



# **Geluidscontouren rond Brussels Airport voor het jaar 2019**

Door: Dr. Luc Dekoninck  
Prof. Dr. Ir. Timothy Van Renterghem  
Prof. Dr. Ir. Dick Botteldooren

Ref. PA2020\_001\_BAC

Datum: 01-04-2020

Universiteit Gent  
Vakgroep Informatietechnologie (INTEC) – Onderzoeksgroep WAVES  
iGent – Technologiepark Zwijnaarde nr 126  
9052 Gent



## Inhoudstafel

1	Inleiding .....	8
1.1	Disclaimer .....	8
1.2	Verplichte berekeningen .....	9
1.3	Historiek van de geluidscontouren.....	10
1.4	INM: Integrated Noise Model.....	10
1.5	Bevolkingsgegevens.....	10
1.6	Brongegevens.....	11
1.7	INM Studieresultaten .....	11
2	Definities.....	12
2.1	Verklaring van enkele courant gebruikte begrippen.....	12
2.1.1	Geluidscontouren .....	12
2.1.2	Frequentiecontouren .....	12
2.1.3	Geluidszones.....	12
2.1.4	Het A-gewogen equivalente geluidsdrukniveau, $L_{Aeq,T}$ .....	12
2.1.5	$L_{den}$ .....	13
2.2	Verband tussen hinder en geluidsbelasting .....	14
3	Werkwijze .....	15
3.1	Invoergegevens .....	15
3.1.1	Radardata .....	16
3.1.2	Meteorologische gegevens .....	17
3.1.3	Opstijgprofiel .....	17
3.2	Uitvoering van de contourberekeningen .....	18
3.2.1	Overeenkomst metingen (NMS) – berekeningen (INM) .....	18
3.2.2	Technische gegevens.....	18
3.2.3	Berekenen van de frequentiecontouren.....	18
4	Resultaten.....	19
4.1	Achtergrondinformatie bij het interpreteren van de resultaten .....	19
4.1.1	Aantal vliegbewegingen .....	19
4.1.2	Andere belangrijke evoluties.....	20
4.2	Vergelijking metingen - berekeningen .....	24
4.3	Geluidscontouren.....	29
4.3.1	$L_{day}$ – contouren.....	29
4.3.2	$L_{evening}$ - contouren .....	30

4.3.3	$L_{night}$ - contouren .....	32
4.3.4	$L_{den}$ - contouren .....	34
4.3.5	Freq.70,dag– contouren (dag 07:00-23:00) .....	35
4.3.6	Freq.70,nacht – contouren (nacht 23:00-07:00) .....	36
4.3.7	Freq.60,dag – contouren (dag 07:00-23:00) .....	36
4.3.8	Freq.60,nacht – contouren (nacht 23:00-07:00) .....	37
4.4	Potentieel sterk gehinderden .....	38
5	Bijlages.....	40
5.1	Baan- en routegebruik.....	40
5.2	Ligging van de meetposten .....	42
5.3	Resultaten contourberekeningen 2019.....	43
5.3.1	Oppervlakte per contourzone en per gemeente.....	43
5.3.2	Aantal inwoners per contourzone en per gemeente .....	47
5.3.3	Potentieel sterk gehinderden per contourzone en per gemeente .....	51
5.4	Geluidscontourkaarten: evolutie 2018-2019 .....	52
5.5	Evolutie van de oppervlakte en het aantal inwoners.....	69
5.5.1	Evolutie van de oppervlakte per contourzone: $L_{day}$ , $L_{evening}$ , $L_{night}$ , Freq.70,dag, Freq.70,nacht, Freq.60,dag en Freq.60,dag. ....	69
5.5.2	Evolutie van het aantal inwoners per contourzone: $L_{day}$ , $L_{evening}$ , $L_{night}$ , Freq.70,dag, Freq.70,nacht, Freq.60,dag en Freq.60,nacht. ....	77
5.6	Documentatie aangeleverde bestanden .....	85

