DEPARTEMENT NATUURKUNDE EN STERRENKUNDE
LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
CELESTIJNENLAAN 200 D
B-3001 HEVERLEE

KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT
LEUVEN

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012

Door : ir. G. Geentjens
Ing. W. Bruyninckx

O.l.v.: Prof. Dr. C. Glorieux

P.V. 5719

02/07/2013

TEL. (016)32 78 45
FAX (016)32 79 84
E-mail:gert.geentjens@fys.kuleuven.be

Inhoudstabel

1. Inleiding 3

2. Interpretatie van geluidscontouren 5

2.1 Geluidsbelasting en geluidshinder 5

2.2 dB(A) 5

2.3 A-gewogen equivalent geluidsniveau, $L_{Aeq,T}$ 5

2.4 L_{DN} ("Level Day Night") 6

2.5 L_{den} ("Level Day Evening Night") 6

2.6 Geluidscontouren 6

2.7 Geluidszone 7

2.8 Overeenkomst hinder-geluidsbelasting 7

3. Werkwijze voor de berekening van de geluidscontouren 9

3.1 Verzameling van de basisgegevens en de invoer in INM 9

3.1.1 Vluchtinformatie 9

3.1.2 Radardata 11

4. Resultaten geluidscontouren 2012 12

4.1 Bespreking van de geluidscontouren 13

4.1.1 L_{day}-geluidscontouren 13

4.1.2 $L_{evening}$-geluidscontouren 14

4.1.3 L_{night}-geluidscontouren 14

4.1.4 L_{den}-geluidscontouren 14

4.1.5 $L_{Aeq,dag}$-, L_{DN}- en L_{Aeq24h}-geluidscontouren' 15

4.2 Oppervlakte en aantal inwoners binnen contourzones 16

4.3 Aantal potentieel sterk gehinderden 21

4.3.1 Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{DN}-parameter 21

4.3.2 Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{den}-parameter 22

4.3.3 Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden 23

4.4 Vergelijking tussen metingen (NMS) en berekeningen (INM) 23

5. Besluit 25

6. Bijlagen 26

1. Inleiding

Voorliggend rapport bevat de resultaten van de jaarlijkse berekening van de geluidscontouren rond de Internationale Luchthaven Antwerpen voor het jaar 2012, uitgevoerd door het Laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica, K.U.Leuven.

De geluidscontouren voor de Internationale Luchthaven Antwerpen, die op basis van het VLAREM[1] behoort tot de klasse 1-vliegvelden[2], werden berekend conform het VLAREM en de milieuvergunning[3] van de luchthaven. In deze vergunning wordt opgelegd de geluidscontouren voorgeschreven in het VLAREM voor klasse 1-vliegvelden te berekenen aangevuld met enkele bijkomende geluidscontouren.

De VLAREM-wetgeving, welke in 2005 werd gewijzigd[4] conform de Europese richtlijn[5] betreffende de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai, verplicht de uitbater van de Internationale Luchthaven Antwerpen jaarlijks geluidscontouren te berekenen. Met betrekking tot de luchthavens ingedeeld in vliegvelden van eerste klasse legt het VLAREM volgende verplichtingen op inzake de berekening van geluidscontouren :

- De berekening van 4 soorten geluidscontouren :
  - L_{den}-geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting over een etmaal enerzijds, en ter bepaling van het aantal potentieel sterk gehinderden anderzijds;
  - L_{day}-geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting overdag, waarbij de dagperiode is gedefinieerd van 07 uur tot 19 uur;

[1] Belgisch staatsblad, *Besluit van de Vlaamse regering tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning en van het besluit van de Vlaamse regering van 27 maart 1985 houdende reglementering en vergunning voor het gebruik van grondwater en de afbakening van waterwingebieden en beschermingszones, Hoofdstuk 5.57 Vliegvelden, 1999*

[2] Klasse 1 vliegvelden : vliegvelden die beantwoorden aan de definitie van het Verdrag van Chicago van 1944 tot oprichting van de Internationale burgerluchtvaartorganisatie en met een start- en landingsbaan van tenminste 800 meter (Belgisch staatsblad, 30 juni 2006).

[3] AMW/00074387/1014:B, *Besluit van de Vlaamse Minister van openbare werken, energie, leefmilieu en natuur, houdende uitspraak over de beroepen aangetekend tegen de beslissing NR. MLAV1/0400000078/LDS van 17 juni 2004 van de bestendige deputatie van de provincieraad van Antwerpen, houdende het verlenen van de milieuvergunning aan de Internationale Luchthaven Antwerpen, Koning Albert II-laan 20, 1000 Brussel, om een luchthaven, gelegen te 2150 Borsbeek en 2640 Mortsel, Luchthavenlei Z/N, verder te exploiteren en te veranderen door wijziging en uitbreiding.*

[4] Belgisch staatsblad, *Besluit van de Vlaamse Regering inzake de evaluatie en de beheersing van het omgevingslawaai en tot de wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende de algemene en de sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne*, 31 augustus 2005.

[5] Het Europees Parlement, *Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai*, L189, 18/07/2002, p. 012-026.

- $L_{evening}$-geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting tijdens de avond, waarbij de avondperiode is gedefinieerd van 19 uur tot 23 uur;
- L_{night}-geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting 's nachts, met de nacht gaande van 23 uur tot 07 uur, conform de VLAREM-wetgeving;

✈ De berekening van de geluidscontouren dient uitgevoerd te worden met het 'Integrated Noise Model' (INM) van de Amerikaanse 'Federal Aviation Administration' (FAA), versie 6.0c of recenter;

✈ Het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de verschillende Lden-contourzones moet bepaald worden op basis van de in het vernieuwde VLAREM opgenomen dosis-respons relatie;

✈ De geluidszones moeten worden aangegeven op een kaart op schaal 1/25.000;

Omdat de milieuvergunning van de Internationale Luchthaven Antwerpen beperkingen oplegt aan grootheden afgeleid uit parameters van het oude VLAREM, worden een aantal verplichtingen inzake de berekening van geluidscontouren van het oude VLAREM ook opgenomen in voorliggend rapport.

✈ De berekening van 2 soorten geluidscontouren:
- L_{DN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A)
- $L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A)

✈ Het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de verschillende L_{DN}- contourzones moet bepaald worden op basis van de in het oude VLAREM opgenomen relatie tussen het percentage potentieel sterk gehinderden en het L_{DN} - niveau

Vermits de luchthaven gesloten is tussen 23h00 en 06h30 en bijgevolg het totaal aantal bewegingen tijdens deze periode zeer beperkt is, worden de $L_{Aeq,nacht}$ geluidscontouren volgens de dagindeling van het oude VLAREM niet opgenomen in het rapport. Aanvullend worden wel de $L_{Aeq,24h}$-geluidscontouren opgenomen die een etmaal-gemiddelde waarde van de geluidsbelastingen weergeven.

De verplichtingen opgenomen in de milieuvergunning aangaande de berekening van L_{den} en L_{night} – geluidscontouren zitten nu reeds volledig vervat in de verplichtingen van het VLAREM.

De nieuw berekende contouren schetsen een algemeen beeld van de geluidsproductie veroorzaakt door vliegtuigbewegingen rond de luchthaven in 2012. De contourberekeningen, opgelegd in het oude VLAREM, gebeurden in het verleden reeds voor 1996, 1998 en vanaf 2000 jaarlijks. Sinds 2001 worden ook jaarlijks de geluidscontouren in de Europese parameters L_{den} en L_{night} berekend en sinds 2005 in de parameters L_{day} en $L_{evening}$. Deze voorgaande berekeningen maken het mogelijk om de evolutie te bekijken van de geluidsbelasting veroorzaakt door de Internationale Luchthaven Antwerpen.

2. Interpretatie van geluidscontouren

Voor een goede interpretatie van de berekende geluidscontouren worden vooraf enkele akoestische begrippen verklaard.

2.1 Geluidsbelasting en geluidshinder

Geluidsbelasting en geluidshinder zijn verschillende begrippen. Geluidshinder is een individuele ervaring van geluidsbelasting (lawaai). Of iemand geluid als hinderlijk ervaart en in welke mate, verschilt van persoon tot persoon en varieert zelfs sterk voor dezelfde persoon. Dat komt onder andere door omstandigheden zoals tijdstip, humeur, gezondheidstoestand en bezigheden. Geluidshinder kan daarom niet exact worden gemeten of berekend. Wel bestaan er algemene (over een grote groep gemiddelde) verbanden tussen geluidshinder en geluidsbelasting. Op basis van die verbanden kan het aantal potentieel sterk gehinderden bepaald worden.

2.2 dB(A)

Het menselijk gehoor is niet voor alle geluidsfrequenties (toonhoogten) even gevoelig. Twee schalen zijn in gebruik om de gemeten geluidsniveaus in overeenstemming te brengen met de toongevoeligheid van het menselijk oor (en met de hinder ervaren door personen): *het A-gewogen geluidsniveau, de dB(A)* en de "perceived noise level". Ze worden onder andere gebruikt om de impact van luchtvaart op het milieu uit te drukken en zijn internationaal aanvaard. Hierbij krijgt de A-weging wel duidelijk de voorkeur. Dit wordt onder andere gereflecteerd in het ECAC-document 29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports" waar de A-weging als enige maat weerhouden wordt voor het uitdrukken van basis – vliegtuiggeluidsgegevens voor contourberekeningen.

2.3 A-gewogen equivalent geluidsniveau, $L_{Aeq,T}$

Geluidsniveaus op een bepaalde locatie ten gevolge van overvliegende vliegtuigen zijn niet constant, maar fluctueren zeer sterk over een korte tijdsperiode. Om de geluidsbelasting in één getal te kunnen weergeven worden gemiddelde waarden berekend. De meest logische manier om geluidsgegevens te middelen is een logaritmische middeling waarbij de akoestische energie die gedurende een periode wordt waargenomen gemiddeld wordt over de tijd.

De meest eenvoudige logaritmische middeling is het bepalen van een A– gewogen equivalent geluidsdrukniveau over een welbepaalde tijd T. Dit is het geluidsdrukniveau, uitgedrukt in dB(A) dat als het continu aangehouden zou worden over de periode T, dezelfde akoestische energie zou vertegenwoordigen als het werkelijk in die periode T voorgekomen, fluctuerende geluid.

In het kader van de geluidscontourenberekening rond de Internationale Luchthaven Antwerpen voor het jaar 2012 worden 5 soorten $L_{Aeq,T}$ - contouren berekend, namelijk voor een gemiddelde dag (06h00-23h00) volgende het oude VLAREM ($L_{Aeq,dag}$), een gemiddeld etmaal ($L_{Aeq,24h}$) en een gemiddelde dag (L_{day}), een gemiddelde avond ($L_{evening}$) en een gemiddelde nacht (L_{night}) volgens het vernieuwde VLAREM dagindeling (07h00 – 19h00 – 23h00).

2.4 L_{DN} ("Level Day Night")

Een andere gebruikte grootheid is de L_{DN} (Level day – night). Het is een variant van het A-gewogen equivalente geluidsdrukniveau waarbij echter een wegingsfactor van 10 wordt gegeven aan het geluid gedurende de nacht. Dit houdt in dat elke nachtvlucht (tussen 23h00 en 06h00) in de geluidsbelasting evenveel meetelt als 10 identieke dagvluchten. Op deze wijze wordt rekening gehouden met het feit dat nachtvluchten hinderlijker worden ervaren als dagvluchten. Het achtergrondgeluidsniveau 's nachts ligt immers lager dan overdag en gedurende de nacht slaapt het grootste deel van de bevolking.

2.5 L_{den} ("Level Day Evening Night")

In overeenstemming met het vernieuwde VLAREM wordt de dag opgedeeld in drie periodes. De dagperiode loopt van 7h00h tot 19h00, de avond van 19h00 tot 23h00 en de nacht van 23h00 tot 7h00. Om rekening te houden met de gevoeligheid van omwonenden aan de geluidsbelasting in de verschillende periodes wordt een weging doorgevoerd van 3.16 in de avondperiode en 10 in de nachtperiode. Dit betekent praktisch dat bij elk geluid gedurende de avondperiode 5 dB(A) wordt bijgeteld en bij de geluiden in de nachtperiode 10 dB(A) alvorens een logaritmisch gemiddelde te maken over 24 uur.

2.6 Geluidscontouren

Geluidscontouren zijn isolijnen die punten verbinden met een zelfde geluidsbelasting. Voor luchthavens worden geluidscontouren aangewend om op objectieve wijze de geluidsbelasting op lange termijn door opstijgende en landende vliegtuigen uit te drukken

en weer te geven op kaarten. Dicht bij de luchthaven liggen de geluidscontouren met de hoogste waarden.

2.7 Geluidszone

Een geluidszone is de zone tussen twee geluidscontouren. De geluidszone $L_{Aeq,dag}$ 60-65 dB(A) is bijvoorbeeld de zone begrensd door de contouren $L_{Aeq,dag}$ van 60 en $L_{Aeq,dag}$ van 65 dB(A).

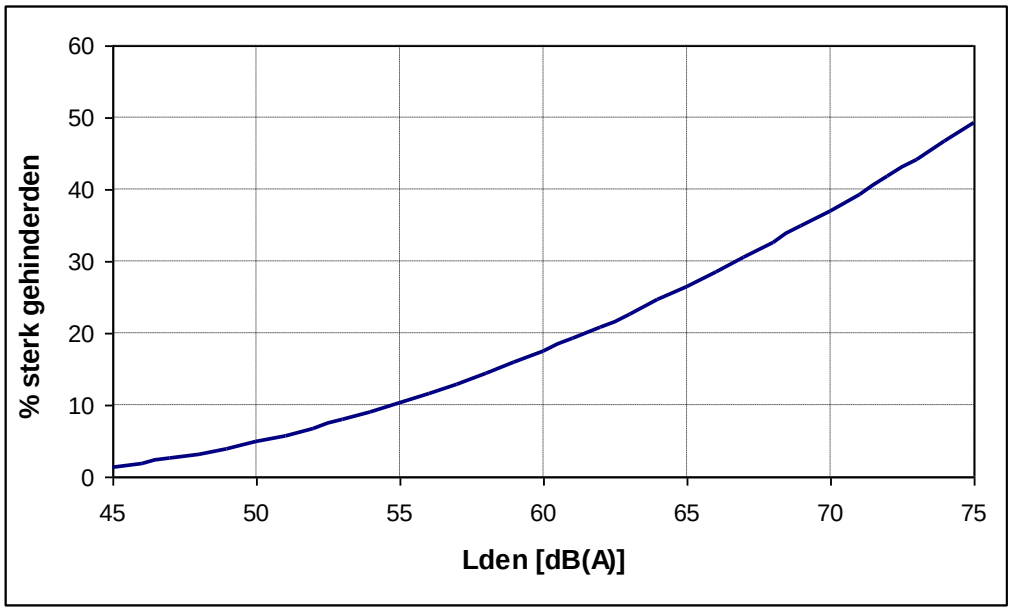
2.8 Overeenkomst hinder-geluidsbelasting

Zoals reeds vermeld in 2.1 is de reactie van de bevolking op een bepaalde geluidsbelasting niet voor ieder individu gelijk. Zelfs voor één individu is de reactie afhankelijk van het moment, de bezigheden of het humeur.

Aangezien in het VLAREM sinds 2005 overgeschakeld werd op de geluidsindicator L_{den} voor het beschrijven van het omgevingslawaai over het volledige etmaal werd in de reglementering ook een nieuwe formule opgenomen om het aantal sterk gehinderden te bepalen binnen de L_{den}-geluidscontour van 55 dB(A). Deze formule geeft het percentage van de bevolking dat sterk gehinderd is in functie van de geluidsbelasting uitgedrukt in L_{den} (*Figuur **1***).

$$\%\ \text{sterk gehinderden} = -9{,}199*10^{-5}(L_{den}-42)^3 + 3{,}932*10^{-2}(L_{den}-42)^2 + 0{,}2939(L_{den} - 42)$$

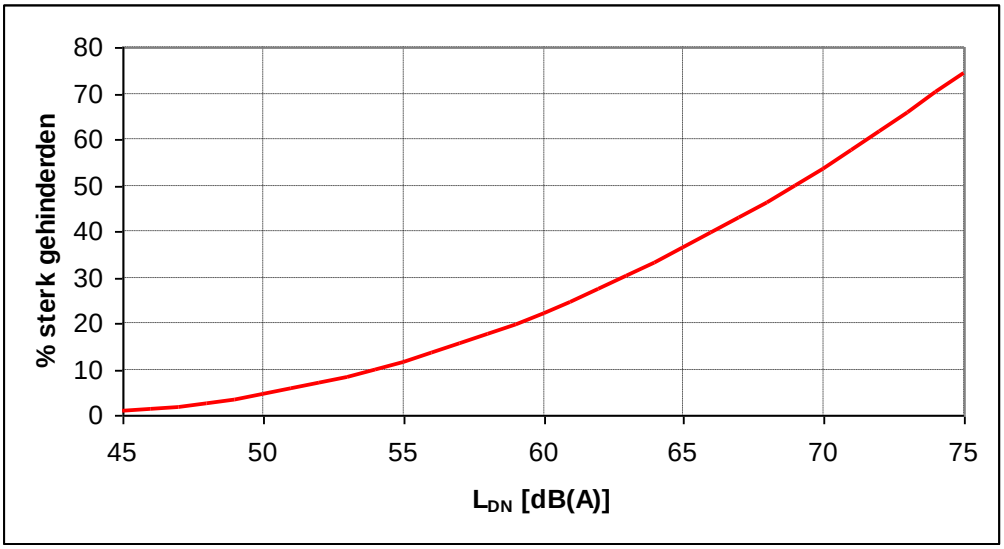
Figuur 1 Percentage potentieel sterk gehinderden als functie van L_{den} voor vliegtuiglawaai (Bron : VLAREM – milieuwetgeving gebaseerd op Miedema 2000)



Bovenstaande formule is afkomstig van een synthese-analyse van verschillende geluidshinderonderzoeken rond diverse Europese en Amerikaanse luchthavens uitgevoerd door Miedema[6] en werd overgenomen door de WG2 Dose/effect van de Europese Commissie[7].
In de oude VLAREM-wetgeving werd het aantal sterk gehinderden uitgerekend binnen de L_{DN}-geluidscontour van 55 dB(A) op basis van onderstaande formule die eveneens door Miedema[8] werd opgesteld (Figuur 2).

% sterk gehinderden = 0,0684 * (LDN –42)^2

Figuur 2 Percentage potentieel sterk gehinderden als functie van L_{DN} voor vliegtuiglawaai (Bron : oude VLAREM – milieuwetgeving gebaseerd op Miedema 1992)



Beide berekeningswijzen van het potentieel aantal sterk gehinderden zijn in dit rapport opgenomen.

