

Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen Jaar 2016

Door : W. Bruyninckx
Prof. Dr. C. Glorieux

P.V. 6054

8 December 2017

Inhoudstabel

1.	<i>Inleiding</i>	3
2.	<i>Interpretatie van geluidscontouren</i>	5
2.1	Geluidsbelasting en geluidshinder	5
2.2	Maat voor geluidsdrukniveau, dB(A)	5
2.3	A-gewogen equivalent geluidsniveau, $L_{Aeq,T}$	5
2.4	L_{DN} ("Level Day Night")	6
2.5	L_{den} ("Level Day Evening Night")	6
2.6	Geluidscontouren	6
2.7	Geluidszone	6
2.8	Relatie tussen hinder en geluidsbelasting	6
3.	<i>Werkwijze voor de berekening van de geluidscontouren</i>	9
3.1	Verzameling van de basisgegevens en de invoer in INM	9
3.1.1	Vluchtinformatie	10
3.1.2	Radardata	11
4.	<i>Resultaten geluidscontouren 2016</i>	13
4.1	Bespreking van de geluidscontouren	14
4.1.1	L_{day} -geluidscontouren	14
4.1.2	$L_{evening}$ -geluidscontouren	15
4.1.3	L_{night} -geluidscontouren	15
4.1.4	L_{den} -geluidscontouren	16
4.1.5	$L_{Aeq,dag}$, L_{DN} - en L_{Aeq24h} -geluidscontouren'	16
4.2	Oppervlakte en aantal inwoners binnen contourzones	17
4.3	Aantal potentieel sterk gehinderden	25
4.3.1	Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{DN} -parameter	25
4.3.2	Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{den} -parameter	26
4.3.3	Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden	27
5.	<i>Besluit</i>	28
6.	<i>Bijlagen</i>	29

1. Inleiding

Voorliggend rapport bevat de resultaten van de jaarlijkse berekening van de geluidscontouren rond de Internationale Luchthaven Antwerpen voor het jaar 2016, uitgevoerd door het Laboratorium voor Akoestiek, KU Leuven.

De geluidscontouren voor de Internationale Luchthaven Antwerpen, die op basis van het VLAREM¹ behoort tot de klasse 1-vliegvelden², werden berekend conform het VLAREM en de milieuvergunning³ van de luchthaven. In deze vergunning wordt opgelegd de geluidscontouren voorgeschreven in het VLAREM voor klasse 1-vliegvelden te berekenen, aangevuld met enkele bijkomende geluidscontouren.

De VLAREM-wetgeving, welke in 2005 werd gewijzigd⁴ conform de Europese richtlijn⁵ betreffende de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaaï, verplicht de uitbater van de Internationale Luchthaven Antwerpen jaarlijks geluidscontouren te berekenen. Met betrekking tot de luchthavens ingedeeld in vliegvelden van eerste klasse legt het VLAREM volgende verplichtingen op inzake de berekening van geluidscontouren :

→ De berekening van 4 soorten geluidscontouren :

- L_{den} -geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting over een etmaal enerzijds, en ter bepaling van het aantal potentieel sterk gehinderden anderzijds;
- L_{day} -geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting overdag, waarbij de dagperiode is gedefinieerd van 07 uur tot 19 uur;
- $L_{evening}$ -geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting tijdens de avond, waarbij de avondperiode is gedefinieerd van 19 uur tot 23 uur;
- L_{night} -geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting 's nachts, met de nacht gaande van 23 uur tot 07 uur, conform de VLAREM-wetgeving;

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

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

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

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

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

- De berekening van de geluidscontouren dient uitgevoerd te worden met het 'Integrated Noise Model' (INM) van de Amerikaanse 'Federal Aviation Administration' (FAA), versie 6.0c of recenter;
- Het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de verschillende L_{den} -contourzones moet bepaald worden op basis van de in het vernieuwde VLAREM opgenomen dosis-respons relatie;
- De geluidszones moeten worden aangegeven op een kaart op schaal 1/25.000;

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

- De berekening van 2 soorten geluidscontouren:
 - L_{DN} - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A)
 - $L_{Aeq,dag}$ - geluidscontouren van 55, 60, 65, 70, 75 dB(A)
- Het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de verschillende L_{DN} - contourzones moet bepaald worden op basis van de in het oude VLAREM opgenomen relatie tussen het percentage potentieel sterk gehinderden en het L_{DN} - niveau

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

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

De nieuw berekende contouren schetsen een algemeen beeld van de geluidsproductie veroorzaakt door vliegtuigbewegingen rond de luchthaven in 2016. De contourberekeningen, opgelegd in het oude VLAREM, gebeurden in het verleden reeds voor 1996, 1998 en vanaf 2000 jaarlijks. Sinds 2001 worden ook jaarlijks de geluidscontouren in de Europese parameters L_{den} en L_{night} berekend en sinds 2005 in de parameters L_{day} en $L_{evening}$. Deze voorgaande berekeningen maken het mogelijk om de evolutie te bekijken van de geluidsbelasting veroorzaakt door de Internationale Luchthaven Antwerpen.

2. Interpretatie van geluidscontouren

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

2.1 Geluidsbelasting en geluidshinder

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

2.2 Maat voor geluidsdrukniveau, dB(A)

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

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

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

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

In het kader van de geluidscontourenberekening rond de Internationale Luchthaven Antwerpen voor het jaar 2016 worden 5 soorten $L_{Aeq,T}$ - contouren berekend, namelijk voor een gemiddelde dag (06h00-23h00) volgende het oude VLAREM ($L_{Aeq,dag}$), een gemiddeld etmaal ($L_{Aeq,24h}$) en een

gemiddelde dag (L_{day}), een gemiddelde avond (L_{evening}) en een gemiddelde nacht (L_{night}) volgens het vernieuwde VLAREM dagindeling (07h00 – 19h00 – 23h00).

2.4 L_{DN} (“Level Day Night”)

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

2.5 L_{den} (“Level Day Evening Night”)

In overeenstemming met het vernieuwde VLAREM wordt de dag opgedeeld in drie periodes. De dagperiode loopt van 7h00h tot 19h00, de avond van 19h00 tot 23h00 en de nacht van 23h00 tot 7h00. Om rekening te houden met de gevoeligheid van omwonenden aan de geluidsbelasting in de verschillende periodes wordt een weging doorgevoerd van 3,16 in de avondperiode en 10 in de nachtperiode. Dit betekent praktisch dat bij elk geluid gedurende de avondperiode 5 dB(A) wordt bijgeteld en bij de geluiden in de nachtperiode 10 dB(A) alvorens een logaritmisch gemiddelde te maken over 24 uur.

2.6 Geluidscontouren

Geluidscontouren zijn isolijnen die punten verbinden met een zelfde geluidsbelasting. Voor luchthavens worden geluidscontouren aangewend om op objectieve wijze de geluidsbelasting op lange termijn door opstijgende en landende vliegtuigen uit te drukken en weer te geven op kaarten. Dicht bij de luchthaven liggen de geluidscontouren met de hoogste waarden.

2.7 Geluidszone

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

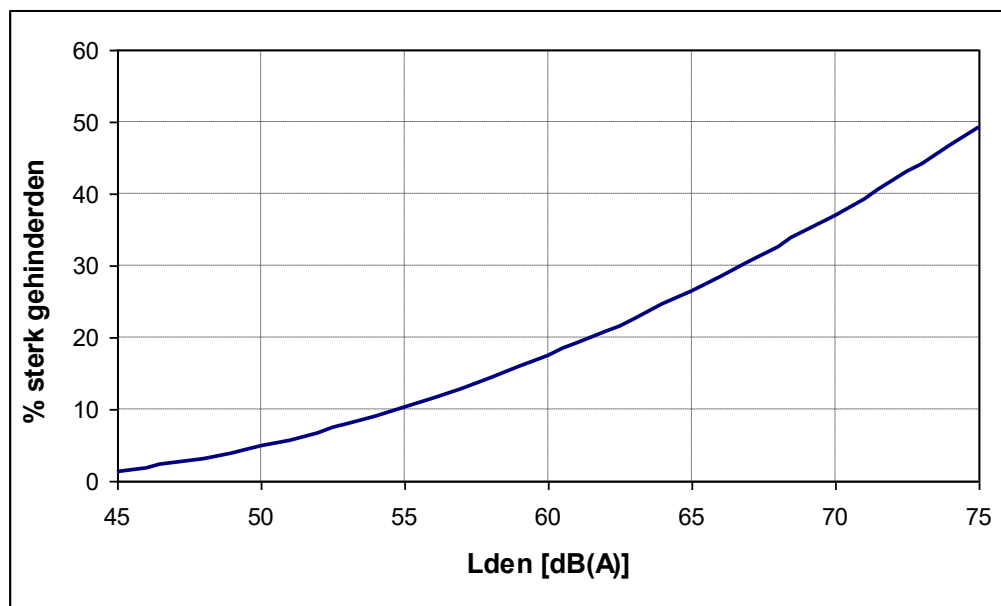
2.8 Relatie tussen hinder en geluidsbelasting

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

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

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

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



Bovenstaande formule is afkomstig van een synthese-analyse van verschillende geluidshinderonderzoeken rond diverse Europese en Amerikaanse luchthavens uitgevoerd door Miedema⁶ en werd overgenomen door de WG2 Dose/effect van de Europese Commissie⁷.

In de oude VLAREM-wetgeving werd het aantal sterk gehinderden uitgerekend binnen de L_{DN} -geluidscontour van 55 dB(A) op basis van onderstaande formule die eveneens door Miedema⁸ werd opgesteld (Figuur 2).

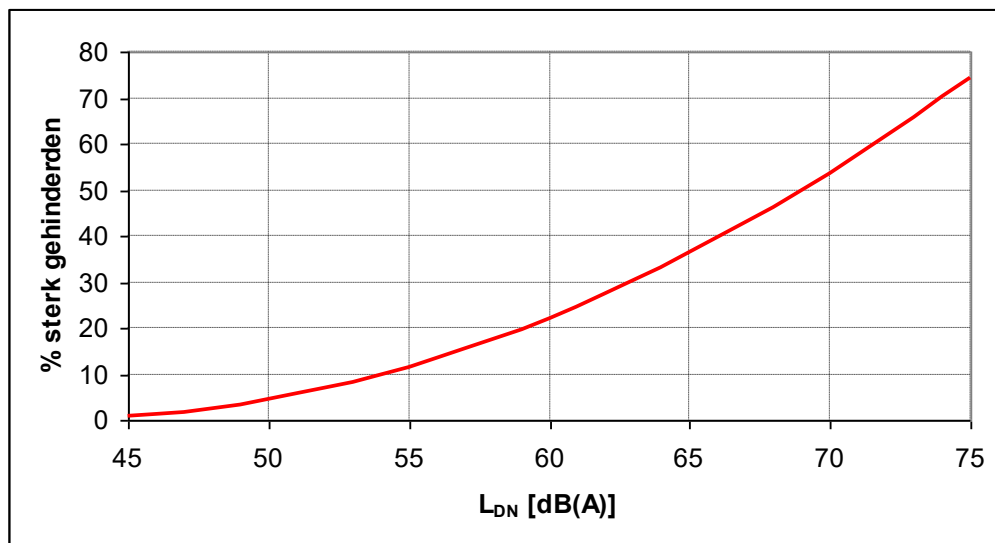
$$\% \text{ sterk gehinderden} = 0,0684 \cdot (LDN - 42)^2$$

⁶ Miedema H.M.E., Oudshoorn C.G.M, Elements for a position paper on relationships between transportation noise and annoyance, TNO report PG/VGZ/00.052, july 2000

⁷ European Commisssion, WG2 – Dose/effect, *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*, 20 February 2002

⁸ Miedema H.M.E., Response functions for environmental noise in residential areas, TNO, Gezondheidsonderzoek, 1992

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



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

3. Werkwijze voor de berekening van de geluidscontouren

De bepaling van de geluidscontouren gebeurt niet met het opzetten van een uitgebreid meetnet rond een luchthaven maar gebeurt door middel van simulaties met een computerprogramma.

Er werd gebruik gemaakt van het Integrated Noise Model van de Federal Aviation Administration (FAA) van de Verenigde Staten van Amerika dat gebaseerd is op de berekeningswijze voorgeschreven in ECAC, doc 29⁹. Het vernieuwde VLAREM schrijft voor om INM 6.0c te gebruiken of een recentere versie. Voor dit rapport werd, net als voor het jaar 2015, gebruik gemaakt van INM versie 7.0b, die een bredere database bevat dan INM 6.0c.

De procedure van de berekening van deze geluidscontouren is opgedeeld in 3 fasen:

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

3.1 Verzameling van de basisgegevens en de invoer in INM

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

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

3.1.1 Vluchtinformatie

Voor deze informatie wordt een beroep gedaan op de vluchtgegevens voor heel 2016 die ter beschikking werden gesteld door de Internationale Luchthaven Antwerpen.

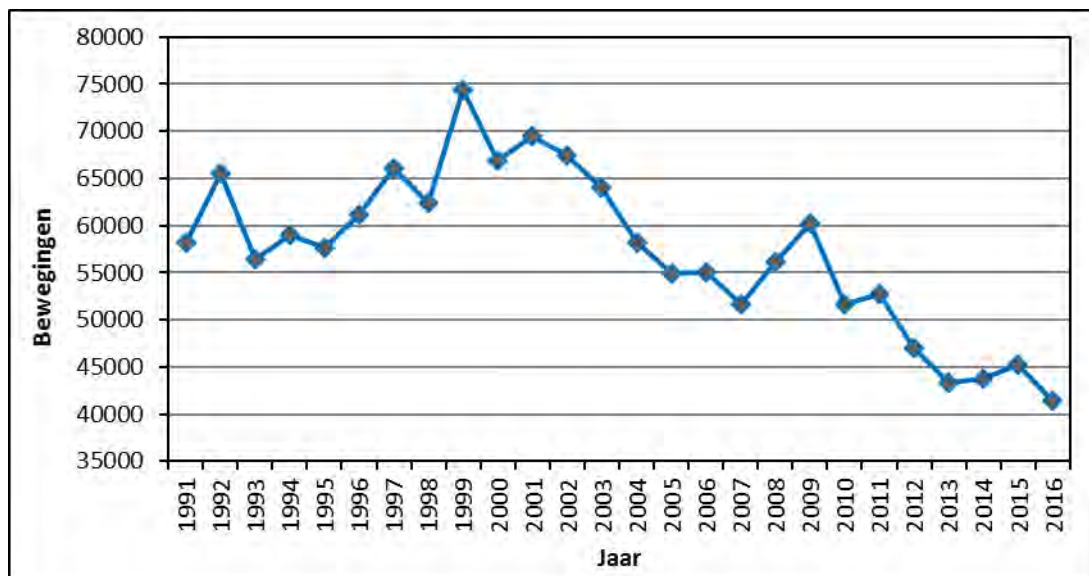
Deze gegevens omvatten o.a. het vluchtnummer, het registratienummer van de vliegtuigen, het aankomst- en vertrekuur, de herkomst en de bestemming en het type van het vliegtuig.

Het type van de vliegtuigen is echter niet steeds weergegeven volgens de standaarden die worden bepaald door internationaal erkende organisaties zoals ICAO (International Civil Aviation Association) of IATA (International Air Transport Association). De moeilijkheid is soms te achterhalen over welk type vliegtuig het gaat en met welk vliegtuigtype dit overeenkomt in het simulatieprogramma INM. Het zoeken naar deze gegevens gebeurt vooral op basis van het immatriculatie nummer (registratienummer) waarmee vroeger opgestelde databases kunnen worden geraadpleegd. Tot voor kort konden in INM helikopters niet worden gemodelleerd met hun specifieke karakteristieken. Om de bijdrage tot de geluidsbelasting van helikoptervluchten toch in rekening te brengen worden deze in de berekeningen in rekening gebracht door hun geluidsbijdrage te extrapoleren vanuit die bekomen voor de rest van de vloot.

In juni 2007 werd overgeschakeld op een nieuwe database voor het bijhouden van de vluchtinformatie. Met deze overgang werd ook de gebruikte baan van elke beweging systematisch bijgehouden. Deze informatie werd dan ook gebruikt voor de berekening van de voorliggende geluidscontouren aangezien deze informatie per vlucht een meer nauwkeurige berekening toelaat in vergelijking met de werkwijze met een maandgemiddeld baangebruik die daarvoor werd toegepast. Een “touch and go” wordt gemodelleerd als een combinatie van twee bewegingen: een landing en een vertrek. De gegevens over het baangebruik in het jaar 2016 op basis van het aantal vliegbewegingen werden opgenomen in bijlage 1.

