

ROZEMAAI - HAVANASTRAAT
Geluids- en luchtstudie
Stad Antwerpen



In samenwerking met
Acoustical Engineering

COLOFON

Opdracht:

Rozemaai – Havanastraat
Geluids- en luchtstudie

Opdrachtgever:

Stad Antwerpen
Grote Markt 1
2000 Antwerpen

Opdrachthouder:

Antea Belgium nv
Posthofbrug 10
2600 Antwerpen

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

182676/par

Datum:

13 maart 2012

status / revisie:

rapport

Vrijgave:

Jan Parys , Contract Manager

Projectmedewerkers:

Paul Arts, Projectleider
Tom Op de Beeck (Acoustical Engineering)

© Antea Belgium nv 2012

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

INHOUD

1	INLEIDING	5
1.1	SITUERING VAN HET STUDIEGEBIED	5
1.2	BELEIDSPANNEN VAN DE STAD ANTWERPEN VOOR HET STUDIEGEBIED	5
1.3	PROBLEMATIEK EN DOEL VAN DE STUDIE	6
1.4	RELEVANTE KENMERKEN VAN HET STUDIEGEBIED.....	7
1.4.1	Topografie.....	7
1.4.2	Verkeersintensiteiten	8
2	GELUID	10
2.1	JURIDISCHE EN BELEIDSMATIGE CONTEXT	10
2.2	BESCHRIJVING VAN DE REFERENTietoESTAND	12
2.2.1	Resultaten geluidsbelastingskaarten LNE	12
2.2.2	Resultaten geluidsmetingen	14
2.2.3	Geluidsmodellering referentietoestand.....	16
2.3	BESCHRIJVING VAN DE GEPLANDE TOESTAND EN DE MILDREND E MAATREGEL E N	17
2.3.1	Modellering van de geplande bebouwingstoestand.....	17
2.3.2	Modellering van geluidsreducerende maatregelen t.h.v. Rozemaai – scenario 1	19
2.3.3	Modellering van geluidsreducerende maatregelen – scenario 2.....	21
3	LUCHT	24
3.1	JURIDISCHE EN BELEIDSMATIGE CONTEXT	24
3.2	BESCHRIJVING VAN DE REFERENTietoESTAND	24
3.2.1	Resultaten luchtmodellering VITO	24
3.2.2	Resultaten van CAR Vlaanderen	26
3.3	BESCHRIJVING VAN DE GEPLANDE TOESTAND EN DE MILDREND E MAATREGEL E N	27
4	CONCLUSIES	30
4.1	GELUID	30
4.2	LUCHT.....	31
5	BIJLAGEN	32
5.1	RESULTATEN GELUIDSMETINGEN	32
5.2	RESULTATEN BEREKENINGEN CAR VLAAND EREN 2.0	36

FIGUREN

Figuur 1: Situering deelgebieden	5
Figuur 2: Masterplan Rozemaai 2020	6
Figuur 3: Topografie van het studiegebied (DTM, hoogte in m TAW)	7
Figuur 4: Verkeersintensiteiten per wegvak, uitgedrukt in “geluids-pae” per etmaal	8
Figuur 5: Bestemmingen en 500 m-buffers in studiegebied.....	11
Figuur 6: Lden wegverkeer t.h.v. het studiegebied (LNE, toestand 2007).....	12
Figuur 7: Lden spoorverkeer t.h.v. het studiegebied (LNE, toestand 2007)	13
Figuur 8: Situering geluidsmmeetpunten.....	14
Figuur 9: Geluidscontouren referentietoestand 2007 (lokaal geluidsmodel, Lden)	16
Figuur 10: Bebouwing in de geplande toestand – scenario 1	17
Figuur 11: Geluidscontouren geplande toestand met geluidsreducerende maatregelen (Lden) – scenario 1.....	20
Figuur 12: Bebouwing in de geplande toestand – scenario 2	22
Figuur 13: Geluidscontouren geplande toestand met geluidsreducerende maatregelen (Lden) – scenario 2.....	22
Figuur 15: NO ₂ -contouren referentietoestand 2015 (VITO, in µg/m ³).....	25
Figuur 16: PM ₁₀ -contouren referentietoestand 2015 (VITO, in µg/m ³)	25
Figuur 17: PM _{2,5} -contouren referentietoestand 2015 (VITO, in µg/m ³)	26
Figuur 18: Simulaties van het effect van diverse wegconfiguratie op de verspreiding van pollutanten (Heist et al., 2009).....	28

1 Inleiding

1.1 Situering van het studiegebied

Onderhavige studie heeft betrekking op twee, in elkaars nabijheid gelegen deelgebieden in het noorden van de stad Antwerpen:

- enerzijds de woonwijken Rozemaai en Groot Hagelkruis, gelegen tussen de A12 en het havengebied ten W en Z, de N114 en natuurgebied Oude Landen ten O en de kern van Ekeren ten N
- anderzijds de site Havanastraat (voormalige kazerne), gelegen tussen de A12 en Oude Landen ten N, de spoorweg Antwerpen-Roosendaal ten O, de Havanastraat en de wijk Luchtbal ten Z en de N180 (Noorderlaan) en het havengebied ten W

Figuur 1: Situering deelgebieden

Groot Hagelkruis



Rozemaai

Havanastraat

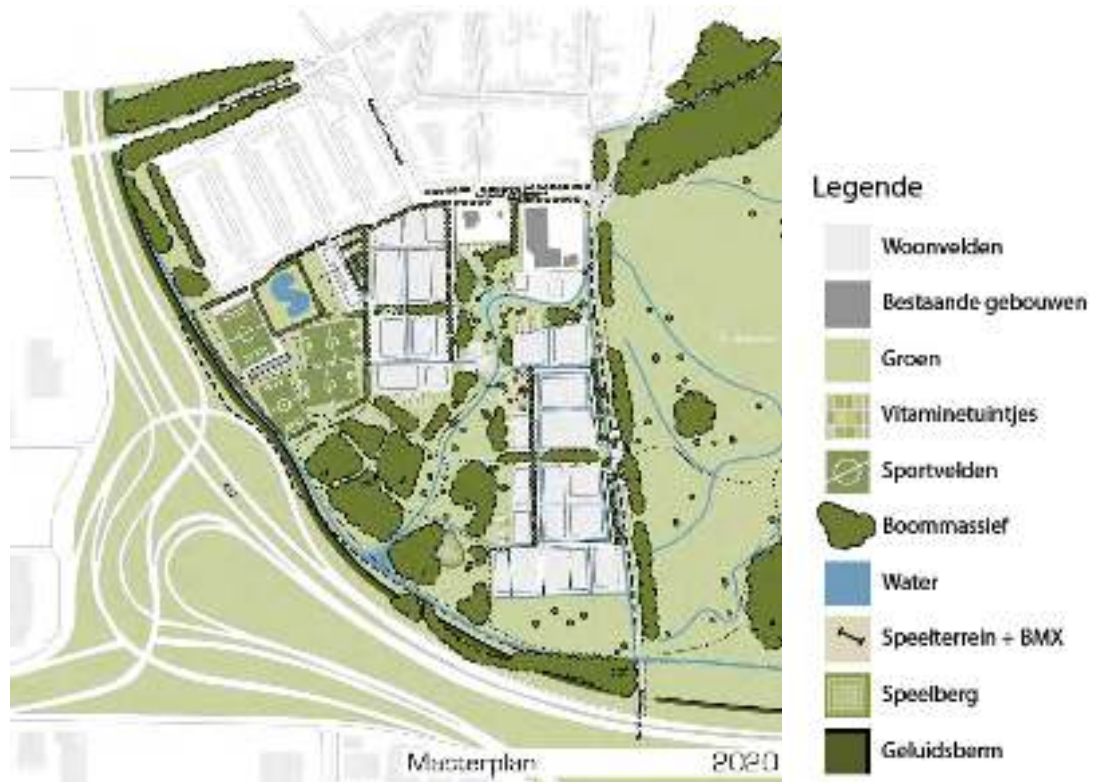
1.2 Beleidsplannen van de stad Antwerpen voor het studiegebied

In deelgebied **Rozemaai** wenst de stad Antwerpen een vernieuwing en inbreiding van de bestaande sociale woonwijk en behoud en herinrichting van de park- en recreatiezone langs de A12. Deze visie werd vertaald in het beleidsdocument “Masterplan Rozemaai. Wonen in de groene long van Antwerpen” (februari 2011). In de aanpalende wijk Groot Hagelkruis worden geen ingrepen voorzien.

Het Masterplan voorziet in het invullen van de restruimtes binnen de bestaande woonblokken met nieuwe bebouwing en parkaanleg. Het bestaande verkeersluwe karakter van de wijk wordt nog versterkt. Een belangrijke flankerende maatregel is het downgraden van de Ekersesteenweg van een 2x2- naar een 2x1-profiel met een snelheidsverlaging van 70 naar 50 km/u. In de vrijkomende ruimte

van het wegprofiel zal een tramlijn aangelegd worden richting Ekeren met een halte halverwege de wijk Rozemaai. T.h.v. deze halte wordt de snelheid nog verder beperkt tot 30 km/u ("verkeersplein").

Figuur 2: Masterplan Rozemaai 2020



Wat deelgebied **Havanastraat** betreft, wenst de stad deze site te herwaarderen door de voormalige kazernegebouwen in te vullen als stedelijke polytechnische scholencampus, in het kader van de centralisatie van het stedelijk technisch onderwijs, met name van de logistieke en havengerelateerde opleidingen (cfr. nabijheid haven). Stedelijke ateliers en depots zullen tijdelijk gehuisvest worden op de site voor een periode van 20 à 25 jaar. Voor de open ruimte die daarna overblijft is een invulling als groene en recreatieve ruimte een mogelijk scenario. Het Masterplan Havanastraat werd goedgekeurd in oktober 2011.

1.3 Problematiek en doel van de studie

Het studiegebied worden actueel gekenmerkt door een ongunstige geluids- en luchtkwaliteit, die vnl. veroorzaakt wordt door de emissies van het wegverkeer op de A12, de E19, de N180 (Noorderlaan) en de N114 (Ekersesteenweg), van het treinverkeer op de spoorlijn Antwerpen-Nederland en van het Antwerps havengebied.

De eerste doelstelling van deze studie is de actuele en te verwachten geluids- en luchtkwaliteit zo nauwkeurig mogelijk in kaart te brengen aan de hand van bestaand studiemateriaal en nieuwe geluidsmetingen en geluids- en luchtmodelleringen. De belangrijkste bestaande bronnen voor het in kaart brengen van de geluids- en luchtkwaliteit zijn:

- Tritel en Vito, Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beperken in de stad Antwerpen, maart 2011
- LNE, Geluidsbelastingskaarten weg- en spoorverkeer provincie Antwerpen, 2009

De tweede – en veruit belangrijkste – doelstelling is het uitwerken van maatregelen om ter hoogte van de bestaande en geplande woon-, recreatie- en gemeenschapsfuncties in beide deelgebieden te komen tot een aanvaardbare geluids- en luchtkwaliteit.

Het moet daarbij gaan om maatregelen die lokaal implementeerbaar zijn door de stad Antwerpen en haar partners bij de inrichting van beide deelgebieden (b.v. geluidsbermen en –schermen), en niet om generieke maatregelen, die weliswaar een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de verbetering van de milieukwaliteit, maar waar de stad Antwerpen zelf geen vat op heeft (b.v. emissiereductie van het voertuigenpark of industriële processen, verkeersmanagement,...). De maatregelen zullen daardoor vooral gericht zijn op een reductie van de impact van de A12, aangezien dit de grootste en meest nabije emissiebron is.

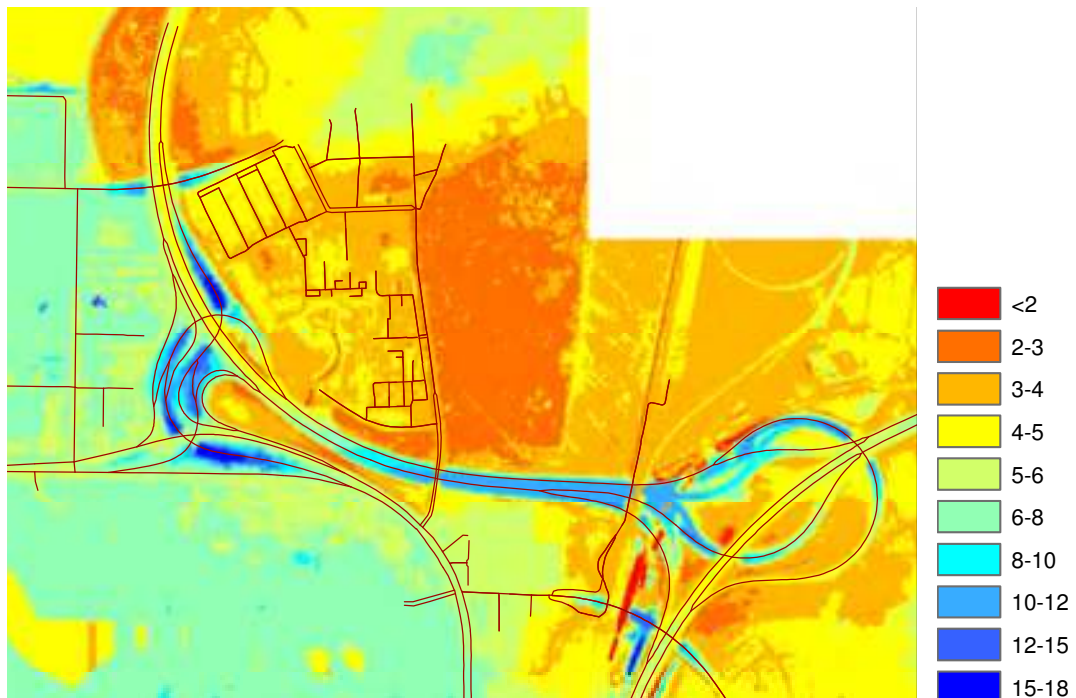
In het Masterplan Rozemaai werd indicatief een geluidsberm ingetekend langs de A12, zonder specificatie naar hoogte toe. Het doel van deze studie is precies het specificeren van de kenmerken waaraan een geluidsberm (of –scherm) langs de A12 moet voldoen om tot een aanvaardbare geluidskwaliteit te komen in Rozemaai en Groot Hagelkruis.

1.4 Relevante kenmerken van het studiegebied

1.4.1 Topografie

Een eerste element waarmee moet rekening gehouden worden bij het voorstellen van maatregelen is de topografie van het studiegebied. Aangezien het studiegebied in of op de rand van de vroegere Scheldepolders gelegen is, gaat het in oorsprong om een vlak en laaggelegen gebied. Maar in functie van de stedelijke en havenontwikkeling en de aanleg van verkeersinfrastructuren, werd de oorspronkelijke topografie grondig verstoord, en ontstonden lokale hoogteverschillen tot meer dan 10 m. Hoogteverschillen van deze orde kunnen in een voor de rest vlak gebied een aanzienlijke impact op de verspreiding van geluids- en (in mindere mate) luchtmissies hebben.

