelde blootstelling in een volledig deelgebied. Hierna wordt nog even ingegaan op de locaties waar de belangrijkste concentratiewijzigingen zich voordoen.

Vergelijking van Figuur 18 en Figuur 28 uit de discipline lucht geeft nog eens aan dat de exploitatievariant 'tol in de nieuwe Scheldetunnel en vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel' op vlak van gezondheid niets bijdraagt aan het alternatief met A102 en R11 bis (REF1.2.0), integendeel. De zone langs de R1 tussen de Kennedytunnel en de E313/E34 waar relevante concentratiedalingen optreden neemt af t.o.v. REF1.2.0

De andere exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis zijn wel een verbetering t.o.v. REF1.2.0 (zie Figuur 30, Figuur 32, Figuur 34 en Figuur 36 in de discipline lucht). Vooral REF1.2.3 (exploitatievariant gedifferentieerde kilometerheffing op het autowegennet voor alle autoverkeer) zorgt voor een sterke verbetering langs de R1 tussen de Kennedytunnel en de E313/E34. De zone waarin concentratiedalingen van 1,2 µg/m³ tot 4 µg/m³ NO₂ bereikt worden, is hier duidelijk groter dan in REF1.2.0. Ook voor REF1.2.2, REF1.2.4 en REF1.2.5 wordt deze

zone groter. In REF1.2.4 wordt de zone waarin minder grote concentratiedalingen (tussen 0,4 µg/m³ en 1,2 µg/m³ NO₂) langsheen de R1 optreden wel groter dan voor de andere exploitatievarianten.

EC

Tabellen waarin voor de alternatieven van Oosterweel met A102 en R11bis en exploitatievarianten per deelgebied het aantal blootgestelden aan verschillende concentratieklassen voor EC wordt weergegeven, zijn opgenomen in bijlage. Tabellen waarin het aantal blootgestelden per deelgebied en per klasse volgens de verschilkaarten t.o.v. het referentiescenario REF0.0.0 wordt weergegeven, zijn eveneens in bijlage opgenomen.

Uit Tabel 61 kan afgeleid worden dat voor alle exploitatievarianten van Oosterweel met A102/R11bis er een daling is van het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan 2 µg/m³ in vergelijking met REF0.0.0. De grootste daling wordt gerealiseerd bij een gedifferentieerde kilometerheffing op het autowegennet voor alle verkeer (REF1.2.3), gevolgd door gedifferentieerde tolheffing in de drie Scheldetunnels (REF1.2.4). Met uitzondering van exploitatievariant REF1.2.1 (tol in nieuwe Scheldetunnel + vrachtwagenverbod in Kennedytunnel) is er ook voor alle exploitatievarianten een daling van het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan 2 µg/m³ in vergelijking met REF1.2.0.

Globaal gezien, over het volledige studiegebied, is het aantal personen dat aan lagere EC-concentraties wordt blootgesteld voor alle exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis groter dan het aantal personen dat aan hogere EC-concentraties wordt blootgesteld. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de balans tussen het aantal personen waarvoor de situatie beter wordt en het aantal personen waarvoor de situatie slechter wordt. Er wordt ook aangegeven in welke deelgebieden de grootste verbetering of achteruitgang optreedt.

Tabel 64: Scenario's Oosterweel + A102/R11bis en exploitatievarianten: balans blootstelling EC

Scenario	verbetering	verslechtering	balans*	Deelgebieden met relevante** verbetering	Deelgebieden met relevante** verslechtering
Ref 1.2.1	67.885	27.600	+40.285	Centrum Zuid	
Ref 1.2.2	99.017	30.269	+68.748	Centrum Oost Centrum Zuid Deurne-Z Borgerhout EM	Deurne N – Merksem - Luchtbal
Ref 1.2.3	155.692	65.708	+89.984	Centrum Oost Centrum Zuid Deurne-Z Borgerhout EM	
Ref 1.2.4	148.854	34.570	+114.284	Centrum Leien Centrum Zuid Deurne-Z Borgerhout EM Hoboken-Kiel-Wilrijk W	Deurne N – Merksem - Luchtbal
Ref 1.2.5	146.415	59.111	+87.304	Centrum Oost Centrum Zuid Deurne-Z Borgerhout EM	

* verschil tussen aantal personen die aan lagere (<0,04 µg/m³) EC-concentraties worden blootgesteld en personen die aan hogere EC-concentraties (>0,04 µg/m³) worden blootgesteld.

** enkel deelgebieden waarvoor de verbetering/verslechtering meer dan 10.000 personen betreft, worden in deze tabel vermeld

Uit Tabel 64 blijkt dat de balans het meest gunstig is voor de exploitatievarianten met gedifferentieerde tolheffing in de drie Scheldetunnels (REF1.2.4) en bij een gedifferentieerde kilometerheffing op het autowegennet voor alle verkeer (REF1.2.3). De exploitatievariant met tol in de nieuwe Scheldetunnel en een vrachtwagenverbod in Kennedytunnel (REF1.2.1) levert de minst gunstige balans op, zeker in vergelijking met het scenario zonder exploitatievariant.

De grootste verbeteringen treden op in de deelgebieden 'Centrum Oost', 'Centrum Zuid' en 'Deurne Z - Borgerhout EM', drie deelgebieden met relatief hoge EC-concentraties in de referentiesituatie. Het deelgebied 'Deurne N – Merksem – Luchtbal' gaat er het meest op achteruit.

Tabel 63 geeft voor de exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis de verschillen in gemiddelde gewogen EC-concentratie per inwoner ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0. De scores in deze tabel werden toegekend op basis van het significantiekader voor effecten van luchtverontreiniging in § 12.3.2.1.

Tabel 65: Scenario's Oosterweel + A102/R11bis en exploitatievarianten: Verschil gemiddelde EC concentratie per inwoner t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.1	score	REF1.2.2	score	REF1.2.3	score	REF1.2.4	score	REF1.2.5	score
11	Centrum Leien	-0,0214	+2	-0,0153	+1	-0,0031	0	-0,0331	+2	-0,0131	+1
12	Centrum Eilandje	0,0142	-1	0,0310	-2	0,0456	-2	0,0223	-2	0,0331	-2
13	Centrum Oost	-0,0130	+1	-0,0196	+1	-0,0500	+2	-0,0143	+1	-0,0482	+2
14	Centrum Zuid	-0,0455	+2	-0,0639	+3	-0,0881	+3	-0,0914	+3	-0,0705	+3
15	Linkeroever	0,0074	-1	0,0240	-2	0,0404	-2	0,0206	-2	0,0325	-2
21	Haven RO	-0,0060	+1	0,0103	-1	0,0210	-2	0,0590	-2	0,0194	-1
22	Haven LO	-0,0232	+2	-0,0120	+1	-0,0131	+1	-0,0062	+1	-0,0131	+1
31	Ekeren-Rozemaai	-0,0087	+1	-0,0042	0	0,0047	0	0,0294	-2	0,0050	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	0,0083	-1	0,0136	-1	0,0082	-1	0,0182	-1	0,0172	-1
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-0,0449	+2	-0,0832	+3	-0,1763	+3	-0,0829	+3	-0,1295	+3
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	0,0343	-2	0,0079	-1	0,0119	-1	-0,0066	+1	0,0148	-1
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-0,0119	+1	-0,0126	+1	-0,0135	+1	-0,0362	+2	-0,0101	+1
36	Zwijndrecht-Burcht	-0,0098	+1	0,0234	-2	0,0229	-2	-0,0221	+2	0,0269	-2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	-0,0061	+1	-0,0026	0	0,0005	0	0,0087	-1	0,0008	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,0036	0	0,0070	-1	0,0178	-1	0,0088	-1	0,0135	-1
43	Wommelgem-Borsbeek-...	0,0140	-1	0,0109	-1	0,0271	-2	0,0079	-1	0,0210	-2
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,0056	0	0,0017	0	0,0013	0	-0,0061	+1	0,0039	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,0137	-1	0,0006	0	0,0000	0	-0,0014	0	-0,0006	0
46	Beveren-Kruikebeke	-0,0015	0	0,0044	0	0,0036	0	-0,0032	0	0,0045	0
	Totaal studiegebied	-0,0046	0	-0,0081	+1	-0,0145	+1	-0,0123	+1	-0,0101	+1

Volgens het beoordelingskader scoren REF1.2.2, REF1.2.3, REF1.2.4 en REF1.2.5 zwak positief t.o.v. REF0.0.0. Voor REF1.2.1 is het verschil te verwaarlozen.

Voor REF1.2.1 daalt de gemiddelde NO₂-concentratie globaal gezien minder t.o.v. REF0.0.0 dan het alternatief zonder exploitatievariant (REF1.2.0, daling: -0,0058 µg/m³). Voor de meeste deelgebieden is de stijging of daling beperkt. In de deelgebieden 'Centrum Leien', 'Centrum-Zuid', 'Haven LO' en 'Deurne Z-Borgerhout EM' is er een grotere daling van de gemiddelde EC-concentratie. In het deelgebied 'Wilrijk-Middelheim - Berchem EM' is er een iets grotere stijging (gelegen rond de aansluiting van de R11bis op de E19).

Voor REF1.2.2 (-0,0081 µg/m³) daalt de gemiddelde NO₂-concentratie over het volledige studiegebied iets meer t.o.v. REF0.0.0 dan REF1.2.0. Voor de deelgebieden zijn de wijzigingen beperkt en stijgen of dalen de gemiddelde EC-concentraties veelal met maximaal +/- 0,02 µg/m³. Uitschieters in positieve zin zijn de dichtbevolkte deelgebieden 'Centrum-Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM', waar duidelijk grotere concentratiedalingen worden vastgesteld (respectievelijk -0,0639 µg/m³ en -0,0832 µg/m³).

REF1.2.3 kent van de 5 hier besproken exploitatievarianten globaal gezien de grootste gemiddelde concentratiedaling t.o.v. REF0.0.0 en REF1.2.0. De wijzigingen binnen de deelgebieden zijn hier ook iets groter. In de deelgebieden 'Centrum Oost', 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' worden grotere dalingen vastgesteld, in de deelgebieden 'Centrum Eilandje', 'Linkeroever', 'Haven RO', 'Zwijndrecht-Burcht' en 'Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst' grotere stijgingen.

Voor REF1.2.4 wordt de tweede grootste gewogen gemiddelde concentratiedaling berekend, maar deze is ook nog steeds beperkt t.o.v. REF0.0.0 en REF1.2.0. De belangrijkste wijzigingen ten goede doen zich voor in de deelgebieden 'Centrum Leien', 'Centrum Zuid', 'Deurne-Z – Borgerhout EM', 'Hoboken-Kiel-Wilrijk-W' en 'Zwijndrecht-Burcht'. De grootste stijgingen doen zich voor in 'Centrum Eilandje', 'Linkeroever', 'Haven RO' en 'Ekeren-Rozemaal'.

Voor REF1.2.5 bedraagt de daling van de gewogen gemiddelde concentratie over het volledige studiegebied 0,0101 µg/m³, groter dan voor REF1.2.1 en REF1.2.2 en kleiner dan voor REF1.2.3 en REF1.2.4. De grootste concentratiedaling doet zich voor ter hoogte van de deelgebieden 'Centrum-Oost', 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM', de grootste stijging in de deelgebieden 'Centrum Eilandje', 'Linkeroever', 'Zwijndrecht-Burcht' en 'Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst'.

Bovenstaande analyse betreft verschuivingen in gemiddelde blootstelling in een volledig deelgebied. Hierna wordt nog even ingegaan op de locaties waar de belangrijkste concentratiewijzigingen zich voordoen.

Vergelijking van Figuur 53 en Figuur 98 uit de bijlage bij de discipline lucht geeft nog eens aan dat de exploitatievariant 'tol in de nieuwe Scheldetunnel en vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel' (REF1.2.1) op vlak van gezondheid niets bijdraagt aan het alternatief met A102 en R11bis (REF1.2.0), integendeel. De zone langs de R1 tussen de Kennedytunnel en de E313/E34 waar relevante concentratiedalingen optreden, neemt af t.o.v. REF1.2.0

De andere exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis zijn wel een verbetering t.o.v. REF1.2.0 (zie Figuur 107, Figuur 116, Figuur 125 en Figuur 134 in de bijlage bij de discipline lucht). Vooral REF1.2.3 (exploitatievariant gedifferentieerde kilometerheffing op het autowegennet voor alle autoverkeer) zorgt voor een sterke verbetering langs de R1 tussen de Kennedytunnel en de E313/E34. De zone waarin grote concentratiedalingen van 0,12 µg/m³ tot 0,4 µg/m³ EC bereikt worden, is hier duidelijk groter dan in REF1.2.0. Ook voor REF1.2.2, REF1.2.4 en REF1.2.5 wordt deze zone groter. In REF1.2.4 wordt de zone waarin minder grote concentratiedalingen (tussen 0,04 µg/m³ en 0,12 µg/m³ EC) langsheen de R1 optreden wel groter dan voor de andere exploitatievarianten.

PM10/PM2.5

Voor PM10 en PM2.5 worden de scenario's aan de hand van andere criteria vergeleken dan voor NO₂. Voor PM10 wordt gekeken in hoeverre het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan 32 µg/m³ wijzigt t.o.v. REF0.0.0. Voor PM2.5 is het criterium de wijziging in het aantal blootgestelden aan concentraties boven 20 µg/m³. De wijzigingen per deelgebied zijn voor PM10 terug te vinden in Tabel 66 en voor PM2.5 in tabel 61.

PM10

Voor alle exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis is de wijziging in aantal blootgestelden aan PM10-concentraties hoger dan 32 µg/m³ te verwaarlozen in vergelijking met REF0.0.0.

Voor REF1.2.1 is de daling praktisch dezelfde als voor REF1.2.0 (respectievelijk -0,57% en -0,61%). Ook binnen de deelgebieden zijn de verschillen klein, met een uitschieter in positieve zin voor het deelgebied 'Centrum Zuid' met een daling van 4,39%.

Voor REF1.2.2 is de procentuele daling van het aantal blootgestelden aan PM10-concentraties hoger dan 32 µg/m³ (-0,76%) iets groter dan voor REF1.2.1, maar nog steeds zeer klein t.o.v. REF0.0.0 en REF1.2.0. De deelgebieden met de grootste daling zijn 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM'. Het deelgebied met de grootste stijging is 'Haven RO'.

Voor REF1.2.3 en REF1.2.5 is de daling (-0,85%) groter dan voor REF1.2.1 en REF1.2.2, maar nog steeds te verwaarlozen t.o.v. REF0.0.0 en REF1.2.0. Uitschieters in positieve zin zijn voor beide exploitatievarianten 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM'.

De grootste daling in aantal blootgestelden aan PM10-concentraties boven 32 µg/m³ doet zich voor in REF1.2.4 (-0,99%, net onder de significantiedrempel van 1%). De deelgebieden met de grootste daling zijn 'Centrum Zuid', 'Deurne-Z – Borgerhout EM' en 'Hoboken-Kiel-Wilrijk-W'.

Tabel 66: Scenario's Oosterweel + A102/R11bis en exploitatievarianten: verschil (%) aantal blootgestelden aan PM10-concentraties > 32 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.1	score	REF1.2.2	score	REF1.2.3	score	REF1.2.4	score	REF1.2.5	score
11	Centrum Leien	-0,26	0	-0,29	0	-0,04	0	-0,17	0	-0,25	0
12	Centrum Eilandje	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
13	Centrum Oost	-0,50	0	-0,59	0	-0,43	0	-0,27	0	-0,85	0
14	Centrum Zuid	-4,39	+2	-4,72	+2	-4,78	+2	-6,22	+2	-4,50	+2
15	Linkeroever	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
21	Haven RO	1,52	-1	4,31	-2	5,33	-2	2,03	-1	5,33	-2
22	Haven LO	-0,03	0	0,00	0	-0,03	0	0,00	0	-0,03	0
31	Ekeren-Rozemaai	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	0,21	0	0,31	0	0,02	0	0,08	0	0,16	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-2,29	+1	-3,78	+2	-5,29	+2	-3,39	+2	-5,16	+2
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	0,78	0	-0,79	0	-1,11	+1	-1,20	+1	-1,30	+1
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-2,39	+1	-1,92	+1	-1,79	+1	-3,67	+2	-1,54	+1
36	Zwijndrecht-Burcht	0,00	0	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,01	0
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	0,06	0	0,06	0	0,20	0	0,05	0	0,15	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	1,07	-1	0,03	0	-0,02	0	0,09	0	-0,07	0
46	Beveren-Kruibeke	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
	Totaal studiegebied	-0,57	0	-0,76	0	-0,85	0	-0,99	0	-0,85	0

PM2.5

Voor PM2.5 is de globale wijziging in aantal blootgesteld aan concentraties boven 20 µg/m³ globaal gezien voor alle exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis te verwaarlozen. Voor REF1.2.4 en REF1.2.3 is de daling het grootst. Voor de deelgebieden zijn de wijzigingen veelal ook zeer beperkt, met enkele uitzonderingen. In REF1.2.2 en REF1.2.3 en REF1.2.5 is er een relatief grote stijging in het deelgebied 'Zwijndrecht-Burcht'. In REF1.2.3, REF1.2.4 en REF1.2.5 is er een grotere daling in het deelgebied 'Deurne-Z – Borgerhout EM'.