## Lijst van figuren

Figuur 1: Voorstelling van het A-gewogen equivalente geluidsdrukkniveau ( $L_{Aeq,T}$ ) voor een periode $T=10$ minuten, samen met het ogenblikkelijk ( $L_{Aeq,1sec}$ ) waarvan dit is afgeleid.	13
Figuur 2: Percentage potentieel sterk gehinderden als functie van $L_{den}$ voor vliegtuiglawaai.	14
Figuur 3: Evolutie van het vliegverkeer (alle bewegingen) in Brussels Airport.	19
Figuur 4: Evolutie van het vliegverkeer tijdens de nacht (23:00-06:00) te Brussels Airport.	20
Figuur 5: $L_{day}$ geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2018 (blauw-stip) en 2019 (rood-vol).	30
Figuur 6: $L_{evening}$ geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2018 (blauw-stip) en 2019 (rood-vol).	31
Figuur 7: $L_{night}$ geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2018 (blauw-stip) en 2019 (rood-vol).	33
Figuur 8: $L_{den}$ geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2018 (blauw-stip) en 2019 (rood-vol).	34
Figuur 9: Freq.70,dag frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2018 en 2019.	35
Figuur 10: Freq.70,nacht frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2018 en 2019.	36
Figuur 11: Freq.60,dag frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2018 en 2019.	37
Figuur 12: Freq.60,nacht frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2018 en 2019.	38
Figuur 13: Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A). Vanaf 2017 wordt de nieuwe methodologie geaccentueerd met * (gebruik van de adrespunten inclusief jaarlijkse bevolkingsevolutie).	39
Figuur 14: Ligging van de meetposten.	42
Figuur 15: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2019).	69
Figuur 16: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{evening}$ -contouren (2000, 2006-2019).	70
Figuur 17: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{night}$ -contouren (2000, 2006-2019).	71
Figuur 18: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2019).	72
Figuur 19: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,dag -contouren (2000, 2006-2019).	73
Figuur 20: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,nacht -contouren (2000, 2006-2019).	74
Figuur 21: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,dag -contouren (2000, 2006-2018).	75
Figuur 22: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,nacht -contouren (2000, 2006-2018).	76
Figuur 23: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2019).	77
Figuur 24: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{evening}$ -contouren (2000, 2006-2019).	78
Figuur 25: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{night}$ -contouren (2000, 2006-2019).	79
Figuur 26: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2019).	80
Figuur 27: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag -contouren (2000, 2006-2019).	81
Figuur 28: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,nacht-contouren (2000, 2006-2019).	82
Figuur 29: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag-contouren (2000, 2006-2019).	83
Figuur 30: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht-contouren (2000, 2006-2019).	84

