

# Geluidscontouren rond Brussels Airport voor het jaar 2013

Door : Dr. M. Rychtarikova

G. Dierckx

Ing. W. Bruyninckx

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

PV 5797

21 april 2014

## Inhoudsopgave

<i>Inhoudsopgave</i>	<i>i</i>
<i>Lijst met kaarten</i>	<i>iii</i>
<i>Lijst met tabellen</i>	<i>iv</i>
<i>Lijst met figuren</i>	<i>v</i>
<b>1. Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Opgelegde berekeningen voor Brussels Airport	2
1.2 Historiek van de geluidscontourberekeningen voor Brussels Airport	3
1.3 Versie van het Integrated Noise Model	3
1.4 Bevolkingsgegevens	3
<b>2. Definities bij de evaluatie van geluidscontouren</b>	<b>4</b>
2.1 Verklaring van enkele courant gebruikte begrippen	4
2.1.1 Geluidscontouren	4
2.1.2 Frequentiecontouren	4
2.1.3 Geluidszones	4
2.1.4 Het A-gewogen equivalente geluidsdrukniveau, $L_{Aeq,T}$	4
2.1.5 $L_{den}$	5
2.2 Verband tussen hinder en geluidsbelasting	6
<b>3. Werkwijze voor de berekening van de geluidscontouren rond Brussels Airport</b>	<b>7</b>
3.1 Verzamelen van invoergegevens	7
3.1.1 Informatie vliegtuigbewegingen	7
3.1.2 Radardata	8
3.1.3 Meteorologische gegevens	9
3.2 Uitvoering van contourberekeningen	9
3.2.1 Overeenkomst metingen (NMS) – berekeningen (INM)	9
3.2.2 Technische gegevens met betrekking tot de berekening	10
3.2.3 Berekenen frequentiecontouren	10
3.3 Nabewerking in een GIS	10
<b>4. Resultaten</b>	<b>12</b>
4.1 Achtergrondinformatie bij het interpreteren van de resultaten	12
4.1.1 Evolutie van het aantal bewegingen	12
4.1.2 Andere belangrijke evoluties	14
4.2 Overeenkomst metingen (NMS) - Berekeningen (INM)	16
4.3 Evolutie van het event $L_{Aeq,24h}$ -niveau	21
4.4 Bespreking van de geluidscontouren en tabellen	23
4.4.1 $L_{day}$ - contouren	23

4.4.2	Levening - contouren _____	25
4.4.3	L <sub>night</sub> - contouren _____	27
4.4.4	L <sub>den</sub> – contouren (dag 07h-19h, avond 19-23h, nacht 23-07h) _____	29
4.4.5	Freq.70,dag – contouren (dag 07-23h) _____	30
4.4.6	Freq.70,nacht – contouren (nacht 23-07h) _____	31
4.4.7	Freq.60,dag – contouren (dag 07-23h) _____	31
4.4.8	Freq.60,nacht – contouren (nacht 23-07h) _____	32
4.5	Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L <sub>den</sub> -geluidscontouren _____	33
<i>Bijlage 1.</i>	<i>Het baangebruik in 2013 (ten opzichte van 2012) _____</i>	<i>35</i>
<i>Bijlage 2.</i>	<i>Ligging van de meetposten _____</i>	<i>38</i>
<i>Bijlage 3.</i>	<i>Technische nota – werkwijze voor het invoeren van routes in INM _____</i>	<i>40</i>
Bijlage 3.1.	SIDs _____	40
Bijlage 3.2.	Landingsroutes _____	42
<i>Bijlage 4.</i>	<i>Resultaten contourberekeningen 2013 _____</i>	<i>43</i>
Bijlage 4.1.	Oppervlakte per contourzone en per gemeente: L <sub>day</sub> , L <sub>evening</sub> , L <sub>night</sub> , L <sub>den</sub> , freq.70,dag, freq.70,nacht, freq.60,dag, freq.60,nacht _____	43
Bijlage 4.2.	Aantal inwoners per contourzone en per gemeente: L <sub>day</sub> , L <sub>evening</sub> , L <sub>night</sub> , L <sub>den</sub> , freq.70,dag, freq.70,nacht, freq.60,dag, freq.60,nacht _____	47
Bijlage 4.3.	Aantal potentieel sterk gehinderden per L <sub>den</sub> – contourzone en per gemeente _____	51
<i>Bijlage 5.</i>	<i>Evolutie van de oppervlakte en het aantal inwoners _____</i>	<i>52</i>
Bijlage 5.1.	Evolutie van de oppervlakte per contourzone: L <sub>day</sub> , L <sub>evening</sub> , L <sub>night</sub> , L <sub>den</sub> , freq.70,dag, freq.70,nacht, freq.60,dag, freq.60,nacht _____	52
Bijlage 5.2.	Evolutie van het aantal inwoners per contourzone: L <sub>day</sub> , L <sub>evening</sub> , L <sub>night</sub> , L <sub>den</sub> , freq.70,dag, freq.70,nacht, freq.60,dag, freq.60,nacht _____	60
<i>Bijlage 6.</i>	<i>Geluidscontouren voor het jaar 2013 op een topografische kaart _____</i>	<i>68</i>
<i>Bijlage 7.</i>	<i>Geluidscontouren voor het jaar 2013 op een bevolkingskaart _____</i>	<i>77</i>
<i>Bijlage 8.</i>	<i>Geluidscontourenkaarten : evolutie 2012-2013 _____</i>	<i>86</i>

## Lijst met kaarten

<i>L<sub>day</sub></i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart	69
<i>L<sub>evening</sub></i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart	70
<i>L<sub>night</sub></i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart	71
<i>L<sub>den</sub></i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart	72
<i>Freq.70,dag</i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart	73
<i>Freq.70,nacht</i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart	74
<i>Freq.60,dag</i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart	75
<i>Freq.60,nacht</i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart	76
<i>L<sub>day</sub></i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	78
<i>L<sub>evening</sub></i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	79
<i>L<sub>night</sub></i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	80
<i>L<sub>den</sub></i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	81
<i>Freq.70,dag</i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	82
<i>Freq.70,nacht</i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	83
<i>Freq.60,dag</i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	84
<i>Freq.60,nacht</i> – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	85
<i>L<sub>day</sub></i> – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	87
<i>L<sub>evening</sub></i> – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	88
<i>L<sub>night</sub></i> – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	89
<i>L<sub>den</sub></i> – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	90
<i>Freq.70,dag</i> – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	91
<i>Freq.70,nacht</i> – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	92
<i>Freq.60,dag</i> – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010	93
<i>Freq.60,nacht</i> – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 201044	94

## Lijst met tabellen

Tabel 1 Aantal bewegingen (incl. helikopterbewegingen) in 2013 en 2012 en de evolutie t.o.v van 2012 volgens de dagindeling van het VLAREM	13
Tabel 2 Evolutie van het aantal vliegbewegingen per vliegtuigtype tijdens de operationele nachtperiode (23h-06h) voor de meeste voorkomende vliegtuigtypes	14
Tabel 3 Preferentieel baangebruik sinds 31/07/2010 (lokale tijd) (bron : AIP 19/09/2013)	15
Tabel 4 Overeenkomst berekeningen – metingen voor de parameter $L_{Aeq,24h}$	18
Tabel 5 Overeenkomst berekeningen – metingen voor de parameter $L_{night}$	19
Tabel 6 Overeenkomst berekeningen – metingen voor de parameter $L_{den}$	20
Tabel 7 Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A)	34
Tabel 8 Overzicht van de meetposten rond Brussels Airport	39
Tabel 9 Groepering van de vliegtuigtypes voor de meest gevlogen SIDS voor het bepalen van de gemiddelde INM – routes	41
Tabel 10 Oppervlakte per $L_{day}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	43
Tabel 11 Oppervlakte per $L_{evening}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	43
Tabel 12 Oppervlakte per $L_{night}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	44
Tabel 13 Oppervlakte per $L_{den}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	44
Tabel 14 Oppervlakte per freq.70,dag-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	45
Tabel 15 Oppervlakte per freq.70,nacht-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	45
Tabel 16 Oppervlakte per freq.60,dag-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	46
Tabel 17 Oppervlakte per freq.60,nacht-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	46
Tabel 18 Aantal inwoners per $L_{day}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	47
Tabel 19 Aantal inwoners per $L_{evening}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	47
Tabel 20 Aantal inwoners per $L_{night}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	48
Tabel 21 Aantal inwoners per $L_{den}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	48
Tabel 22 Aantal inwoners per freq.70,dag-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	49
Tabel 23 Aantal inwoners per freq.70,nacht-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	49
Tabel 24 Aantal inwoners per freq.60,dag-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	50
Tabel 25 Aantal inwoners per freq.60,nacht-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	50
Tabel 26 Aantal potentieel sterk gehinderden per $L_{den}$ – contourzone en per gemeente voor het jaar 2013	51
Tabel 27 Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{day}$ -contouren (2006-2013)	52
Tabel 28 Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{evening}$ -contouren (2006-2013)	53
Tabel 29 Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{night}$ -contouren (2006-2013)	54
Tabel 30 Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{den}$ -contouren (2006-2013)	55
Tabel 31 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.70,dag -contouren (2010-2013)	56
Tabel 32 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.70,nacht -contouren (2010-2013)	57
Tabel 33 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.60,dag -contouren (2010-2013)	58
Tabel 34 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.60,nacht -contouren (2010-2013)	59
Tabel 35 Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{day}$ -contouren (2006-2013)	60
Tabel 36 Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{evening}$ -contouren (2006-2013)	61
Tabel 37 Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{night}$ -contouren (2006-2013)	62
Tabel 38 Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{den}$ -contouren (2006-2013)	63
Tabel 39 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.70,dag -contouren (2010-2013)	64
Tabel 40 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.70,nacht -contouren (2010-2013)	65
Tabel 41 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.60,dag -contouren (2010-2013)	66
Tabel 42 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.60,nacht -contouren (2010-2013)	67

## Lijst met figuren

<i>Figuur 1</i> Voorstelling van het A-gewogen equivalente geluidsdrumniveau ( $L_{Aeq,T}$ )	5
<i>Figuur 2</i> Percentage potentieel sterk gehinderden als functie van $L_{den}$ voor vliegtuiglawaai (bron : VLAREM – milieuwetgeving gebaseerd op Miedema 2000)	6
<i>Figuur 3</i> Evolutie van het vliegverkeer te Brussels Airport 1991-2013 (Bron : Brussels Airport Company)	12
<i>Figuur 4</i> Evolutie van het vliegverkeer gedurende de nacht (23h00-06h00) te Brussels Airport 1995-2013 (Bron : Brussels Airport Company)	13
<i>Figuur 5</i> Evolutie van het $L_{Aeq,24h}$ - niveau ter hoogte van de meetposten van het meetnet van Brussels Airport Company	22
<i>Figuur 6</i> $L_{day}$ -geluidscontouren van 55 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)	25
<i>Figuur 7</i> $L_{evening}$ -geluidscontouren van 50 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)	27
<i>Figuur 8</i> $L_{night}$ -geluidscontouren van 45 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012(rood) en 2012(blauw)	28
<i>Figuur 9</i> $L_{den}$ -geluidscontouren van 55 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)	29
<i>Figuur 10</i> Freq.70,dag-geluidscontouren van 5x boven de 70 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)	30
<i>Figuur 11</i> Freq.70,nacht-geluidscontouren van 1x boven de 70 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)	31
<i>Figuur 12</i> Freq.60,dag-geluidscontouren van 50x boven de 60 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)	32
<i>Figuur 13</i> Freq.60,nacht-geluidscontouren van 10x boven de 60 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)	33
<i>Figuur 14</i> Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A)	34
<i>Figuur 15</i> Configuratie en naamgeving van de start- en landingsbanen op Brussels Airport	35
<i>Figuur 16</i> Baanverdeling van het totaal aantal vertrekken en landingen in 2013 (en 2012)	35
<i>Figuur 17</i> Baanverdeling van het totaal aantal vertrekken en landingen in 2013 (en 2012) overdag (07h-19h)	36
<i>Figuur 18</i> Baanverdeling van het totaal aantal vertrekken en landingen in 2013 (en 2012) 's avonds (19h-23h)	36
<i>Figuur 19</i> Baanverdeling van het totaal aantal vertrekken en landingen in 2013 (en 2012) 's nachts (23h-07h)	37
<i>Figuur 20</i> Ligging van de meetposten (situatie dd 31/12/2013)	38
<i>Figuur 21</i> INM-hoofdroutes ter modellering van landingen op grotere afstand van Brussels Airport	42
<i>Figuur 22</i> Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{day}$ -contouren (2006-2013)	52
<i>Figuur 23</i> Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{evening}$ -contouren (2006-2013)	53
<i>Figuur 24</i> Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{night}$ -contouren (2006-2013)	54
<i>Figuur 25</i> Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{den}$ -contouren (2006-2013)	55
<i>Figuur 26</i> Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.70,dag -contouren (2010-2013)	56
<i>Figuur 27</i> Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.70,nacht -contouren (2010-2013)	57
<i>Figuur 28</i> Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.60,dag -contouren (2010-2013)	58
<i>Figuur 29</i> Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.60,nacht -contouren (2010-2013)	59
<i>Figuur 30</i> Evolutie van de aantal inwoners binnen de $L_{day}$ -contouren (2006-2013)	60
<i>Figuur 31</i> Evolutie van de aantal inwoners binnen de $L_{evening}$ -contouren (2006-2013)	61
<i>Figuur 32</i> Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{night}$ -contouren (2006-2013)	62
<i>Figuur 33</i> Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{den}$ -contouren (2006-2013)	63
<i>Figuur 34</i> Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.70,dag -contouren (2010-2013)	64
<i>Figuur 35</i> Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.70,nacht -contouren (2010-2013)	65
<i>Figuur 36</i> Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.60,dag -contouren (2010-2013)	66
<i>Figuur 37</i> Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.60,nacht -contouren (2010-2013)	67

## 1. Inleiding

Om een objectieve inschatting te kunnen maken van de geluidsbelasting van een luchthaven op de omgeving worden geluidscontouren berekend. Deze geluidscontouren weerspiegelen de evoluties en gebeurtenissen die een impact kunnen hebben op de lawaaiproductie van landend en opstijgend luchtverkeer en kunnen als dusdanig gebruikt worden om de situatie te beschrijven alsook om de effecten van vlotveranderingen, veranderingen in aantal bewegingen en eventuele maatregelen te evalueren. Voor hun juistheid worden de geluidscontouren vergeleken met geluidsmetingen op een aantal locaties rond de luchthaven.

Het Laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica (verder ATF) berekent sinds 1996 jaarlijks geluidscontouren voor de geluidsimpact veroorzaakt door het vliegverkeer van en naar Brussels Airport. Dit gebeurt in opdracht van de luchthavenexploitant, momenteel Brussels Airport Company. Voor Brussels Airport worden deze berekeningen opgelegd in de Vlaamse Milieuwetgeving (VLAREM) welke in 2005 werd gewijzigd<sup>1</sup> conform de Europese richtlijn betreffende de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai en in de milieuvergunning<sup>2</sup> van Brussels Airport Company.

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> AMV/0068637/1014B AMV/0095393/1002B; *Besluit van de Vlaamse minister van openbare werken, energie, leefmilieu en natuur, houdende de uitspraak over de beroepen aangetekend tegen de beslissing met kenmerk D/PMVC/04A06/00637 van 8 juli 2004 van de bestendige deputatie van de provincieraad van Vlaams-Brabant, houdende verlenen van de milieuvergunning, voor een termijn verstrijkend op 8 juli 2024, aan de NV Brussels International Airport Company (B.I.A.C.), Vooruitgangsstraat 80 bus 2 te 1030 Brussel, om een vliegveld, gelegen Luchthaven Brussel Nationaal te 1930 Zaventem, 1820 Steenokkerzeel, 1830 Machelen, en 3070 Kortenberg verder te exploiteren en te veranderen (door toevoeging)*, 30 december 2004

## 1.1 Opgelegde berekeningen voor Brussels Airport

De exploitant van een vliegveld ingedeeld in de eerste klasse<sup>3</sup> is volgens de VLAREM-milieuwetgeving verplicht om jaarlijks de volgende geluidscontouren te laten berekenen :

- $L_{den}$ -geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting over 24h en ter bepaling van het aantal potentieel sterk gehinderden;
- $L_{day}$ -geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting overdag van 07h00 tot 19h00;
- $L_{evening}$ -geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting 's avond van 19h00 tot 23h00;
- $L_{night}$ -geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting 's nachts van 23h00 tot 07h00;

Bovenop de VLAREM - verplichting legt de milieuvergunning van Brussels Airport Company extra geluidscontourberekeningen op :

- $L_{night}$ - en  $L_{den}$ -geluidscontouren zoals in de huidige VLAREM-verplichting;
- Frequentiecontouren voor 70 dB(A) en 60 dB(A); Brussels Airport Company<sup>4</sup> heeft ATF gevraagd de volgende frequentiecontouren te berekenen :
  - Frequentiecontouren voor 70 dB(A) tijdens de dagperiode (07h00 tot 23h00) met frequenties 5x, 10x, 20x, 50x en 100x
  - Frequentiecontouren voor 70 dB(A) tijdens de nachtperiode (23h00 tot 07h00) met frequenties 1x, 5x, 10x, 20x en 50x
  - Frequentiecontouren voor 60 dB(A) tijdens de dagperiode (07h00 tot 23h00)
  - Frequentiecontouren voor 60 dB(A) tijdens de nachtperiode (23h00 tot 07h00)

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  $L_{den}$ -contourzones moet bepaald worden op basis van de dosis-respons relatie die in het VLAREM is opgenomen.

De geluidszones moeten worden aangegeven op een kaart op schaal 1/25 000.

---

<sup>3</sup> 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

<sup>4</sup> Op 1 juli 2013 vond een fusie plaats tussen Brussels Airport Company nv (BAC) en Brussels Airport Holding nv (BAH). De naam werd veranderd in Brussels Airport Company nv (BAC).



## 1.2 Historiek van de geluidscontourberekeningen voor Brussels Airport

Het laboratorium voor Akoestiek en Thermische Fysica berekent sinds 1996 jaarlijks geluidscontouren voor de geluidsimpact van het vliegverkeer van en naar Brussels Airport en dit in opdracht van de luchthavenexploitant. Tot voor de omzetting van VLAREM conform de Europese richtlijn omgevingslawaai in het jaar 2005 werd gewerkt volgens de operationele dagindeling (dag : 06h00 – 23h00; nacht 23h00 – 06h00). Na de aanpassing van het VLAREM aan de richtlijn worden de officieel te rapporteren geluidscontouren berekend volgens de dagindeling van de richtlijn (dag : 07h00 – 19h00; avond : 19h00 – 23h00; nacht 23h00 – 07h00).

## 1.3 Versie van het Integrated Noise Model

Voor de berekening van de geluidscontouren sinds het jaar 2011 werd gebruik gemaakt van de nieuwste versie van het INM rekenmodel, INM 7 (subversie INM 7.0b). Voor de jaren 2000 tot en met 2010 werd voor de officieel gerapporteerde geluidscontouren steeds de versie 6.0c van het model gebruikt. Omdat het gebruikte model en de daaraan gekoppelde vliegtuigdatabase invloed hebben op de berekende geluidscontouren, werden de geluidscontouren voor de jaren 2006 tot en met 2010 herberekend met de versie 7.0b<sup>5</sup>. Op deze manier kan de evolutie van de geluidscontouren sinds het jaar 2006 in kaart gebracht worden zonder invloed van het gebruikte berekeningsmodel.

## 1.4 Bevolkingsgegevens

Om het aantal inwoners en het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de contourzones te bepalen worden de recentste gegevens gebruikt die voorhanden zijn. Uit navraag bij het Bestuur Statistiek en Economische Informatie (ook nog Nationaal Instituut voor de Statistiek genoemd) bleken dit de bevolkingscijfers per 1 januari 2010 te zijn.

---

<sup>5</sup> Voor wat betreft de frequentiecontouren van 60 en 70 dB(A) werd enkel het jaar 2010 herberekend met de versie 7.0b van het INM rekenmodel

## 2. Definities bij de evaluatie van geluidscontouren

### 2.1 Verklaring van enkele courant gebruikte begrippen

#### 2.1.1 Geluidscontouren

Ten gevolge van het vliegverkeer wordt in elk punt rond de luchthaven een bepaalde geluidsbelasting waargenomen of berekend. Omwille van o.a. het verschil in afstand tot de geluidsbron kan de waarde sterk variëren van punt tot punt. Geluidscontouren zijn isolijnen of lijnen van gelijke geluidsbelasting. Deze lijnen verbinden de punten met elkaar waar een gelijke geluidsbelasting wordt waargenomen of berekend.

Dichterbij de geluidsbron liggen de geluidscontouren met de hoogste waarden. Verder van de geluidsbron is de waarde van de geluidscontouren lager.

#### 2.1.2 Frequentiecontouren

De akoestische impact van een overvlucht van een vliegtuig kan in elk punt rond de luchthaven o.a. gekarakteriseerd worden door het maximale geluidsniveau dat wordt waargenomen tijdens de overvlucht. Dit maximale geluidsniveau kan bijvoorbeeld worden bepaald als het maximum van de equivalente geluidsdruk niveaus over 1 seconde ( $L_{Aeq,1s,max}$ )<sup>6</sup> gedurende deze overvlucht.

Voor de passage van een volledige vloot kan het aantal keer worden berekend dat het maximale geluidsdruk niveau een bepaalde waarde overschrijdt. Het aantal keer dat deze waarde gemiddeld per dag wordt overschreden is de frequentie van overschrijden. Frequentiecontouren verbinden de locaties waarvoor dit aantal gelijk is.

#### 2.1.3 Geluidszones

Een geluidszone is de zone die wordt begrensd door twee opeenvolgende geluidscontouren. De geluidszone 60-65 dB(A) is bijvoorbeeld de zone die wordt begrensd door de geluidscontouren van 60 en 65 dB(A).

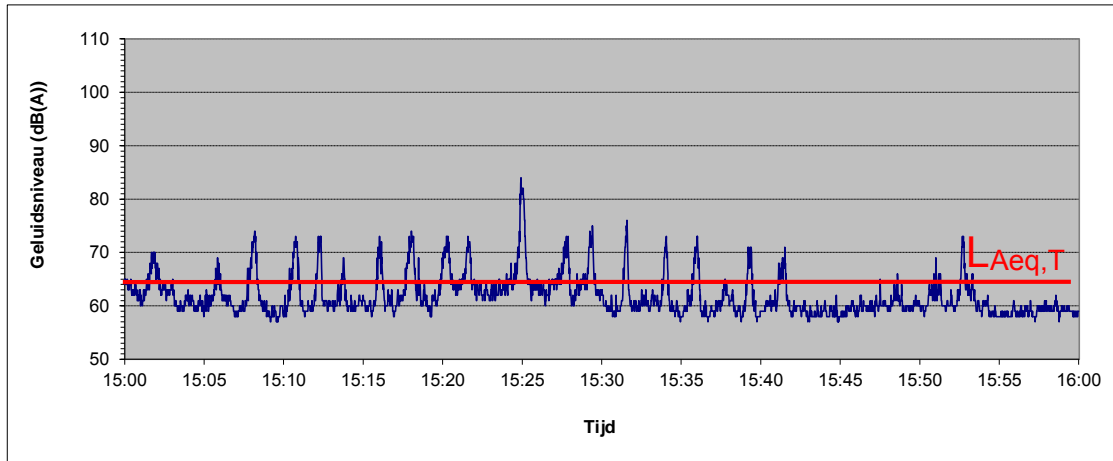
#### 2.1.4 Het A-gewogen equivalente geluidsdruk niveau, $L_{Aeq,T}$

Het geluid veroorzaakt door overvliegende vliegtuigen is geen constant geluid maar heeft de eigenschap sterk op te komen tot een maximaal niveau en daarna weer sterk af te nemen. Om de geluidsbelasting op een bepaalde plaats en ten gevolge van fluctuerende geluiden weer te geven over een periode maakt men het energetisch gemiddelde van de geluidsdruk die tijdens de periode waargenomen wordt (zie Figuur 1).

---

<sup>6</sup> Het INM – rekenprogramma berekent de grootheid  $L_{Amax,slow}$ . De getalwaarden voor deze grootheid zijn echter vergelijkbaar met deze voor de grootheid  $L_{Aeq,1s,max}$ .

**Figuur 1** Voorstelling van het A-gewogen equivalente geluidsdrukniveau ( $L_{Aeq,T}$ )



Het A-gewogen equivalente geluidsdrukniveau  $L_{Aeq,T}$ , over een periode  $T$ , is het geluidsdrukniveau van het *constante* geluid dat in dezelfde periode dezelfde akoestische energie bevat of nog is een weergave voor de hoeveelheid akoestische energie die gemiddeld over de periode  $T$  per seconde wordt waargenomen. De eenheid voor een A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau is de dB(A).

De indicatie A-gewogen (index A) duidt op het gebruik van een A-filter bij het bepalen van geluidsdrukniveaus. Deze filter weerspiegelt de toongevoeligheid van het menselijke oor. Geluiden bij frequenties waar het oor gevoelig is, wegen zwaarder door dan geluiden bij frequenties waar ons oor minder gevoelig is. Internationaal is de A-weging aanvaard als dé maat voor het bepalen van de geluidsbelasting rondom luchthavens. Ook binnen de VLAREM wetgeving omtrent luchthavens wordt deze A-weging toegepast.

In dit rapport worden 3 soorten  $L_{Aeq,T}$ -contouren berekend, namelijk:

- $L_{day}$  : het equivalente geluidsdrukniveau voor de dagperiode, gedefinieerd als de periode tussen 07h00 en 19h00
- $L_{evening}$  : het equivalente geluidsdrukniveau voor de avondperiode, gedefinieerd als de periode tussen 19h00 en 23h00
- $L_{night}$  : het equivalente geluidsdrukniveau voor de nachtperiode, gedefinieerd als de periode tussen 23h00 en 07h00

### 2.1.5 $L_{den}$

Om tot een totaalbeeld te komen van de hinder rond de luchthaven wordt algemeen geopteerd om niet te werken met het equivalent geluidsdrukniveau over 24 uur of  $L_{Aeq,24h}$ . Geluid gedurende de avond- of nachtperiode wordt immers als meer hinderlijk ervaren dan hetzelfde geluid in de dagperiode.  $L_{Aeq,24h}$  bijvoorbeeld houdt met dit onderscheid geen rekening.

De Europese richtlijn voor beheersing en evaluatie van omgevingslawaai (omgezet in het VLAREM) adviseert het gebruik van de parameter  $L_{den}$  voor het bepalen van de hinder. Het  $L_{den}$  (**Level Day-Evening-Night**) is het A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau over 24 uur waarbij een (straf)correctie van 5 dB(A) wordt in rekening gebracht voor geluid gedurende de avondperiode (equivalent met een verhoging van het aantal avondvluchten met een factor 3.16) en 10 dB(A) gedurende de nachtperiode

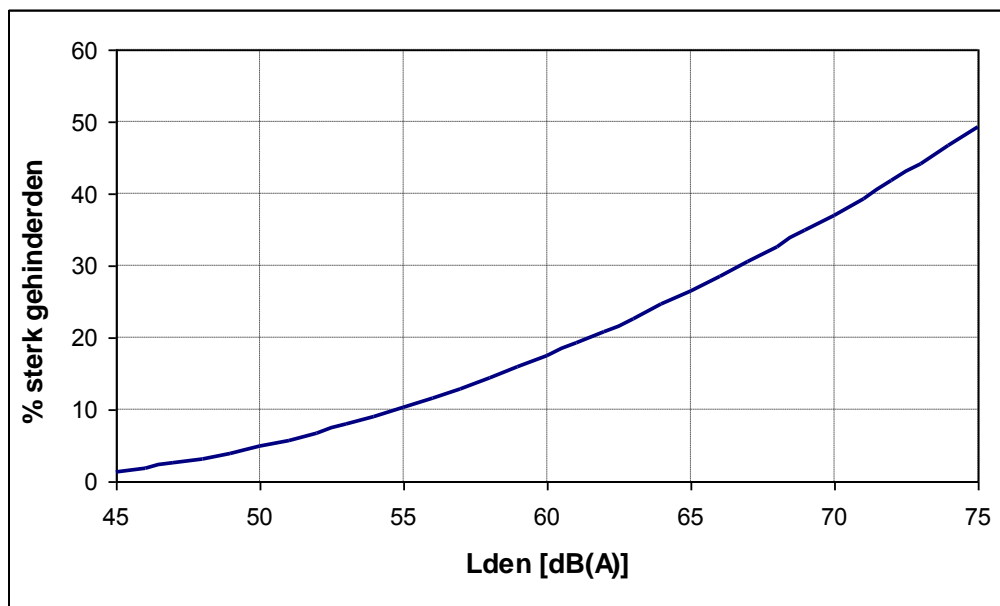
(equivalent met een verhoging van het aantal nachtvluchten met een factor 10). Voor de berekening van de  $L_{den}$ -geluidscontouren wordt gewerkt volgens de VLAREM rubriek 57 dagindeling waarbij de avondperiode loopt van 19h00 tot 23h00 en de nachtperiode van 23h00 tot 07h00.

## 2.2 Verband tussen hinder en geluidsbelasting

Ter bepaling van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de  $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A) is in het VLAREM een dosis-responsrelatie opgenomen. Deze formule geeft het percentage van de bevolking dat sterk gehinderd is in functie van de geluidsbelasting uitgedrukt in  $L_{den}$  (Figuur 2).

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

**Figuur 2 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<sup>7</sup> en werd overgenomen door de WG2 Dose/effect van de Europese Commissie<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> 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

<sup>8</sup> European Commission, WG2 – Dose/effect, Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, 20 February 2002

### 3. Werkwijze voor de berekening van de geluidscontouren rond Brussels Airport

Bij het bepalen van geluidscontouren moet worden gezocht naar punten rond de luchthaven waar een gelijke geluidsbelasting wordt waargenomen. De geluidsbelasting op elk punt meten is echter ondenkbaar. Daarom is internationaal aanvaard de geluidscontouren te bepalen aan de hand van simulaties met computermodellen.

Voor het berekenen van geluidscontouren rond luchthavens wordt in België, net zoals in vele andere landen, gebruik gemaakt van het Integrated Noise Model (verder INM) van de Federal Aviation Administration (FAA) van de Verenigde Staten van Amerika. Dit model en de gevolgde werkwijze zijn conform aan de methodologie voorgeschreven in de VLAREM-wetgeving (hoofdstuk 5.57 Vliegvelden).

De procedure voor het berekenen van geluidscontouren kan worden opgedeeld in 3 fasen :

- Het verzamelen van informatie betreffende de betrokken vliegbewegingen, de gevlogen routes en de kenmerken van de luchthaven als input voor INM;
- Uitvoering van contourberekeningen;
- De naverwerking van de contouren in een Geografisch Informatie Systeem (GIS).

#### 3.1 Verzamelen van invoergegevens

INM berekent geluidscontouren rond luchthavens op basis van een 'gemiddelde dag (nacht, 24h,...)'-input file. De betekenis van een gemiddelde dag is **NIET** dat een dag wordt gekozen waarop alle omstandigheden een gemiddelde waarde aannemen. Op basis van de gegevens van een volledig jaar, wordt een gemiddeld etmaal bepaald, door alle bewegingen in dat jaar in rekening te brengen en vervolgens te delen door het aantal dagen in het jaar.

Al deze vliegtuigbewegingen volgen bepaalde routes, die in hoofdzaak worden bepaald door de gebruikte baan en de gevlogen SID (Standard Instrument Departure) wat de vertrekken betreft of door de gebruikte landingsbaan en de STAR (Standard Instrument Arrival) wat de landingen betreft. De bestaande SIDs en STARs worden aangegeven in het AIP, Aeronautical Information Publication, en zij bepalen de procedure die door de piloot moet gevolgd worden bij vliegbewegingen van en naar Brussels Airport.

##### 3.1.1 Informatie vliegtuigbewegingen

Om een vliegtuigbeweging in rekening te kunnen brengen voor het bepalen van de input voor INM zijn een aantal gegevens noodzakelijk:

- Het vliegtuigtype
- Tijdstip
- Aard van de beweging (vertrek/aankomst)
- Bestemming of oorsprong van de beweging
- Gebruikte landings- of startbaan
- Gevolgde SIDs

Voor de contourberekeningen van Brussels Airport voor het jaar 2013 werd de vluchtinformatie van elke beweging bekomen van Brussels Airport Company onder de vorm van een extract uit de centrale database (CDB). In deze database zijn alle noodzakelijke gegevens per beweging opgenomen. De kwaliteit van de data is zeer goed.

Voor elk vliegtuigtype in de vluchtlst moet een equivalent type in INM worden gezocht op basis van type, motoren, immatriculatie, .... In de meeste gevallen zijn de vliegtuigtypes aanwezig in INM of voorziet INM in een vervangtype en naarmate de versies van het model vorderen, worden steeds meer types opgenomen. Voor een kleine fractie die nog niet geïdentificeerd kan worden in INM, wordt een equivalent gezocht op basis van onder andere geluidsdata, het aantal en type motoren en het MTOW (maximum take-off weight). Helikopterbewegingen zijn in het model niet opgenomen. Hun bijdrage tot het geluid wordt in rekening gebracht door de resultaten voor de andere toesteltypes te extrapoleren naar het totaal aantal bewegingen inclusief die met helikopter.

Op basis van de te vliegen afstand wordt aan de hand van de door INM aangegeven conversietabel<sup>9</sup>, het gewicht van het vliegtuig mee in rekening gebracht in het verticale opstijgprofiel van het vliegtuig. Voor de berekening van de jaarlijkse geluidscontouren rond Brussels Airport wordt steeds gewerkt met de standaard vertrek- en landingsprofielen die in INM aanwezig zijn.

### 3.1.2 Radardata

In de Aeronautical Information Publication (AIP) worden per baan een aantal SIDs opgegeven. Deze beschrijvingen voor vertrek zijn geen ruimtelijke bepalingen maar zijn vastgelegd als procedures die moeten worden gevolgd na opstijgen van Brussels Airport. Bijvoorbeeld, deze procedures leggen de piloten o.a. op om na het bereiken van een bepaalde hoogte of een bepaalde ruimtelijke locatie een manoeuvre uit te voeren. Omdat het bereiken van een bepaalde hoogte voor een vliegtuig sterk afhankelijk is van het vliegtuigtype (grootte, aantal motoren, ...), het gewicht (onder meer bepaald door de hoeveelheid brandstof nodig om een bepaalde afstand te vliegen) en de weersomstandigheden, is er een grote ruimtelijke spreiding op de werkelijke routes bij het volgen van een bepaalde SID.

De werkelijke ligging van de gemiddelde horizontale projectie per SID wordt bepaald op basis van radargegevens<sup>10</sup> gedurende het jaar. Het definiëren van een aantal subroutes naast deze gemiddelde route houdt rekening met de reële spreiding op deze SID. Voor een aantal SIDs werd, net als in de voorbije jaren, een opsplitsing gemaakt op basis van het vliegtuigtype om een adequate beschrijving van de werkelijk gevlogen tracks te bekomen.

Voor de effectieve bepaling van de ligging van de werkelijk gevlogen routes werden 'at random' bewegingen geselecteerd zodanig dat enerzijds een representatief aantal bewegingen werd bekomen en anderzijds alle weekdays en seizoenen in rekening worden gebracht. Het bepalen van de uiteindelijke ligging van de INM-track met de spreiding er rond gebeurt met een INM-tool die de

---

<sup>9</sup> INM user's guide : INM 7.0, Federal Aviation Administration, Office of Environment and Energy

<sup>10</sup> Deze radardata is beschikbaar in het NMS van Brussels Airport tot op een hoogte van 9000 voet

gemiddelde route bepaalt samen met de ligging van een aantal subtracks symmetrisch rond deze gemiddelde route.

Meer informatie in verband met de gevolgde methode kan worden gevonden in Bijlage 3.

### 3.1.3 Meteorologische gegevens

Voor de berekening van de contouren voor 2013 werden de reële gemiddelde meteorologische omstandigheden gedurende het jaar 2013 in het INM ingevoerd. Als basisgegevens voor het bepalen van deze gemiddelden werden de meteogegevens gebruikt die per uur tijdens het afgelopen jaar in het NMS werden bijgehouden. Het gebruik van deze gegevens maakt de berekening van een reële gemiddelde kopwind voor elke baan op de luchthaven mogelijk op het moment dat de baan in gebruik is.

De gemiddelde kopwind voor elke baan van de luchthaven werd als volgt berekend :

- Eerst worden de bewegingen per baan apart geselecteerd. De vertrekken en aankomsten worden samengenomen.
- Via het uur van vertrek of aankomst wordt elke beweging verbonden aan de meteorologische gegevens op het moment van de beweging.
- Vervolgens wordt de component van de windsnelheid op het moment van de beweging en in de richting van de betrokken baan berekend.
- Tenslotte wordt een gemiddelde gemaakt van de component van de windsterkte op de betrokken baan over alle geselecteerde bewegingen.

De resultaten van deze bewerkingen zijn :

- 4,6 knopen kopwind op baan 25R tijdens de operationele dagperiode (06h-23h)
- 3,7 knopen kopwind op baan 25R tijdens de operationele nachtperiode (23h-06h)
- 3,3 knopen kopwind op baan 25L
- 5,4 knopen kopwind op baan 07L
- 5,2 knopen kopwind op baan 07R
- 4,1 knopen kopwind op baan 01
- 5,4 knopen kopwind op baan 19

De gemiddelde temperatuur voor het jaar 2013 die in het rekenmodel werd ingevoerd (uitgemiddeld per beweging) bedraagt 11,1°C.

## 3.2 Uitvoering van contourberekeningen

### 3.2.1 Overeenkomst metingen (NMS) – berekeningen (INM)

INM laat berekeningen toe op specifieke plaatsen rond de luchthaven. Ter controle van de berekende geluidscontouren wordt de geluidsbelasting, zoals berekend met INM, vergeleken met geluidsmetingen op een aantal plaatsen.

Deze vergelijking geeft een antwoord op de vraag naar de vergelijkbaarheid van de geluidsimpact uit berekeningen en metingen. Gezien de resultaten van geluidsberekeningen met INM het invallende geluid weergeven waar geluidsmetingen steeds beïnvloed zijn door de specifieke lokale omstandigheden en gezien de onzekerheden die met (onbemande) geluidsmetingen gepaard gaan (achtergrondgeluiden, koppeling aan vliegverkeer, reflecties...), kunnen deze vergelijkende studies geen uitspraak doen over de absolute nauwkeurigheid van de resultaten van INM-berekeningen doch wel over de vergelijkbaarheid met geluidsmetingen op een aantal specifieke locaties rond Brussels Airport.

### 3.2.2 Technische gegevens met betrekking tot de berekening

De berekeningen werden uitgevoerd met het INM 7.0b met een refinement 9 en tolerance 0,5 binnen een grid met oorsprong op -8 nmi<sup>11</sup> in horizontale richting en -8 nmi in verticale richting ten opzichte van het luchthavenreferentiepunt en afmetingen van 18 nmi in horizontale richting en 16 nmi in verticale richting.

De hoogte van het luchthavenreferentiepunt ten opzichte van het zeeniveau bedraagt 184 ft.

### 3.2.3 Berekenen frequentiecontouren

Alle geluidscontouren, behalve de frequentiecontouren, worden rechtstreeks in het INM bepaald en getekend. Voor frequentiecontouren is een ietwat uitgebreidere methode nodig gezien het INM niet rechtstreeks deze contouren bepaalt.