[6] Miedema H.M.E, Oudshoorn C.G.M, Elements for a position paper on relationships between transportation noise and annoyance, TNO report PG/VGZ/00.052, july 2000
[7] European Commisson, WG2 – Dose/effect, *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*, 20 February 2002
[8] Miedema H.M.E., Response functions for environmental noise in residential areas, TNO, Gezondheidsonderzoek, 1992

3. Werkwijze voor de berekening van de geluidscontouren

De bepaling van de geluidscontouren gebeurt niet met het opzetten van een uitgebreid meetnet rond een luchthaven maar gebeurt door middel van simulaties met een computerprogramma.
Er werd, zoals in overeenstemming met het vernieuwde VLAREM, gebruik gemaakt van het voorgeschreven Integrated Noise Model: INM6.0c van de Federal Aviation Administration (FAA) van de Verenigde Staten van Amerika dat gebaseerd is op de berekeningwijze voorgeschreven in ECAC, doc 29[9]. De procedure van de berekening van deze geluidscontouren is opgedeeld in 3 fasen:

- het verzamelen van informatie betreffende de betrokken vliegtuigen, de gevlogen routes en de kenmerken van de luchthavens,
- de eigenlijke contourberekening met behulp van het Integrated Noise Model (INM) van de Federal Aviation Administration (FAA) van de USA
- de naverwerking in een Geografisch Informatie Systeem (GIS).

3.1 Verzameling van de basisgegevens en de invoer in INM

Het Integrated Noise Model bevat een uitgebreide database met de geluidskarakteristieken van verschillende vliegtuigen. Op basis van deze database wordt ingeschat wat de bijdrage van een bepaalde vliegbeweging met een bepaald toesteltype is rond de luchthaven. Wil men geluidscontouren rond een luchthaven berekenen dan is naast informatie over de locatie van de luchthaven zelf (geografische positie, klimatologische gegevens) ook informatie nodig over welke vliegtuigbewegingen er precies geweest zijn (vluchtdata) en hoe die vliegtuigen gevlogen hebben (radardata).

3.1.1 Vluchtinformatie

Voor deze informatie wordt een beroep gedaan op de vluchtgegevens voor heel 2012 die ter beschikking worden gesteld door de Internationale Luchthaven Antwerpen.
Deze gegevens omvatten o.a. het vluchtnummer, het registratienummer van de vliegtuigen, het aankomst- en vertrekuur, de herkomst en de bestemming en het type van het vliegtuig.
Het type van de vliegtuigen is echter niet steeds weergegeven volgens de standaarden die worden bepaald door internationaal erkende organisaties zoals ICAO (International Civil

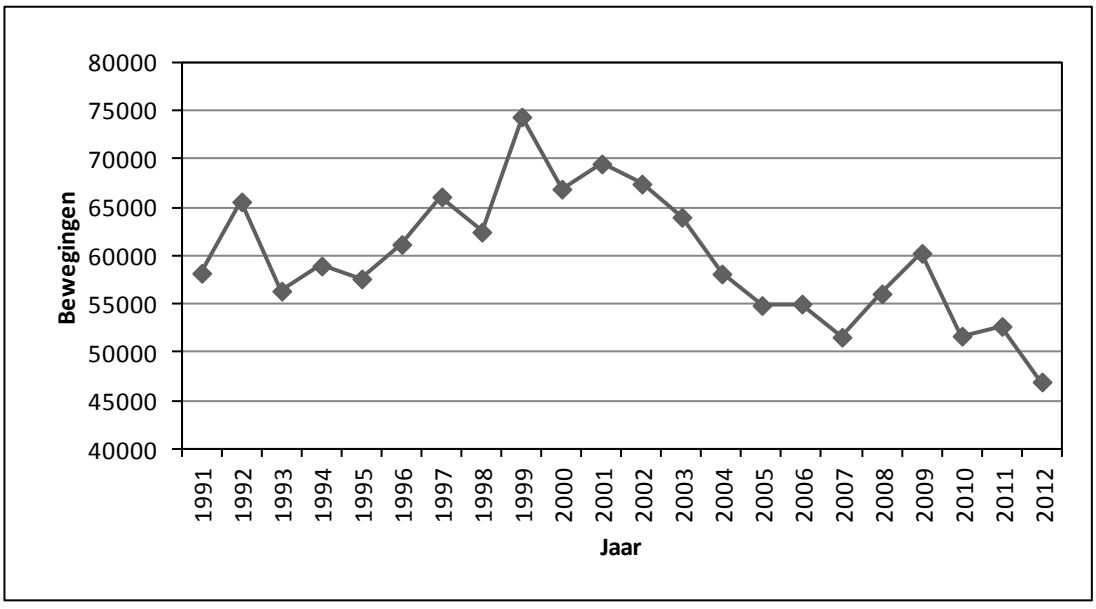
[9] European Civil Aviation Conference (1997) Report on standard method of computing noise contours around civil airports, doc 29, second edition.

Aviation Association) of IATA (International Air Transport Association). De moeilijkheid is soms te achterhalen over welk type vliegtuig het gaat en met welk vliegtuigtype dit overeenkomt in het simulatieprogramma INM. Het zoeken naar deze gegevens gebeurt vooral op basis van het immatriculatienummer (registratienummer) waarmee vroeger opgestelde databases kunnen worden geraadpleegd.

In juni 2007 werd overgeschakeld op een nieuwe database voor het bijhouden van de vluchtinformatie. Met deze overgang werd ook de gebruikte baan van elke beweging systematisch bijgehouden. Deze informatie werd dan ook gebruikt voor de berekening van de voorliggende geluidscontouren aangezien deze informatie per vlucht een meer nauwkeurige berekening toelaat in vergelijking met de werkwijze met een maandgemiddeld baangebruik die daarvoor werd toegepast. De gegevens over het baangebruik in het jaar 2012 op basis van het aantal vliegbewegingen werden opgenomen in bijlage 1.

In 2012 waren er volgens de statistische gegevens van de Internationale luchthaven Antwerpen 46.962 vluchten van en naar de luchthaven Antwerpen. In vergelijking met het jaar 2011 (52.701 bewegingen) betekent dit een sterke afname met bijna 11% van het aantal bewegingen. Hiermee bereikt het aantal bewegingen het laagste niveau van de afgelopen 20 jaar. Een overzicht van het aantal vliegbewegingen sinds 1991 wordt gegeven in Figuur 3.

Figuur 3 Evolutie van het aantal vliegbewegingen op de luchthaven van Antwerpen (1991-2012)



Bron: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2004), Statistische Jaarboeken Internationale luchthaven Antwerpen en website Internationale Luchthaven Antwerpen (gegevens 2005-2012)

In onderstaande tabel wordt de evolutie weergegeven van het aantal bewegingen ingedeeld volgens het vluchttype. Hier blijkt dat voor alle vluchttypes een afname van het aantal bewegingen is opgetreden in het jaar 2012 ten opzichte van het jaar 2011. Uitgezonderd de ad hoc +3 ton vluchten (afname met 6%) bedraagt deze afname zelfs voor alle vluchttypes meer dan 10%. In absolute cijfers treden de grootste afnamen op bij de trainingsvluchten, de ad hoc – 3 ton vluchten en de lokale vluchten.

Tabel 1: Evolutie van aantal bewegingen 2006-2012 volgens de aard van de vlucht

Vluchttype	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**evolutie 2011 - 2012**
Lijnvluchten	3,228	4,077	3,648	3,930	3,597	3,691	3,246	-12%
Chartervluchten	198	140	178	143	178	148	127	-14%
Ad hoc +3 ton	5,982	6,821	6,834	5,260	5,402	6,065	5,729	-6%
Ad hoc -3 ton	11,737	12,010	12,863	13,585	12,737	13,919	12,287	-12%
Lokale vluchten	8,340	7,426	10,799	14,250	11,685	11,516	10,163	-12%
Trainingsvluchten	24,870	20,813	21,110	22,267	17,420	16,572	14,699	-11%
Andere vluchten	668	302	640	831	684	795	711	-11%
Totaal	*55,023*	*51,589*	*56,072*	*60,266*	*51,703*	*52,706*	*46,962*	-11%

Bron: Statistische jaarboeken 2006-2012 van de Internationale luchthaven Antwerpen

3.1.2 Radardata

Daar waar het aantal vluchten en de gebruikte vliegtuigen bepalend zijn voor het geproduceerde lawaainiveau, zijn vluchtroutes bepalend voor de ligging van de geluidscontouren.

Het werkelijk gevlogen traject van de vliegtuigen of de gevolgde routes zijn afhankelijk van de aard van de beschreven beweging: landingen, vertrekken of circuits. De procedures voor deze bewegingen worden gepubliceerd in de Aeronautical Information Publication (AIP)[10] van België en het Groot Hertogdom Luxemburg. Ze beschrijven echter eerder de procedures die moeten worden gevolgd dan wel de werkelijk gevolgde grondroute.

Uit een analyse van de radardata die beschikbaar zijn in de database van het geluidsmeetnet bleek dat de gemiddelde routes en de spreiding op deze routes voor het jaar 2012 in overeenstemming waren met deze van de voorgaande jaren. Bijgevolg konden voor het bepalen van de geluidscontouren voor het jaar 2012 dezelfde INM-routes gebruikt als voor de jaren 2004-2011.

[10] Belgocontrol *(voortdurende vernieuwing), Aeronautical Information Publication (AIP).*

4. Resultaten geluidscontouren 2012

Voor de Internationale Luchthaven Antwerpen werden geluidscontouren berekend voor de parameters $L_{Aeq,dag}$, $L_{Aeq,24h}$, L_{DN}, L_{DEN}, L_{night}, $L_{evening}$ en L_{day}. Gezien het sluitingsuur van de luchthaven werden geen aparte $L_{Aeq,nacht}$-geluidscontouren berekend. Voor de berekening van de andere parameters die ook betrekking hebben op de nachtperiode werden wel alle eventuele vluchten 's nachts in rekening gebracht.

De implementatie van de contouren in een Geografisch Informatie Systeem (GIS) laat toe om de berekende contouren af te drukken op een topografische kaart enerzijds en een bevolkingsdichtheidskaart anderzijds. Beide soorten kaarten zijn opgenomen in dit verslag. De geluidscontourenkaarten opgenomen in bijlage 2 van dit verslag zijn afgedrukt op schaal 1:25000 (4 cm = 1 km).

Een vergelijking werd getrokken tussen de geluidscontouren die berekend werden voor de laatste 2 jaren (gegevens 2011 - 2012). Deze kaarten werden opgenomen in bijlage 3 van dit verslag.

Het inbrengen van de geluidscontouren in een GIS laat ook een ruimtelijke analyse toe. Zo kunnen in eerste instantie de oppervlakten binnen de verschillende geluidszones berekend worden. Daarnaast laat de combinatie met een digitale bevolkingsdichtheidskaart toe om het aantal inwoners binnen de diverse contourzones te berekenen. Conform de geldende milieuvergunning worden hiervoor de bevolkingsgegevens van 1 januari 2000 gebruikt. Deze bevolkingsaantallen zijn beschikbaar op het niveau van statistische sectoren. Vanuit de veronderstelling dat de bevolking per statistische sector gelijkmatig is verdeeld over de sector, wordt de realiteit goed benaderd door enkel het gedeelte van de sector in rekening te brengen dat binnen de contour gelegen is. Aanvullend worden ook de bevolkingsaantallen binnen de verschillende contourzones berekend op basis van de meest recent beschikbare bevolkingsgegevens van 1 januari 2010.

In de tabellen[11] in paragraaf 4.2 zijn de oppervlakten en het aantal inwoners binnen de diverse contourzones voor de verschillende contouren opgenomen. In Tabel 23 en Tabel 24 wordt de evolutie geschetst van de totale oppervlakten en het totale aantal inwoners binnen de buitenste contour voor de verschillende parameters voor de jaren 1998 en 2000 tot en met 2012.

[11] Al de cijfers in deze tabellen zijn afgerond tot op een éénheid. Wat de totalen en de subtotalen betreft, is eerst de som gemaakt vooraleer deze afronding werd doorgevoerd.

4.1 Bespreking van de geluidscontouren

4.1.1 L_{day}-geluidscontouren

Deze contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau over de periode van 07h00 tot 19h00 en worden gerapporteerd van 55 dB(A) tot en met 75 dB(A) in stappen van 5 dB(A).

Het baangebruik op de luchthaven wordt hoofdzakelijk bepaald door de meteorologische omstandigheden aangezien vliegtuigen bij voorkeur opstijgen en landen tegen de windrichting in. Aangezien in ons klimaat (zuid)westen de overheersende windrichting is, wordt op de luchthaven voor de meeste bewegingen gebruik gemaakt van baan 29. In tegenstelling tot het jaar 2011 waar voor 68% van de bewegingen baan 29 werd gebruikt, werd deze baan in het jaar 2012 voor 76% van de bewegingen gebruikt. Bij gebruik van baan 29 stijgen de vliegtuigen op richting Antwerpen en landen over Borsbeek. De andere 24% van de bewegingen maakte bijgevolg gebruik van baan 11 met vertrek richting Borsbeek en landing over Antwerpen. Dit baangebruik vertaalt zich ook duidelijk in de vorm van de geluidscontouren: in het verlengde van baan 29 wordt de geluidscontour hoofdzakelijk bepaald door de vertrekbewegingen van baan 29 met een brede contour tot gevolg. In het verlengde van baan 11 is de bijdrage van de landingen op baan 29 het grootste wat zich vertaalt in een smallere geluidscontour. De vliegtuigen zitten bij landing immers lager bij de grond (kleinere hoek) wat zich vertaalt in een smallere geluidscontour.

Het aantal bewegingen tijdens de dagperiode daalde sterk van licht van 129,0 bewegingen per dagperiode in het jaar 2011 naar 113,7 in het jaar 2012, een afname met bijna 12%. Zoals reeds besproken onder paragraaf 3.1.1 betreft het een algemene daling voor alle type vluchten, en bijgevolg ook voor de verschillende soorten vliegtuigtypes die opereren op de luchthaven van Antwerpen (kleinere propellortoestellen voor de trainingsvluchten en de lokale vluchten, kleinere jettoestellen voor de zakenvluchten (in de groep ad hoc + 3 ton) en de turboprops die gebruikt worden voor de lijnvluchten).

Wat de bijdrage tot de geluidscontouren betreft wordt de grootste bijdrage geleverd door enerzijds de groep met de kleinere jettoestellen en anderzijds door de propellortoestellen waarmee de meeste bewegingen worden uitgevoerd en waar vooral de 2-motorige toestellen een belangrijke rol spelen.

Door de algemene afname van het totaal aantal bewegingen tijdens de dagperiode is de L_{day}-geluidscontour van 55 dB(A) in het jaar 2012 kleiner geworden in vergelijking met het jaar 2011. Door de verschuiving van het baangebruik van 68% baan 29 in het jaar 2011 naar 76% baan 29 in het jaar 2012 komt deze vermindering vooral tot uiting aan de oostzijde van de luchthaven.

De totale oppervlakte binnen de L_{day}-geluidscontour van 55 dB(A) daalde met ongeveer 8% van 206 ha in het jaar 2011 naar 189 in het jaar 2012. Het aantal inwoners binnen deze contour daalde hierdoor met ongeveer 5% van 5.848 in 2011 naar 5.538 in 2012.

4.1.2 $L_{evening}$-geluidscontouren

Deze contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau over de periode van 19h00 tot 23h00. In tegenstelling tot de L_{day}-contouren worden de $L_{evening}$-contouren gerapporteerd tussen 50 dB(A) en 75 dB(A) in stappen van 5 dB(A).

Het totaal aantal bewegingen tijdens de avondperiode daalde van 14,7 bewegingen per avondperiode in het jaar 2011 naar 12,6 bewegingen per avondperiode in het jaar 2012. De verschuiving van het baangebruik is hier wel minder groot dan tijdens de dagperiode: van ongeveer 68% baan 29 in het jaar 2011 naar iets meer dan 72% baan 29 in het jaar 2012.

Opvallend is wel dat tijdens de avondperiode het aantal landingen merkbaar hoger is dan het aantal vertrekken (7,1 landingen ten opzichte van 2,1 vertrekken per avondperiode; de overige bewegingen zijn touch and go's), waardoor ook hier in het verlengde van baan 29 een smallere geluidscontour zich aftekent dan tijdens de dagperiode.

De verandering van de $L_{evening}$-geluidscontour tussen de jaren 2011 en 2012 is uiterst beperkt.

De totale oppervlakte binnen de $L_{evening}$-geluidscontour van 50 dB(A) daalde met ongeveer 2% van 176 ha in het jaar 2011 naar 173 ha in het jaar 2012. Door de verschuiving van het baangebruik steeg het aantal inwoners binnen deze geluidscontour met ongeveer 1% van 4.131 in 2011 naar 4177 in het jaar 2012.

4.1.3 L_{night}-geluidscontouren

Deze contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau over de periode van 23h00 tot 07h00 en worden gerapporteerd tussen 45 dB(A) en 70 dB(A) in stappen van 5 dB(A).

Aangezien de luchthaven gesloten is tussen 23h00 en 6h30 is het aantal bewegingen in deze nachtperiode zeer beperkt. In 2011 werden gemiddeld 0,3 bewegingen per nachtperiode uitgevoerd daar waar in 2012 dit aantal 0,4 bedroeg. De overeenkomstige geluidscontouren, hoewel gerapporteerd tot 45 dB(A), zijn dan ook zeer klein en vallen bijna volledig binnen de grenzen van het luchthaventerrein. De oppervlakte binnen de L_{night}-geluidscontour van 45 dB(A) steeg van 29 ha in 2011 naar 40 ha in 2012. Op basis van de bevolkingsgegevens per statische sector werden binnen deze contour 41 inwoners berekend voor het jaar 2012. In werkelijkheid zal het aantal inwoners eerder 0 bedragen omdat deze contouren binnen het luchthaventerrein gelegen zijn waar geen bewoning aanwezig is. Door de veronderstelling van een constante bevolkingsdichtheid over de volledige statistische sector komt dit echter niet tot uiting bij het berekend aantal inwoners.