**Tabel 67: Scenario's Oosterweel + A102/R11bis en exploitatievarianten: verschil (%)
aantal blootgesteld aan PM2.5-concentraties > 20 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0**

Nr	Deelgebied	REF1.2.1	score	REF1.2.2	score	REF1.2.3	score	REF1.2.4	score	REF1.2.5	score
11	Centrum Leien	-0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
12	Centrum Eilandje	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
13	Centrum Oost	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
14	Centrum Zuid	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
15	Linkeroever	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
21	Haven RO	0,00	0	-0,25	0	-0,25	0	-0,25	0	0,00	0
22	Haven LO	-0,07	0	-0,03	0	-0,03	0	-0,03	0	-0,03	0
31	Ekeren-Rozemaai	-0,13	0	-0,15	0	-0,07	0	0,39	0	-0,08	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	0,06	0	0,21	0	0,21	0	0,33	0	0,47	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-1,67	+1	-2,97	+1	-7,19	+2	-3,66	+2	-5,14	+2
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	0,15	0	-0,04	0	-0,11	0	-0,37	0	-0,01	0
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	0,03	0	0,01	0	-0,01	0	-0,02	0	0,00	0
36	Zwijndrecht-Burcht	0,49	0	4,71	-2	5,03	-2	-1,07	+1	5,13	-2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	0,30	0	-0,02	0	0,65	0	-0,10	0	0,50	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,94	0	0,61	0	0,71	0	0,10	0	0,85	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,13	0	0,01	0	0,02	0	-0,06	0	0,01	0
46	Beveren-Kruike	-0,03	0	0,03	0	0,02	0	-0,04	0	0,03	0
	Totaal studiegebied	0,02	0	-0,01	0	-0,18	0	-0,22	0	-0,03	0

Kwetsbare groepen

Onderstaande tabellen geven voor de scenario's van Oosterweel met A102 en R11bis en exploitatievarianten een overzicht van het aantal scholen, kinderdagverblijven, RVT's en ziekenhuizen binnen de pollutieklassen voor NO₂. Er wordt ook telkens aangegeven welk percentage van de kwetsbare locaties in zones ligt waar de concentraties lager liggen dan de WHO-richtwaarde van 40 µg/m³ en in welke mate dit percentage wijzigt t.o.v. REF0.0.0.

Tabel 68: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF1.2.1

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	192	95	96	3		1	387	98,96	0
Secundair onderwijs	37	42	62				141	100	+1,42%
Kinderopvang	237	196	155	13	1		602	97,68	-0,82%
RVT's	62	47	56				165	100	+2,42%
Ziekenhuizen	7	4	6	1			18	94,44	0

Tabel 69: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF1.2.2

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	193	100	92	1		1	387	99,48	+0,52%
Secundair onderwijs	35	46	60				141	99,99	+1,41%
Kinderopvang	240	203	150	9			602	98,51	0
RVT's	61	49	54	1			165	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	7	5	5	1			18	94,45	0

Tabel 70: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF1.2.3

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	199	104	82	1		1	387	99,48	+0,52%
Secundair onderwijs	36	50	55				141	100	+1,42%
Kinderopvang	238	226	137	1			602	99,83	+1,33%
RVT's	62	50	50	3			165	98,18	+0,6%
Ziekenhuizen	7	6	5				18	100	+5,56%

Tabel 71: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF1.2.4

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	195	106	83	2	1		387	99,23	+0,27%
Secundair onderwijs	234	219	139	10			141	98,34	-0,24%
Kinderopvang	63	50	52				602	100	+1,5%
RVT's	38	46	57				165	100	+2,42%
Ziekenhuizen	7	5	5	1			18	94,45	0

Tabel 72: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF1.2.5

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	196	97	92	1		1	387	99,48	+0,52%
Secundair onderwijs	36	47	58				141	99,99	+1,41%
Kinderopvang	236	208	157	1			602	99,83	+1,33%
RVT's	61	49	54	1			165	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	7	6	5				18	100	+5,56%

De exploitatievarianten gedifferentieerde kilometerheffing en vrachtwagenverbod op de R1 hebben de grootste meerwaarde t.o.v. Oosterweel met A102 en R11bis zonder exploitatievarianten, gevolgd door gedifferentieerde tolheffing. Het verschil is evenwel zeer klein. Trajectheffing heeft een zeer beperkte meerwaarde, tol in de nieuwe Scheldetunnel en vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel heeft geen meerwaarde m.b.t. de impact op kwetsbare locaties.

12.7.1.2 Effecten van geluid

Onderstaande tabellen geven voor de alternatieven met Oosterweel, A102/R11bis en exploitatievarianten de procentuele wijziging weer van het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden in vergelijking met het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaagverstoorden in REF0.0.0. De beoordeling gebeurt aan de hand van het significantiekader dat is opgenomen in § 12.3.2.2.

Ernstig gehinderden

De wijziging t.o.v. REF0.0.0 is globaal gezien, over het volledige studiegebied, voor alle exploitatievarianten zwak positief. REF1.2.5 scoort het best. In vergelijking met REF1.2.0 (daling aantal ernstig gehinderden met 1,44% tot REF0.0.0) zijn REF1.2.2, REF1.2.3, REF1.2.4 en vooral REF1.2.5 een verbetering. REF1.2.1 scoort iets minder goed dan REF1.2.0. Het aantal mensen waarvoor de geluidshinder afneemt, is groter dan het aantal mensen waarvoor de geluidshinder toeneemt, maar de verschillen in absolute waarden zijn klein.

Voor de situering van de zones waar de Lden-waarden toenemen en afnemen, wordt verwezen naar de verschilkaarten voor Lden in de discipline geluid.

In REF1.2.1 is er vooral een duidelijke afname van de Lden waarden langs de R1 tussen de E17 en de E34. Ook in de deelgebieden 'Zwijndrecht-Burcht' en 'Beveren-Kruike' zijn er grote zones met afname van de Lden-waarden. In REF1.2.2 is er vooral een afname van de Lden-waarden langs de R1 tussen E17 en E34 en ter hoogte van het deelgebied 'Deurne-N-Merksem-Luchtbal'.

REF1.2.5 en vooral REF1.2.3 tonen de grootste afnames van Lden-waarden langs de R1 tussen E17 en het deelgebied 'Deurne-N-Merksem-luchtbal'. In REF1.2.4 zijn er dan weer vooral sterke afnames van de Lden-waarden langs de R1 tussen E17 en E19 en in grote stukken van de deelgebieden 'Zwijndrecht-Burcht' en 'Beveren-Kruike'.

Tabel 73: Scenario's Oosterweel + A102/R11bis en exploitatievarianten: aantal ernstig gehinderden (o.b.v. Lden) per scenario en verschil t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.2	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.3	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.4	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.5	Δ tov REF 0.0.0
11	Centrum Leien	3090	-61	3085	-65	3190	+39	3137	-13	3101	-50
12	Centrum Eilandje	100	0	100	0	102	+3	100	0	101	+1
13	Centrum Oost	6829	-96	6727	-198	6874	-51	6900	-25	6617	-308
14	Centrum Zuid	6665	-190	6596	-258	6856	+1	6558	-296	6631	-223
15	Linkeroever	858	+113	870	+125	890	+145	943	+197	890	+145
21	Haven RO	60	+8	65	+14	69	+18	60	+9	65	+14
22	Haven LO	190	-6	193	-3	189	-7	184	-12	189	-7
31	Ekeren-Rozemaai	2263	-48	2249	-62	2278	-33	2382	+71	2276	-35
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	8925	-101	8907	-119	8781	-245	8932	-95	8705	-322
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	4894	-214	4839	-269	4220	-888	4749	-359	4404	-704
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	4958	+24	4895	-38	4679	-255	4848	-86	4774	-159
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	5369	-41	5355	-55	5363	-47	5154	-256	5382	-28
36	Zwijndrecht-Burcht	1702	-148	1849	-1	1832	-17	1688	-162	1875	+25
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	5332	-92	5339	-85	5340	-84	5540	+117	5355	-69
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	3978	-51	4039	+10	4146	+117	3996	-33	4053	+24
43	Wommelgem-Borsbeek-...	7181	-28	7144	-65	7246	+36	7111	-98	7168	-42
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	4436	-112	4499	-50	4459	-90	4388	-161	4493	-56
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	2845	+142	2699	-5	2731	+28	2728	+25	2690	-13
46	Beveren-Kruibeke	4619	+16	4621	+19	4613	+11	4557	-46	4606	+4
	Totaal studiegebied	74295	-883	74073	-1105	73857	-1321	73954	-1224	73376	-1802
	% verschil tov REF0.0.0	-1,18%		-1,47%		-1,76%		-1,63%		-2,40%	
	Score	+1		+1		+1		+1		+1	

Ernstig slaapverstoorden

De verschuivingen in het aantal ernstig slaapverstoorden zijn alle exploitatievarianten van de alternatieven met Oosterweel, A102 en R11bis zwak positief t.o.v. REF0.0.0. REF1.2.5 en REF 1.2.3 scoren het best.

Voor de verschilkaarten voor Lnight wordt verwezen naar de discipline geluid. Deze kaarten vertonen grotendeels hetzelfde beeld als de verschilkaarten voor Lden.

Tabel 74: Scenario's Oosterweel + A102/R11bis en exploitatievarianten: aantal ernstig slaapverstoorden (o.b.v. Lnight) per scenario en verschil t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF1.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.2	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.3	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.4	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.5	Δ tov REF 0.0.0
11	Centrum Leien	1665	-27	1664	-28	1716	+24	1680	-12	1664	-29
12	Centrum Eilandje	61	+4	58	0	65	+7	61	+3	61	+3
13	Centrum Oost	3767	+5	3717	-45	3683	-78	3788	+26	3609	-153
14	Centrum Zuid	3598	-148	3603	-142	3661	-84	3559	-186	3654	-91
15	Linkeroever	530	+102	553	+125	575	+147	548	+120	574	+146

Nr	Deelgebied	REF1.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.2	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.3	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.4	Δ tov REF 0.0.0	REF1.2.5	Δ tov REF 0.0.0
21	Haven RO	35	+4	34	+4	35	+5	36	+6	35	+5
22	Haven LO	110	-7	116	-2	113	-5	112	-6	113	-5
31	Ekeren-Rozemaai	1268	-37	1245	-60	1283	-22	1368	+63	1277	-28
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	4999	-104	4979	-123	4919	-183	4990	-113	4826	-277
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	2791	-130	2731	-190	2303	-617	2679	-241	2402	-518
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	2833	+22	2758	-54	2694	-117	2734	-77	2722	-89
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	2976	-53	2968	-61	3000	-29	2866	-164	3012	-17
36	Zwijndrecht-Burcht	944	-135	1079	0	1071	-8	964	-115	1093	+14
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	2865	-53	2869	-49	2878	-40	2980	+62	2879	-39
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	2209	-15	2236	+12	2303	+79	2218	-6	2248	+23
43	Wommelgem-Borsbeek-...	3916	-27	3928	-15	3921	-22	3891	-51	3906	-37
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	2492	-38	2508	-22	2506	-24	2462	-67	2519	-10
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	1540	+97	1444	+1	1457	+15	1466	+23	1438	-5
46	Beveren-Kruibeke	2549	-21	2580	+11	2571	+1	2519	-50	2572	+2
	Totaal studiegebied	41147	-560	41071	-637	40754	-953	40921	-786	40604	-1103
	% verschil tov REF0.0.0	-1,34%		-1,53%		-2,29%		-1,88%		-2,65%	
	Score	+1		+1		+1		+1		+1	

12.7.1.3 DALY's

De DALY's voor de alternatieven met oosterweel, A102/R11bis en exploitatievarianten zijn terug te vinden in onderstaande tabel.

Tabel 75: Scenario's Oosterweel, A102/R11bis en exploitatievarianten: DALY's

Scenario	DALY's geluidshinder	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's mortaliteit PM2.5	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's totaal	Δ t.o.v. REF0.0.0
REF 0.0.0	4498		10571		15069	
REF1.2.1	4440	-1,29%	10567	-0,04%	15008	-0,41%
REF1.2.2	4431	-1,51%	10564	-0,06%	14995	-0,49%
REF1.2.3	4404	-2,10%	10559	-0,11%	14963	-0,71%
REF1.2.4	4418	-1,80%	10561	-0,10%	14978	-0,60%
REF1.2.5	4383	-2,56%	10563	-0,08%	14946	-0,82%

12.7.1.4 Conclusies

Voor het alternatief Oosterweel met A102 en R11bis heeft de exploitatievariant met tol in de nieuwe Scheldetunnel en een vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel (REF1.2.1) geen meerwaarde op vlak van gezondheid. Het verschil met het scenario zonder deze exploitatievariant is zeer klein.

Ook de exploitatievariant met trajectheffing (REF1.2.2) heeft niet veel meerwaarde. Deze variant zou een kleine verbetering inhouden voor de gezondheid, maar het verschil met het basisscenario is ook miniem.

De exploitatievarianten met gedifferentieerde kilometerheffing op het autowegennet voor alle autoverkeer (REF1.2.3), gedifferentieerde tolheffing in de drie Scheldetunnels (REF1.2.4) en de exploitatievariant met vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-Zuid en de aansluiting op Oosterweel (REF1.2.5) hebben met betrekking tot gezondheid een grotere meerwaarde. REF1.2.5 scoort, rekening houdend met de DALY's, van deze drie globaal gezien het best. Dit is vooral het resultaat van een verbetering in het geluidsklimaat. REF1.2.3 en REF1.2.4 scoren dan weer beter op vlak van gezondheidseffecten door blootstelling aan luchtverontreiniging.

REF1.2.3 en REF1.2.4 scoren volgens het significantiekader voor blootstelling aan NO₂ zwak positief, Voor REF1.2.1, REF1.2.2 en REF1.2.5 is de impact volgens dit significantiekader te verwaarlozen. Volgens het significantiekader voor EC scoren REF1.2.2, REF1.2.3, REF1.2.4 en REF1.2.5 zwak positief en is de impact van REF1.2.1 te verwaarlozen. Op basis van de significantiekaders voor PM10 en PM2.5 is de impact van alle exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis te verwaarlozen, maar voor REF1.2.3, REF1.2.4 en REF1.2.5 leunt de score wel aan bij zwak positief. Volgens de significantiekaders voor blootstelling aan geluid scoren alle exploitatievarianten zwak positief.

Ook voor de scenario's met Oosterweel, A102/R11bis en exploitatievarianten geldt dat ondanks de verbetering op vlak van gezondheid, de situatie met betrekking tot luchtverontreiniging en geluidsklimaat onvoldoende verbetert om de gezondheidseffecten die zich in het referentiescenario voordoen te vermijden.

12.7.2 Andere doorgerkende scenario's met exploitatievarianten

Naast de vijf scenario's met het basisalternatief Oosterweel werden nog vijf scenario's met exploitatievarianten doorgerkend 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")

Omwillen van de lange rekentijd van de lucht- en geluidsmodellering zijn niet alle redelijke scenario's met exploitatievarianten doorgerkend, 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 doorgerkende scenario's. Met betrekking tot het criterium "gemiddelde NO₂-concentratie" kan vastgesteld worden dat:

- bij de scenario's zonder exploitatievarianten het alternatief Meccano iets beter scoort dan Oosterweel-Noord, en dit weer iets beter dan Oosterweel en centrale tunnel, en dit zowel op zich als in combinatie met A102/R11bis

-
- 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 Scheldekruisingen zijn (dubbele Kennedytunnel + Liefkenshoektunnel, zie deelrapport 4).

12.7.2.1 Effecten van luchtverontreiniging

Blootstelling per deelgebied

In onderstaande tabellen (Tabel 76 t.e.m. Tabel 80) wordt per deelgebied een overzicht gegeven van de gewogen (op basis van aantal inwoners) gemiddelde NO₂-concentratie en van het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan NO₂-concentraties van meer dan 40 µg/m³. Voor EC wordt de gewogen gemiddelde concentratie weergegeven evenals het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan concentraties van meer dan 2 µg/m³. Daarnaast is per deelgebied ook het aantal blootgestelden aan PM10-concentraties van meer dan 32 µg/m³ en aan PM2.5 concentraties van meer dan 20 µg/m³ opgenomen. Tevens worden telkens de verschillen met REF0.0.0. aangegeven.