Op een regelmatig grid rond de luchthaven berekent het INM het maximale geluidsdrukniveau voor elke vliegtuigconfiguratie in de input-bestanden. Het resultaat van deze grid-berekening is een zeer groot bestand waarin per gridpunt voor alle combinaties van vliegtuigtype, INM-stage, track en subtrack, het maximale geluidsdrukniveau van die beweging is opgenomen.

Deze grid wordt geëxporteerd naar een extern computerprogramma (database analyse) om per gridpunt het aantal maal te tellen dat een bepaald niveau wordt overschreden. Dit resultaat wordt voor verdere verwerking in een GIS-systeem geïmporteerd.

De contourlijnen worden getrokken in Arcview 3.2 met ARCISO, een contourtekenalgoritme van de universiteit van Stuttgart. Een verdere smoothing van de aldus bekomen contourlijnen is noodzakelijk.

## 3.3 Nabewerking in een GIS

Het inbrengen van de geluidscontouren in een Geografisch Informatiesysteem (GIS) maakt, naast het afdrukken van de geluidscontourenkaarten, ook een ruimtelijke analyse mogelijk. Zo kan in eerste instantie de oppervlakte binnen de verschillende contourzones per gemeente worden berekend.

Daarnaast laat de combinatie van de contouren met een digitale bevolkingskaart ook toe om het aantal inwoners binnen de diverse contourzones te berekenen. De gebruikte bevolkingsgegevens zijn

---

<sup>11</sup> 1 nmi (nautical mile) = 1,852 km (kilometer)



afkomstig van het Nationaal Instituut voor de Statistiek (NIS) en geven de demografische toestand weer op 1 januari 2010.

De bevolkingsaantallen zijn beschikbaar op het niveau van statistische sectoren. Vanuit de veronderstelling dat de bevolking gelijkmatig is verdeeld over de statistische sector en door enkel het gedeelte van de sector in rekening te brengen dat binnen de contour gelegen is, wordt de realiteit goed benaderd.

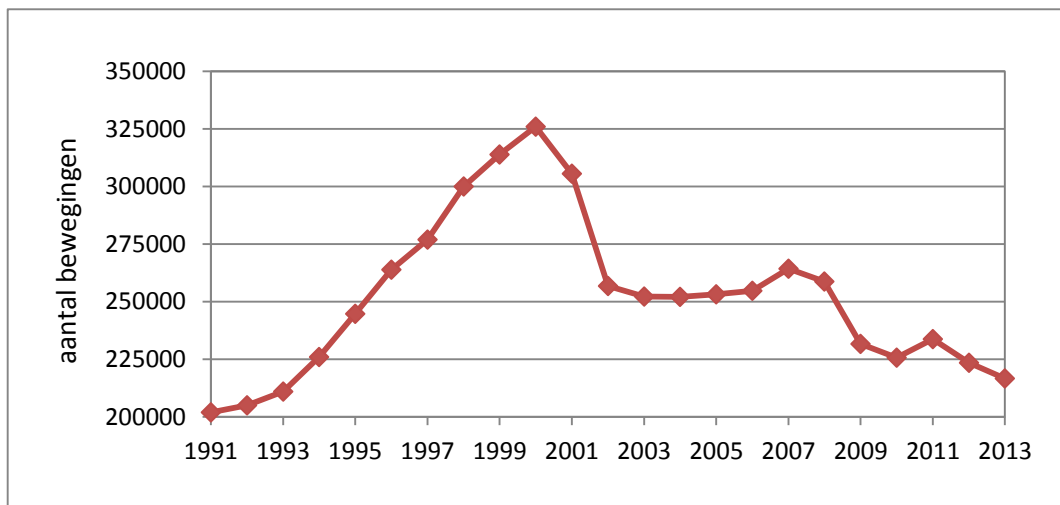
## 4. Resultaten

### 4.1 Achtergrondinformatie bij het interpreteren van de resultaten

#### 4.1.1 Evolutie van het aantal bewegingen

Eén van de belangrijke factoren in de berekening van de jaarlijkse geluidscontouren rond een luchthaven is het aantal bewegingen dat gedurende het voorbije jaar heeft plaatsgevonden. De afname van het aantal bewegingen op Brussels Airport in 2013 ten opzichte van het jaar 2012 met ongeveer 4,4%, zette zich verder voort, met een verdere daling van ongeveer 3,0% van 223.431 bewegingen in het jaar 2012 naar 216.678 in het jaar 2013.

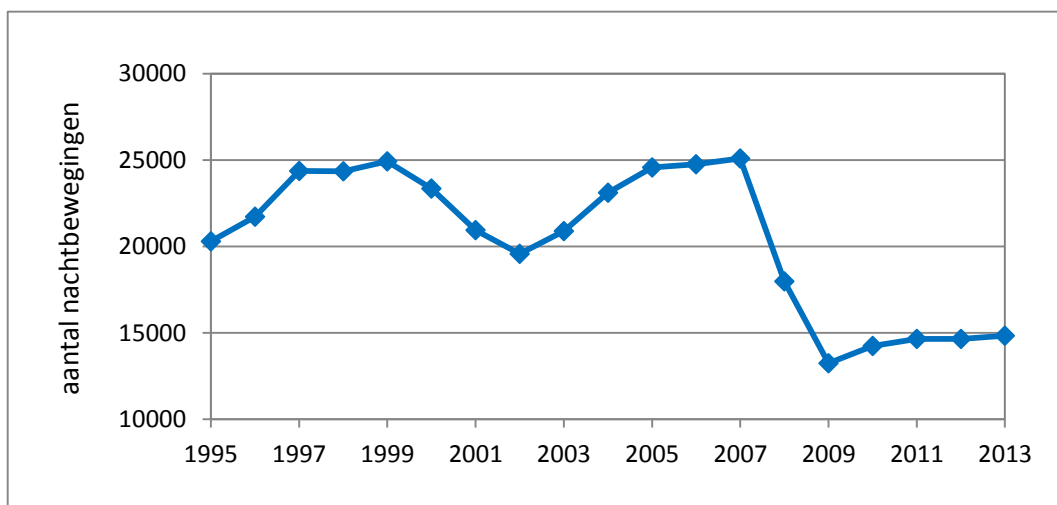
**Figuur 3 Evolutie van het vliegverkeer te Brussels Airport 1991-2013 (Bron : Brussels Airport Company)**



Wat het aantal nachtbevingen (23h00-06h00) betreft, nam het aantal bewegingen met 1,2% toe van 14.648 in het jaar 2012 naar 14.831 in het jaar 2013. Het aantal toegewezen nachtslots bleef voor het jaar 2013 binnen de beperkingen opgelegd aan de slotcoördinator van de luchthaven die sinds het jaar 2009 jaarlijks maximaal 16.000 nachtslots mag verdelen waarvan maximaal 5.000 voor vertrekken (MB 21/01/2009, ambtshalve wijziging milieuvergunning dd. 29/01/2009).

Het aantal bewegingen tijdens de operationele dagperiode (06h00 – 23h00) daalde met 3,3% van 208.783 in het jaar 2012 naar 201.847 in het jaar 2013.

**Figuur 4 Evolutie van het vliegverkeer gedurende de nacht (23h00-06h00) te Brussels Airport 1995-2013  
(Bron : Brussels Airport Company)**



Door de wijziging van de VLAREM-wetgeving in het jaar 2005 worden de geluidscontouren niet meer berekend volgens een dagindeling die overeenkomt met de operationele dagindeling op Brussels Airport, maar wordt een opsplitsing gemaakt in een dagperiode (07h00-19h00), een avondperiode (19h00-23h00) en een nachtperiode (23h00-07h00). Het aantal bewegingen in het jaar 2013 volgens deze dagindeling, opgesplitst voor vertrekken en landingen, wordt samen met de evolutie t.o.v het jaar 2012 weergegeven in Tabel 1. De aantallen voor de nachtperiode zijn in deze tabel verder opgesplitst volgens de operationele nacht (23h00-06h00) en het ochtenduur tussen 06h00 en 07h00.

Voor de dagperiode (07h00 – 19h00) is er een daling van het aantal bewegingen met ongeveer 4,0% ten opzichte van het jaar 2012, zowel voor wat betreft de landingen als de vertrekken.

Voor de avondperiode (19h00 – 23h00) bleef het aantal landingen ongeveer op gelijke hoogte met het jaar 2012, maar daalde het aantal vertrekken met ongeveer 4,1%.

Het aantal vertrekken tijdens de nachtperiode (23h00 – 07h00) steeg met ongeveer 4,5% ten opzichte van het jaar 2012. Zowel het aantal vertrekken tijdens de operationele nacht als het aantal vertrekken tijdens de ochtendperiode tussen 06h00 en 07h00 nam hierbij toe. Het aantal landingen tijdens de nachtperiode daalde een paar procent. Dit is vooral toe te schrijven aan een sterke daling (10,6%) van het aantal landingen tijdens het ochtenduur, tussen 06h00 en 07h00.

**Tabel 1 Aantal bewegingen (incl. helikopterbewegingen) in 2013 en 2012 en de evolutie t.o.v van 2012 volgens de dagindeling van het VLAREM**

periode	2012			2013			relatieve toename t.o.v. 2012		
	landingen	vertrekken	totaal	landingen	vertrekken	totaal	landingen	vertrekken	totaal
dag (07h00-19h00)	76.999	74.349	151.348	73.874	71.432	145.306	-4.1%	-3.9%	-4.0%
avond (19h00-23h00)	22.447	24.838	47.285	22.504	23.824	46.328	0.3%	-4.1%	-2.0%
nacht (23h00-07h00)	12.271	12.527	24.798	11.959	13.085	25.044	-2.5%	4.5%	1.0%
23h00-06h00	10.442	4.206	14.648	10.323	4.508	14.831	-1.1%	7.2%	1.2%
06h00-07h00	1.829	8.321	10.150	1.636	8.577	10.213	-10.6%	3.1%	0.6%

#### 4.1.2 Andere belangrijke evoluties

Naast het aantal bewegingen zijn er nog een aantal parameters die de grootte en de ligging van de geluidscontouren bepalen waaronder het baan- en routegebruik, de vliegprocedures en de gebruikte vloot. De belangrijkste wijzigingen die zijn opgetreden in het jaar 2013 worden hieronder samengevat.

##### **Vlootveranderingen**

Net zoals in jaren 2010, 2011 en 2012 werd ook tijdens de operationele nachtperiode van het jaar 2013 rond de 30% van de vertrekkende uitgevoerd met het toesteltype B752. Op de 2<sup>de</sup> plaats blijft hier het toesteltype B733 met 12% van de vertrekkende, gevolgd door de A320 met 9%. Opvallend is de verdere toename van het gebruik van A320, B734, B738 en B763 toestellen. Verder valt vooral de sterke daling van het aantal bewegingen met A30B toestellen op zowel voor vertrek als voor landing, ten gevolge van een vlootvernieuwing doorgevoerd bij DHL, waarbij dit type toestel vervangen werd door het type A306. Wat de landingen betreft valt hoofdzakelijk de toename van het aantal landingen met A319, wat na een gelijkaardige afname in 2012 het aantal landingen met dat type toestel terugbracht op dat van 2011. Ook waren er minder landingen met een B733 en B734. De evolutie van de meest gebruikte vliegtuigtypes tijdens de operationele nachtperiode is opgenomen in Tabel 2.

**Tabel 2 Evolutie van het aantal vliegbewegingen per vliegtuigtype tijdens de operationele nachtperiode (23h-06h) voor de meeste voorkomende vliegtuigtypes**

Type (ICAO)	Landingen			Vertrekken		
	2012	2013	evolutie tov 2012	2012	2013	evolutie tov 2012
A30B	248	25	-223 ( -90% )	258	27	-231 ( -90% )
A306	127	291	164 ( 129% )	126	292	166 ( 132% )
A319	856	1055	199 ( 23% )	403	282	-121 ( -30% )
A320	2036	2109	73 ( 4% )	273	411	138 ( 51% )
A321	483	393	-90 ( -19% )	18	28	10 ( 56% )
A332	368	349	-19 ( -5% )	10	5	-5 ( -50% )
A333	766	811	45 ( 6% )	6	9	3 ( 50% )
ATP	54	96	42 ( 78% )	264	263	-1 ( 0% )
B733	813	532	-281 ( -35% )	633	539	-94 ( -15% )
B734	681	398	-283 ( -42% )	101	155	54 ( 53% )
B735	126	1	-125 ( -99% )	3		-3 ( -100% )
B737	372	301	-71 ( -19% )	14	7	-7 ( -50% )
B738	1025	1133	108 ( 11% )	107	239	132 ( 123% )
B744	89	62	-27 ( -30% )	18	29	11 ( 61% )
B752	1164	1240	76 ( 7% )	1284	1310	26 ( 2% )
B763	404	368	-36 ( -9% )	331	409	78 ( 24% )
BE20	38	5	-33 ( -87% )	38	2	-36 ( -95% )
DH8D	84	119	35 ( 42% )	15	9	-6 ( -40% )
EXPL	95	91	-4 ( -4% )	50	56	6 ( 12% )
MD11	35	43	8 ( 23% )	47	52	5 ( 11% )
RJ1H	230	248	18 ( 8% )	28	27	-1 ( -4% )
RJ85	52	29	-23 ( -44% )	11	1	-10 ( -91% )

Het aantal bewegingen in het jaar 2013 met toestellen met een MTOW van boven de 136 ton (heavy's) tijdens de operationele dagperiode daalde na de daling met 2% het jaar voorheen in het jaar 2013 verder met 5,9% ten opzichte van het jaar 2012. De meest gebruikte vliegtuigtypes binnen deze groep

zijn (tussen haakjes staat de evolutie van het aantal bewegingen ten opzichte van 2012) : A333 (+80%), B763 (+2%), A332 (-39%), B744 (-35%), B772(-36%), B774(+785%), MD11 (+36%), B762 (-13%), A306 (+56%), B77W (-14%). Wat het gebruik van de vliegtuigtypes onder de 136 ton betreft tijdens de operationele dagperiode, werden in 2013 meer dan 70% van de bewegingen uitgevoerd met de toesteltypes A319 (+11%), A320 (+10%), RJ1H (-6%), DH8D (+43%), B738 (+11%) en E190 (+50%). Daartegenover verdwijnen de oudere toesteltypes RJ85 (-85%), B733 (-51%) en B734 (-68%) geleidelijk aan uit de vloot.

### Baan- en routegebruik

Het preferentiële baangebruik, dat gepubliceerd wordt in de AIP (Aeronautical Information Publication, een uitgave van Belgocontrol), geeft in functie van het tijdstip van de beweging, en eventueel de bestemming, aan welke baan bij voorkeur gebruikt wordt. In de loop van het jaar 2013 werden aan dit schema geen wijzigingen doorgevoerd, op voetnoten (1) en (5) in Tabel 3 na (wijzigingen op 19/09/2013).

**Tabel 3 Preferentieel baangebruik sinds 31/07/2010 (lokale tijd) (bron : AIP 19/09/2013)**

		Dag		Nacht
		06:00 tot 15:59	16:00 tot 22:59	22:59 tot 05:59
Ma, 06:00 - Di, 05:59	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)(5)</sup>
	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Di, 06:00 - Wo, 05:59	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)(5)</sup>
	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Wo, 06:00 - Do, 05:59	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)(5)</sup>
	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Do, 06:00 - Vrij, 05:59	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)(5)</sup>
	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Vrij, 06:00 - Zat, 05:59	Vertrek	25R		25R <sup>(3)</sup>
	Landing	25L/25R		25R
Zat, 06:00 - Zon, 05:59	Vertrek	25R	25R/19 <sup>(1)(5)</sup>	25L <sup>(4)</sup>
	Landing	25L/25R	25R/25L <sup>(2)</sup>	25L
Zon, 06:00 - Ma, 05:59	Vertrek	25R/19 <sup>(1)(5)</sup>	25R	19 <sup>(4)(5)</sup>
	Landing	25R/25L <sup>(2)</sup>	25L/25R	19

- (1) Baan 25R voor verkeer via ELSIK, NIK, HELEN, DENUT, KOK en CIV / baan 19 voor verkeer via LNO, SPI, SOPOK, PITES en ROUSY (vliegtuigen met MTOW tussen 80 en 200 ton kunnen baan 25R of 19 gebruiken, vliegtuigen met MTOW>200 ton dienen baan 25R te gebruiken, onafhankelijk van de bestemming)
- (2) Baan 25L enkel wanneer de verkeersleiding dit nodig acht
- (3) Tussen 01h en 06h mogen geen slots worden toegewezen voor vertrekken
- (4) Tussen 00h en 06h mogen geen slots worden toegewezen voor vertrekken
- (5) Terminologiewijziging: op 19/9/2013 werd baan 20 hernoemd naar baan 19, en baan 02 naar baan 01

Indien de preferentiële baanconfiguratie niet kan gebruikt worden (bijvoorbeeld omwille van meteorologische omstandigheden, werken aan één van de banen,...) dan wordt door Belgocontrol de meest geschikte alternatieve configuratie gekozen rekening houdend met de weersomstandigheden, de uitrusting van de banen, de verkeersdichtheid enz. Hiervoor zijn er aan het schema met het

preferentiële baangebruik ondermeer windlimieten gekoppeld uitgedrukt als een maximale zijwind en maximale staartwind waarbij een bepaalde baan gebruikt mag worden. Indien deze limieten overschreden worden dient de luchtverkeersleiding naar een alternatieve configuratie over te schakelen. Tot en met 18/9/2013 werd voor alle banen een maximale zijwind van 15 kt en een maximale staartwind van 7 kt toegelaten. Sedert 19/9/2013 bedraagt de maximale staartwind voor rukwinden 12 kt en de maximale zijwind 20 kt wanneer het preferentieel baangebruikschema in gebruik is. Daarnaast werden ook windlimieten opgenomen in de AIP voor niet-preferentiële banen waarmee Belgocontrol dient rekening te houden bij de keuze van een alternatief baangebruik. Deze bedragen voor rukwinden een maximale staartwind van 5 kt en een maximale zijwind van 20 kt.

In de loop van de maand augustus was de baan 25R-07L buiten gebruik wegens onderhoudswerkzaamheden. Mede door meteorologische factoren werden tijdens deze periode de meeste landingen en vertrekken afgehandeld op baan 20 (sedert 19/9/2013 hernoemd naar baan 19).

Op het gebied van vluchtroutes (SIDs) werden in de loop van het jaar 2013 geen essentiële wijzigingen doorgevoerd.

### ***Exploitatiebeperkingen***

In de loop van het jaar 2013 zijn er geen wijzigingen doorgevoerd aan de BAC opgelegde exploitatiebeperkingen.

## **4.2 Overeenkomst metingen (NMS) - Berekeningen (INM)**

De INM-software laat toe een berekening te maken van een aantal akoestische parameters op een bepaalde locatie rond de luchthaven. Door deze berekening te maken op de locaties van de meetposten van het 'Noise Monitoring System<sup>12</sup>' kan worden nagegaan in hoeverre de berekende waarden in overeenstemming zijn met de geregistreerde waarden van het meetsysteem. Deze vergelijking wordt uitgevoerd voor de parameters  $L_{Aeq,24h}$ ,  $L_{night}$  en  $L_{den}$ .

De berekende waarden worden vergeleken met de waarden ten gevolge van gecorreleerde gemeten events. Van een event zijn op het meetnet enkel de akoestische parameters opgeslagen. Om de events ten gevolge van vliegtuigen te selecteren, wordt in het NMS een automatische koppeling gemaakt met de vlucht- en radargegevens en worden de events gecorreleerd met een overvlucht indien mogelijk.

Het systeem van correlatie is niet absoluut perfect en regelmatig worden events ten onrechte toegeschreven aan overvliegend verkeer en omgekeerd. Om de bijdrage van deze events in de

---

<sup>12</sup> Op 1/10/2012 werd een volledig vernieuwd NMS systeem op Brussels Airport in gebruik genomen (ANOMS). In dit systeem worden verschillende gegevensbronnen ingelezen en onderling met elkaar gecorreleerd : geluidsmetingen, cdb, radartracks en meteo. Bij de ingebruikname van dit nieuwe systeem werden er geen wijzigingen doorgevoerd aan de locaties en de wijze waarop het geluid op de verschillende geluidsmetposten geregistreerd wordt.

vergelijking te minimaliseren worden enkel die events in rekening gebracht met een duurtijd van minder dan 75 s.

In onderstaande tabellen wordt de vergelijking doorgevoerd tussen de berekende waarden ter hoogte van de verschillende meetposten en de waarden die worden berekend op basis van de gecorreleerde events voor de parameters  $L_{Aeq,24h}$ ,  $L_{night}$  en  $L_{den}$ . Naast de meetposten van de Brussels Airport Company zijn ook de resultaten van de LNE meetposten (NMT 40-1 en hoger) opgenomen waarvan de gegevens ook beschikbaar zijn en gekoppeld werden aan de vluchtgegevens binnen het NMS van de luchthaven. Een overzicht van de ligging van alle meetposten is opgenomen in Bijlage 2.

Tabel 4 Overeenkomst berekeningen – metingen voor de parameter  $L_{Aeq,24h}$ 

		$L_{Aeq,24h}$ [dB]		
		INM	NMS	INM-NMS
NMT01-1	STEENOKKERZEEL	62.7	60.6	2.1
NMT02-2	KORTENBERG	67.8	67.8	0.0
NMT03-2	HUMELGEM-Airside	64.8	63.9	0.9
NMT04-1	NOSSEGEM	63.7	65.8	-2.1
NMT06-1	EVERE	48.8	49.6	-0.8
NMT07-1	STERREBEEK	49.4	50.8	-1.4
NMT08-1	KAMPENHOUT	52.4	53.1	-0.7
NMT09-2	PERK	48.4	45.4	3.0
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	52.9	52.4	0.5
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	52.5	53.7	-1.2
NMT12-1	DUISBURG	46.7	43.1	3.6
NMT13-1	GRIMBERGEN	45.2	38.9	6.3
NMT14-1	WEMMEL	46.3	45.5	0.8
NMT15-3	ZAVENTEM	56.8	48.3	8.5
NMT16-2	VELTEM	55.6	55.9	-0.3
NMT19-3	VILVOORDE	51.2	50.3	0.9
NMT20-2	MACHELEN	53.0	50.9	2.1
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	49.3	48.6	0.7
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	65.5	64.0	1.5
NMT24-1	KRAAINEM	53.8	54.6	-0.8
NMT26-2	BRUSSEL	46.4	46.6	-0.2
NMT40-1*	KONINGSLO	50.6	51.3	-0.7
NMT41-1*	GRIMBERGEN	47.2	46.7	0.5
NMT42-2*	DIEGEM	63.0	62.6	0.4
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	57.4	56.8	0.6
NMT44-2*	TERVUREN	47.7	47.7	0.0
NMT45-1*	MEISE	44.3	44.0	0.3
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	55.5	56.7	-1.2
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	51.1	51.4	-0.3
NMT48-3*	BERTEM	44.9	44.5	0.4

\* geluidsgegevens LNE off-line gecorrigeerd door het NMS

De meetposten NMT 1-1, NMT 3-2, NMT 15-3 en NMT 23-1 zijn gesitueerd op het luchthaventerrein en/of in de onmiddellijke nabijheid van het banenstelsel en de luchthaveninstallaties. De vluchtgecorrigeerde geluidsevents bevatten zowel bijdragen van grondlawaai als van overvluchten, of een combinatie ervan. De koppeling met specifieke vliegbewegingen is voor deze meetposten ook niet altijd even betrouwbaar. Omwille van deze redenen zijn de gemeten waarden van deze meetposten minder relevant voor het beoordelen van de geluidsimmissie ten gevolge van overvluchten van vliegtuigen.

De vergelijking tussen berekeningen en metingen op basis van het  $L_{Aeq,24u}$  toont aan dat het verschil tussen de berekende waarde en de gemeten waarde voor de grote meerderheid van de meetposten beperkt blijft tot 2 dB(A). Voor meer dan de helft van de meetposten is dit verschil zelfs beperkt tot minder dan 1 dB(A).

Opvallend zijn enkele uitschieters waar het model duidelijk meer berekent dan er aan geluidsevents effectief is gemeten (vooral NMT's 12-2 Duisburg en 13-1 Grimbergen). Deze discrepantie is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan het feit dat voor deze meetposten de geluidsdrumniveaus die worden veroorzaakt bij een overvlucht vergelijkbaar zijn met het triggerniveau van de meetpost. Een deel van de overvluchten wordt dus niet geregistreerd als geluidsevent doordat het triggerniveau minder dan 10s of helemaal niet overschreden wordt.



Ook voor de parameters  $L_{\text{night}}$  en  $L_{\text{den}}$  wordt, op deze uitzonderingen na, een dezelfde goede overeenkomst teruggevonden tussen de gemeten en berekende waarden (zie onderstaande tabellen).

**Tabel 5 Overeenkomst berekeningen – metingen voor de parameter  $L_{\text{night}}$**

		$L_{\text{night}}$ [dB]		
		INM	NMS	INM-NMS
NMT01-1	STEENOKKERZEEL	63.4	58.7	4.7
NMT02-2	KORTENBERG	63.6	63.6	0.0
NMT03-2	HUMELGEM-Airside	60.1	58.5	1.6
NMT04-1	NOSSEGEM	60.4	63.1	-2.7
NMT06-1	EVERE	43.1	43.8	-0.7
NMT07-1	STERREBEEK	48.8	51.2	-2.4
NMT08-1	KAMPENHOUT	50.8	51.3	-0.5
NMT09-2	PERK	44.8	42.6	2.2
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	48.7	48.7	0.0
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	48.4	49.6	-1.2
NMT12-1	DUISBURG	43.8	42.1	1.7
NMT13-1	GRIMBERGEN	39.9	29.2	10.7
NMT14-1	WEMMEL	42.0	39.8	2.2
NMT15-3	ZAVENTEM	53.8	50.1	3.7
NMT16-2	VELTEM	51.6	51.7	-0.1
NMT19-3	VILVOORDE	47.2	46.8	0.4
NMT20-2	MACHELEN	49.4	47.7	1.7
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	45.2	44.8	0.4
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	64.0	62.8	1.2
NMT24-1	KRAAINEM	49.3	50.4	-1.1
NMT26-2	BRUSSEL	42.6	42.8	-0.2
NMT40-1*	KONINGSLO	46.8	47.6	-0.8
NMT41-1*	GRIMBERGEN	43.5	42.8	0.7
NMT42-2*	DIEGEM	57.7	58.2	-0.5
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	52.7	52.0	0.7
NMT44-2*	TERVUREN	45.8	47.3	-1.5
NMT45-1*	MEISE	39.3	38.2	1.1
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	51.1	52.5	-1.4
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	49.9	51.5	-1.6
NMT48-3*	BERTEM	40.0	39.9	0.1

\* geluidsgegevens LNE off-line gecorreleerd door het NMS

Tabel 6 Overeenkomst berekeningen – metingen voor de parameter  $L_{den}$ 

		$L_{den}$ [dB]		
		INM	NMS	INM-NMS
NMT01-1	STEENOKKERZEEL	69.6	65.9	3.7
NMT02-2	KORTENBERG	71.8	71.8	0.0
NMT03-2	HUMELGEM-Airside	68.7	67.5	1.2
NMT04-1	NOSSEGEM	68.2	70.6	-2.4
NMT06-1	EVERE	52.2	52.9	-0.7
NMT07-1	STERREBEEK	55.3	57.4	-2.1
NMT08-1	KAMPENHOUT	57.8	58.4	-0.6
NMT09-2	PERK	52.8	50.1	2.7
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	56.9	56.5	0.4
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	56.7	57.9	-1.2
NMT12-1	DUISBURG	51.3	48.6	2.7
NMT13-1	GRIMBERGEN	49.0	41.5	7.6
NMT14-1	WEMMEL	50.1	48.6	1.6
NMT15-3	ZAVENTEM	61.4	55.9	5.5
NMT16-2	VELTEM	59.6	59.9	-0.3
NMT19-3	VILVOORDE	55.5	54.7	0.8
NMT20-2	MACHELEN	57.1	55.5	1.6
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	53.3	52.6	0.7
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	71.0	69.7	1.4
NMT24-1	KRAAINEM	57.8	58.8	-1.0
NMT26-2	BRUSSEL	51.0	51.2	-0.2
NMT40-1*	KONINGSLO	54.8	55.4	-0.6
NMT41-1*	GRIMBERGEN	51.4	50.8	0.6
NMT42-2*	DIEGEM	66.6	66.5	0.1
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	61.2	60.6	0.7
NMT44-2*	TERVUREN	52.8	53.7	-0.9
NMT45-1*	MEISE	47.8	47.0	0.8
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	59.5	60.8	-1.3
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	56.6	57.7	-1.1
NMT48-3*	BERTEM	48.8	48.5	0.2

\* geluidsgegevens LNE off-line gecorrigeerd door het NMS

### 4.3 Evolutie van het event $L_{Aeq,24h}$ -niveau

In Figuur 5 is een evolutie van het  $L_{Aeq,24h}$  - niveau weergegeven op basis van de geluidsmetingen gedurende het hele jaar over de periode 1990-2013. Deze  $L_{Aeq,24h}$  – niveaus zijn enerzijds weergegeven op basis van alle geluidsevents (niet gevulde staven) en anderzijds, vanaf het jaar 2000, ook op basis van deze geluidsevents die aan een vliegtuigbeweging gekoppeld werden (rood gekleurde staven).

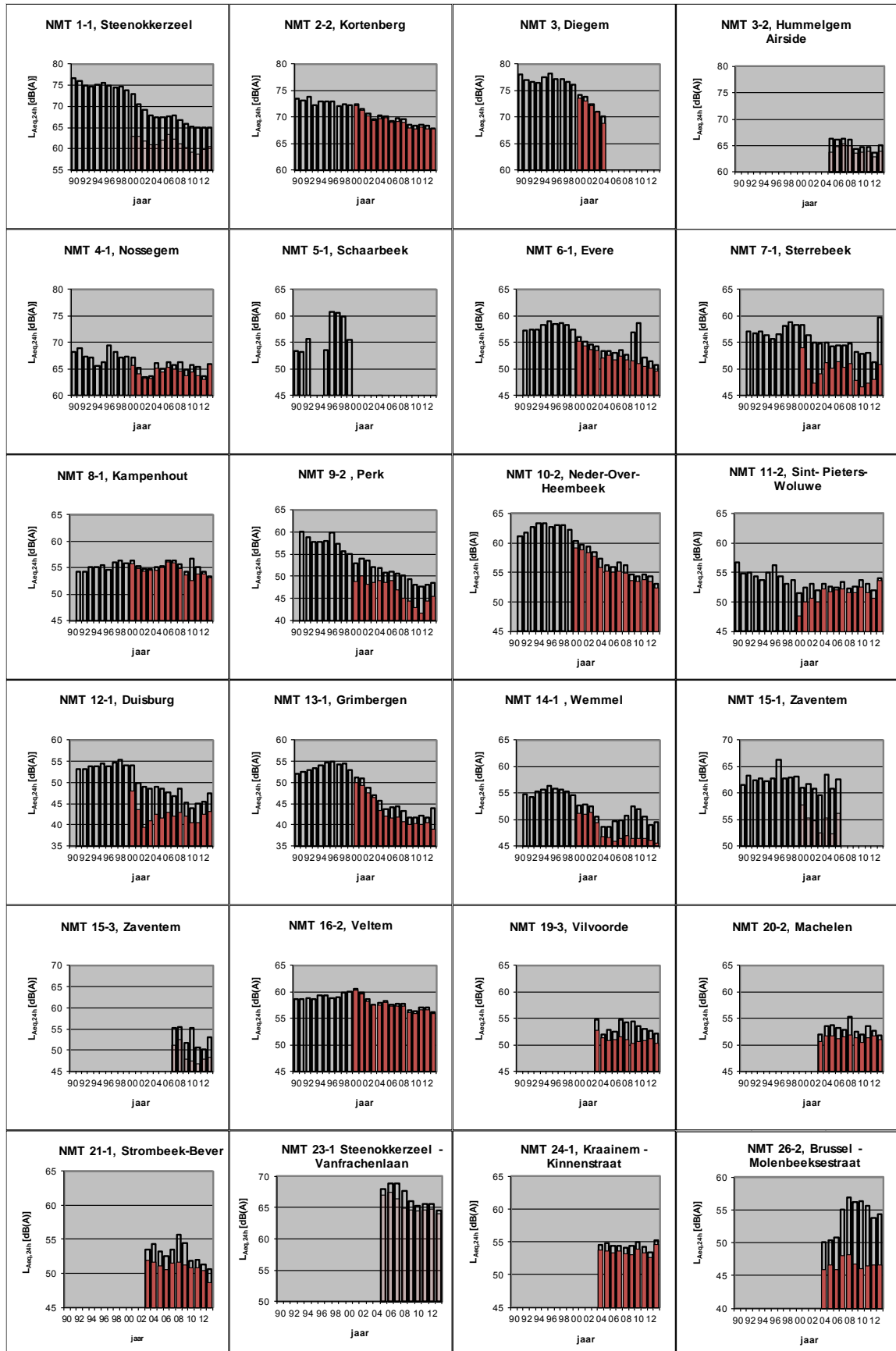
Voor het bepalen van de  $L_{Aeq,24h}$  – niveaus op basis van alle geluidsevents werd vertrokken van de logaritmische gemiddelden van de gemeten  $L_{Aeq,24h}$ -waarden die ter hoogte van de meetposten werden geregistreerd. Er werd vastgesteld dat outliers binnen deze gegevenswolken sterk doorwegen in de logaritmische gemiddelden en daarom werden ze ook weggelaten. Outliers worden gedefinieerd als waarden die verder liggen dan 3 standaarddeviaties van het rekenkundig gemiddelde (van de dB(A)-waarden!). Deze outliers worden veroorzaakt tijdens het kalibreren en testen van de NMT's of ten gevolge van de wind bij stormachtige weersomstandigheden.

Voor het bepalen van het vliegtuiggekoppelde  $L_{Aeq,24h}$  – niveau werd voor de gegevens tot 30/04/2004 een off-line koppelingsprocedure gebruikt en voor de gegevens na 30/04/2004 werd de correlatie procedure gebruikt van het B&K NMS (tot 30/9/2012) en van het nieuwe B&K ANOMS systeem (sedert 1/10/2012).

Voor de meetposten NMT 2-2, NMT 9-2, NMT 10-2, NMT 11-2, NMT 16-2, NMT 19-3, NMT 20-2 en NMT 26-2 zijn ook de gegevens die geregistreerd werden op de vorige locatie(s) op dezelfde grafiek opgenomen omdat het kleine verplaatsingen van de meetpost betreffen die geen invloed hebben op de geregistreerde geluidsniveaus.

De waarden voor het vliegtuiggekoppelde  $L_{Aeq,24h}$  – niveau voor de meetposten NMT 1-1, NMT 3-2, NMT 15-1, NMT 15-3 en NMT 23-1 zijn omwille van de in 4.2 aangehaalde redenen minder relevant voor het beoordelen van de geluidsimmissie ten gevolge van overvluchten van vliegtuigen. Op de grafiek zijn deze waarden dan ook lichter ingekleurd.

**Figuur 5 Evolutie van het  $L_{Aeq,24h}$  - niveau ter hoogte van de meetposten van het meetnet van Brussels Airport Company**



## 4.4 Bespreking van de geluidscontouren en tabellen

De resultaten van de geluidscontourberekeningen voor de hoger beschreven parameters ( $L_{\text{day}}$ ,  $L_{\text{evening}}$ ,  $L_{\text{night}}$ ,  $L_{\text{den}}$ , freq.70,dag, freq.70,nacht, freq.60,dag en freq.60,nacht) zijn opgenomen in Bijlage 6 en Bijlage 7. Via een projectie van de berekende geluidscontouren op een topografische kaart en een bevolkingskaart werden in een GIS-systeem enerzijds de oppervlakte van de respectievelijke contourzones en anderzijds het aantal inwoners binnen de contouren bepaald. Zoals reeds hoger aangegeven wordt in dit rapport geopteerd om het aantal inwoners per contourzone te bepalen op basis van de meest recente bevolkingsgegevens met name deze per 1 januari 2010. De gedetailleerde resultaten per fusiegemeente van deze berekening kunnen worden teruggevonden in Bijlage 4.

Bijlage 5 bevat de evolutie van de oppervlakte per contourzone en het aantal inwoners binnen de diverse contourzones. Zoals reeds aangegeven werd voor de berekening van de geluidscontouren voor het jaar 2011 voor de eerste keer de versie 7.0b van het INM rekenmodel gebruikt. Om de evolutie op langere termijn te kunnen bekijken werden de geluidscontouren voor de jaren 2006 tot en met 2010 herberekend met de nieuwe versie (INM 7.0b) van het rekenmodel voor de parameters  $L_{\text{day}}$ ,  $L_{\text{evening}}$ ,  $L_{\text{night}}$  en  $L_{\text{den}}$ . Het aantal inwoners binnen deze herberekende geluidscontouren werd berekend met de bevolkingscijfers die voor de officiële rapportering van dat jaar gebruikt werden. Voor de frequentiecontouren werd enkel het jaar 2010 herberekend met het nieuwe rekenmodel. De evoluties opgenomen in Bijlage 5 geven dan ook deze herberekende cijfers om een vergelijking over de verschillende jaren te kunnen maken die onafhankelijk is van het gebruikte rekenmodel.

In Bijlage 8 zijn ter vergelijking de contouren van 2012 en 2013 samen afgedrukt op een bevolkingskaart.

Bij de interpretatie van de resultaten van geluidscontourberekeningen rond een luchthaven speelt het baangebruik een grote rol. Ter volledigheid werden deze gegevens samengevat in Bijlage 1.

### 4.4.1 $L_{\text{day}}$ - contouren

De  $L_{\text{day}}$  contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrukkniveau over de periode 07h00 tot 19h00 en worden gerapporteerd van 55 dB(A) tot en met 75 dB(A) in stappen van 5 dB(A). De evolutie van de  $L_{\text{day}}$ -geluidscontour van 55 dB(A) voor de jaren 2012 en 2013 is ook weergegeven in Figuur 6.

De evaluatieperiode voor de  $L_{\text{day}}$ -contouren valt volledig binnen de operationele dagperiode, 06h00 - 23h00, zoals bepaald op Brussels Airport. Dit betekent dat het baangebruik 'Vertrekken 25R – Landen 25L/25R' steeds preferentieel is behalve voor de dalperiode tijdens het weekend (zaterdag vanaf 16h00 en zondag tot 16h00) waar de configuratie 'Vertrekken 19/25R – Landen 25L/25R' gebruikt wordt. Bij deze laatste configuratie wordt baan 19 gebruikt voor de vertrekken in oostelijke richting en baan 25R voor de overige vertrekken, uitgezonderd de vliegtuigen met een MTOW van boven de 200 ton die steeds vertrekken van baan 25R.

Uit de statistieken van het baangebruik blijkt ook dat baan 25R voor ongeveer 67% van de vertrekken werd gebruikt tijdens de dagperiode in het jaar 2013. Ten gevolge van deze bewegingen vertonen de  $L_{\text{day}}$ -geluidscontouren dan ook duidelijk een uitwaaierende vertreklob in het verlengde van baan 25R. Baan 19, als preferentiële vertrekbaan tijdens de dalperiode in het weekend voor de vertrekken in oostelijke richting met vliegtuigen met een MTOW van minder dan 200 ton, werd in het jaar 2013 voor

7,7% van de vertrekbewegingen tijdens de dagperiode gebruikt. Het feit dat baan 25R tijdens onderhoudswerken gesloten was in augustus 2013 speelde hierbij ook een belangrijke rol. Ten gevolge van de vertekroutes van deze baan die op een hoogte van 700 voet afdraaien in oostelijke richting is hiervan een kleine uitstulping op de landingscontour van baan 01 zichtbaar. Baan 07R is als alternatieve vertrekbaan goed voor 23,3% van de vertrekken. Deze vertrekken zorgen voor een verbreding noord- en zuidwaarts ten opzichte van de smalle landingslob van baan 25L, in de zone dicht bij de luchthaven. In vergelijking met de vertrekken van baan 19 is de zuidelijke uitstulping, ten gevolge van de hogere afdraaihoogte, minder uitgesproken. De overige banen 07L, 01 en 25L werden in het jaar 2013 slechts voor een kleine minderheid van de vertrekken gebruikt, respectievelijk 1,2%, 0,5% en 0,0%.

