DEPARTEMENT NATUURKUNDE EN STERRENKUNDE
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
CELESTIJNENLAAN 200D – POSTBUS 2416
B-3001 LEUVEN

# Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen
# Jaar 2013

Door : M. Rychtarikova
G. Dierckx
W. Bruyninckx

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

P.V. 5809

11/06/2014

TEL. (016)32 7201
FAX (016)32 79 84
E-mail:christ.glorieux@fys.kuleuven.be

# Inhoudstabel

*1. Inleiding* 4

*2. Interpretatie van geluidscontouren* 6

**2.1 Geluidsbelasting en geluidshinder** 6

**2.2 Maat voor geluidsdrukniveau, dB(A)** 6

**2.3 A-gewogen equivalent geluidsniveau, $L_{Aeq,T}$** 6

**2.4 $L_{DN}$ ("Level Day Night")** 7

**2.5 $L_{den}$ ("Level Day Evening Night")** 7

**2.6 Geluidscontouren** 7

**2.7 Geluidszone** 7

**2.8 Overeenkomst hinder-geluidsbelasting** 7

*3. Werkwijze voor de berekening van de geluidscontouren* 10

**3.1 Verzameling van de basisgegevens en de invoer in INM** 10

3.1.1 Vluchtinformatie 10

3.1.2 Radardata 12

*4. Resultaten geluidscontouren 2013* 13

**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 15

4.1.4 $L_{den}$-geluidscontouren 15

4.1.5 $L_{Aeq,dag}$-, $L_{DN}$- en $L_{Aeq24h}$-geluidscontouren' 16

**4.2 Oppervlakte en aantal inwoners binnen contourzones** 17

**4.3 Aantal potentieel sterk gehinderden** 22

4.3.1 Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van $L_{DN}$-parameter 22

4.3.2 Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van $L_{den}$-parameter 23

4.3.3 Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden 24

**4.4 Vergelijking tussen metingen (NMS) en berekeningen (INM)** 25

*5. Besluit* 26

*6. Bijlagen* 27

*Bijlage 1 Procentuele verdeling van het baangebruik in Antwerpen voor 2013 28*

*Bijlage 2 Geluidscontourenkaarten 29*

**$L_{day}$ - geluidscontouren op topografische kaart 30**

**$L_{day}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart 31**

**$L_{evening}$ - geluidscontouren op topografische kaart 32**

**$L_{evening}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart 33**

**$L_{night}$ - geluidscontouren op topografische kaart 34**

**$L_{night}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart 35**

**$L_{den}$ - geluidscontouren op topografische kaart 36**

**$L_{den}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart 37**

**$L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren op topografische kaart 38**

**$L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart 39**

**$L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren op topografische kaart 40**

**$L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart 41**

**$L_{DN}$ - geluidscontouren op topografische kaart 42**

**$L_{DN}$ - geluidscontouren op bevolkingskaart 43**

*Bijlage 3 Geluidscontourenkaarten: Vergelijking 2012 – 2013 44*

**Vergelijking $L_{day}$ - geluidscontouren op topografische kaart 45**

**Vergelijking $L_{evening}$ - geluidscontouren op topografische kaart 46**

**Vergelijking $L_{night}$ - geluidscontouren op topografische kaart 47**

**Vergelijking $L_{den}$ - geluidscontouren op topografische kaart 48**

**Vergelijking $L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren op topografische kaart 49**

**Vergelijking $L_{Aeq,24h}$ - geluidscontouren op topografische kaart 50**

**Vergelijking $L_{DN}$ - geluidscontouren op topografische kaart 51**

# 1. Inleiding

Voorliggend rapport bevat de resultaten van de jaarlijkse berekening van de geluidscontouren rond de Internationale Luchthaven Antwerpen voor het jaar 2013, uitgevoerd door het Laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica, KU 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;
  - $L_{evening}$-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;

[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.

- 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 2013. 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 Maat voor geluidsdrukniveau, 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 2013 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

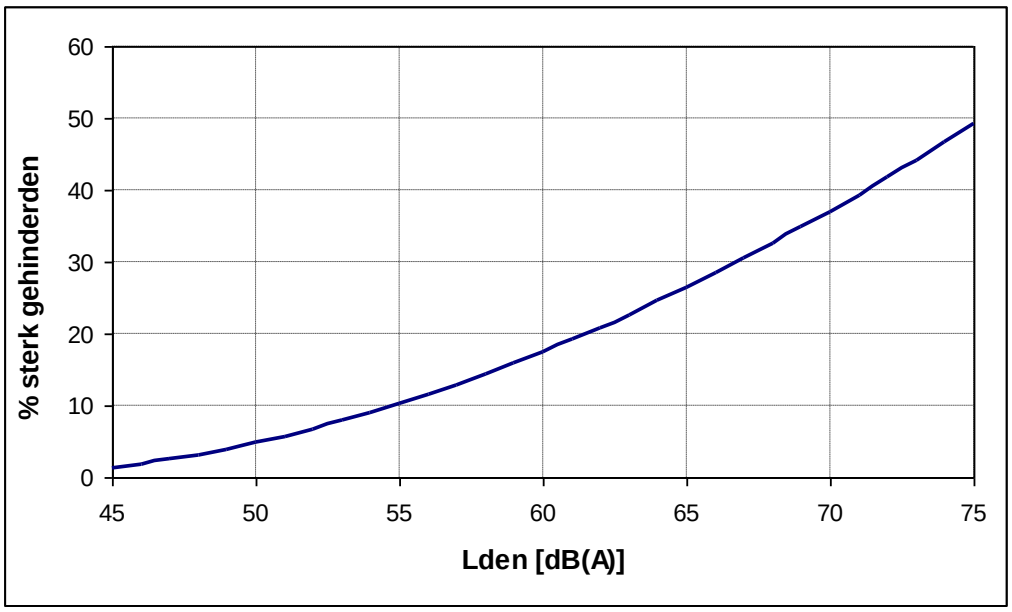
Zoals reeds vermeld in 2.1 is de reactie van de bevolking op een bepaalde geluidsbelasting niet voor ieder individu gelijk. Zelfs voor één individu is de reactie afhankelijk van het moment, de bezigheden of de gemoedstoestand.

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*).

% 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).

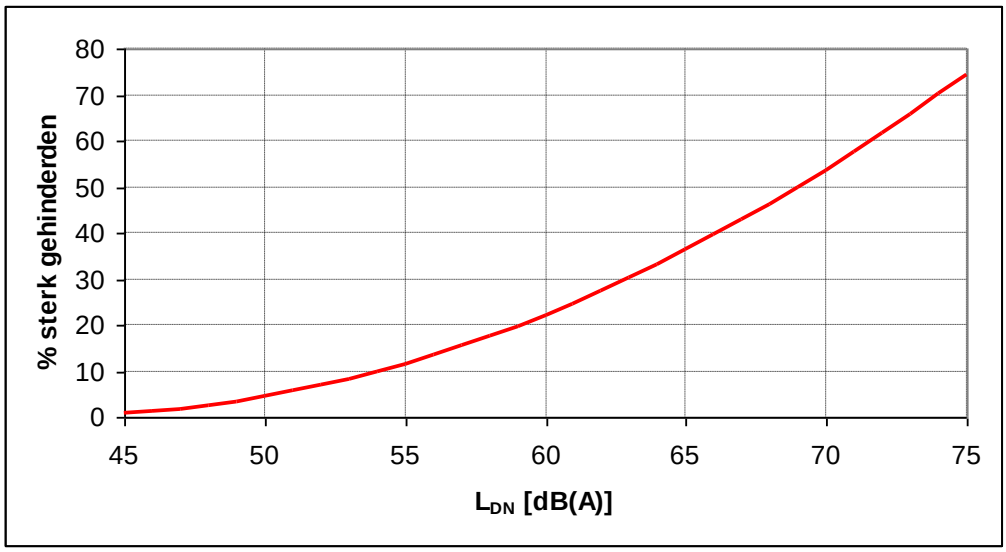
% sterk gehinderden = $0{,}0684 * (LDN - 42)^2$

[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

*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.

# 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 2013 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 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

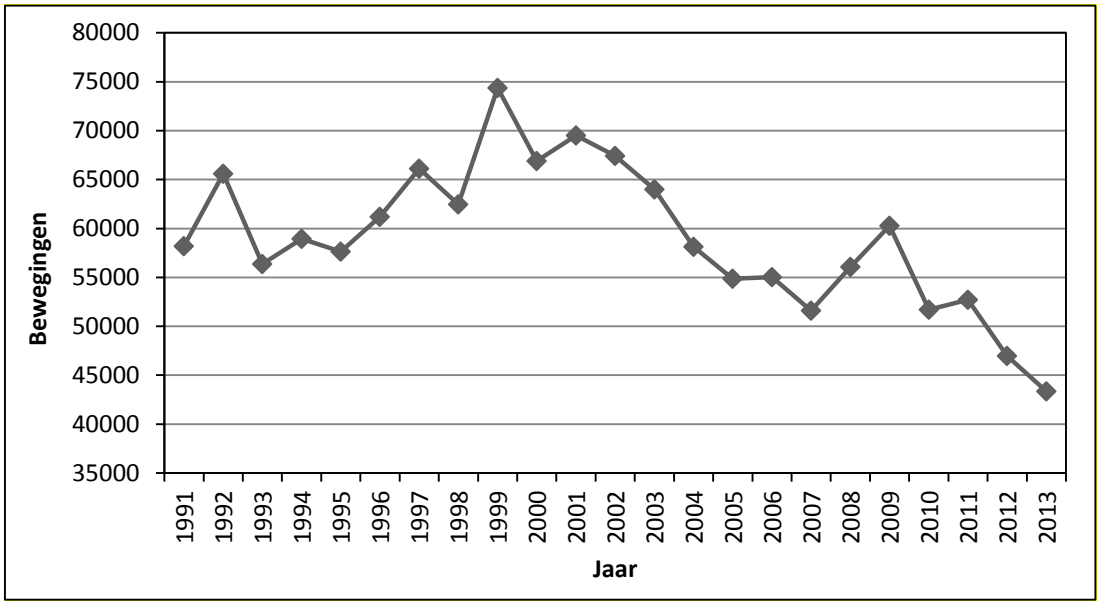
[9] European Civil Aviation Conference (1997) Report on standard method of computing noise contours around civil airports, doc 29, second edition.

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 2013 op basis van het aantal vliegbewegingen werden opgenomen in bijlage 1.

In 2013 waren er volgens de statistische gegevens van de Internationale luchthaven Antwerpen 43.390 vluchten van en naar de luchthaven Antwerpen. In vergelijking met het jaar 2012 (46.962 bewegingen) betekent dit een afname met bijna 8% van het aantal bewegingen. Hiermee bereikt het aantal bewegingen, waarvan een overzicht sinds 1991 wordt getoond in Figuur 3, het laagste niveau van de afgelopen 20 jaar.

*Figuur 3 Evolutie van het aantal vliegbewegingen op de luchthaven van Antwerpen (1991-2013)*




Bron: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2004), Statistische Jaarboeken Internationale luchthaven Antwerpen en website Internationale Luchthaven Antwerpen (gegevens 2005-2013)

In onderstaande tabel wordt de evolutie weergegeven van het aantal bewegingen, ingedeeld volgens het vluchttype. Hier blijkt dat voor de meeste vluchttypes een afname van het aantal bewegingen is opgetreden in het jaar 2013 ten opzichte van het jaar 2012. In absolute cijfers treden de grootste afnamen op bij de ad hoc – 3 ton vluchten (afname met 11%), ad hoc +3 ton vluchten (afname met 11%) en de lokale vluchten (afname met 13%). In het geval van chartervluchten (toename met 29%) en lijnvluchten (toename met 9%) is het aantal bewegingen toegenomen.

*Tabel 1: Evolutie van aantal bewegingen 2006-2013 volgens de aard van de vlucht*

| Vluchttype | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | evolutie 2012 - 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lijnvluchten | 3,228 | 4,077 | 3,648 | 3,930 | 3,597 | 3,691 | 3,246 | 3,525 | 9% |
| Chartervluchten | 198 | 140 | 178 | 143 | 178 | 148 | 127 | 164 | 29% |
| Ad hoc +3 ton | 5,982 | 6,821 | 6,834 | 5,260 | 5,402 | 6,065 | 5,729 | 5,075 | -11% |
| Ad hoc -3 ton | 11,737 | 12,010 | 12,863 | 13,585 | 12,737 | 13,919 | 12,287 | 10,929 | -11% |
| Lokale vluchten | 8,340 | 7,426 | 10,799 | 14,250 | 11,685 | 11,516 | 10,163 | 8,809 | -13% |
| Trainingsvluchten | 24,870 | 20,813 | 21,110 | 22,267 | 17,420 | 16,572 | 14,699 | 14,228 | -3% |
| Andere vluchten | 668 | 302 | 640 | 831 | 684 | 795 | 711 | 650 | -9% |
| *Totaal* | *55,023* | *51,589* | *56,072* | *60,266* | *51,703* | *52,706* | *46,962* | *43,390* | -8% |

Bron: Statistische jaarboeken 2006-2013 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 de 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 2013 in overeenstemming waren met deze van de voorgaande jaren. Bijgevolg konden voor het bepalen van de geluidscontouren voor het jaar 2013 dezelfde INM-routes gebruikt als voor de jaren 2004-2012.

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

# 4. Resultaten geluidscontouren 2013

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 2012 - 2013). 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 2013.

## 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 vergelijking met het jaar 2012 waar

[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.

voor 76% van de bewegingen baan 29 werd gebruikt, werd deze baan in het jaar 2013 voor 67% van de bewegingen gebruikt. Bij gebruik van baan 29 stijgen de vliegtuigen op richting Antwerpen en landen over Borsbeek. De andere 33% van de bewegingen maakte bijgevolg gebruik van baan 11 met vertrekken richting Borsbeek en landingen 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 naar diverse richtingen, 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, gezien de kleine landingshoek en de beperkte spreiding op het landingstraject van vliegtuigen, dicht bij de grond, vertaalt in een smallere geluidscontour.

Het aantal bewegingen tijdens de dagperiode daalde met bijna 6% van 113,7 bewegingen per dagperiode in het jaar 2012 naar 107,1 in het jaar 2013. Zoals reeds besproken onder paragraaf 3.1.1 was er, behalve voor chartervluchten en lijnvluchten, een daling voor de meeste types vluchten. Overeenkomstig was er een daling in het gebruik van de respectievelijke courante toesteltypes. Met name was er een afname van het aantal vluchten met kleinere propeller-toestellen voor de trainingsvluchten en de lokale vluchten en van de kleinere jet-toestellen voor de zakenvluchten (in de groep ad hoc + 3 ton).