## Lijst van tabellen

Tabel 1: Aantal bewegingen (incl. helikopterbewegingen) in 2019 en de evolutie t.o.v. van 2018 (dagindeling Vlarem). .....	20
Tabel 2: Evolutie van het aantal vliegtuigbewegingen per vliegtuigtype tijdens de operationele nachtperiode (23:00-06:00) voor de (MTOW>136 ton) vliegtuigtypes. ....	21
Tabel 3: Evolutie van het aantal vliegtuigbewegingen per vliegtuigtype tijdens de operationele nachtperiode (23:00-06:00) voor de meest voorkomende lichtere (MTOW<136 ton) vliegtuigtypes. 22	
Tabel 4: Preferentieel baangebruik sinds 19/09/2013 (lokale tijd) (bron: AIP) .....	23
Tabel 5: Overeenkomst tussen berekeningen en metingen voor geluidsindicator $L_{Aeq,24h}$ (in dB(A)). Bij de grijs gekleurde rijen in de tabel is een vergelijking tussen metingen en berekeningen moeilijk uit te voeren (zie tekst).....	26
Tabel 6: Overeenkomst tussen berekeningen en metingen voor geluidsindicator $L_{night}$ (in dB(A)). Bij de grijs gekleurde rijen in de tabel is een vergelijking tussen metingen en berekeningen moeilijk uit te voeren (zie tekst).....	27
Tabel 7: Overeenkomst tussen berekeningen en metingen voor geluidsindicator $L_{den}$ (in dB(A)). Bij de grijs gekleurde rijen in de tabel is een vergelijking tussen metingen en berekeningen moeilijk uit te voeren (zie tekst).....	28
Tabel 8: Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de $L_{den}$ geluidscontour van 55 dB(A). .....	39
Tabel 9: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar (alle vluchten, dag, avond en nacht). De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2018. ....	40
Tabel 10: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar: dag. De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2018. ....	40
Tabel 11: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar: avond. De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2018. ....	41
Tabel 12: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar: nacht. De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2018. ....	41
Tabel 13: Overzicht van de meetpunten. ....	42
Tabel 14: Oppervlakte per $L_{day}$ -contourzone en gemeente 2019. ....	43
Tabel 15: Oppervlakte per $L_{evening}$ -contourzone en gemeente 2019. ....	43
Tabel 16: Oppervlakte per $L_{night}$ -contourzone en gemeente 2019. ....	44
Tabel 17: Oppervlakte per $L_{den}$ -contourzone en gemeente 2019. ....	44
Tabel 18: Oppervlakte per Freq.70,dag-contourzone en gemeente 2019.....	45
Tabel 19: Oppervlakte per Freq.70,nacht-contourzone en gemeente 2019. ....	45
Tabel 20: Oppervlakte per Freq.60,dag-contourzone en gemeente 2019.....	46
Tabel 21: Oppervlakte per Freq.60,nacht-contourzone en gemeente 2019. ....	46
Tabel 22: Aantal inwoners per $L_{day}$ -contourzone en gemeente 2019. ....	47
Tabel 23: Aantal inwoners per $L_{evening}$ -contourzone en gemeente 2019.....	47
Tabel 24: Aantal inwoners per $L_{night}$ -contourzone en gemeente 2019. ....	48
Tabel 25: Aantal inwoners per $L_{den}$ -contourzone en gemeente 2019.....	48

Tabel 26: Aantal inwoners per Freq.70,dag-contourzone en gemeente 2019. ....	49
Tabel 27: Aantal inwoners per Freq.70,nacht-contourzone en gemeente 2019. ....	49
Tabel 28: Aantal inwoners per Freq.60,dag-contourzone en gemeente 2019. ....	50
Tabel 29: Aantal inwoners per Freq.60,nacht-contourzone en gemeente 2019. ....	50
Tabel 30: Aantal potentieel sterk gehinderden per contourzone en gemeente 2019. ....	51
Tabel 31: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2019). ....	69
Tabel 32: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{evening}$ -contouren (2000, 2006-2019). ....	70
Tabel 33: : Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{night}$ -contouren (2000, 2006-2019). ....	71
Tabel 34: : Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2019). ....	72
Tabel 35: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,dag-contouren (2000, 2006-2019). ....	73
Tabel 36: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,nacht -contouren (2000, 2006-2019). ....	74
Tabel 37: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,dag -contouren (2000, 2006-2019). ....	75
Tabel 38: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,nacht -contouren (2000, 2006-2019). ....	76
Tabel 39: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2019). ....	77
Tabel 40: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{evening}$ -contouren (2000, 2006-2019). ....	78
Tabel 41: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{night}$ -contouren (2000, 2006-2019). ....	79
Tabel 42: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2019). ....	80
Tabel 43: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag-contouren (2000, 2006-2019). ...	81
Tabel 44: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,nacht-contouren (2000, 2006-2019). ...	82
Tabel 45: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag-contouren (2000, 2006-2019). ...	83
Tabel 46: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht-contouren (2000, 2006-2019). ...	84

# 1 Inleiding

Om een inschatting te kunnen maken van de geluidsbelasting op de omgeving veroorzaakt door het vertrekkend en landend vliegverkeer op een luchthaven, legt de overheid aan Brussels Airport Company de verplichting op om jaarlijks geluidscontouren te berekenen. 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. In 2019 is de rubriek Vliegvelden in VLAREM aangepast<sup>3</sup>. Deze recente aanpassing heeft geen impact op dit rapport (zie 1.2).