Wat de landingen betreft is de landingslob aan baan 25L duidelijk het grootst. Deze baan verwerkt bijna 50% van alle landingen in de dagperiode. Iets kleiner maar toch zeer uitgesproken zijn de landingslobben aan baan 25R en 01 ten gevolge respectievelijk 19,8% en 22,4% van het landend verkeer. Op baan 19, in het verlengde waarvan ook een duidelijke landingslob zichtbaar is, werden in 2013 6,8% van de landingen uitgevoerd.

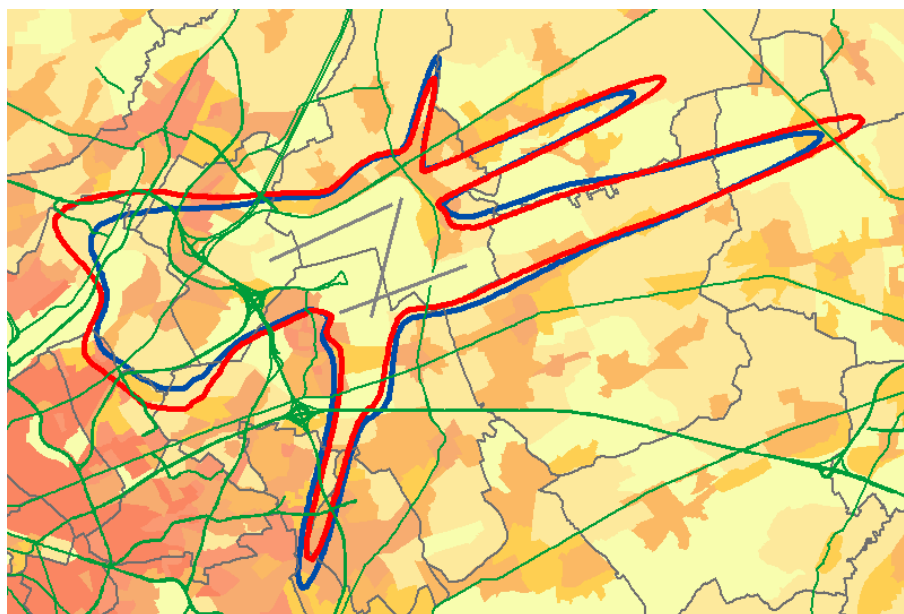
In vergelijking met het jaar 2012 daalde het totaal aantal vertrekken tijdens de dagperiode met 7,8% van 203 per dag in het jaar 2012 tot 196 per dag in het jaar 2013. Door deze afname, en door een wijziging in het effectieve baangebruik (gebruik van baan 25R daalde van 83% in 2012 naar 67% in 2013), is de uitwaaiende vertreklob in het verlengde van baan 25R kleiner geworden. Enkel ter hoogte van de kanaalzone is de geluidscontour even groot gebleven ten gevolge van het toegenomen gebruik van de kanaalroute sedert augustus 2012, in plaats van de route Chabert. Door het flink toegenomen gebruik van baan 07R voor vertrekken (23,3% in 2013 ten opzichte van 11,2% in 2012) zijn de noordelijke en zuidelijke uitstulpingen op de landingscontour van baan 25L groter geworden. Het aandeel vertrekken op baan 19 nam toe van 5,2% in het jaar 2012 tot 7,7% in het jaar 2013. Nog meer dan in 2012 is het relatief hoog gebruik van deze baan in 2013 een gevolg van de onderhoudswerken die werden uitgevoerd tijdens de maand augustus aan baan 25R-07L, waardoor baan 25R niet gebruikt kon worden als vertrekbaan. In augustus 2013 waren er 4827 vertrekken van baan 19 ten opzichte van 2616 in augustus 2012. De uitstulping op de landingscontour ten gevolge van landingen op baan 01 is hierdoor nog meer uitgesproken dan in het jaar 2012.

Het totaal aantal landingen tijdens de dagperiode daalde in het jaar 2013 met 4% in vergelijking met het jaar 2012. Wat het baangebruik betreft valt voor de landingen vooral de toename van het gebruik van baan 01 op (22,4% van de landingen in 2013 tegenover 11,3% in 2012) wat in overeenstemming is met het toegenomen gebruik van baan 07R voor de vertrekbewegingen. De configuratie 'vertrekken 07R(/07L/01) – landen 01' is immers de belangrijkste alternatieve configuratie wanneer de meteocondities (hoofdzakelijk het overschrijden van de windlimieten) het preferentieel baangebruik niet toelaten. De landingen op baan 19 namen iets toe van 5,2% in het jaar 2012 naar 6,8% in het jaar 2013, waarbij de hoger vernoemde onderhoudswerken aan baan 25R ook weer een belangrijke rol speelden. De verlenging van de landingscontouren van banen 01 en 19 is in overeenstemming met deze observaties. Specifiek weerspiegelt de verlenging van de landingscontour van baan 01 de invloed van een toename overeenkomstig met de verdubbeling van het aantal landingen op deze baan, die ietwat gemilderd is door de vermindering van het aantal vluchten vanaf baan 25R die zuidoostwaarts afdraaien over dit gebied. De landingscontouren in het verlengde van de banen 25R en 25L zijn kleiner geworden door de globale afname van het aantal bewegingen tijdens de dagperiode, en de

verschuiving naar landingen op baan 01. Naast de afname van het aantal bewegingen en de evolutie van het baangebruik speelt de evolutie naar een stillere vliegtuigvloot hierbij ook telkens een rol. Door de toename van het gebruik van baan 19 is de landingscontour op deze baan groter geworden.

De totale oppervlakte binnen de  $L_{day}$ -geluidscontour van 55 dB(A) daalde in het jaar 2013 met ongeveer 5% ten opzichte van het jaar 2012 (4.637 ha in 2013 ten opzichte van 4.871 ha in 2012). Het aantal inwoners binnen deze geluidscontour daalde met ongeveer 8% van 34.375 in 2012 naar 31.546 in het jaar 2013.

**Figuur 6**  $L_{day}$ -geluidscontouren van 55 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)



#### 4.4.2 $L_{evening}$ - contouren

De  $L_{evening}$  contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrukkniveau over de periode 19h00 tot 23h00. Verschillend van de  $L_{day}$ -contouren, die getoond worden vanaf 55 dB(A) en hoger, dienen de  $L_{evening}$ -contouren volgens VLAREM te worden gerapporteerd reeds vanaf 50 dB(A), wat een vergroterend effect heeft op de getoonde contouroppervlakken. Het weergeven van 50 dB(A) contouren in de avondperiode heeft ook te maken met het feit dat men in de beschouwing van de globale geluidsbelasting via de  $L_{den}$  grootte een 5 dB(A) hoger gewicht geeft aan de  $L_{evening}$  waarde dan aan de  $L_{day}$  waarde. De evolutie van de  $L_{evening}$ -geluidscontour van 50 dB(A) voor de jaren 2012 en 2013 is ook weergegeven in (Figuur 7).

Deze avondperiode is ook volledig gelegen binnen de operationele dagperiode zodat min of meer hetzelfde baangebruik als in de  $L_{day}$ -contouren weerspiegeld wordt.

Tijdens de avondperiode zijn er gemiddeld 16,3 vertrekken per uur, hetzelfde aantal als tijdens de dagperiode. 's Avonds zijn er echter minder landingen dan overdag (15,4 per uur tussen 19h00 en 23h00 ten opzichte van 16,9 per uur tussen 07h00 en 19h00). Het baangebruik voor zowel de vertrekken als de landingen was tijdens de avondperiode zeer gelijkaardig aan dat tijdens de dagperiode, op een paar aspecten na. Bij de vertrekken van baan 25R werden tijdens de avondperiode relatief iets meer routes in noordelijke richting (5,0 bewegingen per uur 's avonds tegenover 4,8

overdag) gebruikt ten nadele van routes in oostelijke richting (5,5 bewegingen per uur 's avonds tegenover 5,6 overdag). Ook werd 's avonds iets meer vertrokken op banen 07R en 07L dan overdag. Het gebruik van baan 19 was in de avondperiode lager dan overdag, zowel voor de vertrekken als voor de landingen. Kleine verschillen in baangebruik tussen de avond- en dagperiode blijken ook uit een vergelijking tussen de 55 dB(A) contouren.

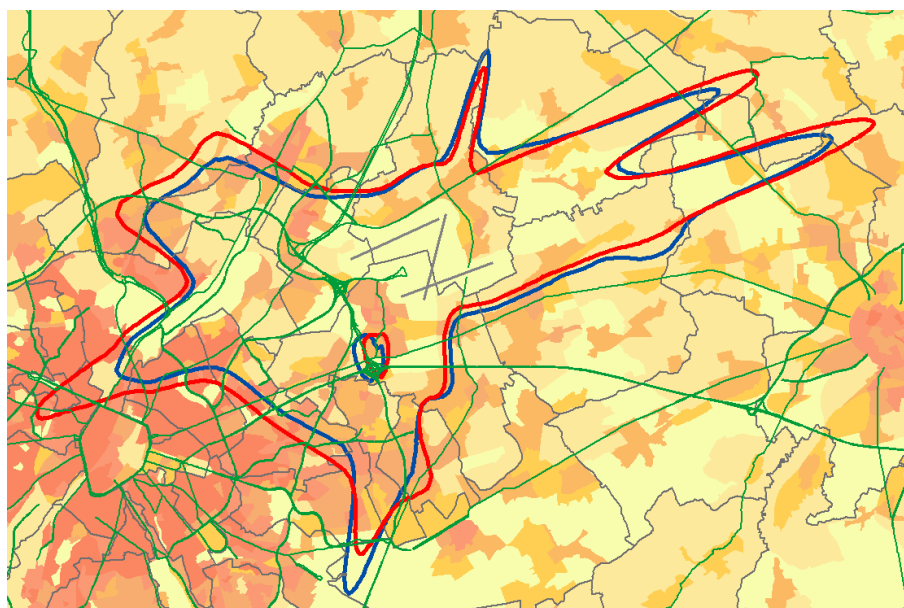
Zoals overdag wordt tijdens de avondperiode de vertrekroute vanaf baan 25R rechtdoor tot op een hoogte van 4000 voet enkel gebruikt door zware 4-motorige toestellen (vooral B744 en B742), die minder snel hoogte winnen dan lichte 2-motorige toestellen. 's Avonds zijn dergelijke vluchten wel veel frequenter dan overdag (ongeveer 2.5 keer vaker per uur), resulterend in een uitgesproken vertreklob van baan 25R in de richting rechtdoor.

Het aantal vertrekken tijdens de avondperiode is gedaald van 67,9 per avondperiode in het jaar 2012 tot 65,3 per avondperiode in het jaar 2013. Ten opzichte van het jaar 2012 zijn een aantal trends gelijkaardig aan die van de dagcontouren. Er is een duidelijke inkrimping van de contouren die resulteren uit de afname van de vertrekbewegingen van baan 25R en van de landingen op 25R en 25L. Vooral de vertreklob van baan 25R rechtdoor is significant kleiner geworden. Dit laatste is vooral toe te schrijven aan een halvering ten opzichte van 2012 van het aantal zware 4-motorige toestellen met oostelijke bestemming die rechtdoor opstijgen tot op een hoogte van 4000 ft alvorens af te draaien (199 bewegingen van toestellen met MTOW>136 ton in 2013 ten opzichte van 499 in 2012). Door de sterke toename van het gebruik van baan 07R in 2013 ten opzichte van het jaar 2012 is de uitstulping op de landingscontour van baan 25L in zuidelijke richting ook duidelijk zichtbaar geworden.

Het totaal aantal landingen in 2013 (gemiddeld 61,7 per avondperiode) tijdens de avondperiode is quasi gelijk gebleven met het aantal in 2012 (gemiddeld 61,3 per avondperiode). Evenals overdag werden banen 01 en 19 significant meer gebruikt in 2013, met bijna een verdubbeling van het aantal landingen op baan 01. De evolutie van de geluidscontouren is hiermee in overeenkomst.

De totale oppervlakte binnen de Levening-geluidscontour van 50 dB(A) daalde van 12.237 ha in het jaar 2012 naar 11.222 ha in het jaar 2013, een afname met ongeveer 8%. Doordat de contour verschoof uit enkel dichtbevolkte zones in het noorden en noordwesten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest nam het aantal inwoners binnen deze geluidscontour af met 32% van 269.635 in het jaar 2012 naar 182.247 in het jaar 2013.



**Figuur 7** Levening-geluidscontouren van 50 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)

#### 4.4.3 $L_{\text{night}}$ - contouren

De  $L_{\text{night}}$  contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrumniveau over de periode 23h00 tot 07h00 en worden gerapporteerd tussen 45 dB(A) en 70 dB(A). De evolutie van de  $L_{\text{night}}$ -geluidscontour van 45 dB(A) voor de jaren 2012 en 2013 is ook weergegeven in Figuur 8.

De evaluatieperiode van de  $L_{\text{night}}$ -contouren stemt niet volledig overeen met de operationele dagindeling op Brussels Airport. Tussen 23h00 en 06h00 geldt operationeel de nachtperiode. De periode tussen 06h00 en 07h00 valt binnen de operationele dagperiode zodat voor deze periode het baangebruik dat reeds beschreven werd bij de bespreking van de  $L_{\text{day}}$ -geluidscontouren preferentieel wordt toegepast. Tijdens de operationele nachtperiode wordt preferentieel de configuratie 'Vertrekken 25R/19 - Landen 25R/25L' gebruikt uitgezonderd voor de weekendnachten waar afwisselend baan 25R (vrijdagnacht), 25L (zaterdagnacht) en baan 19 (zondagnacht) voor zowel vertrekken als landingen gebruikt worden. Meer specifiek naar routegebruik worden er tijdens de operationele nachtperiode geen vertrekken uitgevoerd van baan 25R volgens de korte linkse bocht in zuidelijke richting. Deze bewegingen van baan 25R volgen daarentegen een route met een bocht naar rechts (cfr. ringroute CIV2C). Wanneer banen 25R en 19 echter samen in gebruik zijn wordt steeds baan 19 gebruikt voor de vertrekken in oostelijke richting voor de vliegtuigen met MTOW <200 ton. De kleinere vliegtuigen richting baken Chièvres die vertrekken van baan 25R maken tijdens de operationele nachtperiode gebruik van de kanaalroute (CIV8D), de grotere toestellen volgen de ringroute.

Door de aanwezigheid van het uur tussen 06h00 en 07h00 in de parameter  $L_{\text{night}}$  vinden toch ongeveer 60% van alle vertrekken in deze evaluatieperiode plaats van baan 25R (2/3de van de vertrekken tussen 23h00 en 07h00 wordt immers uitgevoerd in het uur tussen 06h00 en 07h00; zie Tabel 1). Niettegenstaande de routes met korte linkse bocht naar het zuiden van baan 25R tijdens de operationele nachtperiode niet gebruikt worden, tekent zich, ten gevolge van de vertrekken tussen 06h00 en 07h00, voor de  $L_{\text{night}}$ -geluidscontouren toch een duidelijke vertreklob af richting zuiden die qua grootte vergelijkbaar is met de vertreklob van baan 25R richting noorden. Verder is ook de

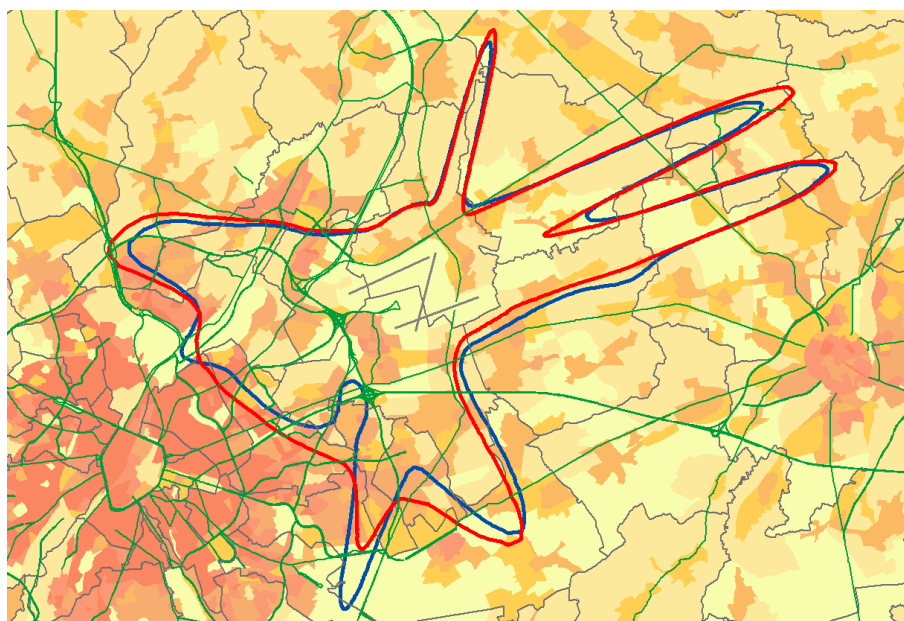
vertreklob zuidoostwaarts vanaf baan 19 duidelijk zichtbaar (19,3% van alle vertrekken). 14,0% van de vertrekken in de nachtperiode werd uitgevoerd vanaf baan 07R, wat een zuidwaartse uitstulping tot gevolg heeft in de 25L landingscontour. Wat de landingen betreft wordt het grootste deel van de landingen verwerkt op de banen 25R en 25L (samen 72,2%). Verder zijn er nog duidelijke landingscontouren zichtbaar in het verlengde van banen 01 (18,2% van de landingen) en 19 (9,3% van de landingen).

Ten opzichte van het jaar 2012 steeg het totaal aantal vertrekbewegingen in 2012 tijdens de nachtperiode van 23h00 – 07h00 met 4,5%. Ten gevolge van de verschuiving van vluchten van de Chabertroute naar de kanaalroute sinds augustus 2012, die in 2013 ten volle heeft gespeeld, is er een lichte toename van de vertreklob rond de kanaalzone. Daarnaast is er een belangrijke verschuiving van vertrekken van 25R (59,3% van de vertrekken in 2013 ten opzichte van 73,5% in 2012) naar 07R (14,0% van de vertrekken in 2013 ten opzichte van 5,4% in 2012) en 07L (4,5% van de vertrekken in 2013 ten opzichte van 1,7% in 2012), wat resulteert in een zuidwaartse verbreding van de 25L landingscontour en een lichte uitbreiding van de contour in de sector tussen de landingscontouren van banen 19 en 25R.

Het globaal aantal landingen tijdens de nachtperiode is met 2,5% afgenomen (van 4,2 landingen per uur in 2012 naar 4,1 landingen per uur in 2013). In combinatie met het gewijzigde baangebruik is dit vooral zichtbaar in een inkrimping van de 25R landingscontour, die voor 34,7% van de nachtelijke landingen gebruikt werd. De evolutie van de andere landingscontouren volgt ook de verschuivingen in het baangebruik: ten opzichte van 2012 werd er in 2013 veel vaker geland op baan 01 (toename van 8,3% naar 18,2% van de landingen).

Door deze evoluties verminderde de oppervlakte binnen de  $L_{\text{night}}$ -geluidscontour van 45 dB(A) met 5% van 13.118 ha in 2012 naar 12.501 ha in 2013. Het aantal inwoners binnen deze geluidscontour daalde met 19% van 155.655 in 2012 naar 126.754 in 2013, vooral ten gevolge van een inkrimping van de contour in het noordwesten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

**Figuur 8**  $L_{\text{night}}$ -geluidscontouren van 45 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012(rood) en 2012(blauw)



#### 4.4.4 $L_{den}$ – contouren (dag 07h-19h, avond 19-23h, nacht 23-07h)

De grootte  $L_{den}$  is een samenstelling van  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  en  $L_{night}$  waardoor een A-gewogen equivalent niveau wordt bekomen over de volledige 24h-periode maar waarbij voor de avondbewegingen een factor 3,16 (of + 5dB) en voor de nachtbewegingen een factor 10 (of +10 dB) mee in rekening wordt genomen. Deze contouren worden gerapporteerd tussen de 55 dB(A) en de 75 dB(A).

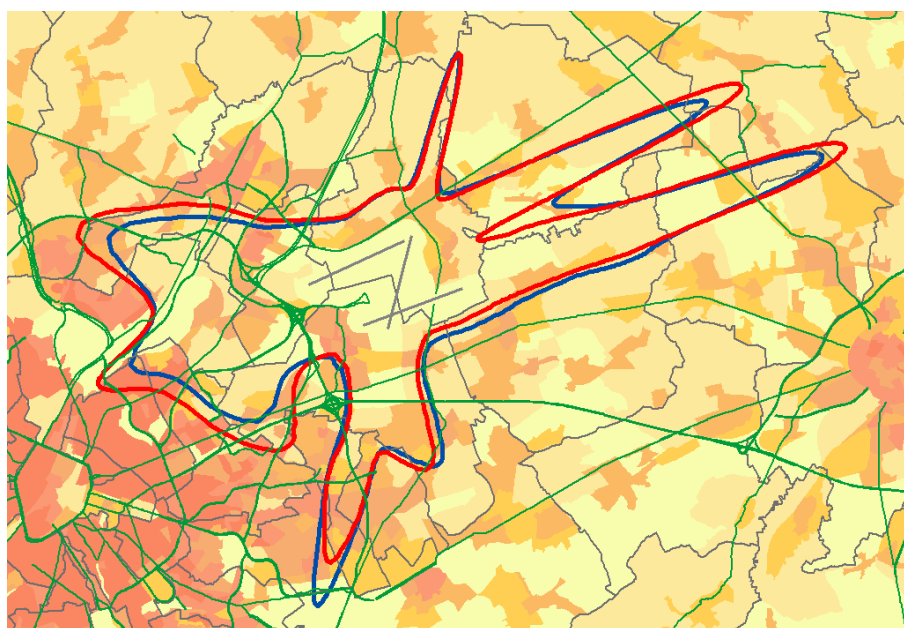
Aangezien elk van de drie periodes een bijdrage geeft tot het gewogen  $L_{den}$ -gemiddelde, komen de aangehaalde observaties van de vorige paragrafen voor de  $L_{day}$ -,  $L_{evening}$ - en  $L_{night}$ -geluidscontouren opnieuw terug in de  $L_{den}$ -geluidscontouren. De evolutie van de  $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A) voor de jaren 2012 en 2013 is ook weergegeven in Figuur 9.

Opmerkelijk is de significante inkrimping van de contouren die gedomineerd worden door de vertrekbewegingen van baan 25R. Enkel in het verlengde van deze baan aan de kanaalzone is er, ten gevolge van het vaker gebruik van de kanaalroute door toestellen die vanop 25R opstijgen, geen afname. Het effect op de contouren van de vervanging van de Chabert-route door de kanaalroute (sinds augustus 2012) speelde in 2012 slechts gedurende enkele maanden, en is nu volledig tot uiting gekomen in 2013. Wat het effect van vertrekken op de contouren betreft is er een kleine verbreding ten gevolge van de globale toename van het aantal vertrekken zuid(oost)waarts vanaf banen 19 (toename van 6.3% naar 8.6% van de vertrekken) en 07R (toename van 10,8% naar 22,4% van de vertrekken). De andere vertreklobes zijn in 2013 ingekrompen.

Wat de landingen betreft is er vooral een toename op baan 01 (verdubbeling van de relatieve bijdrage van 11,3% in 2012 naar 22,5% in 2013). Op banen 25L en 25R was er een afname van de bijdrage tot de landingen.

De totale oppervlakte binnen de 55 dB(A) is met ongeveer 6% afgenomen van 8.905 ha in 2012 naar 8.415 ha in 2013. Het aantal inwoners daalde met 28% van 107.680 in 2012 naar 77.229 in 2013.

**Figuur 9  $L_{den}$ -geluidscontouren van 55 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)**



#### 4.4.5 Freq.70,dag – contouren (dag 07-23h)

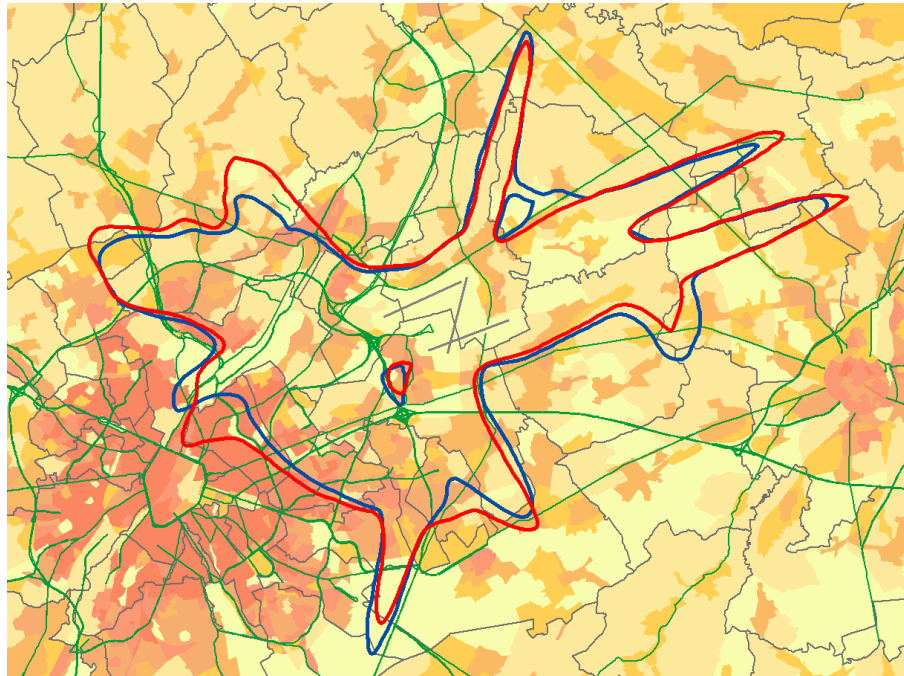
De freq.70,dag – contouren zijn berekend over een evaluatieperiode die bestaat uit de evaluatieperiodes van  $L_{day}$  en  $L_{evening}$  samen. De vaststellingen die hierboven voor deze parameters werden besproken komen dus ook in zekere mate in de freq.70,dag – contouren terug. De evolutie van de freq.70,dag-geluidscontour van 5x boven de 70 dB(A) voor de jaren 2012 en 2013 is ook weergegeven in Figuur 10.

Ten opzichte van het jaar 2012 valt voor het jaar 2013 de verdere verschuiving in noordelijke richting op van de vertreklob recht door van baan 25R door de vervanging van de Chabertroute door de kanaalroute in augustus 2012. Daarnaast is er een toename van de vertreklob naar het noorden afdraaiend van baan 07L en naar het zuiden afdraaiend van baan 07R. De vertreklob van baan 19 is iets naar het oosten opgeschoven.

Wat de landingen betreft is er, op banen 19 en 01 na, een afname van de contouropervlakken.

De totale oppervlakte binnen de 5x boven de 70dB(A) – contour is resulterend ongeveer gelijk gebleven (15.877 ha in 2012 ten opzichte van 15.557 ha in 2013). Het aantal inwoners daalde met ongeveer 21% van 302.136 in 2012 naar 239.376 in 2013.

**Figuur 10 Freq.70,dag-geluidscontouren van 5x boven de 70 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)**



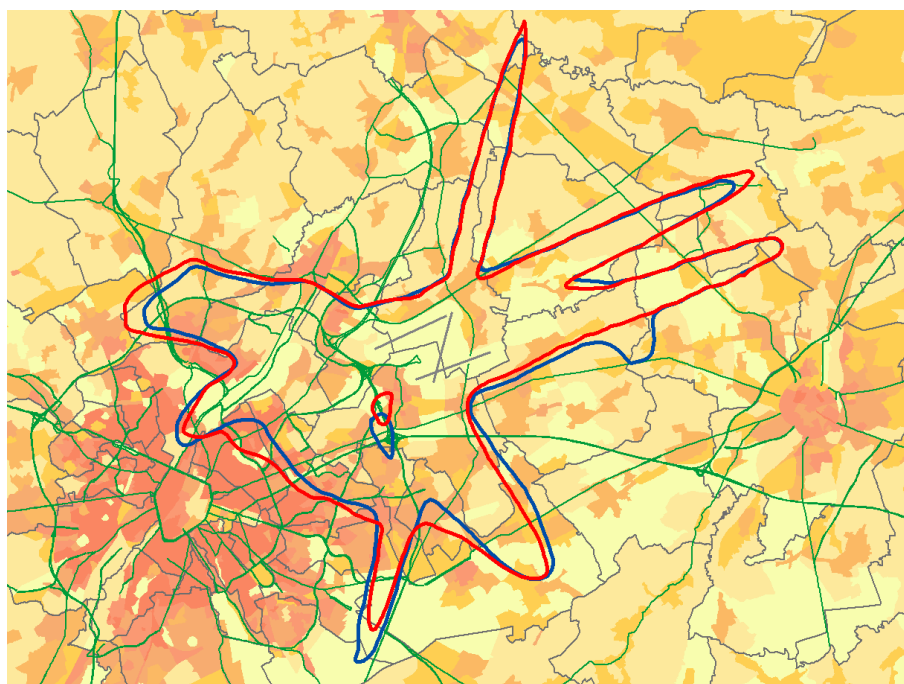
#### 4.4.6 Freq.70,nacht – contouren (nacht 23-07h)

De freq.70,nacht – contouren zijn berekend op dezelfde evaluatieperiode als de  $L_{\text{night}}$ -geluidscontouren. De evolutie van de freq.70, nacht-geluidscontour van 1x boven de 70 dB(A) voor de jaren 2012 en 2013 is ook weergegeven in Figuur 11.

Ook bij de 1x boven de 70 dB(A) is er een noordwaartse verschuiving van het zwaartepunt van de vertreklob van baan 25R, ten gevolge van de vervanging van de Chabertoute door de kanaalroute halverwege 2012. Door de toename ten opzichte van 2012 van het aantal vertrekken op baan 07R is de uitstulping op de landingscontour die in 2012 verdwenen was, terug zichtbaar voor 2013. Verder zijn de vertreklobes westwaarts ingekrompen. Door het toegenomen gebruik voor nachtelijke landingen op baan 01 (18,2% in 2013 ten opzichte van 8,3% in 2012) is de landingscontour wat langer geworden.

De totale oppervlakte binnen de 1x boven de 70 dB(A) – contour bleef met 14.944 ha in 2013 quasi gelijk als in 14.938 ha in 2012. Het aantal inwoners daalde echter met 15% van 234.110 in 2012 naar 199.913 in 2013, doordat een contourinkrimping in een dichtbevolkt gebied niet geneutraliseerd werd door een contouruitbreiding in een dunbevolkt gebied.

**Figuur 11 Freq.70,nacht-geluidscontouren van 1x boven de 70 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)**



#### 4.4.7 Freq.60,dag – contouren (dag 07-23h)

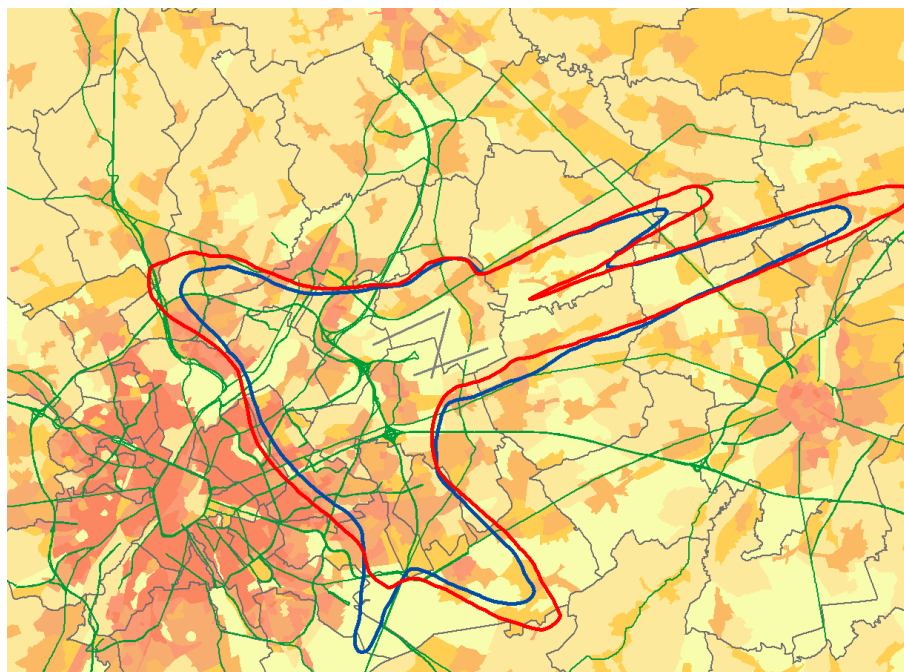
Gezien de geringere hoek in het verticale profiel en de kleinere spreiding van het landend vliegverkeer in vergelijking met het vertrekkend vliegverkeer reiken de frequentiecontouren voor 60 dB(A) in de landingszones snel tot ver buiten de luchthaven. Hierdoor kunnen deze frequentiecontouren pas vanaf de contour 50x boven de 60 dB(A) bepaald worden waardoor in de vorm van de contouren het hoofdbaan gebruik gevisualiseerd wordt: landen op de banen 25L en 25R, vertrekken vanaf baan 25R met bocht naar het noorden enerzijds en met bocht naar het oosten anderzijds. Door de hogere

ruimtelijke concentratie van de vertrekken van baan 25R en 19 in oostelijke richting op het bakken Huldenberg reikt de 50x boven de 60 dB(A) – contour voor deze vertrekken verder dan voor de bocht van baan 25R in noordelijke richting.

De evolutie van de freq.60,dag-geluidscontour van 50x boven de 60 dB(A) voor de jaren 2012 en 2013 is ook weergegeven in Figuur 12. Deze geluidscontour is qua vorm volledig vergelijkbaar gebleven maar is, op de toenames ten gevolge van meer landingen op baan 01 en meer vertrekken op baan 07R, significant kleiner geworden.

De totale oppervlakte binnen de 50x boven de 60 dB(A) – contour tijdens de dagperiode daalde met ongeveer 11% van 15.337 ha in 2012 naar 13.632 ha in 2013. Het aantal inwoners binnen deze contourlijn daalde hierdoor van 220.312 in 2012 naar 174.921 in 2013, een afname met ongeveer 21%.

**Figuur 12 Freq.60,dag-geluidscontouren van 50x boven de 60 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)**

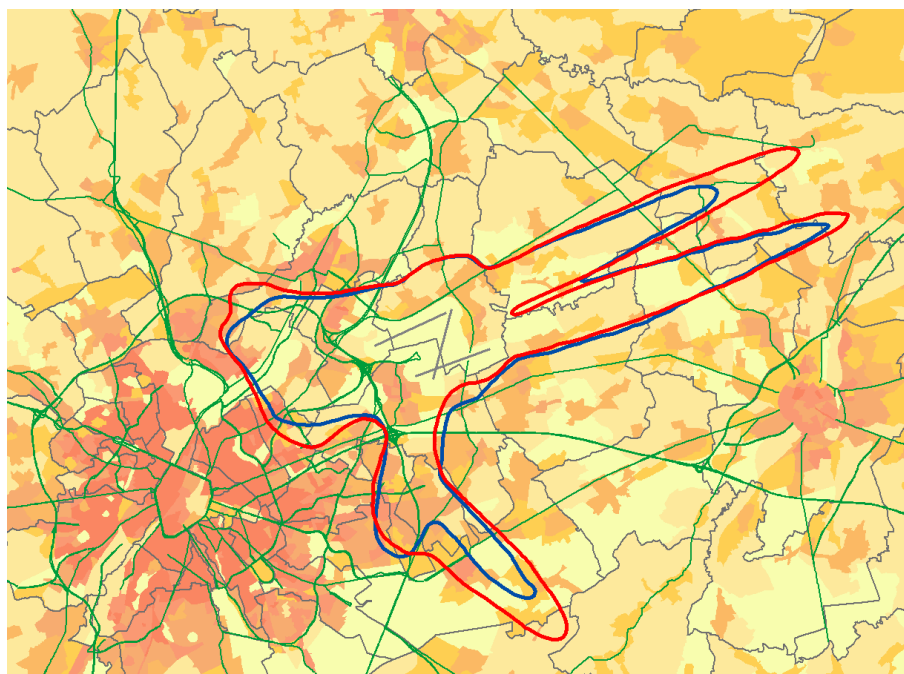


#### 4.4.8 Freq.60,nacht – contouren (nacht 23-07h)

Omwille van dezelfde redenen als bij de freq.60,dag-contouren kunnen ook voor de freq.60,nacht-contouren slechts contouren voor relatief hoge frequenties berekend worden (laagste frequentie is 10x boven de 60 dB(A)). Hierdoor wordt ook voor deze contouren een weerspiegeling gegeven van het hoofdbaangebruik tijdens de nachtperiode : landingen op 25R en 25L, vertrekken van baan 25R met bocht naar het noorden (of naar het zuiden tijdens de ochtendperiode) en van baan 19 met bocht naar het oosten. De evolutie van de freq.60,nacht-geluidscontour van 10x boven de 60 dB(A) voor de jaren 2012 en 2013 is ook weergegeven in Figuur 13. Behalve de lichte uitbreiding van de contouroppervlakte in de buurt van baan 07R en langs het verlengde van baan 19 zijn de contouren ingekrompen.

De totale oppervlakte binnen de 10x boven de 60 dB(A) – contour daalde met 15% van 12.236 ha in 2012 tot 10.369 ha in 2013. Het aantal inwoners binnen deze contour daalde hierdoor met 20% van 117.284 in 2012 naar 93.438 in 2013.