Wat de bijdrage tot de geluidscontouren betreft wordt de grootste bijdrage geleverd door enerzijds de groep met de kleinere jet-toestellen en anderzijds door de propeller-toestellen 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 2013 kleiner geworden in vergelijking met het jaar 2012. Door de verschuiving van het baangebruik van 76% op baan 29 in het jaar 2012 naar 67% in het jaar 2013, en meer bepaald door een vermindering van 20% van het aantal vertrekken van baan 29, komt deze vermindering vooral tot uiting aan de westzijde van de luchthaven.

De totale oppervlakte binnen de $L_{day}$-geluidscontour van 55 dB(A) daalde met ongeveer 12% van 189 ha in het jaar 2012 naar 167 ha in het jaar 2013. Gebaseerd op bevolkingscijfers voor het jaar 2000 daalde het aantal inwoners binnen deze contour hierdoor met ongeveer 13% van 5.538 in 2012 naar 4.809 in 2013. De daling gebaseerd op de bevolkingsverdeling van het jaar 2010 (van 5.002 in 2012 naar 4.366) was gelijkaardig.

### *4.1.2 $L_{evening}$-geluidscontouren*

Deze contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau over de periode van 19h00 tot 23h00. Anders dan 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 12,6 bewegingen per avondperiode in het jaar 2012 naar 11,4 in het jaar 2013. Het baangebruik in de avondperiode ging voor baan 29 van ongeveer 72% in het jaar 2012 naar iets meer dan 63% in het jaar 2013.

Opvallend is wel dat tijdens de avondperiode het aantal landingen merkbaar hoger is dan het aantal vertrekken (6.6 landingen ten opzichte van 2,3 vertrekken per avondperiode; de overige bewegingen zijn touch and go's), waardoor zich in het verlengde van baan 29 een smallere geluidscontour aftekent dan tijdens de dagperiode. Door de dominantie van de landingen kunnen

de lichte inkrimping en uitzetting van de contouren in 2013, aan respectievelijk de west- en oostkant van de luchthaven, toegeschreven worden aan een toename van het aantal landingen op baan 11 en een afname van het aantal landingen op baan 29.
De totale oppervlakte binnen de $L_{evening}$-geluidscontour van 50 dB(A) is ongeveer 2% groter geworden, van 173 ha in het jaar 2012 naar 177 ha in het jaar 2013. Door de lichte westwaartse contourverschuiving richting dicht bevolkt gebied is het aantal inwoners binnen deze geluidscontour gestegen met ongeveer 13% van 4.177 in 2012 naar 4.710 in het jaar 2013, gebaseerd op cijfers voor de bevolkingsdichtheid in het jaar 2000, en analoog (van 3.763 in 2012 naar 4.268 in 2013), gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2010.

### *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 periode zeer beperkt. In 2012 werden gemiddeld 0,4 bewegingen per nachtperiode uitgevoerd daar waar in 2013 dit aantal 0,3 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) daalt van 40 ha in 2012 naar 34 ha in 2013. Op basis van de bevolkingsgegevens per statistische sector werden binnen deze contour 35 inwoners (op basis van bevolkingscijfers van 2000) en 31 (op basis van bevolkingscijfers van 2010) berekend voor het jaar 2013. In werkelijkheid is dit aantal nihil 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 combinatie van verschillende verschuivingen in het baangebruik overdag en 's avonds ongeveer even groot is aan de west- en oostzijde van de luchthaven.
De totale oppervlakte binnen de $L_{den}$-geluidscontour daalde met ongeveer 11% van 138 ha in 2012 naar 123 ha in 2013. Het aantal inwoners binnen deze contour daalde met ongeveer 13%, van 3.330 in 2012 naar 2.910 in 2013, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2000, en ongeveer 12%, van 3.013 in 2012 naar 2.653 in 2013, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2010.

### *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. de veranderingen in de grootte en de ligging zoals hierboven besproken weerspiegelen zich op analoge wijze in deze geluidscontouren.

### 4.2 Oppervlakte en aantal inwoners binnen contourzones

*Tabel 2: Oppervlakten per $L_{DEN}$-contourzone voor Antwerpen in 2013*

| **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 | 55 | 21 | 11 | 7 | 3 | **97** |
| BORSBEEK | 13 | 4 | 2 | 1 | 1 | **20** |
| MORTSEL | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | **6** |
| ***Eindtotaal*** | ***74*** | ***25*** | ***13*** | ***8*** | ***4*** | ***123*** |

*Tabel 3: Inwoners per $L_{DEN}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 2750 | 109 | 11 | 6 | 3 | **2878** |
| BORSBEEK | 18 | 5 | 2 | 2 | 1 | **28** |
| MORTSEL | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | **3** |
| ***Eindtotaal*** | ***2772*** | ***114*** | ***13*** | ***8*** | ***4*** | ***2910*** |

*Tabel 4: Inwoners per $L_{DEN}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 2504 | 105 | 10 | 6 | 3 | **2627** |
| BORSBEEK | 13 | 4 | 2 | 1 | 1 | **20** |
| MORTSEL | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | **6** |
| ***Eindtotaal*** | ***2523*** | ***108*** | ***12*** | ***7*** | ***3*** | ***2653*** |

*Tabel 5: Oppervlakten per $L_{day}$-contourzone voor Antwerpen in 2013*

| **Oppervlakte (ha)** | **$L_{day}$ - contourzone in dB(A) (dag 07h-19h)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gemeente** | **55-60** | **60-65** | **65-70** | **70-75** | **>75** | **Totaal** |
| ANTWERPEN | 74 | 28 | 13 | 8 | 5 | **128** |
| BORSBEEK | 20 | 5 | 2 | 1 | 1 | **29** |
| MORTSEL | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | **10** |
| ***Eindtotaal*** | ***103*** | ***33*** | ***15*** | ***9*** | ***6*** | ***167*** |

*Tabel 6: Inwoners per $L_{day}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 4319 | 421 | 13 | 7 | 5 | **4764** |
| BORSBEEK | 28 | 7 | 3 | 2 | 2 | **41** |
| MORTSEL | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | **5** |
| ***Eindtotaal*** | ***4351*** | ***427*** | ***15*** | ***9*** | ***6*** | ***4809*** |

*Tabel 7: Inwoners per $L_{day}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 3914 | 391 | 12 | 7 | 4 | **4328** |
| BORSBEEK | 20 | 5 | 2 | 1 | 1 | **29** |
| MORTSEL | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | **8** |
| ***Eindtotaal*** | ***3942*** | ***396*** | ***14*** | ***8*** | ***6*** | ***4366*** |

*Tabel 8: Oppervlakten per $L_{evening}$-contourzone voor Antwerpen in 2013*

| **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 | 70 | 28 | 13 | 8 | 4 | 1 | **124** |
| BORSBEEK | 33 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | **44** |
| MORTSEL | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | **9** |
| ***Eindtotaal*** | ***109*** | ***36*** | ***15*** | ***9*** | ***5*** | ***2*** | ***177*** |

*Tabel 9: Inwoners per $L_{evening}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 3999 | 621 | 12 | 7 | 4 | 1 | **4644** |
| BORSBEEK | 46 | 8 | 3 | 2 | 1 | 1 | **61** |
| MORTSEL | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **5** |
| ***Eindtotaal*** | ***4048*** | ***631*** | ***15*** | ***9*** | ***5*** | ***2*** | ***4710*** |

*Tabel 10: Inwoners per $L_{evening}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 3612 | 579 | 11 | 7 | 4 | 1 | **4214** |
| BORSBEEK | 34 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | **44** |
| MORTSEL | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | **9** |
| ***Eindtotaal*** | ***3652*** | ***588*** | ***13*** | ***8*** | ***5*** | ***2*** | ***4268*** |

*Tabel 11: Oppervlakten per $L_{night}$-contourzone voor Antwerpen in 2013*

| **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 | 13 | 9 | 5 | 2 | 0 | 0 | **29** |
| BORSBEEK | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | | **6** |
| ***Eindtotaal*** | ***15*** | ***10*** | ***6*** | ***2*** | ***0*** | ***0*** | ***34*** |

*Tabel 12: Inwoners per $L_{night}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 12 | 8 | 5 | 1 | 0 | 0 | **27** |
| BORSBEEK | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | | **8** |
| ***Eindtotaal*** | ***15*** | ***10*** | ***6*** | ***2*** | ***0*** | ***0*** | ***35*** |

*Tabel 13: Inwoners per $L_{night}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 11 | 8 | 4 | 1 | 0 | 0 | **25** |
| BORSBEEK | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | **6** |
| ***Eindtotaal*** | ***14*** | ***9*** | ***5*** | ***2*** | ***0*** | ***0*** | ***31*** |

*Tabel 14: Oppervlakte per $L_{DN}$-contourzone voor Antwerpen in 2013*

| **Oppervlakte (ha)** | **$L_{DN}$ - contourzone in dB(A) (nacht 23h-06h)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gemeente** | **55-60** | **60-65** | **65-70** | **70-75** | **>75** | **Totaal** |
| ANTWERPEN | 48 | 18 | 11 | 6 | 2 | **85** |
| BORSBEEK | 9 | 3 | 2 | 1 | 1 | **15** |
| MORTSEL | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | **5** |
| ***Eindtotaal*** | ***62*** | ***21*** | ***12*** | ***7*** | ***3*** | ***105*** |

*Tabel 15: Inwoners per $L_{DN}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 1850 | 24 | 9 | 5 | 2 | **1891** |
| BORSBEEK | 9 | 3 | 2 | 1 | 1 | **15** |
| MORTSEL | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | **5** |
| ***Eindtotaal*** | ***1864*** | ***27*** | ***11*** | ***6*** | ***3*** | ***1911*** |

*Tabel 16: Inwoners per $L_{DN}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 2030 | 24 | 10 | 6 | 2 | **2071** |
| BORSBEEK | 13 | 4 | 2 | 1 | 1 | **21** |
| MORTSEL | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | **3** |
| ***Eindtotaal*** | ***2045*** | ***28*** | ***12*** | ***7*** | ***3*** | ***2095*** |

*Tabel 17: Oppervlakten per $L_{Aeq,dag}$-contourzone voor Antwerpen in 2013*

| **Oppervlakte (ha)** | **$L_{Aeq,dag}$ - contourzone in dB(A) (dag 06h-23h)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gemeente** | **55-60** | **60-65** | **65-70** | **70-75** | **>75** | **Totaal** |
| ANTWERPEN | 61 | 23 | 12 | 7 | 4 | **107** |
| BORSBEEK | 14 | 4 | 2 | 1 | 1 | **22** |
| MORTSEL | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | **7** |
| ***Eindtotaal*** | ***82*** | ***27*** | ***14*** | ***8*** | ***5*** | ***136*** |

*Tabel 18: Inwoners per $L_{Aeq,dag}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 3260 | 166 | 11 | 6 | 3 | **3447** |
| BORSBEEK | 20 | 5 | 3 | 2 | 2 | **31** |
| MORTSEL | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** |
| ***Eindtotaal*** | ***3284*** | ***171*** | ***14*** | ***8*** | ***5*** | ***3481*** |

*Tabel 19: Inwoners per $L_{Aeq,dag}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 2965 | 158 | 10 | 6 | 3 | **3142** |
| BORSBEEK | 14 | 4 | 2 | 1 | 1 | **22** |
| MORTSEL | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | **7** |
| ***Eindtotaal*** | ***2986*** | ***162*** | ***12*** | ***7*** | ***4*** | ***3171*** |

*Tabel 20: Oppervlakten per $L_{Aeq,24h}$-contourzone voor Antwerpen in 2013*

| **Oppervlakte (ha)** | **$L_{Aeq,24h}$ - contourzone in dB(A)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gemeente** | **55-60** | **60-65** | **65-70** | **70-75** | **>75** | **Totaal** |
| ANTWERPEN | 46 | 18 | 10 | 6 | 2 | **83** |
| BORSBEEK | 8 | 3 | 2 | 1 | 1 | **15** |
| MORTSEL | 4 | | | | | **4** |
| ***Eindtotaal*** | ***59*** | ***21*** | ***12*** | ***7*** | ***3*** | ***102*** |

*Tabel 21: Inwoners per $L_{Aeq,24h}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 1876 | 17 | 10 | 5 | 2 | **1911** |
| BORSBEEK | 12 | 4 | 2 | 1 | 1 | **20** |
| MORTSEL | 2 | | | | | **2** |
| ***Eindtotaal*** | ***1890*** | ***21*** | ***12*** | ***7*** | ***3*** | ***1933*** |

*Tabel 22: Inwoners per $L_{Aeq,24h}$-contourzone voor Antwerpen in 2013 (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 | 1711 | 17 | 9 | 5 | 2 | **1744** |
| BORSBEEK | 8 | 3 | 2 | 1 | 1 | **14** |
| MORTSEL | 5 | | | | | **5** |
| ***Eindtotaal*** | ***1724*** | ***20*** | ***11*** | ***6*** | ***3*** | ***1763*** |

*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 |
| 2013* | 105 | 1911 | 136 | 3481 | 102 | 1933 |

* 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 |
| 2013* | 123 | 2910 | 167 | 4809 | 177 | 4710 | 34 | 35 |

* 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 2013 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 | 279 | 6 | 4 | 3 | 2 | **295** |
| BORSBEEK | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | **6** |
| MORTSEL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| ***Eindtotaal*** | ***281*** | ***7*** | ***5*** | ***4*** | ***3*** | ***301*** |

Het aantal potentieel sterk gehinderden rond de luchthaven binnen de $L_{DN}$-geluidscontour van 55 dB(A) is afgenomen van 338 in het jaar 2012 naar 301 in het jaar 2013. 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 2013 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 | 255 | 6 | 4 | 3 | 2 | **270** |
| BORSBEEK | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **4** |
| MORTSEL | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** |
| ***Eindtotaal*** | ***257*** | ***7*** | ***5*** | ***4*** | ***3*** | ***275*** |

### *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 2013 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 | 330 | 20 | 3 | 3 | 0 | **356** |
| BORSBEEK | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | **5** |
| MORTSEL | 0 | | | | | **0** |
| ***Eindtotaal*** | ***333*** | ***21*** | ***4*** | ***3*** | ***1*** | ***361*** |

*Tabel 28: Aantal potentieel sterk gehinderden per $L_{den}$-contourzone voor de Internationale Luchthaven Antwerpen in 2013 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 | 301 | 19 | 3 | 2 | 0 | **325** |
| BORSBEEK | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | **3** |
| MORTSEL | 1 | | | | | **1** |
| ***Eindtotaal*** | ***303*** | ***20*** | ***4*** | ***3*** | ***0*** | ***330*** |

### *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 2000-2013*

| **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 |
| 2013* | 301 | 361 |

* 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.