Deze geluidscontouren worden berekend volgens een strikt vastgelegde methodiek (zie 1.2) en weerspiegelen de evoluties in het aantal bewegingen en vlootveranderingen alsook het effectieve gebruik van start- en landingsbanen en vliegroutes. Weersomstandigheden en andere gebeurtenissen beïnvloeden dit effectieve gebruik. Om een inschatting te maken van de accuraatheid van de berekeningen, worden de geluidscontouren vergeleken met geluidsmetingen op een aantal locaties rond de luchthaven.

Tussen 1996 en 2014 berekende het laboratorium Akoestiek en Thermische Fysica van de KULeuven deze contouren. Vanaf 2015 nam de onderzoeksgroep WAVES van de Universiteit Gent deze opdracht over. De berekeningen gebeuren in opdracht van de luchthavenexploitant, momenteel Brussels Airport Company.

## 1.1 Disclaimer

Deze opdracht wordt door erkende deskundigen geluid werkzaam aan de Universiteit Gent uitgevoerd met als expliciete opdracht een rapport te leveren conform de wettelijke verplichtingen opgelegd aan Brussels Airport Company inzake de toepasselijke wetgeving. De erkende geluidskundigen van de Universiteit Gent zijn verantwoordelijk voor de conformiteit van dit rapport maar zijn niet verantwoordelijk voor de kwaliteit en volledigheid van de ter beschikking gestelde ruwe gegevens. Volgende beperkingen gelden met betrekking tot het gebruik van dit rapport:

- Dit rapport bevat geen informatie, oordeel of advies over de toepasselijke (milieu)wetgeving op federaal of gewestelijk niveau en is ook niet geschikt om voor dit doel gebruikt te worden.

---

<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 In Hoofdstuk 5.57. VliegVelden 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

<sup>3</sup> Hoofdstuk 5.57. VliegVelden, Afdeling 5.57.1.2. Algemene bepalingen § 3. De geluidscontouren worden berekend een rekenmodel dat compatibel is met de methodologie, vermeld in ECAC Doc. 29, 3e editie (2005) of een latere uitgave.



- Dit rapport mag niet geïnterpreteerd worden als een advies of actieplan om de blootstelling, slaapverstoring of hinder van de bevolking te minimaliseren.

## 1.2 Verplichte berekeningen

De exploitant van een vliegveld ingedeeld in de eerste klasse<sup>4</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 07:00 tot 19:00;
- $L_{evening}$ -geluidscontouren van 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting 's avonds van 19:00 tot 23:00;
- $L_{night}$ -geluidscontouren van 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting 's nachts van 23:00 tot 07:00;

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); Overeenkomstig de voorgaande jaren heeft Brussels Airport Company aan UGent gevraagd de volgende frequentiecontouren te bespreken:
  - Frequentiecontouren voor 70 dB(A) tijdens de dagperiode (07:00 tot 23:00) met frequenties 5x, 10x, 20x, 50x en 100x
  - Frequentiecontouren voor 70 dB(A) tijdens de nachtperiode (23:00 tot 07:00) met frequenties 1x, 5x, 10x, 20x en 50x
  - Frequentiecontouren voor 60 dB(A) tijdens de dagperiode (07:00 tot 23:00) met frequenties 50x, 100x, 150x, 200x
  - Frequentiecontouren voor 60 dB(A) tijdens de nachtperiode (23:00 tot 07:00) met frequenties 10x, 15x, 20x, 30x

De berekening van de geluidscontouren worden uitgevoerd met het 'Integrated Noise Model' (INM) van de Amerikaanse 'Federal Aviation Administration' (FAA), versie 6.0c. Deze software voldoet aan de voorwaarden in Vlarem (ECAC Doc. 29, 3e editie (2005) of een latere uitgave).