**Figuur 13 Freq.60,nacht-geluidscontouren van 10x boven de 60 dB(A) rond Brussels Airport voor 2012 (rood) en 2013 (blauw)**



#### 4.5 Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van $L_{den}$ -geluidscontouren

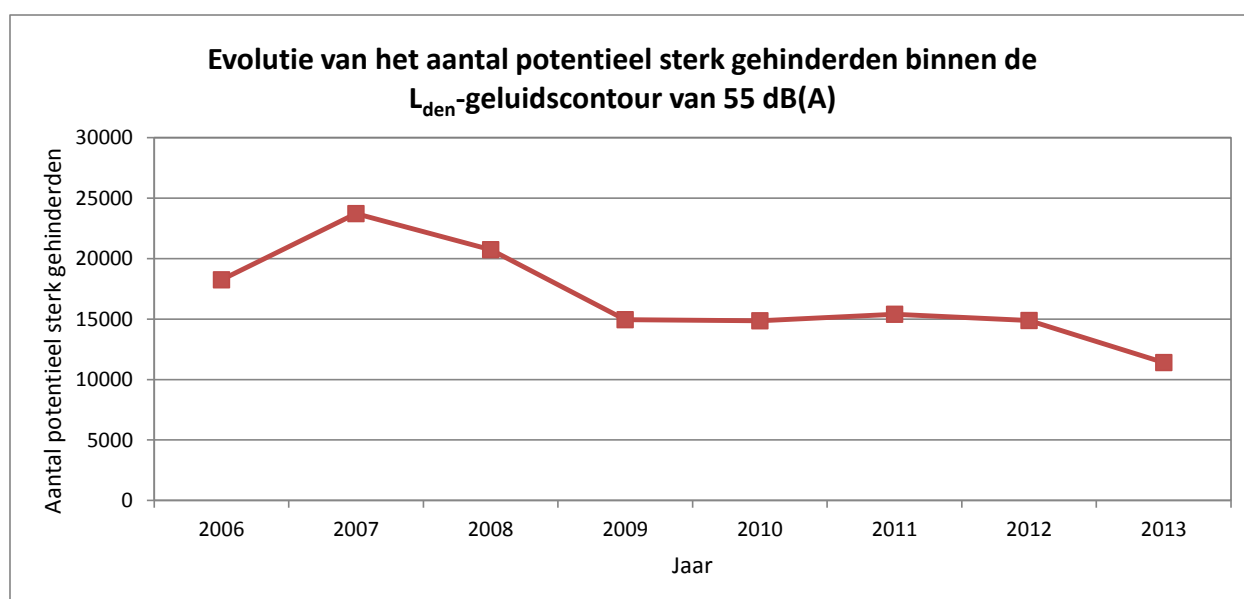
Het aantal potentieel sterk gehinderden per  $L_{den}$ -contourzone en per gemeente werd bepaald op basis van de dosis-responsrelatie die in het VLAREM is opgenomen (zie 2.2).

Voor het jaar 2013 bedraagt het totaal aantal potentieel sterk gehinderden binnen de  $L_{den}$ -contour van 55 dB(A) 11.399. Dit betekent een afname van ongeveer 23% ten opzichte van het jaar 2012 toen er 14.886 potentieel sterk gehinderden waren, en is een gevolg van de significant ingekrompen geluidscontouren in de meeste richtingen. Vooral de inkrimping van de vertreklobes vanaf baan 25R vanuit dichtbevolkte zones in het noordwesten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft het aantal potentieel sterk gehinderden daar sterk doen afnemen.

Een overzicht per gemeente is weergegeven in Tabel 7. De gedetailleerde gegevens in verband hiermee zijn opgenomen in Bijlage 4.3.

**Tabel 7 Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de L<sub>den</sub>-geluidscontour van 55 dB(A)**

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
INM versie	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b
Bevolkingsgeg.	1jan'03	1jan'06	1jan'07	1jan'07	1jan'08	1jan'08	1jan'10	1jan'10
Brussel	1.254	1.691	1.447	1.131	1.115	1.061	1.080	928
Evere	2.987	3.566	3.325	2.903	2.738	2.599	2.306	1.142
Grimbergen	479	1.305	638	202	132	193	120	0
Haacht	103	119	58	36	31	37	37	24
Herent	88	140	162	119	115	123	134	107
Kampenhout	747	727	582	453	483	461	399	430
Kortenberg	548	621	604	512	526	497	422	603
Kraainem	934	1.373	1.277	673	669	667	500	589
Leuven		9	22	2	1	3	5	0
Machelen	2.411	2.724	2.635	2.439	2.392	2.470	2.573	2.278
Schaarbeek	995	1.937	1.440	603	1.153	1.652	1.703	76
Sint-L.-Woluwe	382	1.218	994	489	290	196	150	0
Sint-P.-Woluwe	411	798	607	396	477	270	82	390
Steenokkerzeel	1.530	1.584	1.471	1.327	1.351	1.360	1.409	1.455
Tervuren	0	0	0	0	0	0	0	0
Vilvoorde	1.158	1.483	1.177	894	812	868	851	302
Wezembeek-O.	739	878	670	359	425	408	399	457
Zaventem	3.490	3.558	3.628	2.411	2.152	2.544	2.716	2.618
ZEMST	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Eindtotaal</b>	<b>18.257</b>	<b>23.732</b>	<b>20.737</b>	<b>14.950</b>	<b>14.861</b>	<b>15.409</b>	<b>14.886</b>	<b>11.399</b>

**Figuur 14 Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de L<sub>den</sub>-geluidscontour van 55 dB(A)**



## Bijlage 1. Het baangebruik in 2013 (ten opzichte van 2012)

De verdeling van het baangebruik werd afgeleid uit de Centrale DataBase (CDB) van Brussels Airport Company.

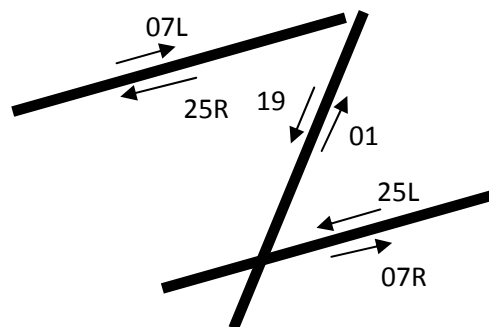
In Figuur 16 tot en met Figuur 19 wordt de gemiddelde baanverdeling voor het volledige etmaal en voor de dag-, avond-, en nachtperiode weergegeven voor zowel de vertrekken als de landingen voor het jaar 2013. Ter vergelijking zijn ook steeds de cijfers voor het jaar 2012 opgenomen tussen haakjes.

Gezien het belang van baan 25R en de impact op de contouren werd het baangebruik voor de vertrekken van baan 25R opgesplitst naar de 3 voornaamste richtingen. Met name vliegtuigen die onmiddellijk na het opstijgen afdraaien naar het noorden, vliegtuigen die onmiddellijk na het opstijgen afdraaien naar het zuiden en vliegtuigen die na het opstijgen eerst rechtdoor vliegen naar het westen. Deze laatste groep bevat ook de bewegingen die pas op een hoogte van 4000 voet afdraaien in zuidelijke richting.

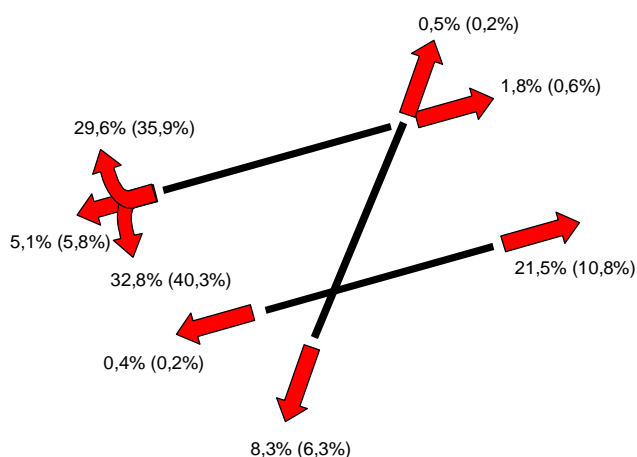
In de tabellen onder figuren worden ook de steeds de absolute cijfers van het baangebruik voor de jaren 2012 en 2013.

In Figuur 15 is de naamgeving van de banen weergegeven. De vroegere naamgeving voor banen 20 en 02 werd op 19/9/2013 aangepast naar banen 19 en 01 respectievelijk.

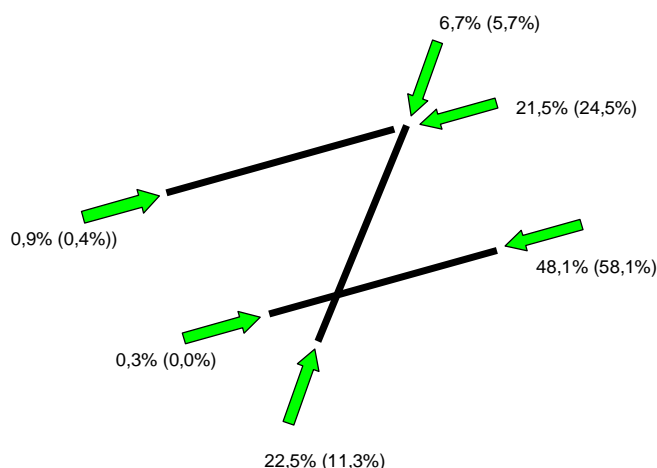
**Figuur 15 Configuratie en naamgeving van de start- en landingsbanen op Brussels Airport**



**Figuur 16 Baanverdeling van het totaal aantal vertrekken en landingen in 2013 (en 2012)**

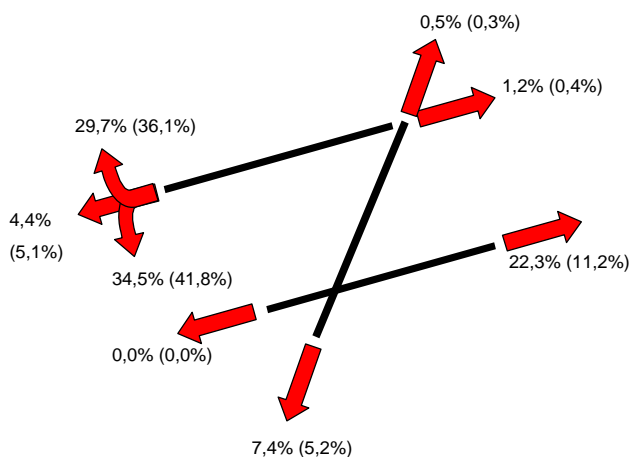


Baan	2012	2013
01	251	617
07L	692	2023
07R	11.893	23.030
19	7.033	8.910
25L	189	397
25R	91.656	73.364

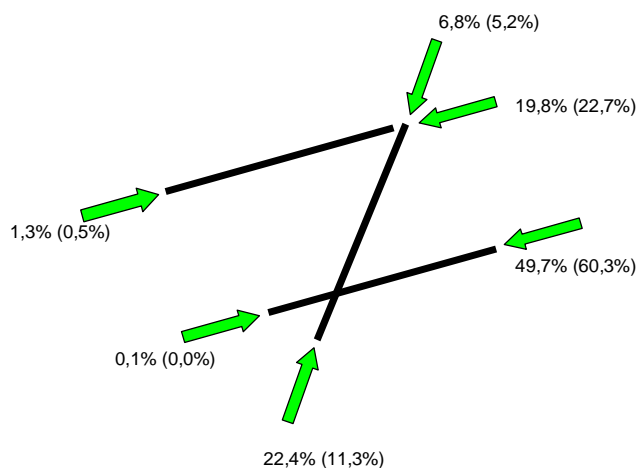


Baan	2012	2013
01	12.550	24.163
07L	453	1.006
07R	11	316
19	6.281	7.229
25L	64.363	51.710
25R	28.059	23.912

**Figuur 17 Baanverdeling van het totaal aantal vertrekken en landingen in 2013 (en 2012) overdag (07h-19h)**

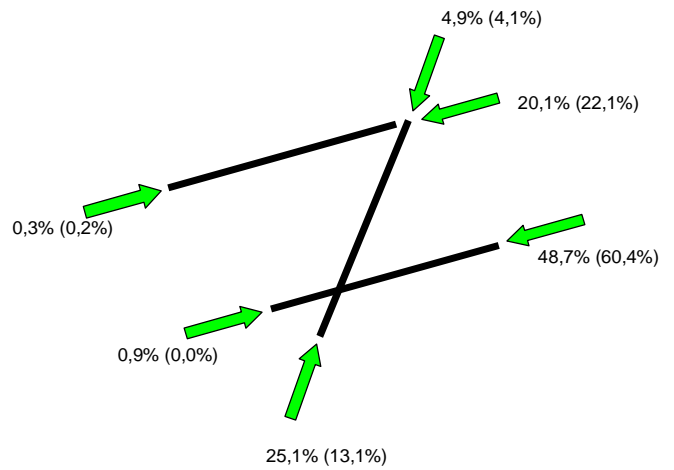
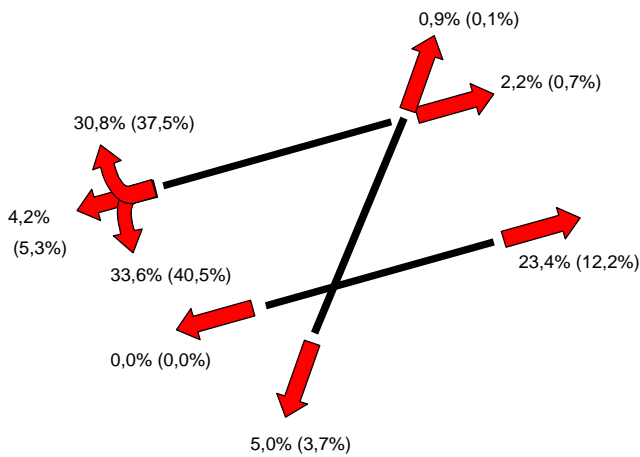


Baan	2012	2013
01	235	379
07L	299	913
07R	8.210	15.700
19	3.867	5.254
25L	23	36
25R	61.715	49.150



Baan	2012	2013
01	8.619	16.389
07L	392	924
07R	8	73
19	3.986	5.022
25L	46.061	36.390
25R	17.933	15.075

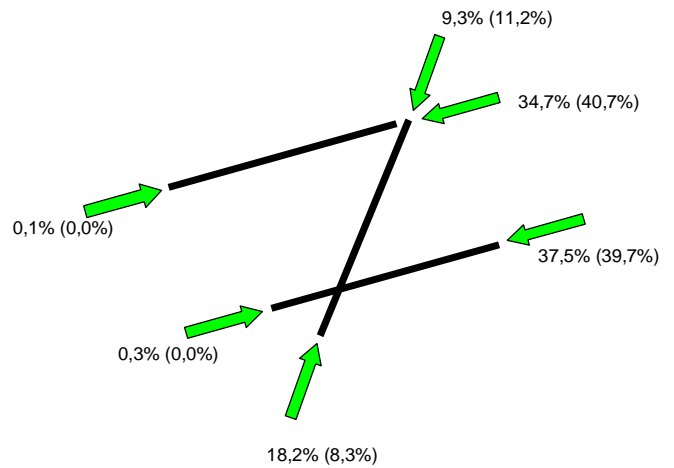
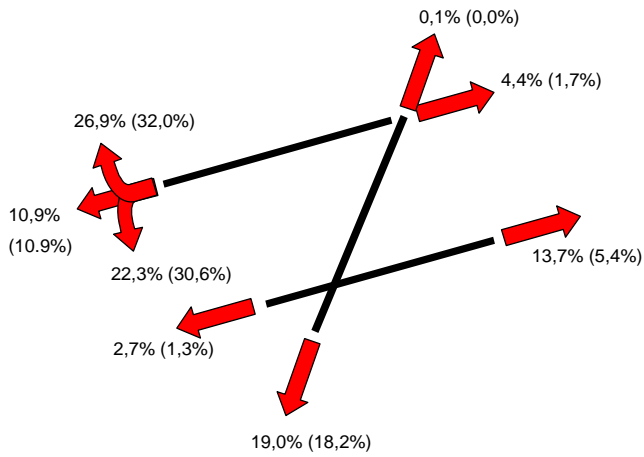
**Figuur 18** Baanverdeling van het totaal aantal vertrekken en landingen in 2013 (en 2012) 's avonds (19h-23h)



Baan	2012	2013
01	16	218
07L	180	532
07R	3.009	5.548
19	904	1.193
25L	5	12
25R	20.724	16.321

Baan	2012	2013
01	2.914	5.614
07L	57	68
07R	2	210
19	923	1.106
25L	13.465	10.877
25R	5.086	4.629

**Figuur 19** Baanverdeling van het totaal aantal vertrekken en landingen in 2013 (en 2012) 's nachts (23h-07h)

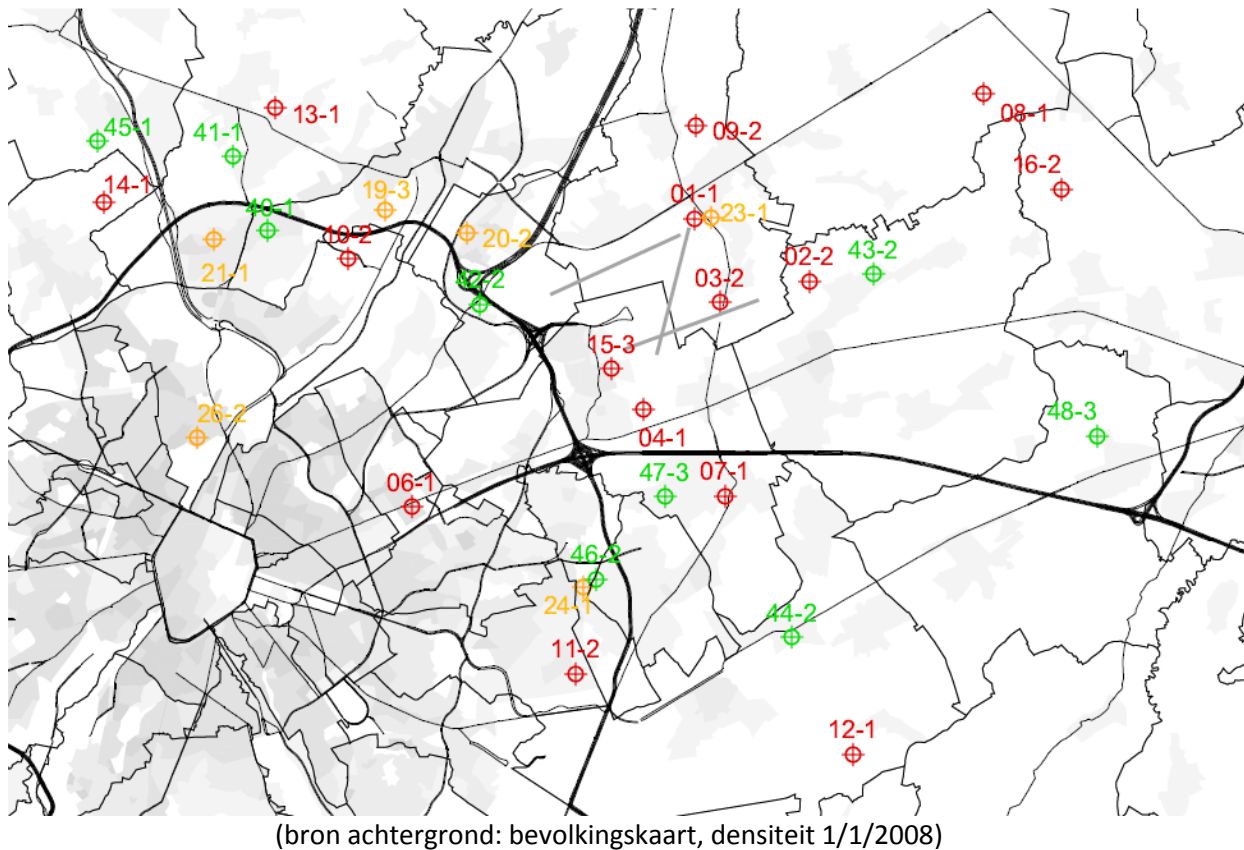


Baan	2012	2013
01	0	20
07L	213	578
07R	674	1.782
19	2.262	2.463
25L	161	349
25R	9.217	7.893

Baan	2012	2013
01	1.017	2.160
07L	4	14
07R	1	33
19	1.372	1.101
25L	4.837	4.443
25R	5.040	4.208

## Bijlage 2. Ligging van de meetposten

**Figuur 20 Ligging van de meetposten (situatie dd 31/12/2013)**



Tabel 8 Overzicht van de meetposten rond Brussels Airport

NMT	Eigenaar	Type	Locatie
1-1	Brussels Airport Company	Vast	Steenokkerzeel
2-2	Brussels Airport Company	Vast	Kortenberg
3-2	Brussels Airport Company	Vast	Humelgem-Airside
4-1	Brussels Airport Company	Vast	Nossegem
6-1	Brussels Airport Company	Vast	Evere
7-1	Brussels Airport Company	Vast	Sterrebeek
8-1	Brussels Airport Company	Vast	Kamphenhout
9-2	Brussels Airport Company	Vast	Perk
10-2	Brussels Airport Company	Vast	Neder-Over-Heembeek
11-2	Brussels Airport Company	Vast	Sint-Pieters-Woluwe
12-1	Brussels Airport Company	Vast	Duisburg
13-1	Brussels Airport Company	Vast	Grimbergen
14-1	Brussels Airport Company	Vast	Wemmel
15-3	Brussels Airport Company	Vast	Zaventem
16-2	Brussels Airport Company	Vast	Veltem
19-3	Brussels Airport Company	Vast	Vilvoorde
20-2	Brussels Airport Company	Semi-mobiel	Machelen
21-1	Brussels Airport Company	Semi-mobiel	Strombeek - Bever
23-1	Brussels Airport Company	Semi-mobiel	Steenokkerzeel
24-1	Brussels Airport Company	Semi-mobiel	Kraainem
26-2	Brussels Airport Company	Semi-mobiel	Brussel
40-1	LNE	Vast	Koningslo
41-1	LNE	Vast	Grimbergen
42-2	LNE	Semi-mobiel	Diegem
43-2	LNE	Semi-mobiel	Erps-kwerps
44-2	LNE	Vast	Tervuren
45-1	LNE	Semi-mobiel	Meise
46-2	LNE	Semi-mobiel	Wezembeek-Oppem
47-3	LNE	Semi-Mobiel	Wezembeek-Oppem
48-3	LNE	Semi-Mobiel	Bertem

## Bijlage 3. Technische nota – werkwijze voor het invoeren van routes in INM

### Bijlage 3.1. SIDs

Voor de meest gevlogen SIDs waarop bovendien een grote ruimtelijke spreiding aanwezig is werden de verschillende vliegtuigtypes in groepen onderverdeeld alvorens gemiddelde INM-routes te bepalen volgens onderstaande procedure.

Op basis van de geluidsmetingen van het meetnet gedurende het jaar 2013 werden de 20 belangrijkste vliegtuigtypes bepaald die op één of meerdere meetposten een substantiële bijdrage leverden in de gemeten equivalente geluidsdrumniveaus. De overgebleven vliegtuigtypes werden steeds samengenomen.

Per SID werd voor elk van de 20 vliegtuigtypes en voor de verzameling van de overgebleven vliegtuigtypes een gemiddelde route bepaald met behulp van het INM-link programma. Op basis van de ligging van deze gemiddelde routes werd beslist welke vliegtuigtypes in één groep werden samengenomen. Voor deze groepen werd met behulp van de INM-tool een gemiddelde INM-route met spreiding bepaald.

Indien voor één van de 20 vliegtuigtypes voor een bepaalde SID minder dan 30 bewegingen werden uitgevoerd op jaarbasis dan werd voor de analyse van deze SID dit vliegtuigtype samen genomen met de algemene groep.

De 20 belangrijkste vliegtuigtypes voor 2013 zijn: A319, A320, RJ1H, B738, DH8D, E190, A321, A333, B763, E145, B737, A332, F70, B752, B733, E170, B734, F100, CRJ9, B744

Deze opdeling in verschillende groepen werd uitgevoerd voor een aantal SIDs van de baan 25R voor wat de dagbewegingen<sup>13</sup> (06h-23h) betreft (CIV1C, NIK2C, DEN3C, HEL4C, SPI2C en SOP3C) en voor de SID SOP2J van de baan 07R. Deze SIDs werden samengenomen met alle andere SIDs die in de aanvangsperiode van een beweging volledig gelijkaardig verlopen. Dit betekent dat de SID SOP3C samen genomen werd met de SIDs ROUSY3C en PITES3C, dat de SID SPI2C samengenomen werd met de SID LNO2C en dat de SID SOP2J samengenomen werd met de SIDs CIV5J, ROUSY3J en PITES4J.

Het resultaat van deze procedure is weergegeven in onderstaande tabel. Voor elk van de hierboven vernoemde SIDs is per vliegtuigtype en voor de groep 'overige vliegtuigtypes' de gebruikte INM SID weergegeven. De vliegtuigtypes (uit de lijst met 20 belangrijkste vliegtuigtypes) waarvoor minder dan 30 bewegingen werden uitgevoerd op de desbetreffende SID werden mee opgenomen in de eerste groep. Deze laatste zijn in de tabel telkens in cursief aangeduid.

---

<sup>13</sup> Tijdens de nachtperiode (06h-23h) vertrekken de vliegtuigen op baan 25R vanaf de kop van de baan zo dicht mogelijk tegen de geluidswallen. Omwille van deze reden werden de vertrekroutes van baan 25R in het INM-model afzonderlijk gemodelleerd voor de operationele dag- en de nachtperiode.

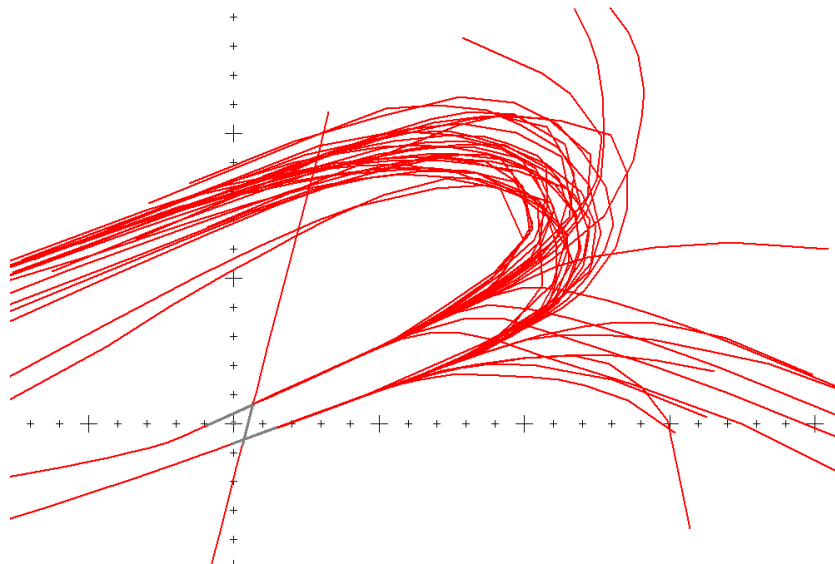
**Tabel 9 Groepering van de vliegtuigtypes voor de meest gevlogen SIDS voor het bepalen van de gemiddelde INM –routes**

	SID						
Type	CIV1C	DEN3C	HEL4C	NIK2C	SOP2J	SOP3C	SPI2C
A306	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G2_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
A319	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G2_HEL4C	G2_NIK2C	G1_SOP2J	G2_SOP3C	G1_SPI2C
A320	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G2_HEL4C	G2_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
A321	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G3_SOP3C	G3_SPI2C
A332	G2_CIV1C	G2_DEN3C	G1_HEL4C	G3_NIK2C	G1_SOP2J	G4_SOP3C	G2_SPI2C
A333	G2_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G4_SOP3C	G1_SPI2C
B733	G3_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G2_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
B734	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G3_SOP3C	G3_SPI2C
B737	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G4_SOP3C	G1_SPI2C
B738	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
B744	G1_CIV1C	G4_DEN3C	G1_HEL4C	G3_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
B752	G1_CIV1C	G2_DEN3C	G4_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
B763	G2_CIV1C	G2_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G2_SOP2J	G3_SOP3C	G1_SPI2C
B772	G1_CIV1C	G4_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
C130	G4_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
DH8D	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
E190	G3_CIV1C	G1_DEN3C	G3_HEL4C	G2_NIK2C	G1_SOP2J	G2_SOP3C	G1_SPI2C
F100	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G1_SOP3C	G1_SPI2C
MD11	G1_CIV1C	G1_DEN3C	G1_HEL4C	G1_NIK2C	G1_SOP2J	G3_SOP3C	G1_SPI2C
RJ1H	G2_CIV1C	G3_DEN3C	G2_HEL4C	G3_NIK2C	G2_SOP2J	G4_SOP3C	G2_SPI2C

### Bijlage 3.2. Landingsroutes

Het niveau van 60 dB(A) is op zich zo laag dat de frequentiecontouren voor overschrijdingen van 60 dB(A) zeer snel ver van de luchthaven liggen. Dit betekent dat voor de landingen de gebruikte modellering van de landingsroutes op 1 lijn met slechts 2 subtracks niet kan worden aangehouden. Immers voor het intercepteren van de ILS kunnen de bewegingen van zowat alle richtingen komen. Voor de modellering hebben we voor de banen 25L en 25R de waaier van landingsroutes opgedeeld per hoek van 10°. Per gedeelte van de boog is een gemiddelde route met twee subroutes en een percentuele verdeling over de verschillende routes bepaald. Deze gemiddelde routes zijn weergegeven in Figuur 21. Ondanks deze extra modellering van de landingroutes blijft voor de frequentiecontouren van 60 dB(A) dat de lengte van de landingscontouren zo groot, dat het INM standaard verticale landingsprofiel waarbij voor de meeste toestellen een constante landingshoek van 3° wordt in rekening genomen kan afwijken van het werkelijke landingsprofiel.

**Figuur 21 INM-hoofdroutes ter modellering van landingen op grotere afstand van Brussels Airport**





## Bijlage 4. Resultaten contourberekeningen 2013

Bijlage 4.1. Oppervlakte per contourzone en per gemeente:  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$ ,  $L_{night}$ ,  $L_{den}$ ,  
freq.70,dag, freq.70,nacht, freq.60,dag, freq.60,nacht

Tabel 10 Oppervlakte per  $L_{day}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Oppervlakte (ha) Gemeente	$L_{day}$ - contourzone in dB(A) (dag 07h-19h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUSSEL	495	68	0	0	0	563
EVERE	6	0	0	0	0	6
HERENT	152	0	0	0	0	152
KAMPENHOUT	241	18	0	0	0	258
KORTENBERG	449	216	43	3	0	711
KRAAINEM	102	0	0	0	0	102
MACHELEN	329	284	161	38	8	819
STEENOKKERZEEL	453	330	191	109	89	1171
VILVOORDE	12	0	0	0	0	12
WEZEMBEEK-OPPEM	78	0	0	0	0	78
ZAVENTEM	462	190	60	27	24	763
<b>Eindtotaal</b>	<b>2779</b>	<b>1106</b>	<b>455</b>	<b>176</b>	<b>121</b>	<b>4637</b>

Tabel 11 Oppervlakte per  $L_{evening}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Oppervlakte (ha) Gemeente	$L_{evening}$ - contourzone in dB(A) (avond 19h-23h)						Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUSSEL	719	438	59	0	0	0	1216
EVERE	289	77	0	0	0	0	366
GRIMBERGEN	97	0	0	0	0	0	97
HAACHT	140	0	0	0	0	0	140
HERENT	382	55	0	0	0	0	436
KAMPENHOUT	999	246	23	0	0	0	1269
KORTENBERG	567	456	153	25	0	0	1201
KRAAINEM	394	72	0	0	0	0	466
LEUVEN	1	0	0	0	0	0	1
MACHELEN	253	354	269	139	33	11	1048
OUDEGEM	0	0	0	0	0	0	0
SCHAARBEEK	224	0	0	0	0	0	224
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	167	0	0	0	0	0	167
SINT-PIETERS-WOLUWE	210	0	0	0	0	0	210
STEENOKKERZEEL	440	478	332	187	104	73	1540
TERVUREN	96	0	0	0	0	0	96
VILVOORDE	561	13	0	0	0	0	574
WEZEMBEEK-OPPEM	164	66	0	0	0	0	230
ZAVENTEM	1201	414	158	51	24	21	1848
ZEMST	0	0	0	0	0	0	0
<b>Eindtotaal</b>	<b>6998</b>	<b>2668</b>	<b>994</b>	<b>401</b>	<b>161</b>	<b>104</b>	<b>11222</b>

Tabel 12 Oppervlakte per L<sub>night</sub>-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Oppervlakte (ha) Gemeente	L <sub>night</sub> - contourzone in dB(A) (nacht 23h-07h)						Totaal
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
BOORTMEERBEEK	25	0	0	0	0	0	25
BRUSSEL	744	321	9	0	0	0	1074
EVERE	241	0	0	0	0	0	241
GRIMBERGEN	224	0	0	0	0	0	224
HAACHT	447	0	0	0	0	0	447
HERENT	485	126	0	0	0	0	611
KAMPENHOUT	1042	336	72	0	0	0	1449
KORTENBERG	515	423	177	1	0	0	1116
KRAAINEM	273	66	0	0	0	0	339
LEUVEN	108	0	0	0	0	0	108
MACHELEN	275	384	380	23	9	0	1071
OUDEGEM	6	0	0	0	0	0	6
SCHAARBEEK	11	0	0	0	0	0	11
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	9	0	0	0	0	0	9
SINT-PIETERS-WOLUWE	186	0	0	0	0	0	186
STEENOKKERZEEL	444	494	541	118	100	0	1697
TERVUREN	392	0	0	0	0	0	392
VILVOORDE	508	14	0	0	0	0	522
WEZEMBEEK-OPPEM	319	69	0	0	0	0	388
ZAVENTEM	1514	624	346	30	21	0	2535
ZEMST	50	0	0	0	0	0	50
<b>Eindtotaal</b>	<b>7817</b>	<b>2857</b>	<b>1525</b>	<b>172</b>	<b>130</b>	<b>0</b>	<b>12501</b>

Tabel 13 Oppervlakte per L<sub>den</sub>-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Oppervlakte (ha) Gemeente	L <sub>den</sub> - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h, av. 19h-23h, n. 23h-07h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUSSEL	692	211	2	0	0	905
EVERE	194	0	0	0	0	194
HAACHT	128	0	0	0	0	128
HERENT	352	18	0	0	0	370
KAMPENHOUT	839	158	15	0	0	1012
KORTENBERG	466	358	93	14	0	931
KRAAINEM	193	31	0	0	0	224
MACHELEN	318	328	234	77	22	979
SCHAARBEEK	11	0	0	0	0	11
SINT-PIETERS-WOLUWE	111	0	0	0	0	111
STEENOKKERZEEL	478	435	282	162	157	1514
TERVUREN	10	0	0	0	0	10
VILVOORDE	251	0	0	0	0	251
WEZEMBEEK-OPPEM	149	12	0	0	0	161
ZAVENTEM	958	430	141	46	37	1612
ZEMST	2	0	0	0	0	2
<b>Eindtotaal</b>	<b>5152</b>	<b>1981</b>	<b>767</b>	<b>299</b>	<b>216</b>	<b>8415</b>

Tabel 14 Oppervlakte per freq.70,dag-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.70,dag - contourzone (dag 07h-23h)					Totaal
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
BERTEM	19				0	19
BOORTMEERBEEK	129	5			0	135
BRUSSEL	438	207	519	273	28	1466
EVERE	121	253	137		0	511
GRIMBERGEN	743	373			0	1116
HAACHT	153	77	48		0	278
HERENT	341	117	186	101	0	744
KAMPENHOUT	549	566	528	103	1	1854
KORTENBERG	259	235	239	262	350	1344
KRAAINEM	19	225	154	48	0	470
LEUVEN	42	4			0	47
MACHELEN	63	80	208	182	482	1016
MEISE	29				0	29
OUDERGEM	74	0			0	74
SCHAARBEEK	125				0	125
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	172	270	4		0	446
SINT-PIETERS-WOLUWE	87	91	96		0	275
STEENOKKERZEEL	147	285	251	382	559	1633
TERVUREN	105	87	1		0	193
VILVOORDE	172	339	200		0	712
WATERMAAL-BOSVOORDE	8				0	8
WEMMEL	149				0	149
WEZEMBEEK-OPPEM	192	44	96	39	0	372
ZAVENTEM	478	611	487	489	82	2453
ZEMST	45	45			0	89
<b>Eindtotaal</b>	<b>4660</b>	<b>3915</b>	<b>3154</b>	<b>1879</b>	<b>1503</b>	<b>15557</b>

Tabel 15 Oppervlakte per freq.70,nacht-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.70,nacht - contourzone (nacht 23h-07h)				Totaal
	1-5	5-10	10-20	>20	
BOORTMEERBEEK	260				260
BRUSSEL	797	506	139		1443
EVERE	405				405
GRIMBERGEN	635				635
HAACHT	299	98			397
HERENT	331	218	60		608
KAMPENHOUT	918	427	203		1547
KORTENBERG	508	246	458		1212
KRAAINEM	326	121			456
LEUVEN	50				50
MACHELEN	219	199	290	299	1007
MECHELEN	56				56
OUDERGEM	90				90
SCHAARBEEK	64				64
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	297				297
SINT-PIETERS-WOLUWE	227	2			229
STEENOKKERZEEL	462	233	562	378	1635
TERVUREN	811				811
VILVOORDE	523	75			598
WATERMAAL-BOSVOORDE	23				23
WEZEMBEEK-OPPEM	268	102			371
ZAVENTEM	1410	595	511	46	2646
ZEMST	104				104
<b>Eindtotaal</b>	<b>9083</b>	<b>2821</b>	<b>2223</b>	<b>723</b>	<b>14944</b>

Tabel 16 Oppervlakte per freq.60,dag-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.60,dag - contourzone (dag 07h-23h)				Totaal
	50-100	100-150	150-200	>200	
BRUSSEL	475	385	139		999
EVERE	397	0			397
GRIMBERGEN	344				344
HAACHT	115	136			251
HERENT	280	388	93		762
KAMPENHOUT	1116	102	17		1235
KORTENBERG	435	232	604	26	1298
KRAAINEM	291				576
LEUVEN	255	5			259
MACHELEN	162	185	662	56	1065
OUDERGEM	88				88
ROTSELAAR	149				149
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	386				386
SINT-PIETERS-WOLUWE	268				354
STEENOKKERZEEL	262	249	347	671	1529
TERVUREN	951				951
VILVOORDE	489	0			490
WATERMAAL-BOSVOORDE	16				16
WEZEMBEEK-OPPEM	446				650
ZAVENTEM	1081	274	191	220	1835
<b>Eindtotaal</b>	<b>8005</b>	<b>1958</b>	<b>2053</b>	<b>972</b>	<b>13632</b>

Tabel 17 Oppervlakte per freq.60,nacht-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.60,nacht - contourzone (nacht 23h-07h)				Totaal
	10-15	15-20	20-30	>30	
BRUSSEL	480	340	164		984
EVERE	104				104
HAACHT	376				376
HERENT	601	107			708
KAMPENHOUT	971	370	14		1355
KORTENBERG	266	728	56		1050
KRAAINEM	293	70			364
LEUVEN	168				168
MACHELEN	112	160	763	22	1057
ROTSELAAR	9				9
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	0				0
SINT-PIETERS-WOLUWE	105				105
STEENOKKERZEEL	162	121	585	746	1615
TERVUREN	334				334
VILVOORDE	154	6			160
WEZEMBEEK-OPPEM	452	82			533
ZAVENTEM	495	383	306	262	1447
<b>Eindtotaal</b>	<b>5083</b>	<b>2367</b>	<b>1888</b>	<b>1031</b>	<b>10369</b>

Bijlage 4.2. Aantal inwoners per contourzone en per gemeente:  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$ ,  $L_{night}$ ,  $L_{den}$ ,  
freq.70,dag, freq.70,nacht, freq.60,dag, freq.60,nacht

Tabel 18 Aantal inwoners per  $L_{day}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Aantal Inwoners Gemeente	$L_{day}$ - contourzone in dB(A) (dag 07h-19h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUSSEL	3363	1121	0	0	0	4485
EVERE	389	0	0	0	0	389
HERENT	219	0	0	0	0	219
KAMPENHOUT	622	118	0	0	0	740
KORTENBERG	2001	540	17	1	0	2560
KRAAINEM	1588	0	0	0	0	1588
MACHELEN	4087	3675	1034	1	0	8796
STEENOKKERZEEL	4062	1339	166	5	2	5574
VILVOORDE	35	0	0	0	0	35
WEZEMBEEK-OPPEM	1650	0	0	0	0	1650
ZAVENTEM	4719	689	100	0	0	5509
<b>Eindtotaal</b>	<b>22737</b>	<b>7482</b>	<b>1318</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>31546</b>