Figuur 3: Topografie van het studiegebied (DTM, hoogte in m TAW)



Enkel het natuurgebied De Oude Landen, net ten oosten van Rozemaai, en de historische dorpskern van Ekeren, ten noorden daarvan, bevinden zich nog op het oorspronkelijk maaiveld (op resp. 2 à 3

m en 4 à 8 m TAW). Om de wijk Rozemaai in de jaren '70 aan te leggen in dit watergevoelig gebied werd het terrein met een tweetal m opgehoogd. Het gebied ten westen van Rozemaai werd reeds in de jaren '50 opgehoogd tot 6 à 8 m TAW in functie van de uitbreiding van de haven.

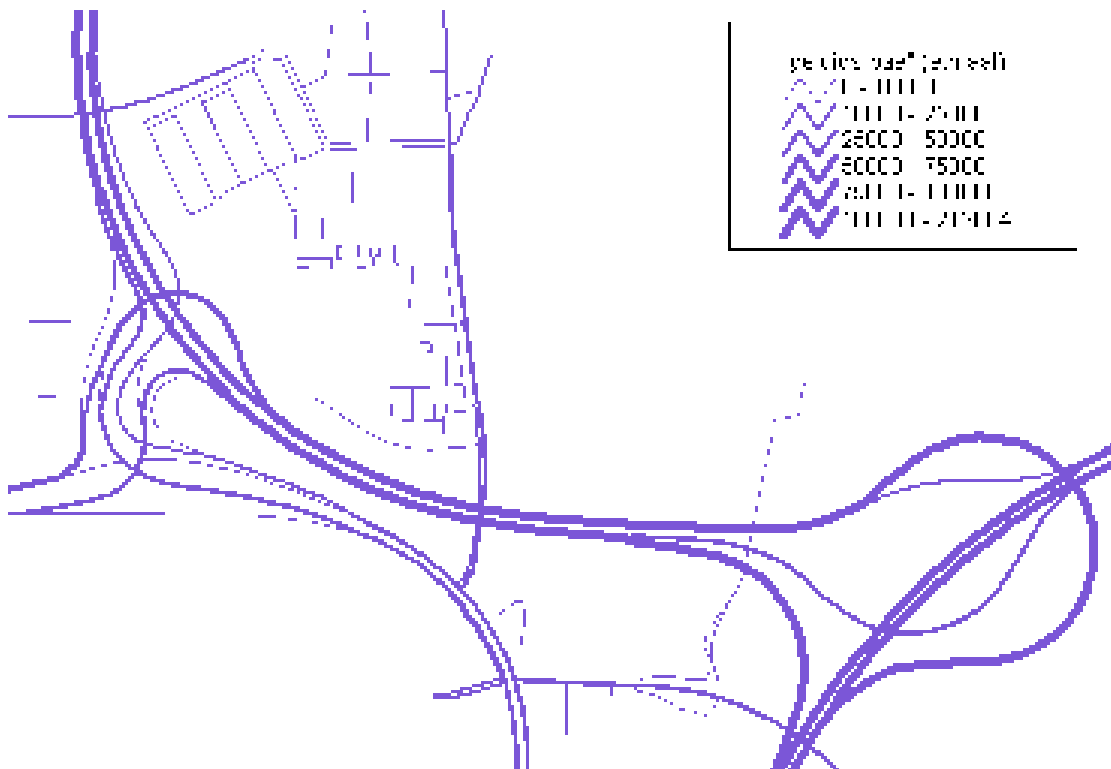
De A12 (autoweg Antwerpen-Bergen op Zoom-Rotterdam) werd tussen deelgebied Havanastraat en de Oude Landen op een talud op 8 à 12 m TAW aangelegd, om de aansluiting mogelijk te maken met de lager gelegen E19. Het talud van de A12 zakt NW-waarts snel naar 4 à 5 m TAW. Ter hoogte van Rozemaai zijn vooral de op- en afrit van en naar de Noorderlaan van belang. De oprit richting Nederland ligt b.v. op een meer dan 10 m hoge berm die de A12 scheidt van Rozemaai en Groot Hagelkruis.

1.4.2 Verkeersintensiteiten

Een tweede en nog belangrijker element voor de studie zijn de actuele en te verwachten verkeersintensiteiten op de wegen rond de twee deelgebieden. Deze bepalen immers in belangrijke mate de actuele geluids- en luchtkwaliteit én de mogelijkheden om deze te verbeteren.

In onderstaande figuur worden de zgn. “geluids-pae” per etmaal per relevant wegvak weergegeven. Een zware vrachtwagen komt qua geluidsemissies ongeveer overeen met 10 personenwagens, een lichte vrachtwagen met drie personenwagens. Het aantal “geluids-pae” van een wegvak wordt dus niet alleen bepaald door het totaal aantal voertuigen, maar ook door de samenstelling (% vrachtverkeer). Logischerwijze tellen de ontsluitingswegen van de haven veel meer vrachtverkeer dan de ontsluitingswegen van de woonkernen, en wegen ze dus relatief gezien zwaarder door. Deze figuur is grosso modo ook representatief voor de spreiding van de luchtemissies door wegverkeer (zware vrachtwagens stoten ook ongeveer 10x meer luchtpolluenten uit dan personenwagens).

Figuur 4: Verkeersintensiteiten per wegvak, uitgedrukt in “geluids-pae” per etmaal



Uit deze figuur komen duidelijk de drukste verkeerswegen naar voor: de A12, de E19 en het knooppunt Antwerpen-noord (E19-A12). In tweede orde komen de Noorderlaan, het knooppunt Ekeren (A12-Noorderlaan), de Ekersesteenweg, de Havanastraat en de Transcontinentaalweg (verbinding

haven-Ekeren ten noorden van Groot-Hagelkruis). Op de interne wegen van Rozemaai, Groot Hagelkruis en de site Havanastraat is de verkeersintensiteit als verwaarloosbaar te beschouwen t.o.v. die op de grote assen.

De “geluids-pae” zijn gebaseerd op de resultaten van het verkeersmodel van het Vlaams Verkeerscentrum voor het referentiejaar 2007. In functie van de toekomstige geluids- en luchtkwaliteit is het uiteraard van belang om rekening te houden met de te verwachten evolutie van het wegverkeer, met name op de A12. Deze evolutie zal in belangrijke mate beïnvloed worden door de geplande uitvoering van het Masterplan 2020, waarvan de Oosterweelverbinding (E17 Linkeroever-R1 Merksem) en de A102 (E313/ E34 Wommelgem-E19/A12 Antwerpen-noord) t.a.v. het studiegebied de belangrijkste zijn.

Uit de kaartenbijlage van het rapport “Evaluatie Masterplan 2020 Antwerpen” van het Vlaams Verkeerscentrum (september 2011) kan indicatief het volgende afgeleid worden:

- In het referentiescenario 2020, dat rekening houdt met autonome en gestuurde socio-economische ontwikkelingen, maar niet met nieuwe verkeersinfrastructuur (behalve OV), zou het verkeer op de A12 t.h.v. het studiegebied tijdens de ochtend- en avondspits (beide rijrichtingen samen) gemiddeld nog met ca. 20% toenemen t.o.v. 2007. Dit is mede het gevolg van het intensiever benutten van de Liefkenshoektunnel – waarvan de A12 een aanlooproute vormt – door de voortschrijdende oververzadiging van de Kennedytunnel en de R1.
- Door de realisatie van de Oosterweelverbinding zou de toename op de A12 in 2020 t.o.v. 2007 zich beperken tot ca. 10%. Dit komt vooral door het verschuiven van een groot deel van het verkeer in de Liefkenshoektunnel naar de nieuwe Scheldetunnel. Bij realisatie van het volledig Masterplan 2020, dus incl. A102, zou de toename op de A12 nog lichtjes lager liggen (+8% t.o.v. 2007).

2 Geluid

2.1 Juridische en beleidsmatige context

Voor heel het Vlaams grondgebied gelden de voorschriften van Vlarem II, Bijlage 2.2.1. “Milieu-kwaliteitsnormen voor geluid in open lucht”. Deze normen worden uitgedrukt in de parameter LA95, zijnde het geluidsniveau dat gedurende 95% van de tijd niet wordt overschreden (piekgeluiden worden buiten beschouwing gelaten). Het gaat dus om het zgn. omgevingsgeluid (achtergrond-niveau). Het toegelaten omgevingsgeluid is afhankelijk van de gewestplanbestemming – of daarmee equivalente BPA- of RUP-bestemming – of de ligging t.o.v. een andere bestemming.

Tabel 1: Milieukwaliteitsnormen Vlarem II voor geluid in open lucht (dB(A), LA95)

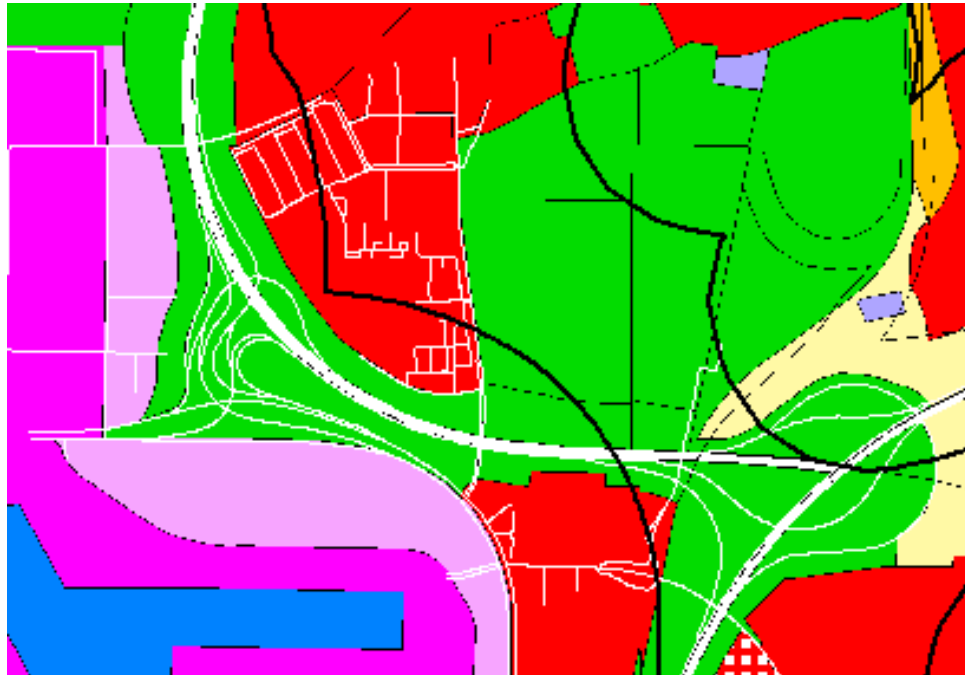
Gebied	overdag	's avonds	's nachts
1. Landelijke gebieden en gebieden voor verblijfsrecreatie	40	35	30
2. Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m van industriegebieden niet vermeld in punt 3 of van gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen	50	45	45
3. Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m van gebieden voor ambachtelijke bedrijven en middelgrote ondernemingen, van dienstverleningsgebieden of van ontginningsgebieden tijdens de ontginning	50	45	40
4. Woongebieden	45	40	35
5. Industriegebieden, dienstverleningsgebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen en ontginningsvoorzieningen tijdens ontginning	60	55	55
5. BIS Agrarische gebieden	45	40	35
6. Recreatiegebieden uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie	50	45	40
7. Alle andere gebieden, uitgezonderd : bufferzones, militaire domeinen en deze waarvoor in bijzondere besluiten richtwaarden worden vastgesteld	45	40	35
8. Bufferzones	55	50	50
9. Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m gelegen van voor grindwinning bestemde ontginningsgebieden tijdens ontginning	55	50	45
<p>Opmerking: Als een gebied valt onder twee of meer punten van de tabel dan is in dat gebied de hoogste richtwaarde van toepassing.</p> <p>Dag: van 07.00 tot 19.00 uur Avond: van 19.00 tot 22.00 uur Nacht: van 22.00 tot 07.00 uur</p>			

De normen die relevant zijn voor het studiegebied zijn (zie ook figuur 5):

- Categorieën 2 en 3: grootste deel van Groot Hagelkruis, W en Z rand van Rozemaai (binnen de 500 m-buffer rond het havengebied)
- Categorie 4: rest van Rozemaai en Groot Hagelkruis (buiten de 500 m-buffer)
- Categorie 5: site Havanastraat > de huidige bestemming van dit gebied is “woongebied”, maar bij omvorming tot onderwijscampus zal deze logischerwijs omgezet worden naar “gebied voor gemeenschapsvoorzieningen”.

Voor de bedrijven in het havengebied gelden de richtwaarden voor het specifiek geluid (uitgedrukt in LAeq) van bestaande **hinderlijke inrichtingen** (titel II van Vlarem, gewijzigd bij BVR op 19/1/1999), die afhangen van de geldende milieukwaliteitsnormen in de omgeving en van het actueel geluidsniveau.

Figuur 5: Bestemmingen en 500 m-buffers in studiegebied



De belangrijkste geluidsbronnen t.a.v. Rozemaai, Groot Hagelkruis en Havanastraat zijn evenwel niet de industriële bronnen maar het verkeersgeluid, veroorzaakt door het weg- en spoorverkeer. Tot op heden bestaan in Vlaanderen echter geen bindende richtwaarden voor **verkeersgeluid**. Er bestaan wel officieuze milieukwaliteitsnormen vastgelegd in consensus tussen LNE, MOW, AWV en NMBS. Deze zijn gebaseerd op gemiddelde hinderniveaus bepaald in internationale studies. Als grenswaarden gaat men uit van maximaal 20 à 25% ernstig gehinderden/ernstig slaapverstoorden t.h.v. woongebieden. Deze consensuswaarden zijn uitgedrukt in dB(A) Lden en Lnight¹.

Tabel 2: Consensuswaarden voor verkeersgeluid t.h.v. bewoning (LNE-MOW-AWV-NMBS)

Brontype	Situatie	Lden (dB(A))	Lnight (dB(A))
Hoofd- en primaire wegen	Nieuw	60	50
	Bestaand	70	60
Secundaire en lokale wegen	Bestaand	Acties wenselijk bij >65	Acties wenselijk bij >55
		Geen toename bij >55	Geen toename bij >45
Spoorwegen	Nieuw	67	57
	Bestaand	73	63

De grenswaarden voor spoorverkeer liggen hoger dan die voor wegverkeer, omdat spoorverkeer als minder hinderlijk wordt ervaren als een gelijk aantal dB(A) wegverkeer.

In deze studie zal voor de woonwijken Rozemaai en Groot Hagelkruis getoetst worden aan de strengste normen uit tabel 2: een **Lden-niveau van 60 dB(A) voor wegverkeer en 67 dB(A) voor spoorverkeer** (en de overeenkomstige Lnight-waarden). Ingeval van overschrijdingen van deze

¹ Lnight is de gemiddelde LAeq tussen 23 en 7u. Analoog is Lday de gemiddelde LAeq tussen 7 en 19u en Levening die tussen 19 en 23u. Lden is het gewogen gemiddelde van deze drie parameters, waarbij de Levening verhoogd wordt met 5 dB(A) en de Lnight met 10 dB(A).

grenswaarden, zal gezocht worden naar milderende maatregelen (afscherming) die ervoor zorgen dat ze in de toekomst wel gerespecteerd worden.