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>4</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

### 1.3 Historiek van de geluidscontouren

In 1996 werd gestart met de jaarlijkse berekening van geluidscontouren. Tot voor de omzetting van VLAREM conform de Europese richtlijn omgevingslawaai in het jaar 2005 werd gewerkt volgens de operationele dagindeling (dag: 06:00 – 23:00; nacht: 23:00 – 06:00). Na de aanpassing van het VLAREM aan de richtlijn worden de officieel te rapporteren geluidscontouren berekend volgens de dagindeling van de richtlijn (dag: 07:00 – 19:00; avond: 19:00 – 23:00; nacht: 23:00 – 07:00). Sinds 2015 wordt de jaarlijkse berekening niet langer uitgevoerd door het laboratorium Akoestiek en Thermische Fysica van de KULeuven maar door de onderzoeksgroep WAVES van de Universiteit Gent. Bij deze overgang van uitvoerder werd gecontroleerd dat de gebruikte rekenmodellen en aannames geen aanleiding geven tot discontinuïteiten in de resultaten.

### 1.4 INM: Integrated Noise Model

Voor de berekening van de geluidscontouren sinds het jaar 2011 werd gebruik gemaakt van het 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 het jaar 2000 en voor de jaren 2006 tot en met 2010 opnieuw berekend met de versie 7.0b<sup>5</sup>. Op deze manier kan de evolutie van de geluidscontouren sinds het jaar 2000 in kaart gebracht worden zonder invloed van het gebruikte berekeningsmodel.

### 1.5 Bevolkingsgegevens

Om het aantal inwoners en het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de contourzones te bepalen worden sinds de geluidscontouren 2017 de meest recente bevolkingsgegevens gebruikt die voorhanden zijn. In de rapporten vóór 2017 werd de bevolkingsinformatie gebruikt volgens de 10-jaarlijkse bevolkingscensus om de bevolking per statistische sector te bepalen (recentste bevolking op 1/1/2011). In de open data sectie van het Bestuur Statistiek en Economische Informatie (ook nog Nationaal Instituut voor de Statistiek genoemd) worden nu jaarlijks aangepaste bevolkingscijfers op het niveau van de statistische sectoren ter beschikking gesteld. Voor de berekening van de blootstellingscijfers in dit rapport wordt de meest recente beschikbare dataset gebruikt (i.e. bevolking op 1 januari 2019). Op deze manier wordt de evolutie van de bevolking tot op het niveau van de statistische sectoren in rekening gebracht. Merk op dat in het rapport met de geluidscontouren voor 2018 de bevolkingsgegevens voor 1 januari 2017 zijn gebruikt. De bevolkingsgegevens werden in 2019 sneller geactualiseerd waardoor de gegevens voor 1 januari 2019 in dit rapport. Dit betekent dat in de resultaten voor 2019 een bevolkingsaan groei over de laatste twee jaar in rekening wordt gebracht.

In de rapporteringen van de geluidscontouren werd de blootgestelde bevolking bepaald op basis van een homogene verdeling van het aantal inwoners over de oppervlakte van de statistische sector tot in

---

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

2016. Vanaf 2017 werd de berekeningsmethode verfijnd waarbij de geografische verdeling binnen de statistische sector verbeterd. Op basis van de adresbestanden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Vlaanderen wordt een aantal personen per adreslocatie berekend.