In 2016 waren er volgens de statistische gegevens van de Internationale luchthaven Antwerpen 41.403 bewegingen van en naar de luchthaven Antwerpen (een “touch and go” operatie wordt hierbij als twee bewegingen geteld). In vergelijking met het jaar 2015 (45.299 bewegingen) betekent dit een afname met ongeveer 8,6% van het aantal bewegingen (Figuur 3). Na een tijdelijke toename in 2015, betekent dit een verderzetting van de dalende trend sedert het jaar 1999.

Figuur 3 Evolutie van het aantal vliegbewegingen op de luchthaven van Antwerpen (1991-2016)



Bron: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2004), Statistische Jaarboeken Internationale luchthaven Antwerpen en website Internationale Luchthaven Antwerpen (gegevens 2005-2016)

In onderstaande tabel wordt de evolutie weergegeven van het aantal bewegingen, ingedeeld volgens het vluchttype. Hier blijkt een zeer aanzienlijke afname ten opzichte van 2015 van het aantal chartervluchten (-45,7%). Ook was er in 2016, ten opzichte van 2015, een sterke afname van het aantal lokale vluchten (-20,5%), en een significante afname van het aantal ad hoc vluchten met MTOW kleiner dan 3 ton (-13,5%) en van het aantal trainingsvluchten (-8,6%). Significante toenames waren er voor het aantal ad hoc vluchten met MTOW groter dan 3 ton (+7,5%) en voor vluchten buiten de klassieke categorieën (+24,0%). Het aantal lijnvluchten is in 2016 quasi onveranderd gebleven (+1,1%).

Tabel 1: Evolutie van aantal bewegingen 2006-2016 volgens de aard van de vlucht

Vluchttype	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	evolutie 2015 - 2016
Lijnvluchten	3,228	4,077	3,648	3,930	3,597	3,691	3,246	3,525	2,642	4,988	5,041	1.1%
Chartervluchten	198	140	178	143	178	148	127	164	170	199	108	-45.7%
Ad hoc +3 ton	5,982	6,821	6,834	5,260	5,402	6,065	5,729	5,075	5,121	5,734	6,164	7.5%
Ad hoc -3 ton	11,737	12,010	12,863	13,585	12,737	13,919	12,287	10,929	11,427	9,860	8,524	-13.5%
Lokale vluchten	8,340	7,426	10,799	14,250	11,685	11,516	10,163	8,809	8,145	9,452	7,517	-20.5%
Trainingsvluchten	24,870	20,813	21,110	22,267	17,420	16,572	14,699	14,228	15,347	14,205	12,979	-8.6%
Andere vluchten	668	302	640	831	684	795	711	650	862	857	1,063	24.0%
Totaal	55,023	51,589	56,072	60,266	51,703	52,706	46,962	43,390	43,732	45,299	41,403	-8.6%

Bron: Statistische jaarboeken 2006-2016 van de Internationale luchthaven Antwerpen

3.1.2 Radardata

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

Het werkelijk gevlogen traject van de vliegtuigen of de gevolgde routes zijn afhankelijk van de aard van de beschreven beweging: landingen, vertrekken of circuits. De procedures voor deze

bewegingen worden gepubliceerd in de Aeronautical Information Publication (AIP)¹⁰ van België en het Groot Hertogdom Luxemburg. Ze beschrijven echter eerder de procedures die moeten worden gevolgd dan wel de werkelijk gevolgde grondroute.

Voor het bepalen van de geluidscontouren voor het jaar 2016 werden dezelfde INM-routes gebruikt als voor de jaren 2004-2015.

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

4. Resultaten geluidscontouren 2016

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

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

Een vergelijking werd getrokken tussen de geluidscontouren die berekend werden voor de laatste 2 jaren (gegevens 2015 - 2016). Deze kaarten werden opgenomen in bijlage 3 van dit verslag.

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

In de tabellen¹¹ in paragraaf 4.2 zijn de oppervlakten en het aantal inwoners binnen de diverse contourzones voor de verschillende contouren opgenomen. Gezien de contouren voor het jaar 2016, 2015 en 2014 met dezelfde versie van INM (7.0b) werden berekend, kunnen de resulterende contouren, oppervlakken en aantal inwoners binnen de contouren adequaat gebeuren. Een analyse van het effect van de INM-versieverandering ten opzichte van de jaren daarvoor (tot en met 2013) werd voor het jaar 2014 gemaakt in het contourrapport van 2015 (Rapport P.V. 5956, Geluidscontouren rond de luchthaven van Antwerpen - Jaar 2015, Laboratorium voor Akoestiek, KU Leuven). In Tabel 23 en Tabel 24 wordt de evolutie geschetst van de totale oppervlakten en het totale aantal inwoners binnen de buitenste contour voor de verschillende parameters, voor de jaren 1998 en 2000 tot en met 2016.

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

4.1 Bespreking van de geluidscontouren

4.1.1 L_{day} -geluidscontouren

Deze contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrukkniveau over de periode van 07h00 tot 19h00 en worden gerapporteerd van 55 dB(A) tot en met 75 dB(A) in stappen van 5 dB(A). Het baangebruik op de luchthaven wordt hoofdzakelijk bepaald door de meteorologische omstandigheden aangezien vliegtuigen bij voorkeur opstijgen en landen tegen de windrichting in. Aangezien in ons klimaat (zuid)westen de overheersende windrichting is, wordt op de luchthaven voor de meeste bewegingen gebruik gemaakt van baan 29. In vergelijking met het jaar 2015 waar voor 69% van de bewegingen baan 29 werd gebruikt, werd deze baan in het jaar 2016 voor 62% van de bewegingen gebruikt. Bij gebruik van baan 29 stijgen de vliegtuigen op richting Antwerpen en landen over Borsbeek. De andere 38% van de bewegingen maakte bijgevolg gebruik van baan 11 met vertrekken richting Borsbeek en landingen over Antwerpen. Dit baangebruik vertaalt zich ook duidelijk in de vorm van de geluidscontouren: in het verlengde van baan 29 wordt de geluidscontour hoofdzakelijk bepaald door de vertrekbewegingen van baan 29 naar diverse richtingen, met een brede contour tot gevolg. In het verlengde van baan 11 is de bijdrage van de landingen op baan 29 het grootste, wat zich, gezien de kleine landingshoek en de beperkte spreiding op het landingstraject van vliegtuigen, dicht bij de grond, vertaalt in een smallere geluidscontour.

Het aantal bewegingen tijdens de dagperiode daalde met 8,1% van 111,4 bewegingen per dagperiode in het jaar 2015 naar 102,4 in het jaar 2016 (in dit rapport wordt 1 Touch and Go als 2 bewegingen geteld). Niettemin zijn, ten gevolge van een verschillende vlootsamenstelling de L_{day} -contouren iets groter worden. De afname van de geluidsbelasting ten gevolge van het significant afgenomen aantal bewegingen met kleine propellertoestellen (vooral P28A, DA42, C172, PA44, DA40, DR40), die de helft van de bewegingen in de dagperiode uitmaakten (50.9%), en van de bewegingen met toesteltype Fokker 50 (1504 bewegingen in 2016 tegenover 3559 in 2015), was kleiner dan de toename ten gevolge van een toegenomen aantal bewegingen met redelijk zware ICAO toesteltypes, waaronder vooral E190 (1078→1284), AT45 (0→536), RJ1H (2→360), AT72 (3→168), E55P (39→131).

Een concreet idee over de bijdrage tot het totale L_{day} -geluidsniveau wordt mogelijks gegeven door de L_{day} -bijdragen ter hoogte van meetpost NMT3 (volkstuintjes Berchem), die zich bevindt in het courant overvlogen verlengde van baan 29. Het aandeel in het L_{Aeq} -niveau (totaal 59,8dB), waarin de bewegingen overdag veruit het grootste aandeel hebben, kwam in 2016 vooral van INM-toesteltypes CNA500 (2-motorige grote jets, waaronder ICAO-toesteltypes C510, C525, PC12, C25A, E55P, C25B, met bijdrage 51.7dB(A) in 2016, 1,1dB meer dan in 2015), BEC58P (2-motorige kleine propellertoestellen, met bijdrage 51.6dB(A), 0,8dB minder dan in 2015), en GV (2-motorige grote jets waaronder vooral ICAO-toesteltype E190, met bijdrage 51.3dB(A), 1,8dB meer dan in 2015)). In 2016 was er ook een aanzienlijke nieuwe bijdrage van ICAO-toesteltype RJ1H (equivalent INM toesteltype BAE146, met bijdrage 46,8dB(A)).

De combinatie van de afname van de bijdrage tot de geluidsbelasting van de kleine propellervliegtuigen met de toename van de bijdrage van de jets resulteerde in een kleine uitbreiding van de L_{day} -geluidscontouren van 2016 in vergelijking met 2015.

De totale oppervlakte binnen de L_{day} -geluidscontour van 55 dB(A) nam met toe van 218 ha in 2015 naar 235 ha in het jaar 2016. Gebaseerd op bevolkingscijfers voor het jaar 2000 steeg het aantal inwoners binnen deze contour hierdoor van 6.162 in 2015 tot 6.347 in 2016. De stijging gebaseerd op de bevolkingsverdeling van het jaar 2010 (van 4.816 in 2015 naar 5.770 in 2016) was gelijkaardig.

4.1.2 $L_{evening}$ -geluidscontouren

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

Het totaal aantal bewegingen tijdens de avondperiode daalde van 12,3 bewegingen per avondperiode in het jaar 2015 naar 10,1 in het jaar 2016. Het baangebruik in de avondperiode voor baan 29 bleef met 65% van alle bewegingen in het jaar 2016 ongeveer gelijk aan dat van 2015 (66%).

Tijdens de avondperiode was het aantal landingen merkbaar hoger dan het aantal vertrekken (6,3 landingen ten opzichte van 2,1 vertrekken per avondperiode; gemiddeld waren er in de avondperiode 0,8 touch and go's). Door de dominantie van de landingen zijn 's avonds, ten opzichte van overdag, de door landingen gedomineerde avondcontouren smaller en langer ten opzichte van de door vertrekken gedomineerde contouren ten noordwesten van de luchthaven. Landingscontouren zijn smaller dan opstijgcontouren omdat bij landingen de toestellen lager vliegen dan bij opstijgen en daardoor een grotere concentratie van de geluidsbelasting geven vlak onder het vliegtraject.

Ondanks de afname van het aantal avondlijke bewegingen in 2016 ten opzichte van 2015 in het algemeen en van het aantal bewegingen met ICAO-type F50 (998→357), zijn de contouren groter geworden. Dit blijkt vooral een gevolg van een toename van het aantal bewegingen met redelijk grote ICAO-toesteltypen E190 (23→298), AT45 (0→134), RJ1H (0→93).

De totale oppervlakte binnen de $L_{evening}$ -geluidscontour van 50 dB(A) is toegenomen van 162 ha in het jaar 2015 naar 191 ha in het jaar 2016. Het aantal inwoners binnen deze geluidscontour is toegenomen van 3.360 in 2015 naar 4.348 in 2016, gebaseerd op cijfers voor de bevolkingsdichtheid in het jaar 2000, en analoog (van 3.035 in 2015 naar 3.929 in 2016), gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2010.

4.1.3 L_{night} -geluidscontouren

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

In principe is de luchthaven gesloten tussen 23h00 en 6h30. Typisch zijn er dan ook zeer weinig bewegingen. In 2016 waren er echter, ingevolge de tijdelijke verschuiving van lijnvluchten van Brussels Airport naar (ondermeer) luchthaven Antwerpen-Deurne als gevolg van de nasleep van de aanslag op 22 maart 2016, een significant aantal nachtbewegingen met ICAO-toesteltypen E190 (201 in 2016, tegenover 0 in 2015). Van deze nachtbewegingen met E190 waren er 24

aankomsten na 23h. Na 23h waren er ook nog 6 bewegingen met andere toesteltypes. De andere nachtelijke bewegingen betreffen bewegingen tussen 6h30 en 7h00 's morgens.

Gezien de significant grotere aantallen zijn de overeenkomstige geluidscontouren, hoewel gerapporteerd tot 45 dB(A), significant groter dan in 2015.

De oppervlakte binnen de L_{night} -geluidscontour van 45 dB(A) is toegenomen van 25 ha in 2015 naar 88 ha in 2016. Op basis van de bevolkingsgegevens per statistische sector wonen er binnen deze contour 832 inwoners op basis van bevolkingscijfers van 2000 en 777 op basis van bevolkingscijfers van 2010.

4.1.4 L_{den} -geluidscontouren

De grootte L_{den} is een samenstelling van L_{day} , L_{evening} en L_{night} waarbij avondvluchten een factor 3,16 (+ 5dB) en nachtvluchten een factor 10 (+ 10 dB) meekrijgen. Gezien dit gewogen gemiddelde, komen de respectievelijke observaties van de vorige paragrafen voor de L_{day} -, L_{evening} - en L_{night} -geluidscontouren opnieuw terug in de L_{den} -geluidscontouren, waarbij vooral de L_{day} -contouren doorslaggevend zijn, gezien de bewegingen overdag ongeveer 90% van alle bewegingen uitmaken.

De L_{den} -geluidscontour van 55 dB(A) vertoont in 2016 ten opzichte van 2015 een axiale verlenging langs beide kanten. Deze veranderingen zijn respectievelijk een reflectie van de hoger beschreven veranderingen in L_{day} , L_{evening} en L_{night} .

De totale oppervlakte binnen de L_{den} -geluidscontour nam toe van 147 ha in 2015 naar 179 ha in 2016. Het aantal inwoners binnen deze contour nam toe van 3.129 in 2015 naar 4.273 in 2016, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2000, en van 2.848 in 2015 naar 3.860 in 2016, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2010.

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

In bijlage zijn ook de $L_{\text{Aeq,dag}}$ -, L_{DN} - en L_{Aeq24h} -geluidscontouren opgenomen. De veranderingen in de grootte en de ligging zoals hierboven besproken weerspiegelen zich op analoge wijze in deze geluidscontouren.

De totale oppervlakte binnen de $L_{\text{Aeq,dag}}$ -geluidscontour nam toe van 170 ha in 2015 naar 188 ha in 2016. Het aantal inwoners binnen deze contour nam toe van 4.328 in 2015 naar 4.705 in 2016, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2000, en van 3.848 in 2015 naar 4.258 in 2016, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2010.

De totale oppervlakte binnen de L_{DN} -geluidscontour nam toe van 126 ha in 2015 naar 140 ha in 2016. Het aantal inwoners binnen deze contour nam toe van 2.240 in 2015 naar 2.714 in 2016, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2000, en van 2.037 in 2015 naar 2.478 in 2016, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2010.

De totale oppervlakte binnen de L_{Aeq24h} -geluidscontour nam toe van 126 ha in 2015 naar 137 ha in 2016. Het aantal inwoners binnen deze contour nam van 2.233 in 2015 naar 2.695 in 2016, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2000, en van 2.032 in 2015 naar 2.452 in 2016, gebaseerd op bevolkingscijfers van het jaar 2010.

4.2 Oppervlakte en aantal inwoners binnen contourzones¹²

Tabel 2: Oppervlakten per L_{DEN} -contourzone voor Antwerpen in 2016

Oppervlakte (ha)	L_{DEN} - contourzone in dB(A) (av. 19h - 23h; n. 23h - 7h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
ANTWERPEN	73	29	13	8	2	126
BORSBEEK	28	4	3	2	1	39
MORTSEL	12	3	0	0	0	15
Eindtotaal	113	37	16	10	3	179

Tabel 3: Inwoners per L_{DEN} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	L_{DEN} - contourzone in dB(A) (av. 19h - 23h; n. 23h - 7h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
MORTSEL	5	2	0	0	0	7
ANTWERPEN	3929	262	13	7	2	4212
BORSBEEK	39	6	4	3	2	54
Eindtotaal	3972	270	17	10	4	4273

Tabel 4: Inwoners per L_{DEN} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	L_{DEN} - contourzone in dB(A) (av. 19h - 23h; n. 23h - 7h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
ANTWERPEN	3539	250	12	7	2	3809
BORSBEEK	28	4	3	2	1	38
MORTSEL	9	3	0	0	0	12
Eindtotaal	3575	258	15	9	3	3860

¹² De aantallen in de tabellen in deze sectie werden afgerond naar het dichtsbijzijnde geheel getal. Daardoor doet er zich hier en daar een schijnbare discrepantie voor tussen de gerapporteerde (sub-)totalen en manuele totalen van de cijfers in de kolommen of rijen. De gerapporteerde (sub-)totalen benaderen het best de reële waarden.