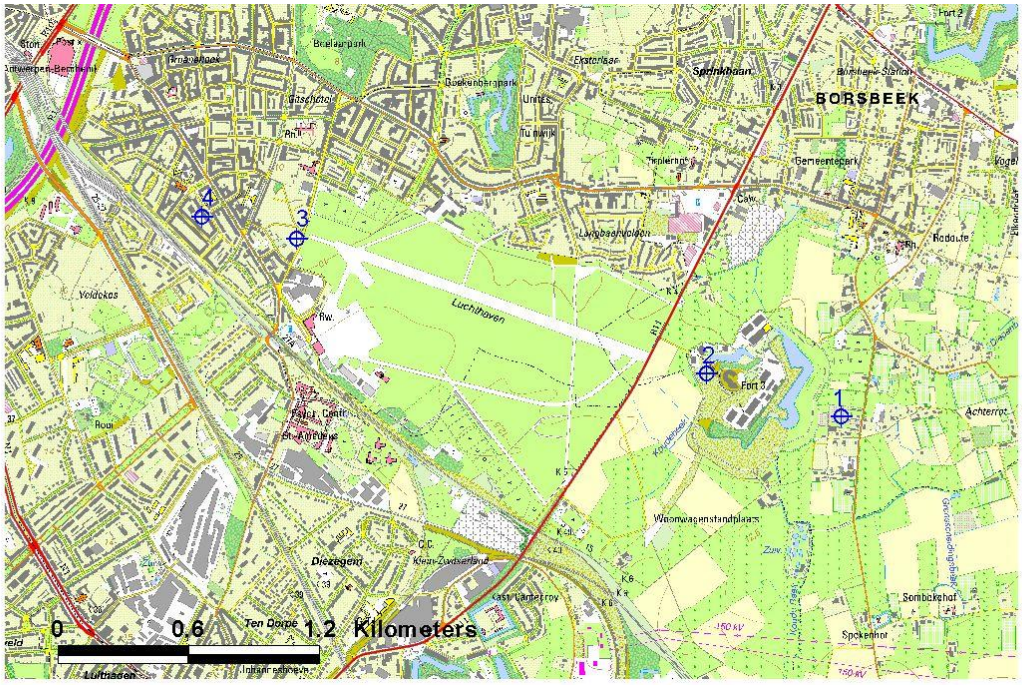
### 4.4 Vergelijking tussen metingen (NMS) en berekeningen (INM)

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 meetposten. 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 2013 in rekening gebracht.

*Tabel 31: Vergelijking berekening - meting*

| Meetpost | INM $L_{Aeq,24h}$ [dB(A)] | NMS $L_{Aeq,24h}$ [dB(A)] |
|---|---|---|
| NMT 1 | 53,2 | 54,2 |
| NMT 2 | 57,4 | 58,6 |
| NMT 3 | 59,2 | 59,4 |
| NMT 4 | 56,1 | 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.

In 2013 lag de activiteitsgraad van alle meetposten hoger dan 98%.

## 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 2013 leert dat voldaan wordt aan alle drie deze voorwaarden. Het aantal inwoners binnen de $L_{Aeq,dag}$-geluidscontour van 55 dB(A) bedraagt immers 3.481 , het aantal inwoners binnen de $L_{DN}$-geluidscontour van 55 dB(A) bedraagt 1.911 en het aantal potentieel sterk gehinderden bedraagt 301.

# 6. Bijlagen

## Bijlage 1 Procentuele verdeling van het baangebruik in Antwerpen voor 2013

| **Procentueel baangebruik** | | |
|---|---|---|
| **Baan** | **11** | **29** |
| Januari | 29% | 71% |
| Februari | 42% | 58% |
| Maart | 62% | 38% |
| April | 39% | 61% |
| Mei | 21% | 79% |
| Juni | 39% | 61% |
| Juli | 45% | 55% |
| Augustus | 33% | 67% |
| September | 20% | 80% |
| Oktober | 43% | 57% |
| November | 4% | 96% |
| December | 9% | 91% |
| ***gemiddeld*** | ***33%*** | ***67%*** |

Bron: Vluchtlijst van de Internationale luchthaven, jaar 2013

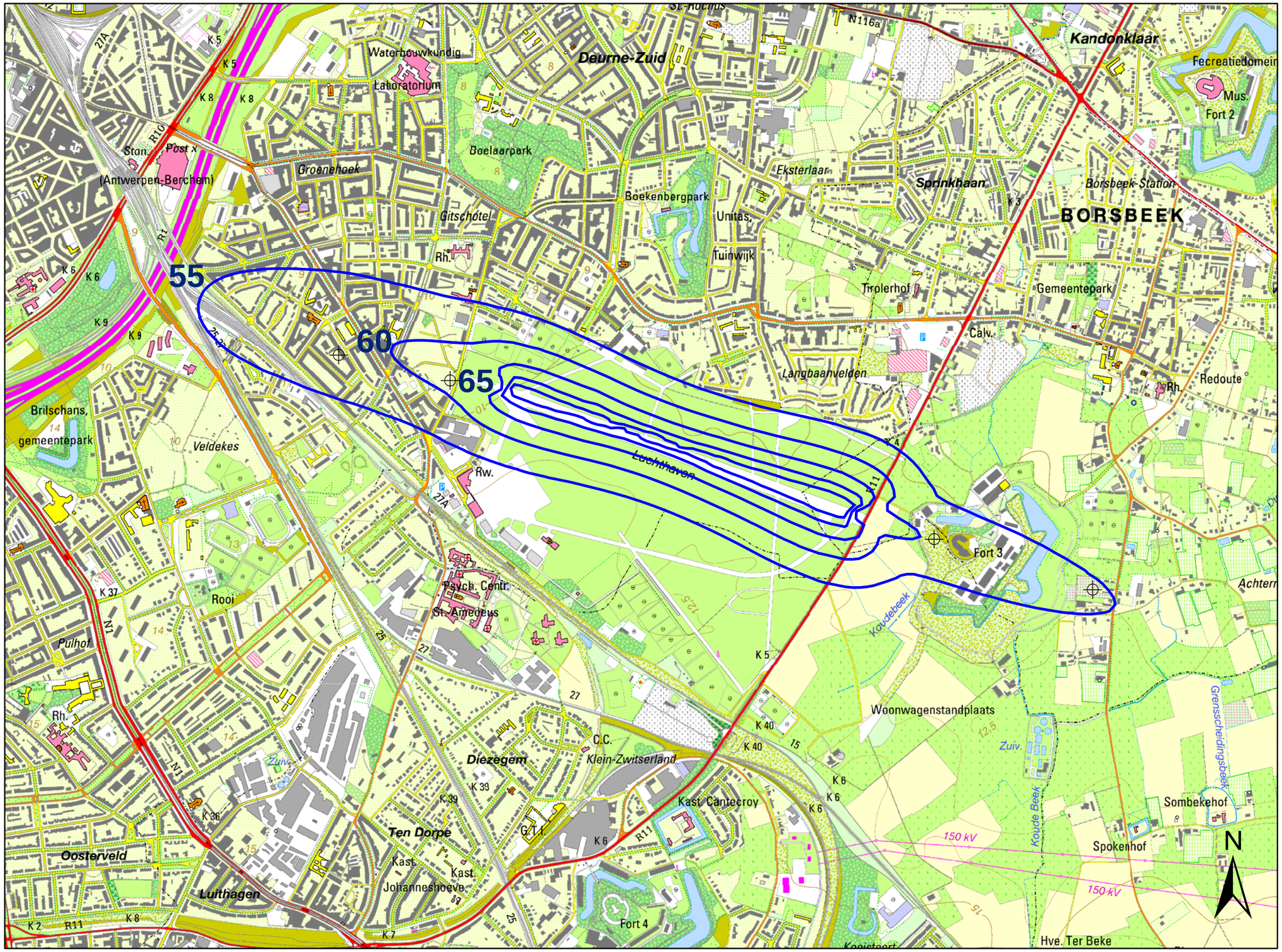
# Bijlage 2 Geluidscontourenkaarten

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

# $L_{day}$ geluidscontouren 2013

# dag 07.00 -19.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




## Legende

$L_{day}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

0 300 600 Meters

## Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

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

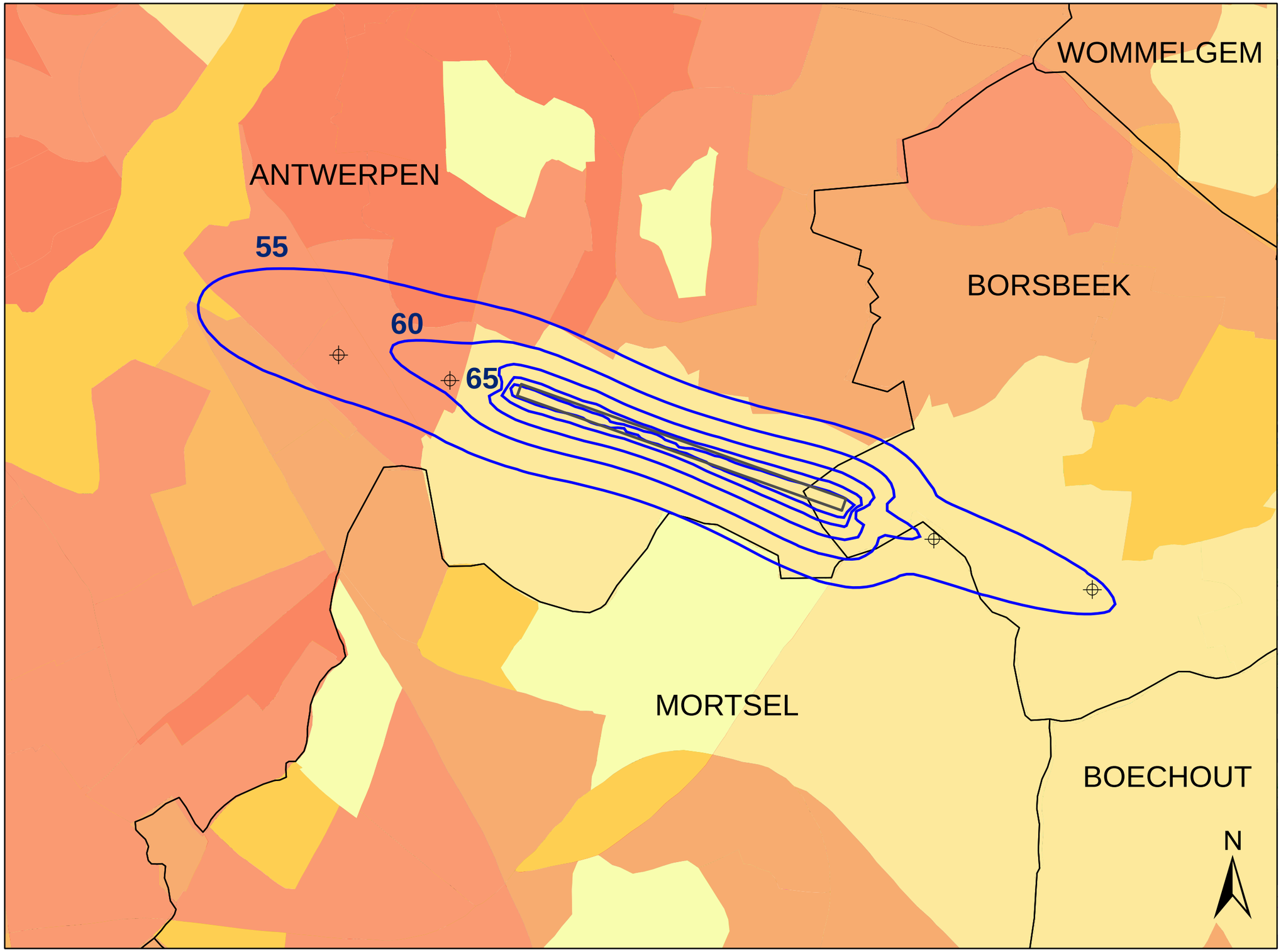

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**


KU LEUVEN

# $L_{day}$ geluidscontouren voor 2013

## dag 07.00 - 19.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




**Legende**

$L_{day}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

**Bevolkingsdichtheid 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 :
AHROM - afdeling ruimtelijke planning (OC - GIS Vlaanderen)

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 7.0b

Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

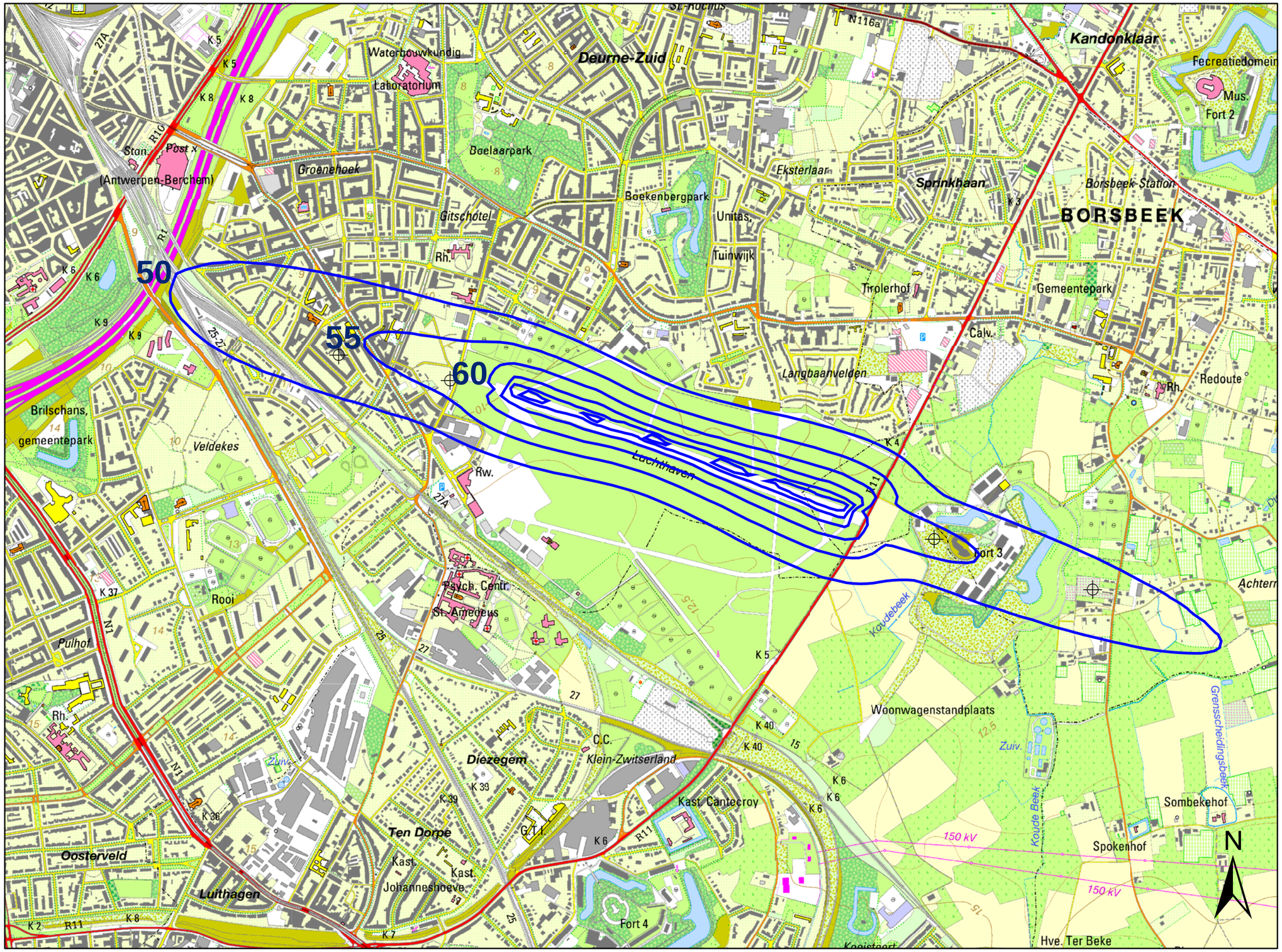
**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