De informatie over het aantal wooneenheden is verschillend in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Vlaanderen. In Vlaanderen is het aantal wooneenheden per adres gekend, in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is deze informatie niet beschikbaar. In Vlaanderen is de blootstelling hierdoor gevoeliger voor appartementsgebouwen binnen een statistische sector. Niet alle adrespunten zijn woningen. In Vlaanderen worden de adressen gecategoriseerd en op basis van die informatie worden de specifieke adressen van bedrijven verwijderd. De bevolking in een statistische sector wordt gelijk verdeeld over het aantal woonheden voor het Vlaamse grondgebied en over het aantal adrespunten voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

## 1.6 Brongegevens

Voor de berekening van de geluidscontouren en voor de vergelijking van de resultaten met deze van het geluidsmetnet werden door Brussels Airport Company brongegevens ter beschikking gesteld. Een volledig overzicht van deze brongegevens met referenties naar de desbetreffende bestanden kan teruggevonden worden in Bijlage 5.6.

## 1.7 INM Studieresultaten

Aan Brussels Airport Company werden als bijlage bij het verslag ook volgende bestanden digitaal ter beschikking gesteld:

- UGENT\_EBBR19\_INM\_studie.zip (de gebruikte INM studie)
- UGENT\_EBBR19\_geluidscontouren.zip (de berekende contouren in shape formaat)
- UGENT\_EBBR19\_opp\_inw.zip (het berekend aantal inwoners en de oppervlakte binnen de geluidscontouren)

## 2 Definities

### 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 geluidsdrukniveaus over 1 seconde ( $L_{Aeq,1s,max}$ )<sup>6</sup> gedurende deze overvlucht.

Voor alle vliegtuigpassages gedurende een jaar, kan het aantal keer worden berekend dat het maximale geluidsdrukniveau 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 geluidzone is de zone die wordt begrensd door twee opeenvolgende geluidscontouren. De geluidzone 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 geluidsdrukniveau, $L_{Aeq,T}$

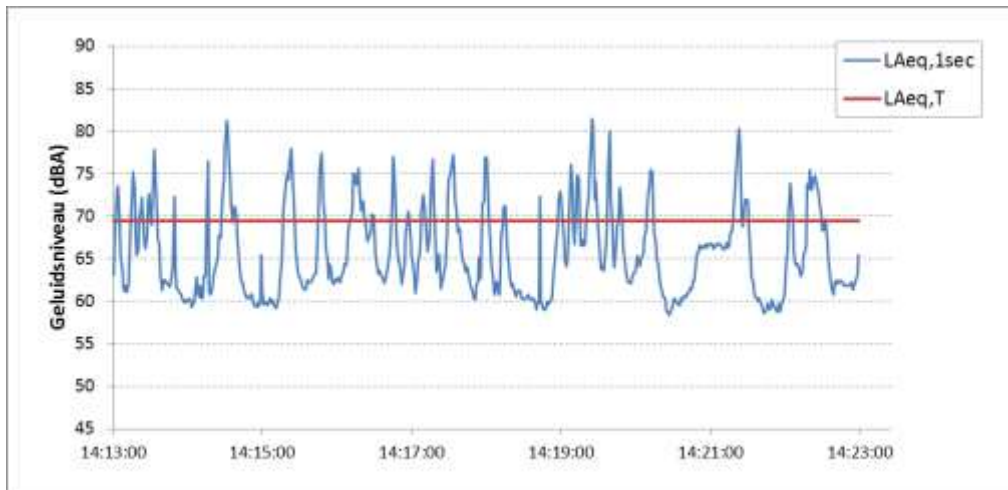
Het geluid veroorzaakt door overvliegende vliegtuigen is geen constant geluid maar heeft de eigenschap sterk toe te nemen tot een maximaal niveau en daarna weer sterk af te nemen. Om de

---

<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  $L_{Aeq,1s,max}$ .

geluidsbelasting op een bepaalde plaats en ten gevolge van fluctuerende geluiden weer te geven over een periode maakt men gebruik van het A-gewogen equivalente geluidsdruk niveau  $L_{Aeq,T}$  (zie Figuur 1).