Tabel 5: Oppervlakten per L_{day} -contourzone voor Antwerpen in 2016

Oppervlakte (ha)	L_{day} - contourzone in dB(A) (d. 7h - 19h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
ANTWERPEN	95	39	16	9	4	163
BORSBEEK	39	5	3	2	2	51
MORTSEL	17	5	0	0	0	22
Eindtotaal	150	49	20	11	6	235

Tabel 6: Inwoners per L_{day} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	L_{day} - contourzone in dB(A) (d. 7h - 19h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
MORTSEL	6	3	0	0	0	9
ANTWERPEN	5559	681	15	9	4	6268
BORSBEEK	54	7	4	3	3	71
Eindtotaal	5618	692	20	12	6	6347

Tabel 7: Inwoners per L_{day} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	L_{day} - contourzone in dB(A) (d. 7h - 19h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
ANTWERPEN	5042	636	14	8	3	5704
BORSBEEK	39	5	3	2	2	51
MORTSEL	11	5	0	0	0	16
Eindtotaal	5092	646	18	10	5	5770

Tabel 8: Oppervlakten per $L_{evening}$ -contourzone voor Antwerpen in 2016

Oppervlakte (ha)	$L_{evening}$ - contourzone in dB(A) (e. 19h - 23h)					Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
ANTWERPEN	73	28	12	7	2	122
BORSBEEK	41	6	3	2	1	53
BOECHOUT	2	0	0	0	0	2
MORTSEL	8	5	0	0	0	13
Eindtotaal	125	38	15	9	3	191

Tabel 9: Inwoners per L_{evening} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	L_{evening} - contourzone in dB(A) (e. 19h - 23h)					Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
MORTSEL	4	3	0	0	0	6
BOECHOUT	4	0	0	0	0	4
ANTWERPEN	3865	377	11	7	2	4262
BORSBEEK	59	9	4	2	2	76
Eindtotaal	3931	388	16	9	4	4348

Tabel 10: Inwoners per L_{evening} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners Gemeente	L_{evening} - contourzone in dB(A) (e. 19h - 23h)					Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
ANTWERPEN	3476	357	11	6	2	3852
BORSBEEK	48	6	3	2	1	60
BOECHOUT	5	0	0	0	0	5
MORTSEL	7	5	0	0	0	12
Eindtotaal	3536	367	14	8	3	3929

Tabel 11: Oppervlakten per L_{night} -contourzone voor Antwerpen in 2016

Oppervlakte (ha) Gemeente	L_{night} - contourzone in dB(A) (n. 23h - 7h)					Totaal
	45-50	50-55	55-60	60-65	>65	
ANTWERPEN	37	15	8	5	0	65
BORSBEEK	8	4	2	1	1	16
MORTSEL	7	0	0	0	0	7
Eindtotaal	51	19	11	6	1	88

Tabel 12: Inwoners per L_{night} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	L_{night} - contourzone in dB(A) (n. 23h - 7h)					Totaal
	45-50	50-55	55-60	60-65	>65	
MORTSEL	4	0	0	0	0	4
ANTWERPEN	779	14	8	4	0	806
BORSBEEK	11	5	3	2	1	22
Eindtotaal	794	19	11	6	1	832

Tabel 13: Inwoners per L_{night} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners Gemeente	L_{night} - contourzone in dB(A) (n. 23h - 7h)					Totaal
	45-50	50-55	55-60	60-65	>65	
ANTWERPEN	729	13	7	4	0	754
BORSBEEK	8	4	2	1	1	16
MORTSEL	7	0	0	0	0	7
Eindtotaal	744	17	10	5	1	777

Tabel 14: Oppervlakte per L_{DN} -contourzone voor Antwerpen in 2016

Oppervlakte (ha) Gemeente	L_{DN} - contourzone in dB(A) (n. 23h - 6h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
ANTWERPEN	61	23	12	7	1	103
BORSBEEK	16	4	3	2	1	25
MORTSEL	10	1	0	0	0	11
Eindtotaal	87	28	15	9	2	140

Tabel 15: Inwoners per L_{DN} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	L_{DN} - contourzone in dB(A) (n. 23h - 6h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
MORTSEL	5	0	0	0	0	5
ANTWERPEN	2628	37	11	6	1	2683
BORSBEEK	22	5	4	2	2	35
Eindtotaal	2656	42	15	9	2	2724

Tabel 16: Inwoners per L_{DN} -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners Gemeente	L_{DN} - contourzone in dB(A) (n. 23h - 6h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
ANTWERPEN	2389	37	10	6	1	2443
BORSBEEK	16	4	3	2	1	25
MORTSEL	9	1	0	0	0	10
Eindtotaal	2414	42	13	8	2	2478

Tabel 17: Oppervlakten per $L_{Aeq,dag}$ -contourzone voor Antwerpen in 2016

Oppervlakte (ha)	$L_{Aeq,dag}$ - contourzone in dB(A) (d. 6h - 23h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
ANTWERPEN	78	31	14	8	2	133
BORSBEEK	28	4	3	2	2	39
MORTSEL	13	3	0	0	0	16
Eindtotaal	119	38	17	10	4	188

Tabel 18: Inwoners per $L_{Aeq,dag}$ -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	$L_{Aeq,dag}$ - contourzone in dB(A) (d. 6h - 23h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
MORTSEL	5	2	0	0	0	7
ANTWERPEN	4322	299	13	8	2	4644
BORSBEEK	39	6	4	3	2	54
Eindtotaal	4366	307	17	10	4	4705

Tabel 19: Inwoners per $L_{Aeq,dag}$ -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	$L_{Aeq,dag}$ - contourzone in dB(A) (d. 6h - 23h)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
ANTWERPEN	3902	284	12	7	2	4207
BORSBEEK	28	4	3	2	2	38
MORTSEL	10	3	0	0	0	13
Eindtotaal	3939	291	15	9	3	4258

Tabel 20: Oppervlakten per $L_{Aeq,24h}$ -contourzone voor Antwerpen in 2016

Oppervlakte (ha)	$L_{Aeq,24h}$ - contourzone in dB(A)					
Gemeente	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	Totaal
ANTWERPEN	60	23	12	7	1	103
BORSBEEK	16	4	3	2	1	25
MORTSEL	8	1	0	0	0	9
Eindtotaal	84	28	15	9	2	137

Tabel 21: Inwoners per $L_{Aeq,24h}$ -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2000)

Aantal Inwoners	$L_{Aeq,24h}$ - contourzone in dB(A)					
Gemeente	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	Totaal
ANTWERPEN	2602	34	11	6	1	2655
BORSBEEK	22	5	4	2	2	35
MORTSEL	5	0	0	0	0	5
Eindtotaal	2695	66	26	11	2	2695

Tabel 22: Inwoners per $L_{Aeq,24h}$ -contourzone voor Antwerpen in 2016 (bevolkingsgegevens 1 januari 2010)

Aantal Inwoners	$L_{Aeq,24h}$ - contourzone in dB(A)					
Gemeente	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	Totaal
ANTWERPEN	2366	35	10	6	1	2417
BORSBEEK	15	4	3	2	1	25
MORTSEL	9	1	0	0		10
Eindtotaal	2390	40	13	8	2	2452

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

Contour	L_{DN}		$L_{Aeq,dag}$		$L_{Aeq,24h}$	
	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw
1998	193	6933				
2000	140	3455	183	5468	138	3399
2001	160	3585	209	5757	159	3539
2002	135	2141	178	3992	134	2118
2003	135	2327	181	4082	135	2311
2004*	134	3157	176	4937	133	3084
2005*	128	2581	168	4315	127	2529
2006*	139	3078	185	4926	139	3073
2007*	142	3621	187	5440	141	3587
2008*	132	3075	174	4853	131	3013
2009*	116	2590	155	4359	116	2582
2010*	111	2224	147	3870	110	2180
2011*	125	2592	166	4311	125	2576
2012*	115	2366	153	4065	114	2353
2013*	105	1771	136	3104	102	1624
2014*	108	1763	145	3267	108	1732
2014**	118	1780	161	3549	118	1745
2015**	126	2240	170	4238	126	2233
2016*	140	2724	188	4705	137	2695

* op basis van de bevolkingsdichtheid per 1 januari 2000

+ berekend met INM versie 7.0b. De andere aantallen werden berekend met INM versie 6.0c.

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

Contour	LDEN binnen de 55 dB(A) - contour		L _{day} binnen de 55 dB(A) - contour		Levening binnen de 50 dB(A) - contour		L _{night} binnen de 45 dB(A) - contour	
	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw	Opp (ha)	Inw
2000	194	5786						
2001	190	4872						
2002	162	3275						
2003	162	3353						
2004*	168	4552						
2005*	158	3895	205	5811	191	4638	60	323
2006*	173	4457	225	6307	222	5489	58	402
2007*	177	5025	226	6743	248	6207	56	456
2008*	163	4270	214	6305	214	5206	50	122
2009*	138	3501	194	5928	157	3392	34	35
2010*	131	3086	183	5447	154	3235	37	38
2011*	147	3474	206	5848	176	4131	29	31
2012*	138	3330	189	5538	173	4177	40	41
2013*	123	2546	167	4383	177	4421	34	35
2014*	132	2782	173	4598	173	3705	45	50
2014*+	144	2868	201	5297	184	4710	41	44
2015*+	147	3129	218	6162	162	3360	25	28
2016*	179	4273	235	6347	191	4348	88	832

* Op basis van de bevolkingsdichtheid per 1 januari 2000

+ Berekend met INM versie 7.0b. De andere aantallen werden berekend met INM versie 6.0c.

4.3 Aantal potentieel sterk gehinderden¹³

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

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

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

Tabel 25: Aantal potentieel sterk gehinderden per L_{DN} -contourzone voor de Internationale Luchthaven Antwerpen in 2016 op basis van bevolkingsgegevens per 1 januari 2000

Aant. potent. sterk. gehinderden	L_{DN} - contourzone in dB(A) (d. 6h - 23h; n. 23h- 6h)					
Gemeente	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	Totaal
MORTSEL	1	0	0	0	0	1
ANTWERPEN	364	9	5	4	1	382
BORSBEEK	3	1	2	1	1	9
Eindtotaal	368	11	6	5	2	392

Het aantal potentieel sterk gehinderden rond de luchthaven binnen de L_{DN} -geluidscontour van 55 dB(A) is toegenomen: van 315 in het jaar 2015 naar 392 in het jaar 2016. In Tabel 26 wordt ook het aantal potentieel sterk gehinderden weergegeven berekend op basis van de meest recente bevolkingsgegevens van 1 januari 2010.

Tabel 26: Aantal potentieel sterk gehinderden per L_{DN} -contourzone voor de Internationale Luchthaven Antwerpen in 2016 op basis van bevolkingsgegevens per 1 januari 2010

Aant. potent. sterk. gehinderden	L_{DN} - contourzone in dB(A) (d. 6h - 23h; n. 23h- 6h)					
Gemeente	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	Totaal
ANTWERPEN	332	9	4	4	0	349
BORSBEEK	2	1	1	1	1	6
MORTSEL	1	0	0	0	0	2
Eindtotaal	335	10	6	5	1	357

¹³ De aantallen in de tabellen in deze sectie werden afgerond naar het dichtsbijzijnde geheel getal. Daardoor doet er zich hier en daar een schijnbare discrepantie voor tussen de gerapporteerde (sub-)totalen en manuele totalen van de cijfers in de kolommen of rijen. De gerapporteerde (sub-)totalen benaderen het best de reële waarden.

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

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

Tabel 27: Aantal potentieel sterk gehinderden per L_{den} -contourzone voor de Internationale Luchthaven Antwerpen in 2016 op basis van bevolkingsgegevens per 1 januari 2000

Aant. potent. sterk. gehinderden L_{DEN} - contourzone in dB(A) (d. 7h - 19h; a. 19h - 23h; n. 23h - 7h)						
Gemeente	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	Totaal
MORTSEL	1	0	0	0	0	1
ANTWERPEN	476	47	4	3	1	532
BORSBEEK	5	1	1	1	1	9
Eindtotaal	482	49	5	4	2	542

Tabel 28: Aantal potentieel sterk gehinderden per L_{den} -contourzone voor de Internationale Luchthaven Antwerpen in 2016 op basis van bevolkingsgegevens per 1 januari 2010

Aant. potent. sterk. gehinderden L_{DEN} - contourzone in dB(A) (d. 7h - 19h; a. 19h - 23h; n. 23h - 7h)						
Gemeente	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	Totaal
ANTWERPEN	429	45	3	3	1	482
BORSBEEK	3	1	1	1	1	7
MORTSEL	1	1	0	0	0	2
Eindtotaal	434	47	4	4	2	490

4.3.3 Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden

De milieuvergunning van de Internationale Luchthaven Antwerpen legt een beperking op aan het aantal potentieel sterk gehinderden berekend volgens de methode van het oude VLAREM (i.e. op basis van de L_{DN} -geluidscontouren). De evolutie van dit aantal over de laatste jaren wordt weergegeven in onderstaande tabel. In 2016 waren er binnen de LDN contour van 55 dB 392 potentieel sterk gehinderden waarmee voldaan wordt aan de opgelegde beperking binnen de milieuvergunning (max 548). Ter informatie wordt ook de evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden, berekend volgens de methode van het huidige VLAREM, weergegeven. Op basis van de bevolkingsgegevens van het jaar 2000 is het op L_{den} gebaseerde aantal potentieel sterk gehinderden toegenomen van 382 in 2015 tot 542 in 2016.

Tabel 29: Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden voor de jaren 2000-2016

Jaar	Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{DN}	Aantal potentieel sterk gehinderden op basis van L_{den}
2000	548	860**
2001	563	703**
2002	307	463**
2003	336	477**
2004*	464	657**
2005*	373	494
2006*	453	576
2007*	540	662
2008*	450	550
2009*	371	436
2010*	315	381
2011*	376	437
2012*	338	415
2013*	252	311
2014*	249	342
2014**	246	348
2015**	315	382
2016*	392	542

* Ten opzichte van de bevolkingsgegevens per 1 januari 2000

** Berekend op basis van het aantal inwoners in de L_{den} -contourzones met een interval van 5 dB(A) welke gerapporteerd werden in de jaarverslagen van de geluidscontouren voor de Internationale Luchthaven Antwerpen. De recentere aantallen werden berekend met een interval van 1 dB(A).

+ Berekend met INM versie 7.0b. De andere aantallen werden berekend met INM versie 6.0c.

5. Besluit

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

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

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

Controle van deze voorwaarden voor het jaar 2016 leert dat voldaan wordt aan alle drie deze voorwaarden. Het aantal inwoners binnen de $L_{Aeq,dag}$ -geluidscontour van 55 dB(A) bedraagt immers 4.705, het aantal inwoners binnen de L_{DN} -geluidscontour van 55 dB(A) bedraagt 2.724 en het aantal potentieel sterk gehinderden (berekend op basis van L_{DN}) bedraagt 392.