4.1.4 L_{den}-geluidscontouren

De grootheid L_{den} is een samenstelling van L_{day}, $L_{evening}$ en L_{night} waarbij avondvluchten een factor 3,16 (+ 5dB) en nachtvluchten een factor 10 (+ 10 dB) meekrijgen. Aangezien dit een puur wiskundige bewerking is, komen de aangehaalde observaties van de vorige

paragrafen voor de L_{day}-, $L_{evening}$- en L_{night}-geluidscontouren opnieuw terug in de L_{den}-geluidscontouren.
De L_{den}-geluidscontour van 55 dB(A) vertoont een algemene afname die door de verschuiving in het baangebruik vooral tot uiting komt aan de oostzijde van de luchthaven.
De totale oppervlakte binnen de L_{den}-geluidscontour daalde met ongeveer 6% van 147 ha in 2011 naar 138 ha in 2012. Het aantal inwoners binnen deze contour daalde met ongeveer 4% van 3.474 in 2011 naar 3.330 in 2012.

4.1.5 $L_{Aeq,dag}$-, L_{DN}- en L_{Aeq24h}-geluidscontouren'

In bijlage zijn ook de $L_{Aeq,dag}$-, L_{DN}- en $L_{Aeq,24h}$ -geluidscontouren opgenomen. Alle veranderingen in de grootte en de ligging zoals hierboven besproken weerspiegelen zich ook in deze geluidscontouren.

4.2 Oppervlakte en aantal inwoners binnen contourzones

Tabel 2: Oppervlakten per L_{DEN}-contourzone voor Antwerpen in 2012

Oppervlakte (ha)	**L_{den} - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h, av. 19h-23h, n. 23h-07h)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	61	23	11	6	3	**105**
BORSBEEK	15	4	2	2	2	**24**
MORTSEL	8	1				**9**
Eindtotaal	***84***	***27***	***14***	***8***	***5***	***138***

Tabel 3: Inwoners per L_{DEN}-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	**L_{den} - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h, av. 19h-23h, n. 23h-07h)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	3170	102	11	6	3	**3292**
BORSBEEK	21	5	3	2	2	**34**
MORTSEL	4	1				**5**
Eindtotaal	***3195***	***108***	***14***	***8***	***5***	***3330***

Tabel 4: Inwoners per L_{DEN}-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	**L_{den} - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h, av. 19h-23h, n. 23h-07h)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	2863	100	10	6	3	**2981**
BORSBEEK	15	4	3	2	2	**24**
MORTSEL	8	1				**9**
Eindtotaal	***2885***	***105***	***12***	***7***	***4***	***3013***

Tabel 5: Oppervlakten per L_{day}-contourzone voor Antwerpen in 2012

Oppervlakte (ha)	**L_{day} - contourzone in dB(A) (dag 07h-19h)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	83	33	14	8	5	**142**
BORSBEEK	22	4	3	2	2	**33**
MORTSEL	11	3	0			**14**
Eindtotaal	***116***	***40***	***17***	***10***	***7***	***189***

Tabel 6: Inwoners per L_{day}-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	**L_{day} - contourzone in dB(A) (dag 07h-19h)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	4891	571	13	7	4	**5486**
BORSBEEK	31	5	4	3	3	**46**
MORTSEL	5	2	0			**6**
Eindtotaal	***4926***	***578***	***17***	***10***	***7***	***5538***

Tabel 7: Inwoners per L_{day}-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	L_{day} - contourzone in dB(A) (dag 07h-19h)					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	4393	542	12	7	4	**4958**
BORSBEEK	22	4	3	2	2	**33**
MORTSEL	9	3	0			**11**
Eindtotaal	***4423***	***549***	***15***	***9***	***6***	***5002***

Tabel 8: Oppervlakten per $L_{evening}$-contourzone voor Antwerpen in 2012

Oppervlakte (ha)	$L_{evening}$ - contourzone in dB(A) (avond 19h-23h)						
Gemeente	**50-55**	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	66	26	12	7	4	1	**115**
BOECHOUT	0						**0**
BORSBEEK	35	5	3	2	1	1	**47**
MORTSEL	6	4					**11**
Eindtotaal	***108***	***35***	***14***	***9***	***5***	***2***	***173***

Tabel 9: Inwoners per $L_{evening}$-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	$L_{evening}$ - contourzone in dB(A) (avond 19h-23h)						
Gemeente	**50-55**	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	3715	367	11	6	3	1	**4104**
BOECHOUT	1						**1**
BORSBEEK	51	8	4	2	2	1	**67**
MORTSEL	3	2					**6**
Eindtotaal	***3770***	***377***	***15***	***9***	***5***	***2***	***4177***

Tabel 10: Inwoners per $L_{evening}$-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	$L_{evening}$ - contourzone in dB(A) (avond 19h-23h)						
Gemeente	**50-55**	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	3332	349	10	6	3	1	**3701**
BOECHOUT	1						**1**
BORSBEEK	40	5	3	2	1	1	**52**
MORTSEL	6	4	0				**10**
Eindtotaal	***3378***	***358***	***13***	***8***	***4***	***2***	***3763***

Tabel 11: Oppervlakten per L_{night}-contourzone voor Antwerpen in 2012

Oppervlakte (ha)	L_{night} - contourzone in dB(A) (nacht 23h-07h)						
Gemeente	**45-50**	**50-55**	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**>70**	**Totaal**
ANTWERPEN	14	9	6	2	0	0	**32**
BORSBEEK	4	2	1	1	0		**8**
MORTSEL	0						**0**
Eindtotaal	***19***	***11***	***7***	***3***	***1***	***0***	***40***

Tabel 12: Inwoners per L_{night}-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	L_{night} - contourzone in dB(A) (nacht 23h-07h)						
Gemeente	**45-50**	**50-55**	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**>70**	**Totaal**
ANTWERPEN	14	9	5	2	0	0	**30**
BORSBEEK	5	3	2	1	0		**11**
MORTSEL	0						**0**
Eindtotaal	***19***	***12***	***7***	***3***	***1***	***0***	***41***

Tabel 13: Inwoners per L_{night}-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	L_{night} - contourzone in dB(A) (nacht 23h-07h)						
Gemeente	**45-50**	**50-55**	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**>70**	**Totaal**
ANTWERPEN	13	8	5	2	0	0	**28**
BORSBEEK	4	2	1	1	0		**8**
MORTSEL	0						**0**
Eindtotaal	***17***	***10***	***6***	***3***	***0***	***0***	***36***

Tabel 14: Oppervlakte per L_{DN}-contourzone voor Antwerpen in 2012

Oppervlakte (ha)	L_{DN} - contourzone in dB(A) (nacht 23h-06h)					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	53	19	10	6	2	**91**
BORSBEEK	9	3	2	1	1	**17**
MORTSEL	6	0				**7**
Eindtotaal	***69***	***23***	***13***	***7***	***3***	***115***

Tabel 15: Inwoners per L_{DN}-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	L_{DN} - contourzone in dB(A) (nacht 23h-06h)					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	2304	18	10	5	2	**2339**
BORSBEEK	12	5	3	2	2	**24**
MORTSEL	4	0				**4**
Eindtotaal	***2319***	***23***	***13***	***7***	***4***	***2366***

Tabel 16: Inwoners per L_{DN}-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	L_{DN} - contourzone in dB(A) (nacht 23h-06h)					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	2089	17	9	5	2	**2122**
BORSBEEK	8	3	2	2	1	**17**
MORTSEL	7	1				**7**
Eindtotaal	***2104***	***21***	***11***	***6***	***3***	***2145***

Tabel 17: Oppervlakten per $L_{Aeq,dag}$-contourzone voor Antwerpen in 2012

Oppervlakte (ha)	**$L_{Aeq,dag}$ - contourzone in dB(A) (dag 06h-23h)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	69	26	12	7	3	**117**
BORSBEEK	16	4	3	2	2	**26**
MORTSEL	9	1				**10**
Eindtotaal	***94***	***31***	***15***	***8***	***5***	***153***

Tabel 18: Inwoners per $L_{Aeq,dag}$-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	**$L_{Aeq,dag}$ - contourzone in dB(A) (dag 06h-23h)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	3794	210	11	6	3	**4024**
BORSBEEK	22	5	4	2	2	**36**
MORTSEL	4	1				**5**
Eindtotaal	***3820***	***216***	***15***	***9***	***6***	***4065***

Tabel 19: Inwoners per $L_{Aeq,dag}$-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	**$L_{Aeq,dag}$ - contourzone in dB(A) (dag 06h-23h)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	3417	201	11	6	3	**3638**
BORSBEEK	16	4	3	2	2	**25**
MORTSEL	8	1				**9**
Eindtotaal	***3441***	***207***	***13***	***8***	***5***	***3673***

Tabel 20: Oppervlakten per $L_{Aeq,24h}$-contourzone voor Antwerpen in 2012

Oppervlakte (ha)	**$L_{Aeq,24h}$ - contourzone in dB(A)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	53	19	10	6	2	**91**
BORSBEEK	9	3	2	1	1	**17**
MORTSEL	6	0				**7**
Eindtotaal	***68***	***23***	***13***	***7***	***3***	***114***

Tabel 21: Inwoners per $L_{Aeq,24h}$-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	**$L_{Aeq,24h}$ - contourzone in dB(A)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	2291	18	10	5	2	**2326**
BORSBEEK	12	5	3	2	2	**24**
MORTSEL	4	0				**4**
Eindtotaal	***2307***	***23***	***13***	***7***	***4***	***2353***

Tabel 22: Inwoners per $L_{Aeq,24h}$-contourzone voor Antwerpen in 2012 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	**$L_{Aeq,24h}$ - contourzone in dB(A)**					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	2078	17	9	5	2	**2110**
BORSBEEK	8	3	2	2	1	**17**
MORTSEL	7	1				**7**
Eindtotaal	***2093***	***21***	***11***	***6***	***3***	***2134***

Tabel 23: Evolutie van de totale oppervlakte (ha) en het totale aantal inwoners binnen de contour van 55 dB(A) voor de L_{DN}, $L_{Aeq,dag}$ en $L_{Aeq,24h}$ – geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen

Contour	L_{DN}		$L_{Aeq,dag}$		$L_{Aeq,24h}$	
	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw
1998	193	6933				
2000	140	3455	183	5468	138	3399
2001	160	3585	209	5757	159	3539
2002	135	2141	178	3992	134	2118
2003	135	2327	181	4082	135	2311
2004*	134	3157	176	4937	133	3084
2005*	128	2581	168	4315	127	2529
2006*	139	3078	185	4926	139	3073
2007*	142	3621	187	5440	141	3587
2008*	132	3075	174	4853	131	3013
2009*	116	2590	155	4359	116	2582
2010*	111	2224	147	3870	110	2180
2011*	125	2592	166	4311	125	2576
2012*	115	2366	153	4065	114	2353

* op basis van de bevolkingsdichtheid per 1 januari 2000

Tabel 24: Evolutie van de totale oppervlakte (ha) en het totale aantal inwoners binnen de L_{den}, L_{day}, $L_{evening}$ en L_{night} – geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen

Contour	L_{DEN} binnen de 55 dB(A) - contour		L_{day} binnen de 55 dB(A) - contour		$L_{evening}$ binnen de 50 dB(A) - contour		L_{night} binnen de 45 dB(A) - contour	
	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw
2000	194	5786						
2001	190	4872						
2002	162	3275						
2003	162	3353						
2004*	168	4552						
2005*	158	3895	205	5811	191	4638	60	323
2006*	173	4457	225	6307	222	5489	58	402
2007*	177	5025	226	6743	248	6207	56	456
2008*	163	4270	214	6305	214	5206	50	122
2009*	138	3501	194	5928	157	3392	34	35
2010*	131	3086	183	5447	154	3235	37	38
2011*	147	3474	206	5848	176	4131	29	31
2012*	138	3330	189	5538	173	4177	40	41

* op basis van de bevolkingsdichtheid per 1 januari 2000

4.3 Aantal potentieel sterk gehinderden

De ervaren hinder bij de bevolking op een bepaald geluidsdrukniveau is niet voor ieder individu gelijk en kan zelfs variëren naargelang het moment, de gemoedsgesteltenis van de persoon, de algemene ingesteldheid ten opzichte van luchtvaart en de betrokkenheid bij het luchtverkeer. Algemene verbanden tussen geluid en hinder werden op basis van uitgebreide enquêtes door Miedema vastgelegd in hindercurves (zie paragraaf 2.8). In het VLAREM wordt opgelegd het aantal potentieel sterk gehinderden te bepalen op basis van de L_{den} – parameter. Men spreekt van het aantal potentieel gehinderden om de invloed van ruimte- en tijdsgebonden factoren, zoals hoger vermeld, buiten beschouwing te kunnen laten. In het kader van de oude VLAREM en binnen de milieuvergunning van de luchthaven dient het potentieel aantal sterk gehinderden bepaald te worden op basis van de L_{DN}-parameter. Beide berekeningsmethodes zijn opgenomen in dit rapport.

4.3.1 Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{DN}-parameter

Onderstaande tabel geeft het aantal potentieel sterk gehinderden per gemeente en per contourzone binnen de L_{DN}-geluidscontour van 55 dB(A) op basis van de bevolkingsdichtheid per 1 januari 2000 weer.

Tabel 25: Aantal potentieel sterk gehinderden per L_{DN}-contourzone voor de Internationale Luchthaven Antwerpen in 2012 op basis van bevolkingsgegevens per 1 januari 2000

Aant. potent. sterk. gehinderden	L_{DN} - contourzone in dB(A) (nacht 23-06h)					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	317	5	4	3	2	**331**
BORSBEEK	2	1	1	1	2	**7**
MORTSEL	1	0	0	0	0	**1**
Eindtotaal	***319***	***6***	***5***	***4***	***3***	***338***

Het aantal potentieel sterk gehinderden rond de luchthaven binnen de L_{DN}-geluidscontour van 55 dB(A) is afgenomen van 376 in het jaar 2011 naar 338 in het jaar 2012. Indicatief wordt in Tabel 26 het aantal potentieel sterk gehinderden weergegeven berekend op basis van de meest recente bevolkingsgegevens van 1 januari 2010.

Tabel 26: Aantal potentieel sterk gehinderden per L_{DN}-contourzone voor de Internationale Luchthaven Antwerpen in 2012 op basis van bevolkingsgegevens per 1 januari 2010

Aant. potent. sterk. gehinderden	L_{DN} - contourzone in dB(A) (nacht 23-06h)					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	288	4	4	3	2	**301**
BORSBEEK	1	1	1	1	1	**5**
MORTSEL	1	0	0	0	0	**1**
Eindtotaal	***291***	***6***	***5***	***4***	***3***	***307***

4.3.2 Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{den}-parameter

Onderstaande tabellen geven het aantal potentieel sterk gehinderden per gemeente en per contourzone binnen de L_{den}-geluidscontour van 55 dB(A) op basis van de bevolkingsdichtheid per 1 januari 2000 enerzijds en op basis van de meest recente beschikbare bevolkingsgegevens (1 januari 2010) anderzijds.

Tabel 27: Aantal potentieel sterk gehinderden per L_{den}-contourzone voor de Internationale Luchthaven Antwerpen in 2012 op basis van bevolkingsgegevens per 1 januari 2000

Aant. potent. sterk. gehinderden	L_{den} - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h ; a. 19h-23h ; n. 23h-07h)					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	382	18	3	2	2	**408**
BORSBEEK	2	1	1	1	1	**7**
MORTSEL	1	0	0	0	0	**1**
Eindtotaal	***385***	***20***	***4***	***3***	***3***	***415***

Tabel 28: Aantal potentieel sterk gehinderden per L_{den}-contourzone voor de Internationale Luchthaven Antwerpen in 2012 op basis van bevolkingsgegevens per 1 januari 2010

Aant. potent. sterk. gehinderden	L_{den} - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h ; a. 19h-23h ; n. 23h-07h)					
Gemeente	**55-60**	**60-65**	**65-70**	**70-75**	**>75**	**Totaal**
ANTWERPEN	345	18	3	2	2	**370**
BORSBEEK	2	1	1	1	1	**5**
MORTSEL	1	0	0	0	0	**1**
Eindtotaal	***348***	***19***	***4***	***3***	***2***	***376***

4.3.3 Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden

De milieuvergunning van de Internationale Luchthaven Antwerpen legt een beperking op aan het aantal potentieel sterk gehinderden berekend volgens de methode van het oude VLAREM (i.e. op basis van de L_{DN}-geluidscontouren). De evolutie van dit aantal over de laatste jaren wordt weergegeven in onderstaande tabel.

Indicatief wordt ook de evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden, berekend volgens de methode van het huidige VLAREM, weergegeven.

Tabel 29: Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden voor de jaren 2000-2012

Jaar	Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{DN}	Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{den}
2000	548	860**
2001	563	703**
2002	307	463**
2003	336	477**
2004*	464	657**
2005*	373	494
2006*	453	576
2007*	540	662
2008*	450	550
2009*	371	436
2010*	315	381
2011*	376	437
2012*	338	415

* ten opzichte van de bevolkingsgegevens per 1 januari 2000

** berekend op basis van het aantal inwoners in de L_{den}-contourzones met een interval van 5 dB(A) welke gerapporteerd werden in de jaarverslagen van de geluidscontouren voor de Internationale Luchthaven Antwerpen.

4.4 Vergelijking tussen metingen (NMS) en berekeningen (INM)

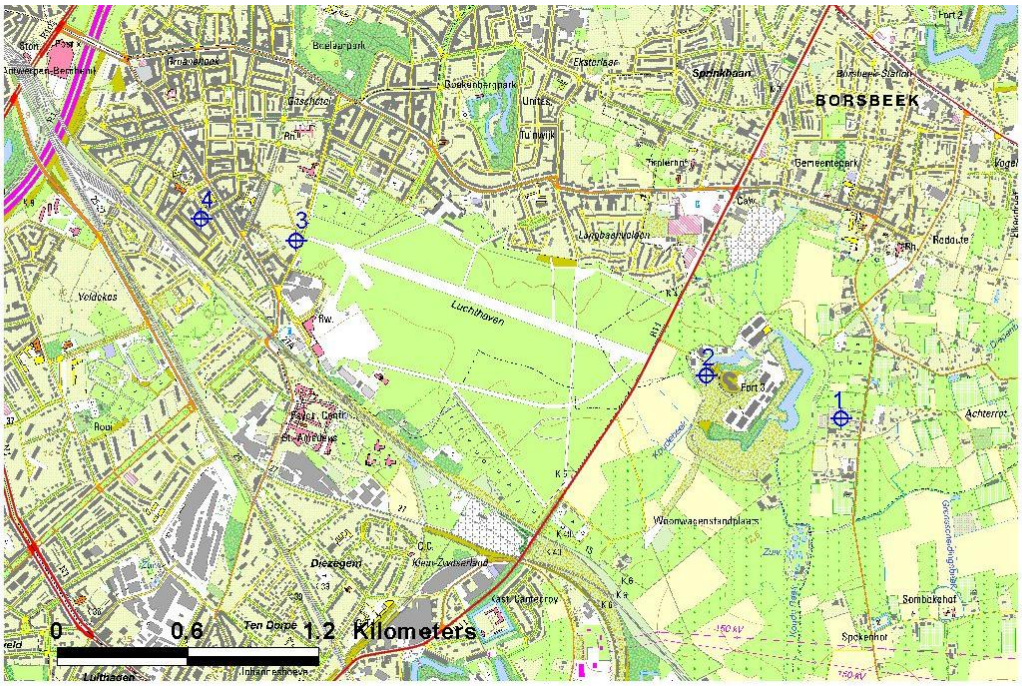
De INM-software laat toe een berekening te maken van het $L_{Aeq,24h}$-niveau op een bepaalde locatie rond de luchthaven. Door deze berekening te maken op de locaties van de meetposten (NMT) van het Noise Monitoring System (NMS) kan worden nagegaan in hoeverre de berekende waarden in overeenstemming zijn met de geregistreerde waarden van het meetsysteem.