**Figuur 1:** Voorstelling van het A-gewogen equivalente geluidsdruk niveau ( $L_{Aeq,T}$ ) voor een periode  $T=10$  minuten, samen met het ogenblikkelijk ( $L_{Aeq,1sec}$ ) waarvan dit is afgeleid.



Het A-gewogen equivalente geluidsdruk niveau  $L_{Aeq,T}$ , over een periode  $T$ , is het geluidsdruk niveau van het *constante* geluid dat in dezelfde periode dezelfde akoestische energie bevat als het fluctuerend geluid. De eenheid voor een A-gewogen equivalent geluidsdruk niveau is de dB(A).

De indicatie A-gewogen (index A) duidt op het gebruik van een A-filter bij het bepalen van geluidsdruk niveaus. Dit 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 opgelegd.

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

- $L_{day}$  : het A-gewogen equivalente geluidsdruk niveau voor de dagperiode, gedefinieerd als de periode tussen 07:00 en 19:00
- $L_{evening}$ : het A-gewogen equivalente geluidsdruk niveau voor de avondperiode, gedefinieerd als de periode tussen 19:00 en 23:00
- $L_{night}$ : het A-gewogen equivalente geluidsdruk niveau voor de nachtperiode, gedefinieerd als de periode tussen 23:00 en 07:00

### 2.1.5 $L_{den}$

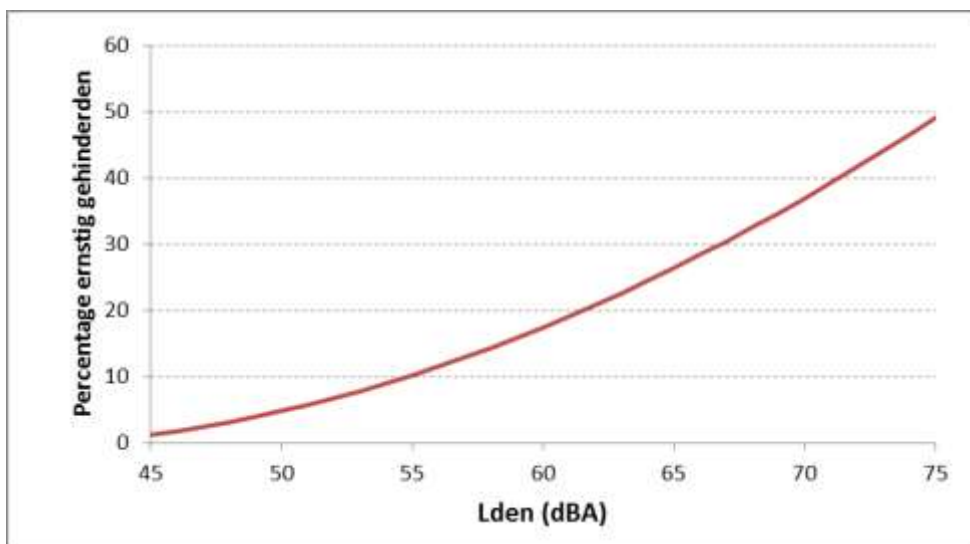
De Europese richtlijn voor beheersing en evaluatie van omgevingslawaai (omgezet in het Vlarem 2) adviseert het gebruik van de parameter  $L_{den}$  voor het bepalen van de blootstelling aan geluid over een langere periode. Het  $L_{den}$  (**Level Day-Evening-Night**) is het A-gewogen equivalent geluidsdruk niveau 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 2 rubriek 57 dagindeling waarbij de avondperiode loopt van 19:00 tot 23:00 en de nachtperiode van 23:00 tot 07:00.  $L_{den}$  is de gewogen energetische som van deze drie periodes met een weging volgens het aantal uur in elke periode (12 uur voor de dag, 4 uur voor de avond en 8 uur voor de nacht).