Tabel 19 Aantal inwoners per  $L_{evening}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Aantal Inwoners Gemeente	$L_{evening}$ - contourzone in dB(A) (avond 19h-23h)						Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUSSEL	8774	3469	961	0	0	0	13203
EVERE	19154	4041	0	0	0	0	23196
GRIMBERGEN	3111	0	0	0	0	0	3111
HAACHT	241	0	0	0	0	0	241
HERENT	987	19	0	0	0	0	1006
KAMPENHOUT	3883	724	135	0	0	0	4742
KORTENBERG	3636	1725	286	10	0	0	5656
KRAAINEM	11387	807	0	0	0	0	12194
LEUVEN	2	0	0	0	0	0	2
MACHELEN	3643	4523	3386	820	3	0	12374
OUDEGEM	0	0	0	0	0	0	0
SCHAARBEEK	43551	0	0	0	0	0	43551
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	5497	0	0	0	0	0	5497
SINT-PIETERS-WOLUWE	8405	0	0	0	0	0	8405
STEENOKKERZEEL	2993	4417	1225	168	4	1	8808
TERVUREN	3	0	0	0	0	0	3
VILVOORDE	11672	36	0	0	0	0	11708
WEZEMBEEK-OPPEM	4060	1369	0	0	0	0	5429
ZAVENTEM	17866	4757	440	56	0	0	23119
ZEMST	0	0	0	0	0	0	0
<b>Eindtotaal</b>	<b>148866</b>	<b>25888</b>	<b>6432</b>	<b>1054</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>182247</b>

Tabel 20 Aantal inwoners per  $L_{\text{night}}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Aantal Inwoners Gemeente	$L_{\text{night}}$ - contourzone in dB(A) (nacht 23h-07h)						Totaal
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
BOORTMEERBEEK	10	0	0	0	0	0	10
BRUSSEL	6412	3826	40	0	0	0	10277
EVERE	11903	0	0	0	0	0	11903
GRIMBERGEN	5153	0	0	0	0	0	5153
HAACHT	990	0	0	0	0	0	990
HERENT	1267	125	0	0	0	0	1393
KAMPENHOUT	3459	1058	289	0	0	0	4805
KORTENBERG	3370	1529	305	1	0	0	5204
KRAAINEM	7920	612	0	0	0	0	8532
LEUVEN	257	0	0	0	0	0	257
MACHELEN	3622	5302	3630	0	0	0	12554
OUDEGEM	1	0	0	0	0	0	1
SCHAARBEEK	662	0	0	0	0	0	662
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	301	0	0	0	0	0	301
SINT-PIETERS-WOLUWE	6804	0	0	0	0	0	6804
STEENOKKERZEEL	2584	4450	1927	51	3	0	9016
TERVUREN	2948	0	0	0	0	0	2948
VILVOORDE	9241	41	0	0	0	0	9282
WEZEMBEEK-OPPEM	6749	1410	0	0	0	0	8158
ZAVENTEM	17423	10054	961	0	0	0	28439
ZEMST	66	0	0	0	0	0	66
<b>Eindtotaal</b>	<b>91140</b>	<b>28407</b>	<b>7152</b>	<b>51</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>126754</b>

Tabel 21 Aantal inwoners per  $L_{\text{den}}$ -contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Aantal Inwoners Gemeente	$L_{\text{den}}$ - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h, av. 19h-23h, n. 23h-07h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
BRUSSEL	2256	3162	9	0	0	5427
EVERE	10357	0	0	0	0	10357
HAACHT	218	0	0	0	0	218
HERENT	861	6	0	0	0	867
KAMPENHOUT	2491	502	111	0	0	3104
KORTENBERG	2763	1089	109	6	0	3966
KRAAINEM	4713	80	0	0	0	4793
MACHELEN	4265	4425	2726	39	0	11454
SCHAARBEEK	739	0	0	0	0	739
SINT-PIETERS-WOLUWE	3595	0	0	0	0	3595
STEENOKKERZEEL	3668	3377	738	140	5	7927
TERVUREN	0	0	0	0	0	0
VILVOORDE	2876	0	0	0	0	2876
WEZEMBEEK-OPPEM	3269	182	0	0	0	3451
ZAVENTEM	14442	3693	303	13	0	18450
ZEMST	2	0	0	0	0	2
<b>Eindtotaal</b>	<b>56516</b>	<b>16517</b>	<b>3994</b>	<b>197</b>	<b>5</b>	<b>77229</b>

Tabel 22 Aantal inwoners per freq.70,dag-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Aantal Inwoners Gemeente	Freq.70,dag - contourzone (dag 07h-23h)					Totaal
	5-10 <sup>F</sup>	10-20	20-50	50-100	>100	
BERTEM	10				0	10
BOORTMEERBEEK	930	1			0	931
BRUSSEL	19908	4925	1360	3359	226	29778
EVERE	11944	18422	5437		0	35803
GRIMBERGEN	8397	11053			0	19450
HAACHT	187	140	87		0	414
HERENT	1497	292	656	35	0	2479
KAMPENHOUT	2246	1646	1718	289	1	6164
KORTENBERG	1253	1502	1570	1172	946	6442
KRAAINEM	376	7337	3909	194	0	12257
LEUVEN	86	9			0	95
MACHELEN	829	1827	2707	2319	4317	11999
MEISE	358				0	358
OUDEGEM	8	0			0	8
SCHAARBEEK	16979				0	16979
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	9203	12496	14		0	21713
SINT-PIETERS-WOLUWE	4067	4369	2896		0	11332
STEENOKKERZEEL	813	1537	2699	2692	593	8507
TERVUREN	345	3	0		0	348
VILVOORDE	6487	7383	2718		0	16588
WATERMAAL-BOSVOORDE	0				0	0
WEMMEL	1051				0	1051
WEZEMBEEK-OPPEM	4010	1097	2158	806	0	8070
ZAVENTEM	3847	10646	5116	3360	471	28481
ZEMST	60	59			0	119
<b>Eindtotaal</b>	<b>94888</b>	<b>84745</b>	<b>33045</b>	<b>14225</b>	<b>6554</b>	<b>239376</b>

Tabel 23 Aantal inwoners per freq.70,nacht-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Aantal Inwoners Gemeente	Freq.70,nacht - contourzone (nacht 23h-07h)				Totaal
	1-5	5-10 <sup>F</sup>	10-20	>20	
BOORTMEERBEEK	2095				2095
BRUSSEL	20271	1814	2752		24836
EVERE	25484				25484
GRIMBERGEN	12768				12768
HAACHT	725	157			882
HERENT	896	662	21		1578
KAMPENHOUT	2872	1369	719		4960
KORTENBERG	3171	1117	1431		5720
KRAAINEM	9791	2013			11964
LEUVEN	101				101
MACHELEN	3231	2944	4340	1306	11822
MECHELEN	196				196
OUDEGEM	10				10
SCHAARBEEK	11488				11488
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	13808				13808
SINT-PIETERS-WOLUWE	8929	24			8953
STEENOKKERZEEL	2635	2556	3103	363	8657
TERVUREN	5356				5356
VILVOORDE	11226	386			11613
WATERMAAL-BOSVOORDE	0				0
WEZEMBEEK-OPPEM	5582	2030			7613
ZAVENTEM	17927	7912	3510	104	29870
ZEMST	139				139
<b>Eindtotaal</b>	<b>158701</b>	<b>22985</b>	<b>15876</b>	<b>1774</b>	<b>199913</b>

Tabel 24 Aantal inwoners per freq.60,dag-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Aantal Inwoners Gemeente	Freq.60,dag - contourzone (dag 07h-23h)				Totaal
	50-100	100-150	150-200	>200	
BRUSSEL	5596	1619	2773		9989
EVERE	25493	2			25495
GRIMBERGEN	4726				4726
HAACHT	278	249			527
HERENT	612	1108	32		1753
KAMPENHOUT	3936	48	7		3991
KORTENBERG	3643	1104	2244	12	7003
KRAAINEM	6336				13259
LEUVEN	946	10			956
MACHELEN	2249	2565	7748	19	12581
OUDERGEM	10				10
ROTSELAAR	351				351
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	18608				18608
SINT-PIETERS-WOLUWE	9894				14075
STEENOKKERZEEL	1921	1853	2723	1964	8462
TERVUREN	8867				8867
VILVOORDE	8733	1			8734
WATERMAAL-BOSVOORDE	0				0
WEZEMBEEK-OPPEM	8361				13249
ZAVENTEM	13397	4318	2729	1608	22287
<b>Eindtotaal</b>	<b>123956</b>	<b>12877</b>	<b>18257</b>	<b>3603</b>	<b>174921</b>

Tabel 25 Aantal inwoners per freq.60,nacht-contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

Aantal Inwoners Gemeente	Freq.60,nacht - contourzone (nacht 23h-07h)				Totaal
	10-15	15-20	20-30	>30	
BRUSSEL	5757	1178	2993		9928
EVERE	6553				6553
HAACHT	623				623
HERENT	1488	44			1532
KAMPENHOUT	3281	1442	40		4763
KORTENBERG	1229	2811	28		4069
KRAAINEM	8696	361			9057
LEUVEN	434				434
MACHELEN	1431	2290	8725	6	12452
ROTSELAAR	26				26
SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE	1				1
SINT-PIETERS-WOLUWE	5118				5118
STEENOKKERZEEL	1184	925	2950	4052	9111
TERVUREN	1665				1665
VILVOORDE	1395	16			1410
WEZEMBEEK-OPPEM	9463	1636			11099
ZAVENTEM	3807	3976	5531	2282	15596
<b>Eindtotaal</b>	<b>52151</b>	<b>14679</b>	<b>20269</b>	<b>6340</b>	<b>93438</b>



Bijlage 4.3. Aantal potentieel sterk gehinderden per  $L_{den}$  – contourzone en per gemeenteTabel 26 Aantal potentieel sterk gehinderden per  $L_{den}$  – contourzone en per gemeente voor het jaar 2013

<b>Aant. potent. sterk. gehinderd <math>L_{den}</math> - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h ; a. 19h-23h ; n. 23h-07h)</b>						
<b>Gemeente</b>	<b>55-60</b>	<b>60-65</b>	<b>65-70</b>	<b>70-75</b>	<b>&gt;75</b>	<b>Totaal</b>
BRUSSEL	304	621	2	0	0	<b>928</b>
EVERE	1142	0	0	0	0	<b>1142</b>
HAACHT	24	0	0	0	0	<b>24</b>
HERENT	106	1	0	0	0	<b>107</b>
KAMPENHOUT	301	99	30	0	0	<b>430</b>
KORTENBERG	352	219	30	2	0	<b>603</b>
KRAAINEM	575	14	0	0	0	<b>589</b>
MACHELEN	563	911	790	15	0	<b>2278</b>
SCHAARBEEK	76	0	0	0	0	<b>76</b>
SINT-PIETERS-WOLUWE	390	0	0	0	0	<b>390</b>
STEENOKKERZEEL	500	684	213	56	3	<b>1455</b>
TERVUREN	0	0	0	0	0	<b>0</b>
VILVOORDE	302	0	0	0	0	<b>302</b>
WEZEMBEEK-OPPEM	424	33	0	0	0	<b>457</b>
ZAVENTEM	1805	718	90	5	0	<b>2618</b>
ZEMST	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b><i>Eindtotaal</i></b>	<b>6864</b>	<b>3300</b>	<b>1155</b>	<b>77</b>	<b>3</b>	<b>11399</b>

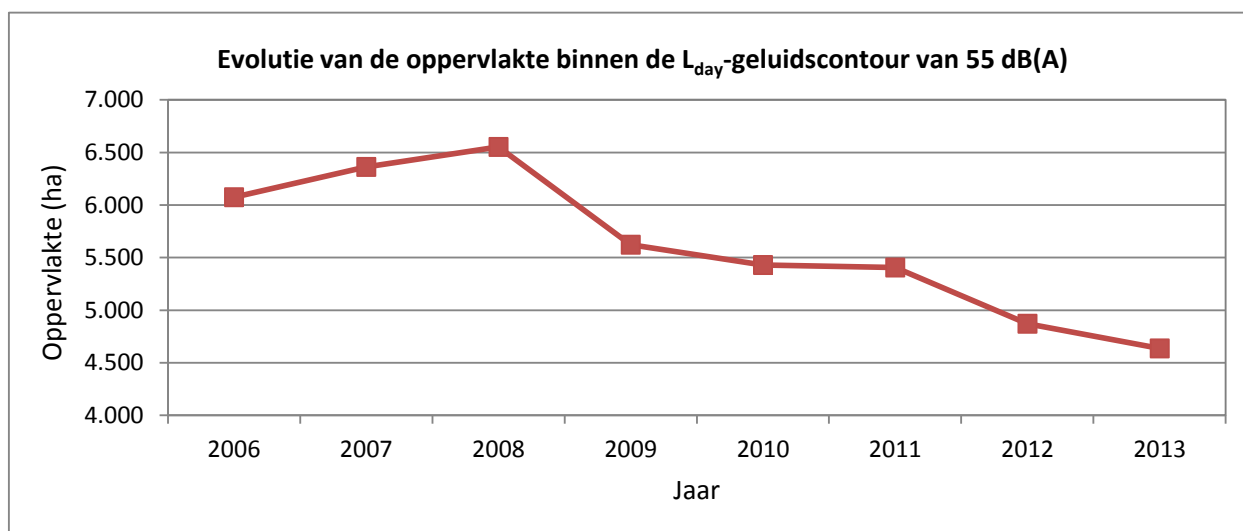
## Bijlage 5. Evolutie van de oppervlakte en het aantal inwoners

Bijlage 5.1. Evolutie van de oppervlakte per contourzone:  $L_{day}$ , Levening,  $L_{night}$ ,  $L_{den}$ , freq.70,dag, freq.70,nacht, freq.60,dag, freq.60,nacht

Tabel 27 Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{day}$ -contouren (2006-2013)

Oppervlakte (ha) Jaar	$L_{day}$ - contourzone in dB(A) (dag 07h-19h)*					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2006	3.787	1.379	545	213	150	<b>6.073</b>
2007	3.978	1.431	575	227	153	<b>6.364</b>
2008	4.072	1.492	596	232	161	<b>6.553</b>
2009	3.461	1.300	523	206	133	<b>5.622</b>
2010	3.334	1.261	514	196	126	<b>5.431</b>
2011	3.330	1.241	509	199	127	<b>5.406</b>
2012	2.978	1.121	466	189	117	<b>4.871</b>
2013	2.779	1.106	455	176	121	<b>4.637</b>

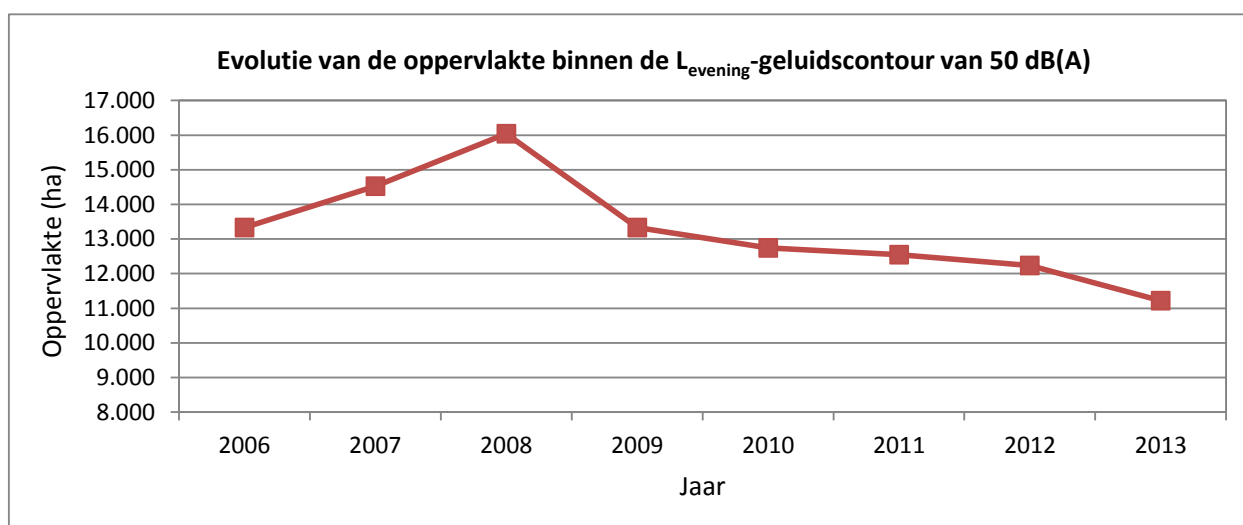
\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 22 Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{day}$ -contouren (2006-2013)

**Tabel 28 Evolutie van de oppervlakte binnen de Levening -contouren (2006-2013)**

Oppervlakte (ha)	L <sub>evening</sub> - contourzone in dB(A) (avond 19h-23h)*						Totaal	
	Jaar	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75		>75
2006		8.483	3.000	1.106	449	178	113	<b>13.329</b>
2007		9.106	3.369	1.223	506	200	124	<b>14.528</b>
2008		10.052	3.730	1.354	548	218	135	<b>16.037</b>
2009		8.313	3.126	1.146	463	178	109	<b>13.336</b>
2010		7.821	3.073	1.124	452	171	106	<b>12.747</b>
2011		7.711	3.004	1.106	446	175	105	<b>12.547</b>
2012		7.608	2.881	1.046	427	171	103	<b>12.237</b>
2013		6.998	2.668	994	401	161	104	<b>11.222</b>

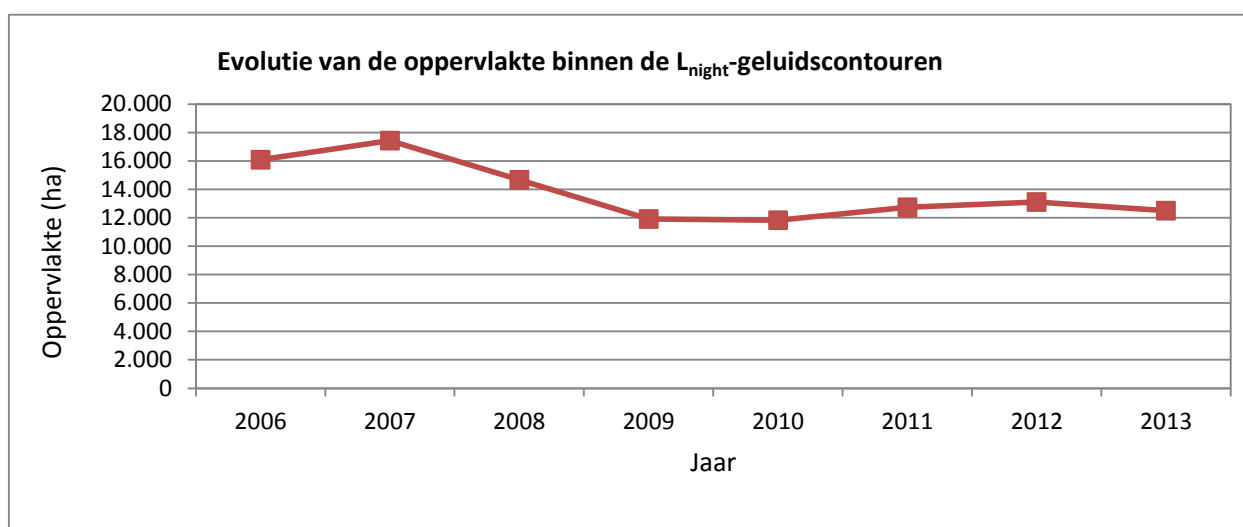
\* Berekend met INM 7.0b

**Figuur 23 Evolutie van de oppervlakte binnen de Levening -contouren (2006-2013)**

Tabel 29 Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2006-2013)

Oppervlakte (ha)	$L_{\text{night}}$ - contourzone in dB(A) (nacht 23h-07h)*						Totaal
	Jaar	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	
2006	10.135	3.571	1.450	554	211	153	<b>16.075</b>
2007	10.872	3.936	1.597	625	236	165	<b>17.430</b>
2008	9.375	3.232	1.260	495	189	123	<b>14.673</b>
2009	7.638	2.613	1.014	397	155	96	<b>11.913</b>
2010	7.562	2.633	999	390	154	96	<b>11.835</b>
2011	8.184	2.803	1.066	413	164	106	<b>12.736</b>
2012	8.525	2.827	1.074	419	168	105	<b>13.118</b>
2013	7.817	2.857	1.525	172	130	0	<b>12.501</b>

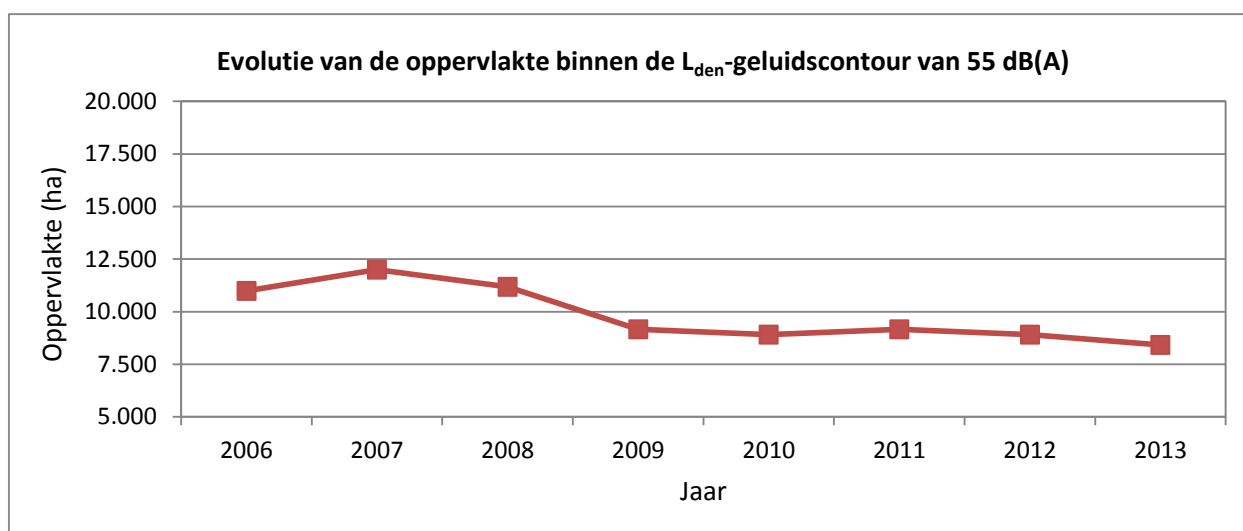
\* Berekend met INM versie 7.0b

Figuur 24 Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2006-2013)

**Tabel 30 Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{den}$  -contouren (2006-2013)**

Oppervlakte (ha)	$L_{den}$ - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h, av. 19h-23h, n. 23h-07h)*					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2006	6.963	2.448	957	373	251	<b>10.992</b>
2007	7.632	2.640	1.036	416	271	<b>11.996</b>
2008	7.118	2.483	953	379	246	<b>11.178</b>
2009	5.771	2.077	797	316	203	<b>9.163</b>
2010	5.576	2.052	782	308	199	<b>8.917</b>
2011	5.767	2.076	800	316	208	<b>9.167</b>
2012	5.623	1.998	771	308	205	<b>8.905</b>
2013	5.152	1.981	767	299	216	<b>8.415</b>

\* Berekend met INM versie 7.0b

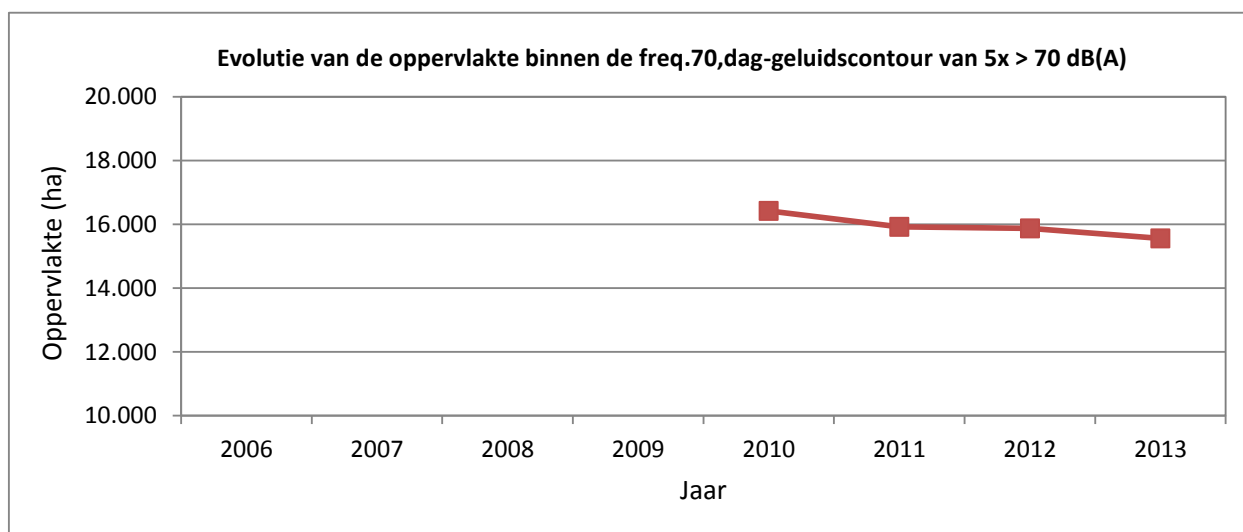
**Figuur 25 Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{den}$  -contouren (2006-2013)**

Tabel 31 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.70,dag -contouren (2010-2013)

Oppervlakte (ha) Jaar	Freq.70,dag - contourzone (dag 07h-23h)*					Totaal
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	5.171	3.164	4.119	2.097	1.877	<b>16.428</b>
2011	4.933	2.989	4.216	1.934	1.854	<b>15.926</b>
2012	5.155	3.662	3.797	1.578	1.684	<b>15.877</b>
2013	4.660	3.915	3.154	1.879	1.503	<b>15.557</b>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 26 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.70,dag -contouren (2010-2013)

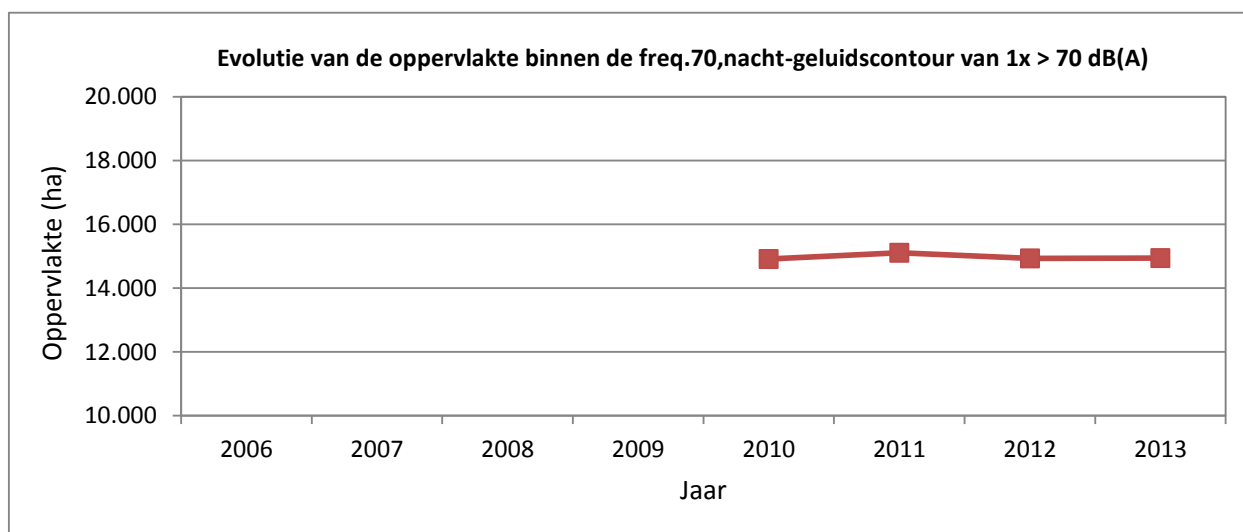


Tabel 32 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.70,nacht -contouren (2010-2013)

Oppervlakte (ha) Jaar	Freq.70,nacht - contourzone (nacht 23h-07h)*					Totaal
	1-5	5-10	10-20	20-50	>50	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	9.535	2.679	1.948	748	0	14.910
2011	9.557	2.662	2.095	801	0	15.115
2012	9.226	2.846	2.005	861	0	14.938
2013	9.083	2.821	2.223	723	0	14.944

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 27 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.70,nacht -contouren (2010-2013)

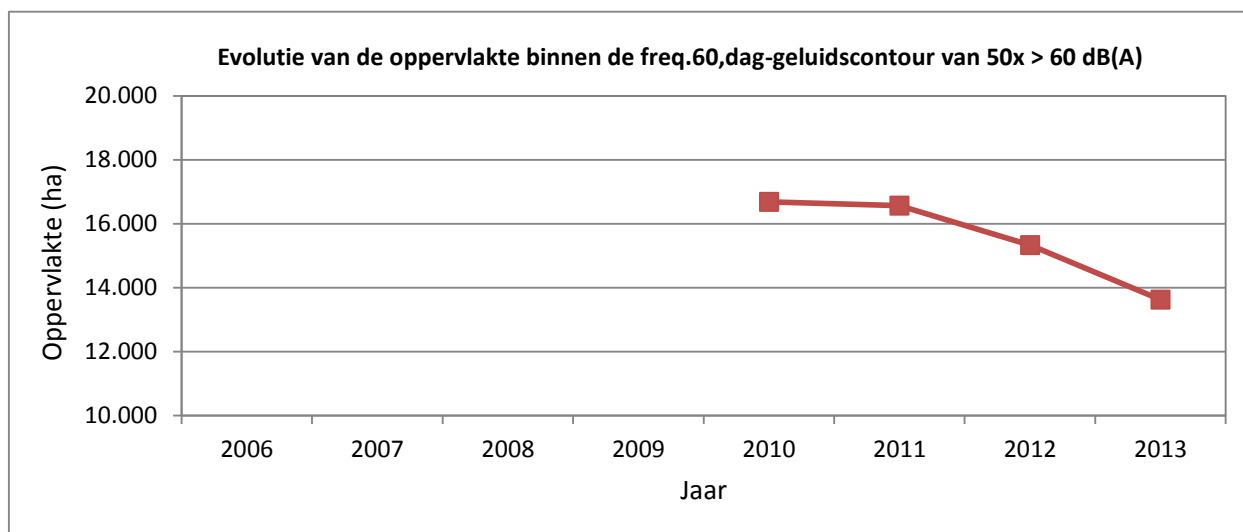


Tabel 33 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.60,dag -contouren (2010-2013)

Oppervlakte (ha) Jaar	Freq.60,dag - contourzone (dag 07h-23h)*				Totaal
	50-100	100-150	150-200	>200	
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	9.288	3.313	1.681	2.409	<b>16.692</b>
2011	9.112	3.405	1.476	2.579	<b>16.572</b>
2012	9.007	2.691	1.754	1.885	<b>15.337</b>
2013	8.005	1.958	2.053	972	<b>13.632</b>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 28 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.60,dag -contouren (2010-2013)



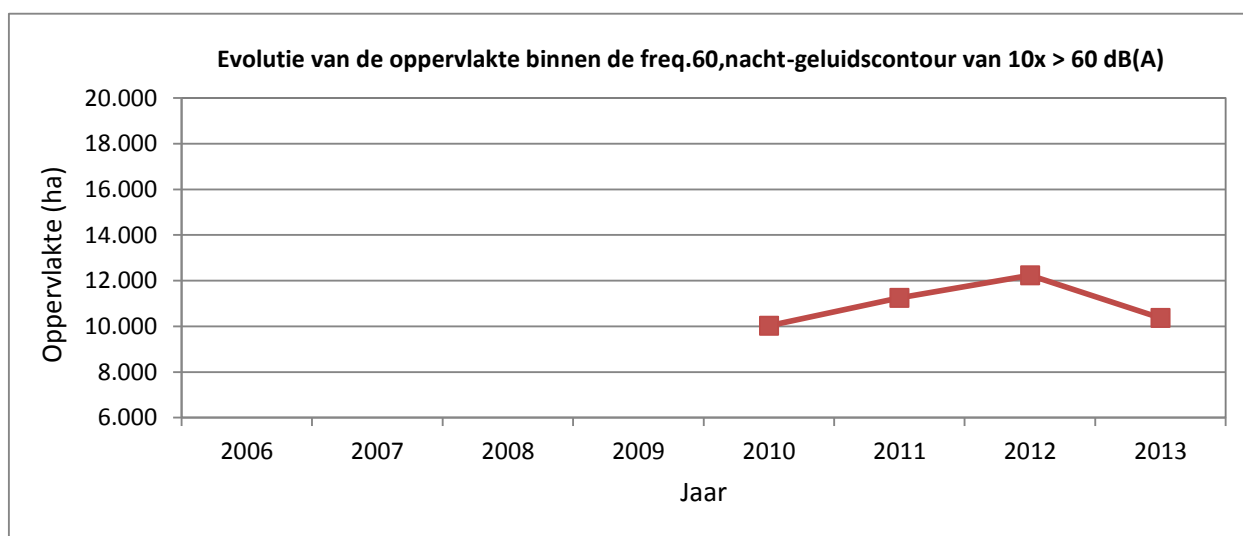


**Tabel 34 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.60,nacht -contouren (2010-2013)**

Oppervlakte (ha) Jaar	Freq.60,nacht - contourzone in dB(A)*				Totaal
	10-15	15-20	20-30	>30	
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	5.577	1.797	1.930	725	<b>10.030</b>
2011	6.436	1.972	1.930	905	<b>11.242</b>
2012	7.522	1.778	1.932	1.004	<b>12.236</b>
2013	5.083	2.367	1.888	1.031	<b>10.369</b>

\* Berekend met INM 7.0b

**Figuur 29 Evolutie van de oppervlakte binnen de freq.60,nacht -contouren (2010-2013)**



Bijlage 5.2. Evolutie van het aantal inwoners per contourzone:

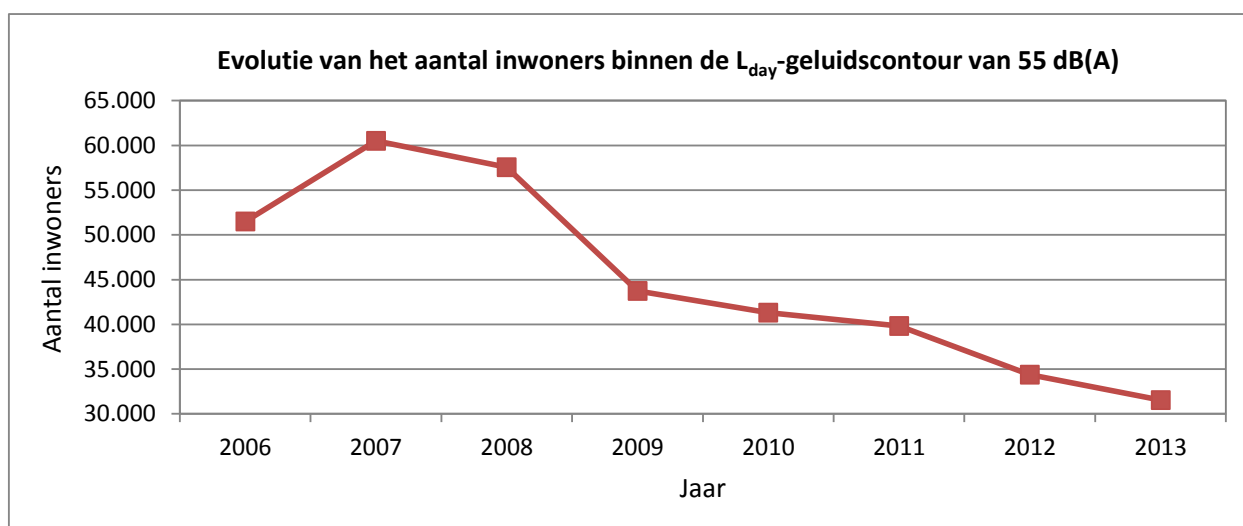
L<sub>day</sub>, Levening, L<sub>night</sub>, L<sub>den</sub>, freq.70,dag, freq.70,nacht, freq.60,dag, freq.60,nacht

**Tabel 35 Evolutie van het aantal inwoners binnen de L<sub>day</sub> -contouren (2006-2013)**

Aantal inwoners		L <sub>day</sub> - contourzone in dB(A) (dag 07h-19h)*					Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2006	01jan03	39.478	9.241	2.714	74	3	<b>51.511</b>
2007	01jan06	47.260	9.966	3.168	102	3	<b>60.499</b>
2008	01jan07	44.013	10.239	3.217	101	4	<b>57.575</b>
2009	01jan07	32.144	8.724	2.815	58	3	<b>43.745</b>
2010	01jan08	30.673	8.216	2.393	35	7	<b>41.323</b>
2011	01jan08	28.828	8.486	2.460	46	7	<b>39.828</b>
2012	01jan10	23.963	8.277	2.110	22	2	<b>34.375</b>
2013	01jan10	22.737	7.482	1.318	7	2	<b>31.546</b>

\* Berekend met INM 7.0b

**Figuur 30 Evolutie van de aantal inwoners binnen de L<sub>day</sub> -contouren (2006-2013)**

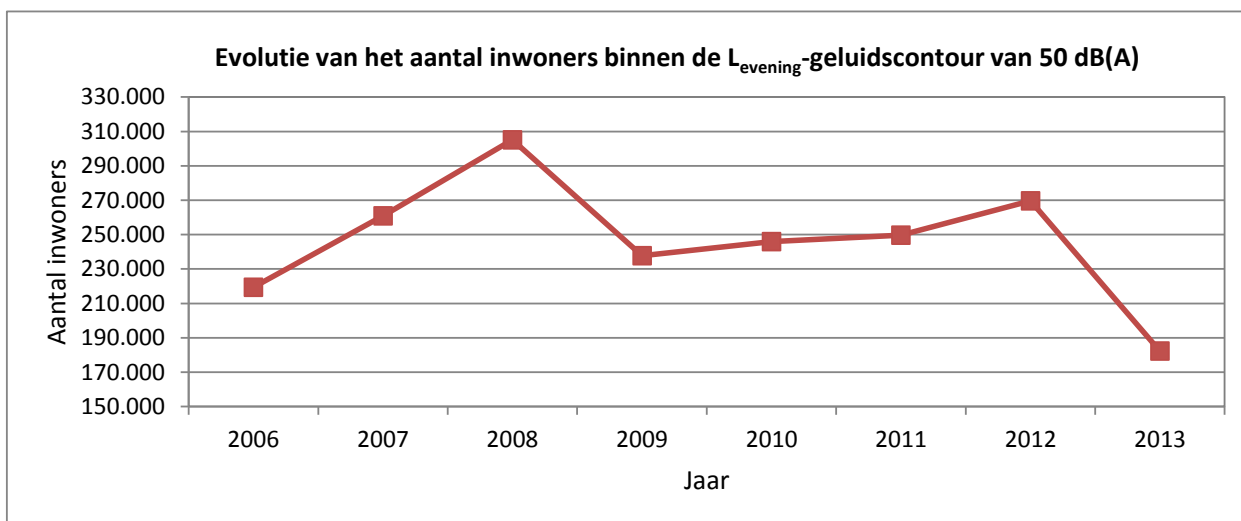


**Tabel 36 Evolutie van het aantal inwoners binnen de Levening -contouren (2006-2013)**

Aantal inwoners		L <sub>evening</sub> - contourzone in dB(A) (avond 19h-23h)*						
Jaar	Bevolkingsgegevens	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	Totaal
2006	01jan03	185.699	24.488	7.138	2.030	28	3	<b>219.386</b>
2007	01jan06	214.616	35.445	8.217	2.583	38	2	<b>260.901</b>
2008	01jan07	249.024	43.589	9.514	2.969	52	3	<b>305.152</b>
2009	01jan07	198.351	29.774	7.448	2.186	32	2	<b>237.793</b>
2010	01jan08	198.934	37.729	7.127	2.057	25	5	<b>245.878</b>
2011	01jan08	198.540	41.951	7.110	2.077	32	5	<b>249.716</b>
2012	01jan10	213.799	46.427	7.309	2.072	27	1	<b>269.635</b>
2013	01jan10	148.866	25.888	6.432	1.054	7	1	<b>182.247</b>