6. Bijlagen

Bijlage 1 Procentuele verdeling van het baangebruik in Antwerpen voor 2016

Procentueel baangebruik		
Baan	11	29
Januari	50%	50%
Februari	33%	67%
Maart	39%	61%
April	45%	55%
Mei	46%	54%
Juni	25%	75%
Juli	12%	88%
Augustus	35%	65%
September	30%	70%
Oktober	52%	48%
November	49%	51%
December	40%	60%
<i>gemiddeld</i>	38%	62%

Bron: Vluchtijs van Internationale luchthaven Antwerpen, jaar 2016

Bijlage 2 Geluidscontourenkaarten

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

L_{day} geluidscontouren voor 2016

dag 07.00 - 19.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{day} geluidscontouren van
55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)
voor 2016

 Meetposten

0 500 1000
Meters

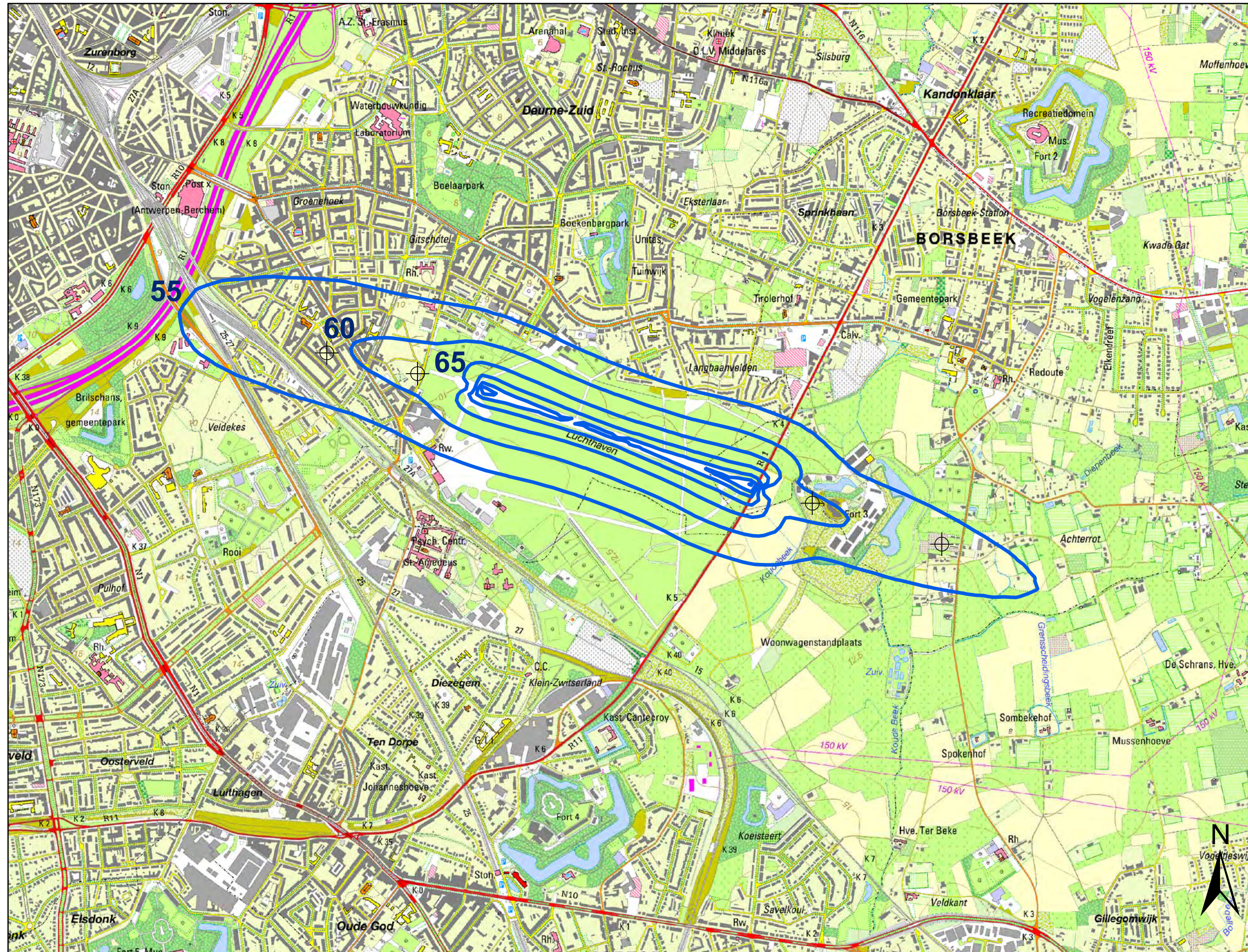
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



L_{day} geluidscontouren voor 2016

dag 07.00 - 19.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{day} geluidscontouren van
55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)
voor 2016

 Meetposten

Bevolkingsdichtheid 2010 [inwoners/hectare]

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

0 500 1000
 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de
Statistiek (2010)

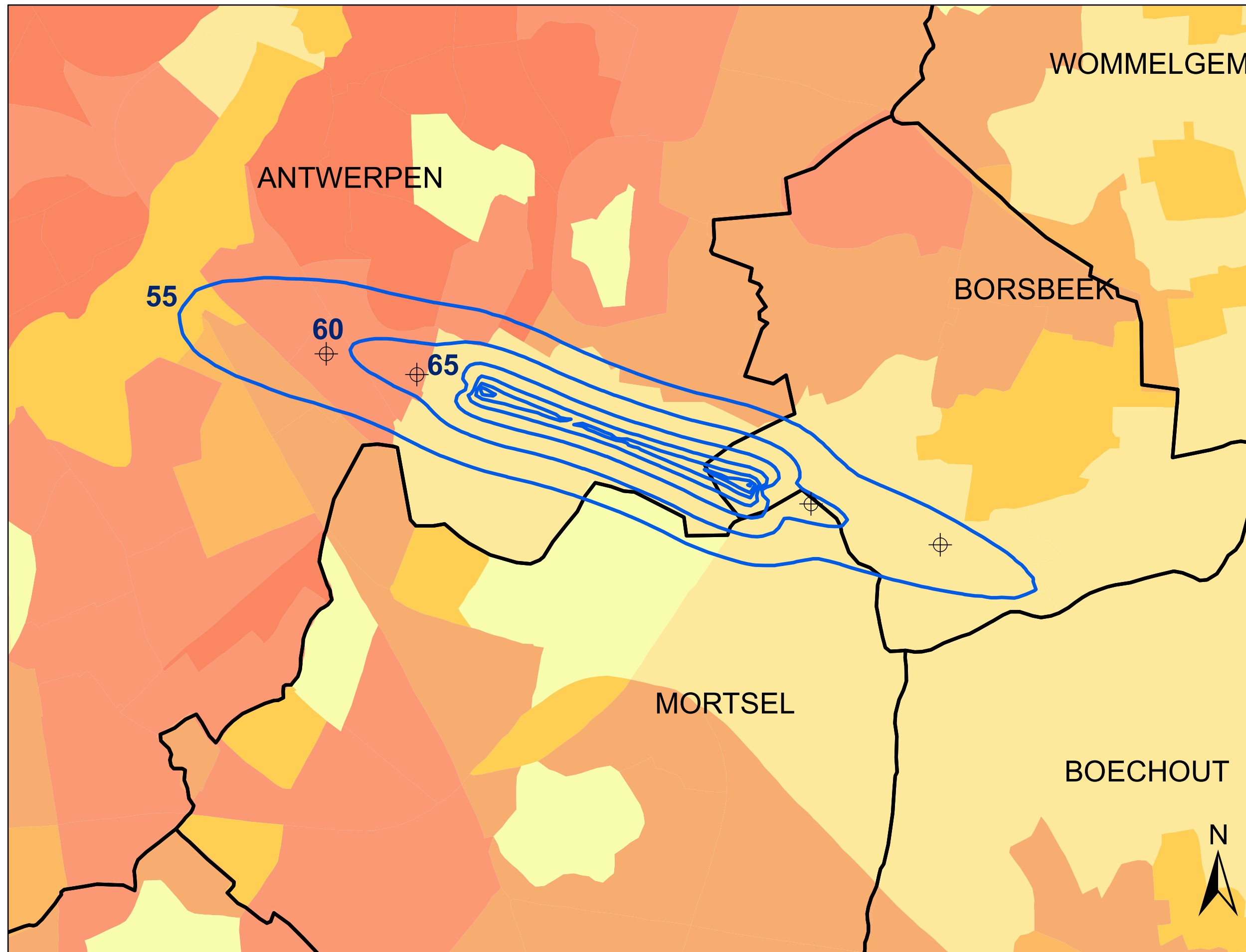
Statistische sectoren :
AHRM - afdeling ruimtelijke planning
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

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

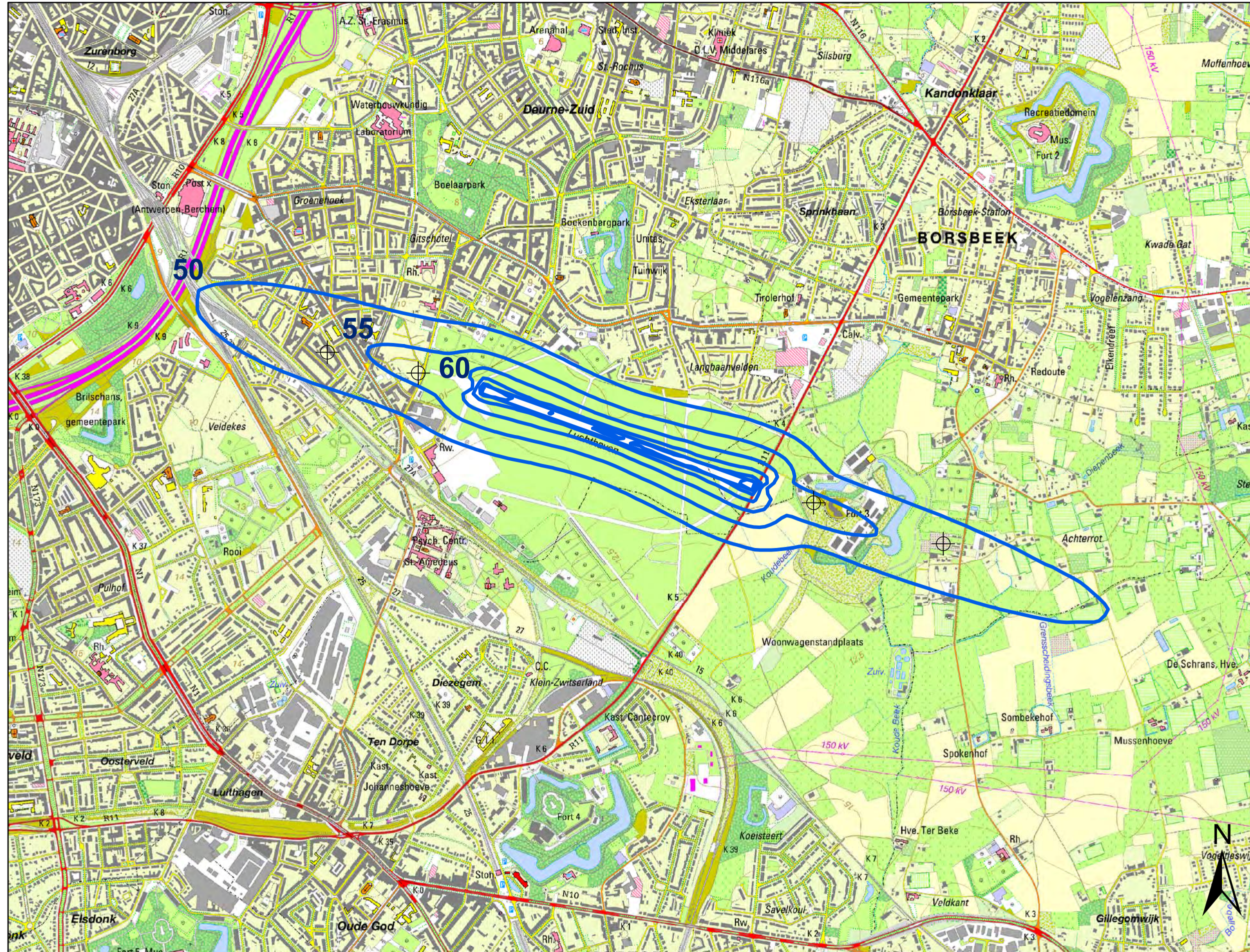
KU LEUVEN



Levening geluidscontouren voor 2016

avond 19.00 - 23.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016



Legende

Levening geluidscontouren van
50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)
voor 2016

Meetposten

0 500 1000
Meters

Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

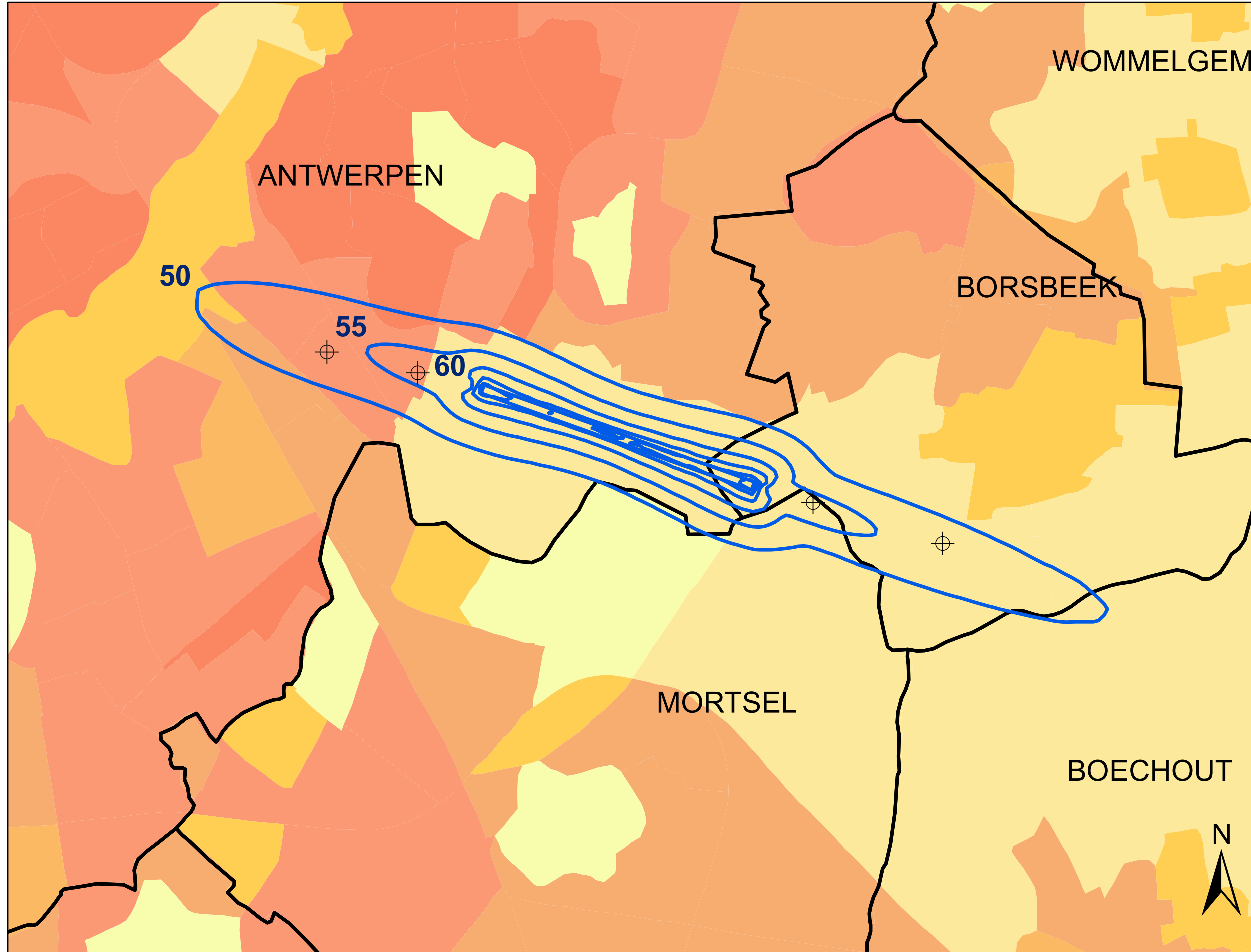
Geluidscontouren :
Berekeningen door ATF m.v.b
het rekenmodel INM 7.0b

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

KU LEUVEN

Leuvening **geluidscontouren voor 2016**
avond 19.00 - 23.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016



Legende

 Leuvening geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 Meetposten

Bevolkingsdichtheid 2010 [inwoners/hectare]

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

0 500 1000
 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
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

KU LEUVEN

L_{night} geluidscontouren voor 2016

nacht 23.00 - 07.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{night} geluidscontouren van
45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A)
voor 2016