Tabel 76: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF2.2.1

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,73	1027	-130	617	-106	29893	-29	1,85	2622	-942
12	Centrum Eilandje	34,33	0	0	0	0	978	-1	1,68	5	0
13	Centrum Oost	36,40	2419	-1014	1074	-578	68322	0	1,79	5209	-2502
14	Centrum Zuid	37,16	3493	-1365	2176	-2703	59107	0	1,94	13710	-7250
15	Linkeroever	27,21	0	0	0	0	1	0	1,61	0	-49
21	Haven RO	31,49	0	0	40	+3	140	0	1,06	0	0
22	Haven LO	27,81	0	0	2	-1	1790	-3	0,70	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,56	3	+3	0	0	337	+98	1,07	3	3
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,51	1265	-482	580	-602	54038	-350	1,49	1545	-810
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,06	5181	-1587	1230	-1365	34046	-1181	1,72	6838	-3293
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,76	2330	+336	3396	+455	43034	+75	1,82	7777	1149
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,44	398	-135	2205	-1634	67694	+19	1,72	3556	-1634
36	Zwijndrecht-Burcht	24,95	0	0	0	0	14115	-253	1,20	0	-3
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,24	0	0	0	0	0	0	0,74	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,16	1	-1	0	0	1	0	0,94	3	1
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,20	378	+346	59	+59	1457	+275	1,10	844	716
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,81	0	0	2	0	7214	+564	1,03	21	14
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,89	30	+1	1372	+415	14789	+57	1,04	43	11
46	Beveren-Kruike	21,02	0	0	0	0	204	0	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,12	16525	-4028	12753	-6059	397160	-729	1,34	42176	-14589
			1,95%		1,50%		46,8%			4,97%	

Tabel 77: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF2.2.2

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,76	1036	-121	630	-93	29903	-19	1,86	2835	-729
12	Centrum Eilandje	34,28	0	0	0	0	979	0	1,68	5	0
13	Centrum Oost	36,27	2133	-1300	1030	-622	68322	0	1,78	4760	-2951
14	Centrum Zuid	37,06	3006	-1852	2700	-2179	59107	0	1,94	14121	-6839
15	Linkeroever	27,26	0	0	0	0	1	0	1,62	0	-49
21	Haven RO	31,61	1	+1	43	+6	139	-1	1,07	1	1
22	Haven LO	27,96	0	0	3	0	1792	-1	0,71	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,69	7	+7	0	0	371	+132	1,08	8	8
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,37	1022	-725	449	-733	53667	-721	1,48	1326	-1029
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	34,74	4227	-2541	876	-1719	33663	-1564	1,70	5851	-4280
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,56	1918	-76	2737	-204	43005	+46	1,80	7056	428
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,47	449	-84	2799	-1040	67684	+9	1,72	4064	-1126
36	Zwijndrecht-Burcht	25,17	0	0	2	+2	14866	+498	1,23	2	-1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,30	0	0	0	0	0	0	0,74	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,19	1	-1	0	0	2	+1	0,95	4	2
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,16	400	+368	64	+64	1489	+307	1,10	899	771
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,71	0	0	2	0	7015	+365	1,03	15	8
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,77	29	0	970	+13	14742	+10	1,03	32	0
46	Beveren-Kruike	21,10	0	0	1	+1	235	+31	0,84	1	1
	Totaal studiegebied	29,07	14229	-6324	12306	-6504	396982	-907	1,34	40980	-15785
			1,68%		1,45%		46,8%			4,83%	

Tabel 78: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF2.2.5

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,85	1102	-55	688	-35	29912	-10	1,86	2988	-576
12	Centrum Eilandje	34,33	0	0	0	0	979	0	1,68	5	0
13	Centrum Oost	36,27	2256	-1177	1077	-575	68322	0	1,77	4482	-3229
14	Centrum Zuid	37,04	2953	-1905	2342	-2537	59107	0	1,93	12463	-8497
15	Linkeroever	27,27	0	0	0	0	1	0	1,62	0	-49
21	Haven RO	31,62	1	+1	44	+7	140	0	1,07	1	1
22	Haven LO	27,97	0	0	2	-1	1792	-1	0,71	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,73	8	+8	0	0	402	+163	1,08	13	13
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,33	900	-847	180	-1002	53398	-990	1,47	871	-1484
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	34,61	3655	-3113	112	-2483	33053	-2174	1,66	3839	-6292
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,64	1932	-62	2373	-568	43024	+65	1,80	7228	600
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,47	473	-60	2579	-1260	67679	+4	1,72	3790	-1400
36	Zwijndrecht-Burcht	25,20	1	+1	4	+4	15032	+664	1,23	5	2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,31	0	0	0	0	0	0	0,74	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,23	1	-1	1	+1	2	+1	0,95	6	4
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,24	505	+473	151	+151	1832	+650	1,11	1164	1036
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,74	0	0	2	0	7236	+586	1,03	24	17
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,76	29	0	902	-55	14742	+10	1,03	30	-2
46	Beveren-Kruike	21,12	0	0	1	+1	240	+36	0,84	2	2
	Totaal studiegebied	29,08	13816	-6737	10458	-8352	396893	-996	1,34	36911	-19854
			1,63%		1,23%		46,8%			4,35%	

Tabel 79: Blootstelling NO₂, PM10, PM2.5 en EC in het scenario REF3.2.1

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,84	1058	-99	626	-97	29916	-6	1,86	2762	-802
12	Centrum Eilandje	34,50	0	0	0	0	979	0	1,69	5	0
13	Centrum Oost	36,45	2473	-960	1130	-522	68322	0	1,79	5335	-2376
14	Centrum Zuid	37,21	3618	-1240	2281	-2598	59107	0	1,95	14223	-6737
15	Linkeroever	27,67	0	0	0	0	1	0	1,64	38	-11
21	Haven RO	31,59	1	+1	45	+8	140	0	1,07	2	2
22	Haven LO	27,79	0	0	2	-1	1790	-3	0,70	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,54	0	0	0	0	316	+77	1,07	1	1
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,54	1306	-441	614	-568	54154	-234	1,49	1579	-776
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	35,09	5254	-1514	1255	-1340	34064	-1163	1,72	6923	-3208
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	33,77	2356	+362	3403	+462	43041	+82	1,82	7812	1184
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,45	406	-127	2239	-1600	67692	+17	1,72	3602	-1588
36	Zwijndrecht-Burcht	25,13	0	0	0	0	14344	-24	1,21	1	-2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,23	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,17	1	-1	0	0	1	0	0,94	3	1
43	Wommelgem-Borsbeek-...	25,19	208	+176	56	+56	1413	+231	1,09	788	660
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,80	0	0	2	0	7211	+561	1,03	21	14
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,88	30	+1	1366	+409	14779	+47	1,04	43	11
46	Beveren-Kruibeke	21,05	0	0	0	0	188	-16	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,15	16711	-3842	13019	-5791	397458	-431	1,34	43138	-13627
			1,97%		1,54%		46,9%			5,09%	

Tabel 80: Blootstelling NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} en EC in het scenario REF1.5.4

Nr	Deelgebied	Gem NO2 conc/inw	Inw NO2 >40µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM10 >32µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Inw PM2,5 >20µg/m ³	Δ tov REF0.0.0	Gem EC conc/inw	Inw EC >2µg/m ³	Δ tov REF0.0.0
11	Centrum Leien	34,69	1120	-37	675	-48	29922	0	1,85	2675	-889
12	Centrum Eilandje	34,80	0	0	0	0	979	0	1,71	7	2
13	Centrum Oost	36,74	3269	-164	1498	-154	68322	0	1,82	6497	-1214
14	Centrum Zuid	36,65	2490	-2368	1298	-3581	59107	0	1,91	9581	-11379
15	Linkeroever	27,87	0	0	0	0	1	0	1,66	207	158
21	Haven RO	31,98	1	+1	44	+7	140	0	1,12	3	3
22	Haven LO	28,05	0	0	3	0	1792	-1	0,72	0	0
31	Ekeren-Rozemaai	28,69	0	0	0	0	346	+107	1,09	0	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	32,82	2005	+258	1267	+85	54587	+199	1,51	2430	75
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	34,91	4952	-1816	1203	-1392	33605	-1622	1,70	6570	-3561
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	32,95	1551	-443	2484	-457	42553	-406	1,75	5773	-855
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	30,12	294	-239	1434	-2405	67648	-27	1,70	2287	-2903
36	Zwijndrecht-Burcht	24,78	0	0	0	0	14105	-263	1,20	1	-2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	23,36	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	25,17	2	0	0	0	2	+1	0,94	4	2
43	Wommelgem-Borsbeek-...	24,94	108	+76	3	+3	784	-398	1,08	565	437
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	25,53	0	0	2	0	6332	-318	1,02	7	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	22,71	29	0	972	+15	14714	-18	1,03	33	1
46	Beveren-Kruike	21,09	0	0	0	0	176	-28	0,84	0	0
	Totaal studiegebied	29,05	15821	-4732	10883	-7927	395115	-2774	1,34	36640	-20125
			1,87%		1,28%		46,6%			4,32%	

Tabel 81: Andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten: verschillen aantal inwoners met overschrijding grenswaarden* t.o.v. REF0.0.0

Criterium	REF2.2.1	Δ tov REF0.0.0	REF2.2.2	Δ tov REF0.0.0	REF2.2.5	Δ tov REF0.0.0	REF3.2.1	Δ tov REF0.0.0	REF1.5.4	Δ tov REF0.0.0
NO ₂ >40µg/m ³	-4028	-19,6%	-6324	-30,8%	-6737	-32,8%	-3842	-18,7%	-4732	-23,0%
PM ₁₀ >32µg/m ³	-6059	-32,2%	-6504	-34,6%	-8352	-44,4%	-5791	-30,8%	-7927	-42,1%
PM _{2,5} >20µg/m ³	-729	-0,2%	-907	-0,2%	-996	-0,3%	-431	-0,1%	-2774	-0,7%
EC > 2µg:m ³	-14589	-25,7%	-15785	-27,8%	-19854	-34,8%	-13627	-24,0%	-20125	-35,5%

* voor NO₂- is deze grenswaarde 40 µg/m³, voor PM₁₀ 32 µg/m³, voor PM_{2.5} 20 µg/m³ en voor EC 2 µg/m³ (zie ook §12.3.2.1)

NO₂

Tabellen waarin voor de andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten (REF2.2.1, Ref. 3.2.1, REF2.2.2, en REF2.2.5 en REF1.5.4) per deelgebied het aantal blootgesteld aan verschillende concentratieklassen voor NO₂ wordt weergegeven, zijn opgenomen in bijlage. Tabellen waarin voor NO₂ het aantal blootgesteld per deelgebied en per klasse volgens de verschilkaarten t.o.v. het referentiescenario Ref.0.0.0 wordt weergegeven, zijn eveneens in bijlage opgenomen. Deze laatste tabellen geven aan of de inwoners in de verschillende deelgebieden in een bepaald scenario aan hogere of lagere NO₂-concentraties worden blootgesteld.

Uit Tabel 81 kan afgeleid worden dat er voor Meccano met A102 en R11bis voor alle exploitatievarianten (REF2.2.1, REF2.2.2 en REF2.2.5) een daling is van het aantal blootgesteld aan concentraties hoger dan 40 µg/m³ in vergelijking met REF0.0.0. Met uitzondering van exploitatievariant REF2.2.1 (tol in nieuwe Scheldetunnel en vrachtwagenverbod in Kennedytunnel) is er voor deze exploitatievarianten (REF2.2.2 en REF2.2.5) een daling van het aantal blootgesteld aan concentraties hoger dan 40 µg/m³ in vergelijking met Ref 2.2.0 (-25,8%). De grootste daling wordt gerealiseerd bij het vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-Zuid en de aansluiting op Oosterweel (REF2.2.5), gevolgd door trajectheffing (REF2.2.2).

Voor REF3.2.1 is er een daling van het aantal blootgesteld aan concentraties hoger dan 40 µg/m³ in vergelijking met REF0.0.0, maar een stijging t.o.v. REF3.2.0 (-27,3%). REF3.2.1 scoort beter dan REF1.2.1 en minder goed dan REF2.2.1, maar de verschillen zijn klein.

Ook in REF1.5.4 is er een daling van het aantal blootgesteld aan NO₂-concentraties van meer dan 40 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0, maar deze is kleiner dan voor het overeenkomstig scenario REF1.2.4 (-28,6%).

Globaal gezien, over het volledige studiegebied, is het aantal personen dat aan lagere NO₂-concentraties wordt blootgesteld voor alle andere doorgerekende exploitatievarianten groter dan het aantal personen dat aan hogere NO₂-concentraties wordt blootgesteld. Tabel 82 geeft een overzicht van de balans tussen het aantal personen waarvoor de situatie beter wordt en het aantal personen waarvoor de situatie slechter wordt. Er wordt ook aangegeven in welke deelgebieden de grootste verbetering of achteruitgang optreedt.

Uit Tabel 82 blijkt dat voor de exploitatievarianten van Meccano in combinatie met A102 en R11 bis de balans het meest gunstig is voor REF2.2.2 (trajectheffing) en REF2.2.5 (vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-Zuid en aansluiting Oosterweel). De grootste verbeteringen treden op in de deelgebieden 'Centrum Oost', 'Centrum Zuid', 'Deurne N-Merksem-Luchtbal' en 'Deurne Z - Borgerhout EM', vier deelgebieden met relatief hoge NO₂-concentraties in het referentiescenario REF0.0.0.

Voor REF3.2.1 is de balans vooral gunstig is voor de deelgebieden 'Centrum Zuid' en 'Deurne Z - Borgerhout EM' en minder gunstig in het deelgebied 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM'.

Voor REF1.5.4 is de balans vooral gunstig in de deelgebieden 'Centrum-Leien', 'Centrum Zuid', 'Deurne Z - Borgerhout EM' en 'Hoboken-Kiel-Wilrijk-W'. De balans is voor die variant minder gunstig in het deelgebied 'Deurne-N-Merksem-Luchtbal'.

Tabel 82: Andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten: balans blootstelling NO₂

Scenario	verbetering	Verslechtering	Balans*	Deelgebieden met relevante** verbetering	Deelgebieden met relevante** verslechtering
Ref 2.2.1	98.151	36.706	+61.445	Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM	Wilrijk-Middelheim – Berchem EM
Ref 2.2.2	159.985	32.979	+127.006	Centrum Oost Centrum Zuid Deurne N – Merksem - Luchtbal Deurne-Z Borgerhout EM	
Ref 2.2.5	163.124	44.683	+118.441	Centrum Oost Centrum Zuid Deurne N – Merksem - Luchtbal Deurne-Z Borgerhout EM	
Ref 3.2.1	67.208	38.867	+28.341	Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM	Wilrijk-Middelheim-Berchem EM
Ref 1.5.4	154.045	38.795	+115.250	Centrum Leien Centrum Zuid Deurne-Z Borgerhout EM Hoboken-Kiel-Wilrijk-W	Deurne N – Merksem - Luchtbal

* verschil tussen aantal personen die aan lagere (<0,4 µg/m³) NO₂-concentraties worden blootgesteld en personen die aan hogere NO₂-concentraties (>0,4 µg/m³) worden blootgesteld.

** enkel deelgebieden waarvoor de verbetering/verslechtering meer dan 10.000 personen betreft, worden in deze tabel vermeld

Tabel 83 geeft voor de andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten de verschillen in gemiddelde gewogen NO₂-concentratie per inwoner ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0. De scores in deze tabel werden toegekend op basis van het significantiekader voor effecten van luchtverontreiniging in § 12.3.2.1.

Tabel 83: Andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten: verschil gemiddelde NO₂-concentratie per inwoner t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	score	REF2.2.2	score	REF2.2.5	score	REF3.2.1	score	REF1.5.4	score
11	Centrum Leien	-0,31	+1	-0,29	+1	-0,20	+1	-0,20	+1	-0,36	+1
12	Centrum Eilandje	-0,13	+1	-0,18	+1	-0,13	+1	+0,04	0	+0,34	-1
13	Centrum Oost	-0,34	+1	-0,47	+2	-0,47	+2	-0,29	+1	+0,00	0
14	Centrum Zuid	-0,42	+2	-0,51	+2	-0,54	+2	-0,37	+1	-0,93	+2
15	Linkeroever	-0,36	+1	-0,31	+1	-0,29	+1	+0,11	0	+0,31	-1
21	Haven RO	-0,02	0	+0,10	0	+0,11	0	+0,08	0	+0,47	-2
22	Haven LO	-0,31	+1	-0,16	+1	-0,15	+1	-0,33	+1	-0,07	0
31	Ekeren-Rozemaai	+0,13	-1	+0,26	-1	+0,29	-1	+0,11	0	+0,26	-1
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	-0,08	0	-0,21	+1	-0,26	+1	-0,05	0	+0,24	-1
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-0,47	+2	-0,79	+2	-0,92	+2	-0,44	+2	-0,62	+2
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	+0,48	-2	+0,27	-1	+0,36	-1	+0,49	-2	-0,33	+1
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-0,09	0	-0,06	0	-0,06	0	-0,07	0	-0,41	+2
36	Zwijndrecht-Burcht	-0,17	+1	+0,05	0	+0,08	0	+0,01	0	-0,34	+1

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	score	REF2.2.2	score	REF2.2.5	score	REF3.2.1	score	REF1.5.4	score
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	-0,04	0	+0,02	0	+0,04	0	-0,04	0	+0,09	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	+0,08	0	+0,11	0	+0,15	-1	+0,09	0	+0,09	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	+0,20	-1	+0,16	-1	+0,24	-1	+0,19	-1	-0,05	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	+0,15	-1	+0,05	0	+0,09	0	+0,15	-1	-0,13	+1
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	+0,15	-1	+0,03	0	+0,02	0	+0,14	-1	-0,03	0
46	Beveren-Kruikebeke	-0,03	0	+0,05	0	+0,07	0	+0,00	0	+0,05	0
	Totaal studiegebied	-0,06	0	-0,11	0	-0,10	0	-0,03	0	-0,13	+1

Voor de drie exploitatievarianten van Meccano in combinatie met A102 en R11bis (REF2.21, REF2.2.2 en REF2.2.5) is de wijziging in gemiddelde NO₂-concentratie t.o.v. REF0.0.0 te verwaarlozen.

Voor REF2.2.1 daalt de gemiddelde NO₂-concentratie globaal gezien licht (-0,06 µg/m³). In REF2.2.0 is de daling iets groter (-0,10 µg/m³). Voor de meeste deelgebieden is de stijging of daling beperkt. Enkel in de deelgebieden 'Centrum-Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' is er een iets grotere daling van de gemiddelde NO₂-concentratie.

Voor REF2.2.2 (-0,11 µg/m³) daalt de gemiddelde NO₂-concentratie over het volledige studiegebied ook slechts in beperkte mate, maar in vergelijking met de andere exploitatievarianten van Meccano in combinatie met A102 en R11bis wel het meest t.o.v. REF0.0.0. Voor de deelgebieden zijn de wijzigingen beperkt en stijgen of dalen de gemiddelde NO₂-concentraties veelal met maximaal + of -0,4 µg/m³. Uitzonderingen in positieve zin zijn 'Centrum Oost', 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' waar iets grotere concentratiedalingen worden vastgesteld.

REF2.2.5 kent globaal gezien een gewogen gemiddelde concentratiedaling van 0,10 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0. In de deelgebieden 'Centrum Oost', 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' worden grotere dalingen vastgesteld.