\* Berekend met INM 7.0b

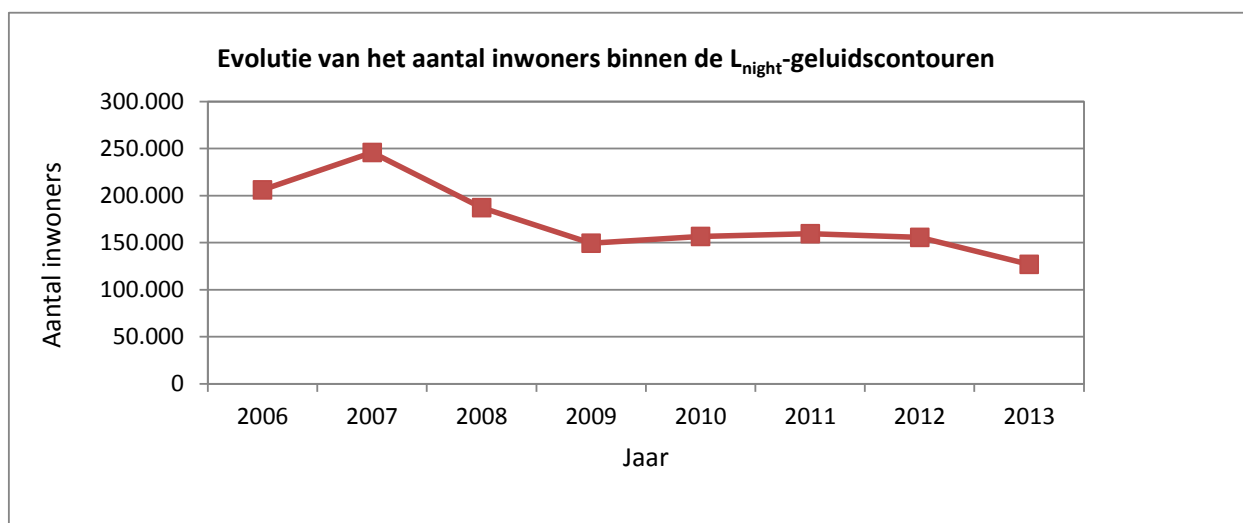
**Figuur 31 Evolutie van de aantal inwoners binnen de Levening -contouren (2006-2013)**



**Tabel 37 Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{night}}$  -contouren (2006-2013)**

Aantal inwoners		$L_{\text{night}}$ - contourzone in dB(A) (nacht 23h-07h)*						>70	Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70			
2006	01jan03	167.033	28.985	8.836	1.167	174	8	<b>206.202</b>	
2007	01jan06	199.302	32.473	11.607	2.185	181	26	<b>245.772</b>	
2008	01jan07	151.736	26.450	7.985	1.017	133	3	<b>187.323</b>	
2009	01jan07	122.871	19.528	6.303	622	92	2	<b>149.418</b>	
2010	01jan08	129.820	19.986	6.077	571	89	5	<b>156.548</b>	
2011	01jan08	129.969	22.490	6.414	622	94	5	<b>159.594</b>	
2012	01jan10	124.012	24.015	6.963	585	78	2	<b>155.655</b>	
2013	01jan10	91.140	28.407	7.152	51	3	0	<b>126.754</b>	

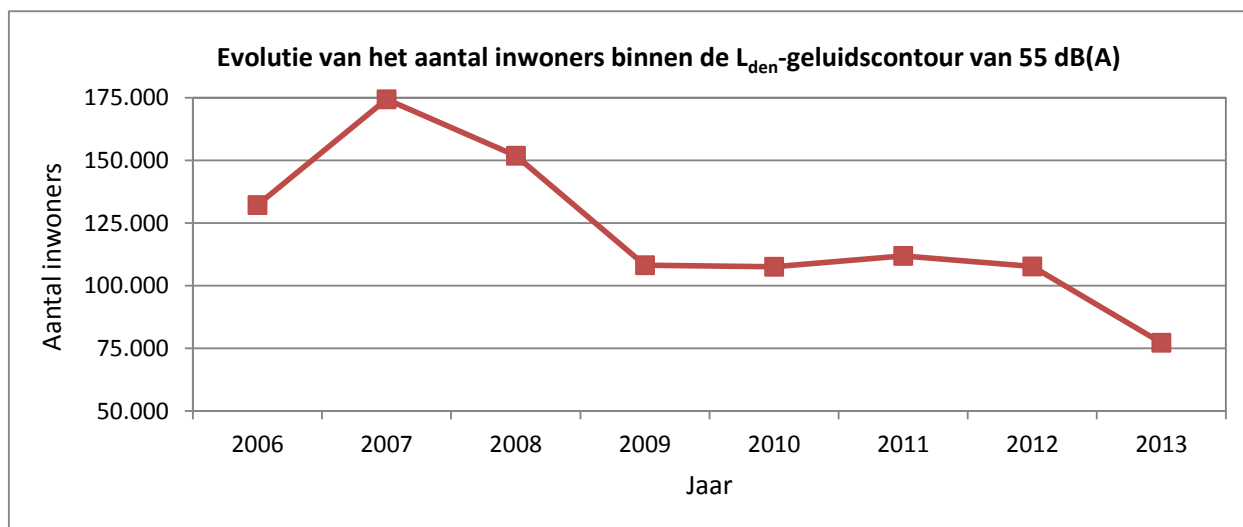
\* Berekend met INM versie 7.0b

**Figuur 32 Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{night}}$  -contouren (2006-2013)**

**Tabel 38 Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{den}$  -contouren (2006-2013)**

Aantal inwoners		$L_{den}$ - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h, av. 19h-23h, n. 23h-07h)*					Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2006	01jan03	107.514	18.697	5.365	560	63	<b>132.198</b>
2007	01jan06	147.349	19.498	6.565	946	82	<b>174.442</b>
2008	01jan07	125.927	19.319	5.938	717	24	<b>151.925</b>
2009	01jan07	87.766	15.105	4.921	404	9	<b>108.205</b>
2010	01jan08	87.083	15.619	4.506	337	11	<b>107.556</b>
2011	01jan08	90.988	15.941	4.664	362	13	<b>111.969</b>
2012	01jan10	86.519	16.220	4.617	319	6	<b>107.680</b>
2013	01jan10	56.516	16.517	3.994	197	5	<b>77.229</b>

\* Berekend met INM versie 7.0b

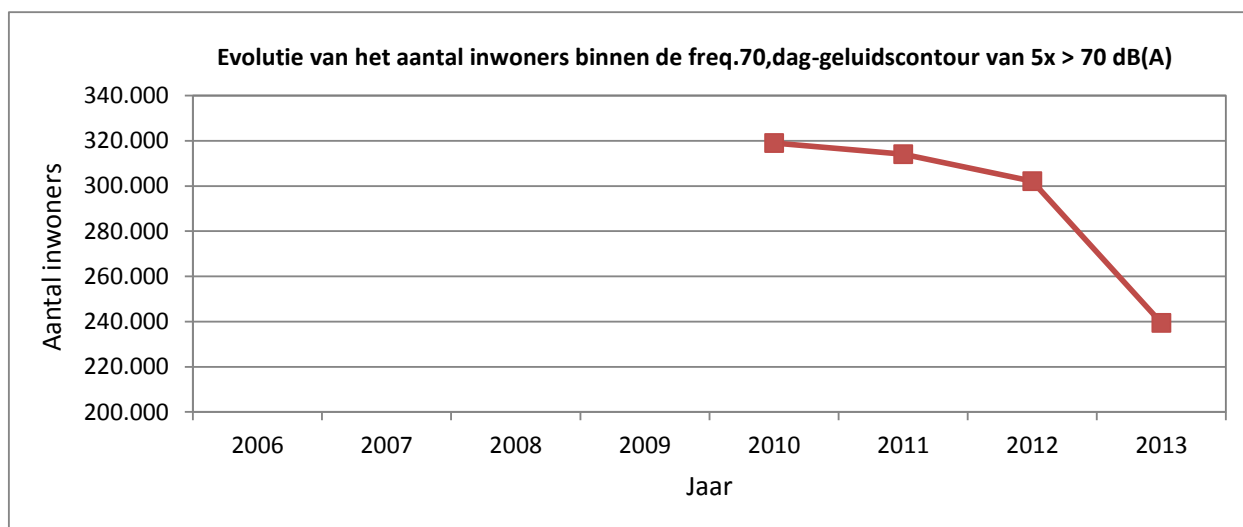
**Figuur 33 Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{den}$  -contouren (2006-2013)**

Tabel 39 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.70,dag -contouren (2010-2013)

Aantal inwoners (ha)		Freq.70,dag - contourzone (dag 07h-23h)*					Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
2006							
2007							
2008							
2009							
2010	01jan08	133.468	77.606	82.703	15.348	9.874	<b>318.999</b>
2011	01jan08	133.014	80.395	78.893	11.783	10.018	<b>314.103</b>
2012	01jan10	128.971	95.435	58.279	10.112	9.339	<b>302.136</b>
2013	01jan10	94.888	84.745	33.045	14.225	6.554	<b>239.376</b>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 34 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.70,dag -contouren (2010-2013)

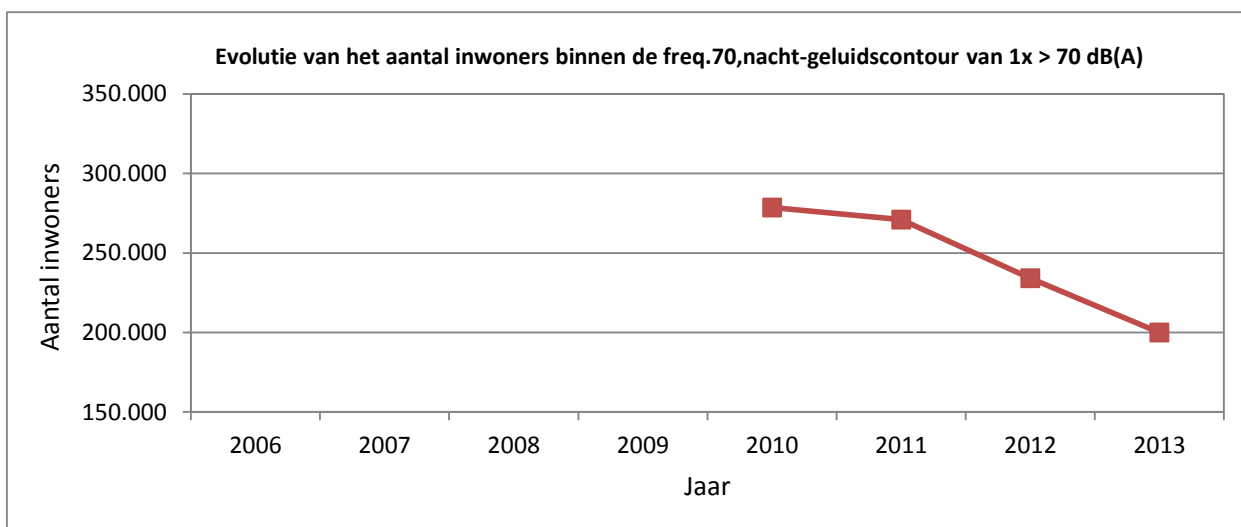


**Tabel 40 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.70,nacht -contouren (2010-2013)**

Jaar	Aantal inwoners (ha) Bevolkingsgegevens	Freq.70,nacht - contourzone (nacht 23h-07h)*					Totaal
		1-5	5-10	10-20	20-50	>50	
2006							
2007							
2008							
2009							
2010	01jan08	239.529	23.583	12.968	2.597	0	<b>278.677</b>
2011	01jan08	232.090	22.587	13.071	3.261	0	<b>271.010</b>
2012	01jan10	195.400	21.774	12.858	4.078	0	<b>234.110</b>
2013	01jan10	158.701	22.985	15.876	1.774	0	<b>199.913</b>

\* Berekend met INM 7.0b

**Figuur 35 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.70,nacht -contouren (2010-2013)**

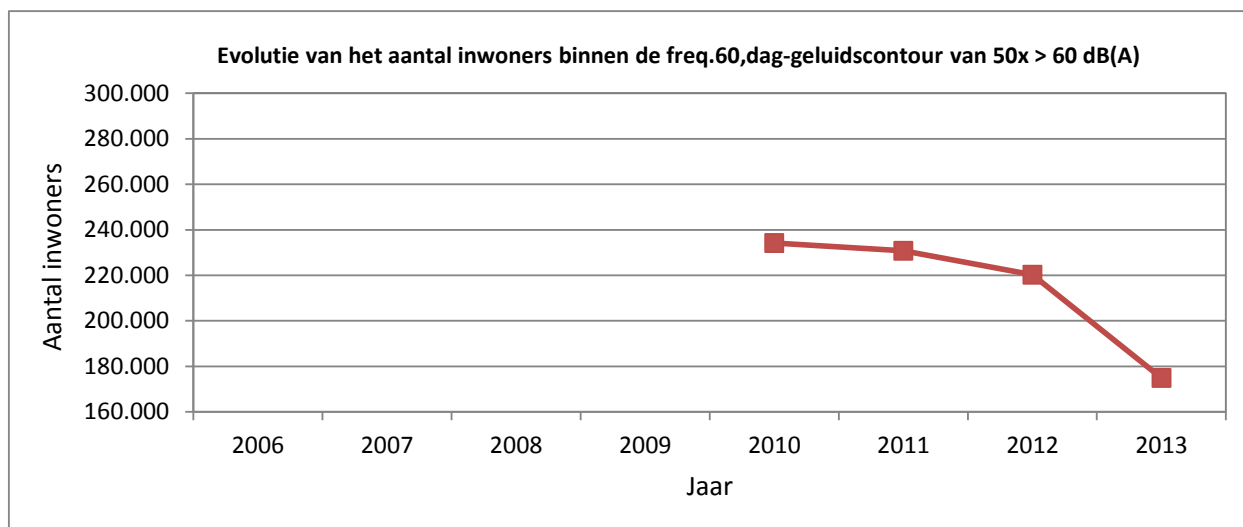


**Tabel 41 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.60,dag -contouren (2010-2013)**

Aantal inwoners (ha)	Bevolkingsgegevens	Freq.60,dag - contourzone (dag 07h-23h)*				Totaal
		50-100	100-150	150-200	>200	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	01jan08	154.110	49.587	14.723	15.834	<b>234.253</b>
2011	01jan08	152.727	50.646	8.604	18.816	<b>230.793</b>
2012	01jan10	158.634	35.632	10.547	15.498	<b>220.312</b>
2013	01jan10	123.956	12.877	18.257	3.603	<b>174.921</b>

\* Berekend met INM 7.0b

**Figuur 36 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.60,dag -contouren (2010-2013)**



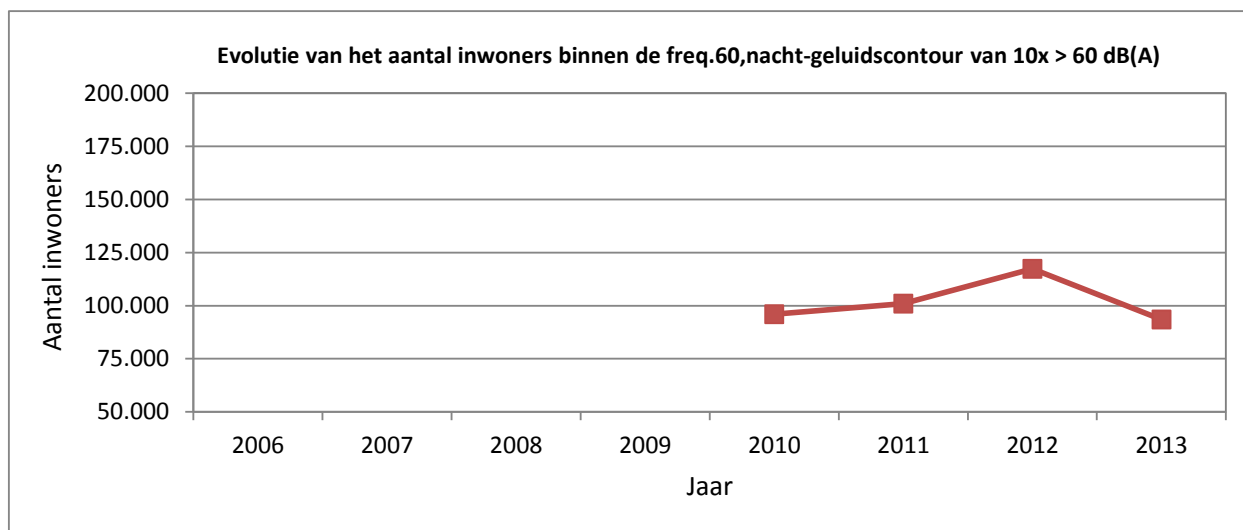


Tabel 42 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.60,nacht -contouren (2010-2013)

Aantal inwoners (ha)	Bevolkingsgegevens	Freq.60,nacht - contourzone in dB(A)*				Totaal
		10-15	15-20	20-30	>30	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	01jan08	62.090	9.411	21.231	3.262	<b>95.994</b>
2011	01jan08	65.246	9.522	20.695	5.450	<b>100.913</b>
2012	01jan10	80.911	8.723	20.642	7.009	<b>117.284</b>
2013	01jan10	52.151	14.679	20.269	6.340	<b>93.438</b>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 37 Evolutie van het aantal inwoners binnen de freq.60,nacht -contouren (2010-2013)



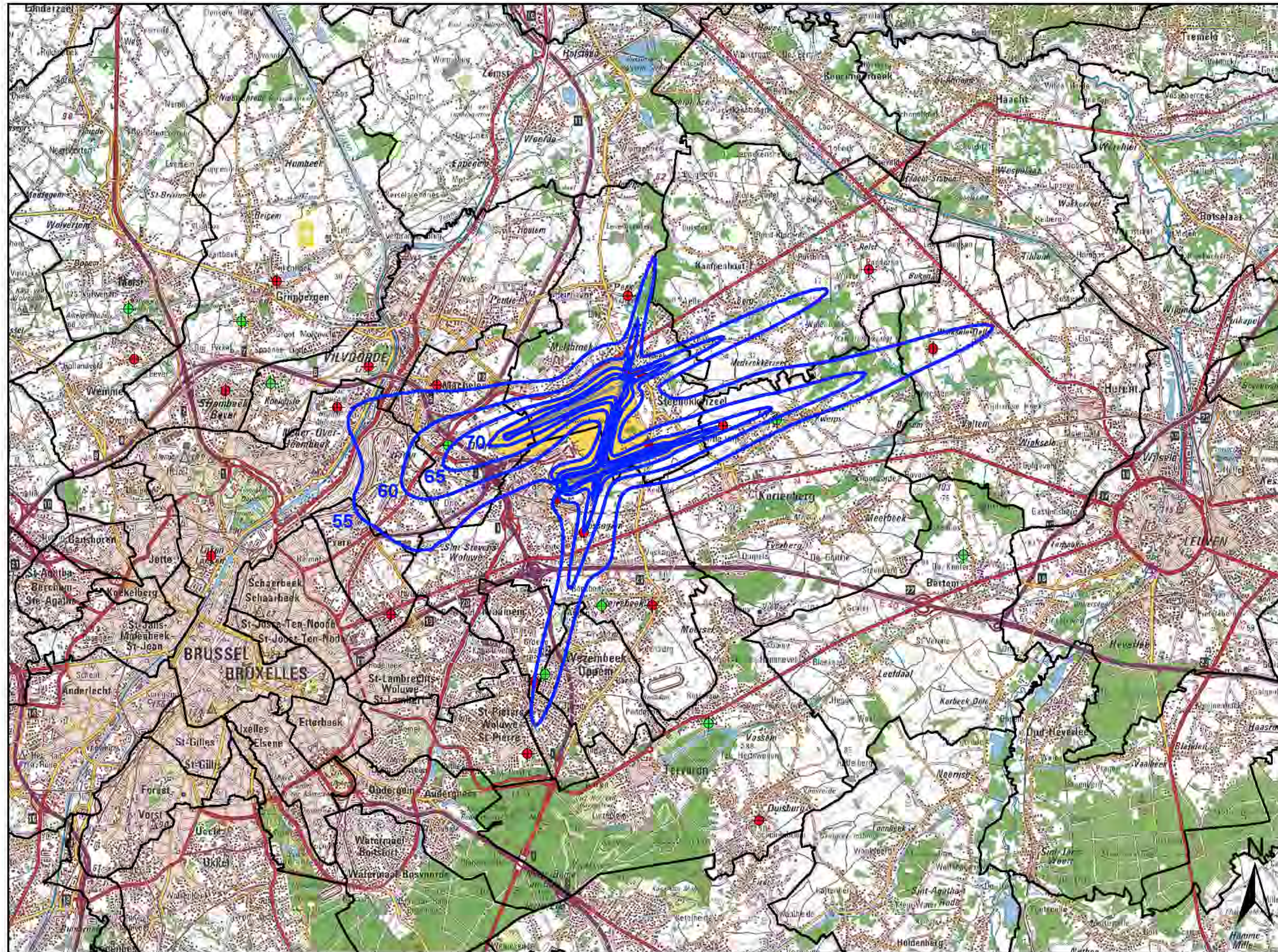
## Bijlage 6. Geluidscontouren voor het jaar 2013 op een topografische kaart

- $L_{\text{day}}$  – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart
- $L_{\text{evening}}$  – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart
- $L_{\text{night}}$  – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart
- $L_{\text{den}}$  – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart
- Freq.70,dag – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart
- Freq.70,nacht – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart
- Freq.60,dag – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart
- Freq.60,nacht – geluidscontouren voor 2013, achtergrond topografische kaart


# L<sub>day</sub> geluidscontouren voor 2013

dag 07.00 - 19.00

L<sub>day</sub> geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
topografische kaart



## Legende

 L<sub>day</sub> geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

## Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

0 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Topografische kaart :  
Rasterversie topografische kaart NGI  
Schaal 1 = 100.000 (OC GIS-Vlaanderen)

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

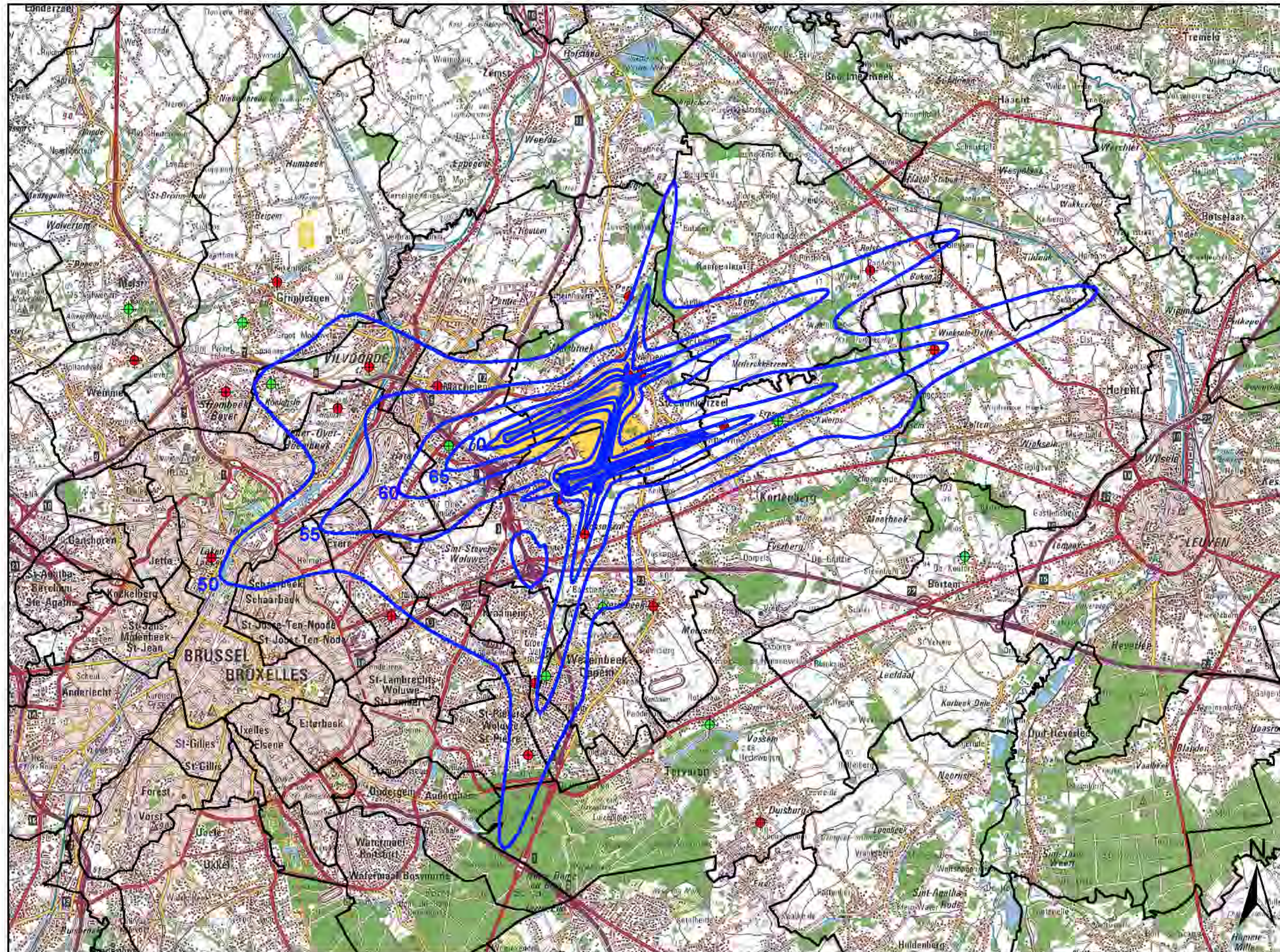
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)




# Levening geluidscontouren voor 2013

avond 19.00 - 23.00



Levening geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
topografische kaart



## Legende

 Levening geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

## Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

0 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Topografische kaart :  
Rasterversie topografische kaart NGI  
Schaal 1 = 100.000 (OC GIS-Vlaanderen)

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

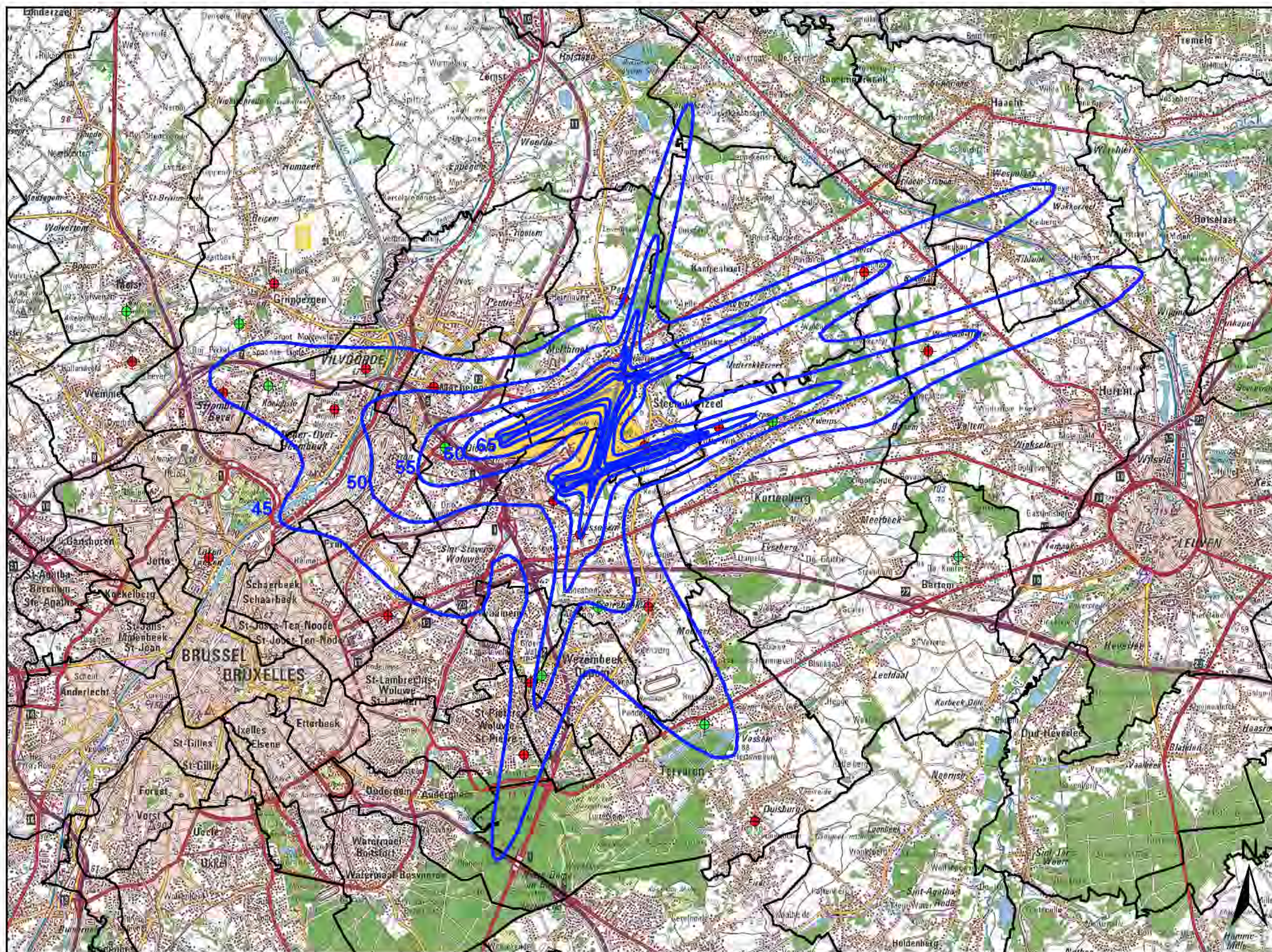
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# L<sub>night</sub> geluidscontouren voor 2013

nacht 23.00 - 07.00

L<sub>night</sub> geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
topografische kaart



## Legende

 L<sub>night</sub> geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2013

## Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

0 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Topografische kaart :  
Rasterversie topografische kaart NGI  
Schaal 1 = 100.000 (OC GIS-Vlaanderen)

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

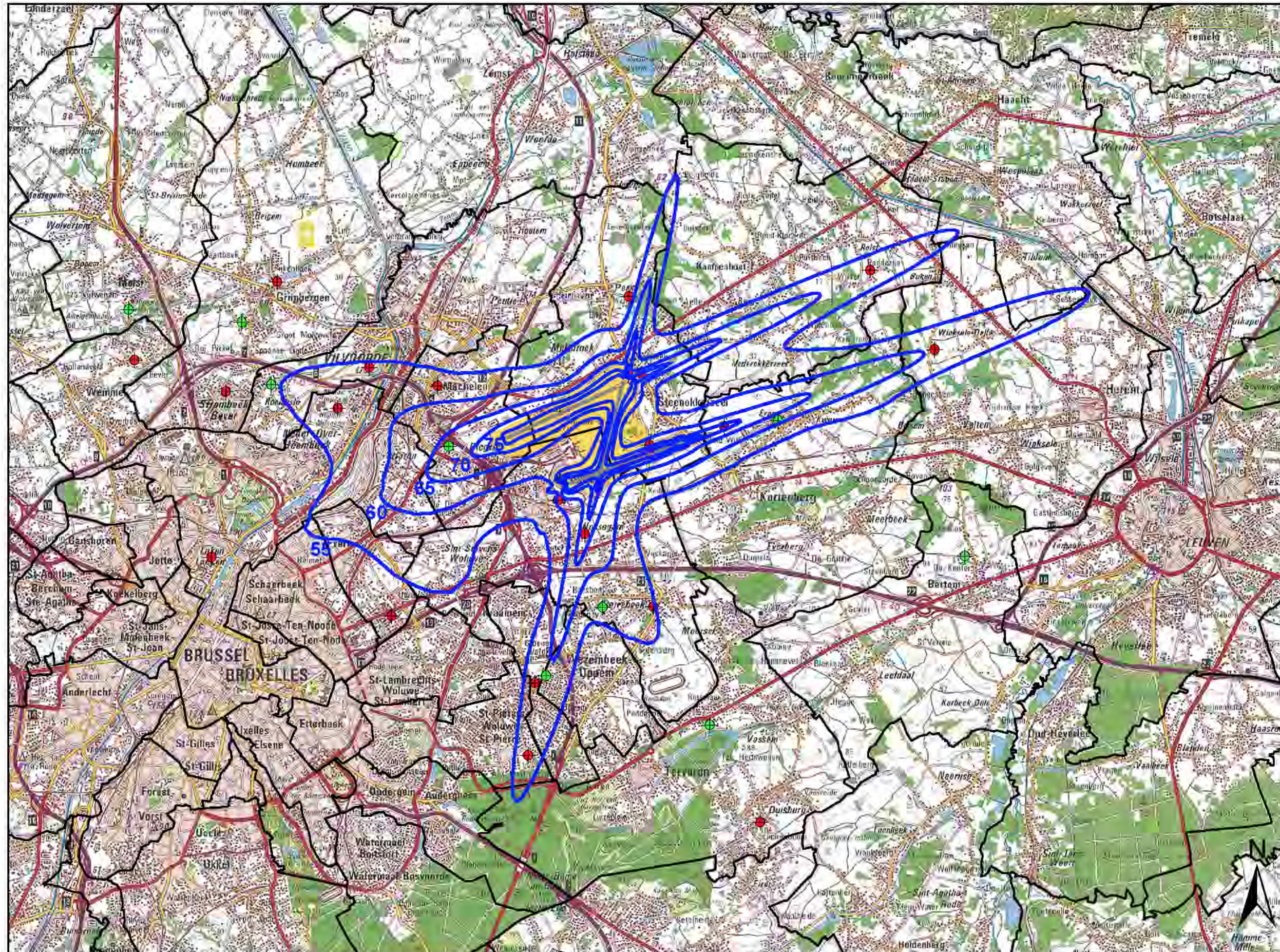
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# L<sub>den</sub> geluidscontouren voor 2013

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



L<sub>den</sub> geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
topografische kaart



## Legende

 L<sub>den</sub> geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

## Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

0 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Topografische kaart :  
Rasterversie topografische kaart NGI  
Schaal 1 = 100.000 (OC GIS-Vlaanderen)

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

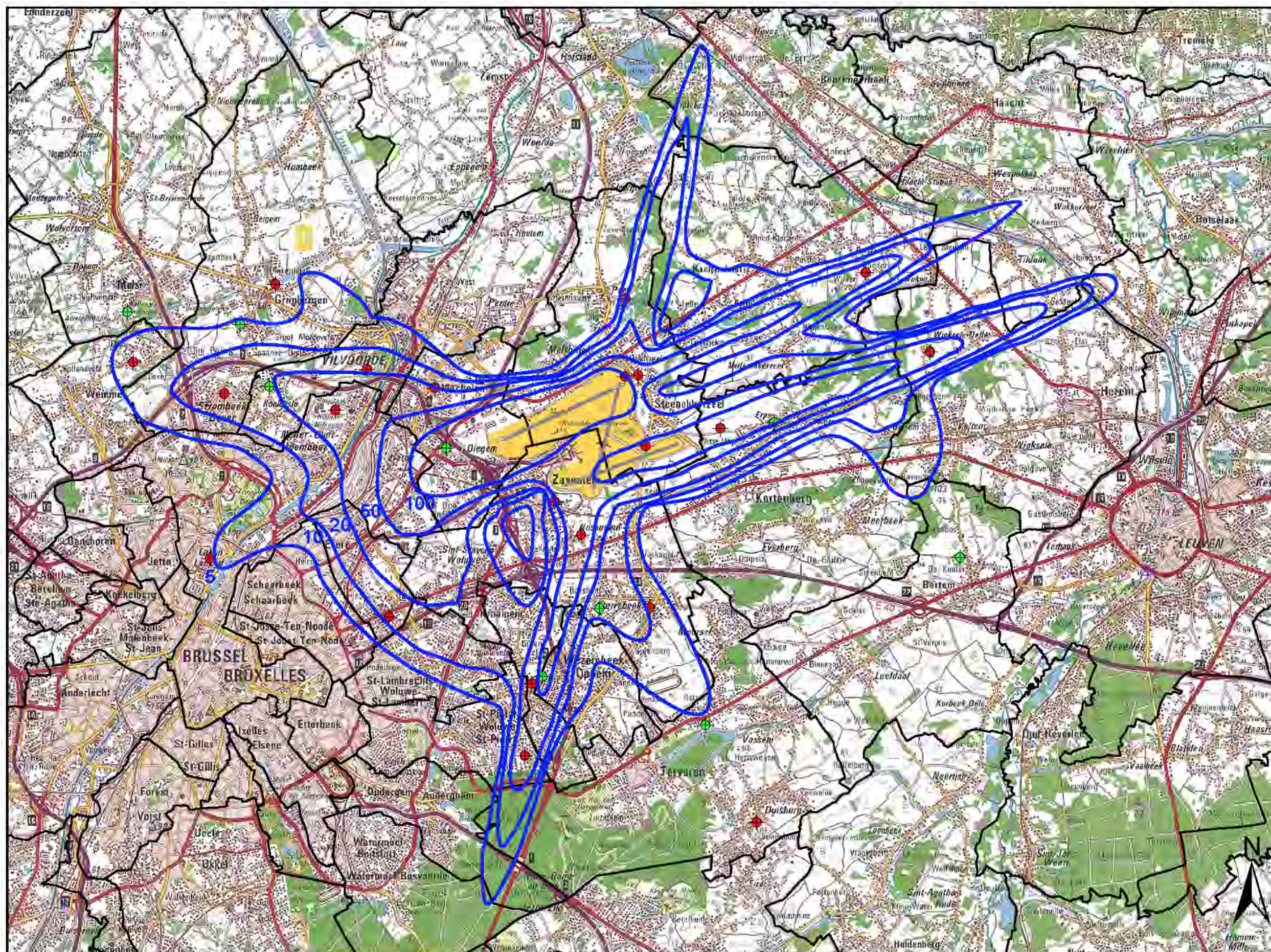
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**

# Freq.70,dag - geluidscontouren voor 2013

dag 07.00 - 23.00

Freq.70,dag - geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
topografische kaart



## Legende

 Freq.70,dag - geluidscontouren van 5x, 10x, 20x, 50x en 100x voor 2013

## Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

0 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Topografische kaart :  
Rasterversie topografische kaart NGI  
Schaal 1 = 100.000 (OC GIS-Vlaanderen)