Deze consensuswaarden gelden in principe niet voor de geplande onderwijscampus op site Havanastraat. De milieukwaliteitsnormen voor gemeenschapsvoorzieningen liggen 15 dB(A) hoger dan die voor woongebieden (zie tabel 1). Maar aangezien een onderwijscampus ook een belangrijk verblijfsaspect heeft, wordt voor dit gebied gekozen voor een grenswaarde van Lden 65 dB(A) voor wegverkeer en 72 dB(A) voor spoorverkeer, dus slechts 5 dB(A) boven de consensuswaarden voor woongebied (idem voor de Lnight-waarden).

2.2 Beschrijving van de referentietoestand

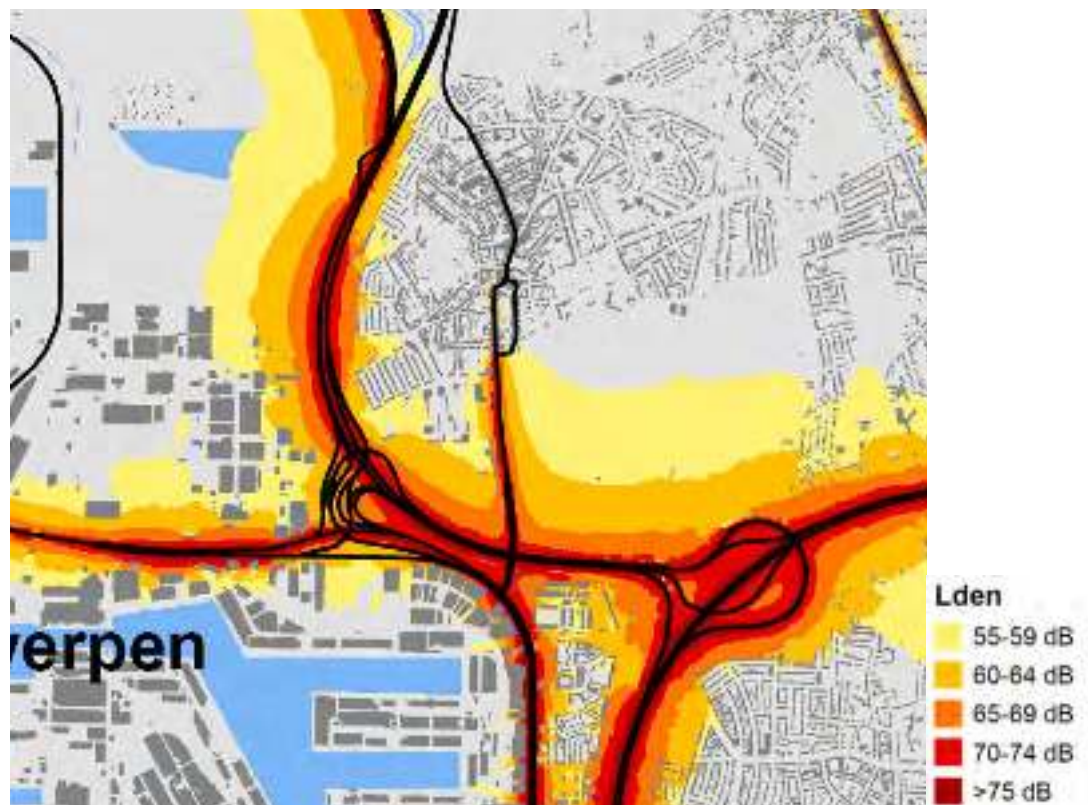
2.2.1 Resultaten geluidsbelastingkaarten LNE

Sinds 2009 stelt LNE geluidsbelastingkaarten ter beschikking met de impact van de belangrijkste wegen, spoorwegen en luchthavens en voor de agglomeraties Antwerpen en Gent. Deze kaarten, die de toestand in het referentiejaar 2006 weergeven, werden opgemaakt in uitvoering van de Europese richtlijn 2002/49/ EG inzake de evaluatie en beheersing van omgevingslawaai. Deze kaarten zijn terug te vinden op volgende website:

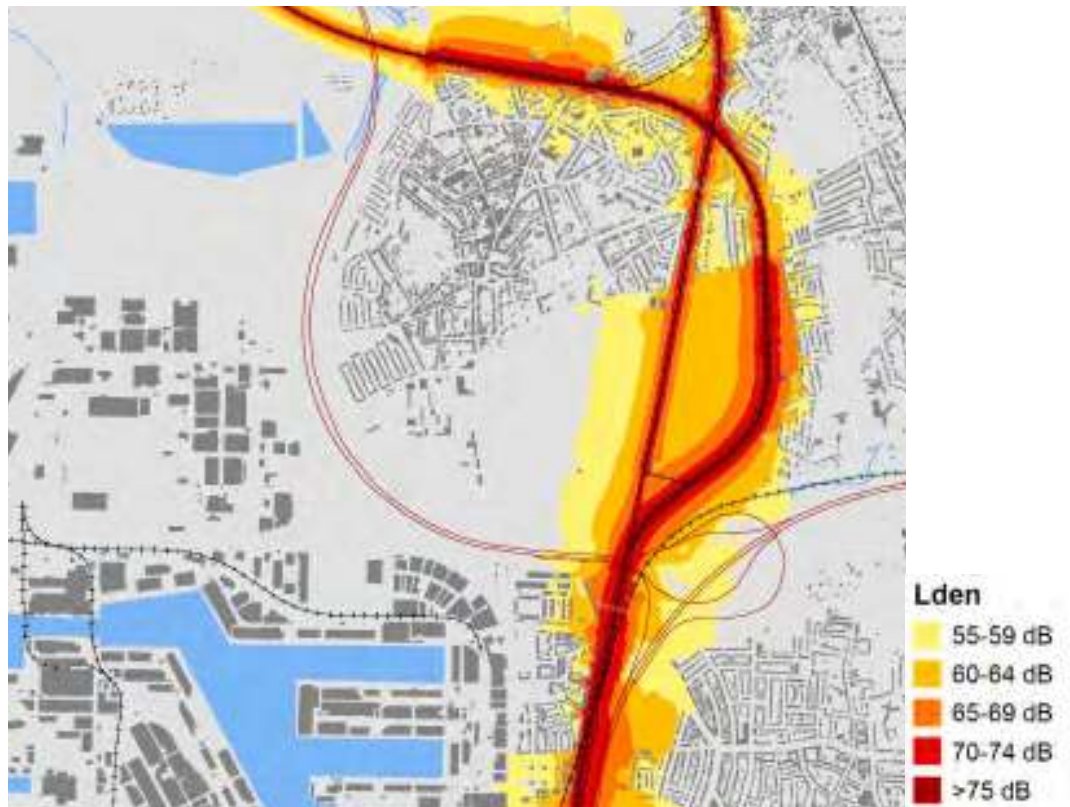
<http://www.lne.be/themas/hinder-en-ricos/geluidshinder/beleid/eu-richtlijn/goedgekeurde-geluidskaarten>

Deze geluidskaarten worden in deze studie gebruikt als eerste indicatie voor de actuele geluidskwaliteit in het plangebied. Onderstaande figuren geven de geluidsc contouren weer rond de wegen met meer dan 6 miljoen voertuigbewegingen per jaar en de spoorwegen met meer dan 60.000 treinpassages per jaar. In de omgeving van het studiegebied zijn dit: de A12, de E19, de Noorderlaan, de drukste armen van knooppunten Antwerpen-Noord en Ekeren, de Ekersesteenweg, de spoorweg Antwerpen-Nederland en de aftakking daarvan tot aan vormingsstation Antwerpen-Haven.

Figuur 6: Lden wegverkeer t.h.v. het studiegebied (LNE, toestand 2007)



Figuur 7: Lden spoorverkeer t.h.v. het studiegebied (LNE, toestand 2007)



De Lnight-kaarten geven een vergelijkbaar beeld, maar met waarden die ongeveer 10 dB(A) lager liggen. M.a.w.: indien de Lden-waarden aan de consensuswaarden voldoen, geldt dit normaliter ook voor de Lnight-waarden, aangezien die 10 dB(A) lager liggen dan de overeenkomstige Lden-normen.

Volgens de Lden-kaart voor wegverkeer komen in de W- en NW-rand van Groot Hagelkruis en de W- en Z-rand van Rozemaai Lden-waarden voor boven de grenswaarde van 60 dB(A). In deelgebied Havanastraat wordt 60 dB(A) overall overschreden, behalve binnenin het kazernecomplex, maar de grenswaarde van 65 dB(A) wordt enkel in de W-, N- en O-randzone overschreden.

Inzake spoorgeluid doen zich geen significante overschrijdingen voor. In deelgebied Rozemaai ligt de Lden-waarde t.g.v. spoorgeluid (ver) onder de 55 dB(A). In deelgebied Havanastraat ligt het geluidsniveau logischerwijs veel hoger, gezien de nabijheid van de spoorweg, maar de 72 dB(A)-grens wordt enkel in de zone binnen enkele tientallen meter van de spoorweg overschreden.

In het kader van de opmaak van de geluidsbelastingskaart van de agglomeratie Antwerpen werd ook een contourkaart voor industriegeluid opgesteld. Maar de activiteiten in het havengebied nabij het studiegebied zijn relatief geluidsarm, waardoor de impact van de industrie t.h.v. de bebouwing in het studiegebied overall beneden de 60 dB(A) Lden ligt, en enkel in het westelijk deel van Groot Hagelkruis boven de 55 dB(A).

Op basis van de geluidskarten van LNE kan geconcludeerd worden dat de impact van industrie en spoorverkeer t.h.v. het studiegebied volledig ondergeschikt is t.o.v. het wegverkeersgeluid. In het vervolg van de studie zal dan ook louter gefocust worden op het reduceren van de impact van het wegverkeer, in het bijzonder dat op de A12 en de E19.

2.2.2 Resultaten geluidsmetingen

De geluidskaarten van LNE zijn opgemaakt voor het volledig Vlaams grondgebied. Het spreekt vanzelf dat dit bepaalde beperkingen inzake detailleringsgraad met zich meebracht. Zoals gezegd werd enkel rekening gehouden met de belangrijkste wegen en spoorwegen, waardoor een aantal assen die van belang zijn voor het studiegebied niet in rekening werden gebracht (Havanastraat, Transcontinentaalweg, op- en afritten A12,...). Afscherming door bebouwing werd in rekening gebracht, in het geluidsmodel maar in vereenvoudigde vorm, en met de topografie werd geheel geen rekening gehouden. Dit houdt in dat deze geluidskaarten alleen zeker niet volstaan om een nauwkeurig beeld te krijgen van de actuele geluidskwaliteit in het studiegebied.

Om deze informatie aan te vullen, werden door Acoustical Engineering geluidsmetingen uitgevoerd. Enerzijds werden continue metingen uitgevoerd gedurende meerdere dagen op twee punten, resp. aan de zuidrand van Rozemaai en de westrand van site Havanastraat. Daarnaast werden kortstondige ambulante metingen uitgevoerd (2 maal 15') op 7 punten verspreid over het studiegebied (5 in deelgebied Rozemaai, 2 in deelgebied Havanastraat). De metingen werden uitgevoerd tussen donderdag 24/11/2011 en donderdag 1/12/2011.

Figuur 8: Situering geluidsmeeptpunten



Geel: continu meetpunt; blauw: ambulant meetpunt

Op basis van deze metingen kan getoetst worden aan de milieukwaliteitsnorm volgens Vlare II (in LA95). Voor de twee continue meetpunten kan ook getoetst worden aan de consensuswaarden voor verkeersgeluid (in L_{den} en L_{night}). Een synthese van de resultaten van de geluidsmetingen is terug te vinden in tabel 3; voor de detailgegevens verwijzen we naar bijlage 1.

De twee vaste meetpunten werden precies gekozen omwille van hun sterk belaste ligging (vlakbij de A12; EV2 ligt ook vlakbij de Noorderlaan en de Ekersesteenweg). Het is dan ook geen verrassing dat de milieukwaliteitsnormen voor gebieden op minder dan 500 m van industriegebied in deze punten overdag en 's avonds met meer dan 10 dB(A) overschreden worden. De overeenkomstige Lden-waarde ligt in beide punten op ca. 67 dB(A). Voor EV1 (Rozemaai) is dit dus 7 dB(A) boven de vooropgestelde grenswaarde voor woongebied. In EV2 (Havanastraat) ligt de Lden "slechts" 2 dB(A) boven de streefwaarde voor gebied voor gemeenschapsvoorzieningen.

In punt EV1 ligt de LAeq-waarde overdag en 's avonds slechts ca. 3 dB(A) boven de LA95-waarde. Dit wijst op de dominantie van continu achtergrondgeluid, in casu van de A12. 's Nachts is het verkeer op de snelweg veel minder continu (meer piekgeluiden), en het verschil tussen LA95 en LAeq is dienengevolge een stuk groter. In punt EV2 zijn de verschillen tussen LA95 en LAeq ook overdag en 's avonds in de grootte-orde van 6 à 8 dB(A). Dit komt omdat hier niet alleen de A12, maar ook de Noorderlaan en de Ekersesteenweg, wegen met een minder continue verkeersstroom, doorwegen.

Tabel 3: Resultaten geluidsmetingen (24/11-1/12/2011, in dB(A))

Continue meetpunten

Meetpunt	LA95 dag	LA95 avond	LA95 nacht	L day (LAeq)	L evening (LAeq)	L night (LAeq)	Lden
EV1	61,3	58,4	49,0	64,1	61,2	59,2	67,2
EV2	58,6	54,6	47,6	65,3	61,6	58,9	66,8

Ambulante meetpunten

Meetpunt	Begin meting 1 (24/11/11)	LA95	LAeq	Begin meting 2 (1/12/11)	LA95	LAeq
A1	15u10	66,4	68,8	7u40	65,6	68,5
A2	15u30	60,6	62,8	8u00	62,0	64,0
A3	15u50	60,9	62,6	8u20	62,3	64,0
A4	16u10	54,0	56,7	8u40	54,6	57,3
A5	16u30	60,7	67,5	9u00	62,0	67,9
A6	16u55	60,0	62,5	9u20	60,2	64,0
A7	17u15	54,7	66,7	9u40	55,8	65,5

In alle 7 ambulante meetpunten ligt de LA95-waarde in beide meetperiodes (ruim) boven 50 dB(A). Er moet daarbij wel aangestipt worden dat de metingen vnl. tijdens de ochtend- en avondspits plaatsvonden.

De relatief "stilste" punten zijn A4 (middenin de wijk Rozemaai) en A7 (ten ZO van de kazernegebouwen). Dit zijn niet toevallig de punten die het verst van een autoweg liggen en het best afgeschermd zijn door omliggende bebouwing en taluds. De hoogste waarden komen logischerwijs voor in punt A1, in het "park" van Rozemaai vlakbij de A12 en de drukke afrit richting Noorderlaan. Ondanks hun nabijheid tot de A12 liggen de meetwaarden in punten A2 (Groot-Hagelkruis) en A6 (Havanastraat NW) relatief laag. Bij A2 speelt duidelijk de afschermdende werking van het 10 m hoog talud van de (zelf weinig drukke) oprit richting Nederland t.o.v. de A12. Bij A7 had dit vooral met de gunstige oriëntatie t.o.v. de dominante windrichting te maken.