Voor REF3.2.1 daalt de gemiddelde NO₂-concentratie globaal gezien licht (-0,03 µg/m³) t.o.v. REF0.0.0, wat als te verwaarlozen wordt beoordeeld. De daling is groter dan voor REF1.2.1 (+0,01 µg/m³) en kleiner dan voor REF2.2.1 (-0,06 µg/m³) en REF3.2.0 (-0,08 µg/m³). Voor de meeste deelgebieden is de stijging of daling beperkt. In het deelgebied 'Deurne-Z – Borgerhout EM' is er een iets grotere daling van de gemiddelde NO₂-concentratie (-0,44 µg/m³), in het deelgebied 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM' een iets grotere stijging.

Voor REF1.5.4 (-0,13 µg/m³) wordt de daling van de gemiddelde NO₂-concentratie over het volledige studiegebied zwak positief beoordeeld. De daling is even groot als voor REF1.2.4 (-0,13 µg/m³). Voor de deelgebieden zijn de dalingen het grootst in 'Centrum-Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' en 'Hoboken-Kiel-Wilrijk-W'.

Bovenstaande analyse betreft verschuivingen in gemiddelde blootstelling in een volledig deelgebied. Hierna wordt nog even ingegaan op de locaties waar de belangrijkste concentratiewijzigingen zich voordoen.

Vergelijking van de Figuur 20 en Figuur 38 van de discipline lucht geeft nog eens aan dat de exploitatievariant 'tol in de nieuwe Scheldetunnel en vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel' op vlak van blootstelling aan NO₂ weinig slechts in beperkte mate bijdraagt aan het alternatief zonder exploitatievariant (REF2.2.0). In de omgeving van de Kennedytunnel en E17 wordt de zone met relatief grote concentratiedalingen groter, maar ter hoogte van het deelgebied 'Deurne-N-Merksem-Luchtbal' wordt die zone kleiner.

In REF2.2.2 (Figuur 40 discipline lucht) en REF2.2.5 (Figuur 42 discipline lucht) worden de zones met grotere concentratiedalingen (tussen 1,2 µg/m³ en 4 µg/m³) langsheen de R1 breder. Voor REF3.2.1 (Figuur 44 discipline lucht) versmallen de zones met relevante concentratiedalingen in vergelijking met REF3.2.0 (Figuur 22 discipline lucht). In REF1.5.4 verbetert de situatie voor NO₂ ter hoogte van de E17 in vergelijking met REF1.2.4. ter hoogte van de E313/E34 wordt de situatie dan weer minder gunstig.

EC

Tabellen waarin voor de andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten per deelgebied het aantal blootgestelden aan verschillende concentratieklassen voor EC wordt weergegeven, zijn opgenomen in bijlage. Tabellen waarin voor EC het aantal blootgestelden per deelgebied en per klasse volgens de verschilkaarten t.o.v. het referentiescenario wordt weergegeven, zijn eveneens in bijlage opgenomen.

Uit Tabel 81 kan afgeleid worden dat er voor Meccano met A102 en R11bis voor alle exploitatievarianten (REF2.2.1, REF2.2.2 en REF2.2.5) een daling is van het aantal blootgestelden aan concentraties hoger dan 2 µg/m³ in vergelijking met REF0.0.0 en REF2.2.0. De grootste daling wordt gerealiseerd bij het vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-Zuid en de aansluiting op Oosterweel (REF2.2.5), gevolgd door trajectheffing (REF2.2.2).

Voor REF3.2.1 is er een daling van het aantal blootgestelden aan EC-concentraties hoger dan 2 µg/m³ in vergelijking met referentiescenario en het scenario zonder exploitatievariant (REF3.2.0). REF3.2.1 scoort beter dan REF1.2.1 en minder goed dan REF2.2.1, maar de verschillen zijn klein.

Ook in REF1.5.4 is er een daling van het aantal blootgestelden aan EC-concentraties van meer dan 2 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0, maar deze is kleiner dan voor het overeenkomstig scenario REF1.2.4 (-21615).

Globaal gezien, over het volledige studiegebied, is het aantal personen dat aan lagere EC-concentraties wordt blootgesteld voor alle andere doorgerekende exploitatievarianten groter dan het aantal personen dat aan hoger EC-concentraties wordt blootgesteld. Tabel 84 geeft een overzicht van de balans tussen het aantal personen waarvoor de situatie beter wordt en het aantal personen waarvoor de situatie slechter wordt. Er wordt ook aangegeven in welke deelgebieden de grootste verbetering of achteruitgang optreedt.

Uit Tabel 84 blijkt dat voor de exploitatievarianten van Meccano in combinatie met A102 en R11 bis de balans het meest gunstig is voor REF2.2.5 (vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-Zuid en aansluiting Oosterweel) en REF2.2.2 (trajectheffing). De grootste verbeteringen treden op in de deelgebieden 'Centrum Oost', 'Centrum Zuid', 'Deurne N-Merksem-Luchtbal' en 'Deurne Z - Borgerhout EM', vier deelgebieden met relatief hoge EC-concentraties in het referentiescenario.

Voor REF3.2.1 is de balans vooral gunstig voor de deelgebieden 'Centrum Zuid' en 'Deurne Z - Borgerhout EM' en minder gunstig in het deelgebied 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM'.

Voor REF1.5.4 is de balans vooral gunstig in de deelgebieden 'Centrum-Leien', 'Centrum Zuid', 'Deurne Z - Borgerhout EM' en 'Hoboken-Kiel-Wilrijk-W'.

Tabel 84: Andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten: balans blootstelling EC

Scenario	verbetering	verslechtering	balans*	Deelgebieden met relevante** verbetering	Deelgebieden met relevante** verslechtering
REF2.2.1	128.545	29.107	+99.438	Centrum Oost Centrum Zuid Deurne N – Merksem - Luchtbal Deurne-Z Borgerhout EM	
REF2.2.2	134.413	25.248	+109.165	Centrum Oost Centrum Zuid Deurne N – Merksem - Luchtbal Deurne-Z Borgerhout EM	
REF2.2.5	175.731	36.984	+138.747	Centrum Oost Centrum Zuid Deurne N – Merksem - Luchtbal Deurne-Z Borgerhout EM	
REF3.2.1	100.593	30.155	+70.438	Centrum zuid Deurne-Z Borgerhout EM	Wilrijk-Middelheim-Berchem EM
REF1.5.4	140.694	27.865	+112.829	Centrum Leien Centrum Zuid Deurne-Z Borgerhout EM Hoboken-Kiel-Wilrijk-W	

* verschil tussen aantal personen die aan lagere ($<0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) EC-concentraties worden blootgesteld en personen die aan hogere ($>+0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) EC-concentraties worden blootgesteld.

** enkel deelgebieden waarvoor de verbetering/verslechtering meer dan 10.000 personen betreft, worden in deze tabel vermeld

Tabel 85 geeft voor de andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten de verschillen in gemiddelde gewogen EC-concentratie per inwoner ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0. De scores in deze tabel werden toegekend op basis van het significantiekader voor effecten van luchtverontreiniging in § 12.3.2.1.

Tabel 85: Andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten: verschil gemiddelde EC-concentratie per inwoner t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	score	REF2.2.2	score	REF2.2.5	score	REF3.2.1	score	REF1.5.4	score
11	Centrum Leien	-0,0348	+2	-0,0261	+2	-0,0225	+2	-0,0264	+2	-0,0315	+2
12	Centrum Eilandje	-0,0143	+1	-0,0150	+1	-0,0137	+1	-0,0002	0	0,0212	-2
13	Centrum Oost	-0,0378	+2	-0,0455	+2	-0,0563	+2	-0,0340	+2	-0,0094	+1
14	Centrum Zuid	-0,0515	+2	-0,0499	+2	-0,0650	+3	-0,0474	+2	-0,0820	+3
15	Linkeroever	-0,0358	+2	-0,0242	+2	-0,0248	+2	-0,0006	0	0,0166	-1
21	Haven RO	-0,0022	0	0,0074	-1	0,0108	-1	0,0088	-1	0,0604	-3
22	Haven LO	-0,0258	+2	-0,0131	+1	-0,0113	+1	-0,0276	+2	-0,0027	0
31	Ekeren-Rozemaai	0,0116	-1	0,0214	-2	0,0275	-2	0,0097	-1	0,0305	-2
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	-0,0110	+1	-0,0195	+1	-0,0300	+2	-0,0083	+1	0,0141	-1
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-0,0581	+2	-0,0799	+3	-0,1172	+3	-0,0565	+2	-0,0708	+3

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	score	REF2.2.2	score	REF2.2.5	score	REF3.2.1	score	REF1.5.4	score
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	0,0374	-2	0,0175	-1	0,0264	-2	0,0384	-2	-0,0298	+2
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-0,0123	+1	-0,0082	+1	-0,0117	+1	-0,0116	+1	-0,0343	+2
36	Zwijndrecht-Burcht	-0,0270	+2	0,0012	0	0,0018	0	-0,0130	+1	-0,0292	+2
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	-0,0025	0	0,0018	0	0,0033	0	-0,0030	0	0,0088	-1
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,0057	0	0,0091	-1	0,0128	-1	0,0060	-1	0,0063	-1
43	Wommelgem-Borsbeek-...	0,0161	-1	0,0161	-1	0,0276	-2	0,0149	-1	-0,0028	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,0065	-1	0,0027	0	0,0061	-1	0,0063	-1	-0,0091	+1
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,0167	-1	0,0017	0	-0,0011	0	0,0159	-1	-0,0016	0
46	Beveren-Kruikeke	-0,0040	0	0,0035	0	0,0049	0	-0,0024	0	0,0025	0
	Totaal studiegebied	-0,0100	+1	-0,0115	+1	-0,0145	+1	-0,0078	+1	-0,0131	+1

Voor de drie exploitatievarianten van Meccano in combinatie met A102 en R11bis (REF2.21, REF2.2.2 en REF2.2.5) is de wijziging in gemiddelde EC-concentratie t.o.v. REF0.0.0 zwak positief.

Voor REF2.2.1 daalt de gemiddelde EC-concentratie globaal gezien met 0,010 µg/m³, dezelfde daling als in REF2.2.0. In het merendeel van de deelgebieden is de concentratiewijziging beperkt tot matig positief. Enkel in het deelgebied 'Wilrijk-Middelheim – Berchem EM' is er een iets grotere stijging van de gemiddelde EC-concentratie.

REF2.2.2 kent globaal gezien een gewogen gemiddelde concentratiedaling van 0,0115 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0. In verschillende deelgebieden binnen de stad Antwerpen worden grotere dalingen vastgesteld. De grootste concentratiestijging doet zich voor in het deelgebied 'Ekeren-Rozemaai'.

Voor REF2.2.5 (-0,0145 µg/m³) daalt de gemiddelde EC-concentratie over het volledige studiegebied ook slechts in beperkte mate, maar in vergelijking met de andere exploitatievarianten van Meccano in combinatie met A102 en R11bis wel het meest t.o.v. REF0.0.0. Voor de deelgebieden zijn de wijzigingen beperkt en stijgen of dalen de gemiddelde NO₂-concentraties veelal met maximaal + of -0,02 µg/m³. De grootste uitzonderingen in positieve zin zijn 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' waar belangrijke concentratiedalingen worden vastgesteld. In de deelgebieden 'Ekeren-Rozemaai', 'Wilrijk-Middelheim – Berchem EM' en 'Wommelgem-Borsbeek-Mortsel-Boechout-Ranst' stijgt de EC-concentratie het meest.

Voor REF3.2.1 daalt de gemiddelde EC-concentratie globaal gezien met 0,0078 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0, wat als zwak positief wordt beoordeeld. De daling is groter dan voor REF1.2.1 (-0,0046 µg/m³) en kleiner dan voor REF2.2.1 (-0,010 µg/m³) en REF3.2.0 (-0,0092 µg/m³). Voor de meeste deelgebieden is de stijging of daling beperkt. In de deelgebieden 'Centrum Leien', 'Centrum-Oost', Centrum-Zuid', 'Haven LO' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' is er een iets grotere daling van de gemiddelde EC-concentratie, in het deelgebied 'Wilrijk-Middelheim-Berchem EM' een iets grotere stijging.

Voor REF1.5.4 (-0,0131 µg/m³) wordt de daling van de gemiddelde EC-concentratie over het volledige studiegebied zwak positief beoordeeld. De daling is iets groter dan voor REF1.2.4 (-0,0123 µg/m³). Voor de deelgebieden zijn er belangrijke dalingen in 'Centrum-Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM' en een belangrijke stijging in 'Haven RO' waar er evenwel quasi geen bewoning is.

Bovenstaande analyse betreft verschuivingen in gemiddelde blootstelling in een volledig deelgebied. Hierna wordt nog even ingegaan op de locaties waar de belangrijkste concentratiewijzigingen zich voordoen.

Vergelijking van Figuur 62 en Figuur 143 uit de bijlage van de discipline lucht geeft nog eens aan dat de exploitatievariant 'tol in de nieuwe Scheldetunnel en vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel' (REF2.2.1) op vlak van blootstelling aan EC slechts in beperkte mate bijdraagt aan het alternatief zonder exploitatievariant (REF2.2.0). In de omgeving van de Kennedytunnel en E17 wordt de zone met relatief grote concentratiedalingen groter, maar ter hoogte van het deelgebied 'Deurne-N-Merksem-Luchtbal' wordt die zone kleiner.

In REF2.2.2 (Figuur 152 bijlage discipline lucht) en REF2.2.5 (Figuur 161 bijlage discipline lucht) worden de zones met grotere concentratiedalingen (tussen 0,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) langsheen de R1 breder.

Voor REF3.2.1 (Figuur 170 bijlage discipline lucht) is er een verbetering ter hoogte van de E17 en de Kennedytunnel in vergelijking met REF3.2.0 (Figuur 71 bijlage discipline lucht).

In REF1.5.4 verbetert de situatie voor EC ter hoogte van de E17 in vergelijking met REF1.2.4.

PM10/PM2.5

Het verschil in aantal blootgestelden aan PM10-concentraties van meer dan 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM2.5-concentraties van meer dan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn terug te vinden in Tabel 86 en Tabel 87. De scores werden toegekend volgens het significantiekader uit § 12.3.2.1.

PM10

Voor de drie exploitatievarianten van Meccano in combinatie met A102 en R11bis (REF2.2.1, REF2.2.2 en REF2.2.5) is de wijziging in aantal blootgestelden aan PM10-concentraties boven 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ t.o.v. REF0.0.0 te verwaarlozen.

Voor REF2.2.1 is de daling in aantal blootgestelden aan PM10-concentraties boven 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ t.o.v. REF0.0.0 iets groter dan voor REF2.2.0 (respectievelijk -0,71% en -0,56%). Ook binnen de deelgebieden zijn de verschillen klein, met een uitschieter in positieve zin voor het deelgebied 'Centrum Zuid' met een procentuele daling van 4,57%.

Voor REF2.2.2 is de procentuele daling van het aantal blootgestelden aan PM10-concentraties hoger dan 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-0,77%) iets groter dan voor REF1.2.1, maar nog steeds zeer klein t.o.v. REF0.0.0 en REF2.2.0. De deelgebieden met de grootste daling zijn 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM'.

De grootste daling in aantal blootgestelden aan PM10-concentraties boven 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ doet zich voor in REF2.2.5 (-0,98%). De deelgebieden met de grootste daling zijn 'Centrum Zuid' en 'Deurne-Z – Borgerhout EM'.

Voor REF3.2.1 (Oosterweel-Noord) is de daling in aantal blootgestelden aan PM10-concentraties boven 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ t.o.v. REF0.0.0 iets groter dan voor REF3.2.0 (respectievelijk -0,68% en -0,55%) en dus ook te verwaarlozen. De daling is groter dan voor REF1.2.1 (-0,57%) en kleiner dan voor REF2.2.1. Binnen de deelgebieden zijn de verschillen voor REF3.2.1 klein, met een uitschieter in positieve zin voor het deelgebied 'Centrum Zuid' met een procentuele daling van 4,40%.

Voor REF1.5.4 ("consensusmodel") is de procentuele daling van het aantal blootgestelden aan PM10-concentraties hoger dan 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-0,93%) iets kleiner dan voor REF1.2.4 (-0,99%), maar het verschil is klein. De deelgebieden met de grootste daling zijn 'Centrum Zuid' en 'Hoboken-Kiel-Wilrijk-W'.

Tabel 86: Andere doorgerkende scenario's met exploitatievarianten: verschil (%) aantal blootgestelden aan PM10-concentraties > 32 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	score	REF2.2.2	score	REF2.2.5	score	REF3.2.1	score	REF1.5.4	score
11	Centrum Leien	-0,35	0	-0,31	0	-0,12	0	-0,32	0	-0,16	0
12	Centrum Eilandje	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
13	Centrum Oost	-0,85	0	-0,91	0	-0,84	0	-0,76	0	-0,23	0
14	Centrum Zuid	-4,57	+2	-3,69	+2	-4,29	+2	-4,40	+2	-6,06	+2
15	Linkeroever	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
21	Haven RO	0,76	0	1,52	-1	1,78	-1	2,03	-1	1,78	-1
22	Haven LO	-0,03	0	0,00	0	-0,03	0	-0,03	0	0,00	0
31	Ekeren-Rozemaai	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	-0,66	0	-0,80	0	-1,09	+1	-0,62	0	0,09	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-2,78	+1	-3,51	+2	-5,06	+2	-2,73	+1	-2,84	+1
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	1,05	-1	-0,47	0	-1,31	+1	1,07	-1	-1,06	+1
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	-2,40	+1	-1,53	+1	-1,85	+1	-2,35	+1	-3,54	+2
36	Zwijndrecht-Burcht	0,00	0	0,01	0	0,02	0	0,00	0	0,00	0
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	0,08	0	0,08	0	0,19	0	0,07	0	0,00	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	1,31	-1	0,04	0	-0,17	0	1,29	-1	0,05	0
46	Beveren-Kruikeke	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
	Totaal studiegebied	-0,71	0	-0,77	0	-0,98	0	-0,68	0	-0,93	0

PM2.5

Voor PM2.5 is de globale wijziging in aantal blootgestelden aan concentraties boven 20 µg/m³ voor alle exploitatievarianten van Meccano te verwaarlozen (-0,09 tot -0,12%). Voor de deelgebieden zijn de wijzigingen veelal ook zeer beperkt, met enkele uitzonderingen. In REF2.2.2 en REF2.2.5 is er een grotere daling in het deelgebied 'Deurne-Z – Borgerhout EM'. In REF2.2.5 is er een relatief grotere stijging in deelgebied 'Zwijndrecht-Burcht'. In absolute cijfers gaat het om een beperkt aantal mensen.