 Meetposten

0 500 1000
Meters

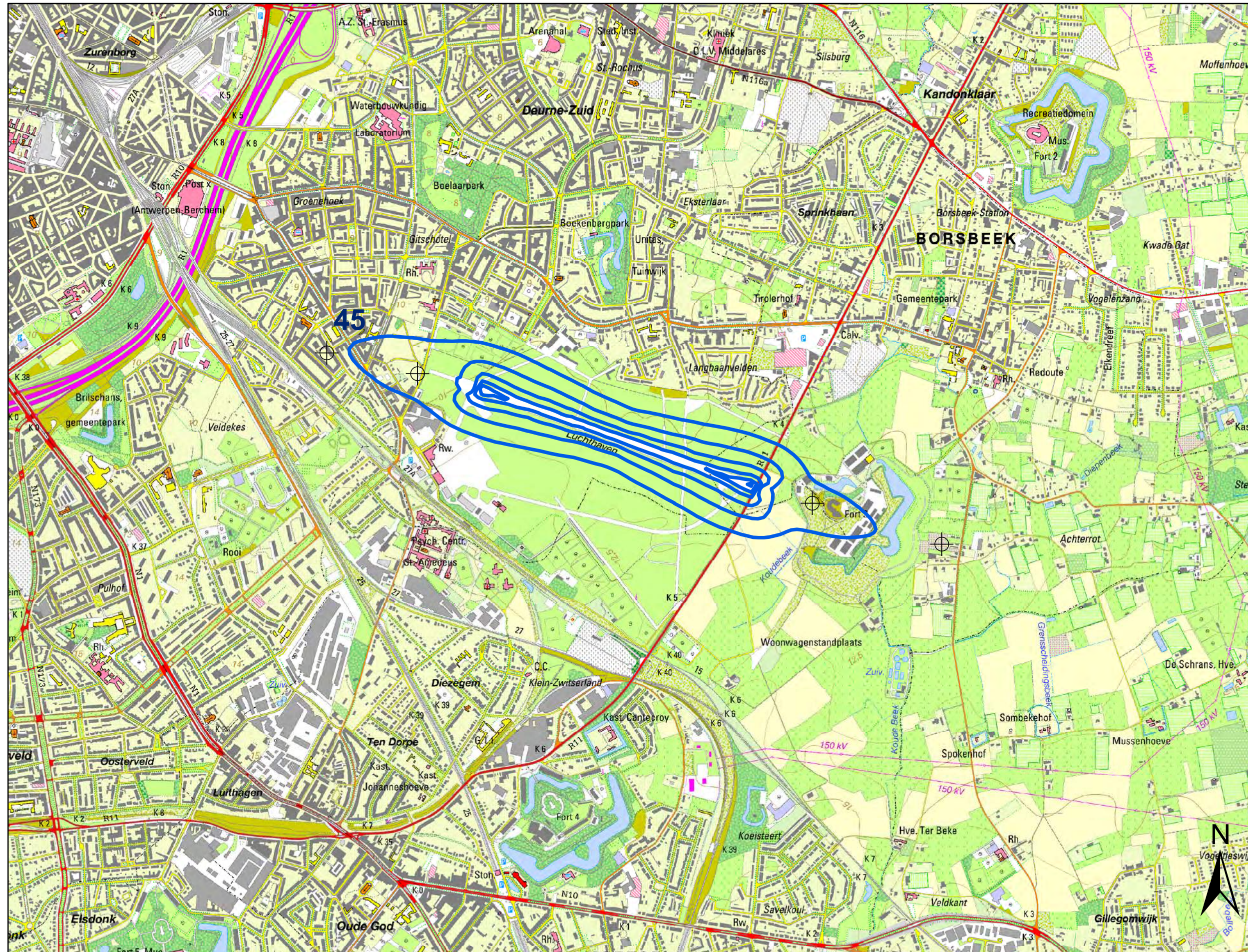
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

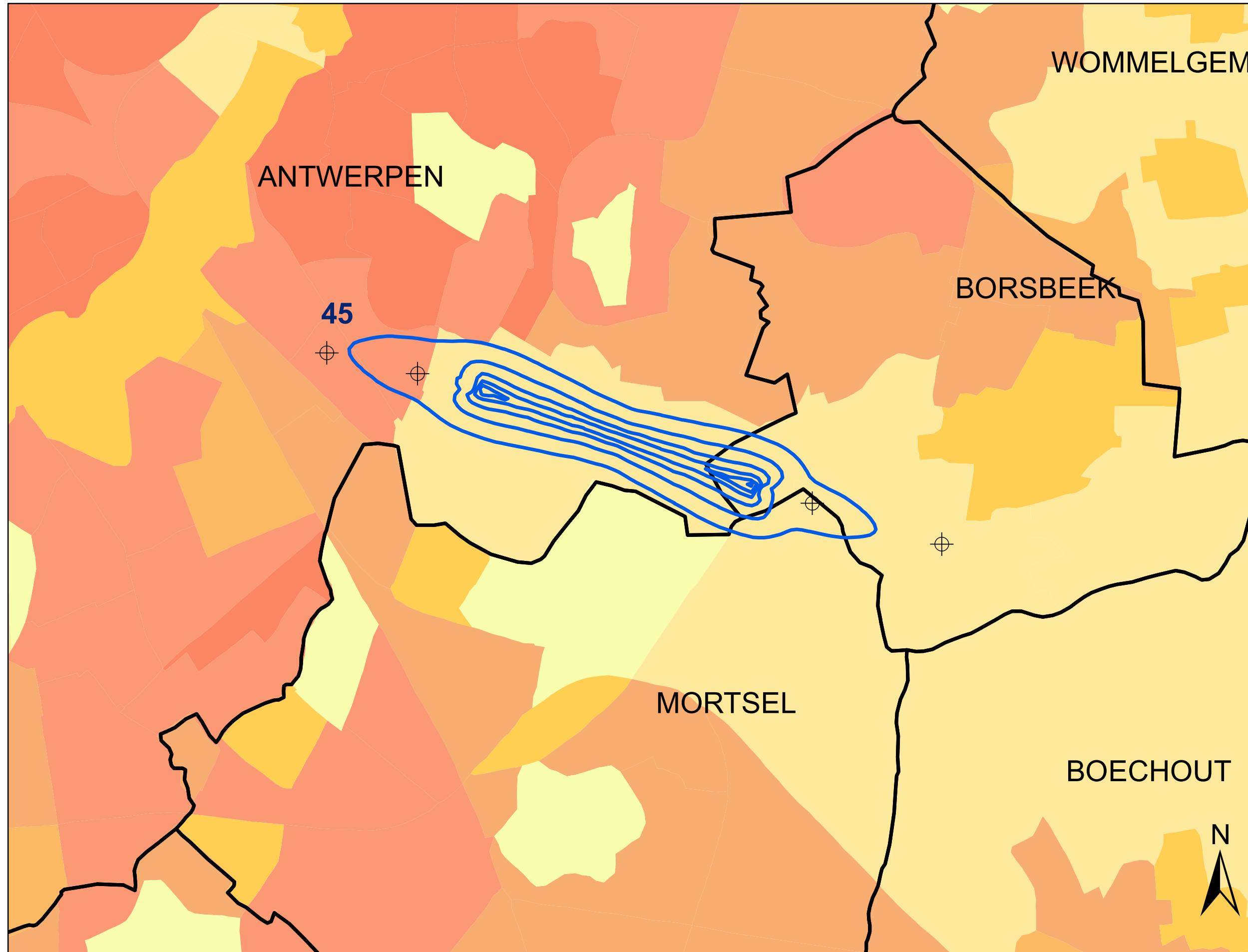
KU LEUVEN



L_{night} geluidscontouren voor 2016

nacht 23.00 - 07.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016



Legende

 L_{night} geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2016

 Meetposten

Bevolkingsdichtheid 2010 [inwoners/hectare]

-  < 0.5
-  0.5 - 4.5
-  4.5 - 14.5
-  14.5 - 26.5
-  26.5 - 56.5
-  56.5 - 99.5
-  ≥ 99.5

0 500 1000
 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de
Statistiek (2010)

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

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

Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

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

KU LEUVEN

L_{den} geluidscontouren voor 2016

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

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{den} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 Meetposten

0 500 1000
Meters

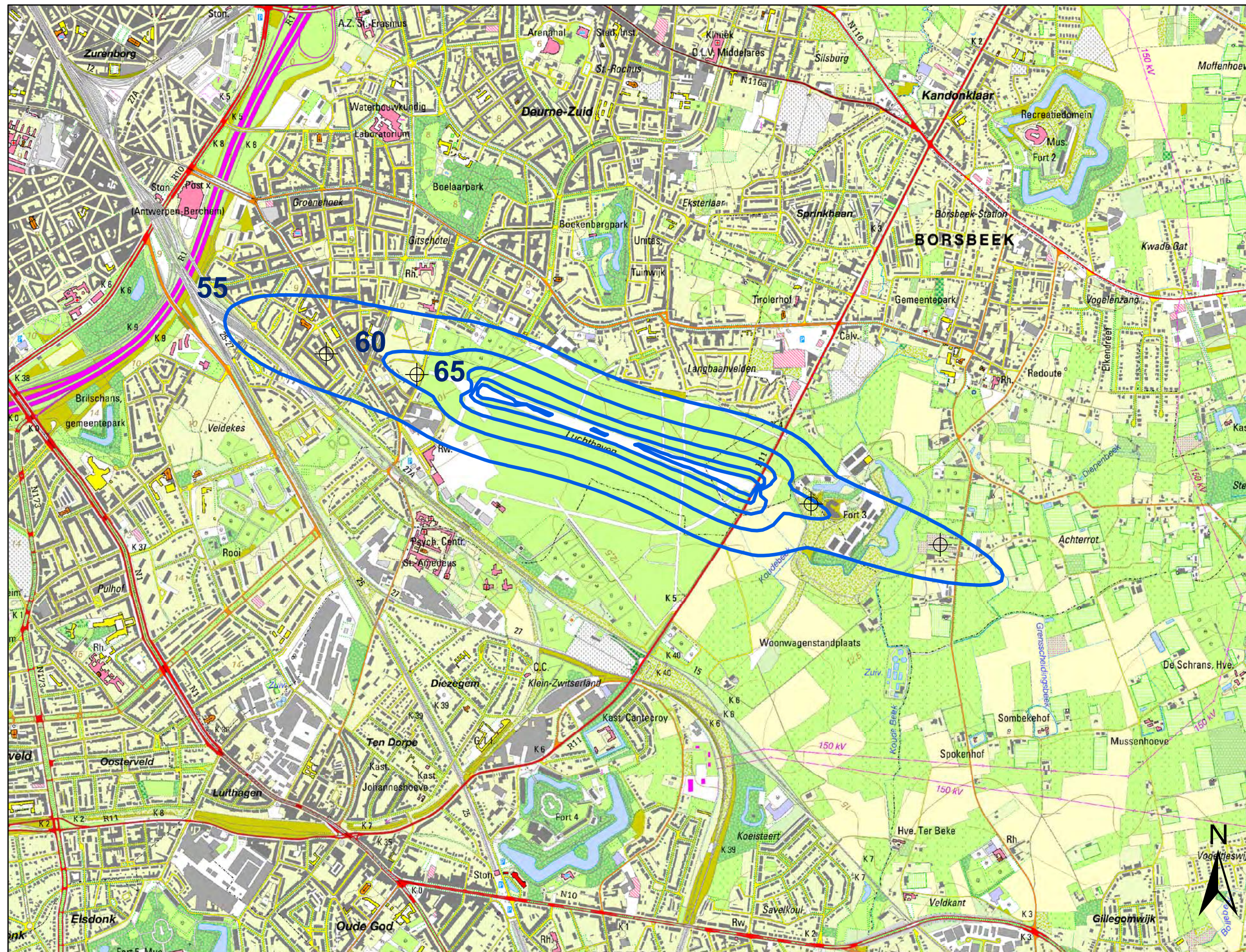
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



L_{den} geluidscontouren voor 2016

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

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{den} geluidscontouren van
55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)
voor 2016

 Meetposten

Bevolkingsdichtheid 2010 [inwoners/hectare]

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

0 500 1000
 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de
Statistiek (2010)

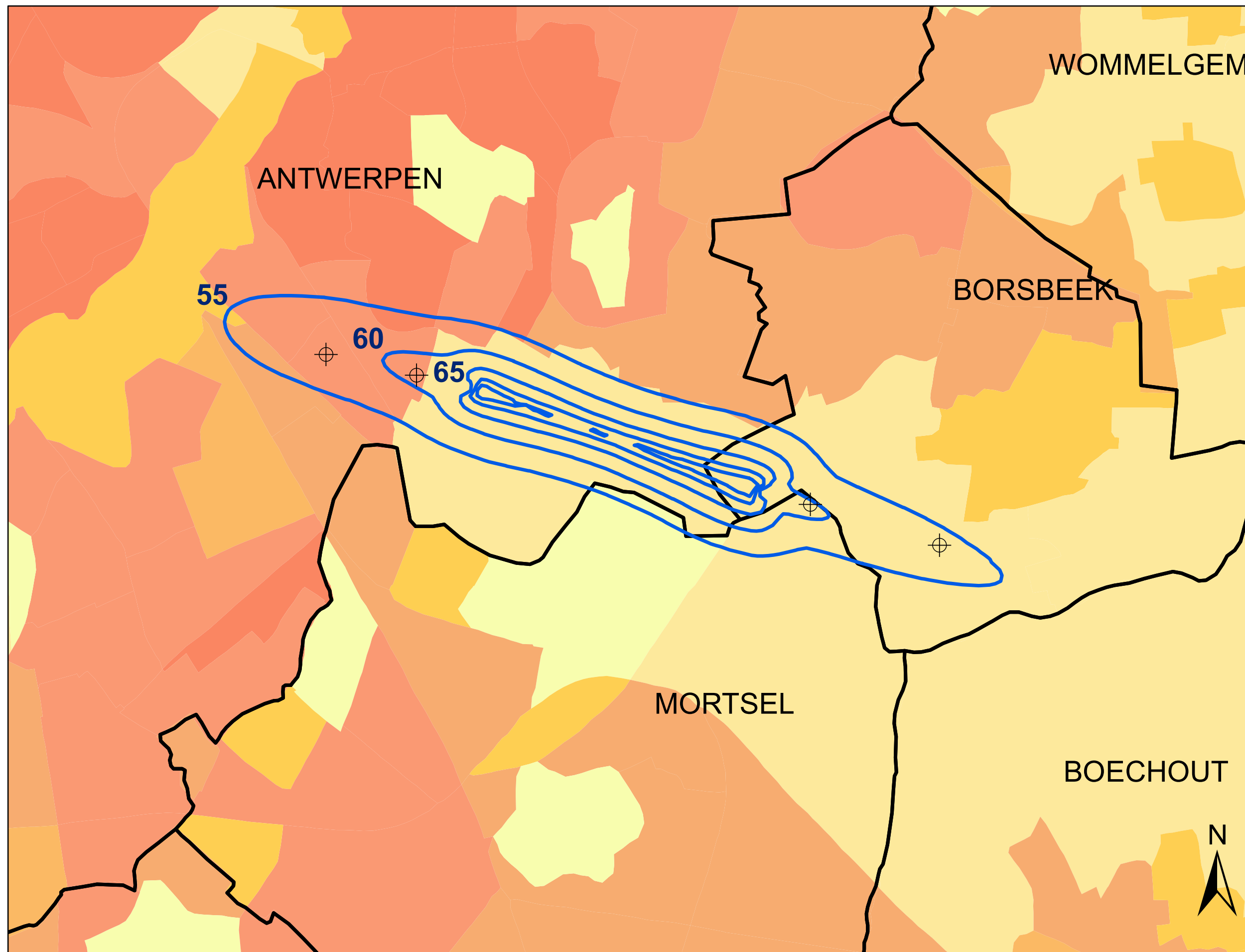
Statistische sectoren :
AHRM - afdeling ruimtelijke planning
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

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

KU LEUVEN



$L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren voor 2016

dag 06.00 - 23.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 $L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren van
55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)
voor 2016