Ook bij de ambulante meetpunten kan uit het verschil tussen de LA95- en de LAeq-waarden afgeleid worden of er sprake is van dominantie van het continu autoweggeluid. In punten A1, A2, A3, A4 en A6 is dit duidelijk het geval. In meetpunten A5 en A7 zijn de verschillen veel groter: hier is niet de autoweg, maar het lokaal discontinu verkeer op resp. de Ekersesteenweg en de Havanastraat de dominante geluidsbron.

2.2.3 Geluidsmodellering referentietoestand

In een volgende stap werd door Acoustical Engineering een geluidsmodel opgesteld voor het studiegebied in de referentietoestand: de bestaande bebouwing en topografie en de verkeerskenmerken (intensiteiten in het referentiejaar 2006, snelheidsregimes) die ook gebruikt werden bij de opmaak van het geluidsmodel van de geluidsbelastingkaarten van LNE voor de agglomeratie Antwerpen.

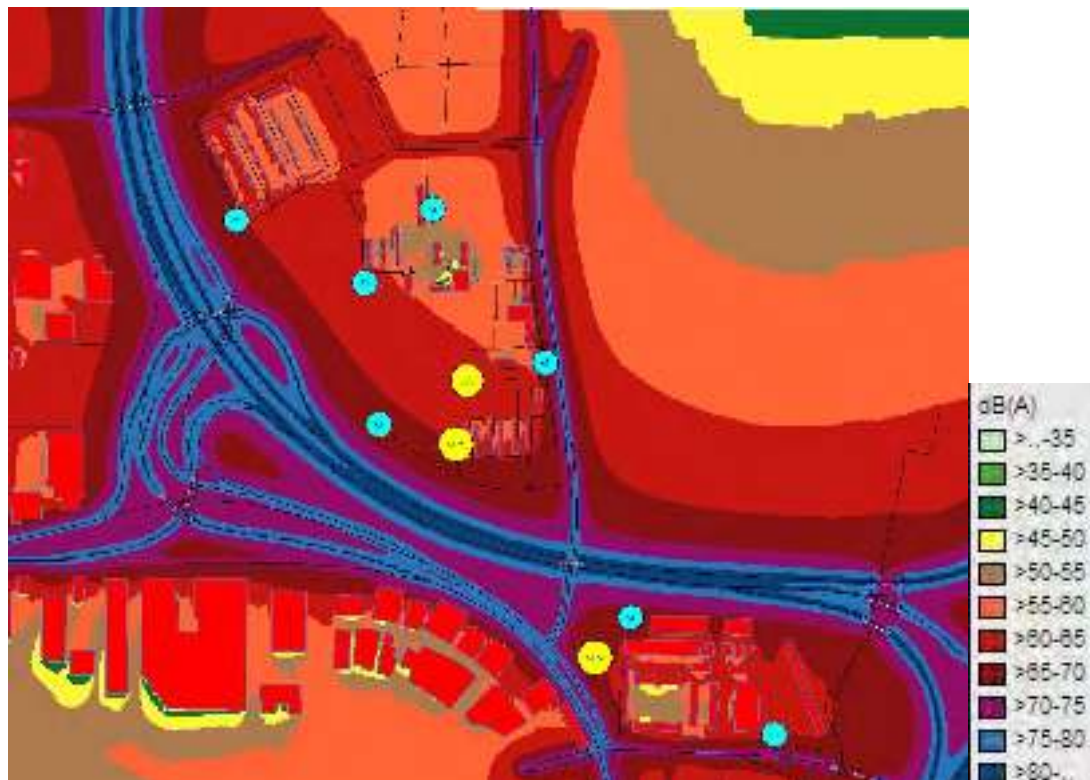
Het geluidsmodel gaat overal uit van defavorabele windcondities (windafwaarts van de geluidsbronnen). Aangezien de wind niet tegelijkertijd uit verschillende richtingen kan waaien, kan een geluidsmodel aldus steeds als een worst case-situatie beschouwd worden. Dit geldt overigens ook voor de kaarten van LNE.

Ten opzichte van de Lden-kaart van LNE (figuur 6) bevat dit lokaal geluidsmodel drie belangrijke verschillen/verfijningen:

- Er wordt rekening gehouden met de gedetailleerde topografie (DTM, zie figuur 3)
- Er wordt rekening gehouden met een meer gedetailleerde bebouwing (rode vlakken op figuur 8)
- Naast de A12, de E19, de Noorderlaan en de Ekersesteenweg wordt ook rekening gehouden met het verkeer op de andere relevante wegen in het studiegebied: Transcontinentaalweg, Luthagen-Haven, Ferdinand Verbiestlaan, Steenstraat, De Beuckelaerlaan en Havanastraat. De kleinere lokale straten werden buiten beschouwing gelaten, omdat daar geen betrouwbare verkeerscijfers van bestaan, en hun bijdrage aan het totaal geluidsniveau sowieso te verwaarlozen is.

De resultaten van deze geluidsmodellering is terug te vinden in figuur 9.

Figuur 9: Geluidscontouren referentietoestand 2007 (lokaal geluidsmodel, Lden)



Ter validering van het model kan de vergelijking gemaakt worden tussen de berekende en de gemeten Lden-waarden in de twee vaste meetpunten. In punt EV bedraagt dit verschil slechts 0,4 dB(A), wat ruim binnen de foutenmarge van het model valt. In punt EV2 lag de gemeten waarde ca. 1 dB(A) lager dan de berekende waarde. Hier speelt de worst case-benadering van het geluidsmodeel m.b.t. windcondities (EV2 ligt ten ZZW van de A12 en geniet dus meestal van gunstige windcondities t.o.v. deze geluidsbron). Hiermee rekening houdend, kan gesteld worden dat het geluidsmodeel een zeer goede benadering geeft van de reële toestand.

2.3 Beschrijving van de geplande toestand en de milderende maatregelen

2.3.1 Modelling van de geplande bebouwingstoestand

De volgende stap was de aanpassing van het geluidsmodeel in functie van de geplande bebouwingstoestand, na uitvoering van de masterplannen van Rozemaai en Havanastraat (toestand 2020), maar voorlopig exclusief geluidsreducerende maatregelen. Concreet houdt dit in (zie ook figuur 10):

- Rozemaai: inplanting van een aantal nieuwe woonblokken tussen de bestaande bebouwing
- Havanastraat: afbraak van de barakken ten N van het kazernegedouw en van de schietstand in het oostelijk deel van het gebied; bouw van een langwerpig technisch gebouw (standaard hoogte 10 m) langs de A12 en – bij wijze van oefening – van enkele bouwvolumes in de NO zone (langs de spoorweg en het knooppunt E19-A12); dit (voorlopig) “tabula rasa”-scenario gaat uit van de afbraak van de huidige depots ten N van het kazernegedouw
- Downgrading van de Ekersesteenweg van een 2x2- naar een 2x1-profiel met vrije trambaan, met snelheidsverlaging van 70 naar 50 km/u

Figuur 10: Bebouwing in de geplande toestand – scenario 1



Om de geluidskwaliteit te toetsen t.h.v. de nieuwe woonblokken in Rozemaai die het dichtst bij de A12 liggen en dus potentieel het meest belast zullen worden, werd evaluatiepunt EV3 toegevoegd.

In onderstaande tabel wordt per meetpunt het verschil in geluidsniveau weergegeven tussen de referentietoestand 2007 en de geplande toestand zonder geluidsreducerende maatregelen. Om de vergelijking zuiver te kunnen houden, werden de verkeersstromen voor alle wegvakken constant gehouden op het niveau van 2007. Er werd dus (nog) geen rekening gehouden met de te verwachten verkeersstroomtoename. Ook op de Ekersesteenweg werd het verkeersvolume behouden: de huidige verkeersstromen kunnen immers ook binnen een 2x1-profiel zonder problemen afgewikkeld worden.

Tabel 4: Vergelijking Lden referentietoestand – geplande toestand zonder maatregelen (dB(A))

Meetpunt	Referentie	Gepland	Vershil	Meetpunt	Referentie	Gepland	Vershil
EV1	66,8	66,8	0,0	A3	63,1	63,1	0,0
EV2	67,8	66,2	-1,6	A4	54,4	54,0	-0,4
EV3	63,5	62,6	-0,9	A5	68,8	66,9	-1,9
A1	68,5	68,5	0,0	A6	69,1	60,2	-8,9
A2	66,9	66,9	0,0	A7	65,6	65,5	-0,1

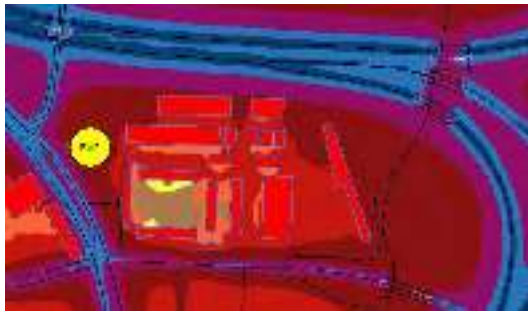
In de meetpunten EV1, A1, A2, A3 en A7 is er (quasi) geen verschil in geluidsniveau tussen de huidige en de geplande bebouwingstoestand. In deze punten vormt de nieuwe bebouwing geen (significante) afscherming t.o.v. de belangrijkste geluidsbron(nen). Dat is wel het geval in de andere meetpunten:

- EV2 en A6: Het nieuw langwerpige technisch gebouw langs de A12 schermt het geluid van de autoweg aanzienlijk af. In EV2 bedraagt het verschil “slechts” -1,6 dB(A), omdat de afstand tot het gebouw vrij groot is en het geluid van de Noorderlaan en de Ekersesteenweg niet wordt afgeschermd. In A6, dat t.o.v. de A12 vlak achter het nieuw bouwvolume ligt, zou het geluidsniveau echter met bijna 9 dB(A) afnemen.
- EV3 en A4: In deze meetpunt zou er een beperkte afname van resp. 0,9 en 0,4 dB(A) zijn als gevolg van bijkomende afscherming door de nieuwe woonblokken.
- A5: Hier zou er een afname met bijna 2 dB(A) optreden, die het resultaat is van twee factoren: meer afscherming t.o.v. de A12 door de nieuwe woonblokken ten westen ervan en – vooral – de snelheidsverlaging van het verkeer op de Ekersesteenweg.

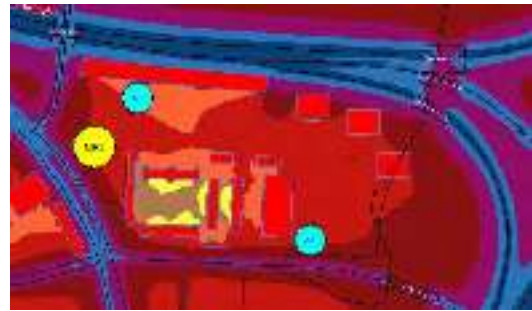
De vooropgestelde Lden-normen worden slechts in twee meetpunten gehaald. In punt A4 was dit reeds in de referentietoestand het geval. In punt A6, gelegen in de toekomstige parkzone van de onderwijscampus, zorgt de afscherming door het technische gebouw ervan dat ruimschoots voldaan wordt aan de vooropgestelde 65 dB(A)-norm.

In de twee andere meetpunten van **deelgebied Havanastraat** (EV2 en A7) wordt de 65 dB(A)-norm overschreden, maar niet op problematische wijze. Het gaat om twee perifeer gelegen punten waar lokaal verkeer (resp. van de Noorderlaan en de Havanastraat) de dominante bron is, die moeilijk te milderen is. In het centrale deel van de site, in en rond het kazernegebouw, ligt het geluidsniveau overal onder de 65 dB(A), en binnenin het gebouwcomplex zelfs onder de 60 dB(A)-norm voor woongebied.

De verbetering is vooral het gevolg van de inplanting van het technische gebouw. Het is daarbij van belang dat dit gebouw voldoende lang is – doorloopt tot tegen de Ekersesteenweg – en hoog is. In het geluidsmodel wordt uitgegaan van een gebouwhoogte van 10 m boven maaiveld. Dit is slechts enkele meters boven het niveau van de A12, die hier immers op een talud gelegen is, waardoor het afschermend effect relatief beperkt blijft. Indien het gebouw echter b.v. 15 m hoog zou zijn (of men bovenop het gebouw een geluidsscherm van 5 m zou plaatsen), zou het afschermend effect lokaal nog aanzienlijk verhogen.



Havanastraat – huidige toestand



Havanastraat – mogelijke toekomstige toestand

In het oostelijk deel van de site zou het geluidsniveau ook onder de 65 dB(A)-norm kunnen gebracht worden door het inplanten van enkele bouwvolumes (sporthal,... ?). Uiteraard kan in de plaats gekozen worden voor geluidsschermen. Maar omdat in deze zone geen kernactiviteiten van de campus worden voorzien, wordt dit niet als een harde randvoorwaarde beschouwd. Er kan dus geconcludeerd worden dat in deelgebied Havanastraat de vooropgestelde geluidsnorm van 65 dB(A) Lden (ruimschots) kan gehaald worden binnen het bebouwingsconcept van het Masterplan. Bijkomende geluidsafscherming onder de vorm van geluidsschermen of –bermen worden in dit deelgebied niet noodzakelijk geacht.

In **deelgebied Rozemaai** daarentegen wordt de Lden-norm absoluut niet gehaald en zijn wel bijkomende geluidsreducerende maatregelen noodzakelijk.

2.3.2 Modelling van geluidsreducerende maatregelen t.h.v. Rozemaai – scenario 1

Geluidsafscherming kan gebeuren met behulp van geluidsschermen of geluidsbermen. Het effect van geluidsschermen en –bermen is optimaal wanneer ze zo dicht mogelijk bij de bron worden ingeplant. Omdat een geluidsbem een aarden wal met schuine wanden is, kan de top van de berm per definitie minder dicht bij de bron geplaatst worden dan een verticaal geluidsscherm. Een schuine wand houdt het geluid ook minder goed tegen dan een verticale wand. Een geluidsbem is dus minder effectief dan een geluidsscherm van dezelfde hoogte.

Om effectief te zijn, moet een geluidsscherm echter vlakbij de (auto)weg geplaatst worden, wat dus impliceert dat de plaatsing ervan de verantwoordelijkheid is van AWV. Een geluidsbem kan daarentegen buiten het gewestelijk openbaar domein geplaatst worden, binnen het projectgebied zelf en op initiatief van de stad Antwerpen zelf. Een geluidsbem kan daarenboven veel beter ingepast worden in het landschap, in casu in de parkaanleg van de wijk Rozemaai.

Vanuit de stad Antwerpen gaat de voorkeur dus duidelijk uit naar geluidsbermen. Maar een geluidsbem vereist een aanzienlijke ruimte-inname, en die is niet overal voorhanden. Om effectief te zijn, moet de geluidsbem uiteraard voldoende ver uitsteken boven de af te schermen verkeersas. Ter hoogte van Rozemaai en Groot Hagelkruis ligt de aanpalende wegennis echter overal op een verhoogd talud (zie figuur 3):

- Zuidzijde: A12 op 5 à 10 m TAW
- ZW-zijde: afrit naar Noorderlaan op 5 à 9 m TAW
- NW-zijde: oprit naar Nederland op 10 à 18 m TAW

Aangezien het maaiveld aanpalend aan de A12 gemiddeld rond de 3 m TAW ligt, betekent dat een geluidsbem ten opzichte van dit maaiveld nog 2 à 15 meter hoger zou moeten zijn.