Voor PM2.5 is de globale wijziging in aantal blootgestelden aan concentraties boven 20 µg/m³ zowel voor REF3.2.1 (-0,05%) als voor REF1.5.4 (-0,33%) zeer beperkt. Voor de deelgebieden zijn de wijzigingen veelal ook zeer beperkt, met uitzondering van het deelgebied 'Deurne-Z – Borgerhout EM' in REF1.5.4.

Tabel 87: Andere doorgerkende scenario's met exploitatievarianten: verschil (%) aantal blootgestelden aan PM2.5-concentraties > 20 µg/m³ t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	score	REF2.2.2	score	REF2.2.5	score	REF3.2.1	score	REF1.5.4	score
11	Centrum Leien	-0,10	0	-0,06	0	-0,03	0	-0,02	0	0,00	0
12	Centrum Eilandje	-0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
13	Centrum Oost	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
14	Centrum Zuid	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
15	Linkeroever	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	score	REF2.2.2	score	REF2.2.5	score	REF3.2.1	score	REF1.5.4	score
21	Haven RO	0,00	0	-0,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
22	Haven LO	-0,10	0	-0,03	0	-0,03	0	-0,10	0	-0,03	0
31	Ekeren-Rozemaai	0,37	0	0,50	0	0,61	0	0,29	0	0,40	0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	-0,38	0	-0,79	0	-1,08	+1	-0,25	0	0,22	0
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	-2,41	+1	-3,19	+2	-4,43	+2	-2,37	+1	-3,31	+2
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	0,17	0	0,11	0	0,15	0	0,19	0	-0,94	0
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	0,03	0	0,01	0	0,01	0	0,03	0	-0,04	0
36	Zwijndrecht-Burcht	-1,40	+1	2,75	-1	3,66	-2	-0,13	0	-1,45	+1
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
43	Wommelgem-Borsbeek-...	0,35	0	0,39	0	0,83	0	0,29	0	-0,51	0
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	0,97	0	0,63	0	1,01	-1	0,97	0	-0,55	0
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	0,18	0	0,03	0	0,03	0	0,15	0	-0,06	0
46	Beveren-Kruibeke	0,00	0	0,06	0	0,06	0	-0,03	0	-0,05	0
	Totaal studiegebied	-0,09	0	-0,11	0	-0,12	0	-0,05	0	-0,33	0

Kwetsbare groepen

Onderstaande tabellen geven voor de andere doorgerkende scenario's met exploitatievarianten een overzicht van het aantal scholen, kinderdagverblijven, RVT's en ziekenhuizen binnen de pollutieklassen voor NO₂. Er wordt ook telkens aangegeven welk percentage van de kwetsbare locaties in zones ligt waar de concentraties lager liggen dan de WHO-richtwaarde van 40 µg/m³ en in welke mate dit percentage wijzigt t.o.v. REF0.0.0.

Van de exploitatievarianten van Meccano met A102 en R11bis hebben REF2.2.5 en REF2.2.2 de grootste meerwaarde t.o.v. het alternatief zonder exploitatievariant. REF2.2.1 heeft nauwelijks meerwaarde.

REF3.2.1 heeft ook geen echte meerwaarde t.o.v. het alternatief zonder exploitatievariant.

Voor REF1.5.4 ligt het percentage scholen, RVT's en ziekenhuizen in zones met NO₂-concentraties onder de WHO-richtwaarde iets hoger dan in REF0.0.0, voor de kinderdagverblijven is dat percentage iets lager.

Tabel 88: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF2.2.1

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal		
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50		% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
Basisonderwijs	193	102	89	2		1	387	99,23	+0,27%
Secundair onderwijs	37	48	56				141	100	+1,42%
Kinderopvang	236	209	150	6	1		602	98,84	+0,34%
RVT's	61	51	53				165	100	+2,42%
Ziekenhuizen	7	6	4	1			18	94,44	0

Tabel 89: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF2.2.2

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	198	103	84	1		1	387	99,48	+0,52%
Secundair onderwijs	38	49	54				141	100	+1,42%
Kinderopvang	234	218	146	4			602	99,33	+0,83%
RVT's	61	51	52	1			165	99,4	+1,82%
Ziekenhuizen	7	7	3	1			18	94,45	0

Tabel 90: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF2.2.5

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	196	105	84	1		1	387	99,49	+0,53%
Secundair onderwijs	234	222	144	2			141	99,67	+1,09%
Kinderopvang	61	51	52	1			602	99,4	+0,9%
RVT's	38	49	54				165	100	+2,42%
Ziekenhuizen	7	6	4	1			18	94,44	0

Tabel 91: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF3.2.1

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	193	99	92	2		1	387	99,22	+0,26%
Secundair onderwijs	37	46	58				141	99,99	+1,41%
Kinderopvang	236	204	155	6	1		602	98,84	+0,34%
RVT's	61	51	53				165	100	+2,42%
Ziekenhuizen	7	6	4	1			18	94,44	0

Tabel 92: Aantal kwetsbare locaties per concentratieklasse NO₂ in REF1.5.4

	Concentratieklasse NO ₂ (µg/m ³)						Totaal	% <40 µg/m ³	Δ t.o.v. REF0.0.0
	≤ 30	30,1-35	35,1-40	40,1-45	45,1-50	> 50			
Basisonderwijs	196	103	86	2			387	99,48	+0,52%
Secundair onderwijs	38	45	58				141	99,99	+1,41%
Kinderopvang	234	218	139	10	1		602	98,17	-0,33%
RVT's	63	48	54				165	100	+2,42%
Ziekenhuizen	7	5	5	1			18	94,45	0

12.7.2.2 Effecten van geluid

Onderstaande tabellen geven voor de andere doorgerkende scenario's met exploitatievarianten de procentuele wijziging weer van het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden in vergelijking met het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden in REF0.0.0. De beoordeling gebeurt aan de hand van het significantiekader dat is opgenomen in § 12.3.2.2.

Ernstig gehinderden

De wijziging in aantal ernstig gehinderden t.o.v. REF0.0.0 is globaal gezien, over het volledige studiegebied, voor alle exploitatievarianten van Meccano met A102 en R11bis zwak positief. REF2.2.5 scoort het best. In vergelijking met REF2.2.0 (-1,65%) zijn alle exploitatievarianten een verbetering. Het aantal mensen waarvoor de geluidshinder afneemt, is groter dan het aantal mensen waarvoor de geluidshinder toeneemt, maar de verschillen in absolute waarden zijn klein.

Voor REF3.2.1 en REF1.5.4 is het verschil t.o.v. REF0.0.0 globaal gezien ook zwak positief. REF3.2.1 scoort iets beter dan REF1.2.1 (-1,18%) en minder goed dan REF2.2.1. REF1.5.4 scoort iets minder goed dan REF1.2.4 (-1,63%), maar het verschil is klein.

Voor de situering van de zones waar de Lden-waarden wijzigen, wordt verwezen naar de verschilkaarten voor Lden in de discipline geluid.

REF2.2.1 vertoont in vergelijking met REF2.2.0 vooral een duidelijkere afname van de Lden waarden in de deelgebieden 'Linkeroever', 'Zwijndrecht-Burcht' en 'Beveren-Kruike' en ter hoogte van de R1 tussen E17 en E313/34.

Voor REF2.2.2 is het beeld nogal gelijkaardig als voor REF2.2.0, met verbeteringen ter hoogte van linkeroever en de R1 tussen E313/E34 en aansluiting E19-noord.

In REF2.2.5 nemen de Lden-waarden af langs de volledige R1 tussen de E17 en de aansluiting E19-noord.

REF3.2.1 levert ten opzichte van REF3.2.0 bijkomend afnames van de Lden-waarden op langs de R1 tussen E17 en E19 en in grote delen van de deelgebieden 'Zwijndrecht-Burcht' en 'Beveren-Kruike'.

REF1.5.4 toont het zelfde beeld als REF1.2.4 met een sterke afname van de Lden-waarden langs de R1 tussen E17 en E19 en in grote stukken van de deelgebieden 'Zwijndrecht-Burcht' en 'Beveren-Kruike'. Ter hoogte van de nieuwe – bovengrondse – verbinding Kallo-Haasdonk zijn er uiteraard sterke toenames van de Lden-waarden.

Tabel 93: Andere doorgerkende scenario's met exploitatievarianten: aantal ernstig gehinderden (o.b.v. Lden) per scenario en verschil t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF3.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.2	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.5	Δ tov REF 0.0.0	REF1.5.4	Δ tov REF 0.0.0
11	Centrum Leien	3106	-44	3108	-43	3099	-52	3157	+7	3142	-8
12	Centrum Eilandje	100	+1	101	+2	99	-1	100	+1	100	0
13	Centrum Oost	6744	-181	6715	-210	6692	-233	6732	-193	6942	+18
14	Centrum Zuid	6702	-153	6702	-152	6725	-129	6752	-103	6632	-222
15	Linkeroever	561	-184	838	+93	618	-128	605	-141	939	+193
21	Haven RO	64	+12	70	+19	64	+12	64	+13	60	+9

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF3.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.2	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.5	Δ tov REF 0.0.0	REF1.5.4	Δ tov REF 0.0.0
22	Haven LO	185	-11	186	-10	189	-7	188	-8	181	-15
31	Ekeren-Rozemaai	2317	+6	2313	+2	2311	0	2335	+24	2416	+105
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	8898	-128	8882	-144	8846	-180	8540	-487	8778	-248
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	4784	-324	4784	-324	4826	-282	4446	-661	4713	-395
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	4985	+51	4991	+57	4959	+25	4814	-120	4828	-106
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	5358	-52	5368	-42	5380	-30	5358	-52	5204	-206
36	Zwijndrecht-Burcht	1571	-279	1691	-159	1741	-109	1676	-174	1644	-206
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	5362	-62	5368	-55	5374	-50	5372	-51	5554	+130
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	4006	-23	3999	-30	4053	+24	4075	+46	3977	-52
43	Wommelgem-Borsbeek-...	7111	-98	7101	-108	7139	-70	7175	-34	7082	-127
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	4449	-100	4446	-103	4509	-40	4522	-27	4409	-140
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	2855	+152	2849	+145	2700	-4	2677	-26	2734	+30
46	Beveren-Kruike	4499	-104	4621	+19	4537	-66	4544	-58	4690	+88
	Totaal studiegebied	73655	-1522	74135	-1043	73860	-1318	73132	-2045	74025	-1153
	% verschil tov REF0.0.0	-2,03%		-1,39%		-1,75%		-2,72%		-1,53%	
	Score	+1		+1		+1		+1		+1	

Ernstig slaapverstoorden

Voor de exploitatievarianten van Meccano met A102 en R11bis is de wijziging in aantal ernstig slaapverstoorden t.o.v. REF0.0.0 globaal gezien zwak positief. REF2.2.5 scoort het best. In vergelijking met REF2.2.0 (-1,68%) zijn alle exploitatievarianten een verbetering. Het aantal mensen waarvoor de geluidshinder afneemt, is groter dan het aantal mensen waarvoor de geluidshinder toeneemt, maar de verschillen in absolute waarden zijn gering.

Voor REF3.2.1 en REF1.5.4 is het verschil t.o.v. REF0.0.0 globaal gezien ook zwak positief. REF3.2.1 scoort iets beter dan REF1.2.1 (-1,34%) en minder goed dan REF2.2.1. REF1.5.4 scoort iets minder goed dan REF1.2.4 (-1,88%), maar het verschil is klein.

Voor de verschilkaarten voor Lnight wordt verwezen naar de discipline geluid. Deze kaarten vertonen grotendeels hetzelfde beeld als de verschilkaarten voor Lden.

Tabel 94: Andere doorgerekende scenario's met exploitatievarianten: aantal ernstig slaapverstoorden (o.b.v. Lnight) per scenario en verschil t.o.v. REF0.0.0

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF3.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.2	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.5	Δ tov REF 0.0.0	REF1.5.4	Δ tov REF 0.0.0
11	Centrum Leien	1676	-16	1673	-19	1671	-21	1702	+10	1684	-8
12	Centrum Eilandje	62	+4	62	+5	57	0	62	+4	60	+3
13	Centrum Oost	3693	-69	3686	-76	3667	-95	3639	-123	3783	+21
14	Centrum Zuid	3631	-114	3631	-114	3693	-52	3714	-31	3599	-146
15	Linkeroever	351	-77	523	+95	382	-47	375	-53	538	+110
21	Haven RO	34	+3	37	+7	34	+4	34	+4	36	+6
22	Haven LO	106	-12	108	-10	112	-5	112	-5	111	-7
31	Ekeren-Rozemaai	1312	+7	1314	+9	1303	-2	1317	+11	1386	+81

Nr	Deelgebied	REF2.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF3.2.1	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.2	Δ tov REF 0.0.0	REF2.2.5	Δ tov REF 0.0.0	REF1.5.4	Δ tov REF 0.0.0
32	Deurne-N-Merksem-Luchtbal	4991	-112	4952	-151	4919	-183	4686	-417	4914	-189
33	Deurne-Z-Borgerhout EM	2732	-188	2735	-186	2727	-194	2436	-485	2671	-249
34	Wilrijk-Middelh-Berchem EM	2847	+36	2849	+38	2806	-5	2742	-69	2735	-77
35	Hoboken-Kiel-Wilrijk	2977	-52	2980	-50	2979	-50	3002	-28	2874	-155
36	Zwijndrecht-Burcht	849	-231	940	-139	1016	-63	952	-127	928	-151
41	Stabroek-Kapellen- Brassch-...	2885	-33	2890	-28	2887	-31	2888	-30	2996	+79
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	2216	-8	2209	-15	2246	+21	2260	+36	2194	-30
43	Wommelgem-Borsbeek-...	3888	-55	3878	-65	3919	-24	3922	-21	3874	-68
44	Edegem-Hove-Kontich-Lint	2492	-38	2489	-40	2513	-16	2532	+2	2474	-56
45	Hemiksem-Aartselaar-Schelle	1541	+98	1538	+96	1442	-1	1428	-15	1461	+18
46	Beveren-Kruibeke	2485	-84	2547	-22	2530	-40	2534	-36	2618	+48
	Totaal studiegebied	40766	-941	41042	-665	40902	-805	40336	-1371	40937	-771
	% verschil tov REF0.0.0	-2,26%		-1,59%		-1,93%		-3,29%		-1,85%	
	Score	+1		+1		+1		+1		+1	

12.7.2.3 DALY's

De DALY's voor de andere doorgerekende alternatieven met exploitatievarianten zijn terug te vinden in onderstaande tabel.

Tabel 95 : Andere doorgerekende alternatieven met exploitatievarianten: DALY's

Scenario's	DALY's geluidshinder	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's mortaliteit PM2.5	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's Totaal	Δ t.o.v. REF0.0.0
REF 0.0.0	4498		10571		15069	
REF2.2.1	4400	-2,18%	10563	-0,08%	14963	-0,70%
REF 2.2.2	4414	-1,87%	10561	-0,09%	14975	-0,62%
REF2.2.5	4359	-3,09%	10559	-0,11%	14918	-1,00%
REF 3.2.1	4430	-1,52%	10564	-0,06%	14994	-0,50%
REF1.5.4	4420	-1,74%	10560	-0,10%	14980	-0,59%

12.7.2.4 Conclusies

Voor het alternatief Meccano met A102 en R11bis hebben alle exploitatievarianten een kleine meerwaarde op vlak van gezondheid. De exploitatievariant met vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-Zuid en de aansluiting op Oosterweel (REF2.2.5) levert zowel op vlak van luchtverontreiniging als op vlak van geluidshinder een iets grotere meerwaarde op.

De verschillen met het scenario zonder exploitatievarianten (REF2.2.0) zijn klein, maar op vlak van gezondheid betekenen ook kleine verbeteringen gezondheidswinst.

Alle exploitatievarianten van Meccano hebben volgens de significantiekaders voor blootstelling aan NO₂, PM10 en PM2.5 een te verwaarlozen effect. De score leunt voor blootstelling aan NO₂ voor REF2.2.2 en REF2.2.5 aan bij zwak positief en voor blootstelling aan PM10 geldt hetzelfde voor REF2.2.5. Met betrekking tot blootstelling aan EC scoren alle exploitatievarianten zwak

positief. REF2.2.5 scoort ook hier het best. Op vlak van gezondheidseffecten door geluid scoren alle exploitatievarianten zwak positief.

De meerwaarde van de exploitatievariant met tol in de nieuwe Scheldetunnel en vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel (REF3.2.1) is te verwaarlozen in vergelijking met het basisscenario van Oosterweel-Noord en A102/R11bis (REF3.2.0). Oosterweel-Noord scoort in combinatie met deze exploitatievariant op vlak van gezondheid wel iets beter dan de combinatie met Oosterweel (REF1.2.1) en iets minder goed dan de combinatie met Meccano (REF2.2.1). De verschillen zijn in alle gevallen minimaal. REF3.2.1 heeft op vlak van gezondheidseffecten door luchtverontreiniging zowel voor NO₂ als voor PM10 en PM2.5 een te verwaarlozen impact. Voor gezondheidseffecten door blootstelling aan EC en aan geluid is het effect zwak positief.