Het NMS van de luchthaven Antwerpen bevat 4 NMT's. De nummering en de locatie van de meetposten is aangegeven in tabel 30 en figuur 4.

Tabel 30: Overzicht van de NMT's van het NMS van de luchthaven Antwerpen

NMT1	Middle Marker, Borsbeek
NMT2	Fort 3, Mortsel
NMT3	Volkstuintjes, Berchem
NMT4	Garage van wooncomplex Langemarkstraat, Berchem

Figuur 4 Locatie van de meetposten van het NMS van de luchthaven Antwerpen Internationaal



De berekende $L_{Aeq,24h}$-waarden worden vergeleken met de $L_{Aeq,24h}$-waarden ten gevolge van de geluidsevents die door het NMS aan vliegverkeer werden toegewezen. Een event is een geluidsgebeurtenis waarbij het ogenblikkelijke geluidsdrukniveau gedurende minstens 10 seconden een drempelwaarde overschrijdt. Deze drempelwaarde wordt gekozen al naargelang het typische achtergrondlawaai om registratie van gebeurtenissen die niet afkomstig zijn van vliegtuigen te vermijden. Van een event zijn in het meetnet enkel de akoestische parameters opgeslagen. Om de events die niets met vliegtuigen te maken hebben te verwijderen wordt door het systeem een koppeling gemaakt met de vlucht- en radargegevens en worden de events gecorreleerd met een overvlucht indien mogelijk.

In onderstaande tabel wordt de vergelijking gemaakt tussen de berekende $L_{Aeq,24h}$-waarden ter hoogte van de verschillende meetposten en de $L_{Aeq,24h}$-waarden die kunnen worden berekend met de gegevens uit het automatische koppelingssysteem van het Noise

Monitoring System. In deze vergelijking werden alle gecorreleerde meetgegevens van het jaar 2012 in rekening gebracht.

Tabel 31: Vergelijking berekening - meting

Meetpost	INM $L_{Aeq,24h}$ [dB(A)]	NMS $L_{Aeq,24h}$ [dB(A)]
NMT 1	53,5	54,9
NMT 2	57,8	59,4
NMT 3	59,4	59,2
NMT 4	56,2	54,3

De overeenkomst tussen de gemeten en de berekende waarde is voor alle meetposten kleiner dan 2 dB wat aanvaardbaar is voor dergelijke vergelijking.

Wat de werking van het meetnet betreft zien we in het jaar 2012 dat NMT 1 geen meetdata heeft vanaf 13/8/2012 tot het einde van het jaar (activiteitsgraad 61%). Voor NMT 3 bedraagt de activiteitsgraad ongeveer 95%. De 2 andere meetposten hebben een activiteitsgraad van boven de 99,7%.

5. Besluit

De milieuvergunning van de luchthaven Antwerpen bevat een aantal bijzondere voorwaarden met betrekking tot het aantal inwoners en het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de geluidscontouren. Deze voorwaarden zijn:

- Aantal inwoners binnen de $L_{Aeq,dag}$-geluidscontour van 55 dB(A) mag maximaal 5.468 bedragen
- Aantal inwoners binnen de L_{DN}-geluidscontour van 55 dB(A) mag maximaal 3.455 bedragen
- Aantal potentieel sterk gehinderden binnen de L_{DN}-geluidscontour van 55 dB(A) mag maximaal 548 bedragen

Deze cijfers dienen steeds berekend te worden op basis van de bevolkingsdichtheid per 1/1/2000.

Controle van deze voorwaarden voor het jaar 2012 leert dat voldaan wordt aan alle drie deze voorwaarden. Het aantal inwoners binnen de $L_{Aeq,dag}$-geluidscontour van 55 dB(A) bedraagt immers 4.065 , het aantal inwoners binnen de L_{DN}-geluidscontour van 55 dB(A) bedraagt 2.366 en het aantal potentieel sterk gehinderden bedraagt 338.

6. Bijlagen

Bijlage 1 Procentuele verdeling van het baangebruik in Antwerpen voor 2012

Procentueel baangebruik			
Baan		**11**	**29**
Januari	20%	80%	
Februari	49%	51%	
Maart	27%	73%	
April	20%	80%	
Mei	31%	69%	
Juni	22%	78%	
Juli	16%	84%	
Augustus	27%	73%	
September	6%	94%	
Oktober	37%	63%	
November	23%	77%	
December	15%	85%	
gemiddeld	***24%***	***76%***	

Bron: Vluchtlijst van de Internationale luchthaven, jaar 2012

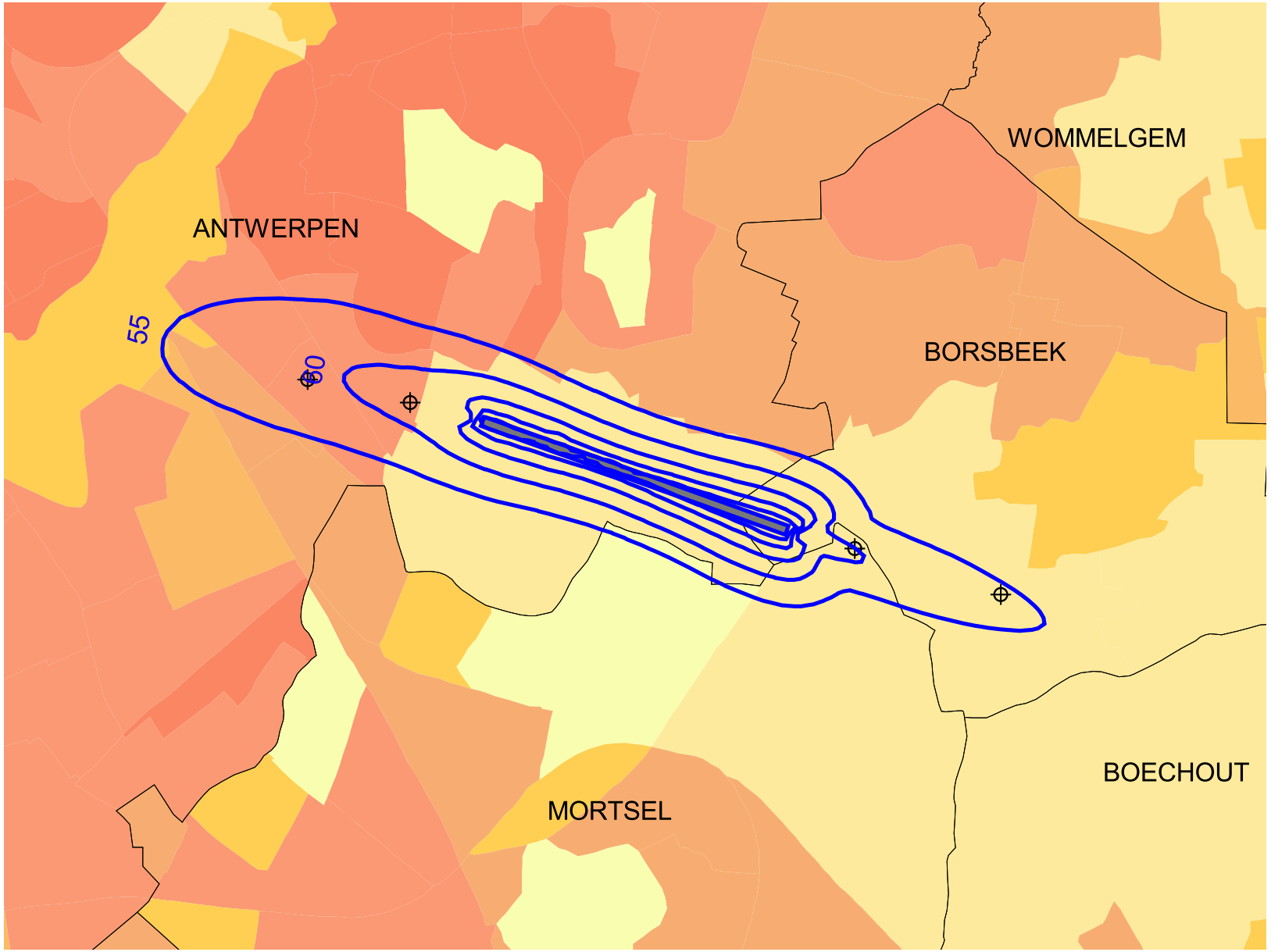
Bijlage 2 Geluidscontourenkaarten

L_{day} - geluidscontouren op bevolkingskaart
L_{day} - geluidscontouren op topografische kaart
$L_{evening}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart
$L_{evening}$ - geluidscontouren op topografische kaart
L_{night} - geluidscontouren op bevolkingskaart
L_{night} - geluidscontouren op topografische kaart
L_{den} - geluidscontouren op bevolkingskaart
L_{den} - geluidscontouren op topografische kaart
$L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart
$L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren op topografische kaart
$L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart
$L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren op topografische kaart
L_{DN} - geluidscontouren op bevolkingskaart
L_{DN} - geluidscontouren op topografische kaart

L_{day} - geluidscontouren voor 2012

day 07.00u - 19.00u

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012



Legende

L_{day} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2012

Grens fusiegemeente

Meetposten

Bevolkingsdichtheid op 1/1/2010 [inwoners/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 300 600 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de Statistiek (2010)

Statistische sectoren :
AROHM - afdeling Ruimtelijke Planning (OC GIS Vlaanderen)

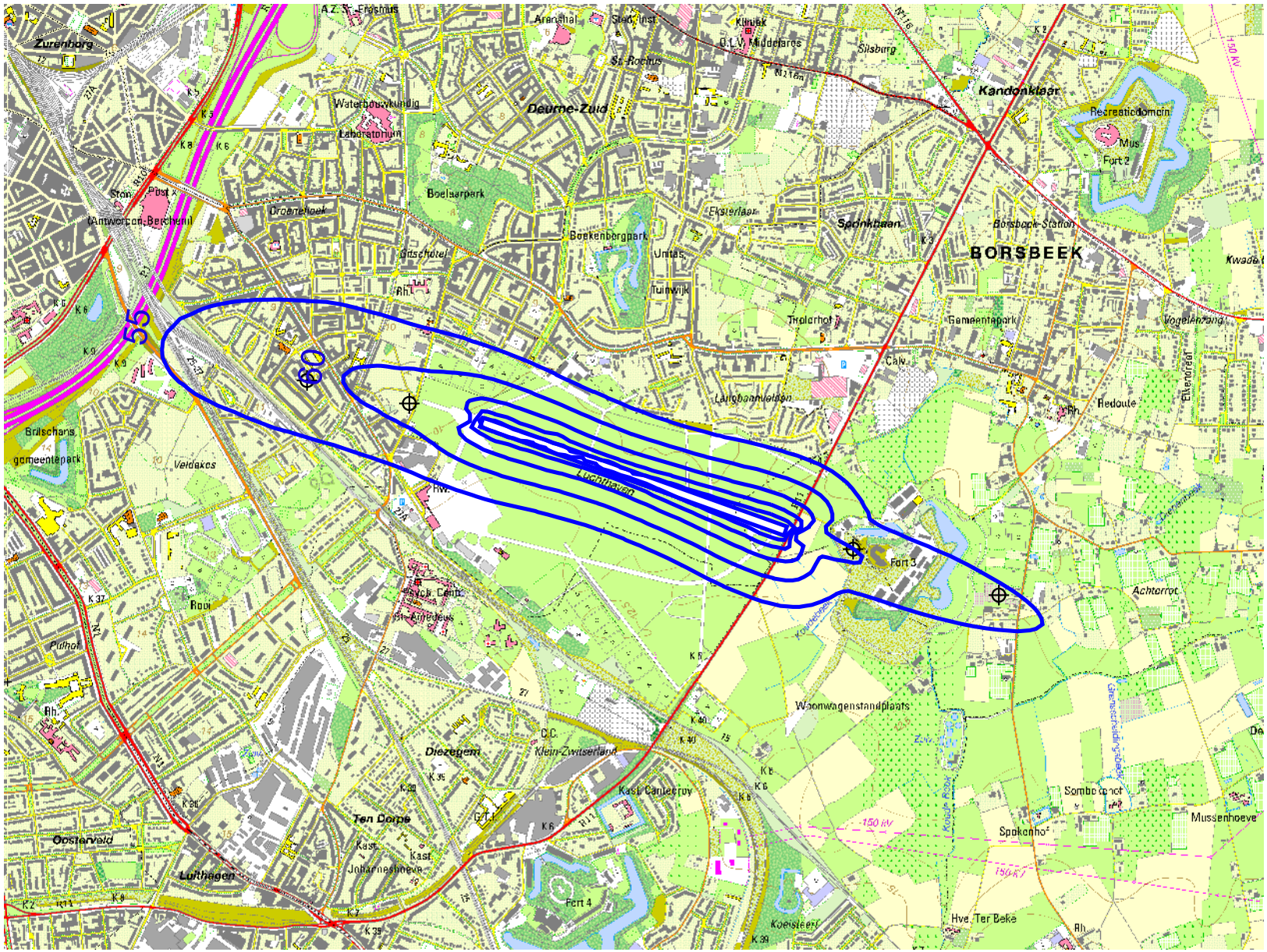
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v. het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

L_{day} - geluidscontouren voor 2012

day 07.00u - 19.00u

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012



Legende

L_{day} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2012

Meetposten

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

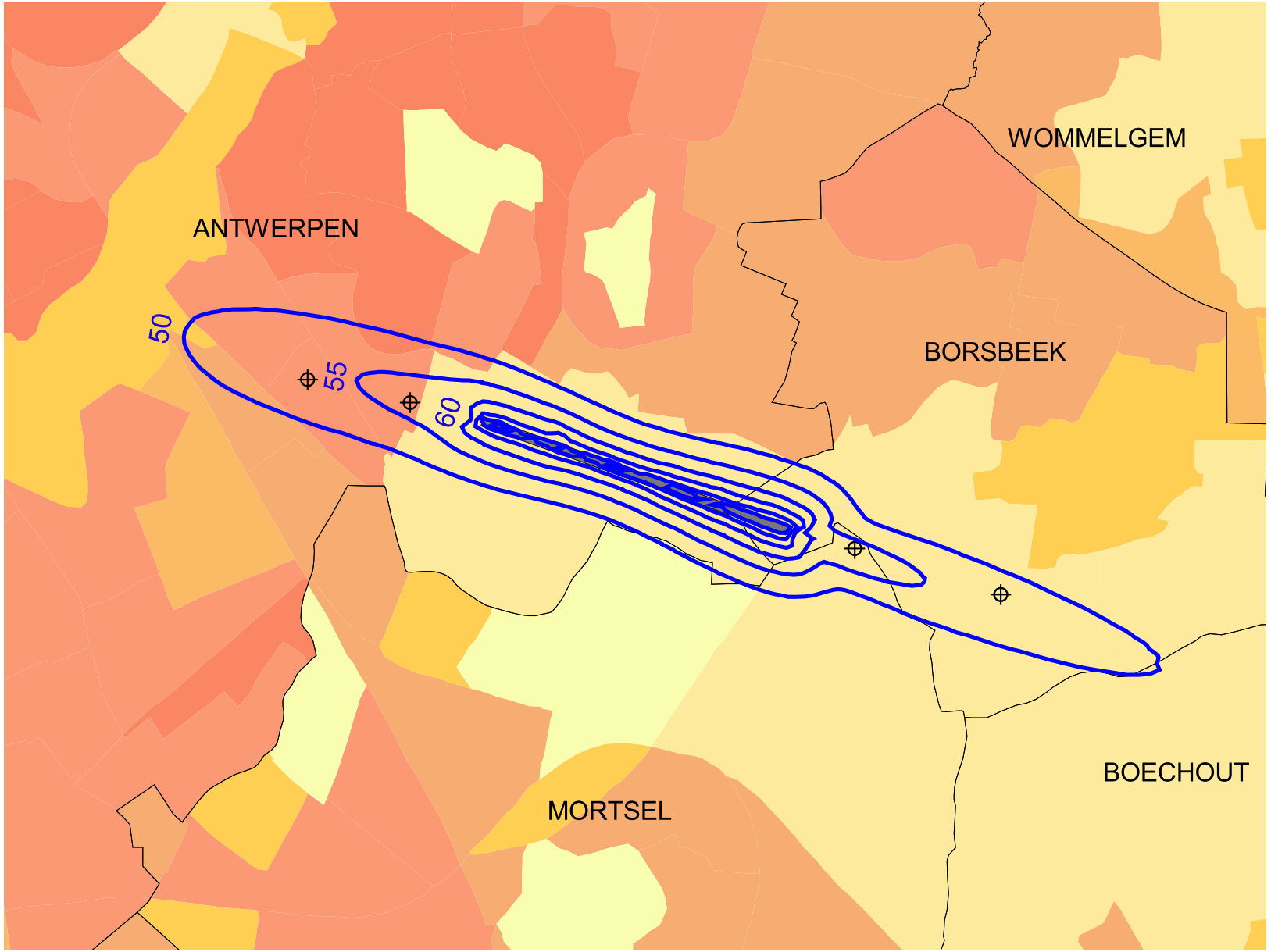
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

$L_{evening}$ - geluidscontouren voor 2012

avond 19.00u - 23.00u

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012



Legende

$L_{evening}$ - geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75dB(A) voor 2012

Grens fusiegemeente

Meetposten

Bevolkingsdichtheid op 1/1/2010 [inwoners/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 300 600 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de Statistiek (2010)

Statistische sectoren :
AROHM - afdeling Ruimtelijke Planning (OC GIS Vlaanderen)