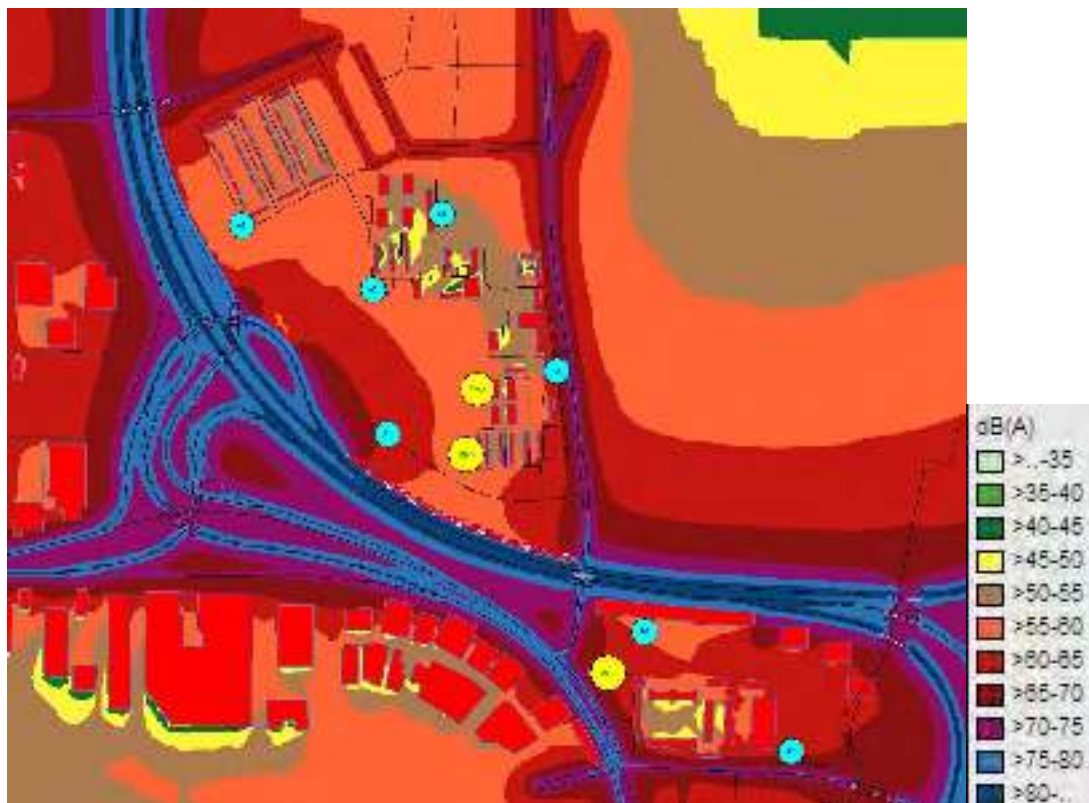
Ter hoogte van Groot Hagelkruis zou de top van de berm b.v. op 20 à 25 m TAW moeten liggen om effectief te zijn. Uitgaande van taludhellingen van 30° zou de geluidsbem een 50-tal meter breed moeten zijn. Dit zou dus volledig ten koste gaan het (recent aangelegde) speelplein tussen Groot Hagelkruis en de oprit. Ter hoogte van de afrit naar de Noorderlaan zou een geluidsbem van enkele tientallen meter breed de inname van een deel van één van de voetbalvelden met zich meebrengen.

In beide gevallen zou een **geluidsscherm van 5 m** hoogte langs de op/afrit veel gemakkelijker te realiseren zijn ("wand 1" en "wand 2" op figuur 10). Hiervoor is zoals gezegd overeenstemming vereist met AWW.

Aan de zuidzijde van Rozemaai, langs de A12 zelf, is daarentegen wel voldoende ruimte voorhanden voor een **geluidsberm**. Deze berm moet minstens 7 m boven het niveau van de autoweg uitsteken. In het geluidsmodel wordt uitgegaan van een berm tussen de Ekersesteenweg en de afrit Noorderlaan waarvan de top constant op **+17 m TAW** ligt (zie figuur 10). In het westelijk deel, waar de A12 lager ligt, is de berm dus hoger dan 7 m t.o.v. de weg. In principe zou hij hier iets lager mogen zijn zonder relevant verlies aan geluidsreducerend vermogen.

In figuur 11 en tabel 5 worden de te verwachten Lden-niveaus voorgesteld na implementatie van de voorgestelde geluidsberm en geluidsschermen.

Figuur 11: Geluidscontouren geplande toestand met geluidsreducerende maatregelen (Lden) – scenario 1



Tabel 5: Vergelijking Lden referentietoestand – geplande toestand met maatregelen – scenario 1 (dB(A))

Meetpunt	Referentie	Gepland	Vershil	Meetpunt	Referentie	Gepland	Vershil
EV1	66,8	59,8	-7,0	A3	63,1	60,3	-2,8
EV2	67,8	66,2	-1,6	A4	54,4	52,3	-2,1
EV3	63,5	58,2	-5,3	A5	68,8	66,6	-2,2
A1	68,5	64,5	-4,0	A6	69,1	60,2	-8,9
A2	66,9	58,5	-8,4	A7	65,6	65,5	-0,1

De voorgestelde geluidsreducerende maatregelen hebben het vooropgestelde effect. De Lden zou in Groot-Hagelkruis en in vrijwel heel het bebouwde deel van Rozemaai voldoen aan de 60 dB(A)-norm.

De uitzonderingen zijn de zones langs de Transcontinentaalweg en de Ekersesteenweg; het verkeersgeluid van deze wegen wordt immers niet afgeschermd. Ook in de parkzone van Rozemaai zouden geluidsniveaus tot 65 dB(A) of meer blijven voorkomen (meetpunt A1), door het feit dat een deel van de afrit naar de Noorderlaan niet wordt afgeschermd in het model.

Het sterkste positief effect van de maatregelen doet zich logischerwijs voor in punten EV1 en A2, die net achter de berm of het scherm gelegen zijn. Maar ook op ruimere afstand van de A12, middenin de wijk Rozemaai (punten EV3, A3 en A4) wordt een significante geluidsreductie van 2 à 5 dB(A) gerealiseerd. In punt A5 is het effect van de geluidsbermen en –schermen marginaal; de winst zit hier zoals gezegd vooral in de snelheidsreductie van het verkeer op de Ekersesteenweg.

In principe moet het perfect mogelijk zijn om de voorgestelde geluidsbem, die 10 à 15 m boven het huidig maaiveld zou uitsteken, te integreren in het ontwerp van de parkzone van Rozemaai. Er zal daarbij wel grote aandacht moeten uitgaan naar de effecten op waterhuishouding. Het laagst gelegen deel van Rozemaai zou door de aanleg van de berm immers het hoogst gelegen deel worden.

Zoals aangegeven wordt vooralsnog geen rekening gehouden met een **verkeerstoename** op de A12. In §1.4.2 wordt deze tegen 2020 geschat op ca. 20% in het referentiescenario zonder infrastructurele ingrepen, en in ca. 10% na realisatie van de Oosterweelverbinding. Verkeerstoenames van deze grootte-orde hebben evenwel slechts een beperkt effect op het geluidsniveau in hun omgeving. Bij een gelijke verkeerssamenstelling (% vrachtverkeer) resulteert een verkeerstoename met 20% maar in +0,8 dB(A), een toename met 10% zelfs maar in +0,4 dB(A). Indien de verkeers- en geluidstoename desgevallend toch groter zou uitvallen, kan dit opgevangen worden door de geluidsschermen/berm lichtjes te verhogen.

Aan de oostrand van Rozemaai zal de voorziene snelheidsverlaging op de Ekersesteenweg voor een daling van het geluidsniveau met ca. 2 dB(A) zorgen, maar t.h.v. de eerstelijnsbebouwing nog altijd boven de 60 dB(A) liggen. Geluidsschermen of –bermen zijn hier niet aan de orde; de aangewezen oplossing is een betere **isolatie** van de betreffende woonblokken.

2.3.3 Modelling van geluidsreducerende maatregelen – scenario 2

Uit figuur 11 kan afgeleid worden dat er met de in scenario 1 voorgestelde maatregelen nog een aantal zones zouden zijn waar het geluidsniveau boven de 60 dB(A) gelegen is, nl. in de parkzone van Rozemaai en in het noordelijk en oostelijk deel van site Havanastraat. In een tweede scenario wordt getracht om het geluidsniveau quasi overal in beide deelgebieden onder de 60 dB(A) te houden, en dit met volgende maatregelen:

- De geluidsbem langs de A12 aan de zuidrand van Rozemaai (+17 m TAW) wordt doorgetrokken langs de afrit naar de Noorderlaan, tot op het punt waar deze afrit overgaat in een brug en in scenario 1 al een geluidsscherm voorzien was (“wand 2”), en ook enigszins langs de Ekersesteenweg.
- Er wordt bij wijze van oefening één lang L-vormig gebouw voorzien op site Havanastraat langs de A12 én de spoorweg.
- De Noorderlaan wordt gereduceerd naar een 2x2 profiel en (vooral) de snelheid wordt verlaagd naar 50 km/u i.p.v. de huidige 70 km/u.

Dit levert volgende resultaten op:

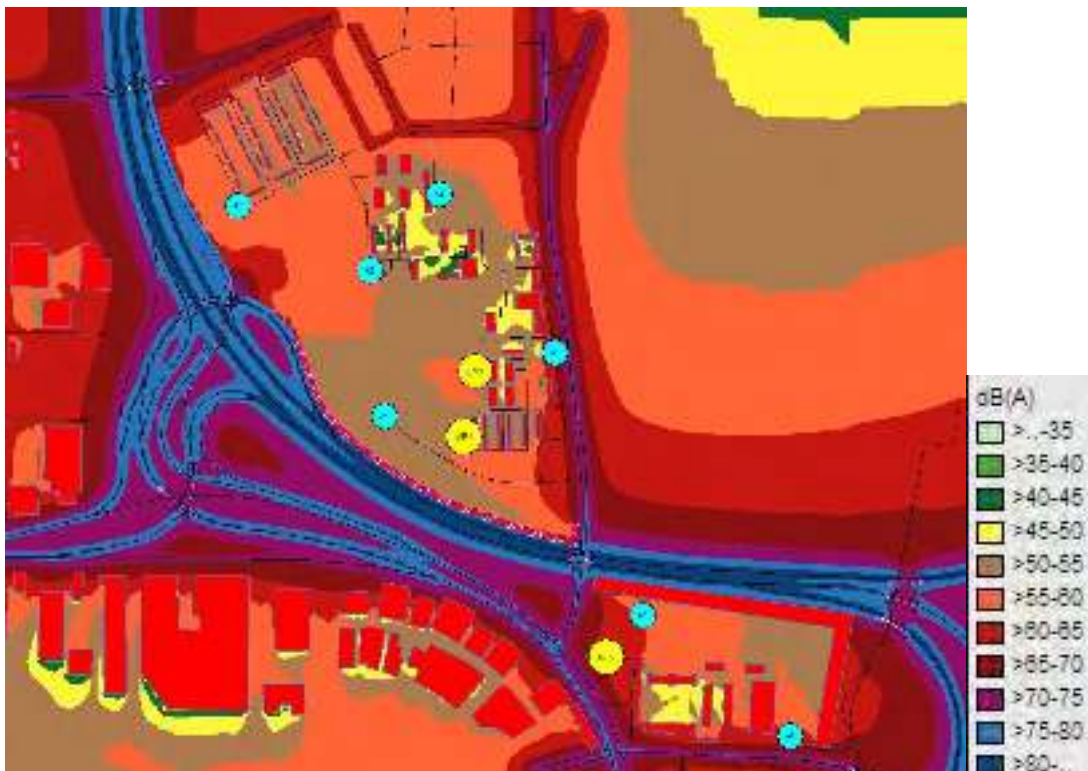
Tabel 6: Vergelijking Lden referentietoestand – geplande toestand met maatregelen – scenario 2 (dB(A))

Meetpunt	Referentie	Gepland	Verschil	Meetpunt	Referentie	Gepland	Verschil
EV1	66,8	54,9	-11,9	A3	63,1	56,7	-6,4
EV2	67,8	65,1	-2,7	A4	54,4	51,3	-3,1
EV3	63,5	53,8	-9,7	A5	68,8	66,5	-2,3
A1	68,5	54,4	-14,1	A6	69,1	59,4	-9,7
A2	66,9	58,3	-8,6	A7	65,6	63,4	-2,2

Figuur 12: Bebouwing in de geplande toestand – scenario 2



Figuur 13: Geluidscontouren geplande toestand met geluidsreducerende maatregelen (Lden) – scenario 2



In de bebouwde delen van Rozemaai en binnen het kazernecomplex in de Havanastraat zakt het geluidsniveau tot onder 55 dB(A) Lden. T.o.v. de referentiesituatie leveren de maatregelen in de zones langs de A12 een geluidsreductie van 10 dB(A) of meer op. De grenswaarde van 60 dB(A) wordt nog overschreden in punten EV2, A5 en A7, maar hiervoor is het lokaal verkeer verantwoordelijk, resp. op de Noorderlaan, de Ekersesteenweg en de Havanastraat. De snelheidsverlaging op de Noorderlaan levert in punt EV2 een winst op van iets meer dan 1 dB(A) t.o.v. scenario 1. Ook t.h.v. de voetbalvelden in Rozemaai komen nog waarden boven 60 dB(A) voor, maar dit is onvermijdelijk, omdat de oprit richting Nederland hier boven de afrit naar de Noorderlaan loopt, en geen geluidsscherm kan geplaatst worden.

3 Lucht

3.1 Juridische en beleidsmatige context

De milieukwaliteitsnormen voor lucht worden in Vlarem II beschreven. Aangezien verkeer de enige relevante emissiebron is t.a.v. deze studie, worden hieronder de normen gegeven voor de voor verkeer relevante luchtpolluenten NO₂, PM10 en PM2,5 (VLAREM-bijlage 2.5.3.2). Er worden immissiegrenswaarden gegeven enerzijds voor jaargemiddelden en anderzijds (behalve bij PM2,5) voor dag- of uurgemiddelden (aantal toegelaten overschrijdingen per jaar).

Tabel 7: Immissiegrenswaarden voor NO2 en fijn stof volgens Vlarem II

Polluent	Middelingstijd	Grenswaarde µg/m ³	# toegelaten overschrijdingen	Geldig sinds/vanaf
NO₂ en NO_x	1 uur	200	Max. 18 keer per jaar	01/01/2010
	Kalenderjaar	40	-	01/01/2010
Fijn Stof (PM10)	24 uur	50	Max. 35 keer per jaar	01/01/2005
	Kalenderjaar	40	-	01/01/2005
Fijn stof (PM2,5)	Kalenderjaar	25	-	01/01/2015
		20		01/01/2020

Volgens de recentste inzichten is EC (elementair koolstof) de meest adequate parameter om lokale luchtkwaliteit te beoordelen die vooral door verkeeremissies wordt bepaald. Voor EC bestaan evenwel (nog) geen wettelijke grenswaarden.