Het verschil tussen Oosterweel met A102 en Kallo-Haasdonk en de exploitatievariant gedifferentieerde tol in drie Scheldetunnels (REF1.5.4) t.o.v. Oosterweel met A102/R11bis en dezelfde exploitatievoorwaarden (REF1.2.4) is te verwaarlozen. Dit scenario scoort zwak positief voor gezondheidseffecten door blootstelling aan NO₂ en EC, verwaarloosbaar tot zwak positief voor effecten door blootstelling aan PM10 en verwaarloosbaar voor effecten door blootstelling aan PM2.5. Op vlak van geluid is de impact volgens het significantiekader zwak positief.

12.8 Evaluatie van de uitvoeringsvarianten

12.8.1 Alternatief Oosterweel

12.8.1.1 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.

12.8.1.2 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 verkeers-toename t.o.v. de basisvariant sowieso beperkt tot minder dan 5%. De verkeers-intensiteit 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. Een verkeerstoename met 15 à 40% op de Schijnpoortweg/Bisschoppenhoflaan zou een geluidstoename van 0,5 à 1,5 dB(A) t.h.v. de eerstelijnsbebouwing langs deze weg opleveren, zonder significante impact op grotere afstand gezien het gesloten karakter van de bebouwing. 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.

12.8.1.3 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).

Inzake geluid kan daarentegen verwacht worden dat de tunnelvariant ten opzichte van het basisalternatief met brug over het Albertkanaal een positief effect zal hebben op de geluidskwaliteit in de omgeving (Merksem, Dam, Luchtbal).

12.8.2 Alternatief Meccano

12.8.2.1 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.

12.8.2.2 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 effectverschillen t.o.v. de basisvariant.

12.8.2.3 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.

12.8.2.4 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 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-Kruikeke 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.

12.9 Evaluatie in functie van de demografische ontwikkelingen

Het aantal blootgestelden en gehinderden werd berekend op basis van de bevolkingscijfers per statistische sector in 2008 (de recentste gegevens die op dit niveau bij de FOD Economie beschikbaar waren), terwijl het referentiejaar van de verkeers-, geluids- en luchtmodellering 2020 is. Het is niet mogelijk om op een betrouwbare wijze de evolutie van de bevolking per statistische sector in te schatten, maar op gemeentelijk niveau is dit wel mogelijk.

De Studiedienst van de Vlaamse Regering (SVR) stelde in 2011 een trendmatige bevolkingsprognose op voor alle Vlaamse gemeenten, vertrekkend van de bevolkingsomvang en –samenstelling in 2008¹⁴. Daaruit kan afgeleid worden dat de bevolking van het gehele studiegebied tegen 2020 t.o.v. de gebruikte cijfers zou toenemen met ca. 10%, tot ruim 930.000 inwoners. De verwachte bevolkingsgroei is evenwel niet gelijkmatig verdeeld over het studiegebied. De stad Antwerpen zou een groei kennen met ca. 16% (waarvan een groot deel inmiddels al heeft plaatsgevonden), terwijl een aantal gemeenten (Borsbeek, Edegem, Mortsels en Schilde) een bevolkingsafname zouden kennen. Onderstaande tabel geeft voor de stad Antwerpen en de overige deelgebieden binnen het studiegebied een overzicht van de bevolkingsevolutie in de periode 2008-2020.

Tabel 96: Bevolkingsevolutie 2008-2020 volgens prognose Studiedienst Vlaamse Regering

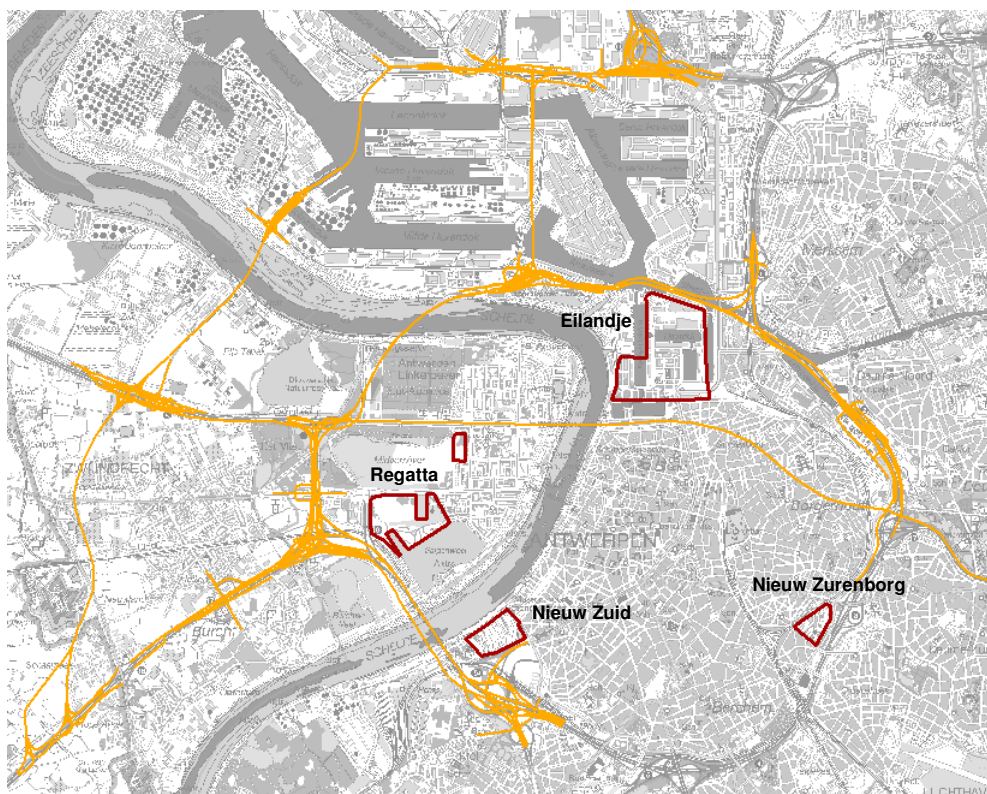
Nr	Deelgebied	2008 (statsect)	2020 (prognose SVR)	Groei % 2008-2020
	Stad Antwerpen	461.695	534.781	+15,8
36	Zwijndrecht-Burcht	18.127	19.332	+6,6
41	Stabroek-Brasschaat ca (1)	80.424	82.524	+2,6
42	Schoten-Schilde-Wijnegem	61.295	61.413	+0,2
43	Wommelgem-Mortsels ca	78.348	78.387	+0,0
44	Edegem-Kontich ca	57.910	57.158	-1,3
45	Hemiksem-Aartselaar-Sch	31.625	33.692	+6,5
46 + 22	Beveren-Kruikebeke	58.563	63.994	+9,3
	Totaal studiegebied	847.987	931.281	+9,8

(1) zonder Zandvliet en Berendrecht (deel stad Antwerpen)

Ook binnen de stad Antwerpen zijn er op basis van de recente evolutie grote interne verschillen te verwachten. Tussen 2000 en 2013 nam de bevolking in de kernstad (binnen de R1) immers toe met maar liefst 22,5%, en buiten de ring slechts met 4,5% (met o.a. een sterke afname in deelgebied 33, 'Deurne Z-Borgerhout EM'). De sterkste bevolkingsgroei is dus te verwachten in gebieden die in het referentiescenario REF0.0.0 zowel inzake lucht- als geluidskwaliteit sterk belast worden.

Een aanzienlijk deel van de bevolkingsgroei zal terecht komen in vier grote geplande projectzones voor woonontwikkeling binnen de stad Antwerpen: Eilandje, Nieuw Zuid, Regatta en Nieuw Zurenborg (zie onderstaande figuur).

¹⁴ Bron: <http://www4.vlaanderen.be/dar/svr/Pages/2011-01-24-studiedag-projecties.aspx>



Figuur 11: Geplande grootschalige woonprojecten (rood) in omgeving tracés (oranje)

In deze gebieden kan de referentiesituatie 2020 als volgt ingeschat worden op basis van de meest onderscheidende parameters NO_2 -concentratie en Lden:

- Eilandje: NO_2 : 30-36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Lden: <55-65 dB(A)
- Nieuw Zuid: NO_2 : 33-36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Lden: 55-65 dB(A)
- Regatta: NO_2 : 24-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Lden: <55->65 dB(A)
- Nieuw Zurenborg: NO_2 : 37-41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Lden: <55-70 dB(A)

In onderstaande tabel wordt voor de vier projecten het verschil in NO_2 -concentratie en Lden-niveau t.o.v. REF0.0.0 beoordeeld voor de verschillende tracéalternatieven, en dit in de meest optimale combinatie met een ontwikkelingsscenario (zie §12.6.2) maar zonder exploitatie-variant. De scoretoekenning gebeurt o.b.v. het resp. significantiekader voor lucht en geluid (zie betreffende deelrapporten):

Tabel 97: Beoordeling impact tracéalternatieven t.h.v. grote woonprojectzones

Woonprojectzone	REF1.2.0		REF2.2.0		REF3.2.0		REF5.2.0		REF4.3.0	
	NO_2	Lden	NO_2	Lden	NO_2	Lden	NO_2	Lden	NO_2	Lden
Eilandje	-1/0	-1/+1	0	0/+1	-1/0	-1/+1	0	0/+1	0	0
Nieuw Zuid	0/+1	+1	0	0	0	0	0/+1	+1	-1/+1	0
Regatta	-1/0	0/+1	0	0	-1/0	0	-2/0	0/+1	-1/0	-1/0
Nieuw Zurenborg	+1/+2	+1	+1	0	+1/+2	0	+1/+2	+1	0/+2	0

De impact van de tracéalternatieven ter hoogte van de grote woonprojectzones is zowel op vlak van luchtverontreiniging als op vlak van geluidsbelasting overwegend te verwaarlozen tot zwak positief. Regatta krijgt meer negatieve scores dan de andere woonprojecten, maar dit is op vlak van luchtverontreiniging in het referentiescenario de minst belaste zone. Nieuw Zurenborg, de meest belaste zone, krijgt dan weer meer positieve scores.

Oosterweel (REF1.2.0) en Oosterweel-Noord (REF3.2.0) zijn het minst gunstig voor de woonprojecten Eilandje en Regatta. Voor Nieuw-Zuid en vooral Nieuw Zurenborg is de impact van deze tracéalternatieven zwak tot matig positief. Er zijn wel aanzienlijke negatieve effecten te verwachten (t.g.v. de Oosterweelknoop) in het NW van het Eilandje (Droogdokkeneiland), maar hier wordt geen woonontwikkeling voorzien.

Meccano (REF2.2.0) heeft slechts een beperkte impact op de vier woonprojecten. De scores zijn neutraal tot zwak positief. Geen enkel project wordt in negatieve zin beïnvloed door dit tracéalternatief.

De centrale tunnel is net als Oosterweel en Oosterweel-Noord gunstig voor Nieuw Zuid en Nieuw Zurenborg, maar dit tracéalternatief is dan weer beduidend minder goed voor Regatta.

De tweede Kennedytunnel heeft vooral een positief effect ter hoogte van Nieuw Zurenborg en is het minst gunstig voor Regatta.

De exploitatievarianten “slimme kilometerheffing”, “gedifferentieerde tol” en “vrachtverbod op de R1” versterken zowel de positieve als de negatieve effecten van elk alternatief, “trajectheffing” geeft weinig effectverschil en de basisvariant “vrachtwagenverbod + tol” zwakt de effecten af. “Gedifferentieerde tol” is vooral gunstig voor projectzones Nieuw Zuid en Regatta, omdat deze variant de Kennedytunnel sterk ontlast. “Slimme kilometerheffing” en “vrachtverbod op de R1” komt dan weer vooral Nieuw Zurenborg ten goede. De mate waarin dit gebeurt ligt echter voor alle alternatieven in dezelfde grootteorde, en de te verwachten trends per woonprojectzone van de “naakte” scenario’s (positief of negatief) blijven geldig.

12.10 Conclusies en milderende maatregelen

12.10.1 Algemene conclusies

Alternatieven op zich

Voor de alternatieven op zich scoort Meccano globaal gezien het best. Dit alternatief doet het op vlak van gezondheidseffecten beter dan Oosterweel, dat op zijn beurt beter scoort dan de centrale tunnel en Oosterweel-Noord. De onderlinge verschillen tussen de alternatieven op zich zijn beperkt. Volgens het beoordelingskader voor gezondheidseffecten door blootstelling aan luchtverontreiniging is de impact van alle alternatieven op zich verwaarloosbaar. Volgens het beoordelingskader voor gezondheidseffecten door blootstelling aan geluid scoort Meccano zwak positief en is de impact van de andere alternatieven te verwaarlozen. Een belangrijke randbemerking hierbij is wel dat bij toepassing van deze beoordelingskaders de effecten uitgemiddeld worden over het volledige studiegebied, terwijl uit de analyse van de effecten blijkt dat de grootste wijzigingen in blootstelling zich voordoen in de nabijheid van de autowegen. De verschillen ten opzichte van het referentiescenario zijn beperkt, maar ook beperkte verbeteringen op vlak van luchtkwaliteit en geluidsklimaat leveren gezondheidswinst op.

Op vlak van luchtverontreiniging doen de grootste concentratiedalingen en –stijgingen zich voor op korte afstand van de autowegen. Hier wonen relatief gezien meer jonge kinderen dan op grotere afstand van deze wegen en er zijn, vnl. in Antwerpen, ook een heel aantal kwetsbare locaties (o.a. scholen, kinderdagverblijven, speeltuinen, speelpleintjes, ...) op korte afstand van autowegen gesitueerd. Alle alternatieven op zich hebben een gunstige invloed op de immissies in de zwaar belaste zone langs de R1 tussen de Kennedy-tunnel en de E313/E34. De centrale tunnel (REF5.0.0) en Oosterweel (REF1.0.0) hebben in deze zone de meest gunstige invloed.

Op vlak van geluid scoort Meccano het best, gevolgd door Oosterweel en de centrale tunnel en in laatste instantie Oosterweel-Noord. Ook hier geldt dat er vooral een afname is van de geluidsbelasting en dus ook van het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden in de nabijheid van autowegen.

Combinaties met ontwikkelingsscenario's

Ook wanneer de alternatieven op zich gecombineerd worden met het meest geschikte ontwikkelingsscenario scoort Meccano op vlak van gezondheid in absolute cijfers globaal gezien het best, gevolgd door Oosterweel-Noord, Oosterweel en de centrale tunnel. De onderlinge verschillen en de verschillen ten opzichte van het referentiescenario zijn, over het volledige studiegebied beschouwd, beperkt.

Volgens het beoordelingskader voor gezondheidseffecten door blootstelling aan NO₂, PM10 en PM2.5 is de impact van alle alternatieven met A102 en R11bis te verwaarlozen. Voor gezondheidseffecten door blootstelling aan EC scoren Meccano en Oosterweel-Noord zwak positief. Voor Oosterweel en de centrale tunnel is de impact door blootstelling aan EC te verwaarlozen. Volgens het beoordelingskader voor blootstelling aan geluid scoren al deze alternatieven zwak positief.

Het toevoegen van A102 en R11bis betekent zowel voor Oosterweel, Meccano, Oosterweel-Noord en de centrale tunnel een meerwaarde op vlak van gezondheid. De grootste verbeteringen doen zich voor in deelgebieden waar de NO₂- en EC-concentraties in de referentiesituatie relatief hoog zijn (omgeving R1 en E313). Voor Oosterweel-Noord en Meccano levert dit ontwikkelingsscenario de grootste gezondheidswinst op t.o.v. het scenario zonder A102 en R11bis. De verschuiving in globale gemiddelde blootstelling aan NO₂, PM10,

PM2.5 en EC en de wijzigingen in aantal ernstig gehinderden en aantal ernstig slaapverstoorden zijn klein, maar het zijn wel wijzigingen in positieve zin en dus vooral in de actueel meest belaste zones. De balans tussen het aantal inwoners van het studiegebied dat aan lagere NO₂- en EC-concentraties wordt blootgesteld is veruit het meest positief voor Meccano en Oosterweel Noord en is beduidend positiever dan voor deze alternatieven zonder ontwikkelings-scenario.

Ook voor het alternatief met tweede Kennedytunnel wijzigen de gezondheidseffecten slechts in beperkte mate ten opzichte van het referentiescenario REF0.0.0, maar dan in negatieve zin. De verschuiving in globale gemiddelde blootstelling aan NO₂, PM10, PM2.5 en EC en de wijzigingen in aantal ernstig gehinderden en aantal ernstig slaapverstoorden zijn ook voor dit alternatief klein.

Combinaties met exploitatievarianten

Oosterweel + A102/R11bis + exploitatievarianten

Voor het scenario Oosterweel met A102 en R11bis heeft de exploitatievariant met tol in de nieuwe Scheldetunnel en een vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel (REF1.2.1) geen meerwaarde op vlak van gezondheid. Het verschil met het alternatief zonder deze exploitatievariant is zeer klein. Ook de exploitatievariant met trajectheffing (REF1.2.2) heeft niet veel meerwaarde. Deze variant zou een kleine verbetering inhouden voor de volksgezondheid, maar het verschil met het basisscenario is zeer beperkt.

De exploitatievarianten met gedifferentieerde kilometerheffing op het autowegennet voor alle autoverkeer (REF1.2.3), gedifferentieerde tolheffing in de drie Scheldetunnels (REF1.2.4) en de exploitatievariant met vrachtwagenverbod op de R1 tussen E19-Zuid en de aansluiting op Oosterweel (REF1.2.5) hebben met betrekking tot gezondheid een iets grotere meerwaarde. REF1.2.5 scoort, rekening houdend met de DALY's, van deze drie globaal gezien het best in absolute termen. Dit is vooral het resultaat van een verbetering in het geluidsklimaat. REF1.2.3 en REF1.2.4 scoren dan weer iets beter op vlak van gezondheidseffecten door blootstelling aan luchtverontreiniging.