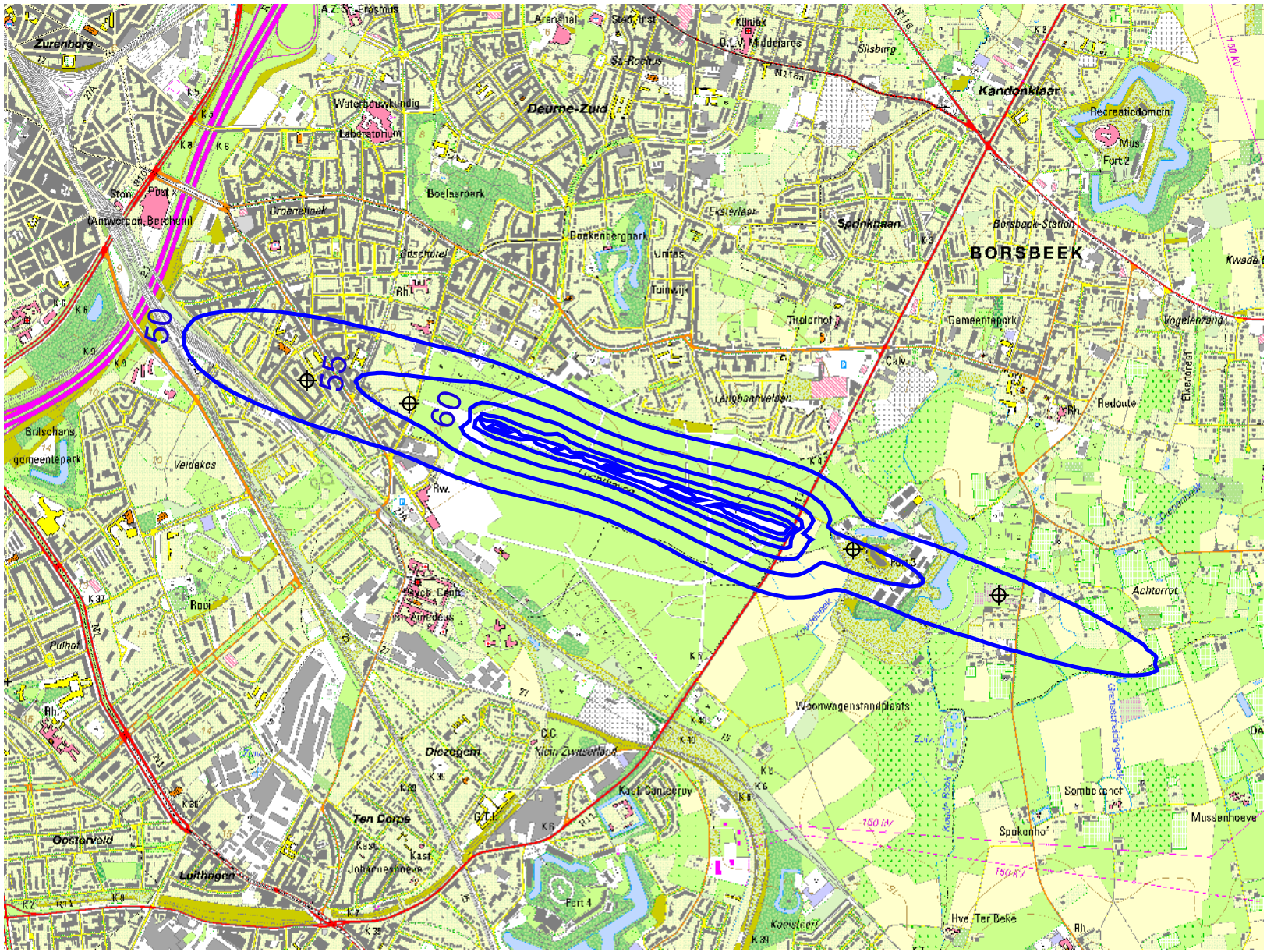
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v. het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

$L_{evening}$ - geluidscontouren voor 2012

avond 19.00u - 23.00u

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012



Legende

$L_{evening}$ - geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75dB(A) voor 2012

Meetposten

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

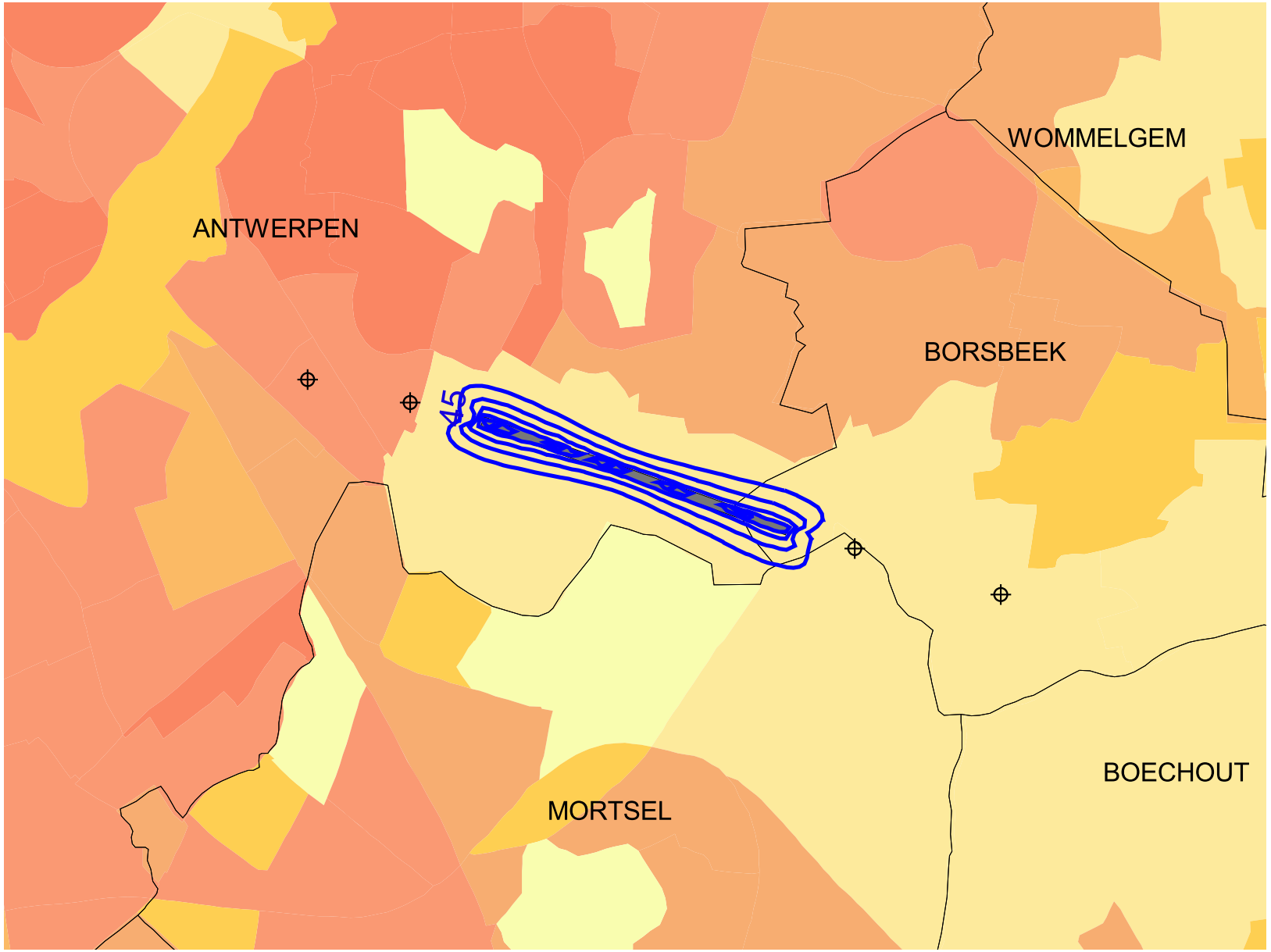
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

L_{night} - geluidscontouren voor 2012

nacht 23.00u - 07.00u

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012



Legende

L_{night} - geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2012

Grens fusiegemeente

Meetposten

Bevolkingsdichtheid op 1/1/2010 [inwoners/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 250 500 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de Statistiek (2010)

Statistische sectoren :
AROHM - afdeling Ruimtelijke Planning (OC GIS Vlaanderen)

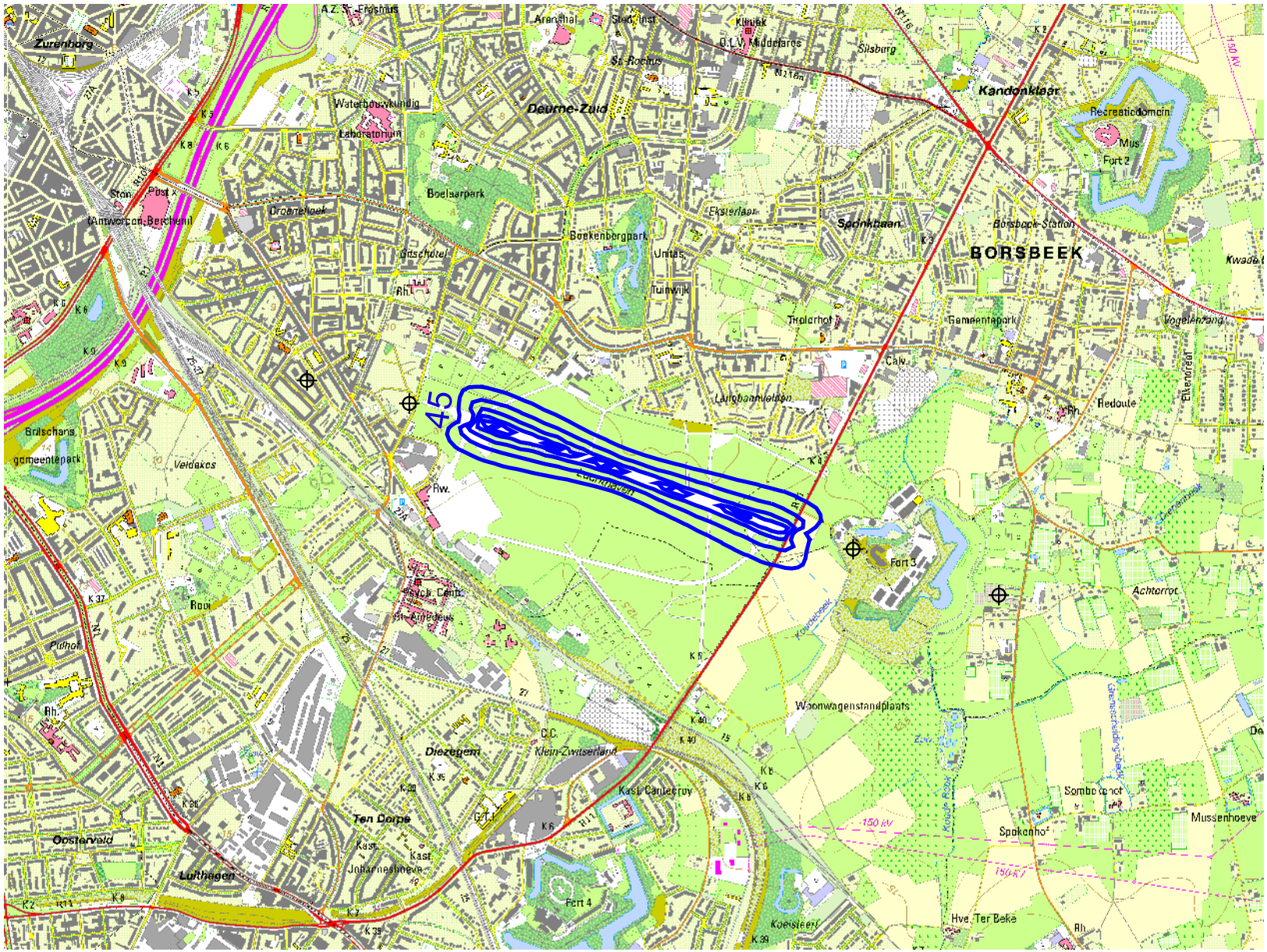
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v. het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

L_{night} - geluidscontouren voor 2012

nacht 23.00u - 07.00u

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012



Legende

L_{night} - geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2012

Meetposten

Bronnen

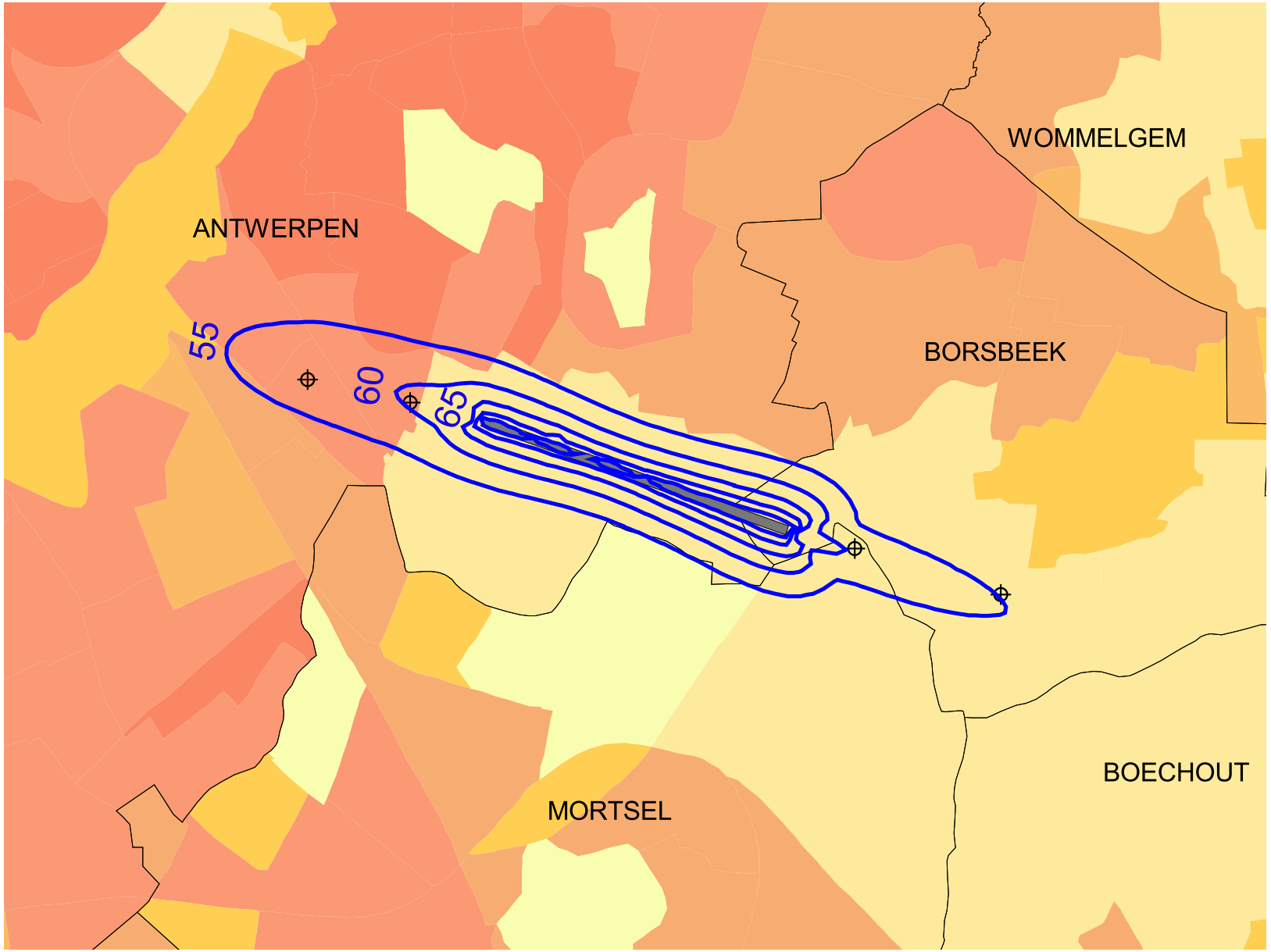
Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

L_{DEN} - geluidscontouren voor 2012

dag 07.00u - 19.00u - avond 19.00u - 23.00u - nacht 23.00u - 07.00u



Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012

Legende

L_{DEN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

Grens fusiegemeente

Meetposten

Bevolkingsdichtheid op 1/1/2010 [inwoners/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 250 500 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de Statistiek (2010)

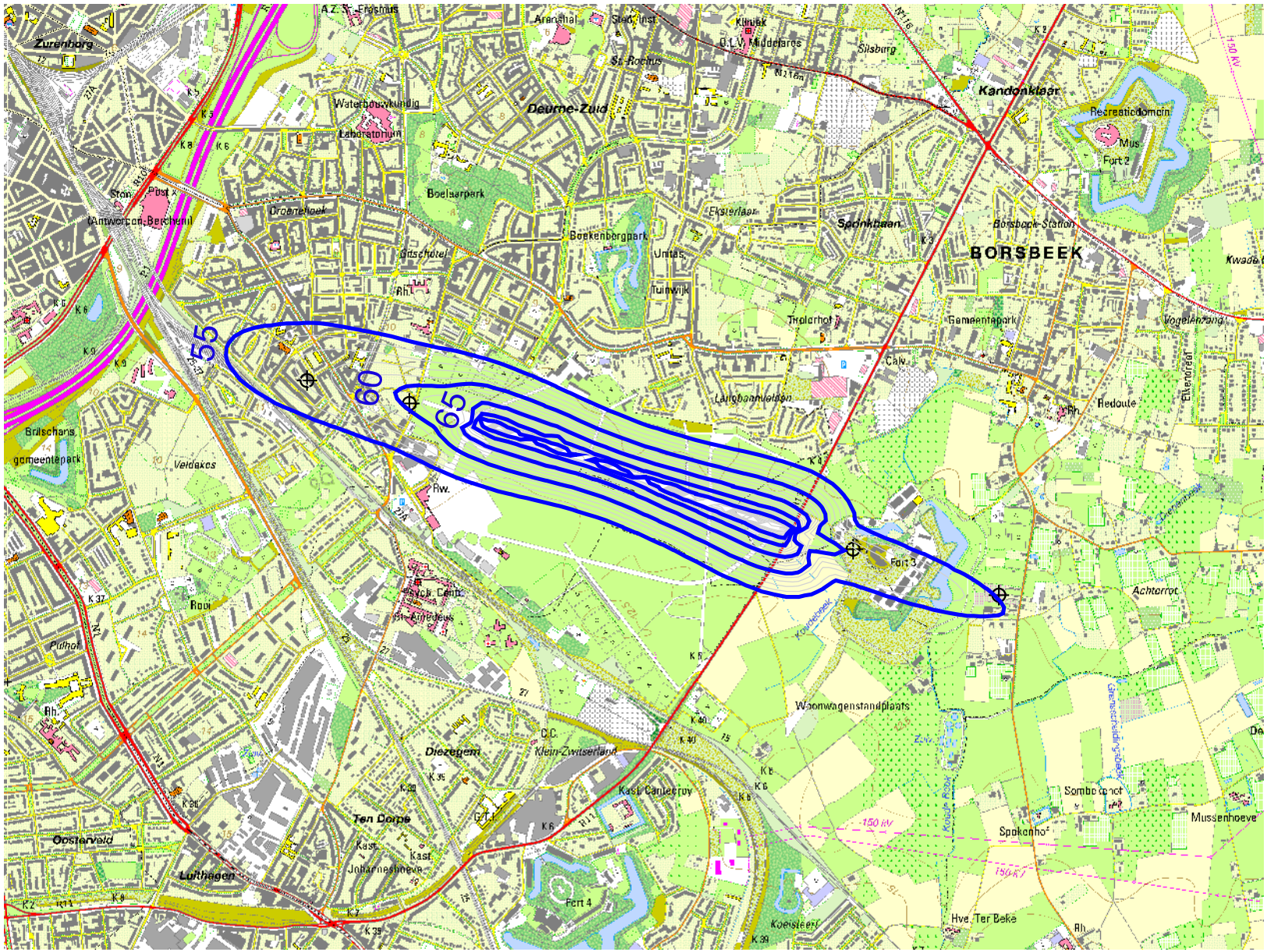
Statistische sectoren :
AROHM - afdeling Ruimtelijke Planning (OC GIS Vlaanderen)