3.2 Beschrijving van de referentietoestand

3.2.1 Resultaten luchtmodellering VITO

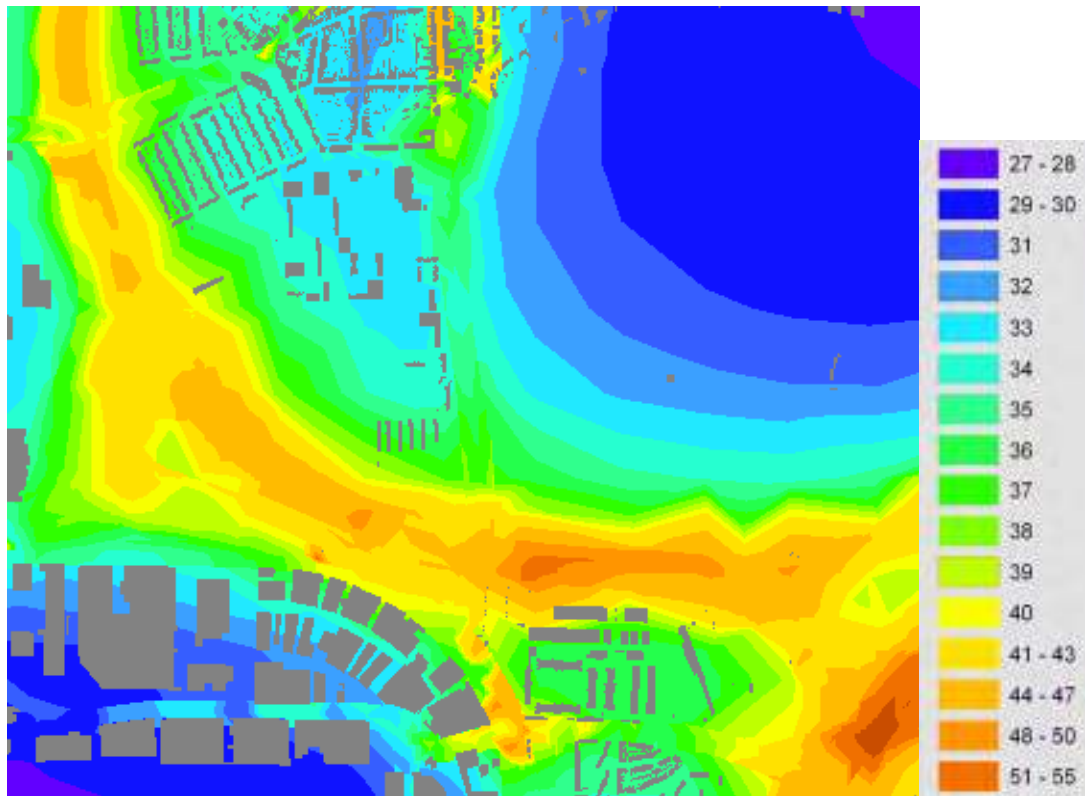
Als basis voor de beschrijving van de referentietoestand wordt gebruik gemaakt van de luchtmodellering die door VITO werd uitgevoerd in het kader van de studie "Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beperken in de stad Antwerpen" (Tritel en VITO, maart 2011).

De modellering van VITO heeft 2015 als referentiejaar en houdt reeds rekening met de effecten van de steeds strenger wordende Europese emissienormen voor motorvoertuigen en industriële processen. De strengere voertuignormen doen zich met vertraging gevoelen door de stelselmatige vernieuwing van het wagenpark. Het effect van de wetgeving op de lokale luchtkwaliteit is tweeledig: enerzijds verlagen de achtergrondconcentraties (minder aanvoer van externe polluenten), anderzijds verlaagt de bijdrage van het lokaal verkeer.

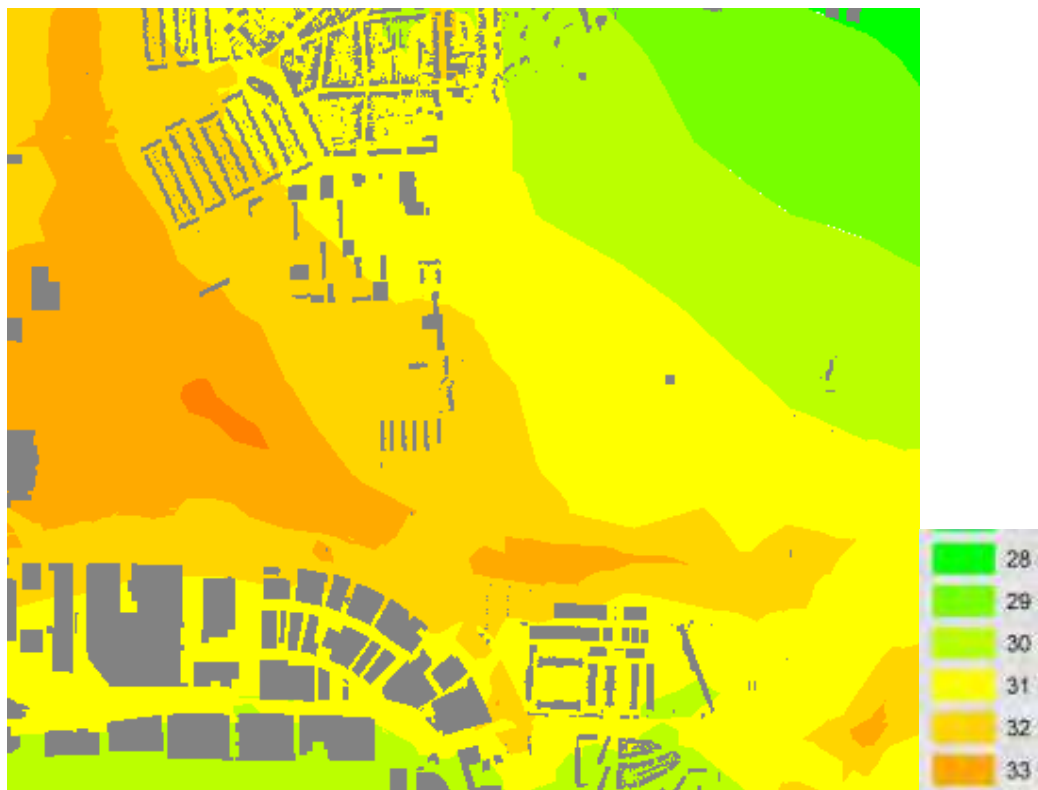
De volgende figuren bevatten uittreksels uit de contourkaarten van de jaargemiddelden voor NO₂, PM10 en PM2,5 voor het studiegebied en directe omgeving.

De **NO₂**-contourkaart vertoont een vrij sterke differentiatie, die sterk gekoppeld is aan de verkeers-emissies. In de zate van de A12 komen NO₂-waarden voor tot 55 µg/m³, ruim boven de Vlarenorm van 40 µg/m³. In de zate van de E19 wordt dit niveau zelfs overschreden, terwijl langs de Noorderlaan ongeveer 45 µg/m³ gehaald wordt. Binnenin deelgebied Havanastraat, dat ingesloten ligt tussen deze drie wegen en de Havanastraat, zou de NO₂-immissie in 2015 rond de 37 µg/m³ liggen. In deelgebied Rozemaai ligt het niveau lager, dankzij de grotere afstand tot de E19 en de Noorderlaan. De westrand van Groot Hagelkruis en de zuidrand van Rozemaai zou ongeveer 36 µg/m³ halen, maar in het centrum van Rozemaai zakt het niveau tot ca. 33 µg/m³. In beide deelgebieden wordt dus (ruimschoots) voldaan aan de Vlarenorm inzake het NO₂-jaargemiddelde.

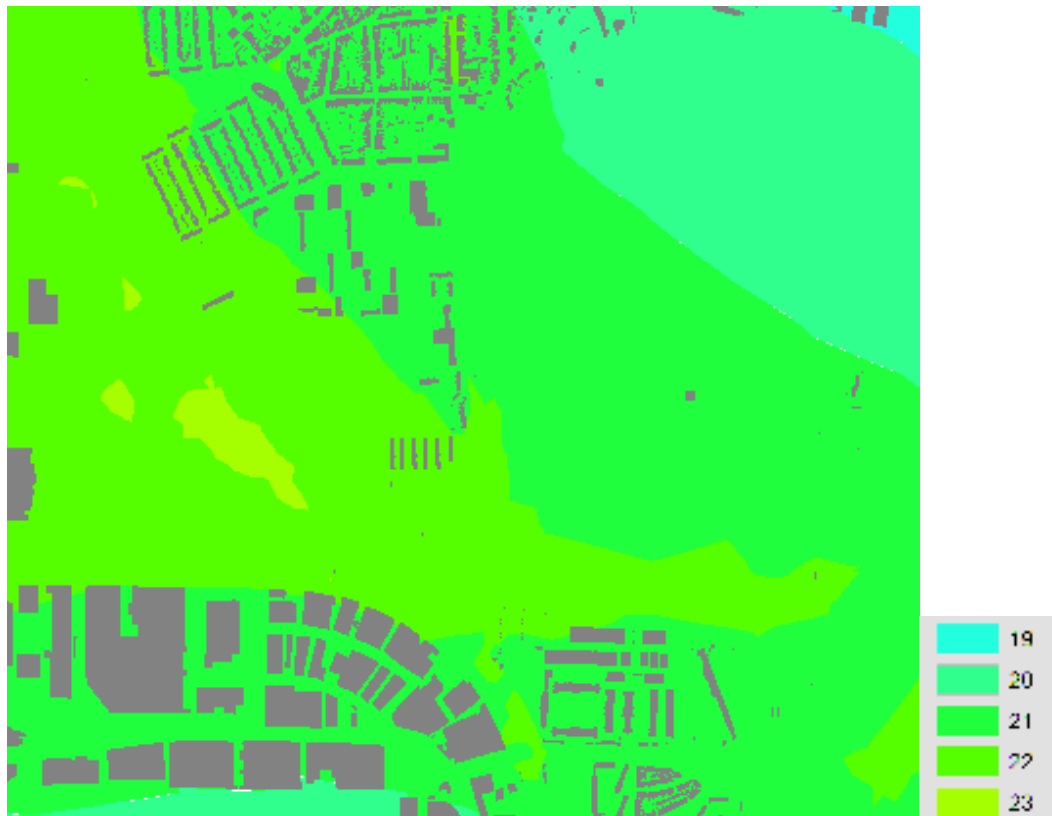
Figuur 14: NO₂-contouren referentietoestand 2015 (VITO, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Figuur 15: PM₁₀-contouren referentietoestand 2015 (VITO, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Figuur 16: PM_{2,5}-contouren referentietoestand 2015 (VITO, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



De contourkaarten voor **fijn stof** (PM₁₀ en PM_{2,5}) vertonen veel minder variatie. De bijdrage van de lokale emissiebronnen (verkeer, industrie) is voor deze pollutanten immers veel kleiner in verhouding tot het achtergrondniveau dan bij NO₂. In tegenstelling tot bij NO₂ is de luchtkwaliteit voor fijn stof in deelgebied Rozemaai (iets) slechter dan in deelgebied Havanastraat. Dat komt door de hogere bijdrage van de zware havenindustrie, die meer effect heeft op Rozemaai dan op Havanastraat, in de fijnstofconcentratie. Maar met immissiewaarden van 30 à 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor PM₁₀ en 21 à 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor PM_{2,5} wordt ruimschoots voldaan aan de immissienormen voor 2015. De PM_{2,5}-waarden voldoen evenwel niet aan de jaargemiddelde norm van 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ die in 2020 van toepassing zal zijn.

3.2.2 Resultaten van CAR Vlaanderen

CAR Vlaanderen is een eenvoudig luchtmodel, ontwikkeld door TNO, dat toelaat om de bijdrage in te schatten van het verkeer op een bepaalde weg aan de lokale luchtkwaliteit in haar directe omgeving, rekening houdend met de bebouwingstypologie en de afstand tot de weg. In een zgn. “street canyon” (relatief smalle straat met gesloten bebouwing) is het effect van eenzelfde verkeersstroom veel groter dan in een open gebied, omdat de pollutanten minder snel kunnen verspreid en verdund worden door de wind.

In het kader van deze studie werd voor 9 punten in het studiegebied² met CAR Vlaanderen versie 2.0 de immissiebijdrage berekend van het verkeer op de omliggende verkeersassen (lokale woonstraten buiten beschouwing gelaten). Er werd gewerkt met dezelfde verkeersintensiteiten, % zwaar verkeer en wegtypologie als bij de geluidsmodellering. De oefening werd uitgevoerd voor de referentie-jaren 2010 en 2015. CAR Vlaanderen houdt geen rekening met de topografie. Vanwege de vrij open

² Van deze 9 punten vallen er 6 ongeveer samen met een geluidsmmeetpunt (zie tabel 7).

bebouwing in de nabijheid van alle relevante wegen in het studiegebied werd voor alle immissiepunten t.o.v. alle wegen als bebouwingstype 1 “open terrein” genomen.

Het doel van deze oefening is niet om het totaal immissieniveau te berekenen; de modellering van VITO is op dat vlak veel nauwkeuriger. CAR Vlaanderen kan de immissiebijdrage van slechts één weg tegelijk bepalen, terwijl de totale immissie uiteraard het gevolg is van de cumulatie van de achtergrondconcentratie en de bijdrages van alle lokale bronnen. Voorts zit de bijdrage van de belangrijkste (auto)wegen reeds vervat in de achtergrondconcentraties van het model. Het berekenen van de bijdrage van de A12 t.h.v. Rozemaai zou dus qua totale immissie een zekere dubbeltelling impliceren. Maar toch wordt deze oefening als nuttig beschouwd, precies omdat de bijdrages van alle wegen apart berekend worden en dus kunnen vergeleken worden.

Zoals eerder aangegeven is de lokale differentiatie voor NO₂ veel groter dan voor fijn stof. Daarom wordt in onderstaande tabel enkel gekeken naar de bijdrage inzake NO₂. Enkel de bijdrages van $\geq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het jaar 2015 (cfr. modellering VITO) worden vermeld. Voor een volledig overzicht van de uitgevoerde berekeningen verwijzen we naar bijlage 2.

Tabel 8: Bijdrages NO₂ van relevante wegsegmenten per immissiepunt

Immissiepunt (1)	Relevante wegsegmenten + bijdrage NO ₂ (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Groot Hagelkruis NW	A12 richting Nederland (1,7), A12 richting E19 (1,6)
Groot Hagelkruis ZW (A2)	A12 richting Nederland (1,5), A12 richting E19 (1,4), afrit naar Noorderlaan (1,0)
Rozemaai blokken W (A3)	Geen bijdrages $\geq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Rozemaai blokken ZO (A5)	Ekersesteenweg (2,9), A12 richting Nederland (1,4), A12 richting E19 (1,3)
Rozemaai laagbouw ZW (EV1)	A12 richting Nederland (2,7), A12 richting E19 (2,4)
Havanastraat ZW (EV2)	Noorderlaan richting Antwerpen (2,8), Havanastraat (2,1), Noorderlaan richting haven (1,8)
Havanastraat NW (A6)	A12 richting E19 (3,0), A12 richting Nederland (2,4), Noorderlaan richting Antwerpen (1,5), Ekersesteenweg (1,1)
Havanastraat Z (A7)	Havanastraat (4,6)
Havanastraat N	A12 richting E19 (4,8), A12 richting Nederland (3,4)

(1) tussen haakjes het geluidsmmeetpunt waarmee het immissiepunt eventueel ongeveer overeenkomt

3.3 Beschrijving van de geplande toestand en de milderende maatregelen

Uit de luchtmodellering van VITO voor het referentiejaar 2015 kan afgeleid worden dat in beide deelgebieden van het studiegebied zal voldaan zijn aan de jaargemiddelde normen voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}. Ten aanzien van luchtkwaliteit is er dus geen wettelijke behoefte aan milderende maatregelen.