KU LEUVEN

# $L_{evening}$ geluidscontouren voor 2013

# avond 19.00 -23.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




## Legende

$L_{evening}$ geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

0 300 600 Meters

## Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

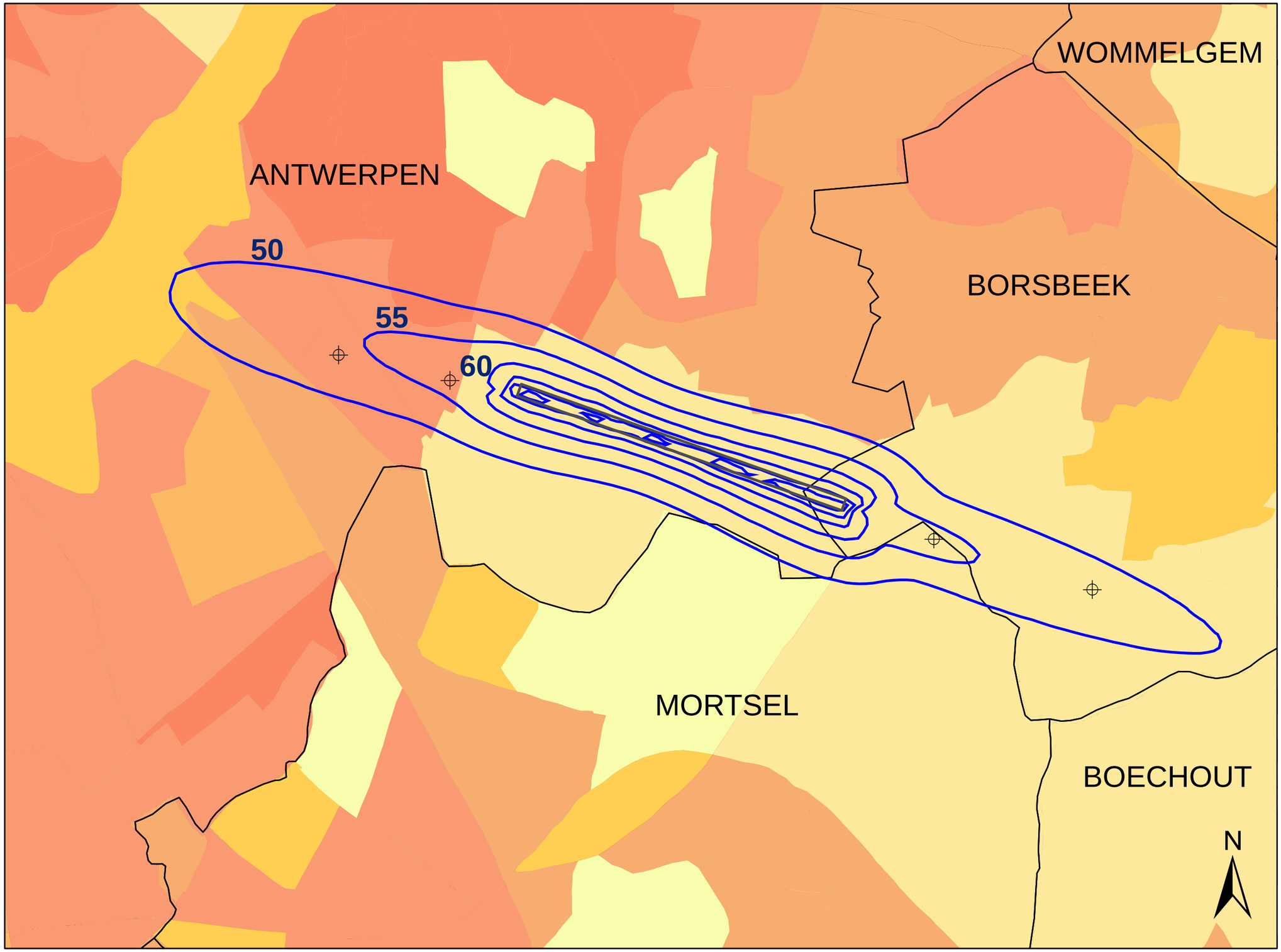
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 6.0c


**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# $L_{evening}$ geluidscontouren voor 2013

# avond 19.00 - 23.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




**Legende**

$L_{evening}$ geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

**Bevolkingsdichtheid 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 :
AHROM - afdeling ruimtelijke planning (OC - GIS Vlaanderen)

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 7.0b

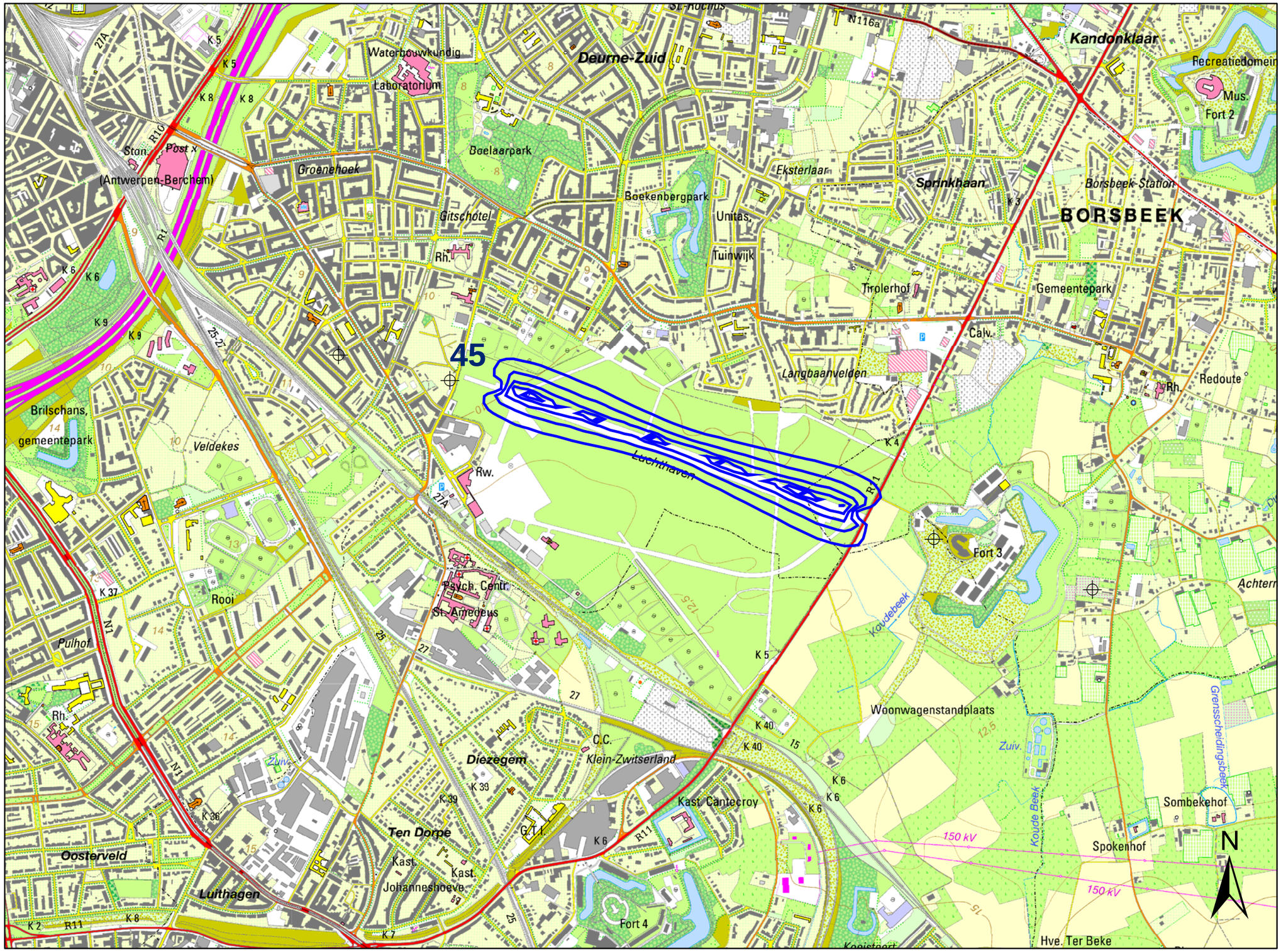
Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# $L_{night}$ geluidscontouren voor 2013

# nacht 23.00 - 07.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




## Legende

$L_{night}$ geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65, 70 dB(A) voor 2013

Meetposten

## Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

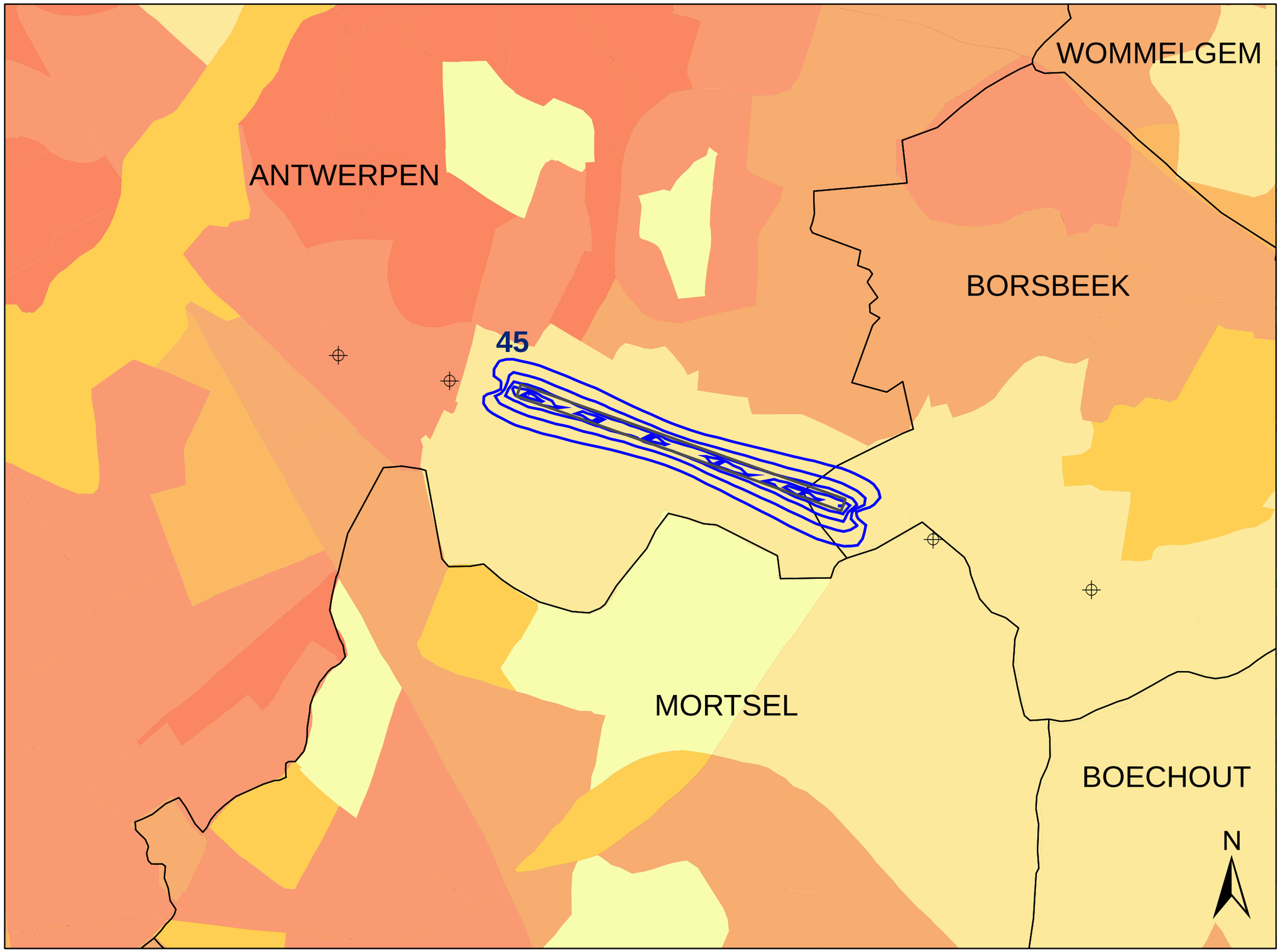
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 6.0c


**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# $L_{night}$ geluidscontouren voor 2013

## nacht 23.00 - 07.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




**Legende**

$L_{night}$ geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65, 70 dB(A) voor 2013

Meetposten

**Bevolkingsdichtheid 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 :
AHROM - afdeling ruimtelijke planning (OC - GIS Vlaanderen)