REF1.2.3 en REF1.2.4 scoren volgens het significantiekader voor blootstelling aan NO₂ zwak positief, Voor REF1.2.1, REF1.2.2 en REF1.2.5 is de impact volgens dit significantiekader te verwaarlozen. Met betrekking tot blootstelling aan EC scoren REF1.2.2, REF1.2.3, REF1.2.4 en REF1.2.5 zwak positief en is de impact van REF1.2.1 te verwaarlozen. Op basis van de significantiekaders voor PM10 en PM2.5 is de impact van alle exploitatievarianten van Oosterweel met A102 en R11bis te verwaarlozen, maar voor REF1.2.3, REF1.2.4 en REF1.2.5 leunt de score wel aan bij zwak positief. De balans tussen het aantal inwoners van het studiegebied dat aan lagere NO₂- en EC-concentraties wordt blootgesteld is het meest positief voor de exploitatievariant met gedifferentieerde tolheffing in de drie Scheldetunnels. De grootste verbeteringen doen zich voor deze exploitatievariant voor in deelgebieden waar de NO₂- en EC-concentraties in de referentiesituatie relatief hoog zijn, nl. langs de zuidelijke R1 en de E313. In het deelgebied Deurne-N-Mersem-Luchtbal gaan er wel heel wat mensen (>10.000) op achteruit.

Volgens de significantiekaders voor blootstelling aan geluid scoren alle exploitatievarianten zwak positief.

Meccano + A102/R11bis + exploitatievarianten

Voor het scenario Meccano met A102 en R11bis hebben de exploitatievarianten een kleine meerwaarde op vlak van gezondheid. De exploitatievariant met vrachtwagenverbod op de R1

tussen E19-Zuid en de aansluiting op Oosterweel (REF2.2.5) levert zowel op vlak van luchtverontreiniging als op vlak van geluidshinder een iets groter meerwaarde op.

De verschillen met het scenario zonder exploitatievarianten (REF2.2.0) zijn klein, maar op vlak van gezondheid betekenen ook kleine verbeteringen gezondheidswinst.

Alle exploitatievarianten van Meccano hebben volgens de significantiekaders voor blootstelling aan luchtverontreiniging een te verwaarlozen effect. De score leunt voor blootstelling aan NO₂ voor REF2.2.2 en REF2.2.5 aan bij zwak positief en voor blootstelling aan PM10 geldt hetzelfde voor REF2.2.5. De balans tussen het aantal inwoners van het studiegebied dat aan lagere NO₂- en EC-concentraties wordt blootgesteld is het meest positief voor REF2.2.2 en REF2.2.5. De grootste verbeteringen doen zich voor deze alternatieven ook voor in deelgebieden waar de NO₂- en EC-concentraties in de referentiesituatie relatief hoog zijn (omgeving R1 en E313).

Op vlak van gezondheidseffecten door geluid scoren alle exploitatievarianten zwak positief.

Oosterweel-Noord + A102/R11bis + exploitatievariant

Voor Oosterweel-Noord met A102 en R11bis is de meerwaarde van de exploitatievariant met tol in de nieuwe Scheldetunnel en vrachtwagenverbod in de Kennedytunnel (REF3.2.1) te verwaarlozen in vergelijking met dit scenario zonder exploitatievariant. Oosterweel-Noord scoort op vlak van gezondheid wel iets beter dan de combinatie met Oosterweel (REF1.2.1) en iets minder goed dan de combinatie met Meccano (REF2.2.1). De verschillen zijn in alle gevallen zeer klein.

REF3.2.1 heeft op vlak van gezondheidseffecten door luchtverontreiniging zowel voor NO₂ als voor PM10 en PM2.5 een te verwaarlozen impact. Met betrekking tot blootstelling aan EC is de impact zwak positief. De balans tussen het aantal inwoners in het studiegebied dat aan lagere NO₂- en EC-concentraties wordt blootgesteld is wel minder gunstig dan zonder exploitatievariant. Voor gezondheidseffecten door blootstelling aan geluid is het effect zwak positief.

Oosterweel-Noord + Kallo-Haasdonk + exploitatievariant

Het verschil tussen Oosterweel met A102/Kallo-Haasdonk en de exploitatievariant gedifferentieerde tol in drie Scheldetunnels (REF1.5.4) t.o.v. Oosterweel met A102/R11bis en dezelfde exploitatievoorwaarden (REF1.2.4) is te verwaarlozen. Dit scenario scoort zwak positief voor gezondheidseffecten door blootstelling aan NO₂ en EC, verwaarloosbaar tot zwak positief voor effecten door blootstelling aan PM10 en verwaarloosbaar voor effecten door blootstelling aan PM2.5. Op vlak van geluid is de impact volgens het significantiekader zwak positief.

Hoewel met uitzondering van REF4.3.0 globaal gezien voor alle besproken scenario's verbeteringen optreden op vlak van gezondheidseffecten door blootstelling aan luchtverontreiniging en blootstelling aan hoge geluidsniveaus, zijn die verbeteringen niet groot genoeg om gezondheidseffecten ten gevolge van deze blootstelling uit te sluiten. Op mogelijke milderende maatregelen om de slechte uitgangspositie te verbeteren wordt in § 12.10.2. ingegaan.

In Tabel 98 wordt tot slot voor alle bestudeerde scenario's nog een overzicht gegeven van de scores volgens de significantiekaders voor gezondheidseffecten van luchtverontreiniging en gezondheidseffecten van geluid. Tabel 99 geeft voor alle scenario's een overzicht van de DALY's

Tabel 98: Overzicht scores volgens significantiekaders

Scenario	Gezondheids-effecten NO ₂	Gezondheids-effecten EC	Gezondheids-effecten PM10	Gezondheids-effecten PM2.5	Aantal ernstig gehinderden	Aantal ernstig slaap-verstoorden
Tov REF0.0.0						
REF1.0.0	0	0	0	0	0	0
REF2.0.0	0	0 (+1)**	0	0	+1	+1
REF3.0.0	0	0	0	0	0	0
REF5.0.0	0	0	0	0 (-1)*	0	0
REF1.2.0	0	0 (+1)**	0	0	+1	+1
REF2.2.0	0	+1	0	0	+1	+1
REF3.2.0	0	+1	0	0	+1	+1
REF5.2.0	0	0	0	0 (-1)*	+1	+1
REF4.3.0	0	-1	0 (-1)*	0 (-1)*	0	0
REF1.2.1	0	0	0	0	+1	+1
REF1.2.2	0	+1	0	0	+1	+1
REF1.2.3	+1	+1	0 (+1)**	0	+1	+1
REF1.2.4	+1	+1	0 (+1)**	0	+1	+1
REF1.2.5	0	+1	0 (+1)**	0	+1	+1
REF2.2.1	0	+1	0	0	+1	+1
REF2.2.2	0 (+1)**	+1	0	0	+1	+1
REF2.2.5	0 (+1)**	+1	0 (+1)**	0	+1	+1
REF3.2.1	0	+1	0	0	+1	+1
REF1.5.4	+1	+1	0 (+1)**	0	+1	+1

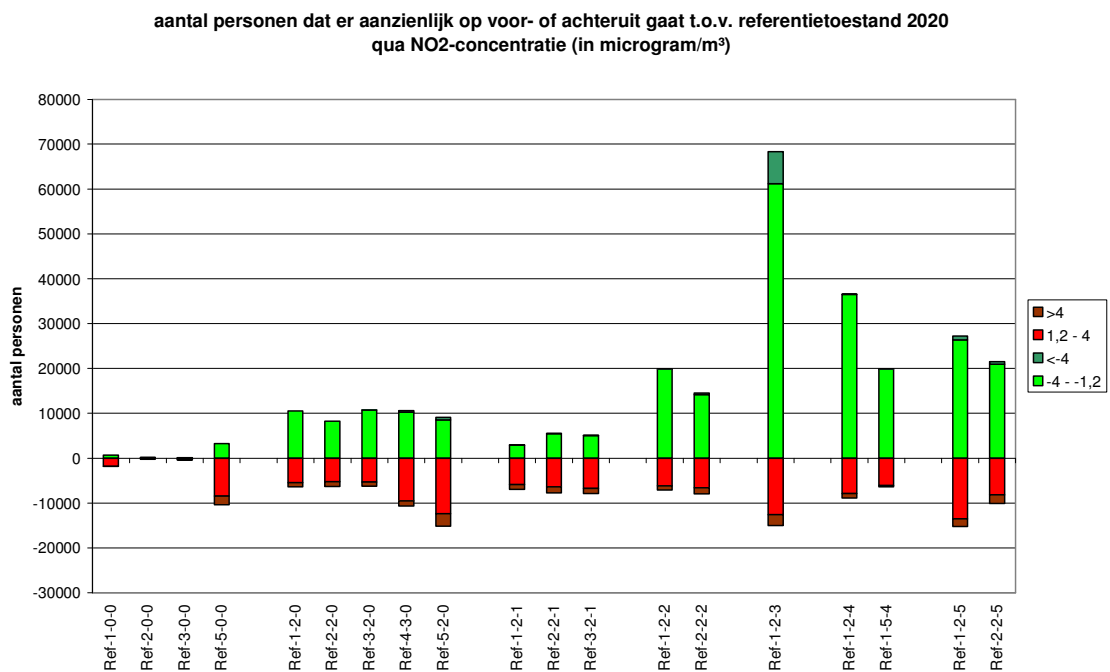
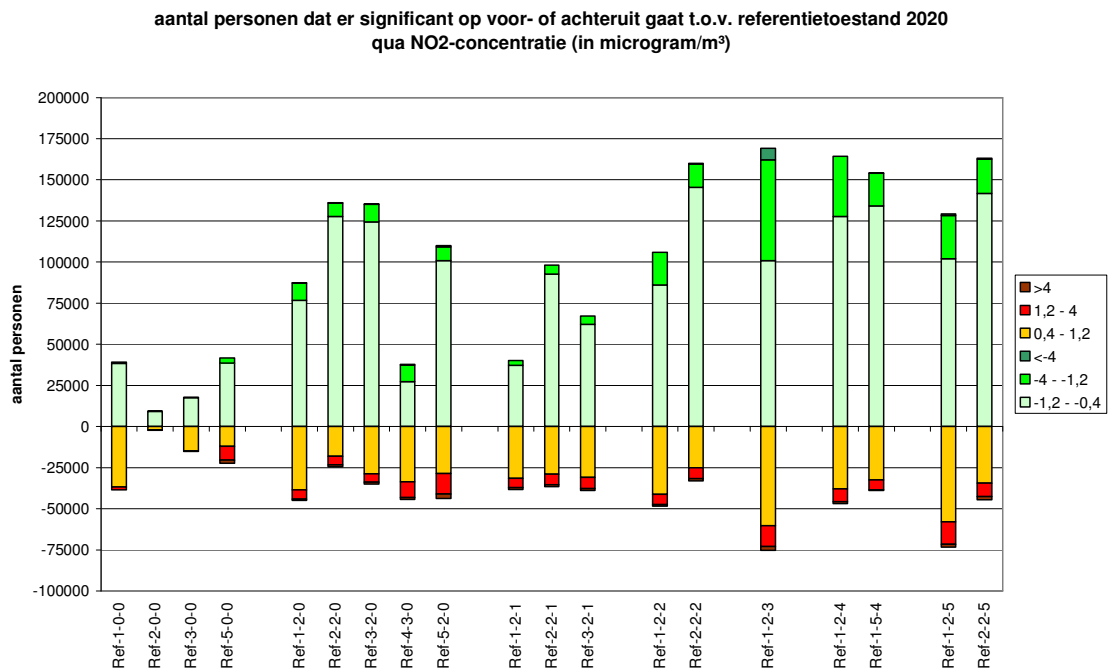
* aantal blootgestelden boven grenswaarde neemt toe

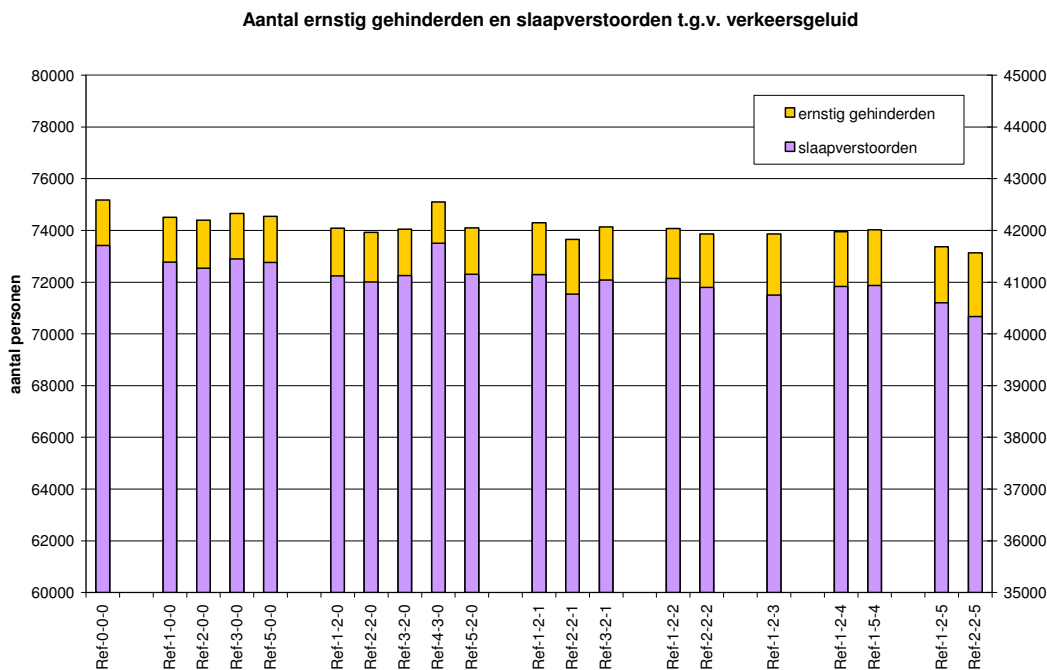
** volgens het significantiekader is de score 0, maar deze leunt dicht aan bij score +1

Tabel 99: Overzicht DALY's

Scenario	DALY's Geluidshinder	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's mortaliteit PM2.5	Δ t.o.v. REF0.0.0	DALY's Totaal	Δ t.o.v. REF0.0.0
REF 0.0.0	4498		10571		15069	
REF1.0.0	4462	-0,81%	10568	-0,03%	15030	-0,26%
REF 2.0.0	4451	-1,04%	10566	-0,05%	15017	-0,34%
REF 3.0.0	4469	-0,64%	10567	-0,04%	15036	-0,22%
REF 5.0.0	4462	-0,80%	10570	-0,01%	15032	-0,25%
REF1.2.0	4434	-1,42%	10566	-0,05%	15000	-0,46%
REF2.2.0	4423	-1,67%	10563	-0,08%	14986	-0,55%
REF3.2.0	4434	-1,43%	10563	-0,07%	14997	-0,48%
REF5.2.0	4437	-1,37%	10569	-0,02%	15005	-0,42%
REF4.3.0	4500	+0,03%	10578	+0,07%	15078	+0,06%
REF1.2.1	4440	-1,29%	10567	-0,04%	15008	-0,41%
REF1.2.2	4431	-1,51%	10564	-0,06%	14995	-0,49%
REF1.2.3	4404	-2,10%	10559	-0,11%	14963	-0,71%
REF1.2.4	4418	-1,80%	10561	-0,10%	14978	-0,60%
REF1.2.5	4383	-2,56%	10563	-0,08%	14946	-0,82%
REF2.2.1	4400	-2,18%	10563	-0,08%	14963	-0,70%
REF 2.2.2	4414	-1,87%	10561	-0,09%	14975	-0,62%
REF2.2.5	4359	-3,09%	10559	-0,11%	14918	-1,00%
REF 3.2.1	4430	-1,52%	10564	-0,06%	14994	-0,50%
REF1.5.4	4420	-1,74%	10560	-0,10%	14980	-0,59%

In onderstaande grafieken worden de belangrijkste parameters m.b.t. lucht (NO₂) en geluid visueel voorgesteld voor de 20 doorgerekende scenario's.





Figuur 12 Belangrijkste lucht- en geluidsparementen voor de 20 scenario's

In de eerste grafiek wordt het aantal personen weergegeven dat er inzake NO₂-concentratie significant op vooruit (groen) of achteruit (oranje-rood) gaat t.o.v. REF0.0.0 (scores -1 tot -3 en +1 tot +3). Hieruit kan afgeleid worden:

- Voor alle scenario's is de balans tussen vooruit en achteruit uitgesproken positief, behalve voor REF1.0.0, REF3.0.0, REF1.2.1 en vooral REF4.3.0.
- Bij de alternatieven op zich genereren REF1.0.0 en REF5.0.0 het hoogste aantal personen dat erop vooruit gaat, maar ook het meest mensen die achteruit gaan (resp. in Deurne-Noord-Merksem en Linkeroever). REF2.0.0 genereert vrijwel geen negatieve effecten maar anderzijds ook het minst positieve effecten, m.b. rond de zuidelijke R1, de meest belaste zone.
- Toevoeging van A102/R11bis zorgt voor een sterke toename van het aantal mensen dat erop vooruit gaat, vooral rond de R1 (bij Oosterweel enkel rond de zuidelijke R1). Bij Meccano en Oosterweel-Noord genereert de A102/R11bis de sterkste bijkomende positieve effecten. Er is ook een toename van het aantal mensen dat erop achteruit gaat, m.b. langs het tracé van de A102/R11bis zelf. Bij REF1.2.0 is deze toename zeer beperkt t.o.v. REF1.0.0, dankzij de ontlasting van de noordelijke R1 (verkeer verschuift naar de A102).
- De impact van de exploitatievarianten t.o.v. de overeenkomstige "naakte" scenario's is als volgt:
 - Bij vrachtverbod in de Kennedytunnel en tol in de nieuwe tunnel neemt het aantal personen dat erop vooruit gaat aanzienlijk af.
 - De trajectheffing heeft slechts een beperkt bijkomend positief effect.
 - De slimme kilometerheffing en het vrachtverbod op de R1 zorgen allebei voor een aanzienlijke toename van het aantal personen dat erop vooruit gaat, maar ook voor een vrij sterke toename van het aantal mensen dat erop achteruit gaat.
 - De gedifferentieerde tolheffing zorgt voor een duidelijke toename van het aantal mensen dat erop vooruit gaat, maar genereert geen bijkomende negatieve effecten.