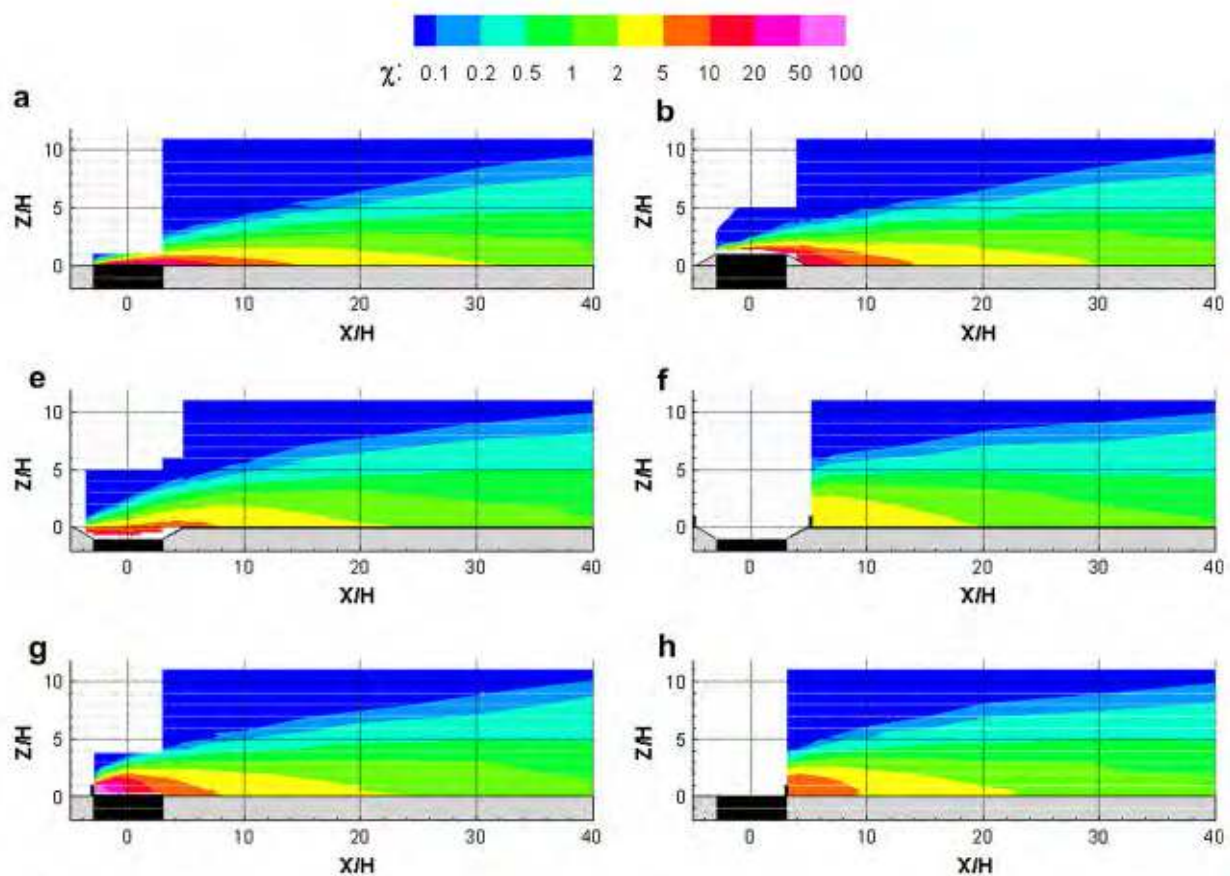
Dit verhindert uiteraard niet dat alle maatregelen die tot een verbetering van de lokale luchtkwaliteit kunnen leiden welkom zijn, mede in functie van de verwachte toename van het verkeer op de A12 en andere wegen. Zoals aangegeven in §1.4.2 zou de verkeersintensiteit op de A12 t.h.v. het studiegebied tegen 2020 met ca. 20% toenemen zonder infrastructurele ingrepen, en met ca. 10% na realisatie van de Oosterweelverbinding. De in CAR Vlaanderen berekende immissiebijdragen per wegsegment zijn grosso modo recht evenredig met de verkeersintensiteit. Bij gelijk blijvend aandeel zwaar verkeer zal een toename met x % verkeer (op korte afstand) ongeveer overeenkomen met x % toename van de bijdrage. Als de huidige bijdrage aan de NO₂-concentratie b.v. $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt, dan zal deze bij een verkeerstoename met 10 resp. 20% stijgen tot ca. 3,3, resp. 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

De maatregelen die voorzien worden i.k.v. het reduceren van de geluidsimpact van de A12 (zie §2.3) kunnen ook bijdragen aan een verbetering van de lokale luchtkwaliteit. Maar het effect van geluidsbermen en schermen op luchtkwaliteit is veel beperkter en bovendien veel moeilijker eenduidig te bepalen dan bij geluid. Ten eerste bestaat een groot deel van de luchtmissie uit achtergrond-

concentratie, en is ze dus afkomstig van niet-lokale bronnen, terwijl bij geluid enkel lokale bronnen relevant zijn. Ten tweede verplaatst geluid zich op actieve wijze (golven), terwijl luchtpolluenten passief meegevoerd worden met de wind. Obstakels hebben dan ook een veel minder direct en hoogstens tijdelijk effect op de verspreiding van de emissies.

Maar het vertraging- en omleidingseffect van obstakels als schermen of bermen kan wel voldoende zijn om de bijdrage van een verkeersas aan de luchtkwaliteit t.h.v. de nabije bewoning onder een bepaalde drempel te houden. Vooralsnog bestaan geen betrouwbare modellen om de omvang van deze effecten exact in te schatten in concrete situaties. Er bestaan wel enkele theoretische studies waarin m.b.v. computer- en/of windtunnelmodellen een aantal typesituaties worden onderzocht. Een voorbeeld hiervan is de Amerikaanse studie van Heist D.K., Perry S.G. en Brixey L.A., "A wind tunnel study of the effect of roadway configurations on the dispersion of traffic-related pollution" (Atmospheric Environment 43, 2009).

Figuur 17: Simulaties van het effect van diverse wegconfiguratie op de verspreiding van polluenten (Heist et al., 2009)



In deze studie werden m.b.v. een schaalmodel in een windtunnel de effecten gesimuleerd van een verhoogde of verlaagde wegligging en/of (geluids)schermen bij een wind van 4,7 m/s loodrecht op de wegas. De simulaties hebben betrekking op een autoweg met 2x3 rijvakken. De basiseenheid H op figuur 15 bedraagt 6 m; de autoweg is aldus 36 m breed.

Uit de grafieken blijkt duidelijk dat een verdiepte ligging van de autoweg (grafiek e), een scherm (grafiek h) en vooral een combinatie van de twee (grafiek f) een aanzienlijk reducerend effect hebben op de concentraties windafwaarts van de weg. De χ -waarde 5, die in de basissituatie (grafiek a) tot op 30 H (180 m) van de wegas reikt, zou ingeval van een verlaagde weg met scherm maar tot op minder dan 20 H (120 m) reiken. De χ -waarde 10, die in de basissituatie tot op 15 H (90 m) reikt, blijft in

grafiek f zelfs volledig binnen de sleuf van de autoweg. Uit de vergelijking van grafieken a en b blijkt dat een (beperkt) verhoogde wegligging daarentegen weinig effect heeft op het dispersiepatroon.

In het geval van de A12 t.h.v. Rozemaai, die op een talud ligt, kan toch een verdiepte wegligging gecreëerd worden door langs de autoweg een berm aan te leggen die voldoende meters boven het wegdek uitsteekt, wat normaliter het geval zal zijn met de voorgestelde geluidsberm (+17 m TAW).

4 Conclusies

4.1 Geluid

Uit de bestaande geluidsbelastingskaarten van LNE en de eigen geluidsmodellering door Acoustical Engineering blijkt dat de Vlaremnormen en de consensuswaarden voor verkeersgeluid in (vrijwel) het hele deelgebied Rozemaai (ver) overschreden worden. In deelgebied Havanastraat ligt het geluidsniveau minstens even hoog, maar zijn de normen minder streng omdat de geplande bestemming hier “gemeenschapsvoorzieningen” (in casu een onderwijscampus) is en niet woongebied.

In deelgebied **Havanastraat** kan het gepland technisch gebouw langs de A12 voldoende afscherming bieden om t.h.v. de eigenlijke scholencampus (ruimschoots) aan de vooropgestelde Lden-norm van 65 dB(A) te voldoen. Dit is wel op voorwaarde dat het gebouw voldoende lang is – zich o.a. tot aan de Ekersesteenweg uitstrekt – én voldoende hoog is – minstens enkele meters uitsteekt boven de A12, die hier op een talud gelegen is (scenario 1). Indien men ook in het oostelijk deel van de site een geluidsniveau onder de 65 dB(A) wil bekomen, is ook afscherming nodig t.o.v. het geluid van het knooppunt Antwerpen-Noord en de spoorweg Antwerpen-Nederland. Dit kan bekomen worden door het technisch gebouw L-vormig door te trekken langs de spoorweg (scenario 2).

In deelgebied **Rozemaai** is afscherming door geluidsbermen en –schermen noodzakelijk om het vooropgesteld Lden-niveau van 60 dB(A) te halen t.h.v. de woonblokken en bij voorkeur ook in de park- en recreatiezone langs de A12. Om voldoende effectief te zijn moet een geluidsbemr minstens ca. 7 m boven de af te schermen weg uitsteken. Bij een geluidsscherm volstaat een hoogte van ca. 5 m, omdat een verticale wand het geluid beter afschermt dan een berm met schuine wanden en dicht bij de bron (rijweg) kan ingeplant worden.

In het NW deel van het gebied is een geluidsbemr geen praktisch haalbare oplossing. Het wegdek van de af te schermen af- en afritten ligt hier 5 à 15 m boven het aanpalend maaiveld, waardoor een berm tot 22 m boven maaiveld (ca. 25 m TAW) zou nodig zijn. De ruimte-inname die hiervoor nodig is, gaat ten koste van het recent ingerichte speelplein tussen de wijk Groot Hagelkruis en de A12 en van de voetbalvelden, terwijl het Masterplan Rozemaai expliciet uitgaat van het behoud van deze recreatieve voorzieningen. Langs de oprit richting Nederland en het hoogste deel van de afrit richting Noorderlaan is een **geluidsscherm** van 5 m hoogte zowel praktisch veel haalbaarder als effectiever. De realisatie van deze geluidsschermen behoort evenwel tot de bevoegdheid van AWW. Overigens wordt het geluid van de A12 zelf in voldoende mate afgeschermd door de taluds van de op- en afrit.

In het ZW en Z deel van Rozemaai is tussen de A12 en de bestaande en geplande bebouwing wel voldoende ruimte voorhanden voor de aanleg van een **geluidsbemr**, die in tegenstelling tot geluidsschermen door de stad Antwerpen of haar partners zelf op eigen terrein kan gerealiseerd worden. De berm moet zoals gezegd minstens 7 m uitsteken boven het wegdek. In scenario 1 wordt de berm beperkt tot de zone langs de A12 zelf, en is er dus nog een “gat” t.h.v. de afrit van de A12 richting Noorderlaan, dat voor hoge geluidsniveaus in de parkzone van Rozemaai zorgt. In scenario 2 wordt de geluidsbemr doorgetrokken langs de afrit tot aan het begin van de geluidsschermen (t.h.v. de voetbalvelden), waardoor het geluidsniveau in quasi heel Rozemaai onder de 60 dB(A) zou zakken. De berm wordt aan de oostzijde ook best enigszins doorgetrokken langs de Ekersesteenweg.

De geluidsbemr kan perfect landschappelijk geïntegreerd worden in het ontwerp van het park dat voorzien wordt in het Masterplan Rozemaai, er uiteraard zorg voor dragend dat nabij de A12 steeds voldoende hoogte wordt gehaald. Aangezien de zone langs de A12 momenteel het laagst gelegen deel van Rozemaai is, en omgevormd zou worden tot het hoogst gelegen deel, moet bijzondere aandacht besteed worden aan de waterhuishouding van het gebied.

Aan de ostrand van Rozemaai en de westrand van Havanastraat zal de voorziene snelheidsverlaging op de Ekersesteenweg, resp. de Noorderlaan voor een daling van het geluidsniveau met 1 à 2 dB(A) zorgen, maar t.h.v. de eerstelijnsbebouwing nog altijd boven 60 dB(A) Lden liggen. Geluidsschermen of –bermen zijn hier niet aan de orde; de aangewezen oplossing is een betere **isolatie** van de betreffende bouwblokken.

4.2 Lucht

Wat het aspect luchtkwaliteit betreft, kan op basis van de luchtmodellering van VITO voor het jaar 2015 verwacht worden dat noch voor NO₂, PM₁₀ of PM_{2,5} een overschrijding zal optreden van de jaargemiddelde normen. Dit is in belangrijke mate het gevolg van de stelselmatige verstrenging van de emissienormen en vernieuwing van het wagenpark.

Hierdoor zijn milderende maatregelen t.h.v. het studiegebied in principe niet nodig, maar elke maatregel ter verbetering van de luchtkwaliteit is uiteraard wenselijk. In Rozemaai en Groot Hagelkruis kan enige verbetering van de lokale luchtkwaliteit verwacht worden dankzij de voorziene geluidsbermen en –schermen, die de dispersie van verkeerspolluenten richting woonwijken bemoeilijken. De omvang van dit positief effect is met de huidige voorhanden zijnde modellen echter niet exact in te schatten.