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v. het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

L_{DEN} - geluidscontouren voor 2012

dag 07.00u - 19.00u - avond 19.00u - 23.00u - nacht 23.00u - 07.00u



0 250 500 Meters

Legende

L_{DEN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

Meetposten

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

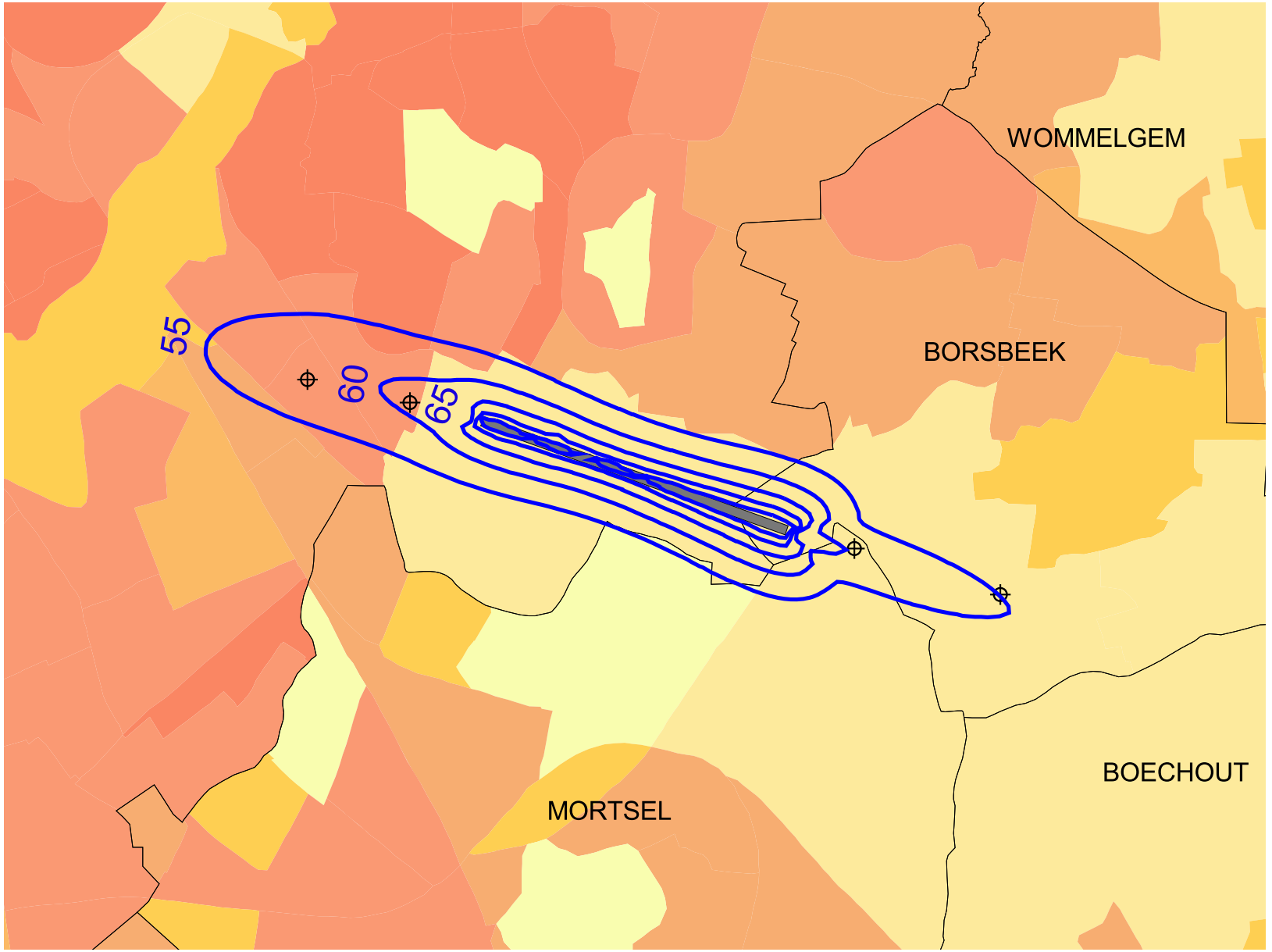
Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

$L_{Aeq, dag}$ - geluidscontouren voor 2012

dag 06.00u - 23.00u

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012



Legende

$L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

Grens fusiegemeente

Meetposten

Bevolkingsdichtheid op 1/1/2010 [inwoners/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 500 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de Statistiek (2010)

Statistische sectoren :
AROHM - afdeling Ruimtelijke Planning (OC GIS Vlaanderen)

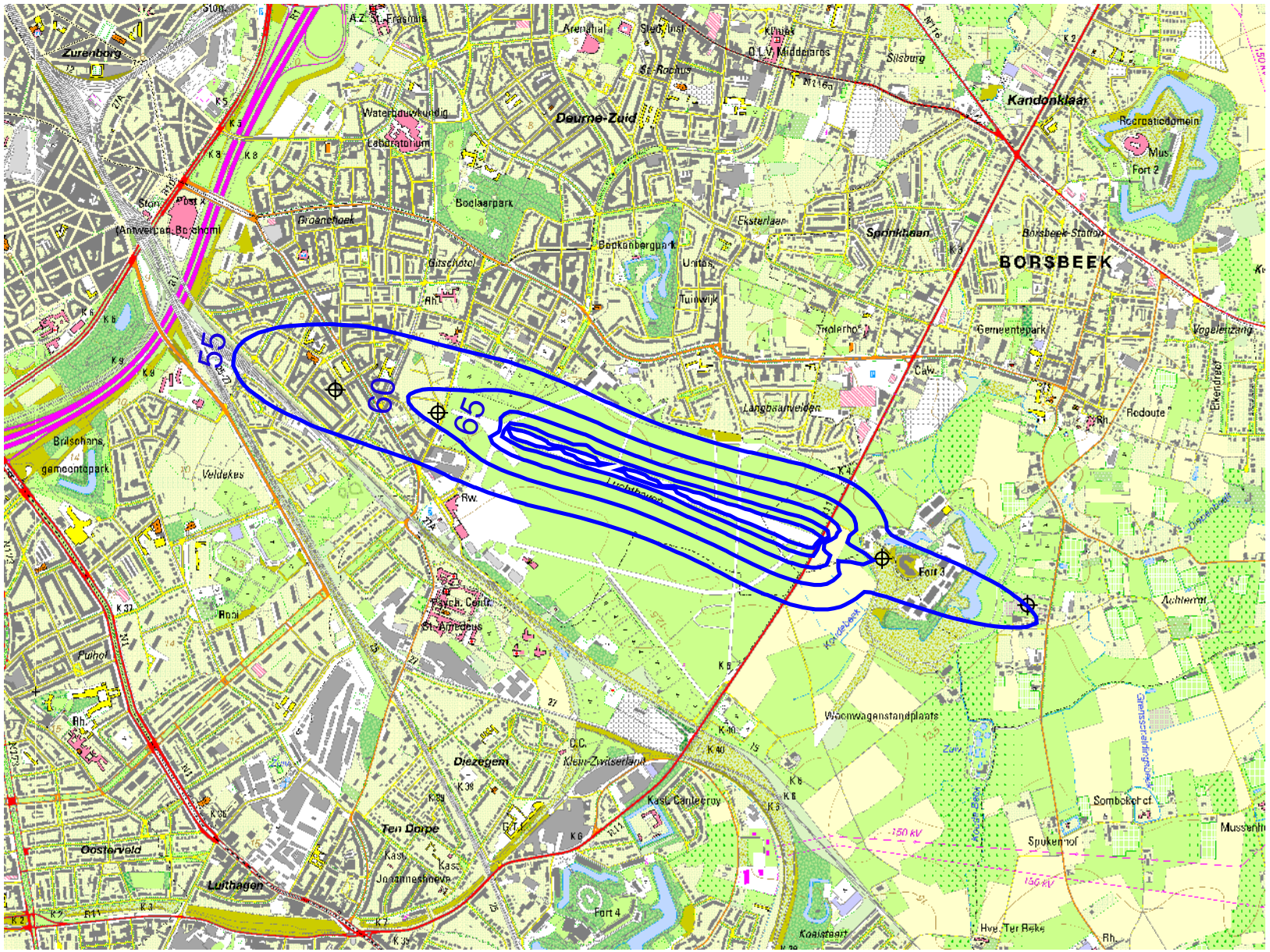
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v. het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

$L_{Aeq,\ dag}$ - geluidscontouren voor 2012

dag 06.00u - 23.00u

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012



Legende

$L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

Meetposten

0 250 500 Meters

Bronnen

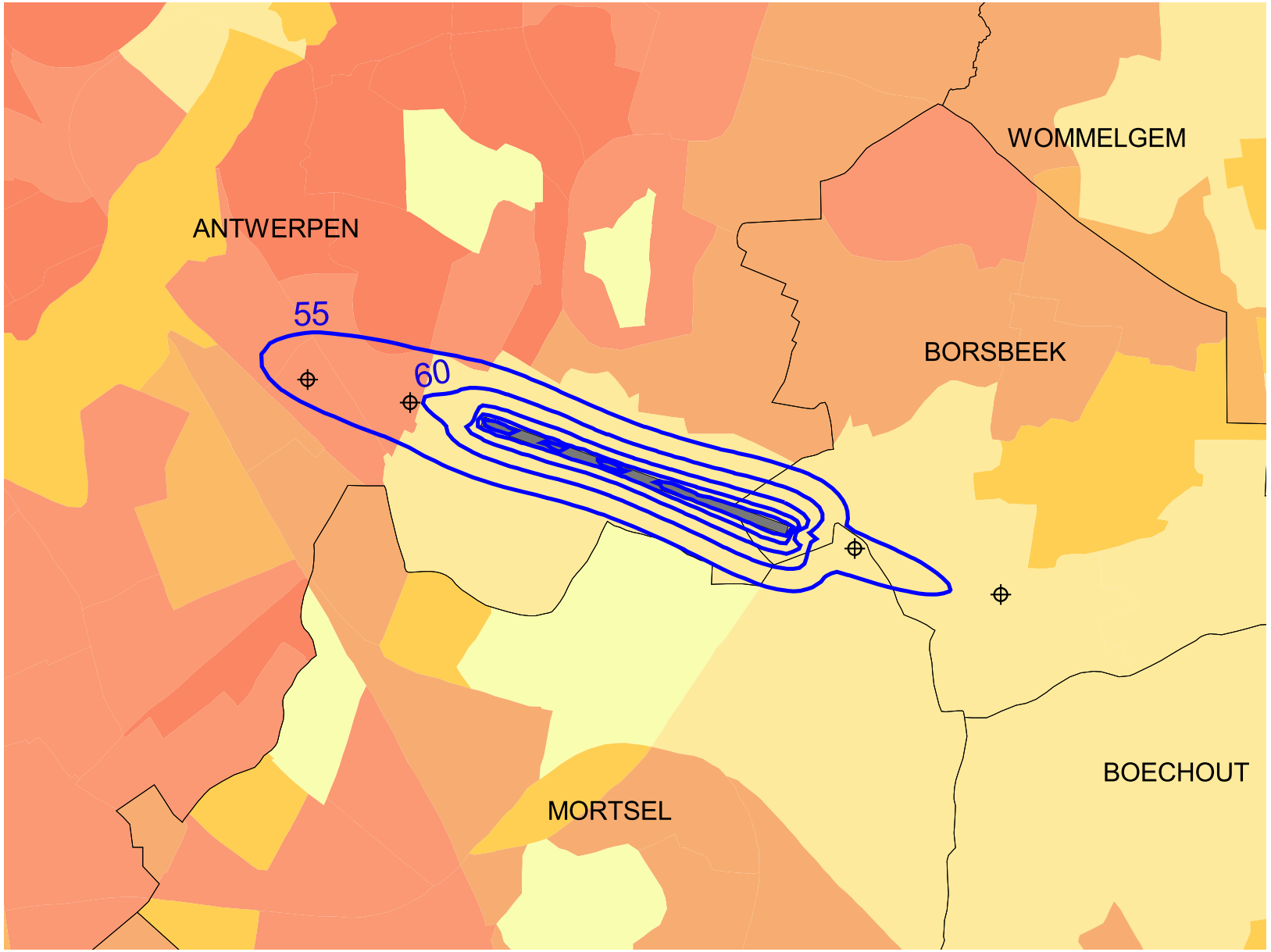
Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

$L_{Aeq, 24h}$ - geluidscontouren voor 2012

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012



Legende

$L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

Grens fusiegemeente

Meetposten

Bevolkingsdichtheid op 1/1/2010 [inwoners/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 300 600 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de Statistiek (2010)

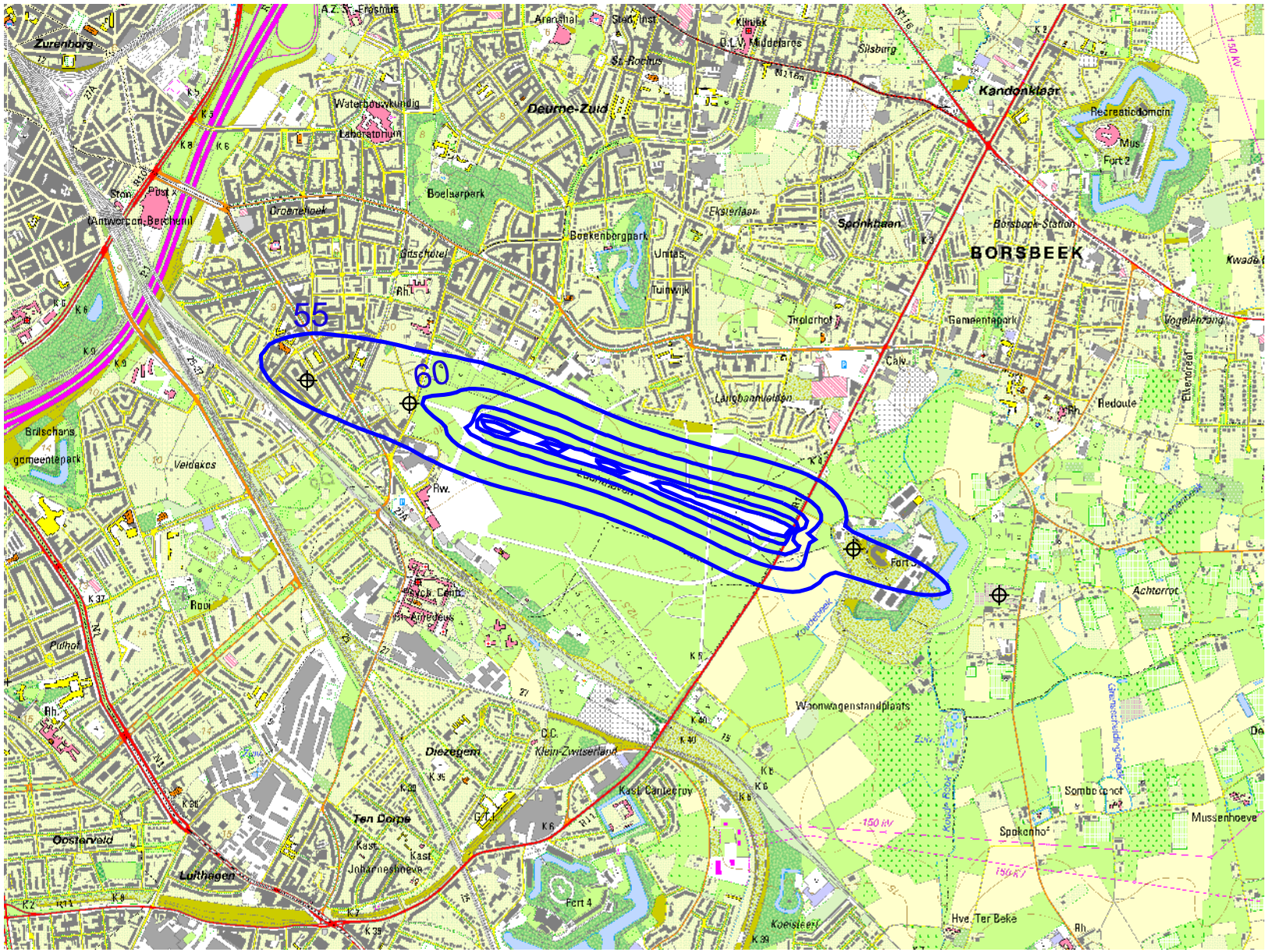
Statistische sectoren :
AROHM - afdeling Ruimtelijke Planning (OC GIS Vlaanderen)

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v. het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