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 7.0b

Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

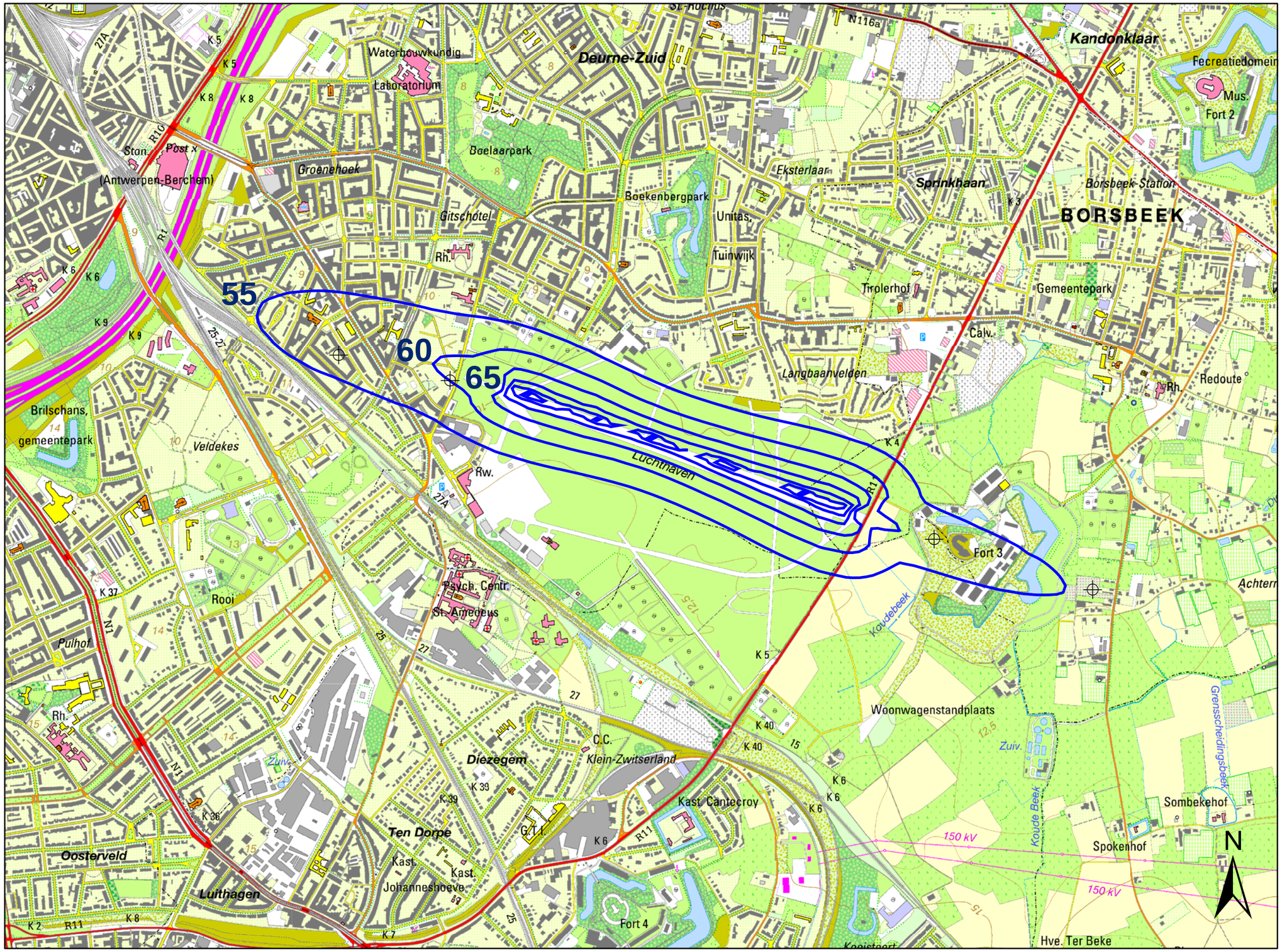
**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

KU LEUVEN

# $L_{den}$ geluidscontouren voor 2013

## dag 07.00 - 19.00, avond 19.00 - 23.00, nacht 23.00 - 07.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




### Legende

$L_{den}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

### Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

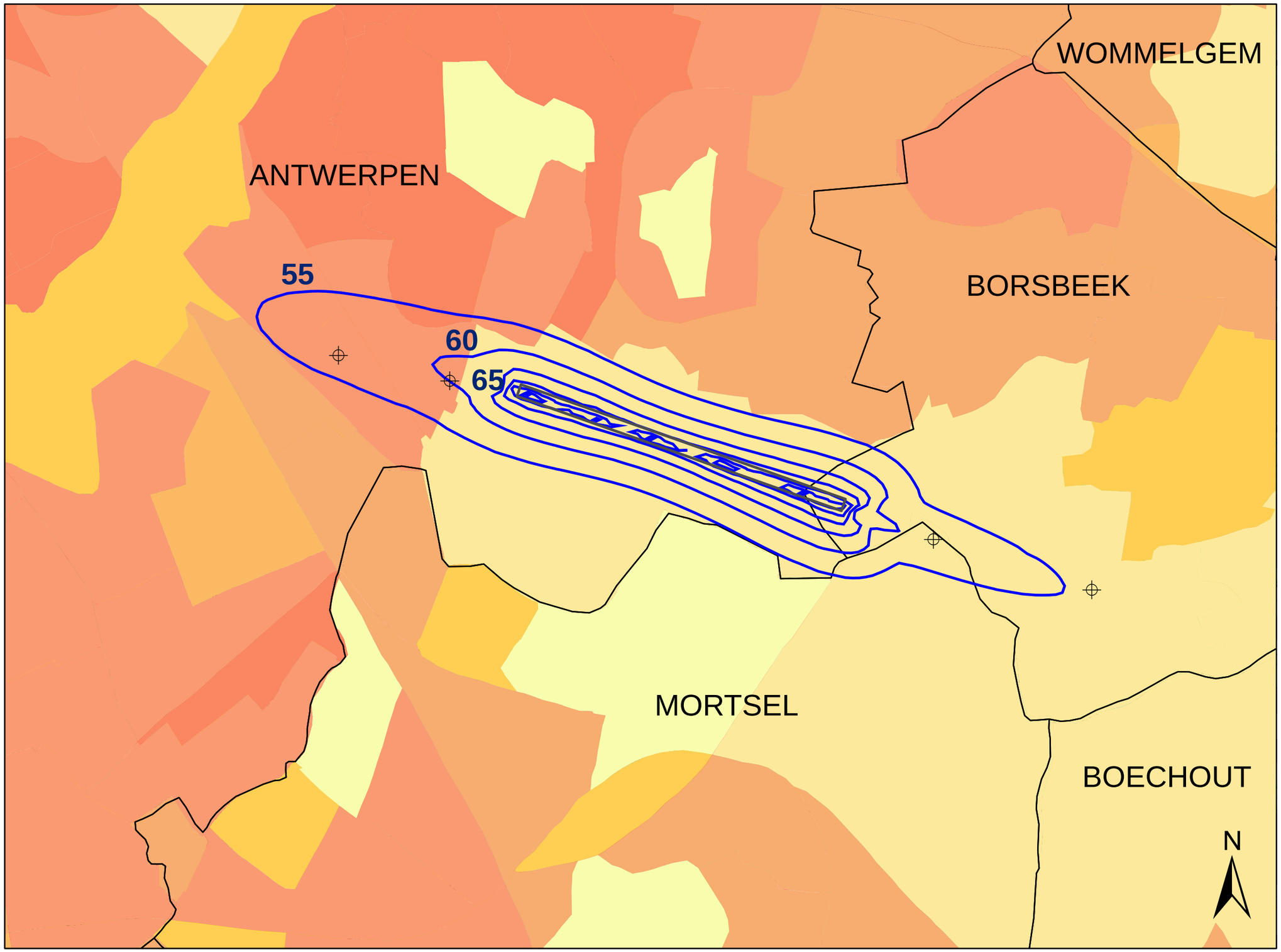
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 6.0c


**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# $L_{den}$ geluidscontouren voor 2013

## dag 07.00 - 19.00,  avond 19.00 - 23.00,  nacht 23.00 - 07.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




**Legende**

$L_{den}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

**Bevolkingsdichtheid 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 :
AHROM - afdeling ruimtelijke planning (OC - GIS Vlaanderen)

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 7.0b

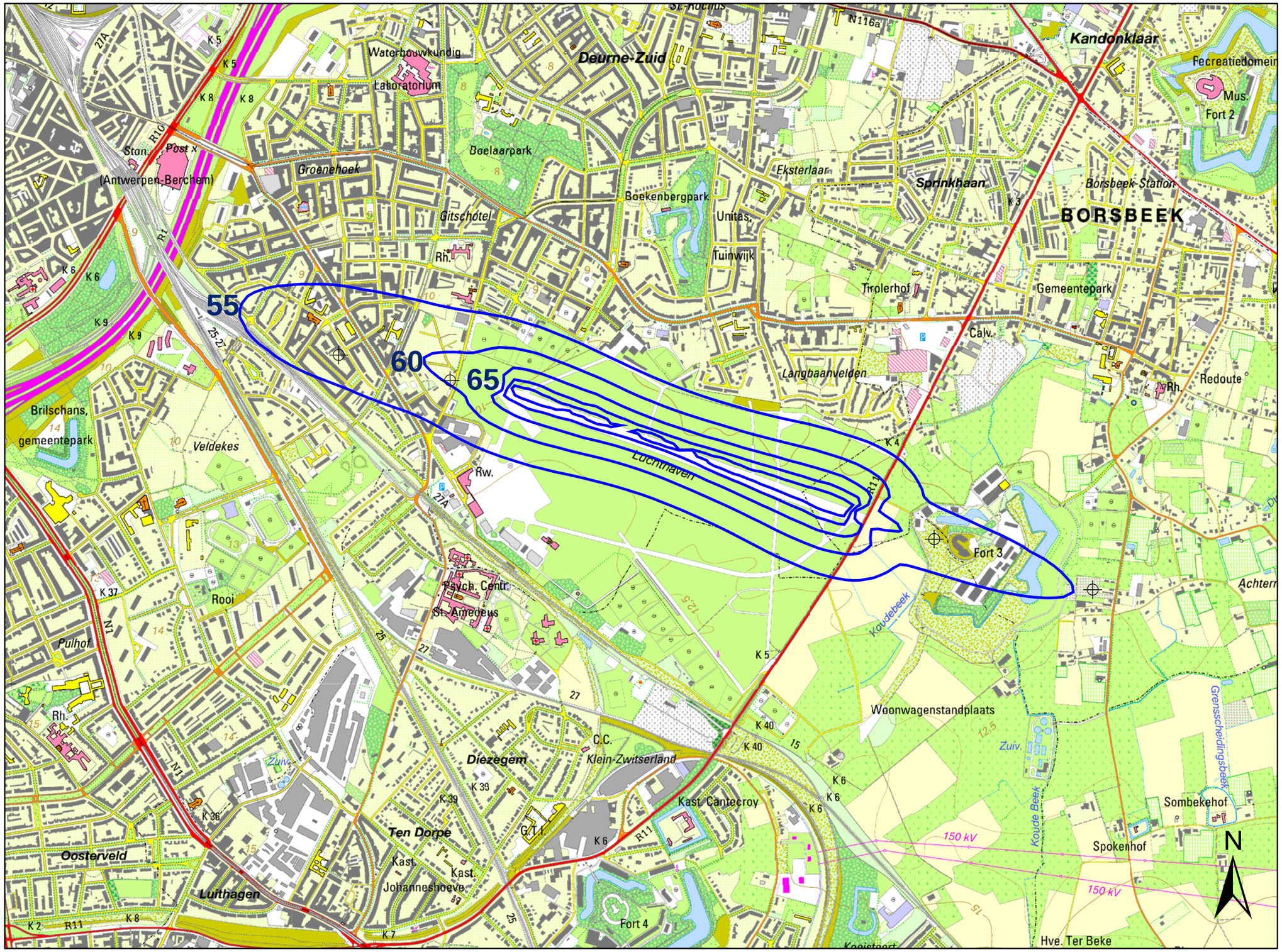
Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# $L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren voor 2013