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

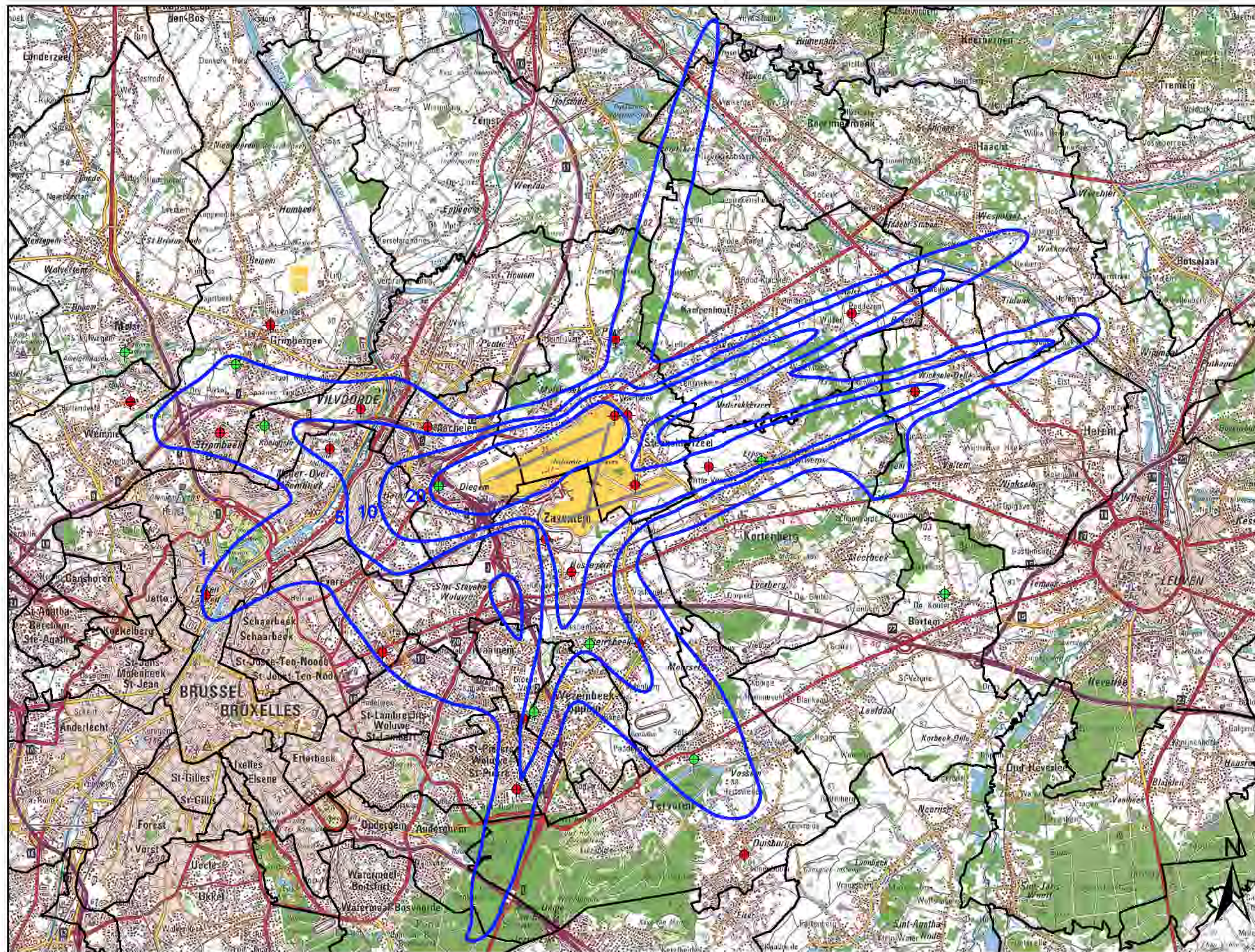
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Freq.70,nacht - geluidscontouren voor 2013

## nacht 23.00 - 07.00

Freq.70,nacht geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
topografische kaart



### Legende

 Freq.70,nacht - geluidscontouren van 1x, 5x, 10x, 20x en 50x voor 2013

### Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

0 2,000 4,000  
Meters

### Bronnen

Topografische kaart :  
Rasterversie topografische kaart NGI  
Schaal 1 = 100.000 (OC GIS-Vlaanderen)

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

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

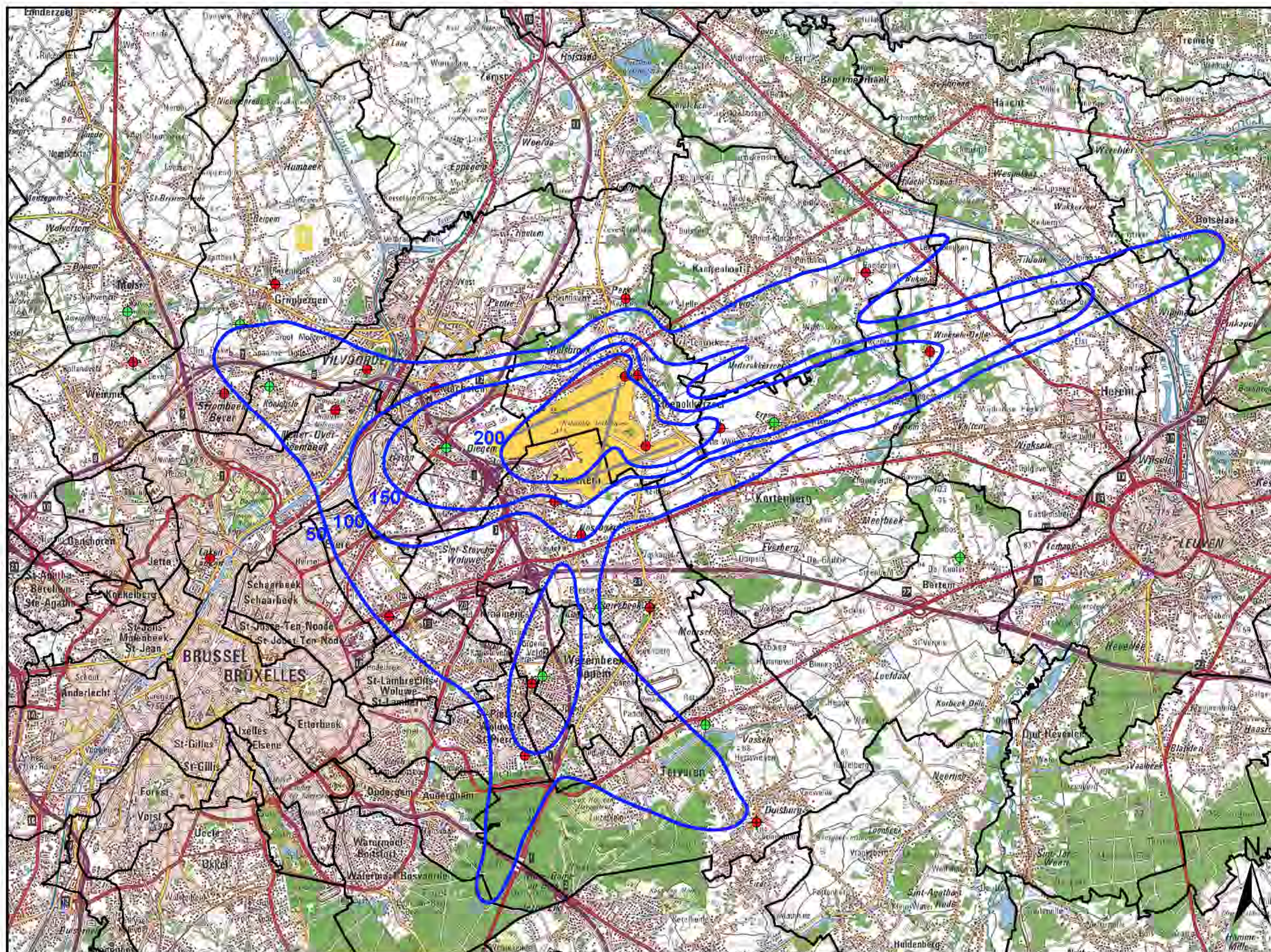
**KU LEUVEN**




# Freq.60,dag - geluidscontouren voor 2013

dag 07.00 - 23.00


Freq.60,dag - geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
topografische kaart



## Legende

 Freq.60,dag - geluidscontouren  
van 50x, 100x, 150x en 200x  
voor 2013

## Meetposten

 LNE  
 Brussels Airport

0 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Topografische kaart :  
Rasterversie topografische kaart NGI  
Schaal 1 = 100.000 (OC GIS-Vlaanderen)

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

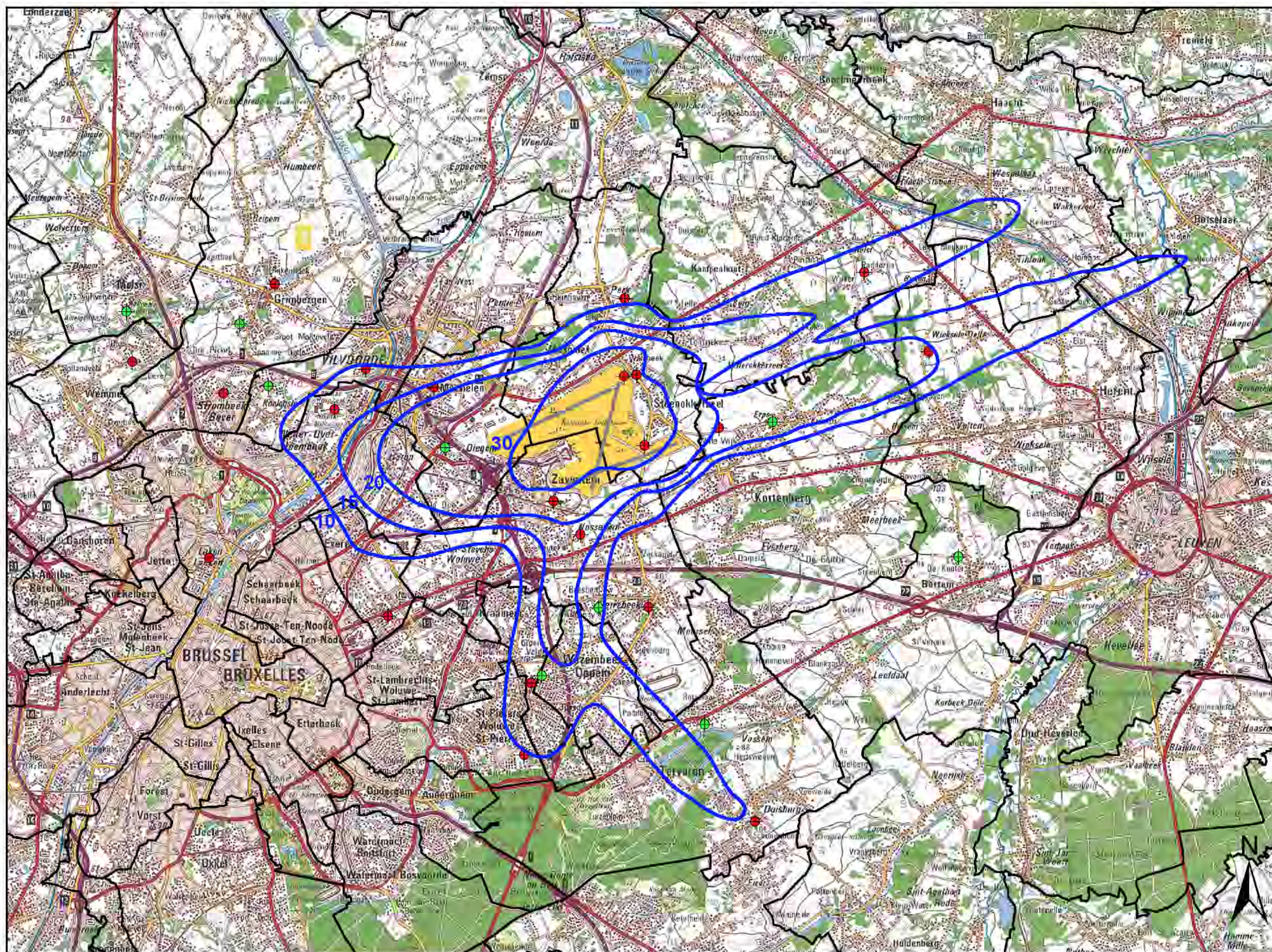
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Freq.60,nacht - geluidscontouren voor 2013

## nacht 23.00 - 07.00

Freq.60,nacht geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
topografische kaart



### Legende

 Freq.60,nacht - geluidscontouren van 10x, 15x, 20x en 30x voor 2013

### Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

0 2,000 4,000  
Meters

### Bronnen

Topografische kaart :  
Rasterversie topografische kaart NGI  
Schaal 1 = 100.000 (OC GIS-Vlaanderen)

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

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

**KU LEUVEN**

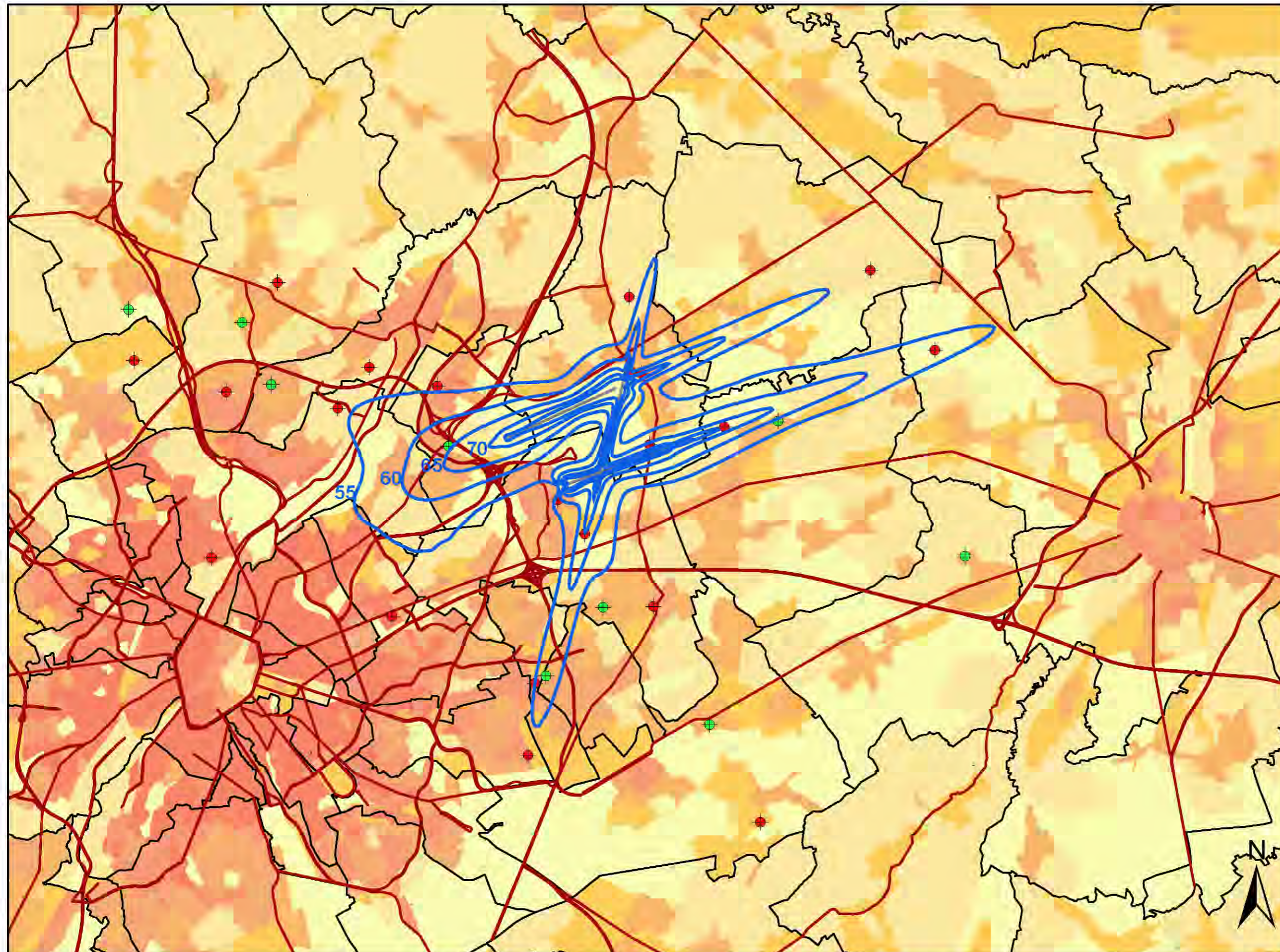
## Bijlage 7. Geluidscontouren voor het jaar 2013 op een bevolkingskaart

- $L_{\text{day}}$  – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- $L_{\text{evening}}$  – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- $L_{\text{night}}$  – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- $L_{\text{den}}$  – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- Freq.70,dag – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- Freq.70,nacht – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- Freq.60,dag – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- Freq.60,nacht – geluidscontouren voor 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010


# L<sub>day</sub> geluidsc contouren voor 2013

dag 07.00 - 19.00



L<sub>day</sub> geluidsc contouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende








 L<sub>day</sub> geluidsc contouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

## Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

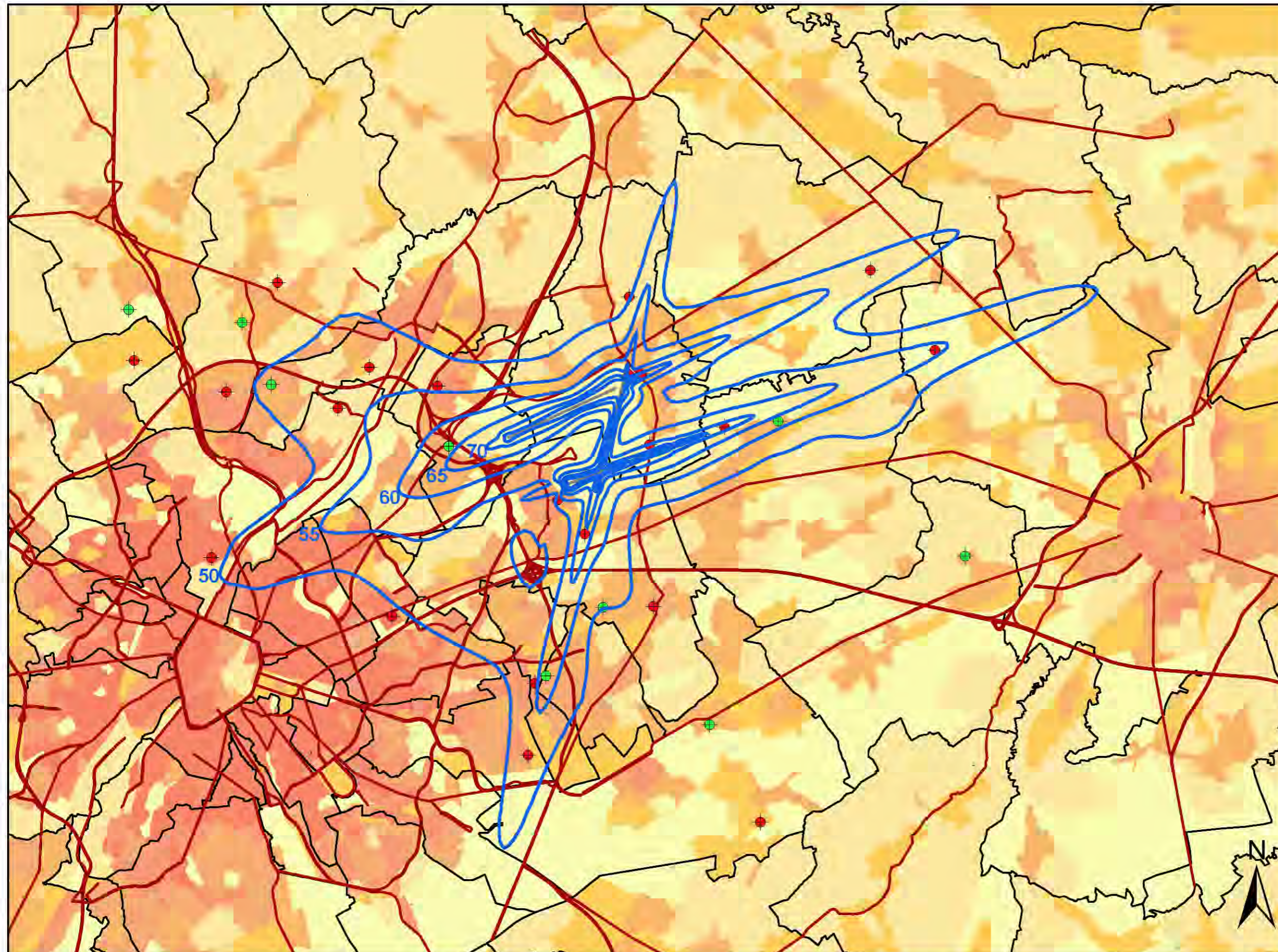
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Levening geluidscontouren voor 2013

avond 19.00 - 23.00


Levening geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende







 Levening geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

## Meetposten

 LNE  
 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

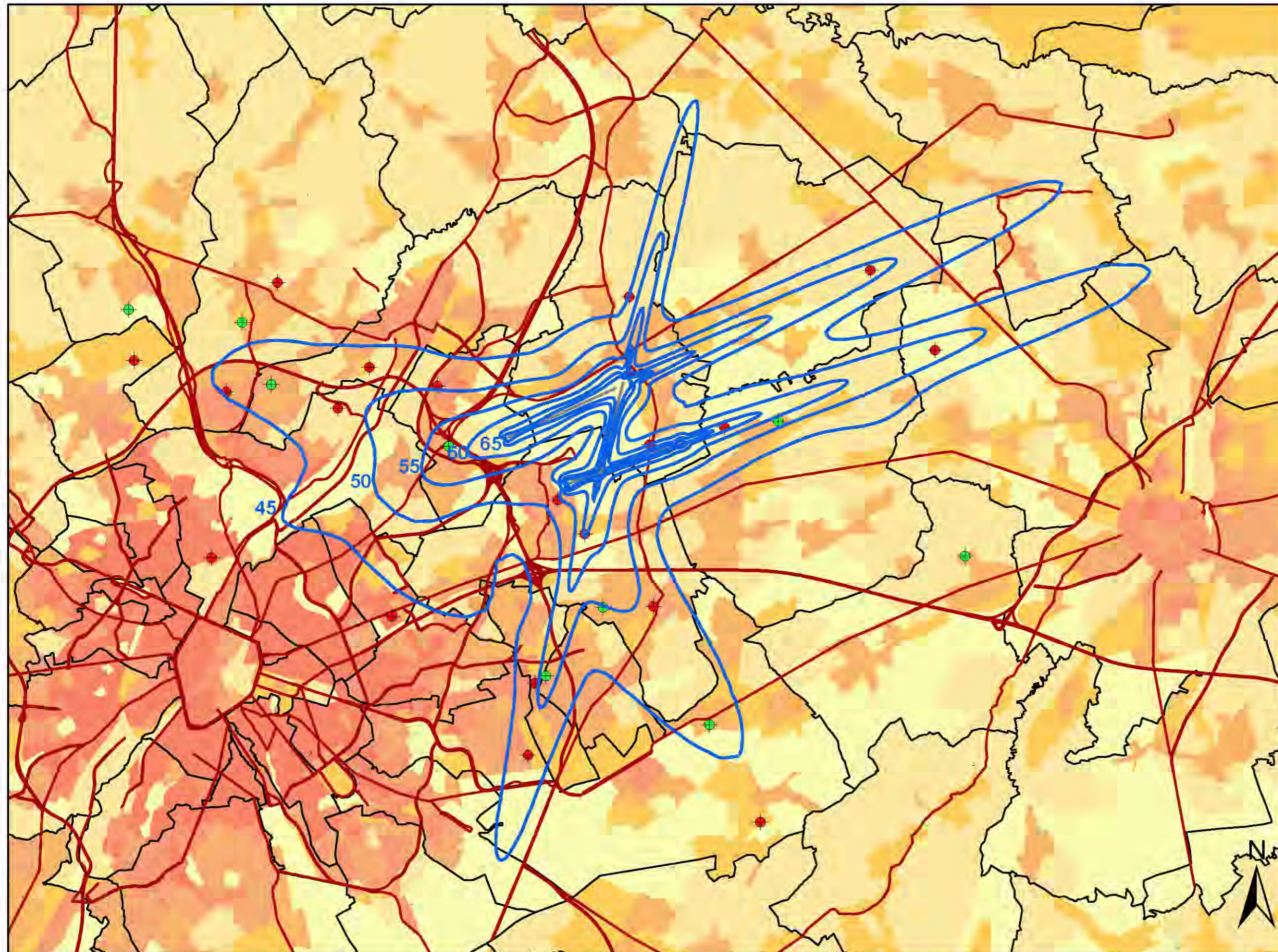
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# L<sub>night</sub> geluidscontouren voor 2013

nacht 23.00 - 07.00


L<sub>night</sub> geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende








 L<sub>night</sub> geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2013

## Meetposten

 LNE  
 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

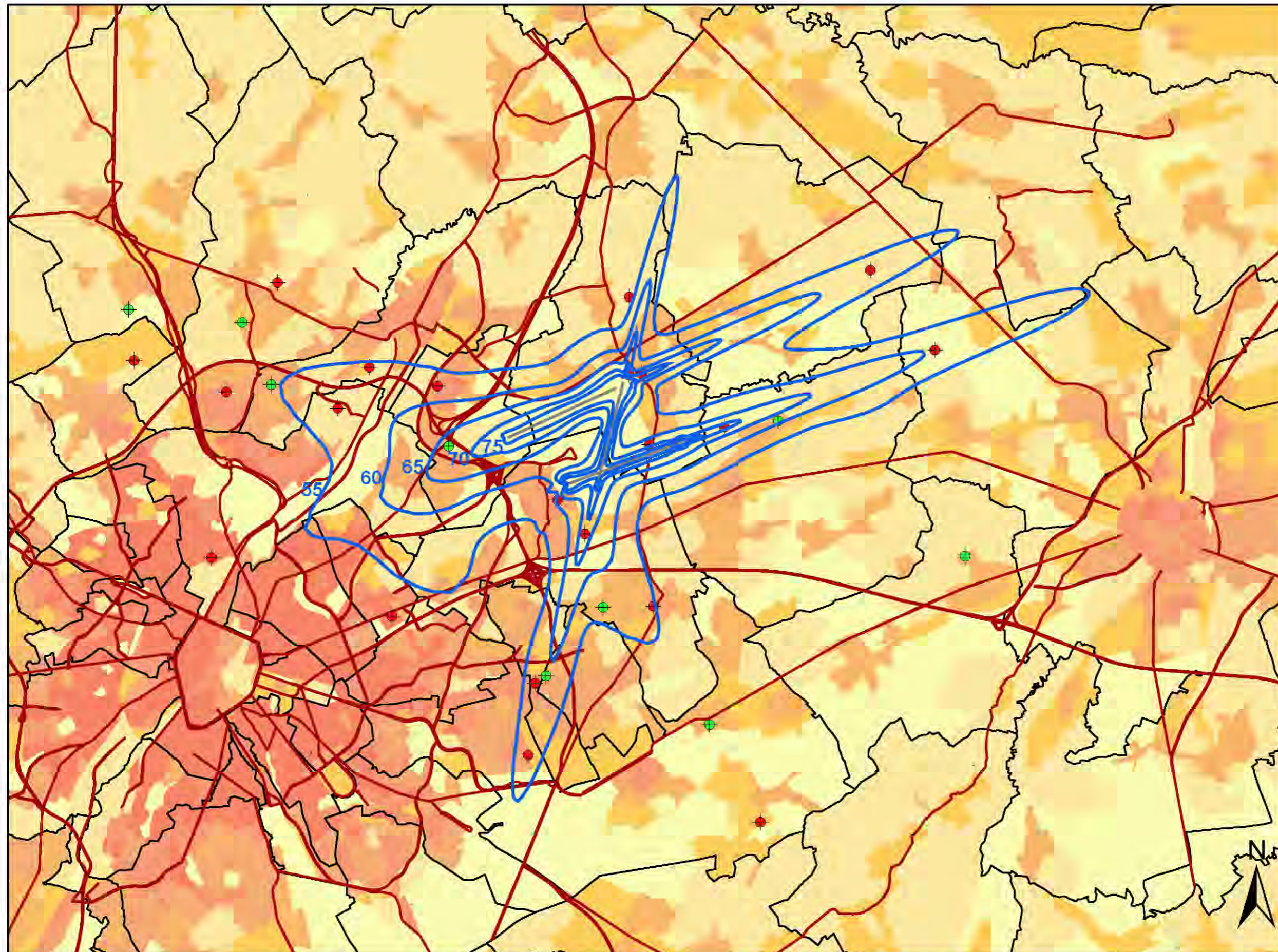
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# L<sub>den</sub> geluidsc contouren voor 2013

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

L<sub>den</sub> geluidsc contouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende








 L<sub>den</sub> geluidsc contouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2013

## Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

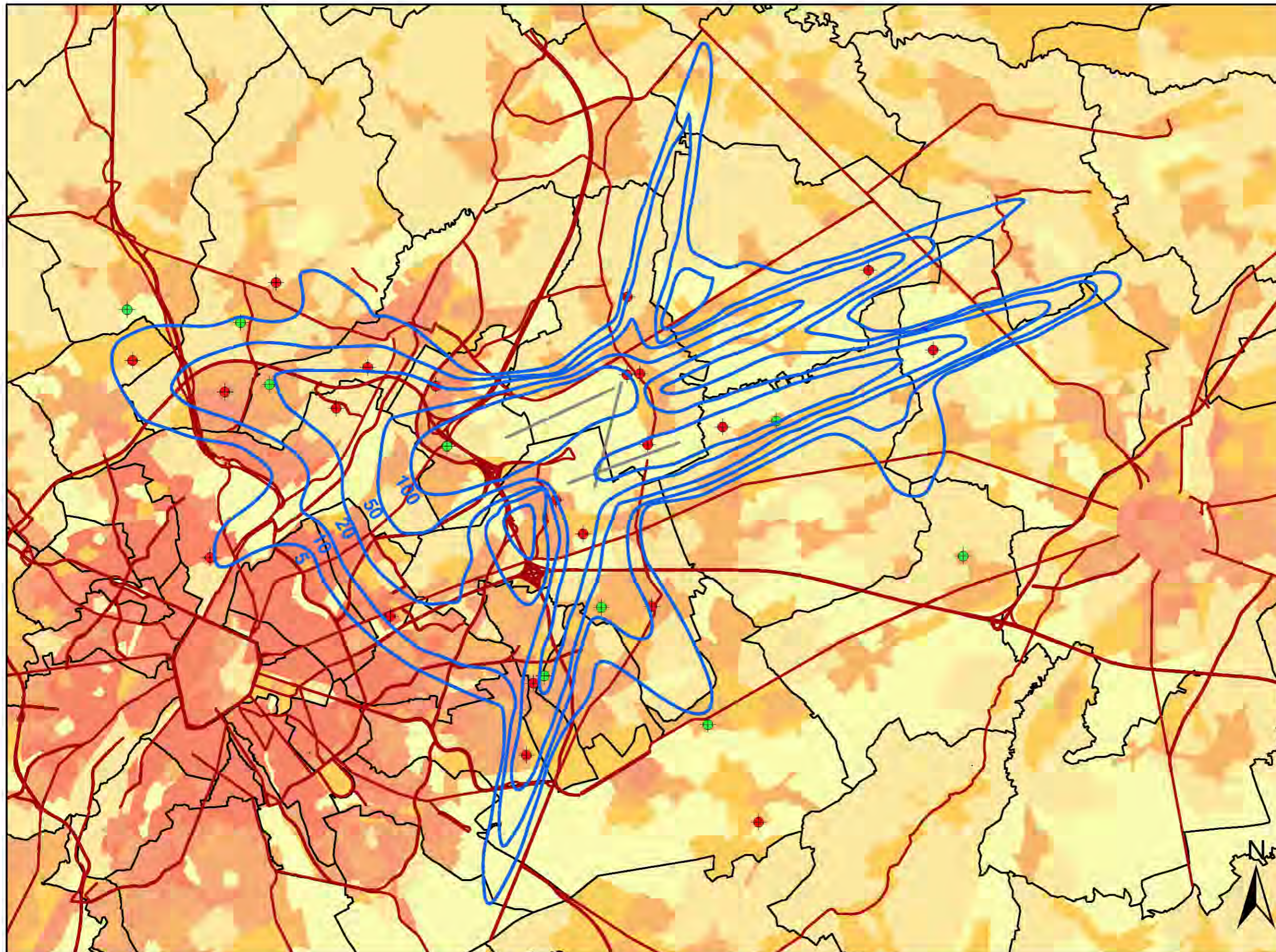
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Freq.70,dag geluidscontouren voor 2013

dag 07.00 - 23.00



Freq.70,dag geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende




 Freq.70,dag - geluidscontouren  
van 5x, 10x, 20x, 50x en 100x  
voor 2013

## Meetposten

 LNE  
 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - 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)

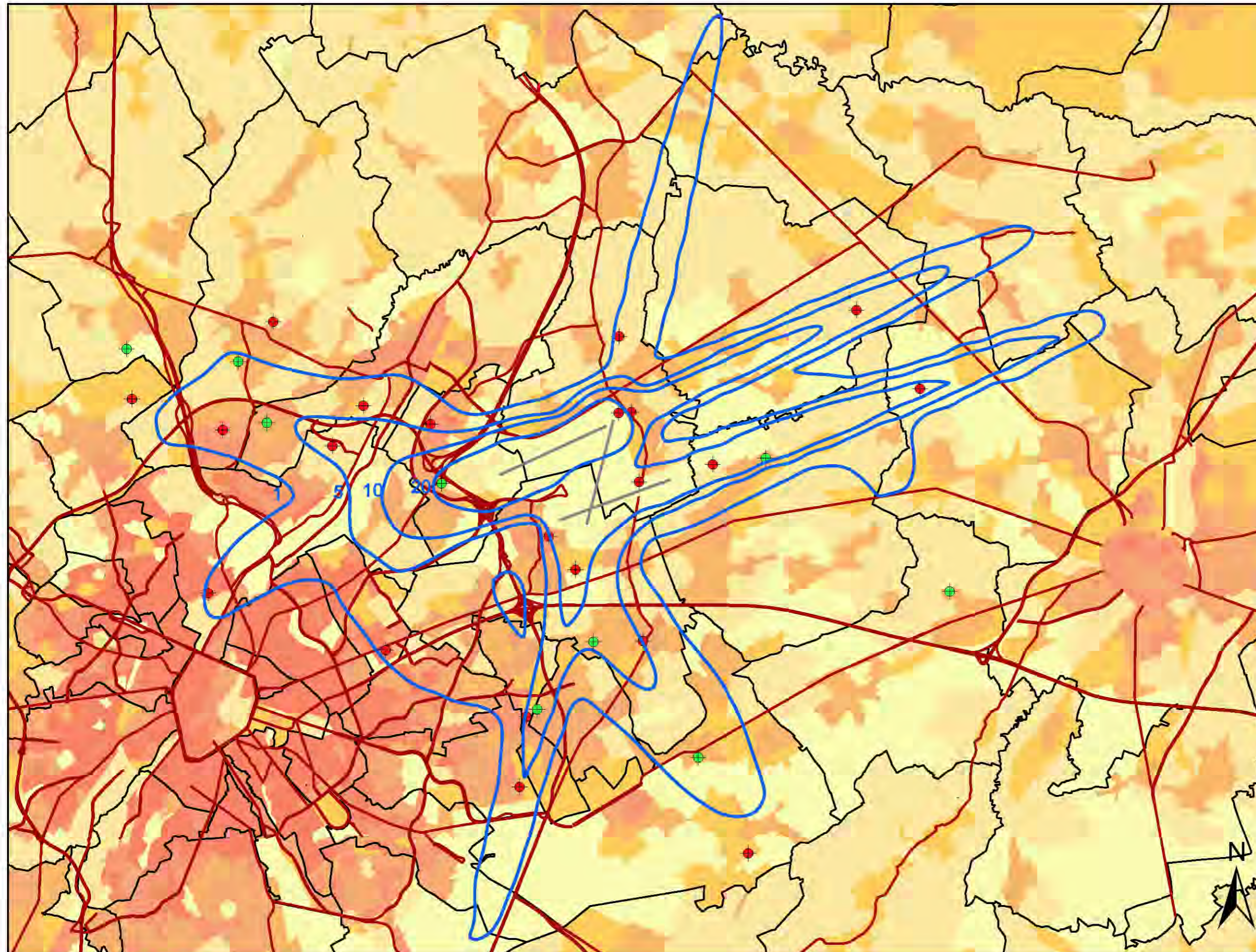
**KU LEUVEN**




# Freq.70,nacht geluidscontouren voor 2013

nacht 23.00 - 07.00



Freq.70,nacht geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende

 Freq.70,nacht - geluidscontouren van 1x, 5x, 10x, 20x, 50x voor 2013

## Meetposten

-  LNE
-  Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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
-   $\geq 99.5$

0 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

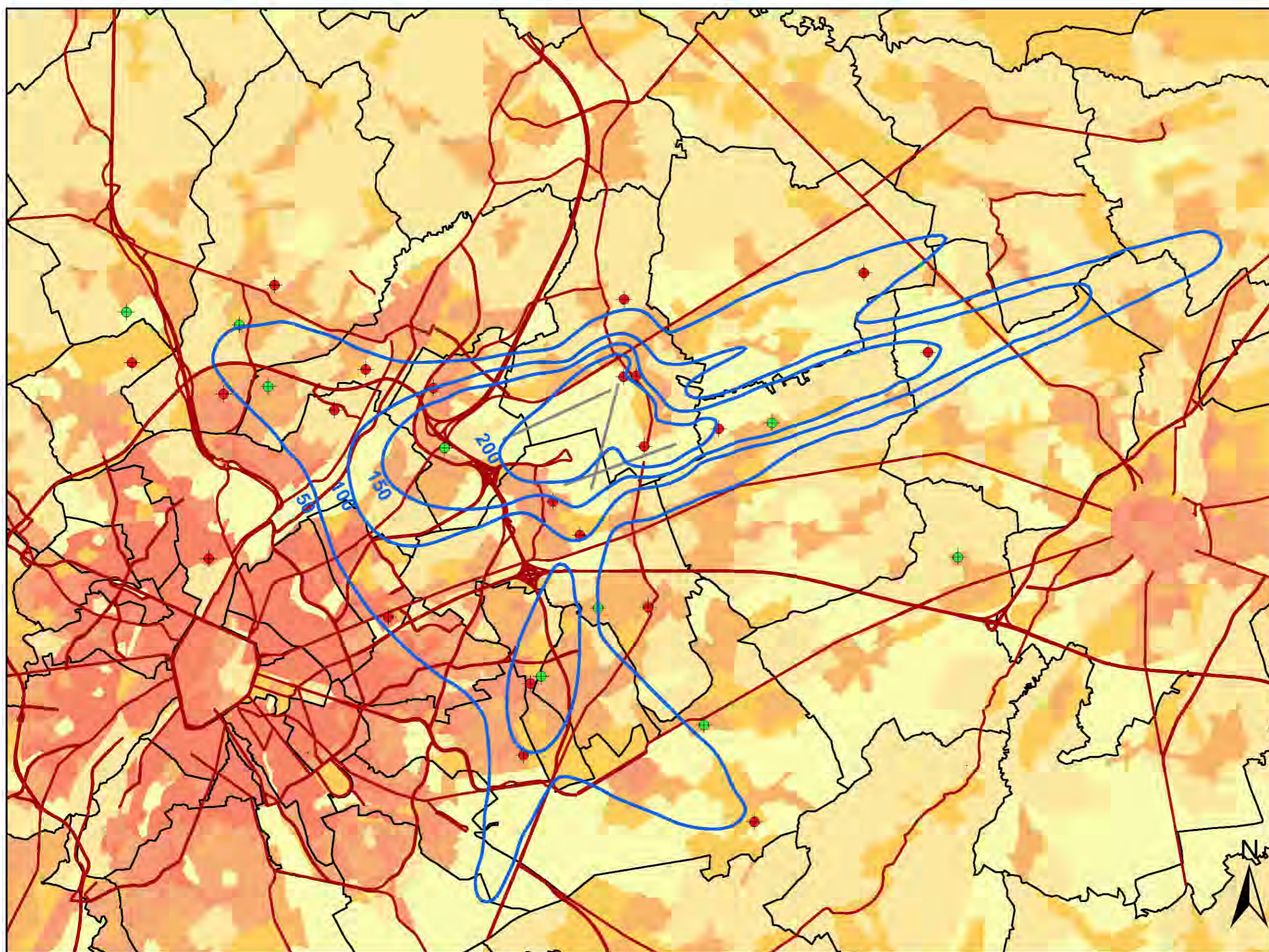
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**