$L_{Aeq, 24h}$ - geluidscontouren voor 2012

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012



Legende

$L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

Meetposten

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

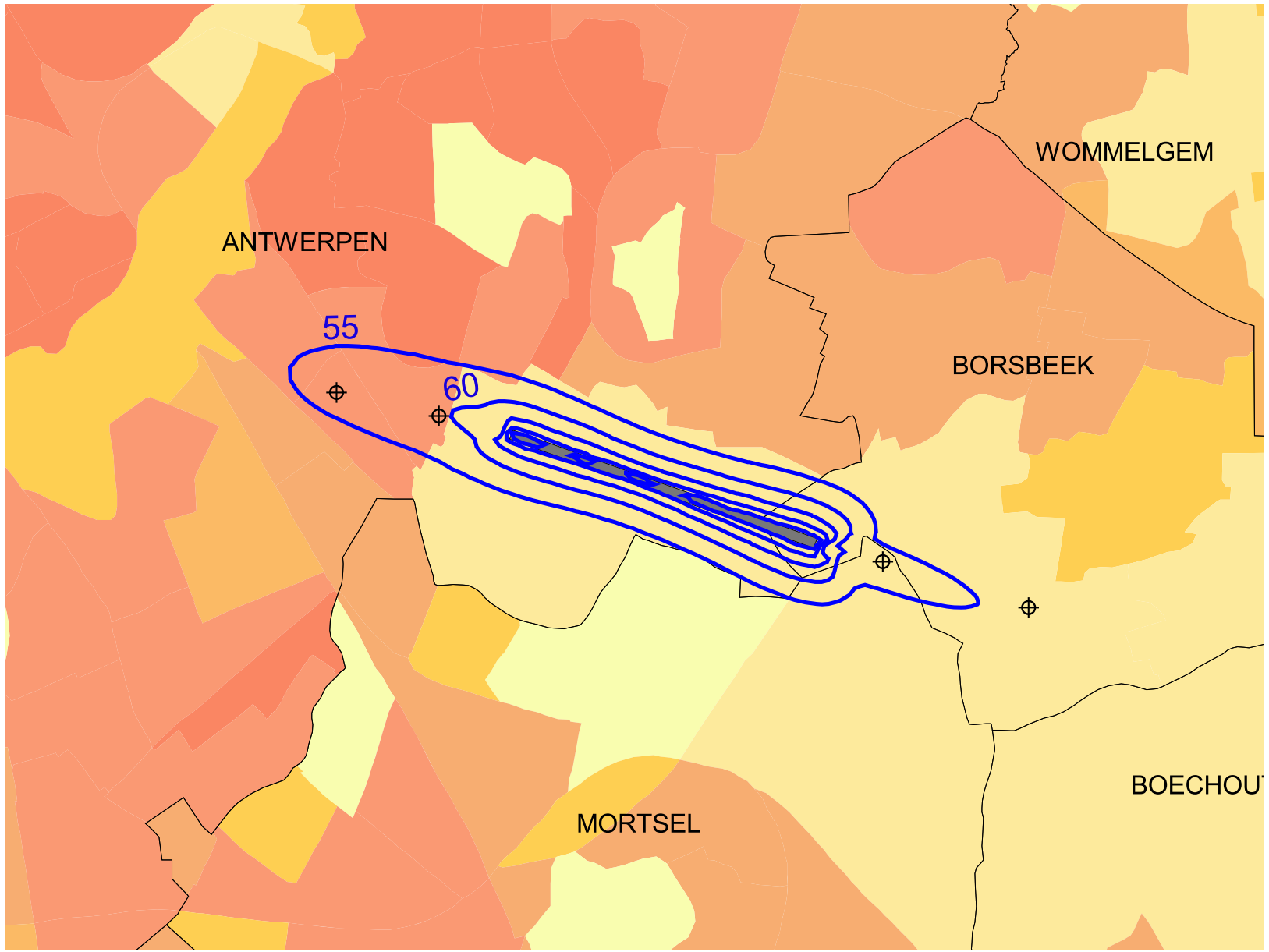
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

L_{DN} - geluidscontouren voor 2012

dag 06.00u - 23.00u - nacht 23.00u - 06.00u

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012



Legende

L_{DN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

Grens fusiegemeente

Meetposten

Bevolkingsdichtheid op 1/1/2010 [inwoners/hectare]

- < 0.5
- 0.5 - 4.5
- 4.5 - 14.5
- 14.5 - 26.5
- 26.5 - 56.5
- 56.5 - 99.5
- >= 99.5

0 300 600 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de Statistiek (2010)

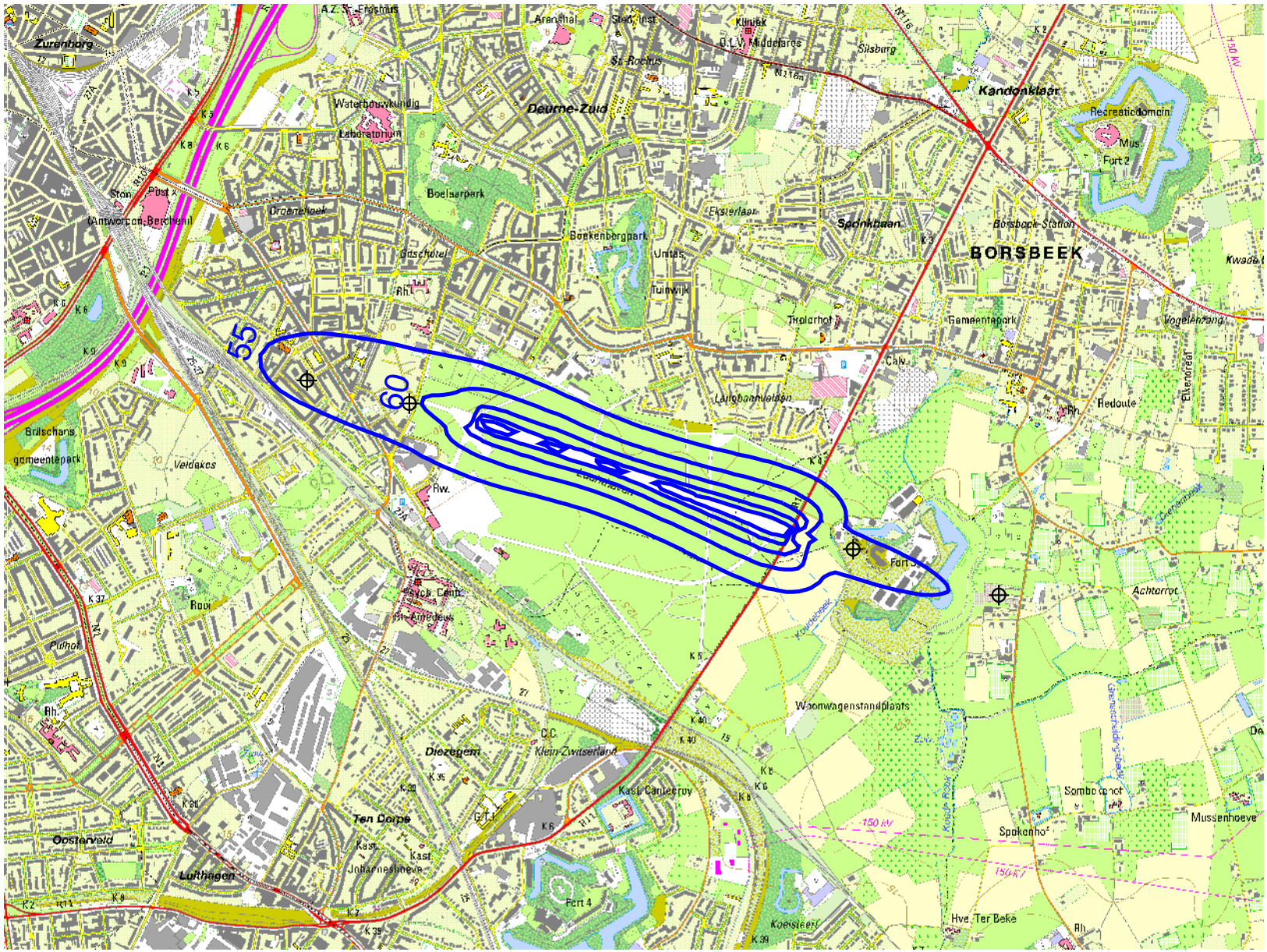
Statistische sectoren :
AROHM - afdeling Ruimtelijke Planning (OC GIS Vlaanderen)

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v. het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

L_{DN} - geluidscontouren voor 2012

dag 06.00u - 23.00u - nacht 23.00u - 06.00u



0 300 600 Meters

Legende

L_{DN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

Meetposten

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012

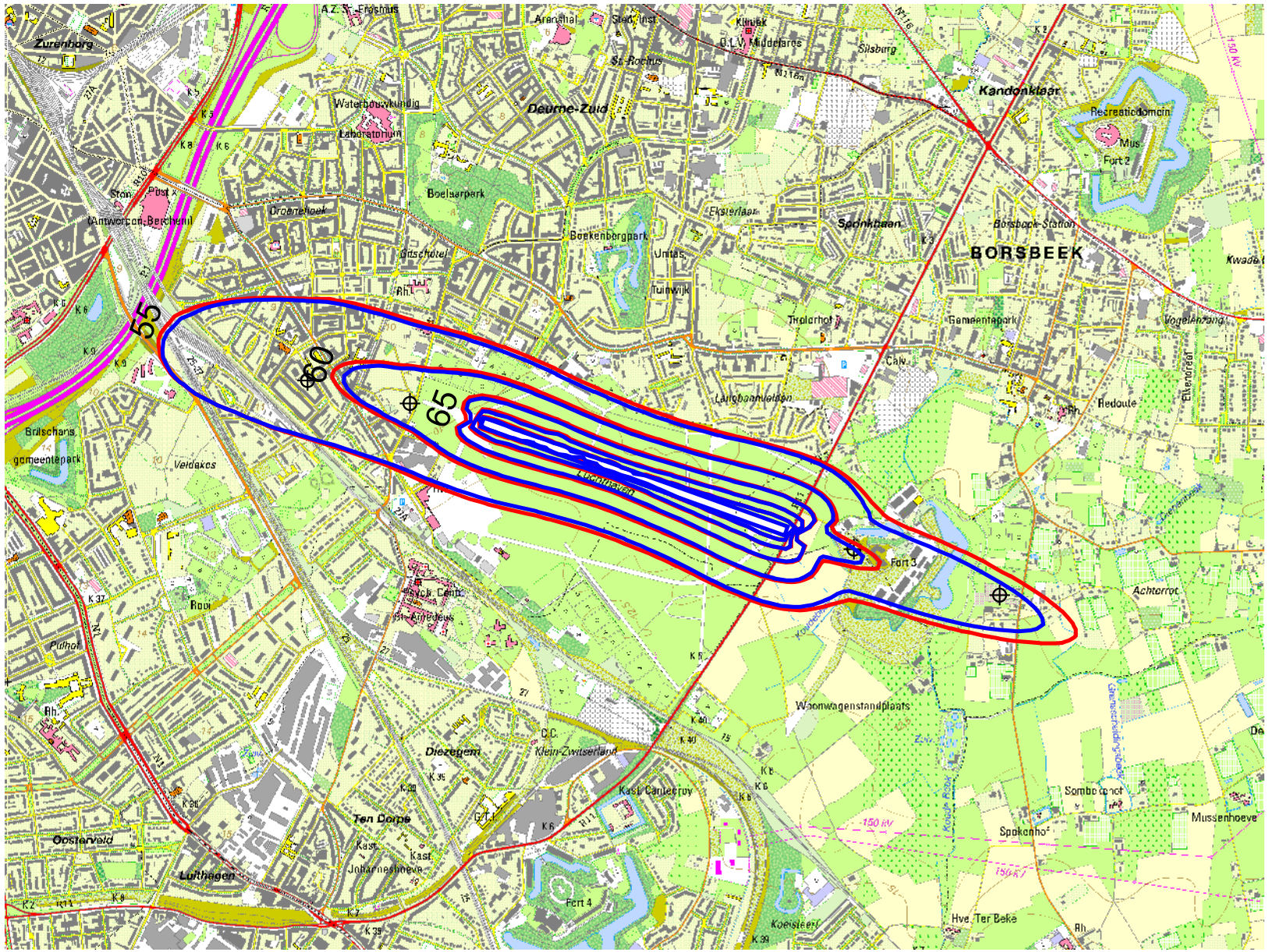
Bijlage 3 Geluidscontourenkaarten: Vergelijking 2011 – 2012

Vergelijking L_{day} - geluidscontouren op topografische kaart
Vergelijking $L_{evening}$ - geluidscontouren op topografische kaart
Vergelijking L_{night} - geluidscontouren op topografische kaart
Vergelijking L_{den} - geluidscontouren op topografische kaart
Vergelijking $L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren op topografische kaart
Vergelijking $L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren op topografische kaart
Vergelijking L_{DN} - geluidscontouren op topografische kaart

Evolutie L_{day} - geluidscontouren 2011 - 2012

dag 07.00u - 19.00u

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012



Legende

L_{day} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

L_{day} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2011

Meetposten

0 300 600 Meters

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

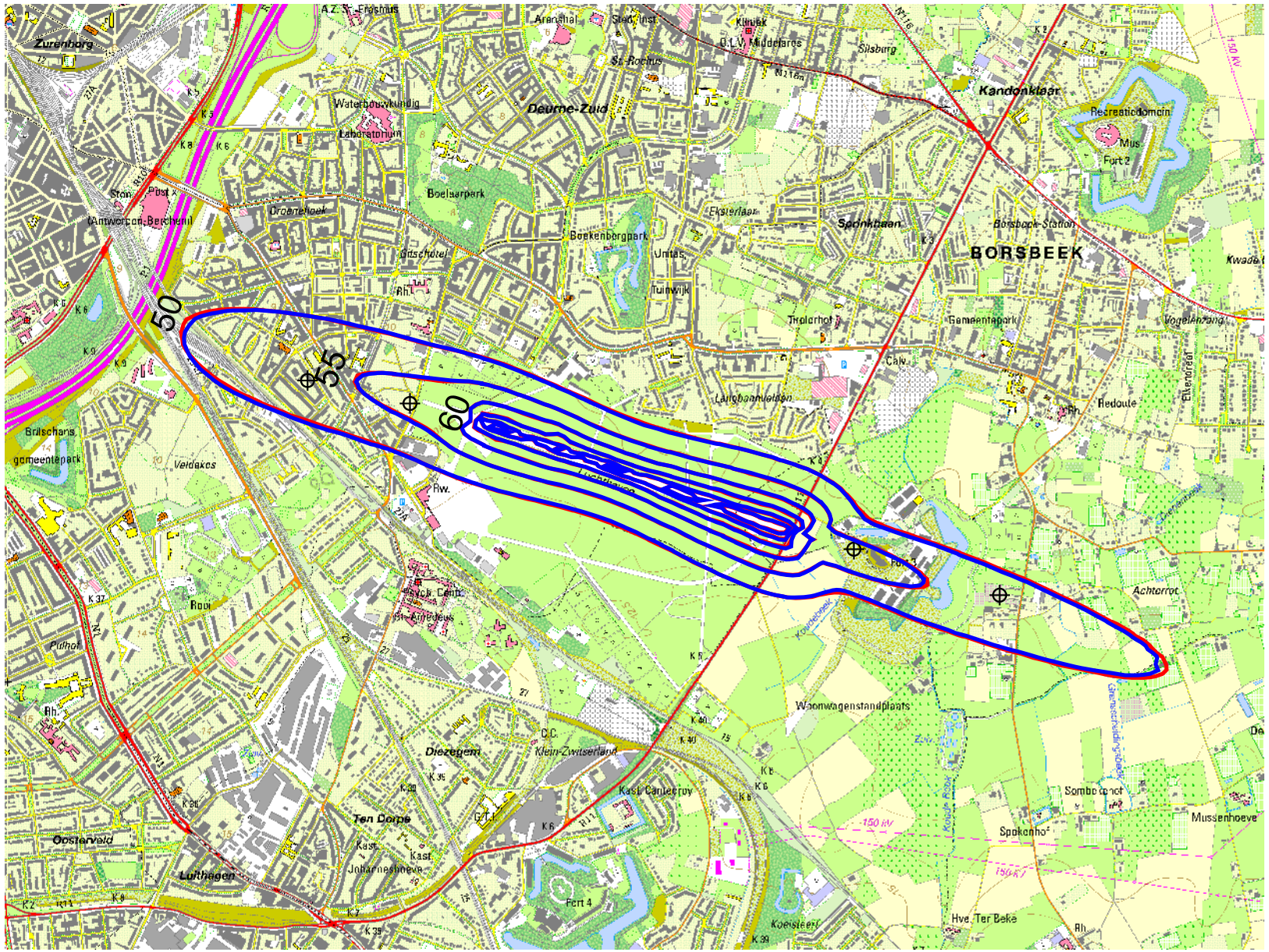
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

Evolutie $L_{evening}$ - geluidscontouren 2011 - 2012

avond 19.00u - 23.00u

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012



Legende

$L_{evening}$ - geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2012

$L_{evening}$ - geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2011

Meetposten

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

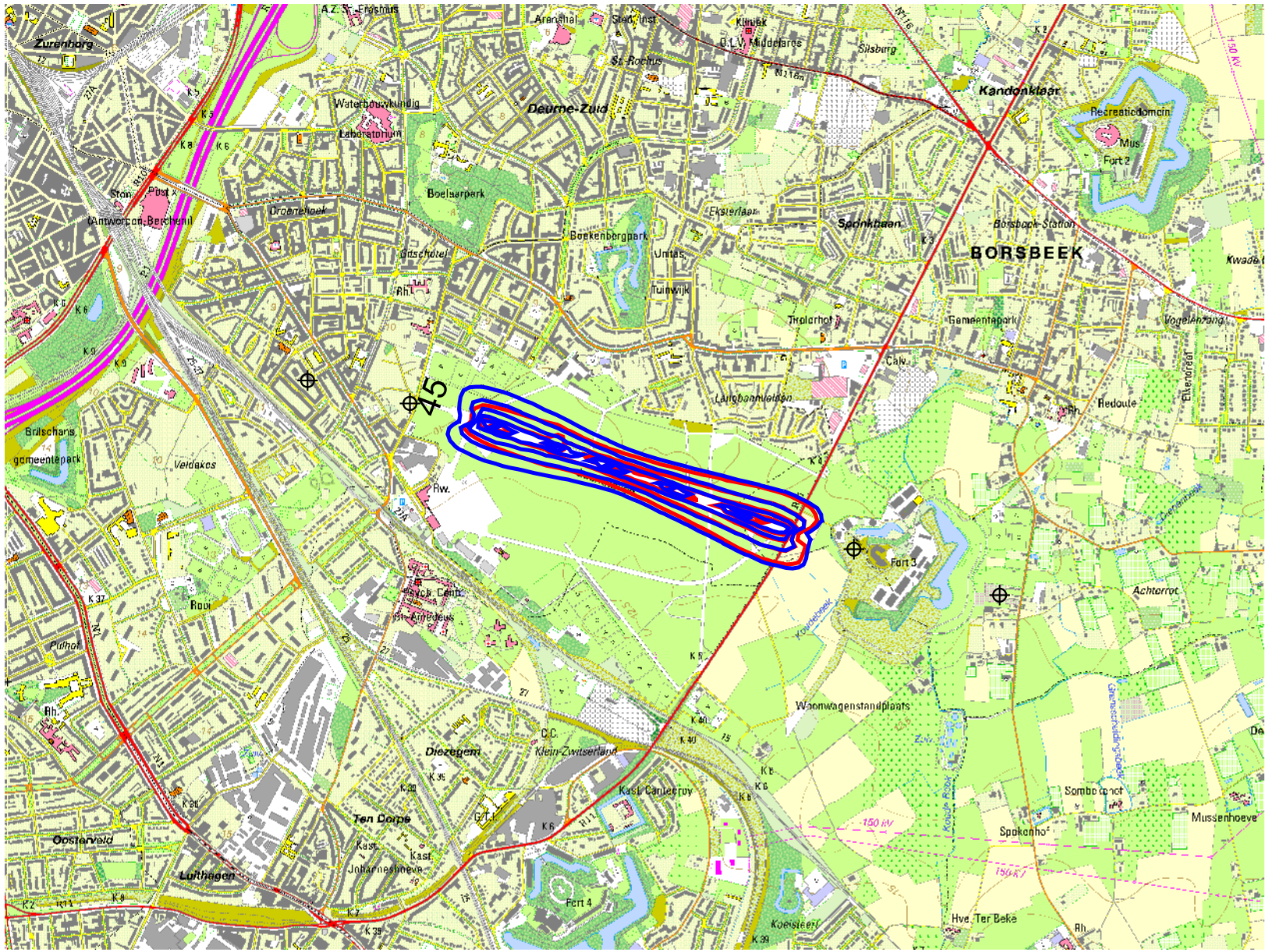
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