# dag 06.00 - 23.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




## Legende

$L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

0 300 600 Meters

## Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

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

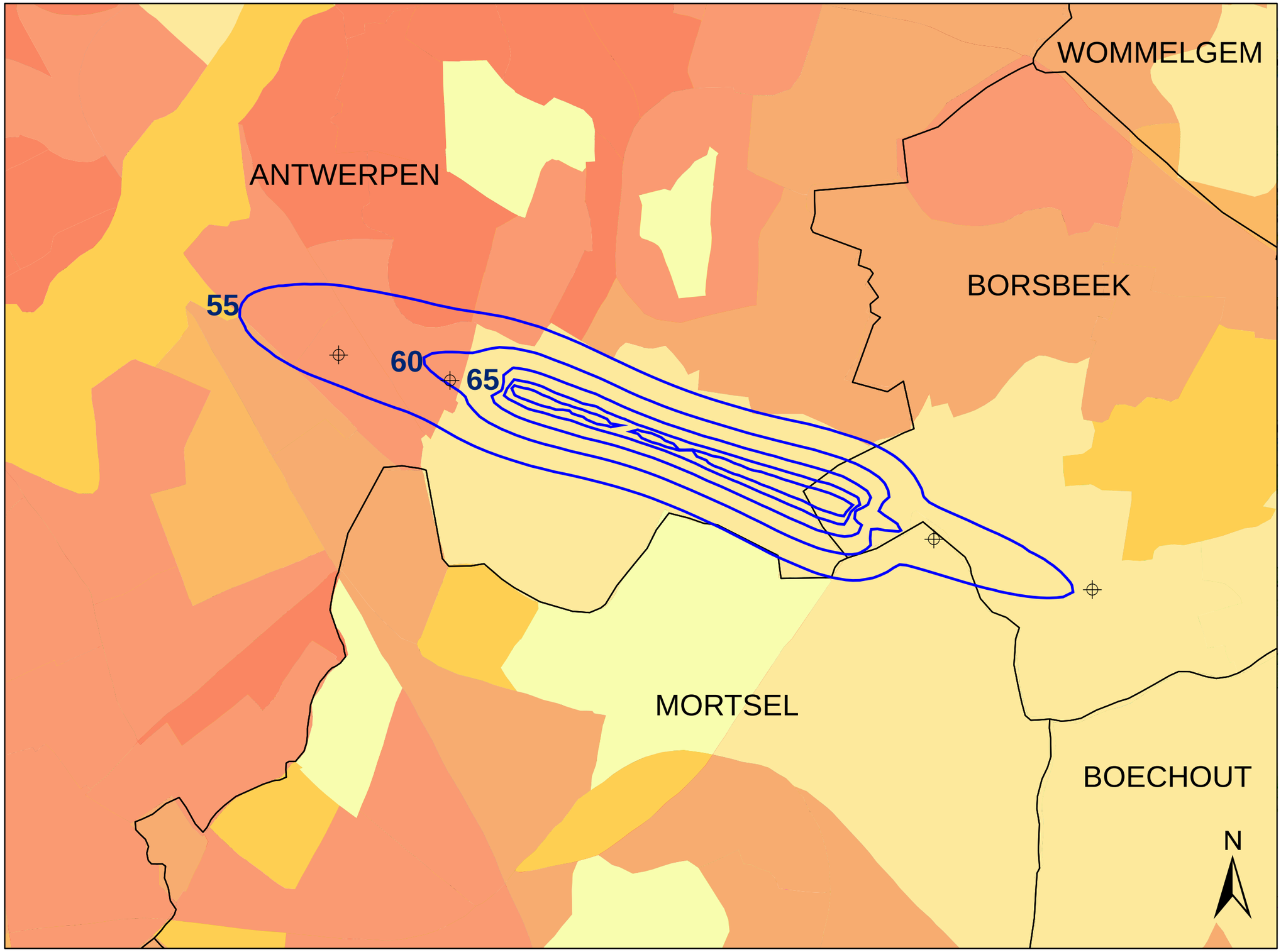

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**


KU LEUVEN

# $L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren voor 2013

## dag 06.00 - 23.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




**Legende**

$L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

**Bevolkingsdichtheid 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**

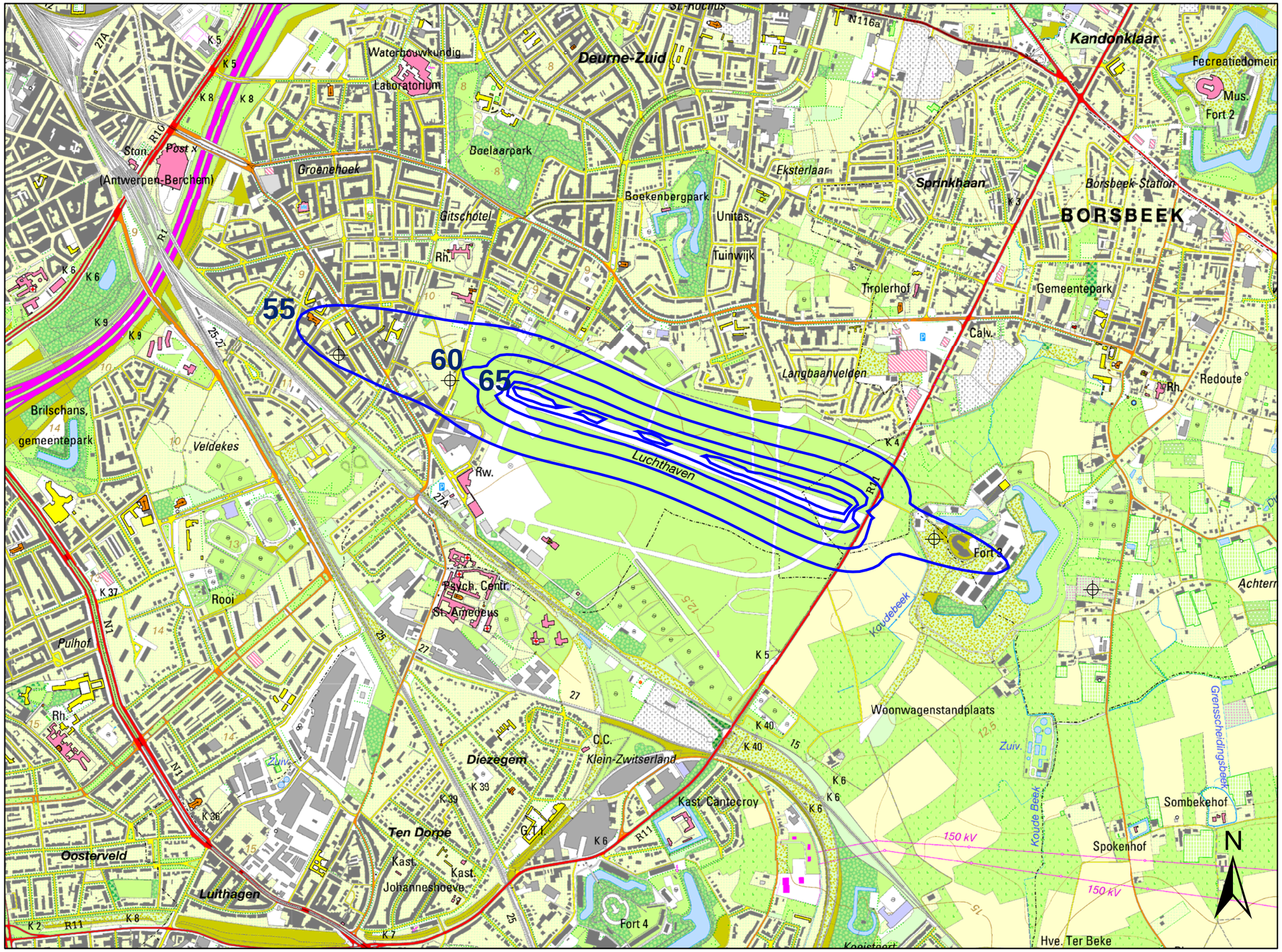
Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

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

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# $L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren voor 2013

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




## Legende

$L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

0 300 600
Meters

## Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

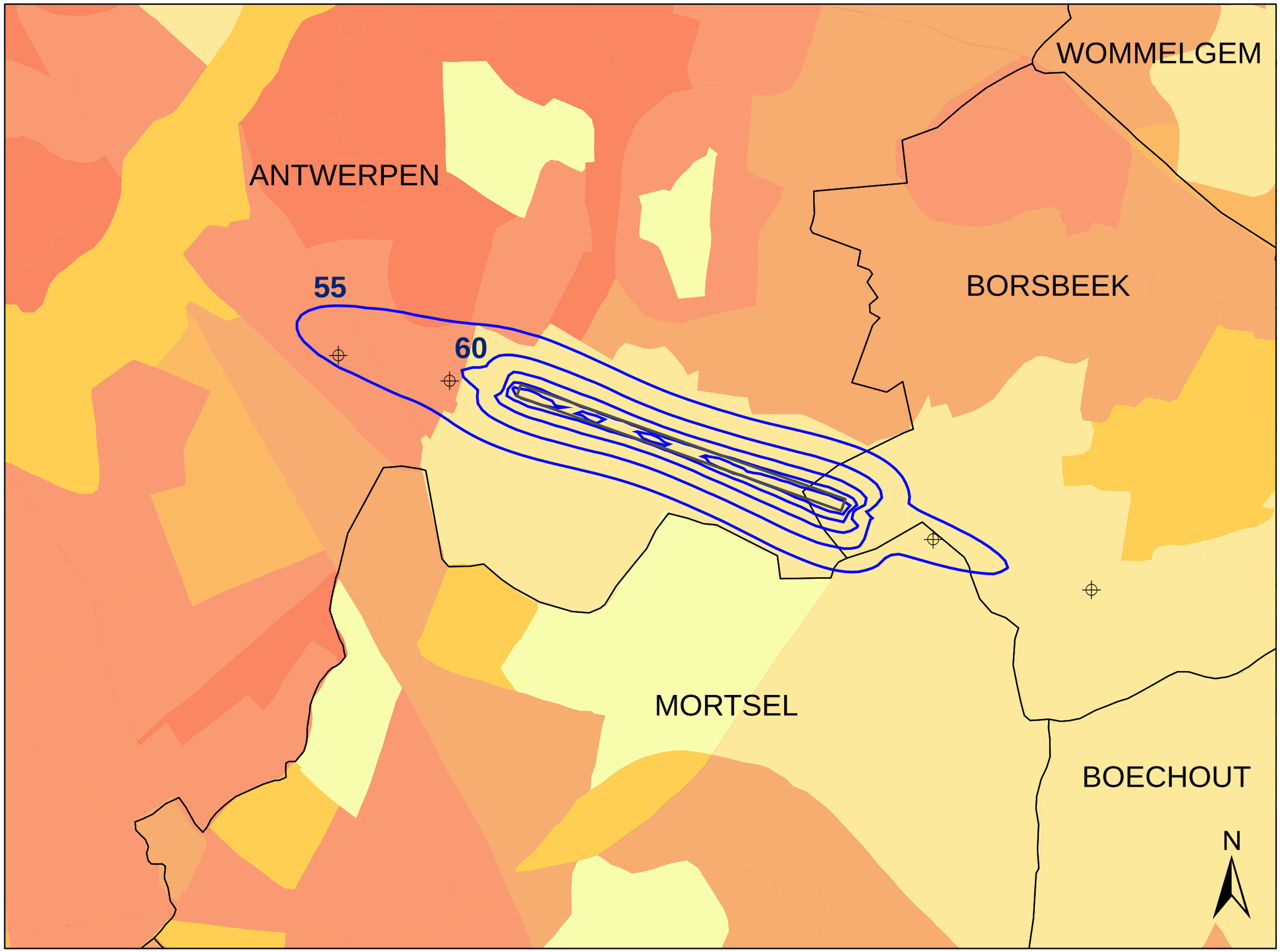
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 6.0c


**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**


KU LEUVEN

# $L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren voor 2013

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




**Legende**

$L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

**Bevolkingsdichtheid 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 :
AHROM - afdeling ruimtelijke planning (OC - GIS Vlaanderen)

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 7.0b

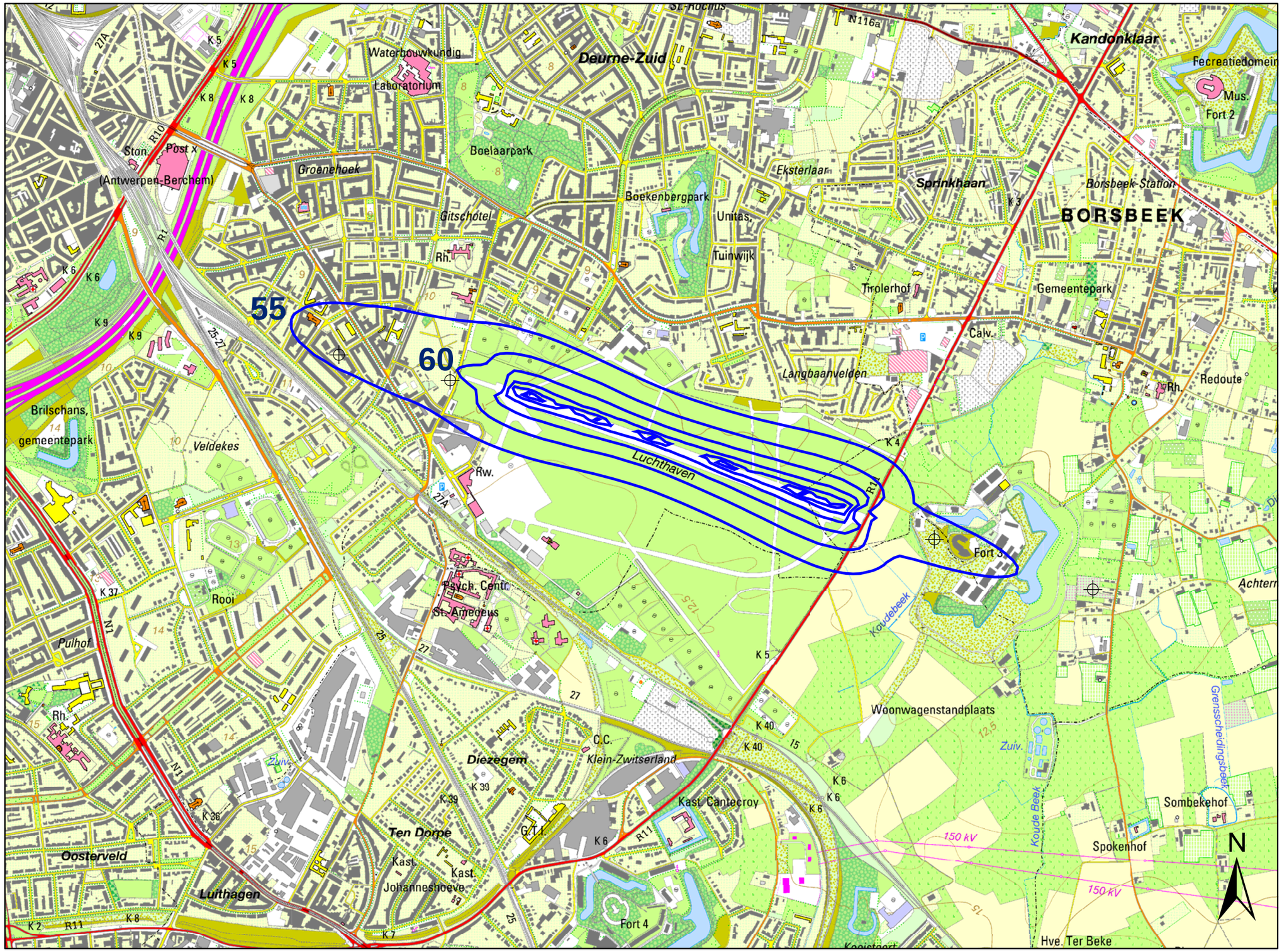
Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# $L_{DN}$ geluidscontouren voor 2013

## dag 06.00 - 23.00,  nacht 23.00 - 06.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




### Legende

$L_{DN}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

### Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

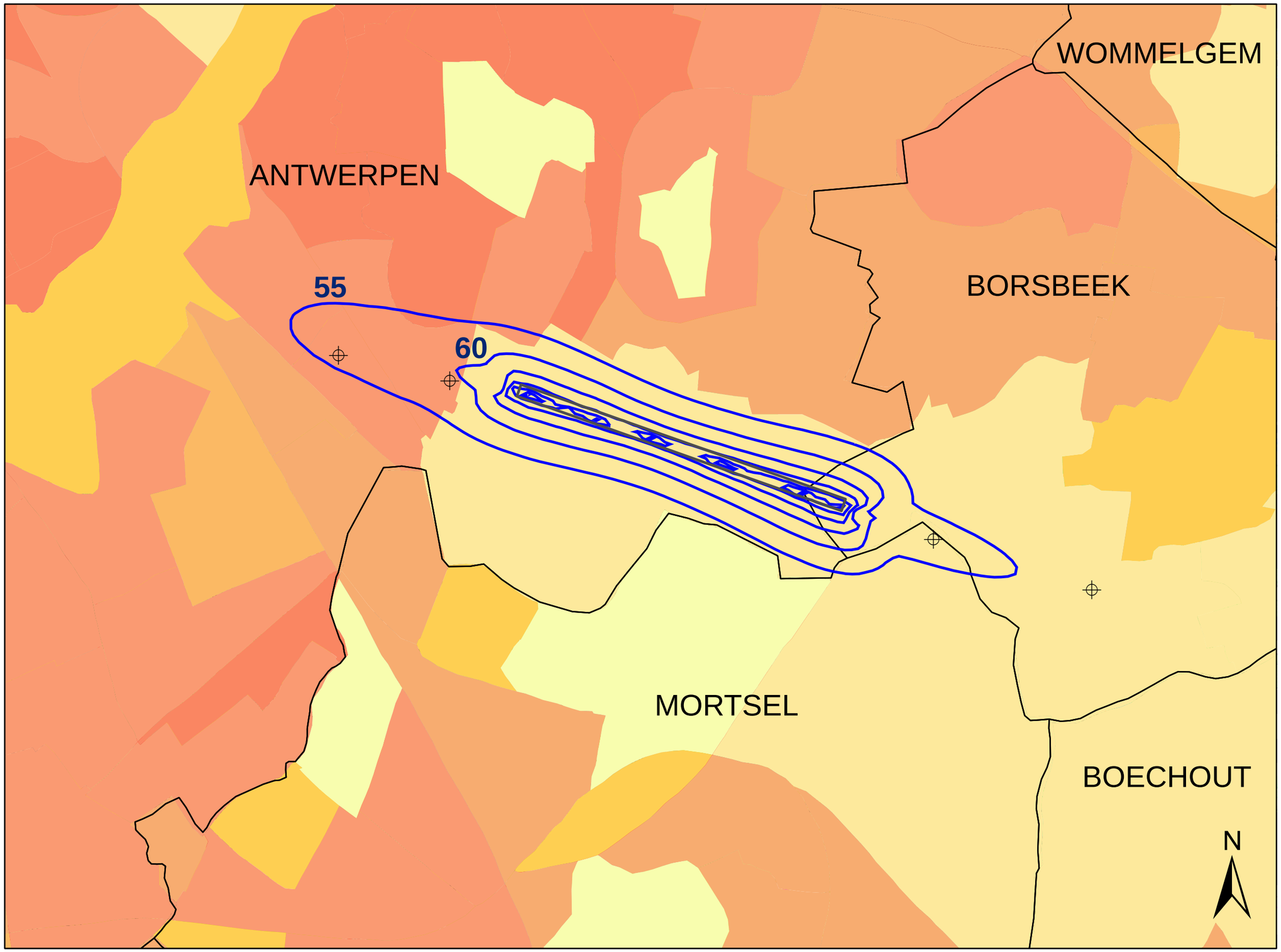
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 6.0c