 Meetposten

0 500 1000
Meters

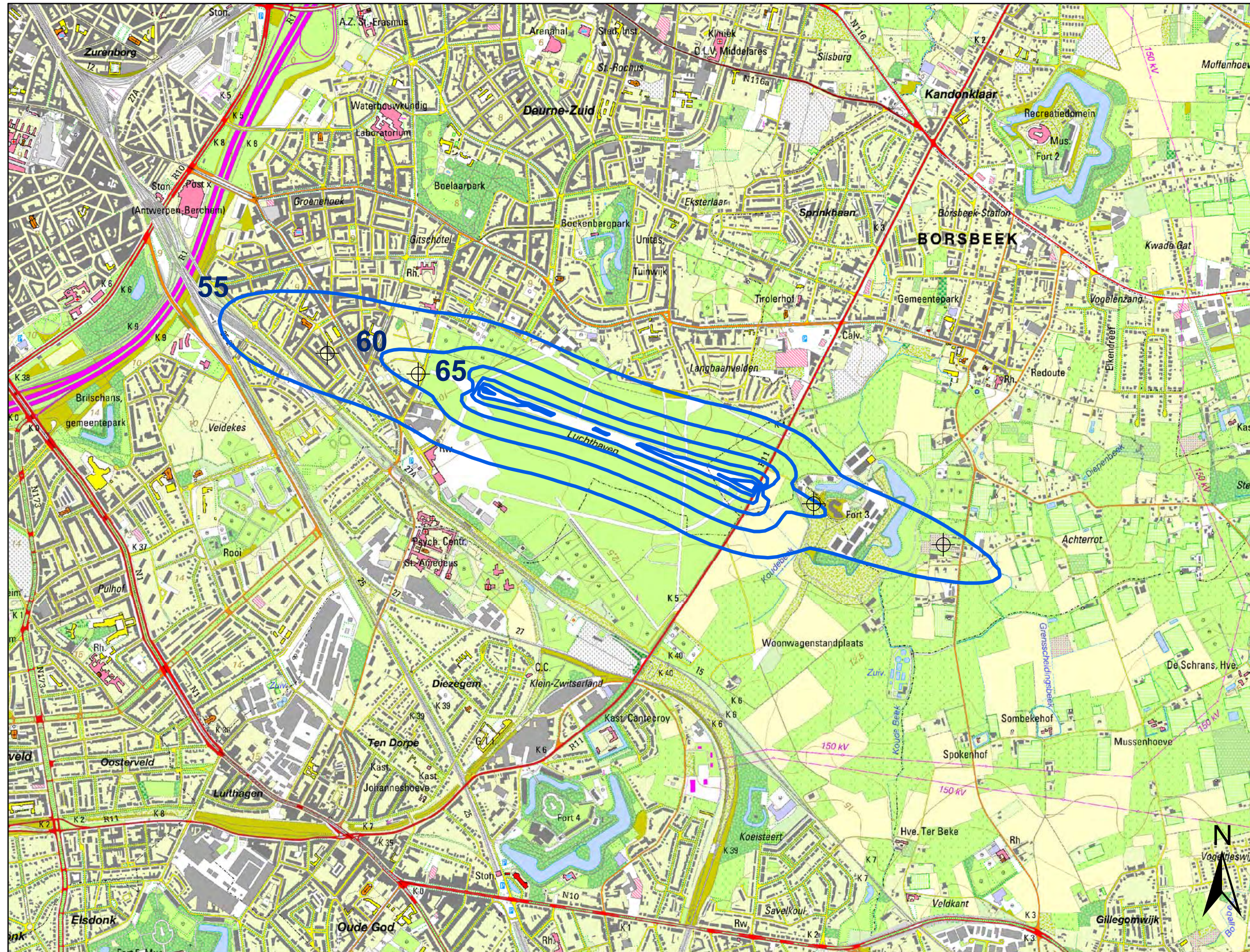
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



L_{Aeq,dag} geluidscontouren voor 2016

dag 06.00 - 23.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{Aeq,dag} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 Meetposten

Bevolkingsdichtheid 2010 [inwoners/hectare]

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

0 500 1000
 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de
Statistiek (2010)

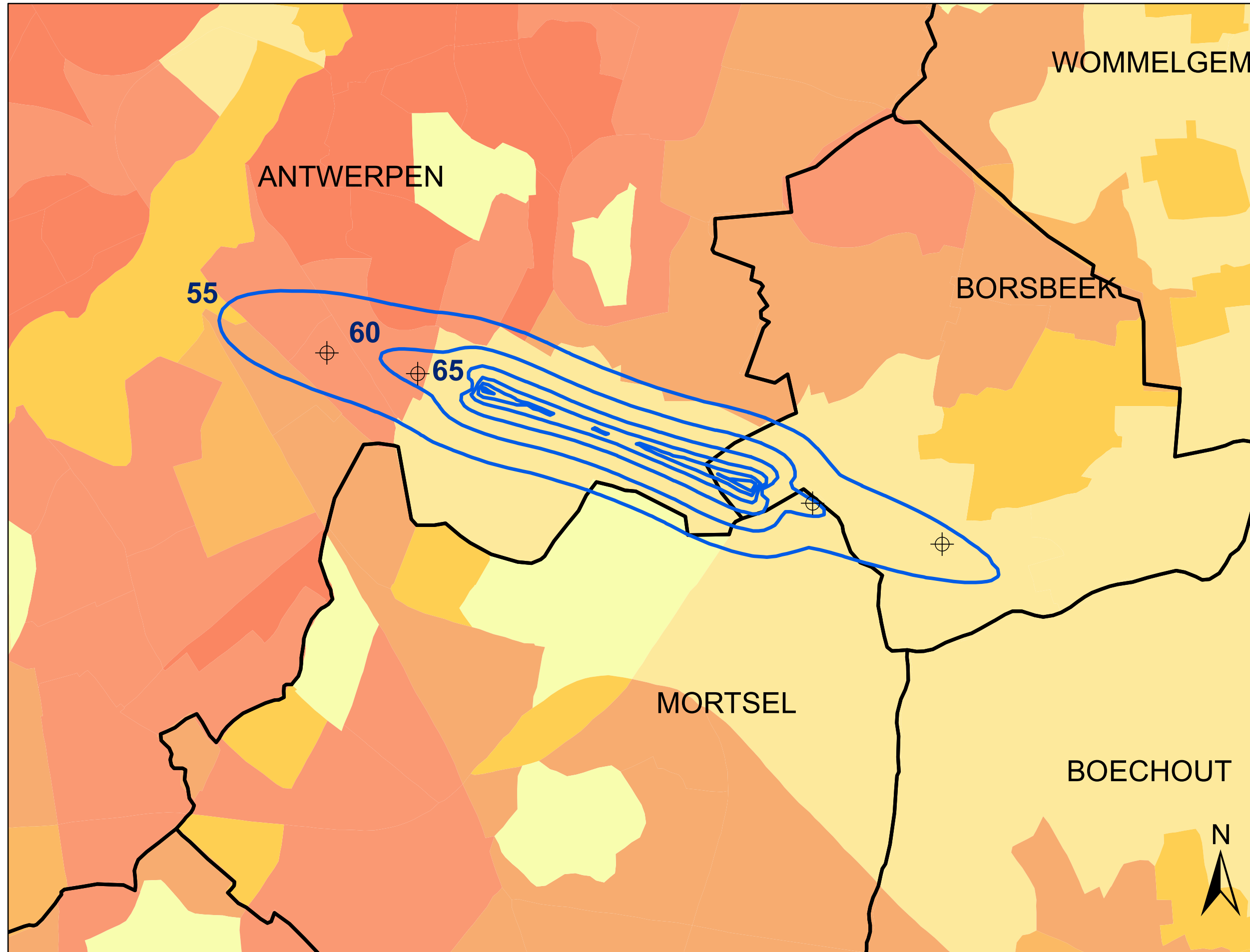
Statistische sectoren :
AHRM - afdeling ruimtelijke planning
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

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

KU LEUVEN



L_{Aeq,nacht} geluidscontouren voor 2016

nacht 23.00 - 06.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{Aeq,nacht} geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2016

 Meetposten

0 500 1000
Meters

Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

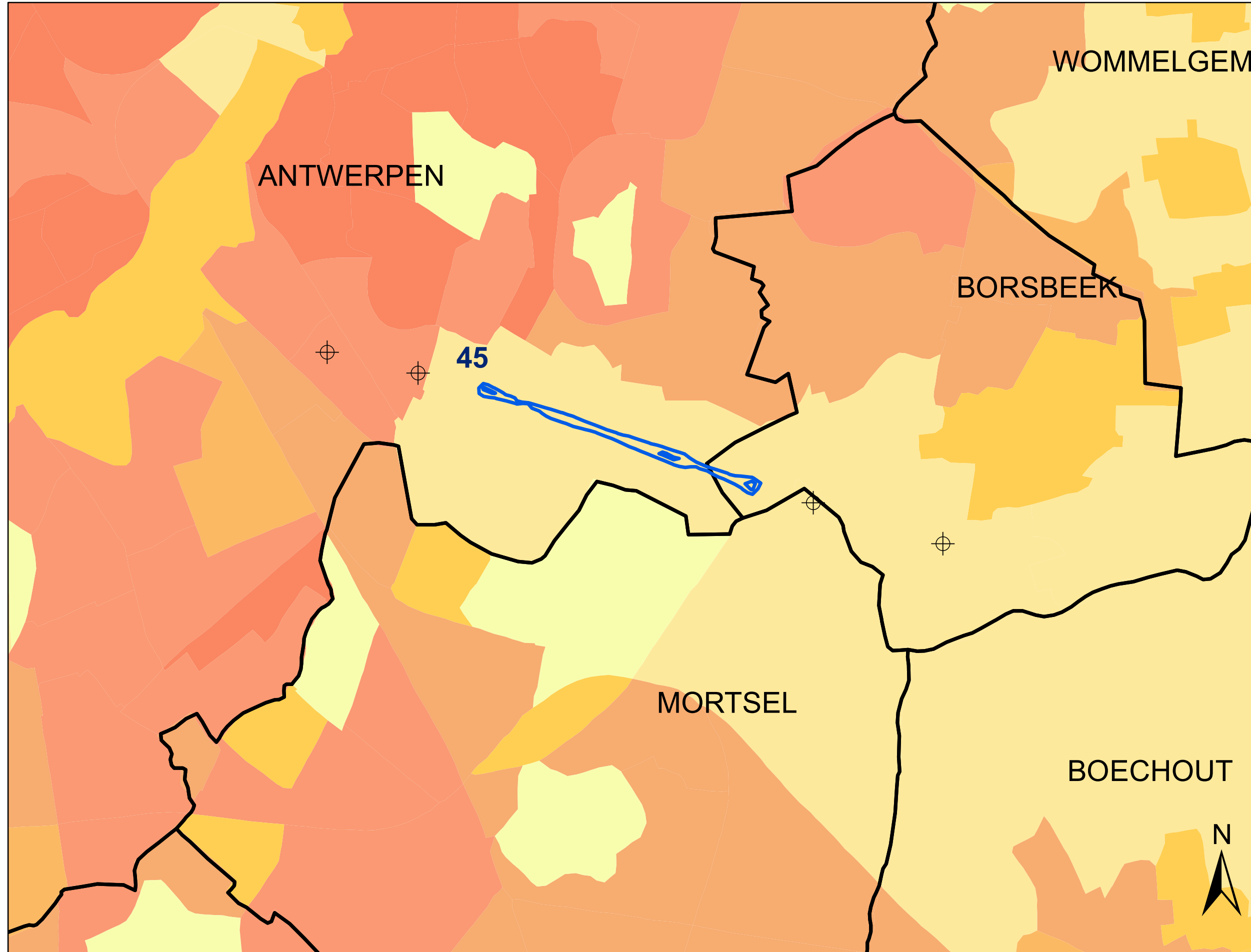
KU LEUVEN



$L_{Aeq,nacht}$ geluidscontouren voor 2016

nacht 23.00 - 06.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016



Legende

 $L_{Aeq,nacht}$ geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2016

 Meetposten

Bevolkingsdichtheid 2010 [inwoners/hectare]

-  < 0.5
-  0.5 - 4.5
-  4.5 - 14.5
-  14.5 - 26.5
-  26.5 - 56.5
-  56.5 - 99.5
-  ≥ 99.5

0 500 1000
 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de
Statistiek (2010)

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

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

Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

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

KU LEUVEN

L_{DN} geluidscontouren voor 2016

dag 06.00 - 23.00, nacht 23.00 - 06.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{DN} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 Meetposten

0 500 1000
Meters

Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



L_{DN} geluidscontouren voor 2016

dag 06.00 - 23.00, nacht 23.00 - 06.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{DN} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 Meetposten

Bevolkingsdichtheid 2010 [inwoners/hectare]

-  < 0.5
-  0.5 - 4.5
-  4.5 - 14.5
-  14.5 - 26.5
-  26.5 - 56.5
-  56.5 - 99.5
-  ≥ 99.5

0 500 1000
 Meters

Bronnen

Bevolkingsgegevens :
Nationaal Instituut voor de
Statistiek (2010)

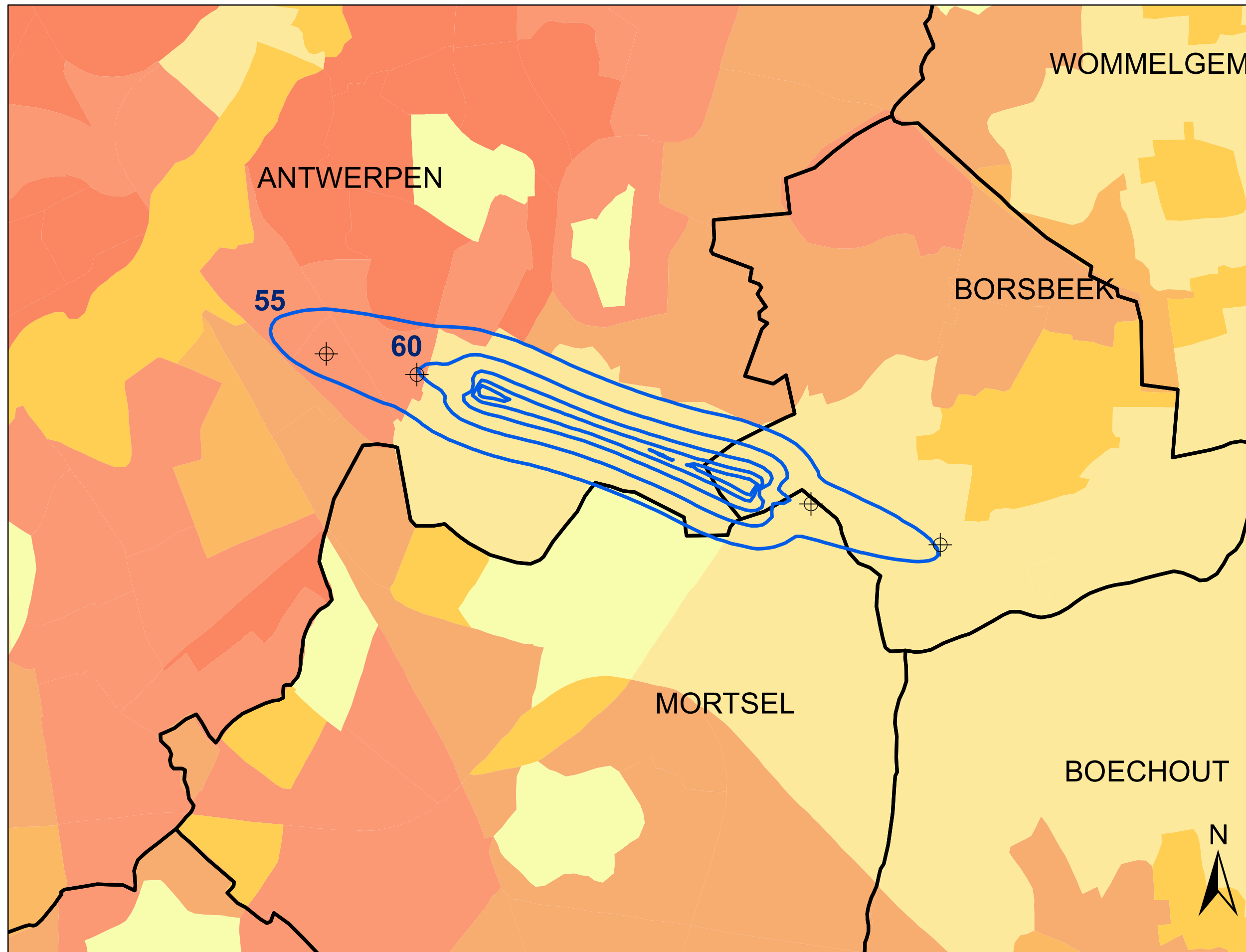
Statistische sectoren :
AHROM - afdeling ruimtelijke planning
(OC - GIS Vlaanderen)