Evolutie L_{night} - geluidscontouren 2011 - 2012

nacht 23.00u - 07.00u

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012



Legende

L_{night} - geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2012

L_{night} - geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2011

Meetposten

0 300 600 Meters

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

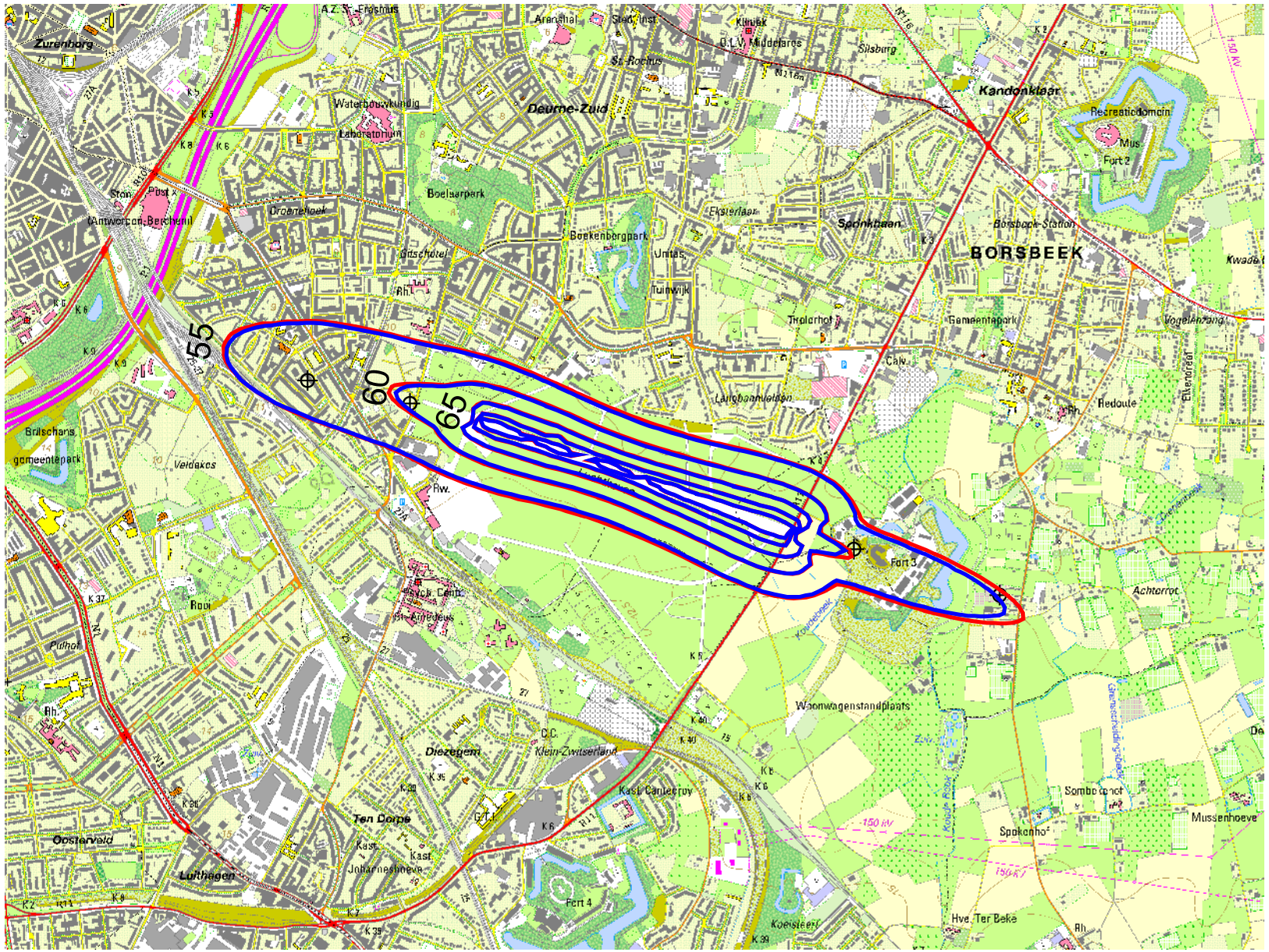
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

Evolutie L_{DEN} - geluidscontouren 2011 - 2012

dag 07.00u - 19.00u - avond 19.00u - 23.00u - nacht 23.00u - 07.00u

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012



Legende

L_{DEN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

L_{DEN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2011

Meetposten

0 300 600 Meters

Bronnen

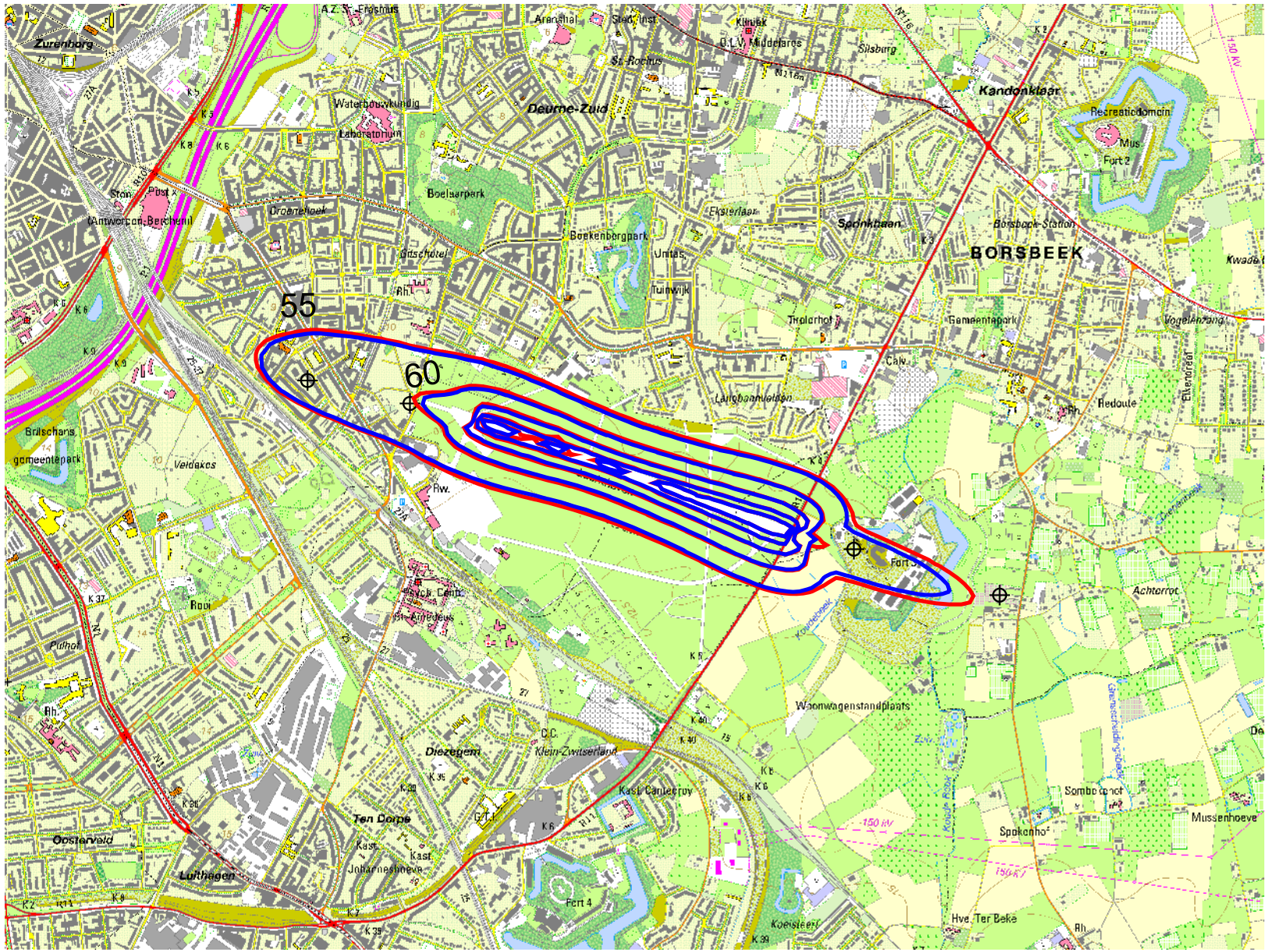
Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

Evolutie $L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren 2011 - 2012

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
Jaar 2012



Legende

$L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

$L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2011

Meetposten

0 250 500 Meters

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

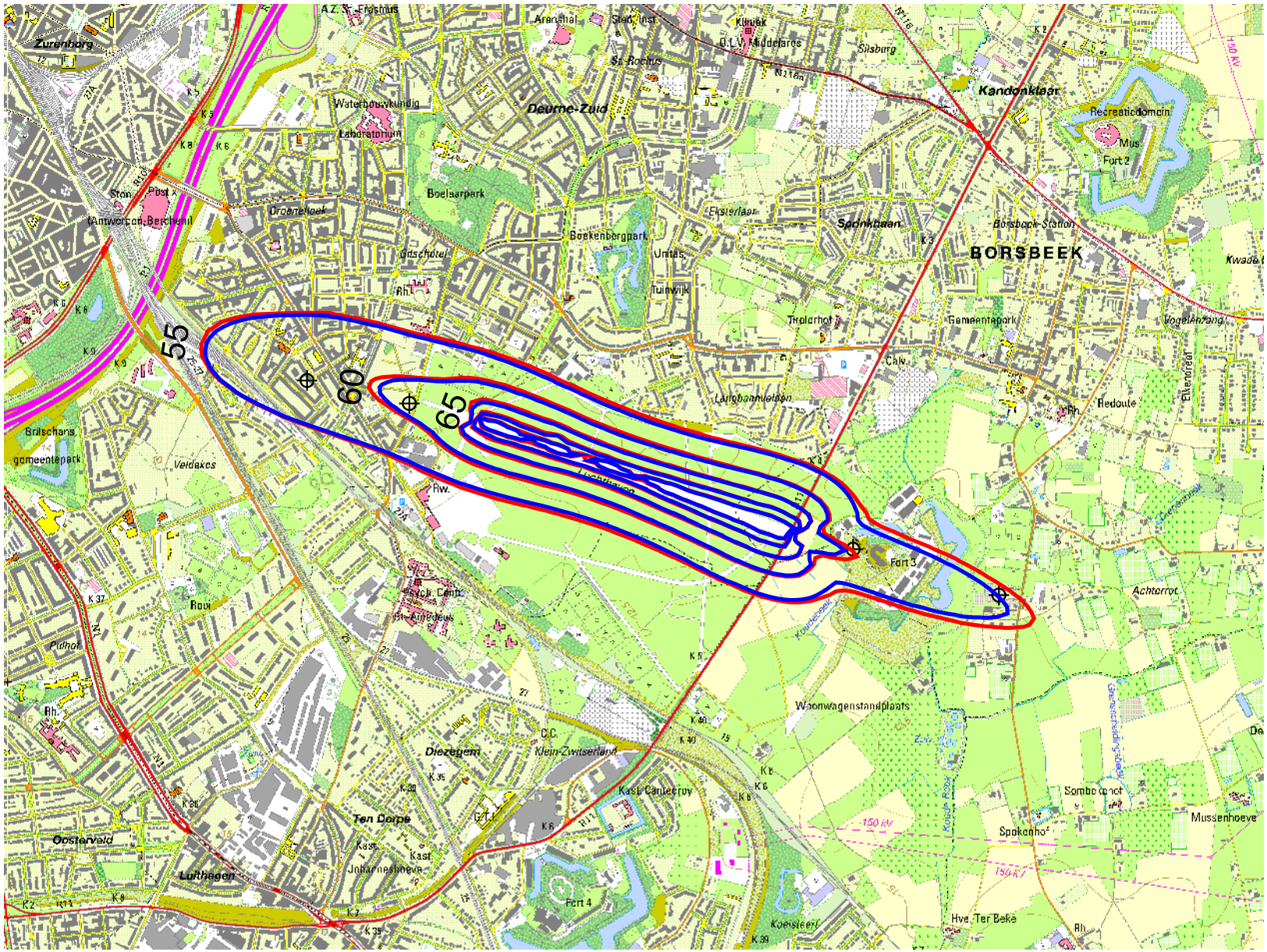
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

Evolutie $L_{Aeq, dag}$ - geluidscontouren 2011 - 2012

dag 06.00u - 23.00u

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012



Legende

- $L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012
- $L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2011
- Meetposten

0 250 500 Meters

Bronnen

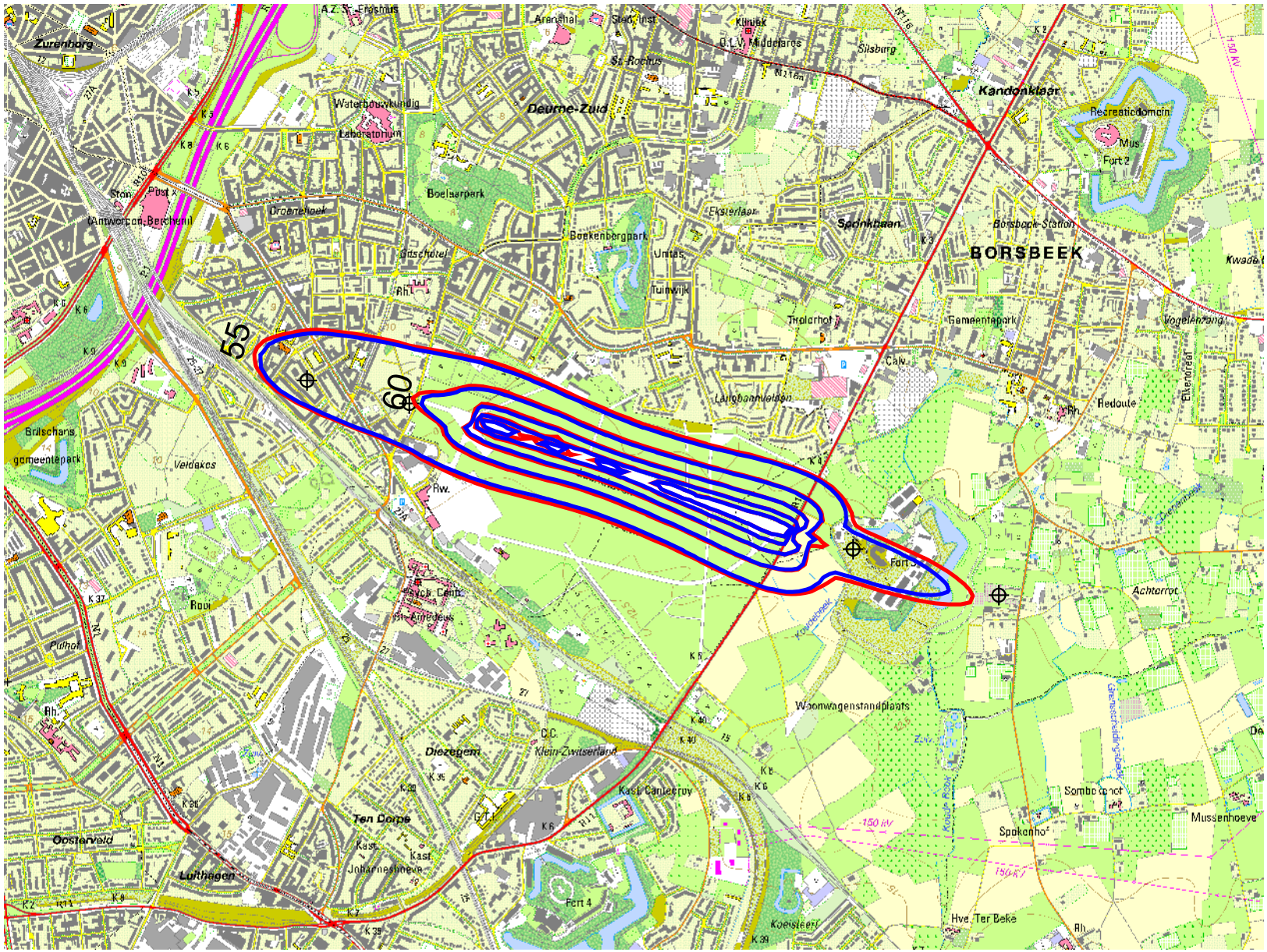
Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

Evolutie L_{DN} - geluidscontouren 2011 - 2012

dag 06.00u - 23.00u - nacht 23.00u - 06.00u



Legende

L_{DN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2012

L_{DN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) voor 2011

Meetposten

0 250 500 Meters

Bronnen

Topografische kaart
Nationaal Geografisch Instituut,
topografische kaart 1/10.000

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.b.v.
het rekenmodel INM 6.0c

K.U.Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

Geluidscontouren rond
de luchthaven van
Antwerpen
Jaar 2012