5 Bijlagen

5.1 Resultaten geluidsmetingen

Vast meetpunt 1

do 24/11/11		vr 25/11		za 26/11		zo 27/11		ma 28/11		di 29/11		wo 30/11		do 01/12		LA95	Laeq	
tijd	LA95,1h	LAcq,1h	LA95,1h	LAcq,1h	LA95,1h	LAcq,1h	LA95,1h	LAcq,1h	LA95,1h	LAcq,1h	LA95,1h	LAcq,1h	LA95,1h	LAcq,1h	LA95,1h	LAcq,1h	LA95	Laeq
0:00			49,2	57,5	53,5	57,5	55,2	58,9	46,7	53,7	49,3	55,5	48,6	55,2	51,9	55,7	50,6	56,3
1:00			46,9	56,5	49,8	55,7	52,8	57,8	44,1	52,3	49,3	54,9	47,8	54,7	50,8	55,1	48,8	55,3
2:00			44,7	55,4	46,8	55,0	50,8	55,7	43,0	52,6	50,0	55,2	48,1	55,2	50,7	54,8	47,7	54,8
3:00			46,0	56,0	47,7	54,4	50,1	55,8	46,3	54,5	50,9	55,6	48,9	55,8	51,5	55,5	48,8	55,4
4:00			50,4	59,3	47,6	54,9	50,5	56,2	51,3	59,0	53,4	58,4	51,9	58,6	53,5	58,8	51,2	57,9
5:00			60,0	64,7	53,6	59,0	52,9	57,7	59,3	64,3	58,2	62,0	59,4	63,1	60,8	64,8	57,7	62,2
6:00			63,7	67,0	54,2	59,3	51,9	57,5	61,1	64,3	62,0	64,6	62,5	65,2	63,8	66,7	59,9	63,5
7:00			65,4	68,2	56,0	60,5	51,3	56,6	61,7	64,1	62,4	64,7	63,4	65,6	63,7	66,5	60,6	63,7
8:00			65,1	67,7	58,1	61,6	53,1	58,8	61,7	65,3	61,3	63,2	63,4	65,6	64,1	66,8	61,0	64,1
9:00			65,7	68,7	60,1	63,0	56,5	60,3	61,8	65,9	62,5	65,6	63,4	65,7	64,3	66,9	62,0	65,2
10:00			64,9	68,2	59,9	62,8	57,6	60,7	59,3	61,7	62,4	65,2	62,9	65,5			61,2	64,0
11:00			66,1	69,1	60,0	62,9	58,0	60,8	58,9	61,6	62,3	65,3	62,9	65,5			61,4	64,2
12:00			66,3	69,2	60,1	62,9	59,3	62,0	59,0	62,0	64,0	66,5	62,2	65,0			61,8	64,6
13:00			65,9	68,7	61,0	63,8	59,4	61,8	59,6	62,6	64,4	67,1	62,7	65,6			62,2	64,9
14:00			65,1	67,8	60,5	63,5	57,3	60,5	58,9	61,9	64,7	67,5	62,3	65,2			61,5	64,4
15:00	65,1	67,6	64,7	67,1	60,1	63,1	55,2	58,3	59,4	61,8	63,7	66,6	61,7	64,6			61,4	64,2
16:00	63,8	66,3	64,5	66,6	60,6	63,5	56,7	59,1	59,4	61,8	62,2	65,2	61,0	63,3			61,2	63,7
17:00	63,3	66,1	63,0	65,3	60,7	63,5	56,8	59,3	60,3	62,4	61,7	64,2	60,5	62,7			60,9	63,4
18:00	62,2	65,3	62,2	64,9	60,4	62,9	56,4	59,2	60,3	62,7	62,3	65,0	60,9	63,1			60,7	63,3
19:00	60,9	64,2	60,8	63,4	58,1	61,0	56,1	59,1	60,5	64,1	61,7	64,7	60,0	62,9			59,7	62,8
20:00	59,0	62,3	59,2	62,4	56,5	60,2	55,1	58,5	58,4	62,1	60,2	63,3	58,5	61,8			58,1	61,5
21:00	59,0	62,4	58,5	61,4	56,1	59,9	54,0	57,5	56,8	61,5	59,7	63,1	57,1	60,3			57,3	60,9
22:00	56,8	60,9	56,8	60,5	56,5	60,1	51,6	56,0	54,8	59,2	56,4	61,5	55,7	59,2			55,5	59,6
23:00	52,8	58,6	55,1	58,8	55,7	59,4	49,0	55,0	52,2	57,1	51,8	57,7	53,0	57,0			52,8	57,7
dag	64		65		60		56		60		63		62		64		61,3	
avond	60		60		57		55		59		61		59				58,4	
nacht			47		49		52		45		50		48		51		49,0	
dag		67		68		63		60		63		66		65				64,1
avond		63		62		60		58		62		63		61				61,2
nacht		61		57		58		60		59		60		61				59,2
Lden			69,0		67,5		65,4		65,9		66,8		68,0		68,2		67,2	

Vast meetpunt 2

do 24/11/11			vr 25/11		za 26/11		zo 27/11		ma 28/11		di 29/11			
tijd	LA95,1h	LAeq,1h	LA95,1h	LAeq,1h	LA95,1h	LAeq,1h	LA95,1h	LAeq,1h	LA95,1h	LAeq,1h	LA95,1h	LAeq,1h	LA95	Laeq
0:00			47,8	56,3	52,2	58,7	53,2	59,9	47,5	57,8	48,5	55,6	49,8	57,7
1:00			44,9	53,6	49,2	55,7	51,4	59,2	44,8	52,4	47,9	56,3	47,6	55,4
2:00			44,1	51,4	47,5	54,3	49,7	58,0	43,7	50,9	48,5	54,1	46,7	53,7
3:00			44,8	51,8	47,7	53,4	49,8	58,8	46,2	52,9	49,0	53,5	47,5	54,1
4:00			46,4	55,1	47,2	58,5	49,4	58,7	48,9	56,4	51,5	56,4	48,7	57,0
5:00			52,6	61,4	49,6	56,1	50,1	61,0	56,4	63,6	56,1	64,2	53,0	61,3
6:00			55,3	62,9	49,8	57,8	50,0	59,6	57,9	64,4	57,1	63,2	54,0	61,6
7:00			58,5	64,3	52,1	60,3	49,1	57,1	60,6	65,8	59,2	65,1	55,9	62,5
8:00			59,7	65,3	54,9	66,2	50,4	59,3	60,5	70,1	60,3	65,2	57,2	65,2
9:00			59,8	69,5	56,8	66,2	51,9	58,7	60,0	67,7	60,0	66,7	57,7	65,8
10:00			59,5	68,4	61,1	65,2	58,3	64,5	61,1	66,0	58,3	65,1	59,7	65,8
11:00			60,5	65,4	57,6	64,4	54,1	59,5	60,8	70,6	59,5	65,0	58,5	65,0
12:00			60,6	65,1	58,7	66,8	55,2	61,0	58,9	65,4	61,1	66,2	58,9	64,9
13:00			61,0	70,6	57,8	64,1	55,8	60,8	60,6	67,3	61,6	67,7	59,4	66,1
14:00	59,2	64,4	60,7	66,3	59,7	66,1	58,9	63,3	58,6	65,6	61,5	67,3	59,8	65,5
15:00	61,1	66,7	60,8	65,8	56,7	63,4	56,5	63,5	59,5	65,8	61,2	66,7	59,3	65,3
16:00	60,0	66,0	60,6	65,5	56,8	61,9	57,4	61,7	60,6	68,3	61,5	66,7	59,5	65,0
17:00	59,0	65,3	59,7	64,5	57,1	62,3	57,3	63,7	60,2	66,5	61,8	66,1	59,2	64,7
18:00	57,2	62,7	58,5	63,0	55,8	61,7	57,7	62,5	57,7	64,0	60,4	67,0	57,9	63,5
19:00	55,3	61,9	56,7	62,0	55,0	62,0	54,8	59,6	57,4	65,5	58,4	67,0	56,3	63,0
20:00	54,3	60,6	54,5	60,8	52,4	59,7	54,2	59,8	54,1	61,0	57,3	65,0	54,5	61,2
21:00	53,0	59,8	54,0	59,5	52,4	58,4	53,6	58,4	53,0	60,6			53,2	59,3
22:00	50,7	58,2	53,4	59,5	53,4	60,0	50,6	57,4	52,0	58,5			52,0	58,7
23:00	49,3	57,1	52,6	58,8	52,1	59,2	48,2	56,9	50,7	58,3			50,6	58,1
dag	59		60		57		55		60		61		58,6	
avond	54		55		53		54		55		58		54,6	
nacht			45		48		50		46		49		47,6	
dag		66		67		64		62		67				65,3
avond		60		61		60		59		62				61,6
nacht		58		57		59		59		59				58,9
Lden			66,7		66,7		66,9		66,1		68,2		66,8	

Ambulante metingen

dag	startmoment	meetpunt	Leq	Lmax	Lmin	L(5)	L(10)	L(50)	L(90)	L(95)	L(99)
24/nov	15:10:36	A1	68,8	71,8	64,5	70,5	70,0	68,9	67,1	66,4	65,4
24/nov	15:30:45	A2	62,8	69,3	59,5	64,8	64,2	62,5	61,1	60,6	60,1
24/nov	15:50:03	A3	62,6	67,5	59,6	64,2	63,8	62,5	61,2	60,9	60,2
24/nov	16:10:18	A4	56,7	77,2	52,4	59,2	58,1	55,7	54,3	54,0	53,1
24/nov	16:30:25	A5	67,5	73,8	58,1	71,5	70,6	66,7	61,9	60,7	59,1
24/nov	16:55:49	A6	62,5	79,8	58,6	64,7	64,1	62,1	60,4	60,0	59,2
24/nov	17:15:51	A7	66,7	74,0	52,8	71,4	70,4	65,2	57,8	54,7	53,3
1/dec	7:40:28	A1	68,5	72,9	63,1	70,7	70,2	68,4	66,2	65,6	64,4
1/dec	8:00:39	A2	64,0	75,5	60,6	66,2	65,6	63,8	62,3	62,0	61,2
1/dec	8:20:00	A3	64,0	69,8	61,1	65,6	65,0	63,9	62,7	62,3	61,9
1/dec	8:40:49	A4	57,3	68,8	53,4	59,9	58,7	56,7	55,1	54,6	54,0
1/dec	9:00:06	A5	67,9	73,5	60,1	71,5	70,7	67,6	62,6	62,0	61,1
1/dec	9:20:30	A6	64,0	73,4	58,3	67,4	66,6	63,2	60,9	60,2	59,0
1/dec	9:40:15	A7	65,5	73,1	54,0	69,9	68,9	64,4	56,5	55,8	55,0

5.2 Resultaten berekeningen CAR Vlaanderen 2.0

immissiepunt relevant wegsegment	intens	% LV	% ZV	afstand	NO2 totaal		NO2 bijdrage		PM10 totaal		PM2,5 totaal	
					2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015
achtergrondconc					33,6	31,7			26,3	25,7	18,5	18,2
Groot Hagelkruis NW					41,7	37,3	8,1	5,6	27,4	26,7	19,2	18,5
Transcontinentaalweg	13752	1,2	1,7	75	34,6	32,5	1,0	0,8	26,5	25,9	18,6	18,3
oprit A12 N	13128	5,0	3,6	110	34,5	32,4	0,9	0,7	26,4	25,9	18,6	18,2
A12 N	23300	1,8	24,9	130	36,1	33,4	2,5	1,7	26,6	25,9	18,7	18,3
A12 Z	24660	6,4	29,0	165	36,1	33,3	2,5	1,6	26,6	25,9	18,7	18,3
afrit A12 Z	16980	4,2	12,6	175	34,8	32,5	1,2	0,8	26,5	25,9	18,6	18,2
Groot Hagelkruis ZW					41,2	37,0	7,6	5,3	27,1	26,7	19,2	18,5
afrit A12 N	20432	5,3	17,0	210	35,0	32,7	1,4	1,0	26,5	25,9	18,6	18,3
oprit A12 N	13128	5,0	3,6	115	34,5	32,4	0,9	0,7	26,4	25,9	18,6	18,2
A12 N	23300	1,8	24,9	155	35,7	33,2	2,1	1,5	26,5	25,9	18,7	18,3
A12 Z	24660	6,4	29,0	190	35,8	33,1	2,2	1,4	26,5	25,9	18,7	18,3
afrit A12 Z	16980	4,2	12,6	210	34,6	32,4	1,0	0,7	26,4	25,9	18,6	18,2
Rozemaai blokken W					37,7	34,5	4,1	2,8	26,7	26,2	18,8	18,3
afrit A12 N	20432	5,3	17,0	220	34,9	32,5	1,3	0,8	26,5	25,9	18,6	18,3
oprit A12 N	13128	5,0	3,6	310	33,9	32,0	0,3	0,3	26,3	25,8	18,5	18,2
A12 N	23300	1,8	24,9	300	34,7	32,5	1,1	0,8	26,4	25,8	18,6	18,2
A12 Z	24660	6,4	29,0	340	35,0	32,6	1,4	0,9	26,4	25,8	18,6	18,2
Rozemaai blokken ZO					41,7	37,4	8,1	5,7	27,4	26,7	19,4	18,7
Ekersesteenweg	26120	4,1	4,5	40	37,6	34,6	4,0	2,9	27,0	26,3	19,0	18,5
A12 W	43816	3,4	21,2	295	35,6	33,1	2,0	1,4	26,5	25,9	18,7	18,3
A12 O	45636	5,7	19,8	325	35,7	33,1	2,1	1,4	26,5	25,9	18,7	18,3
Rozemaai laagbouw ZW					43,5	38,7	9,9	7,0	27,6	26,8	19,5	18,7
A12 W	43816	3,4	21,2	150	37,5	34,4	3,9	2,7	26,8	26,1	18,9	18,4
A12 O	45636	5,7	19,8	180	37,0	34,1	3,4	2,4	26,7	26,0	18,8	18,4
Noorderlaan W	20536	4,9	3,4	255	34,2	32,2	0,6	0,5	26,4	25,8	18,6	18,2
Noorderlaan O	25080	3,3	8,6	295	34,5	32,3	0,9	0,6	26,4	25,8	18,6	18,2
Ekersesteenweg	27484	3,9	4,3	210	34,7	32,5	1,1	0,8	26,5	25,9	18,6	18,3
Havanastraat ZW					42,5	38,4	8,9	6,7	27,7	27,0	19,5	18,9
Havanastraat	22836	3,4	6,3	60	36,4	33,8	2,8	2,1	26,7	26,1	18,8	18,4
Noorderlaan N	22832	1,8	1,4	50	35,9	33,5	2,3	1,8	26,7	26,1	18,8	18,4
Noorderlaan Z	36992	2,0	5,5	70	37,4	34,5	3,8	2,8	26,9	26,2	18,9	18,5
Havanastraat NW					46,3	40,6	12,7	8,9	27,9	27,1	19,7	18,9
Ekersesteenweg	27484	3,9	4,3	150	35,1	32,8	1,5	1,1	26,5	25,9	18,7	18,3
A12 W	43816	3,4	21,2	170	37,1	34,1	3,5	2,4	26,7	26,0	18,8	18,4
A12 O	45636	5,7	19,8	135	38,0	34,7	4,4	3,0	26,8	26,1	18,9	18,4
Noorderlaan N	22832	1,8	1,4	120	34,8	32,6	1,2	0,9	26,5	25,9	18,6	18,3
Noorderlaan Z	36992	2,0	5,5	150	35,7	33,2	2,1	1,5	26,6	26,0	18,7	18,3
Havanastraat Z					39,9	36,3	6,3	4,6	27,3	26,6	19,2	18,7
Havanastraat	22836	3,4	5,3	25	39,9	36,3	6,3	4,6	27,3	26,6	19,2	18,7
Havanastraat N					45,5	39,9	11,9	8,2	27,8	26,8	19,7	18,9
A12 W	43816	3,4	21,2	110	38,6	35,1	5,0	3,4	26,9	26,2	19,0	18,5
A12 O	45636	5,7	19,8	75	40,5	36,5	6,9	4,8	27,2	26,3	19,2	18,6