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

Wegenpatroon :
Streetmap - Teleatlas

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

KU LEUVEN



L_{Aeq,24h} geluidscontouren voor 2016

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{Aeq,24h} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 Meetposten

0 500 1000
Meters

Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

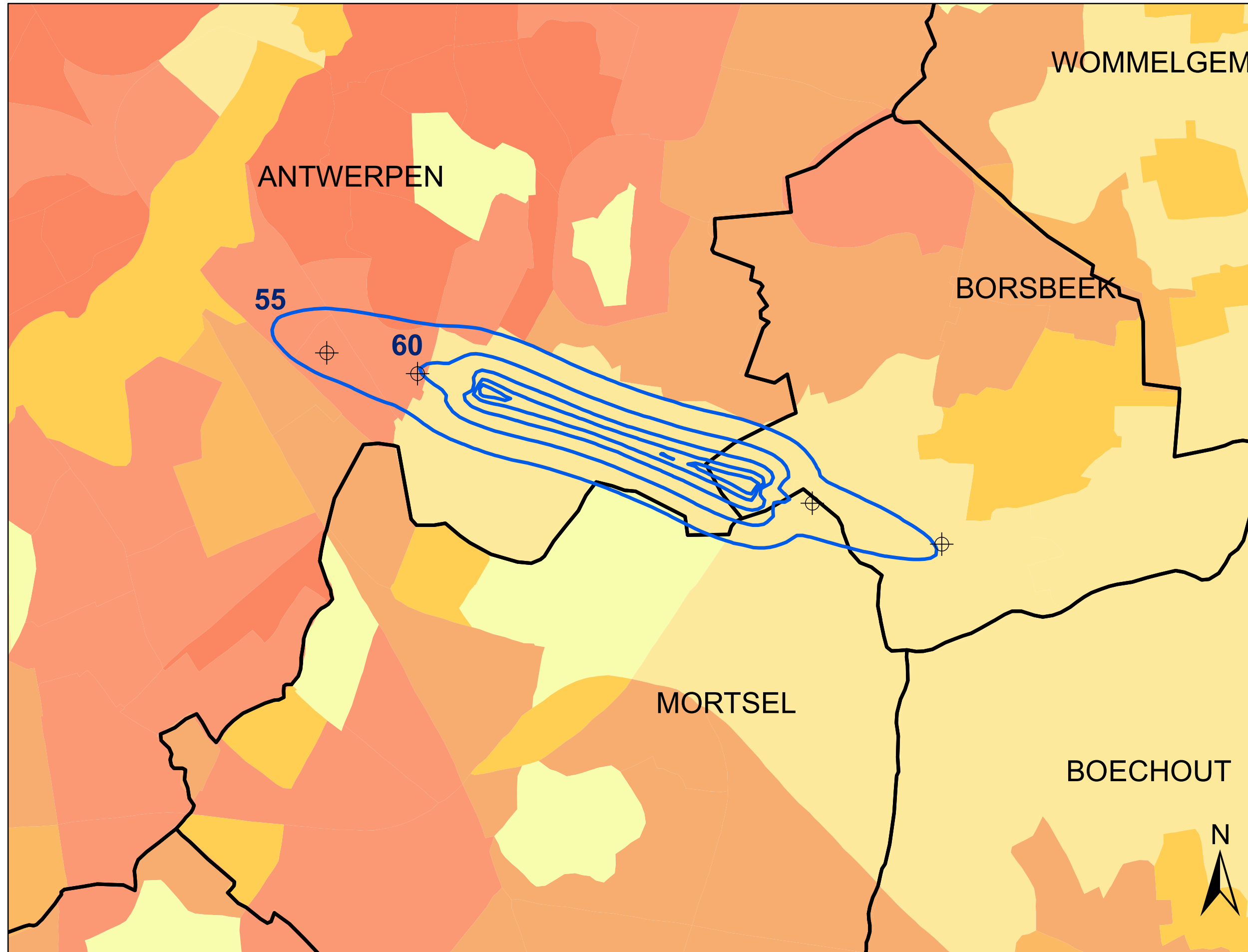
KU Leuven
LABORATORIUM VOOR
AKOESTIEK
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

KU LEUVEN



$L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren voor 2016

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016



Legende

 $L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 Meetposten

Bevolkingsdichtheid 2010 [inwoners/hectare]

-  < 0.5
-  0.5 - 4.5
-  4.5 - 14.5
-  14.5 - 26.5
-  26.5 - 56.5
-  56.5 - 99.5
-  ≥ 99.5

0 500 1000
 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
Celestijnenlaan 200D - bus 2416
B-3001 Leuven (Heverlee)

KU LEUVEN

Bijlage 3 Geluidscontourenkaarten: Vergelijking 2015 – 2016

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

Evolutie van L_{day} geluidscontouren voor 2015 en 2016

dag 07.00 - 19.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{day} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 L_{day} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2015

 Meetposten

0 500 1000
 Meters

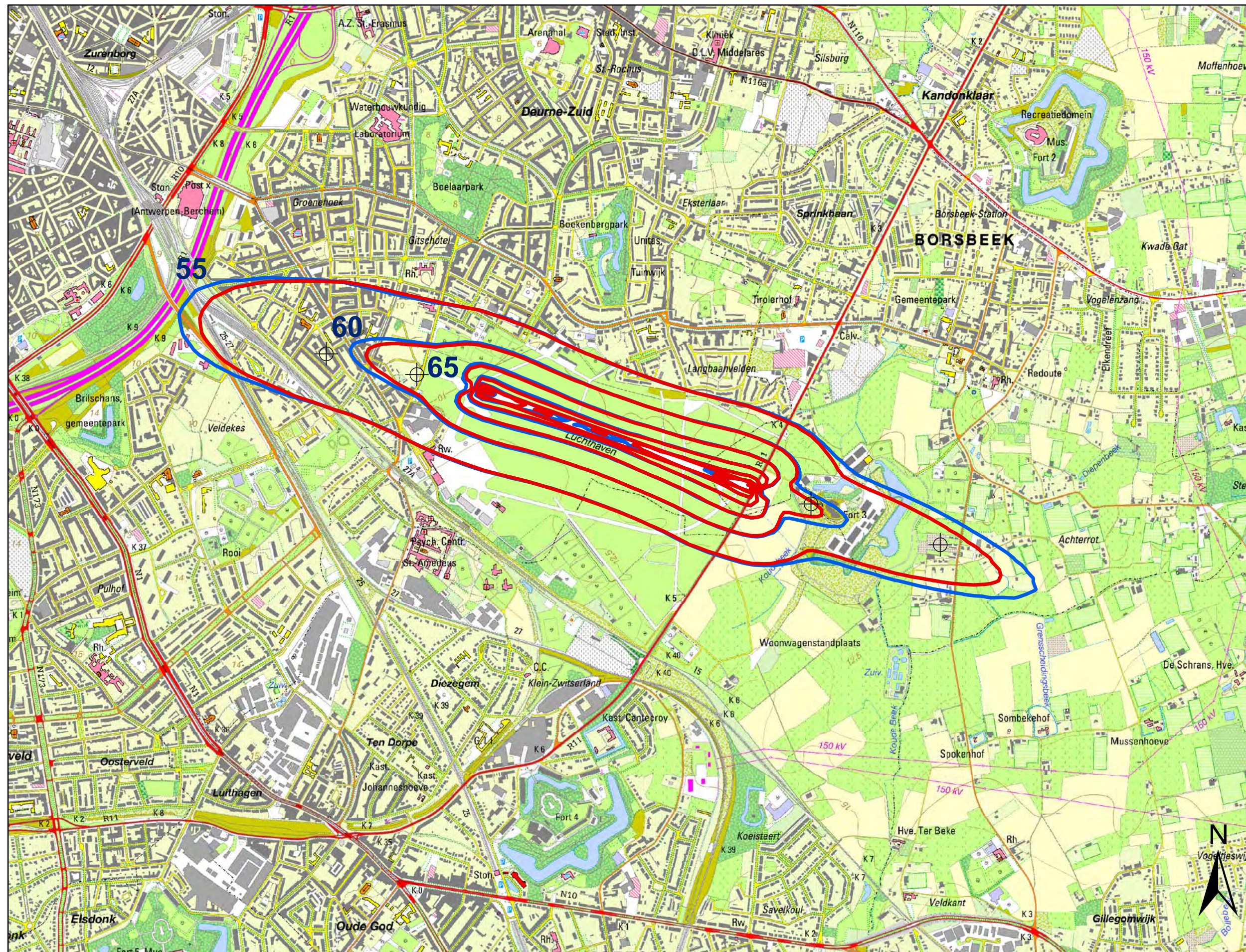
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



Evolutie van Levening geluidscontouren voor 2015 en 2016

avond 19.00 - 23.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 Levening geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 Levening geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2015

 Meetposten

0 500 1000
Meters

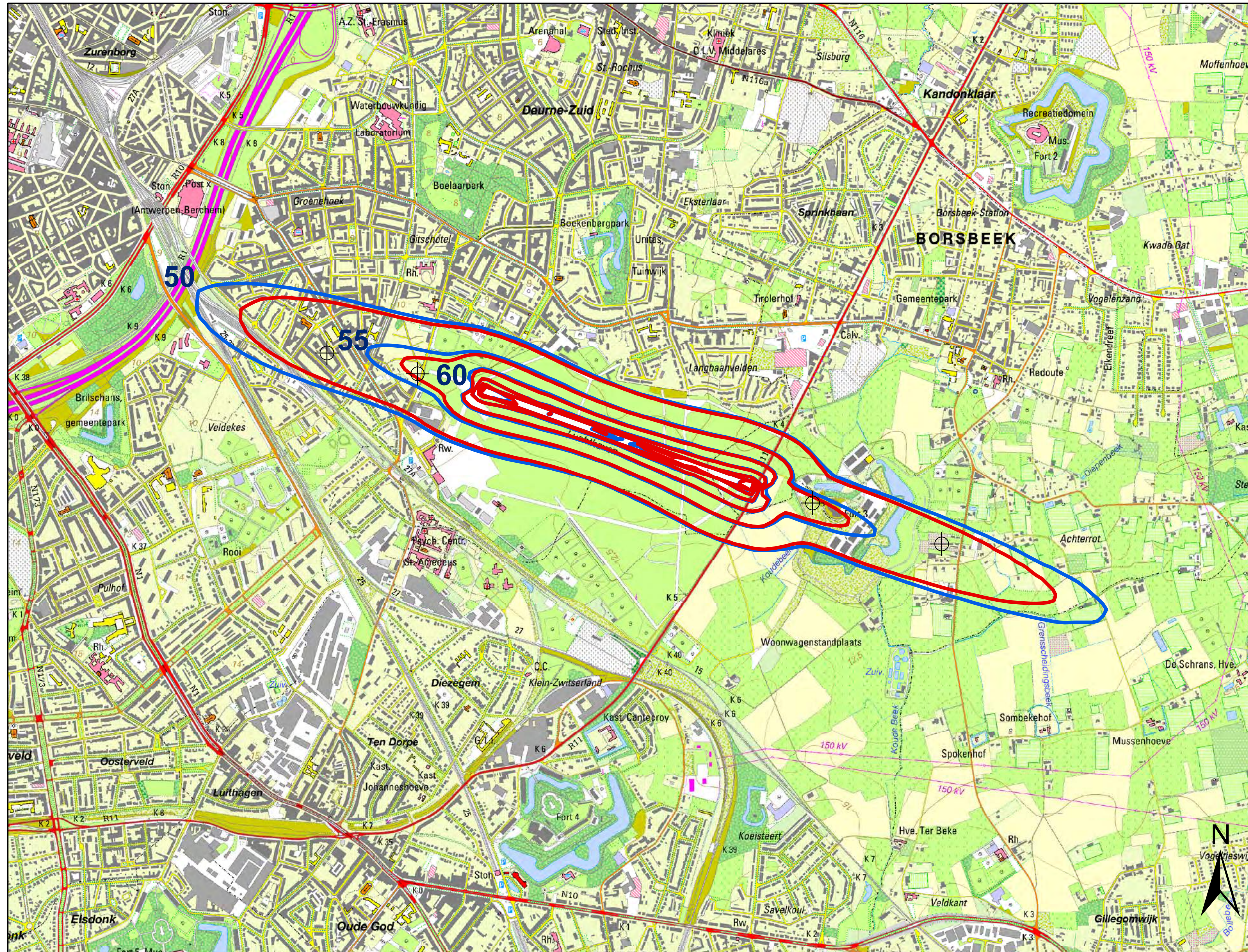
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



Evolutie van L_{night} geluidscontouren voor 2015 en 2016

nacht 23.00 - 07.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{night} geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2016

 L_{night} geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2015

 Meetposten

0 500 1000
 Meters

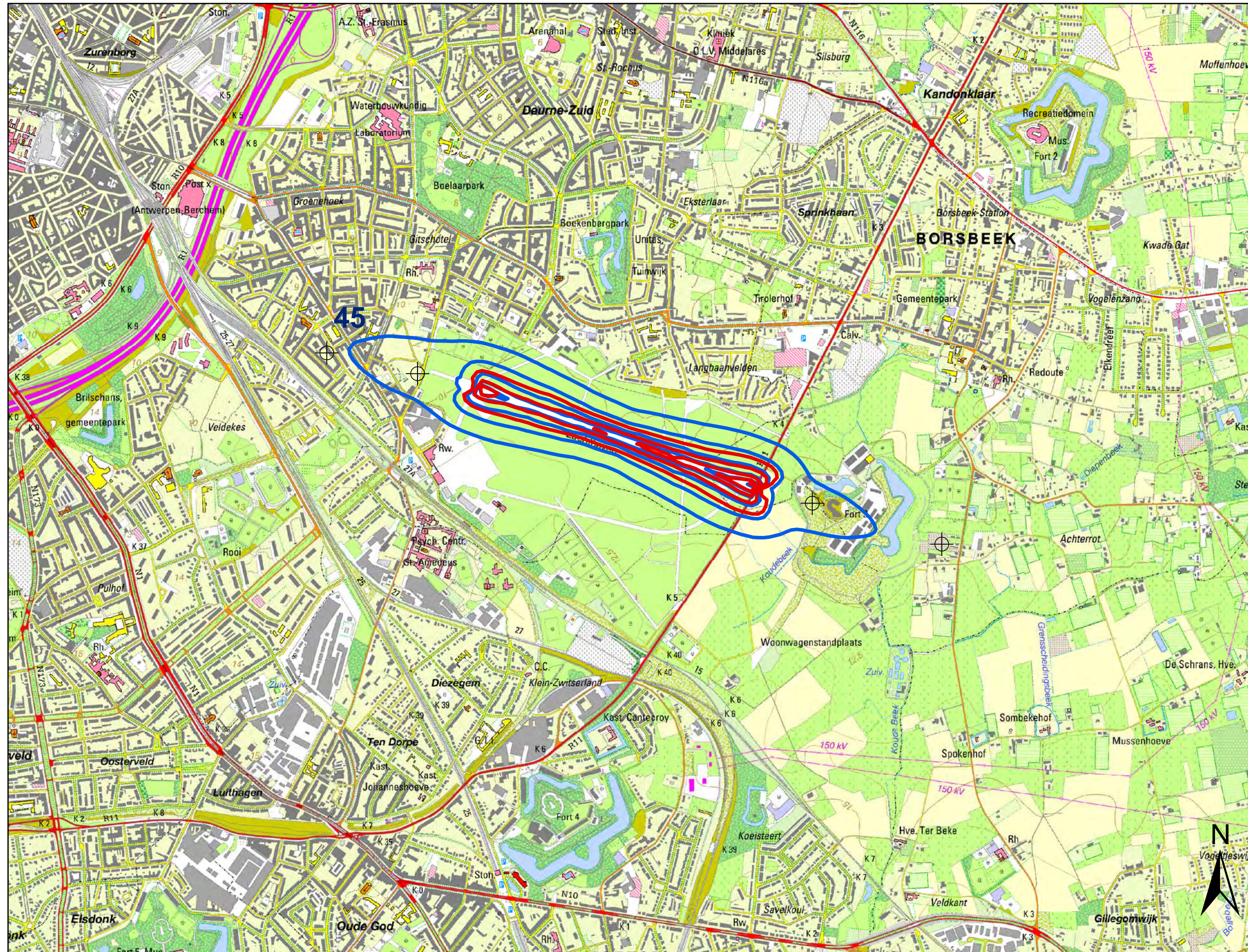
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