# Freq.60,dag geluidscontouren voor 2013

dag 07.00 - 23.00

Freq.60,dag geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart



## Legende

Freq.60,dag - geluidscontouren van 50x, 100x, 150x, 200x voor 2013

## Meetposten

LNE  
 Brussels Airport

Grens fusiegemeente

## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

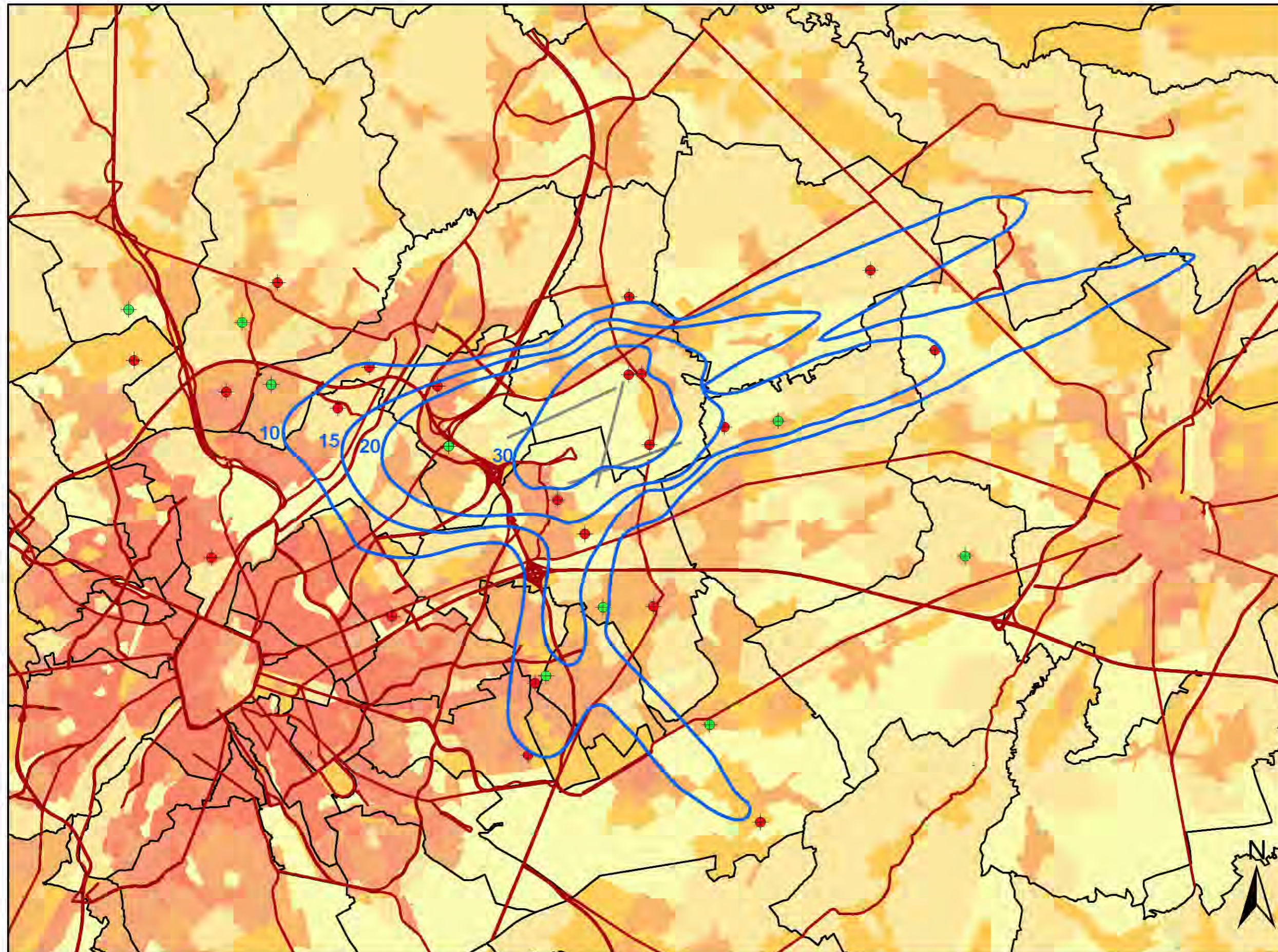
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Freq.60,nacht geluidscontouren voor 2013

nacht 23.00 - 07.00



Freq.60,nacht geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende








 Freq.60,nacht - geluidscontouren  
van 10x, 15x, 20x, 30x  
voor 2013

## Meetposten

 LNE  
 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - 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**

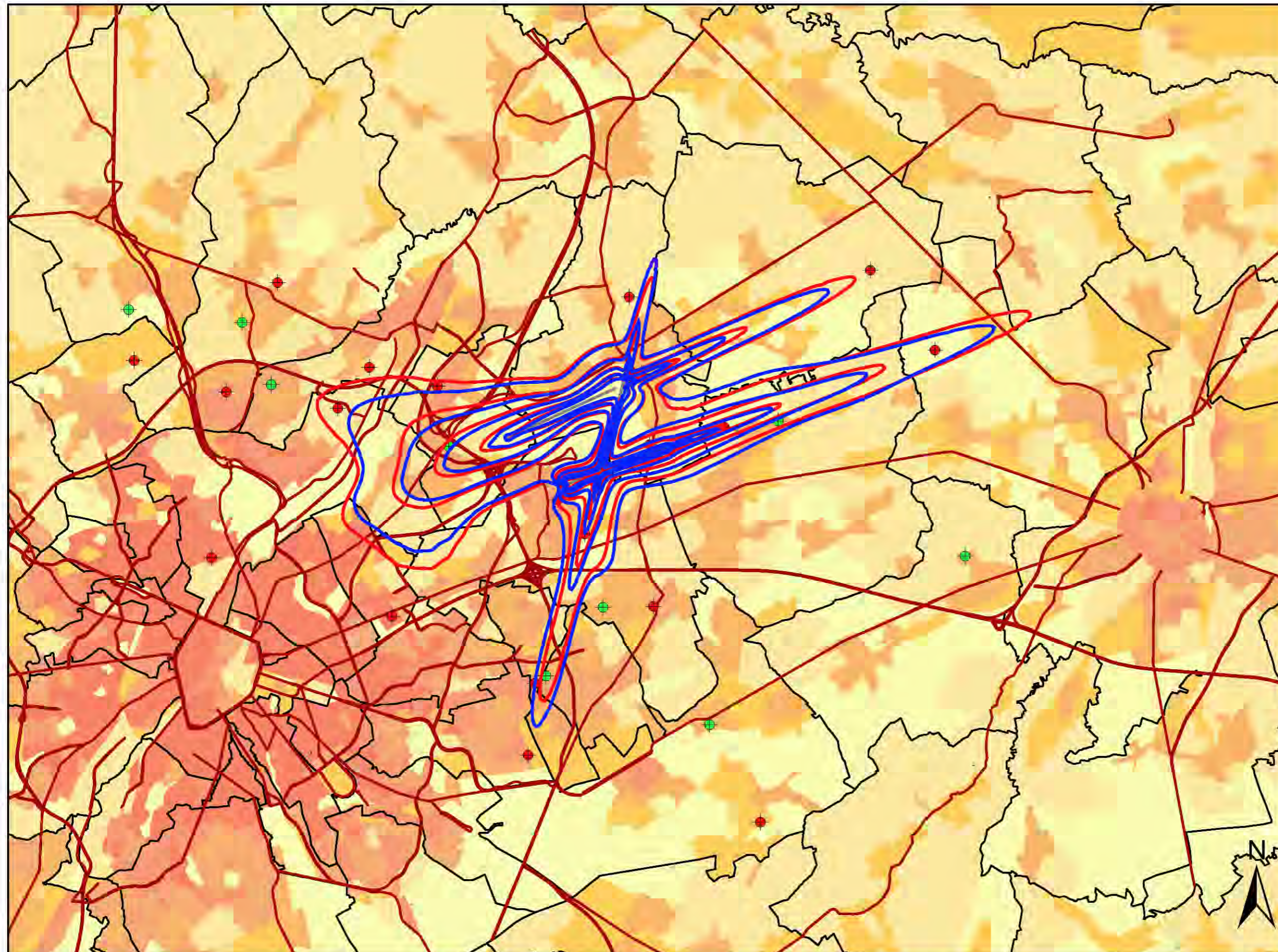
## Bijlage 8. Geluidscontourenkaarten : evolutie 2012-2013

- $L_{\text{day}}$  – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- $L_{\text{evening}}$  – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- $L_{\text{night}}$  – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- $L_{\text{den}}$  – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- Freq.70,dag – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- Freq.70,nacht – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- Freq.60,dag – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010
- Freq.60,nacht – geluidscontouren voor 2012 en 2013, achtergrond bevolkingskaart 2010


# Evolutie van de $L_{day}$ - geluidscontouren voor 2012 en 2013


dag 07.00 - 19.00

$L_{day}$  geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## 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

 LNE

 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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
-   $\geq 99.5$

0 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

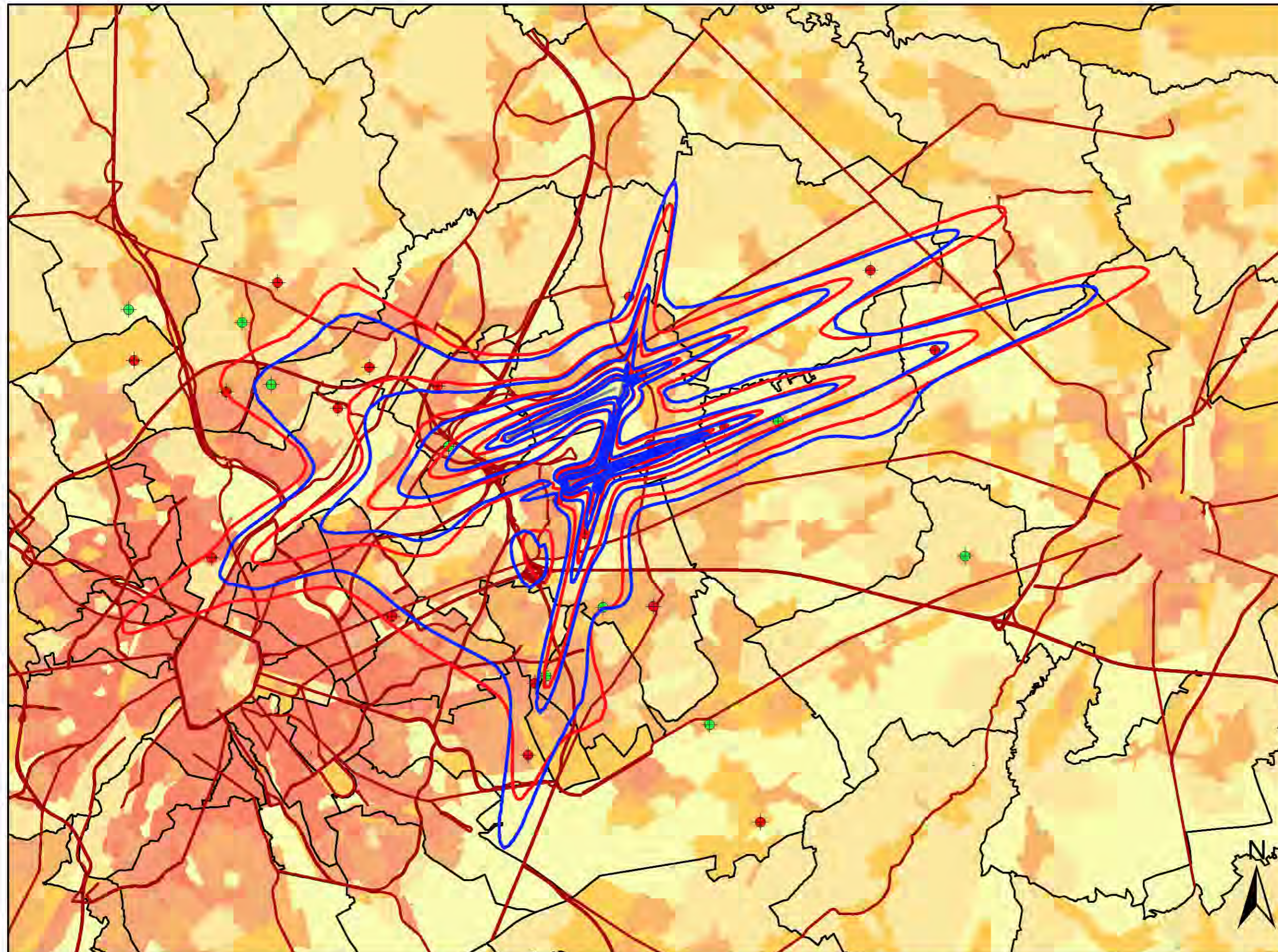
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Evolutie van de $L_{\text{evening}}$ - geluidscontouren voor 2012 en 2013


avond 19.00 - 23.00

$L_{\text{evening}}$  geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende


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

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

## Meetposten


 LNE

 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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  
  $\geq 99.5$

0 2,000 4,000  
 Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

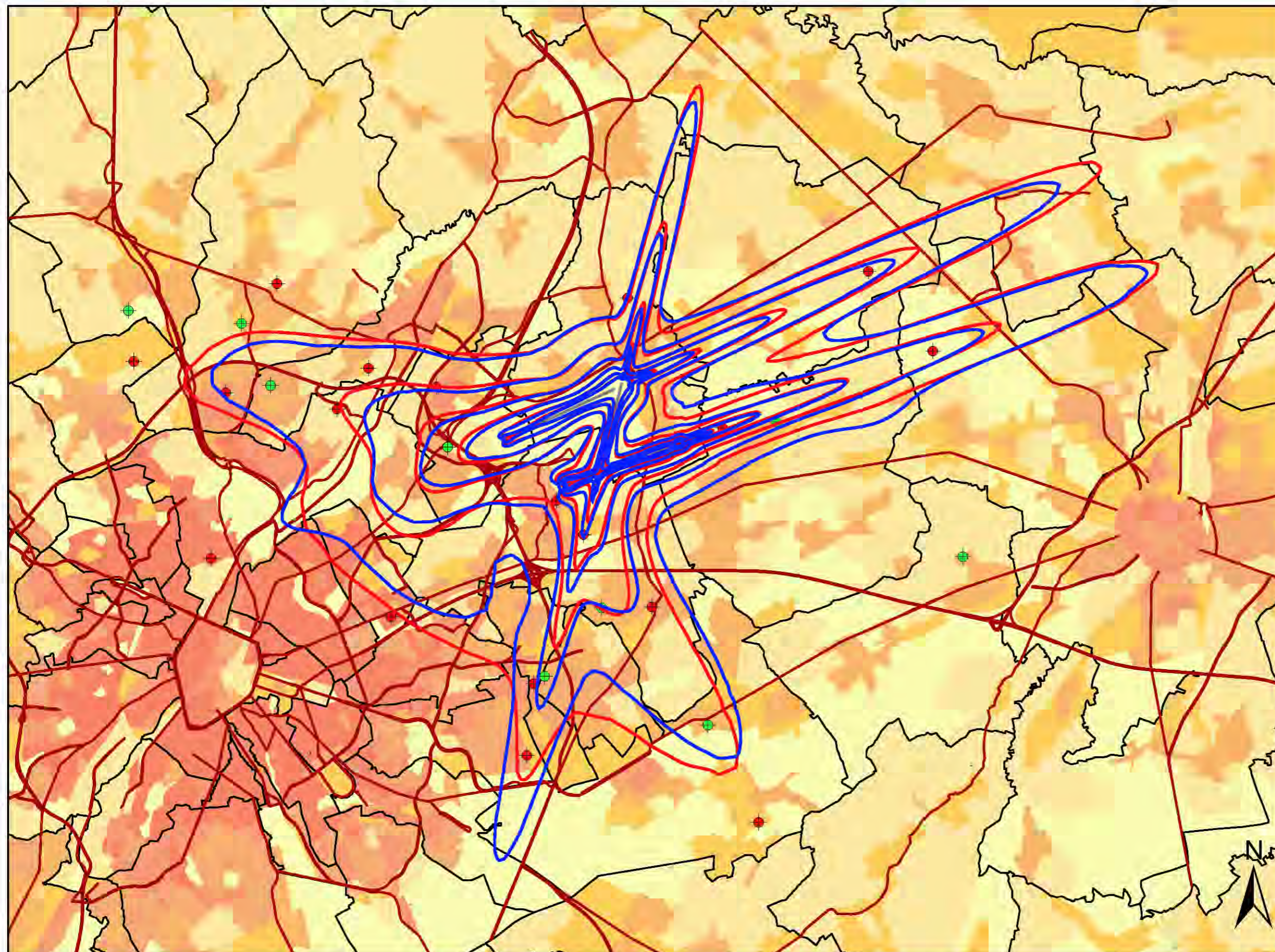
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Evolutie van de $L_{\text{night}}$ - geluidsc contouren voor 2012 en 2013


nacht 23.00 - 07.00

$L_{\text{night}}$  geluidsc contouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende


  $L_{\text{night}}$  geluidsc contouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2013

  $L_{\text{night}}$  geluidsc contouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2012








## Meetposten

 LNE

 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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
-   $\geq 99.5$

0 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

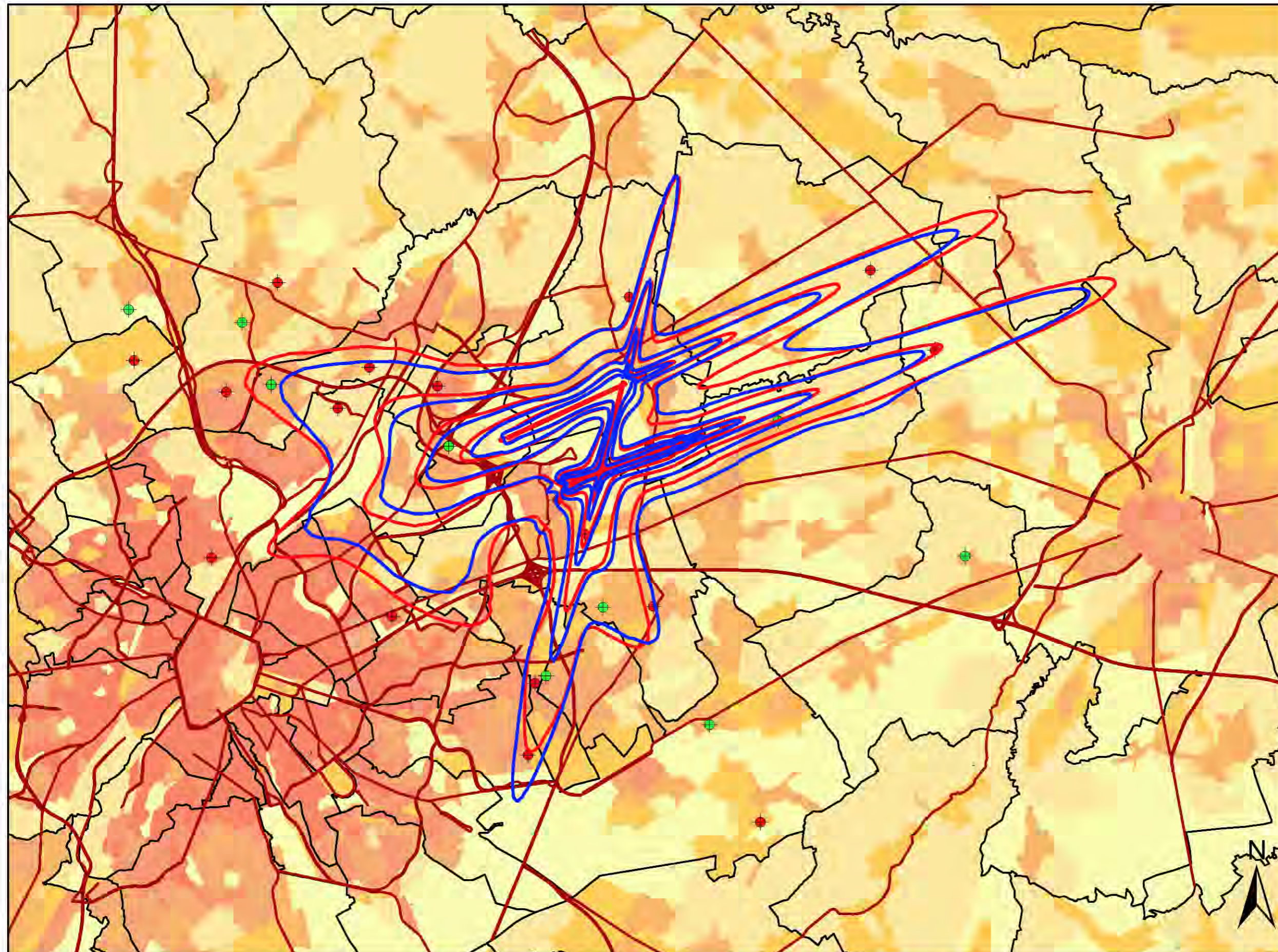
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


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


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

$L_{den}$  geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## 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


 LNE

 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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  
  $\geq 99.5$

0 2,000 4,000  
 Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - 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)

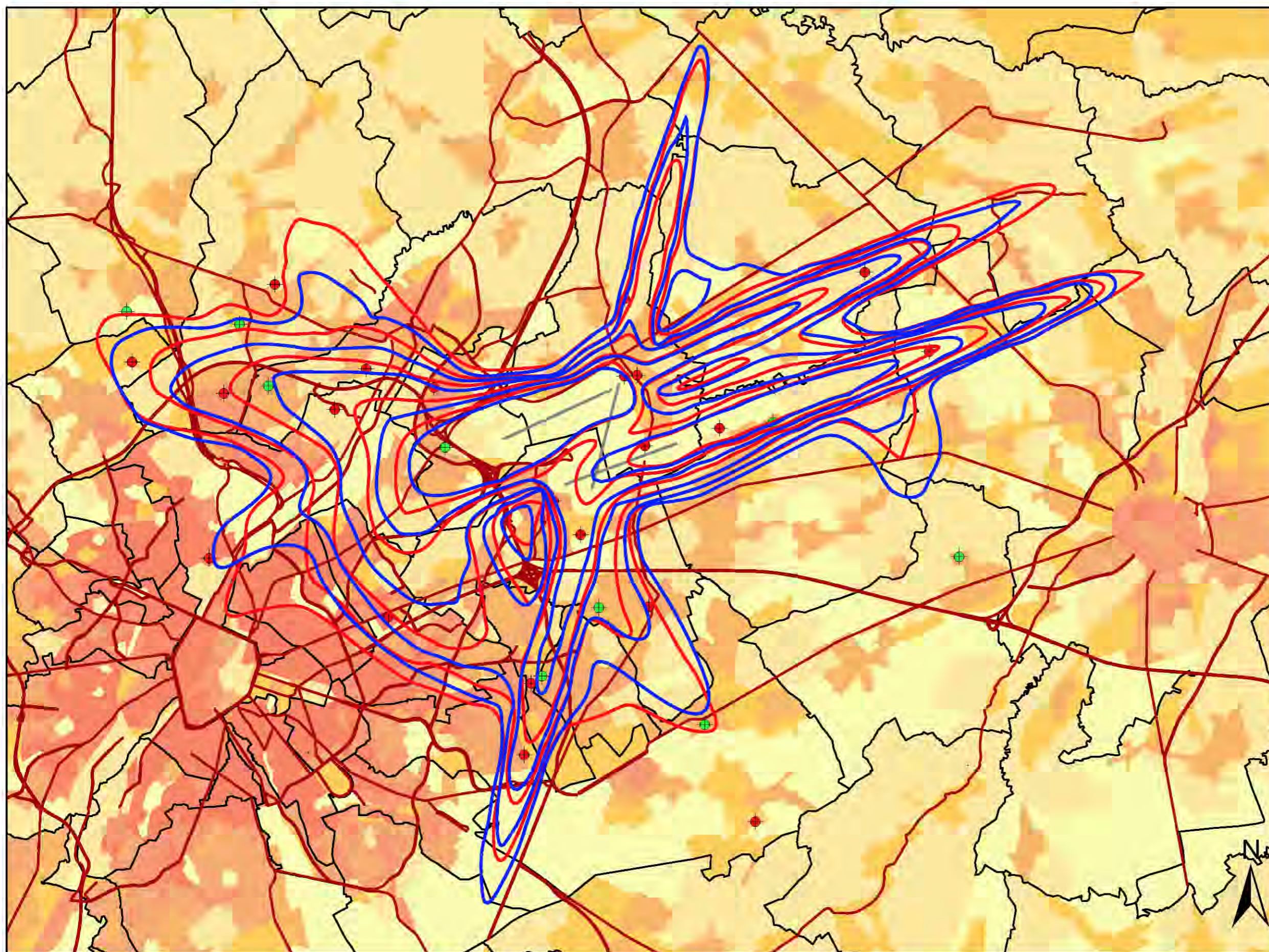





# Evolutie van de freq.70,dag - geluidsc contouren voor 2012 en 2013

dag 07.00 - 23.00

Freq.70,dag geluidsc contouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende


 Freq.70,dag - geluidsc contouren van 5x, 10x, 20x, 50x en 100x voor 2013

 Freq.70,dag - geluidsc contouren van 5x, 10x, 20x, 50x en 100x voor 2012








## Meetposten

 LNE

 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

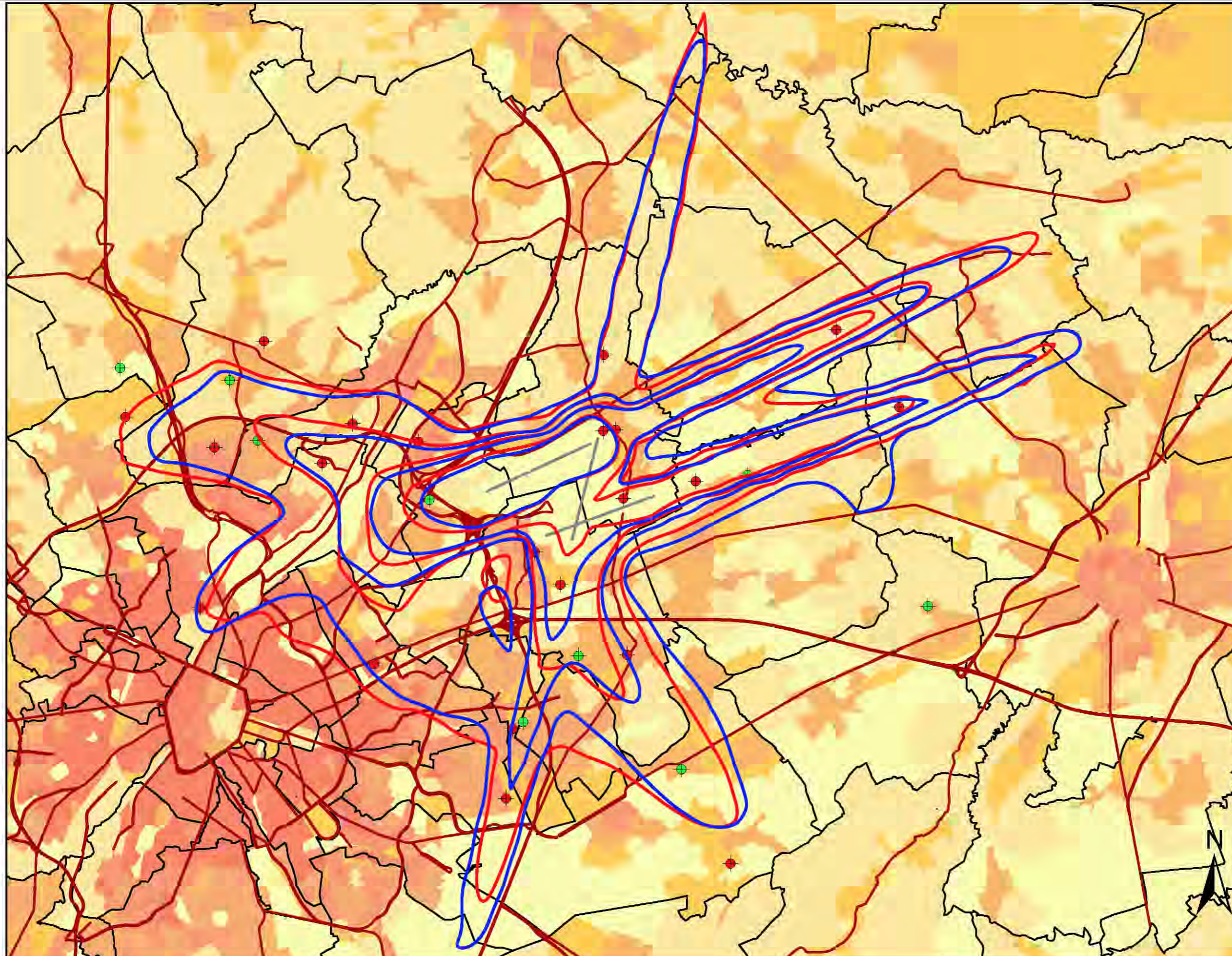
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Evolutie van de freq.70,nacht - geluidsc contouren voor 2012 en 2013


nacht 23.00 - 07.00

Freq.70,nacht geluidsc contouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende


 Freq.70,nacht - geluidsc contouren van 1x 5x, 10x, 20x en 50x voor 2013

 Freq.70,nacht - geluidsc contouren van 1x, 5x, 10x, 20x en 50x voor 2012

## Meetposten


 LNE

 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente


## 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 2,000 4,000

Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

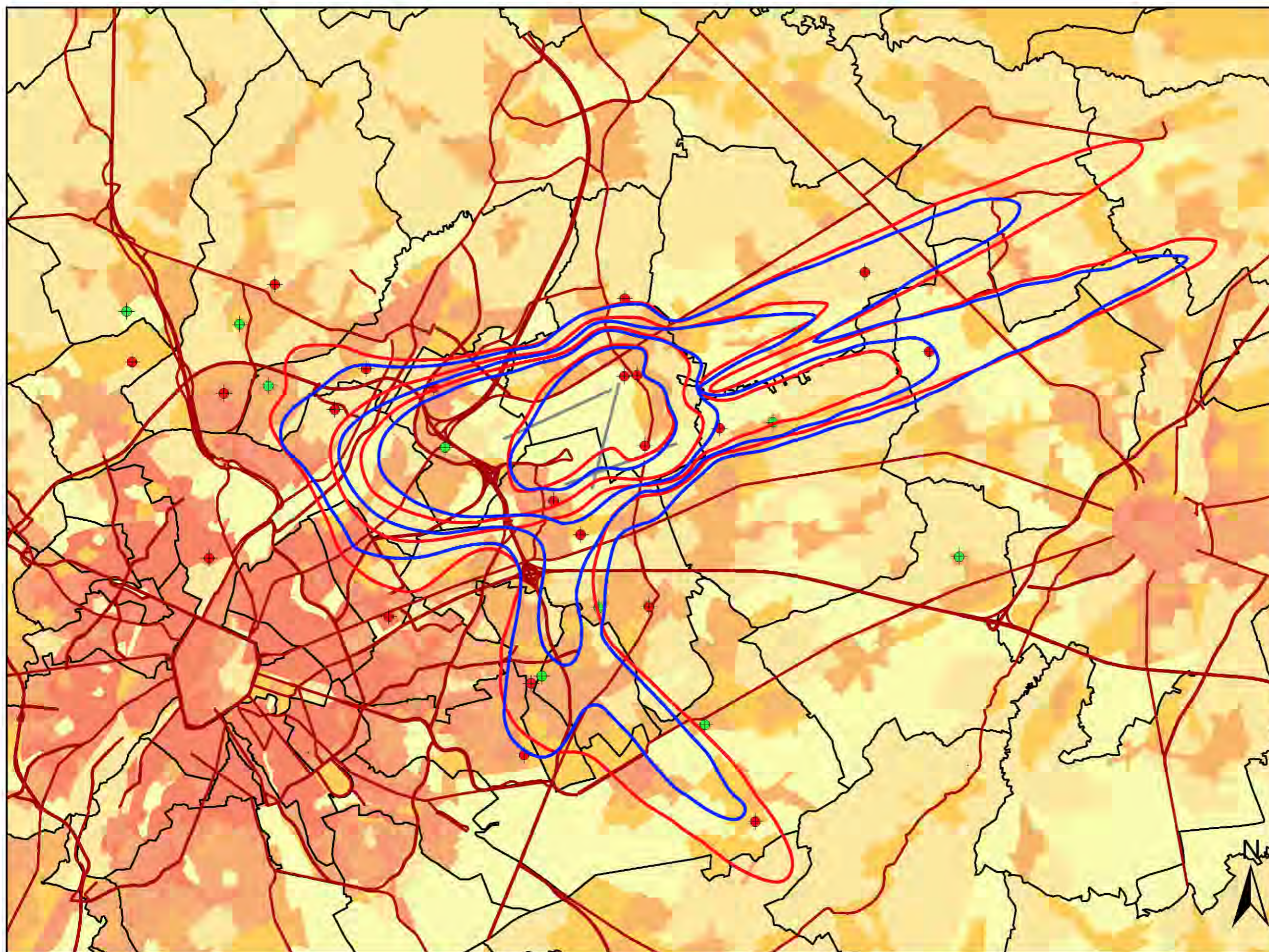
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Evolutie van de freq.60,dag - geluidsc contouren voor 2012 en 2013


dag 07.00 - 23.00

Freq.60,dag geluidsc contouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende


 Freq.60,dag - geluidsc contouren van 10x, 15x, 20x en 30x voor 2013

 Freq.60,dag - geluidsc contouren van 10x, 15x, 20x en 30x voor 2012








## Meetposten

 LNE

 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente

## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - afdeling ruimtelijke planning  
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :  
Streetmap - Teleatlas

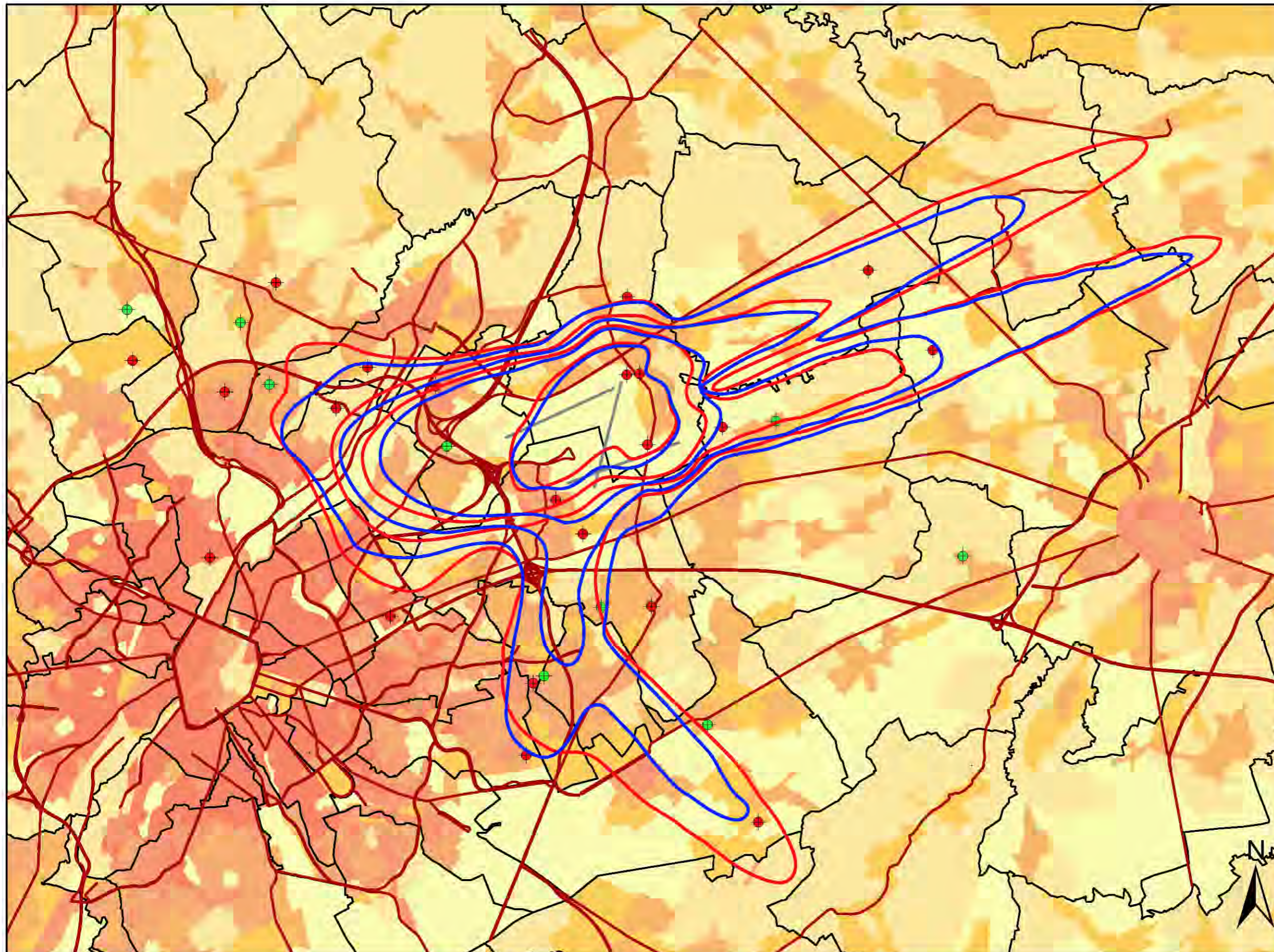
KU Leuven  
LABORATORIUM VOOR  
AKOESTIEK EN THERMISCHE FYSICA  
Celestijnenlaan 200D - bus 2416  
B-3001 Leuven (Heverlee)

**KU LEUVEN**


# Evolutie van de freq.60,nacht - geluidscontouren voor 2012 en 2013


nacht 23.00 - 07.00

Freq.60,nacht geluidscontouren  
rond Brussels Airport  
op een  
bevolkingskaart




## Legende


 Freq.60,nacht - geluidscontouren  
van 10x, 15x, 20x en 30x  
voor 2013

 Freq.60,nacht - geluidscontouren  
van 10x, 15x, 20x en 30x  
voor 2012

## Meetposten


 LNE

 Brussels Airport

 Grens fusiegemeente


## 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 2,000 4,000  
Meters

## Bronnen

Bevolkingsgegevens :  
Nationaal Instituut voor de  
Statistiek (2010)

Statistische sectoren :  
AHRM - 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**