De tweede grafiek geeft eveneens de vooruit/achteruitgang weer inzake NO₂-concentraties, maar dan enkel rekening houdend met de bewoners die een aanzienlijke wijziging ondergaan (scores +2/+3 en -2/-3). Deze grafiek geeft een verschillend beeld qua verhoudingen tussen de alternatieven bij de vergelijkbare scenario's. In deze effectcategorieën scoren Meccano en Oosterweel-Noord immers niet beter dan Oosterweel. De bijdrages van de ontwikkelings-scenario's en exploitatievarianten behouden wel dezelfde trend.

De derde grafiek geeft het aantal ernstig gehinderden (Lden) en slaapverstoorden (Lnight) weer t.g.v. verkeersgeluid¹⁵. De belangrijkste vaststelling van deze grafiek is het zeer gering verschil tussen alle scenario's. Enkel REF4.3.0 steekt er enigszins (negatief) bovenuit.

12.10.2 Milderende maatregelen

In de discipline mens gezondheid wordt ingegaan op de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging en blootstelling aan geluid. Maatregelen die deze gezondheidseffecten kunnen beperken, hebben vooral te maken met het terugdringen van luchtverontreiniging en het beperken van de geluidsbelasting. Er wordt dan ook grotendeels verwezen naar de milderende maatregelen uit de disciplines lucht en geluid, zeker voor wat betreft maatregelen die vertaalbaar zijn in het RUP en voor maatregelen op niveau van het project-MER of vergunningen.

Flankerende maatregelen

In de disciplines lucht en geluid worden reeds heel wat flankerende maatregelen vermeld.

Hierbij aansluitend kan nog vermeld worden dat het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid, naar analogie met de Nederlandse GGD (Gemeentelijke/Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst), adviseert om nieuwe voorzieningen voor gevoelige groepen niet binnen 300 meter van een snelweg te bouwen en niet binnen een afstand van 50 meter van N-wegen. Voor wegen met een verkeersintensiteit van meer dan 10.000 voertuigen per etmaal wordt geadviseerd om tot een afstand van 50 meter geen gevoelige groepen onder te brengen in de eerstelijns-bebouwing. Ook voor bestemmingen zoals sporthallen of sportvelden kunnen best minder belaste locaties gekozen worden. Toepassing van deze algemene regel is evenwel problematisch binnen de Antwerpse context, waar een groot deel van de schaarse nog ontwikkelbare terreinen zich deels binnen de 300m van de R1 bevinden (Nieuw Zuid, Regatta, Nieuw Zurenborg). In §12.9 werd een evaluatie uitgevoerd van de te verwachten lucht- en geluids-kwaliteit in deze gebieden in de verschillende scenario's.

Met betrekking tot het inrichten van een low emission zone (LEZ) zoals vermeld in de discipline lucht kan nog aangevuld worden dat het weren van oudere types voertuigen uit de zone tussen ring en Schelde vooral binnen de kernstad van Antwerpen aanleiding zal geven tot de grootste daling in NO₂- en EC-concentraties. Deze maatregel zal vooral een impact hebben op de jongste bevolkingsgroepen, aangezien zij relatief gezien meer woonachtig zijn binnen de kernstad. Het toepassen van een congestion charge, motorvoertuigen laten betalen voor het betreden van de zone tussen ring en Schelde, heeft een gelijkaardig effect.

Het toepassen van een uitgebreid LEZ principe binnen de hele agglomeratie Antwerpen en toepassing van stadstol zijn maatregelen die ook vermeld worden in het MUSAR (Medisch

¹⁵ De schaalbalken van beide parameters (links ernstig gehinderden, rechts slaapverstoorden) werden dusdanig gekozen dat de sterke overeenkomst tussen de parameters duidelijk tot uiting komt.

Urgentieplan Sanering Antwerpse Ring) dat door Ademloos et al. werd opgesteld. In het MUSAR wordt ook nog melding gemaakt van o.a. volgende maatregelen:

- toepassing van fluisterbeton op alle autostrades binnen de agglomeratie;
- toepassing van fluisterbeton op alle belangrijke aanvoerroutes naar de autosnelwegen binnen de agglomeratie;
- gewijzigde fiscaliteit m.b.t. dieselwagens;
- terugdringen van vrachtverkeer via routeplanning;
- het beïnvloeden van vrachtverkeer qua tijdsplanning.

Deze maatregelen zullen zeker ook een positieve impact hebben op de gezondheidseffecten door blootstelling aan luchtverontreiniging en/of geluid. Aangezien deze maatregelen niet werden doorgerekend in de disciplines mobiliteit, lucht en geluid, kunnen deze effecten echter niet gekwantificeerd worden.

12.11 Referenties

Abbey D. E., Nishino N., McDonnell W. F., Burchette R. J., Knutsen S. F., Beeson W. L., et al. (1999) Long-term inhalable particles and other air pollutants related to mortality in nonsmokers. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159(2): 373-82.

Analitis A., Katsouyanni K., Dimakopoulou K., Samoli E., Nikoloulopoulos A. K., Petasakis Y., et al. (2006) Short-term effects of ambient particles on cardiovascular and respiratory mortality. *Epidemiology* 2006; 17(2):230-3.

Austin, H., Delzell, E., Cole, P. (1988) Benzene and leukemia. A review of the literature and a risk assessment. *Am J Epidemiol* 1988; 127(3): 419-39.

Baiz, N., Slama, R., Béné, M. C., Charles, M. A., Kolopp-Sarda, M. N., Magnan, A., Thiebaugeorges, O., Faure, G., Annesi-Maesano, I. (2011) Maternal exposure to air pollution before and during pregnancy related to changes in newborn's cord blood lymphocyte subpopulations. The EDEN study cohort. *BMC Pregnancy and Childbirth* (11/1), 87.

Beelen, R., Hoek, G. et al. (2008) Long-term effects of traffic related air pollution on mortality in a Dutch cohort (NLCS-AIR study). *Environ Health Perspect* 116(2): 196-202.

Beeson W. L., Abbey D. E., Knutsen S. F. (1998) Long-term concentrations of ambient air pollutants and incident lung cancer in California adults: results from the AHSMOG study. *Adventist Health Study on Smog. Environ Health Perspect* 1998; 106(12): 813-22.

Boesch, H. J., Kahlmeier, S., Sommer, H., van Kempen, E., Staatsen, B., Racioppi, F. (2008) Economic valuation of transport-related health effects. Review of methods and development of practical approaches, with a special focus on children. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, 150.

Brunekeerf, B. Janssen, N. A. et al. (1997) Air pollution from truck traffic and lung function in children living near motorways. *Epidemiology* 8(3): 298-303.

Brunekeerf B., Beelen R., Hoek G., Schouten L., Bausch-Goldbohm S., Fischer P., et al. (2009) Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on respiratory and cardiovascular mortality in the Netherlands: the NLCS-AIR study. *Res Rep Health Eff Inst.* 2009; (139): 5-71.

Cakmak, S., Dales, R., Leech, J., Liu, L. (2011) The influence of air pollution on cardiovascular and pulmonary function and exercise capacity: Canadian Health Measures Survey (CHMS), *Environmental Research* (111/8), 1309–1312.

Carlisle A. J., Sharp N.C.C. (2001) Exercise and outdoor ambient air pollution. *British J Sports Medicine* 2001; 35: 214-222.

Daigle C. C., Chalupa D.C., Gibb F.R., Morrow P.E., Oberdörster G., Utell M. J., Frampton M.W. (2003) Ultrafine particle disposition in humans during rest and exercise. *Inhalation Toxicology* 2003; 15: 539-552.

-
- De Waegeneer E., Van Larebeke N. (2009) Scholen en kinderdagverblijven nabij drukke verkeersaders, Steunpunt Milieu en Gezondheid.
- Dijkema M. (2012) Traffic Related Air Pollution: Spatial Variation, Health Effects and Mitigation Measures. Universiteit Utrecht, Faculteit Geneeskunde.
- European Environment Agency (2013) Environment and human health. JRC report No 5/2013.
- Europees Milieu Agentschap (2012) Air quality in Europe — 2012 report, EEA Report No 4/2012, , Copenhagen, Denmark.
- Europees Milieu Agentschap (2013) Bij elke ademhaling. Het verbeteren van de luchtkwaliteit in Europa.
- Fischer, P. H., Marra, M., Wesseling J., Cassee, F. R. (2007) Invloed van de afstand tot een drukke verkeersweg op de lokale luchtkwaliteit en gezondheid. VROM.
- Fransen, J. (2012) Gezondheidseffecten stedelijk verkeer in nieuw perspectief. Milieu Dossier September 2012 nr 5.
- Gauderman W., Vora H., McConnell R., Berhane K., Gilliland F., Thomas D., Lurmann F., Avol E., Kunzli N., Jerrett M. (2007) Effect of exposure to traffic on lung development from 10 to 18 years of age: a cohort study. The Lancet 369(9561): 571-577
- Goldstein, B. D. (1994) Benzene as a cause of lymphoproliferative disorders. Chem Biol Interact 2010; 184 (1-2): 147-50.
- Hagler G. S. W., Tang W., Freeman, M. J., Heist, D. K., Perry, S. G., Vette, A. F. (2011) Model evaluation of roadside barrier impact on near-road air pollution. Atmospheric Environment, jaargang 45: 2522- 2530.
- Hoek, G. Brunekreef, B. et al. (2000) Daily mortality and air pollution in The Netherlands. J Air Waste Manag Assoc 50(8): 1380-9.
- Hoek G., Boogaard H., Knol A., de Hartog J., Slottje P., Ayres J. G., *et al.* (2010) Concentration response functions for ultrafine particles and all-cause mortality and hospital admissions: results of a European expert panel elicitation. Environ Sci Technol 2010; 44(1): 476-82.
- Hoge gezondheidsraad (2011) Gezond op weg. De milieueffecten van het verkeer op de gezondheid. NR 8603
- Hong, Y.C., Lee, J. T., Kim, H., Kwon, H.J. (2002) Air pollution. A new risk factor is ischemic stroke mortality. Stroke 2002; 33: 2165-2169.
- Huff, J. (2007) Benzene-induced cancers: abridged history and occupational health impact. Int J Occup Environ Health 2007; 13(2): 213-21.
- Jakobsson, R., Ahlbom, A., Bellander, T., Lundberg, I. (1993) Acute myeloid leukemia among petrol station attendants. Arch Environ health 1993; 48: 255-9.
- Janssen et al. (2011) Roet als additionele indicator voor gezondheidseffecten van fijn stof. Tijdschrift Lucht 6, 2011.
-

Janssen, N., Gerlofs-Nijland, M. E., Lanki, T., Salonen, R. O., Cassee, F., Hoek, G., Fischer, P., Brunekreef, B., Krzyzanowski, M. (2012) Health effects of black carbon. World Health Organization.

Jerrett M., Burnett R. T., Pope C. A., Ito K., Thurston G., Krewski D., Shi Y., Calle E., Thun M. (2009) Long-term ozone exposure and mortality. *N Engl J Med*. 2009; 360(11): 1085-95.

Makri A., Stilianakis, N. (2008) Vulnerability to air pollution health effects. *Int J Hyg Environ Health* 2008; 211(3-4): 326-36.

Medisch Milieukundigen (2008) Dossier Verkeer & Gezondheid. www.mmk.be/verkeer, editie 2008

Meng, X., Zhang, Y., Zhao, Z., Duan, X., Xu, X., Kan, H. (2012) Temperature modifies the acute effect of particulate air pollution on mortality in eight Chinese cities, *Science of The Total Environment* 435–436, 215–221.

Neumeier, G. (1993) Occupational exposure limits. Criteria document for benzene. CEC - Commission of the European Communities. Directorate-General Employment, Industrial Relations and Social Affairs. Office for official Publications of the European Communities. EUR - 14491 EN.

Palli D., Sera F., Giovannelli L., Masala G., Grechi D., Bendinelli B., et al. (2009) Environmental ozone exposure and oxidative DNA damage in adult residents of Florence, Italy. *Environ Pollut* 2009; 157(5): 1521-5.

Peters, A., Dockery, D. W., Muller, J. E., Mittleman, M.A. (2001) Increased particulate air pollution and the triggering of myocardial infarction. *Circulation* (103): 2810-2815.

Pope C. A., Burnett R. T., Thun M. J., Calle E. E., Krewski D., Ito K., *et al.* (2002) Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Jama* 2002; 287(9): 1132-41.

Pope C. A., Dockery D.W. (2006) Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *J Air Waste Manag Assoc* 2006; 56(6): 709-42.

Pope, C. A., Ezzati, M., Dockery, D. W. (2009) Fine-Particulate Air Pollution and Life Expectancy in the United States. *The New England Journal of Medicine*; 360:376-386

Remy S., Nawrot T.S. (2008) Health impact assessment in three Belgian cities: Brussels, Antwerp and Liège. Rapport gerealiseerd binnen het Project “Steden en Vervuiling” van de NEHAP -National environmental health action plan.

Riedl, M. A. (2008) The effect of air pollution on asthma and allergy. *Curr Allergy Asthma Rep* 2008; 8(2): 139-146.

Rinsky, R. A., Smith, A. B., Hornung, R., Filloon, T. G., Young, R. J., Okun, A. H., et al. (1987) Benzene and leukemia. An epidemiologic risk assessment. *N Engl J Med* 1987; 316(17): 1044-50.

Samoli E., Aga E., Touloumi G., Nisiotis K., Forsberg B., Lefranc A., *et al.* (2006) Short-term effects of nitrogen dioxide on mortality: an analysis within the APHEA project. *Eur Respir J* 2006; 27(6):1129-38.

Samoli E., Zanobetti A., Schwartz J. et al. (2009) The temporal pattern of mortality responses to ambient ozone in the APHEA project. *J Epidemiol Community Health* 2009; 63(12): 960-6.

Schwela D. (2000) Air pollution and health in urban areas. *Rev Environ Health* 2000; 15 (1-2): 13-42.

Selander, J., Nilsson, M. E., Bluhm, G., Rosenlund, M., Lindqvist, M., Nise, G., Pershagen, G. (2009) Long-Term Exposure to Road Traffic Noise and Myocardial Infarction, *Epidemiology* (20/2), 272–279.

Smith, M.T., Jones, R. M., Smith, A.H. (2007) Benzene exposure and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2007; 16(3): 385-91.

Smith, K. R., Jerret, M., et al. (2009) Public health benefits of strategies to reduce greenhousegas emissions: health implications of short-lived greenhouse pollutants. *Lancet*.

Steinmaus, C., Smith, A. H., Jones, R. M., Smith, M. T. (2008) Meta-analysis of benzene exposure and non-Hodgkin lymphoma: biases could mask an important association. *Occup Environ Med* 2008; 65(6): 371-8.

Strategische Adviesraad Welzijn Gezondheid Gezin (SARWGG) (2013) Proactief advies - De impact van luchtvervuiling op de (volks)gezondheid en de nood aan nieuwe beleidsperspectieven.

Tseng, C. Y., Huang, Y. C., Su, S. Y., Huang, J. Y., Lai, C. H., Lung, C. C., Ho, C. C., Liaw, Y. P. (2012) Cell type specificity of female lung cancer associated with sulfur dioxide from air pollutants in Taiwan: an ecological study. *BMC Public Health* 12:4.

Van der Zee, S., Hoek, G. et al. (1999) Acute effects of urban air pollution on respiratory health of children with and without chronic respiratory symptoms. *Occup Environ Med* 56(12): 802-12.

Van der Zee, S., Hoek, G. et al. (2000) Acute effects of air pollution on respiratory health of 50-70 yr old adults. *Eur Respir J* 15(4): 700-9.

Van Larebeke, N. (1995) Het kankerverwekkend vermogen van benzeen. VMM - Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem.

Van Larebeke N., De Waegeneer E. (2009) Blootstellingen aan lage dosissen genotoxische (DNA beschadigende) agentia, zoals die in het leefmilieu voorkomen: belang als oorzaak van kanker. Milieu en gezondheid.

Van Vliet, P. Knape, M. (1997) Motor vehicle exhaust and chronic respiratory symptoms in children living near freeways. *Environ Res* 74(2): 122-32.

Van Zeebroeck B., Nawrot T. (2008) Auto en gezondheid. Eindrapport, studie in opdracht van Vlaams Instituut Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek - Samenleving en technologie. Vlaams Parlement, Brussel.

VMM - Vlaamse Milieu Maatschappij (2005) Verloren gezonde levensjaren (DALY's) door milieuverstoring.

Wesseling J., van der Zee, S., van Overveld, A. (2011) Het effect van vegetatie op de luchtkwaliteit. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Rapport 680705019/2011.

Wester, B., van den Elshout, S. (2012) Reader luchtkwaliteit en gezondheid. Naar een roetmaat voor een gezonder luchtkwaliteitsbeleid.

WHO - World Health Organization (2006a) Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Particulate Matter, Ozone, Sulphur Dioxide and Nitrogen Dioxide. WHO regional office for Europe, Copenhagen.

WHO - World Health Organization (2006b) Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.

WHO - World Health Organisation (2008) Economic valuation of transport-related health effects. Review of methods and development of practical approaches, with a special focus on children. Copenhagen.

WHO - World Health Organization (2013) Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project: Technical report.