**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR**
**AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# $L_{DN}$ geluidscontouren voor 2013

## dag 06.00 - 23.00,  nacht 23.00 - 06.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




**Legende**

$L_{DN}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

Meetposten

**Bevolkingsdichtheid 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 :
AHROM - afdeling ruimtelijke planning (OC - GIS Vlaanderen)

Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 7.0b

Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

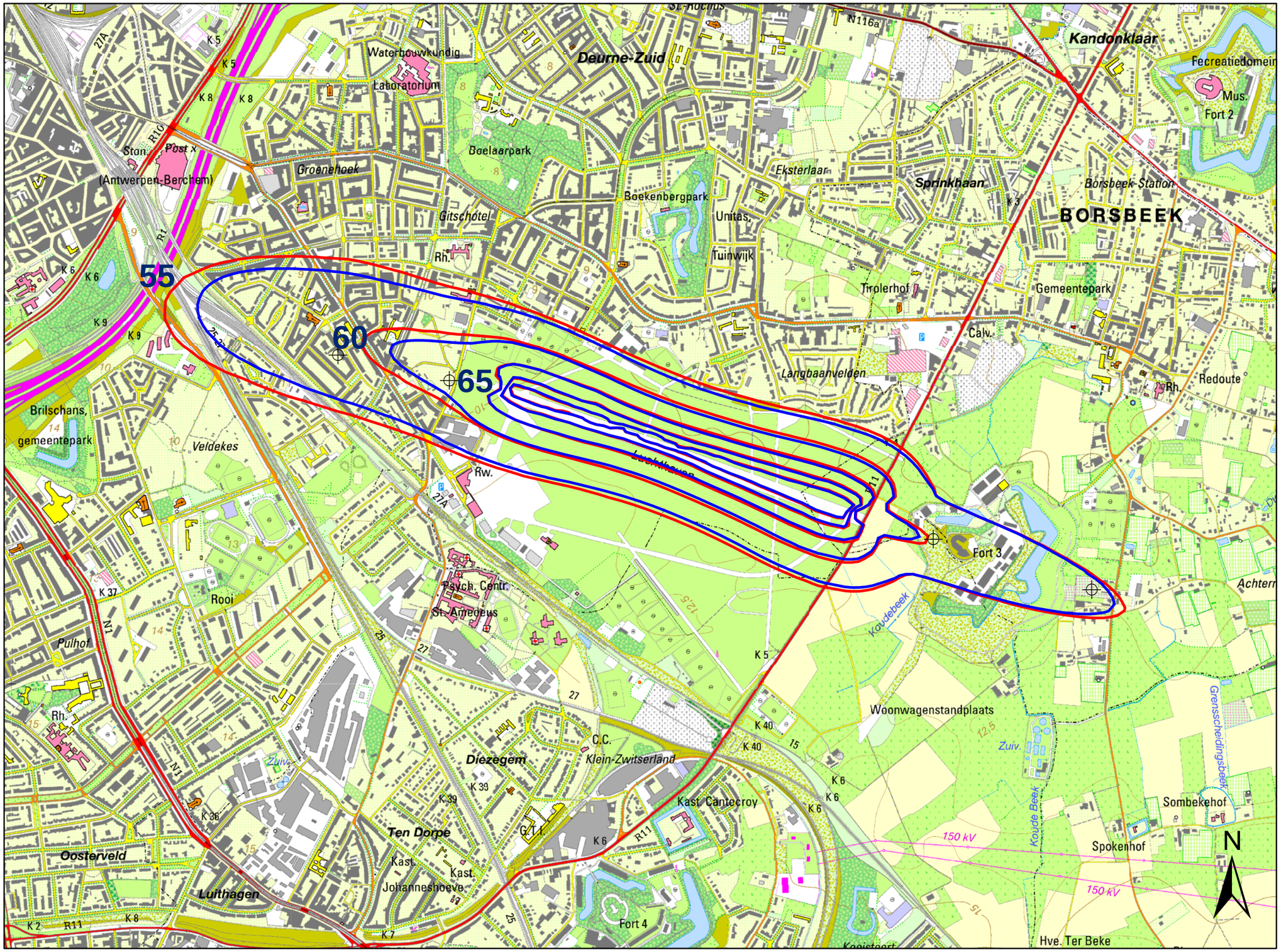
# Bijlage 3 Geluidscontourenkaarten: Vergelijking 2012 – 2013

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 van $L_{day}$ geluidscontouren voor 2012 en 2013

## dag 07.00 -19.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




**Legende**

$L_{day}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

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

Meetposten

0 300 600
Meters

**Bronnen**

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

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

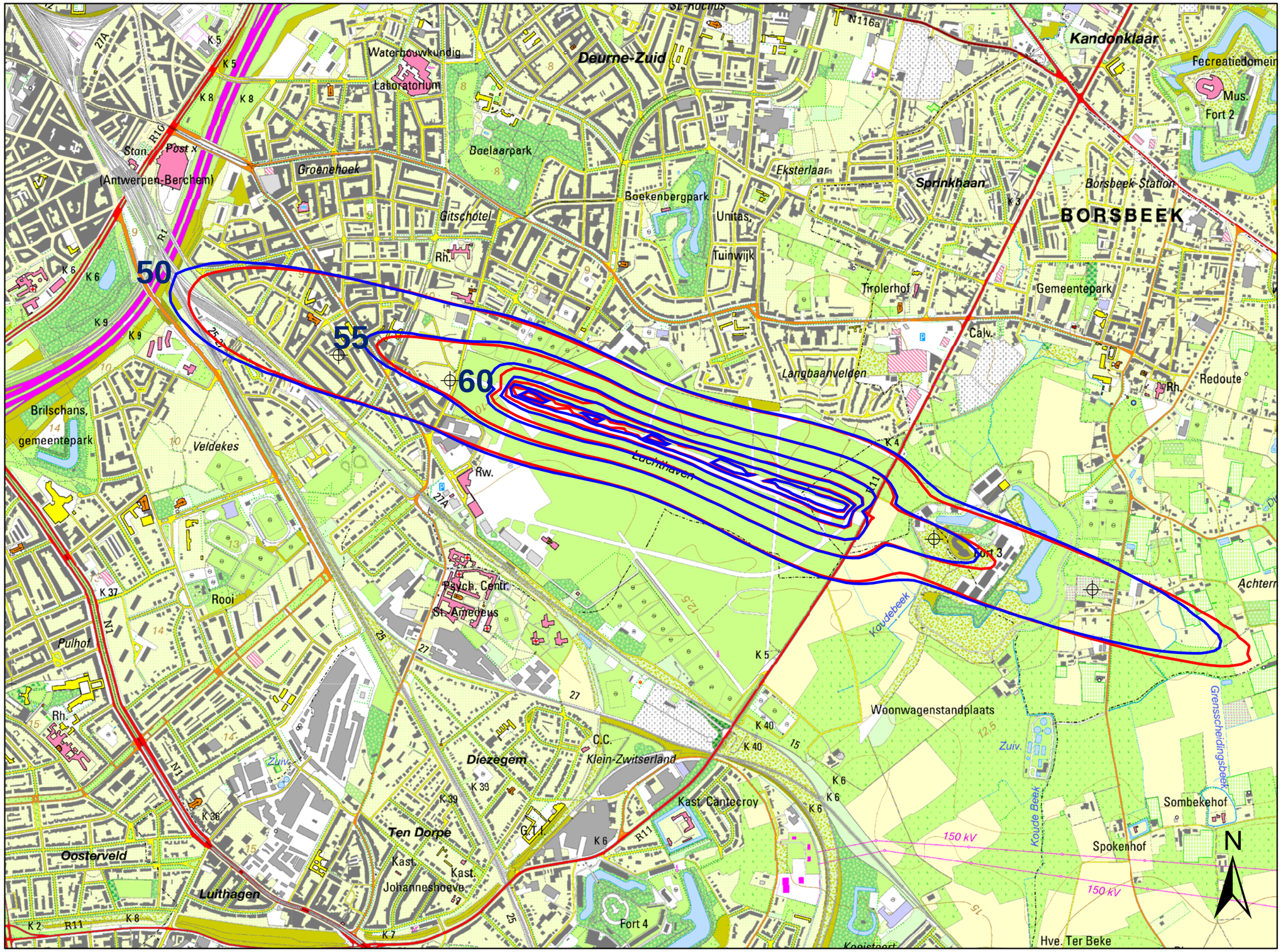

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**


KU LEUVEN

# Evolutie van $L_{evening}$ geluidscontouren voor 2012 en 2013

# avond 19.00 -23.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




## Legende

$L_{evening}$ geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

$L_{evening}$ geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en75 dB(A) voor 2012

Meetposten

## Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

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

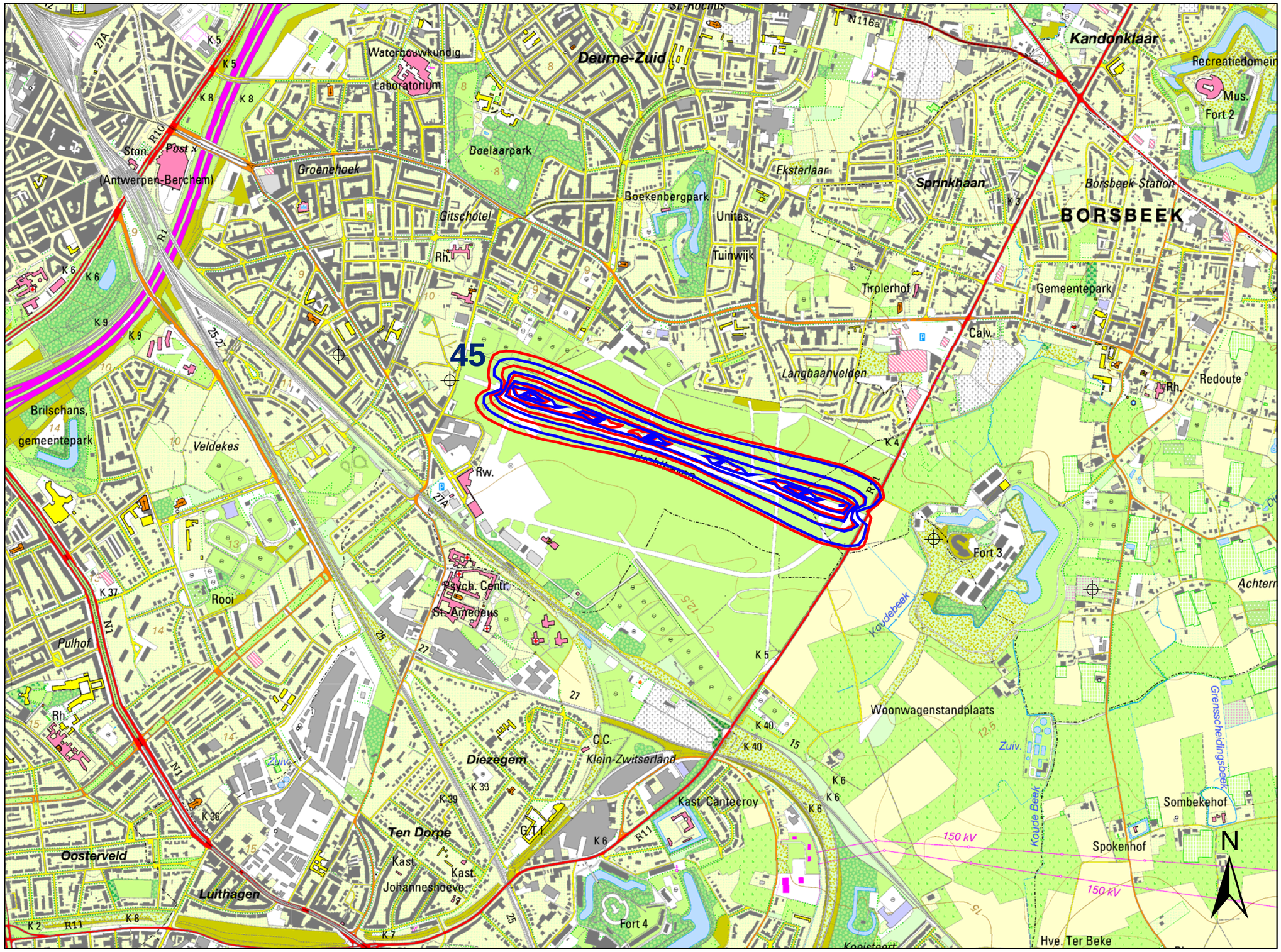

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**


KU LEUVEN

# Evolutie van $L_{night}$ geluidscontouren voor 2012 en 2013

## nacht 23.00 - 07.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




### Legende

$L_{night}$ geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65, 70 dB(A) voor 2013