Evolutie van L_{den} geluidscontouren voor 2015 en 2016

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

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{den} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 L_{den} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2015

 Meetposten

0 500 1000
 Meters

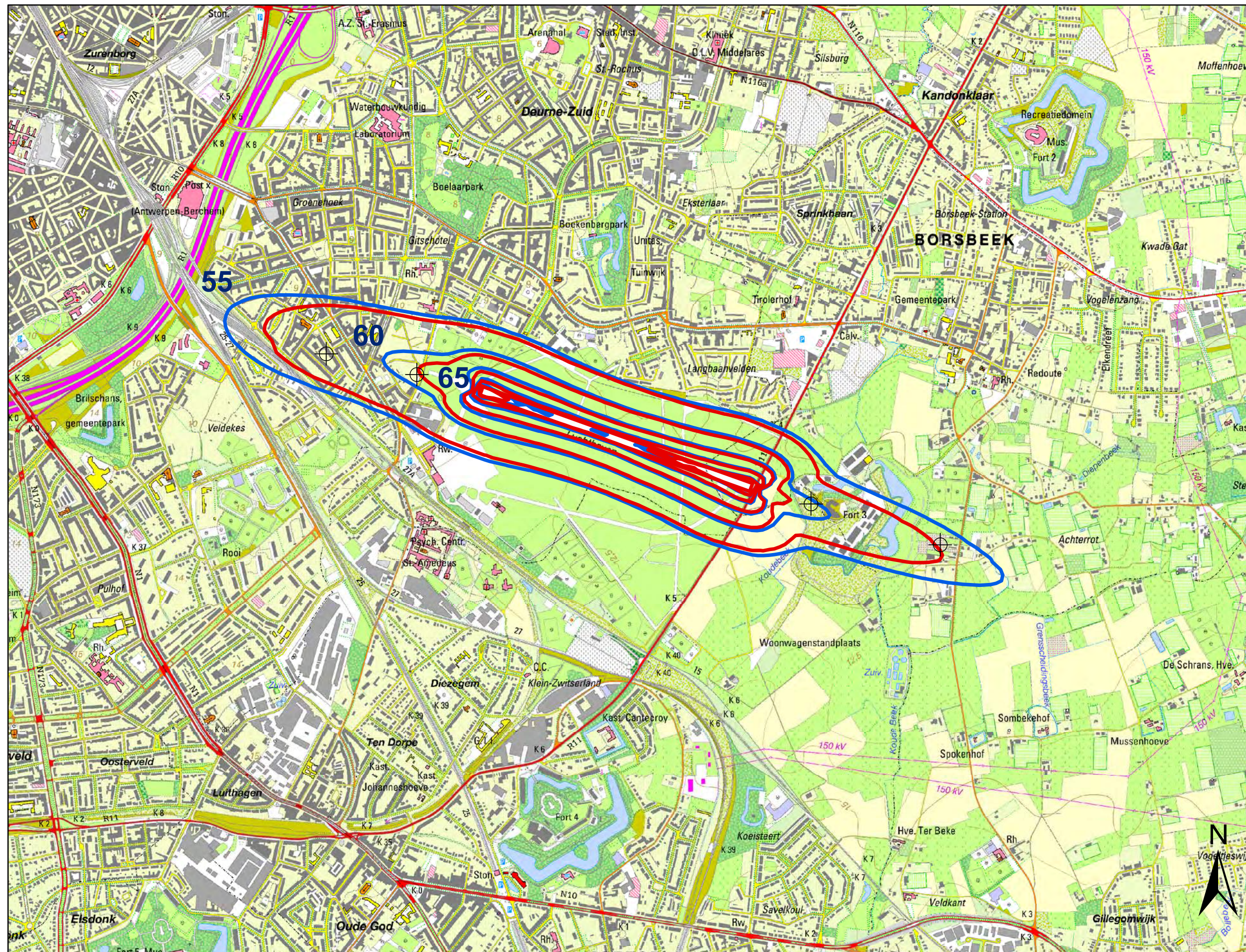
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



Evolutie van $L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren voor 2015 en 2016

dag 06.00 - 23.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 $L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 $L_{Aeq,dag}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2015

 Meetposten

0 500 1000
 Meters

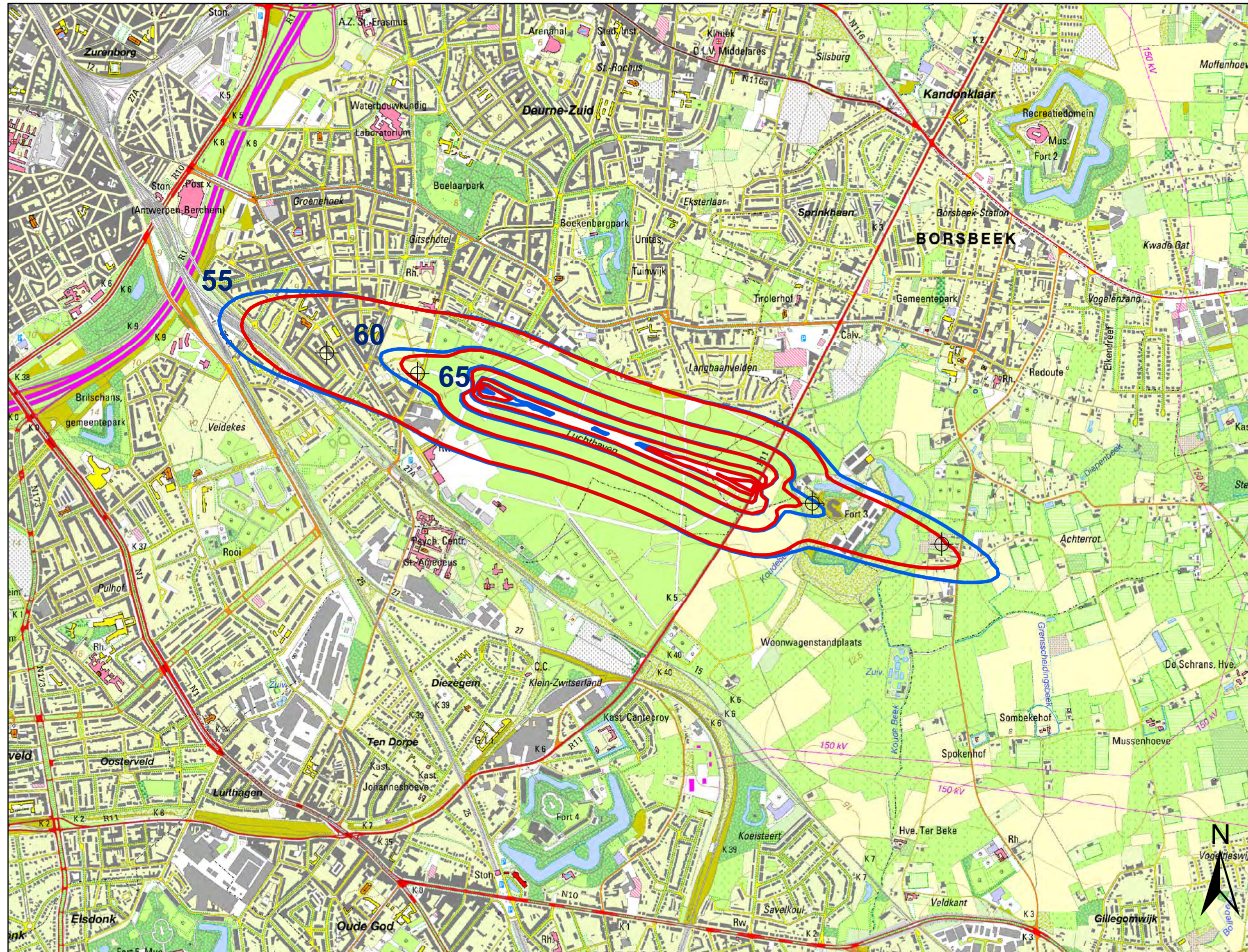
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



Evolutie van $L_{Aeq,nacht}$ geluidscontouren voor 2015 en 2016

nacht 23.00 - 06.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

-  $L_{Aeq,nacht}$ geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2016
-  $L_{Aeq,nacht}$ geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor 2015

 Meetposten

0 500 1000
Meters

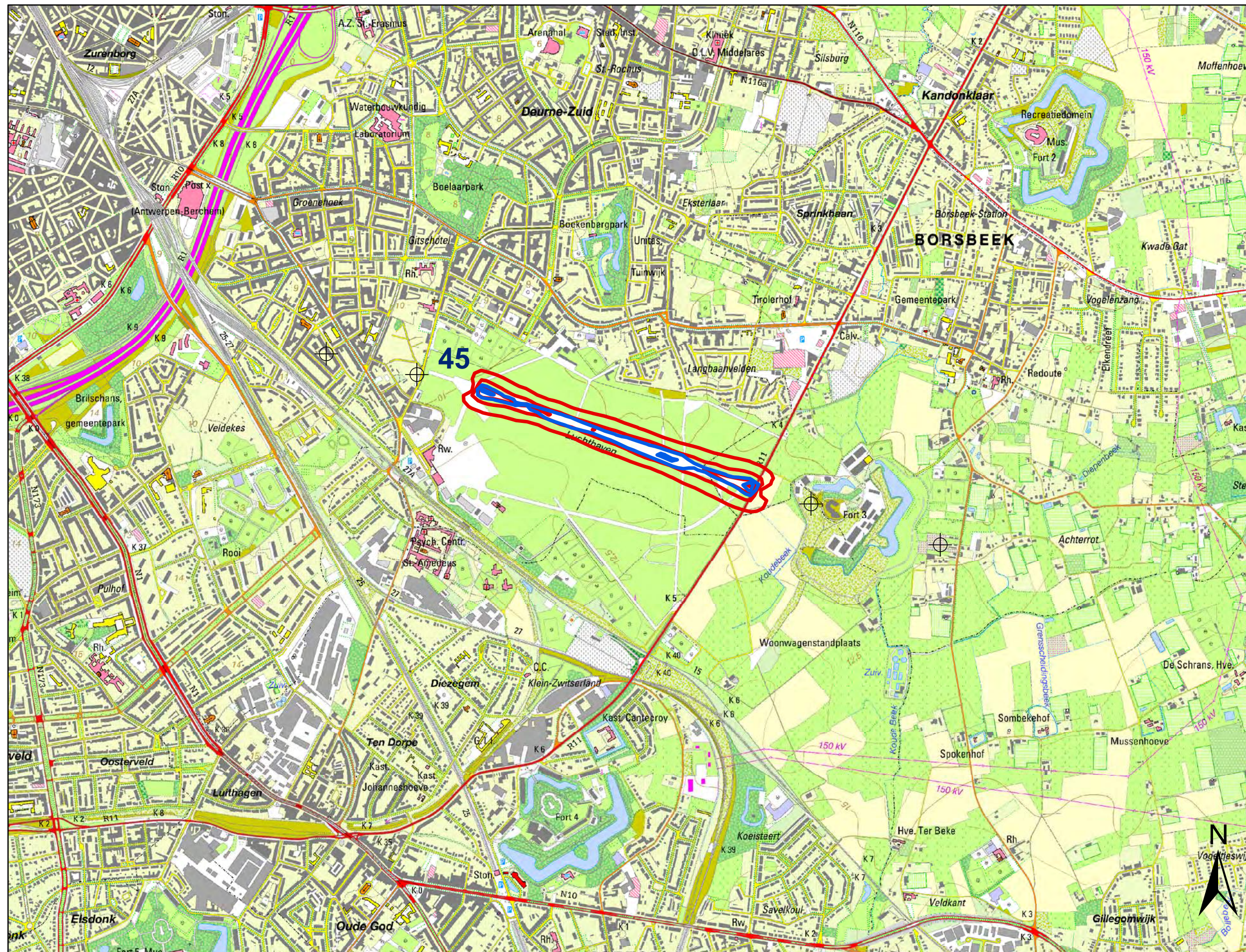
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



Evolutie van L_{DN} geluidscontouren voor 2015 en 2016

dag 06.00 - 23.00, nacht 23.00 - 06.00

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 L_{DN} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 L_{DN} geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2015

 Meetposten

0 500 1000
 Meters

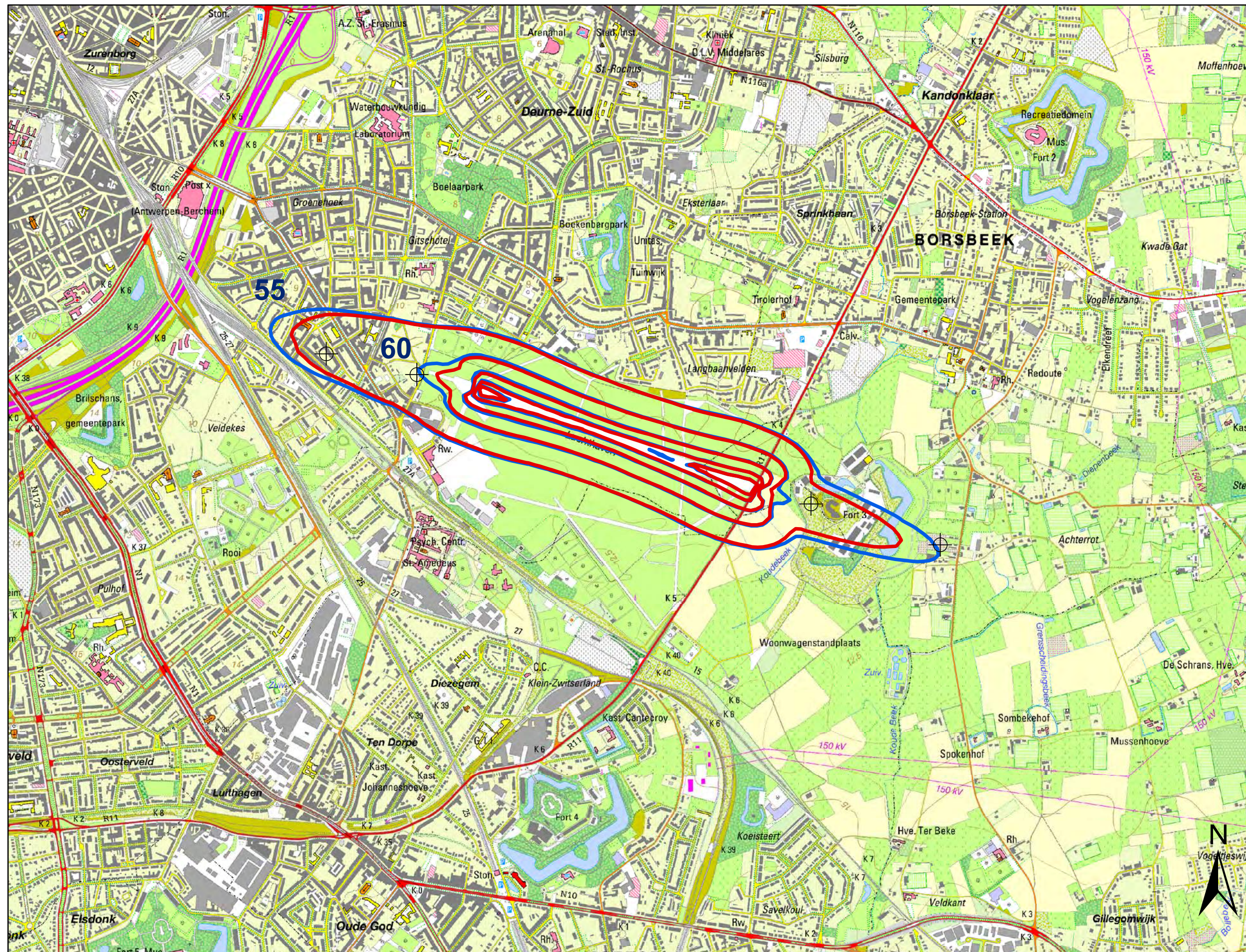
Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN



Evolutie van $L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren voor 2015 en 2016

Geluidscontouren rond
de luchthaven
van Antwerpen
Jaar 2016

Legende

 $L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2016

 $L_{Aeq,24h}$ geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor 2015

 Meetposten

0 500 1000
Meters

Bronnen

Topgrafische kaart :
Rasterversie topografische Kaart NGI
(OC GIS-Vlaanderen)

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

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

KU LEUVEN