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

Meetposten

0 300 600 Meters

### Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

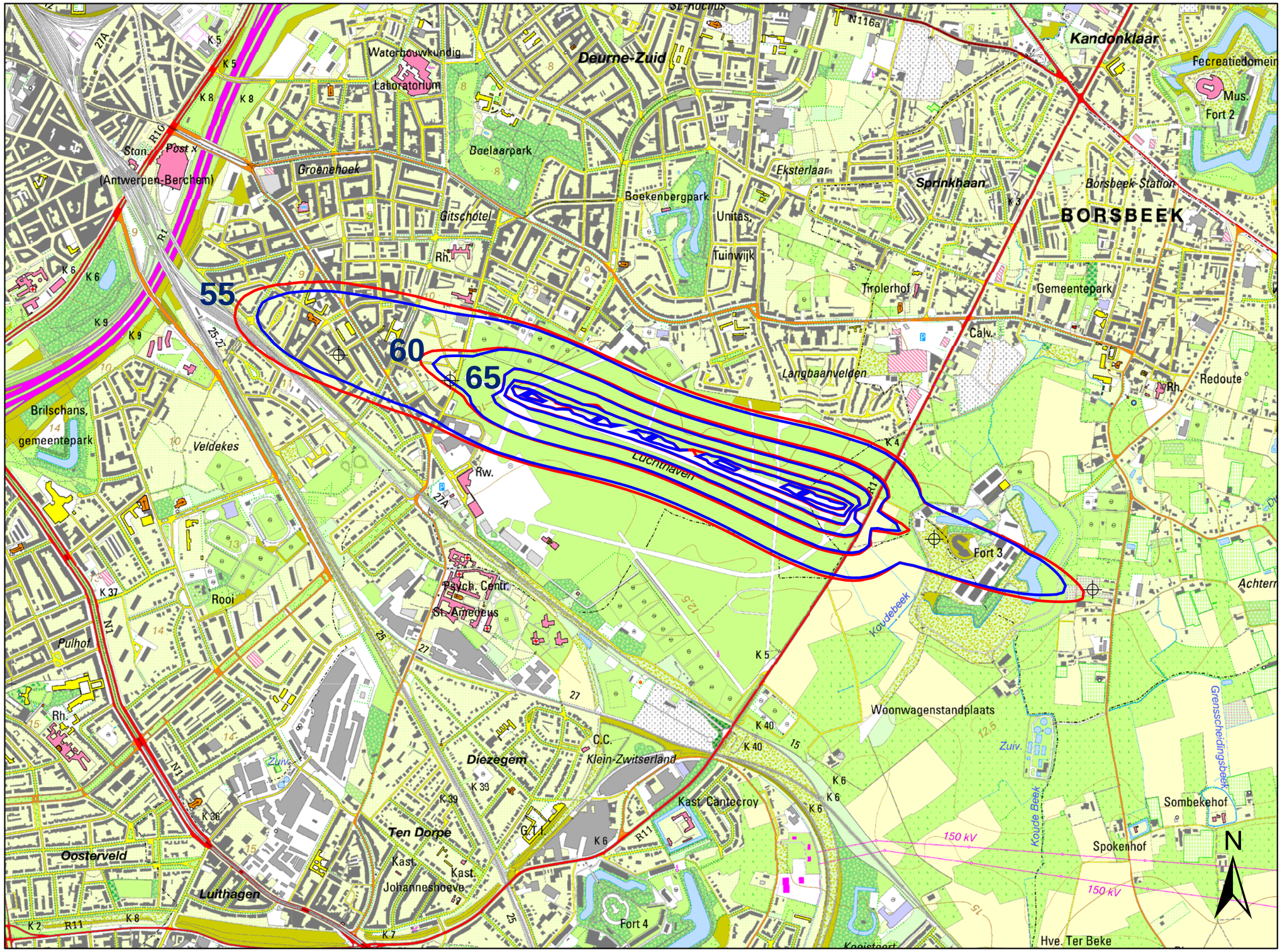
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 6.0c


**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# Evolutie van $L_{den}$ geluidscontouren voor 2012 en 2013

## dag 07.00 - 19.00, avond 19.00 - 23.00, nacht 23.00 - 07.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




### Legende

$L_{den}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

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

Meetposten

0 300 600 Meters

### Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

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

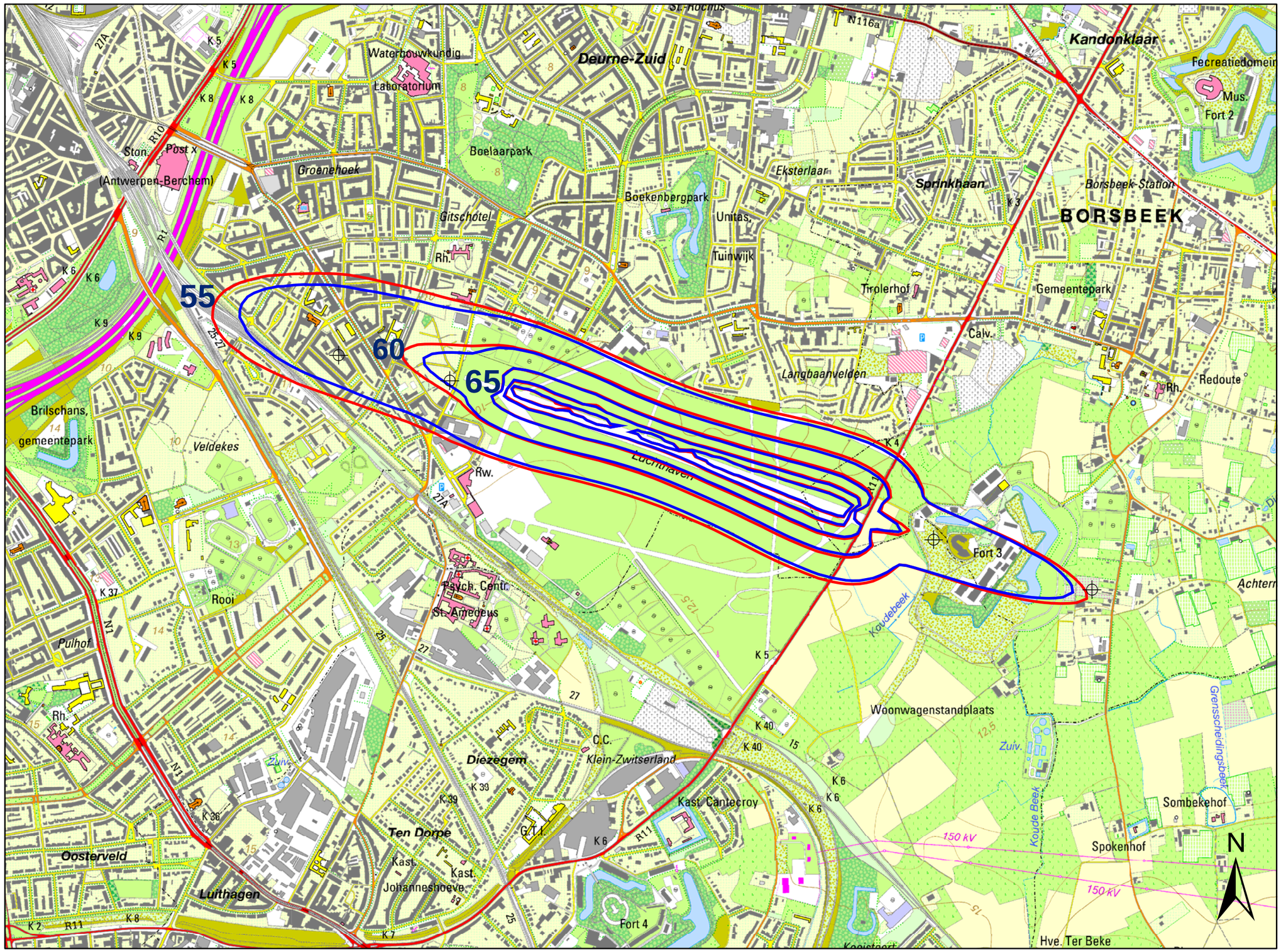

**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**


KU LEUVEN

# Evolutie van $L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren voor 2012 en 2013

# dag 06.00 - 23.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




## Legende

$L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

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

Meetposten

## Bronnen

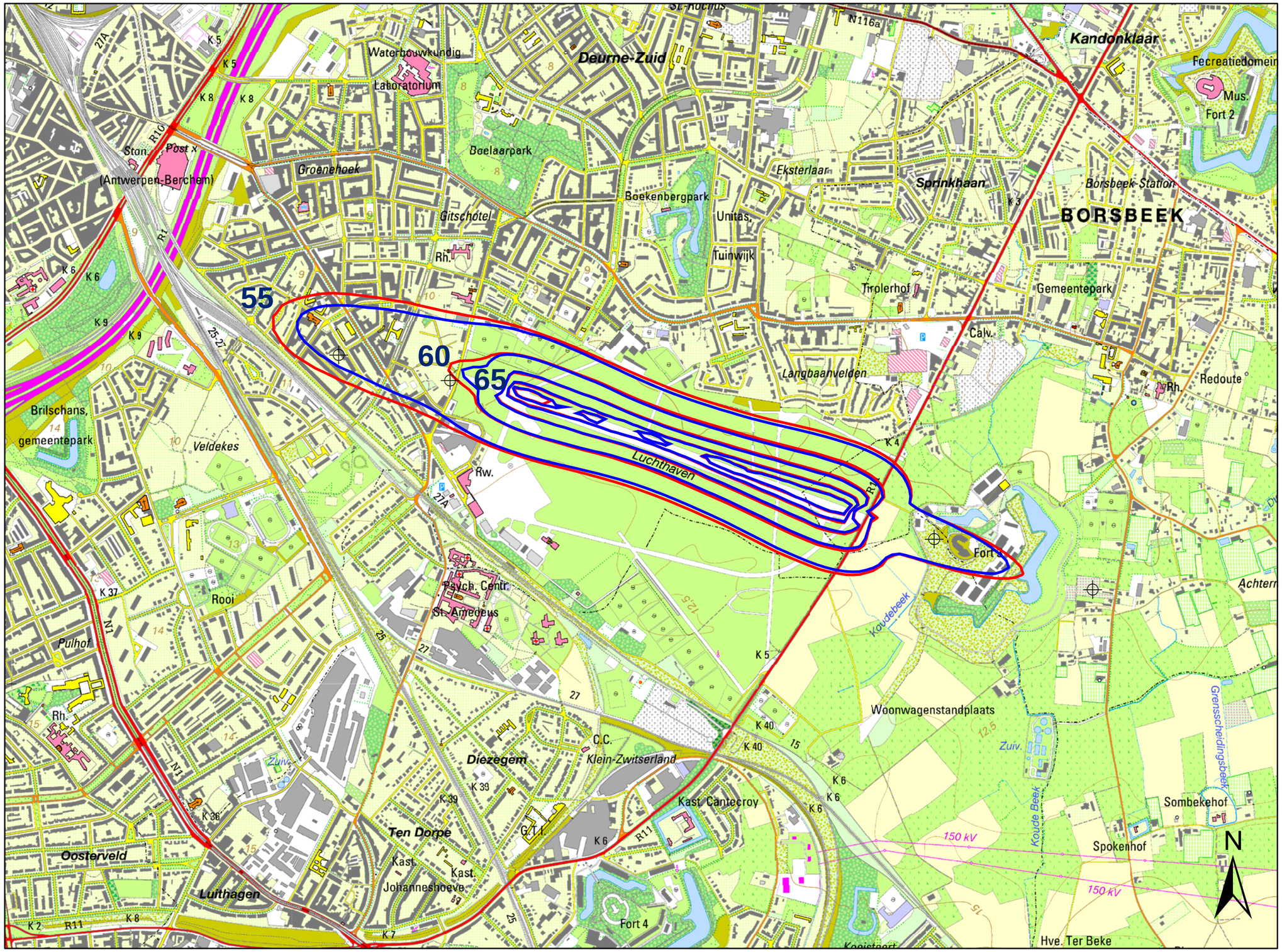
Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

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


**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR**
**AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# Evolutie van $L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren voor 2012 en 2013

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




## Legende

$L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

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

Meetposten

## Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

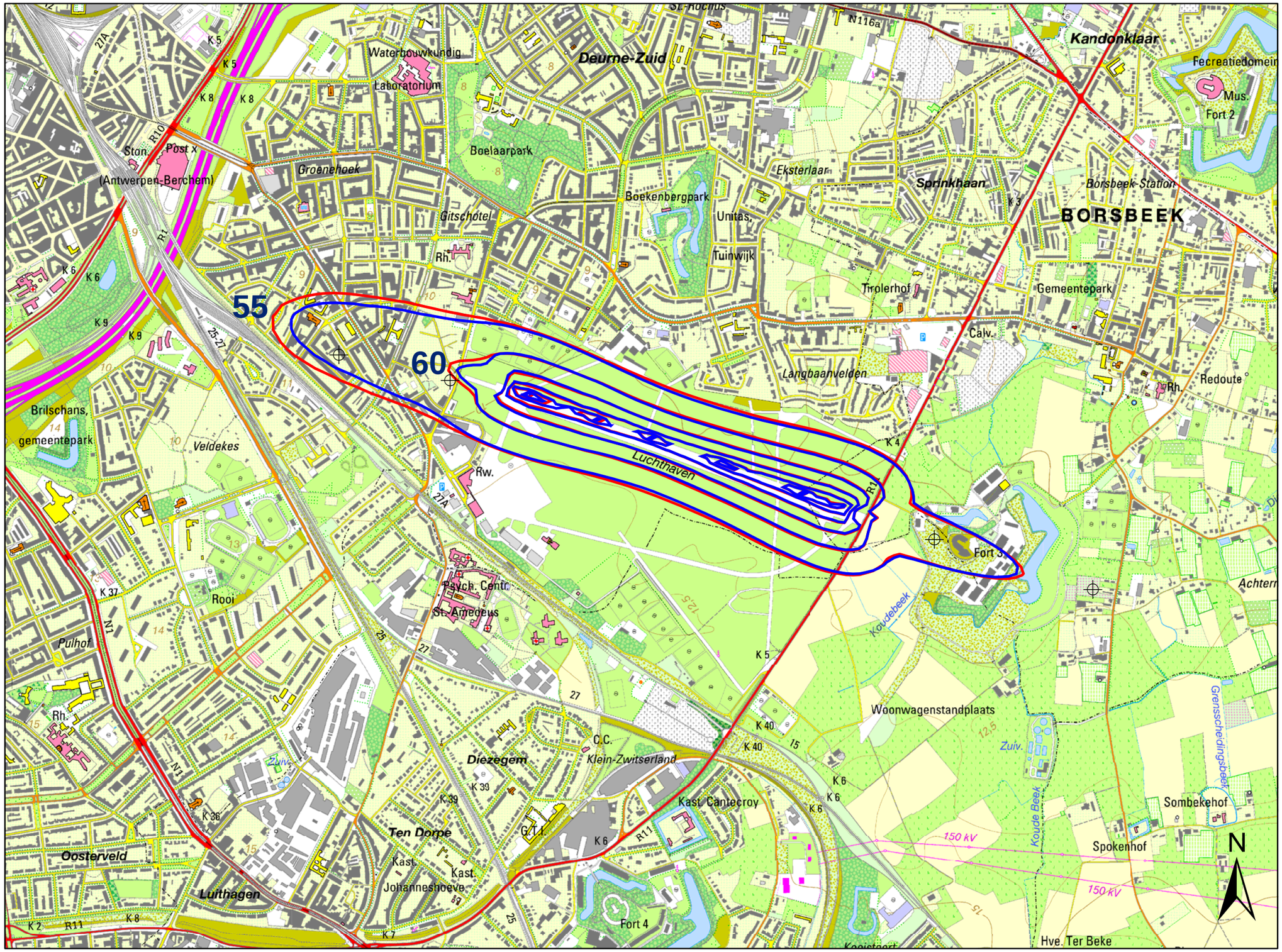
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b. het rekenmodel INM 6.0c


**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**

# Evolutie van $L_{DN}$ geluidscontouren voor 2012 en 2013

## dag 06.00 - 23.00,  nacht 23.00 - 06.00

Geluidscontouren
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2013




### Legende

- $L_{DN}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013
- $L_{DN}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2012
- Meetposten

0 — 300 — 600 Meters

### Bronnen

Topografische kaart :
Rasterversie topografische kaart NGI (OC GIS-Vlaanderen)

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


**KU Leuven**
**LABORATORIUM VOOR**
**AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA**
**Celestijnenlaan 200D - bus 2416**
**B-3001 Leuven (Heverlee)**