## 2.2 Verband tussen hinder en geluidsbelasting

Ter bepaling van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de  $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A) legt het Vlarem 2 een blootstellings-effect relatie op. Deze formule geeft het percentage van de bevolking dat potentieel sterk gehinderd is in functie van de geluidsbelasting uitgedrukt in  $L_{den}$  (Figuur 2). % 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>. Merk op dat  $L_{den}$  slechts ongeveer 30% van de variantie in gerapporteerde ernstige hinder bepaalt<sup>9,10</sup>.

### Toekomstige ontwikkelingen

In oktober 2018 is een WHO rapport verschenen waarin nieuwe blootstelling-effect relaties voorgesteld worden. De richtwaarde voor waargenomen gezondheidseffecten wordt verlaagd tot 45

<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

<sup>9</sup> van Kempen EEMM et al. Selection and evaluation of exposure–effect-relationships for health impact assessment in the field of noise and health, RIVM report No. 630400001/2005. Bilthoven: RIVM; 2005.

<sup>10</sup> Kroesen M, Molin EJE, van Wee B. Testing a theory of aircraft noise annoyance: a structural equation analysis. J Acoust Soc Am 2008;123:4250–60.

dB L<sub>den</sub> en 40 dB L<sub>night</sub><sup>11</sup>. In een recente aanpassing van de Environmental Noise Directive (END-Directive 2002/49/EC)<sup>12</sup> worden een aantal van de door WHO voorgestelde blootstelling-effect relaties overgenomen in de END. Alternatieve blootstelling-effect kunnen nog worden gebruikt mits zij zijn gebaseerd op kwalitatief hoogwaardige en statistisch significante studies. De betrokken overheden dienen deze aanpassingen uiterlijk op 31 december 2021 te implementeren.

### 3 Werkwijze

Voor de berekening van geluidscontouren wordt gebruik gemaakt van het 'Integrated Noise Model 7.0b' (INM 7.0b) 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 de geluidscontouren bestaat uit drie fasen:

- Verzamelen van informatie betreffende vliegtuigbewegingen, gevlogen routes, kenmerken van de vliegtuigen en meteorologische gegevens.
- Uitvoeren van de berekeningen.
- Verwerken van de contouren in een Geografisch Informatie Systeem (GIS).

#### 3.1 Invoergegevens

INM berekent geluidscontouren rond de luchthaven op basis van een 'gemiddelde dag/avond/nacht' inputfile. De betekenis van een gemiddelde dag is niet dat een typische dag wordt geselecteerd met een normaal gebruik van de luchthaven, maar dat op basis van de gegevens van een heel jaar het gemiddelde per etmaal wordt bepaald door alle bewegingen in dat jaar in rekening te brengen en vervolgens te delen door het aantal dagen in dat jaar.

De vliegtuigen volgen bepaalde routes die in hoofdzaak worden bepaald door de gebruikte baan en de gevlogen SID ('Standard Instrument Departure') voor de vertrekken, en door de gebruikte landingsbaan en de STAR ('Standard Arrival Route') voor de landingen. De bestaande SIDs en STARS worden aangegeven in de AIP ('Aeronautical Information Publication'). Deze officiële documentatie bepaalt de te volgen procedures voor de vliegtuigbewegingen op een specifieke luchthaven.

---

<sup>11</sup> WHO Europe, Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018), ISBN 978 92 890 5356 3 <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>,

<sup>12</sup> RICHTLIJN (EU) 2020/367 VAN DE COMMISSIE van 4 maart 2020 tot wijziging van bijlage III bij Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad wat de vaststelling van bepalingsmethoden voor de schadelijke effecten van omgevingslawaai betreft.

## Informatie vliegtuigbewegingen

Om de vliegtuigbewegingen in rekening te brengen zijn volgende gegevens noodzakelijk:

- Vliegtuigtype
- Tijdstip
- Aard van de beweging (vertrek/aankomst)
- Bestemming of oorsprong
- Gebruikte landingsbaan
- Gevolgde SID

De vluchtinformatie wordt door Brussel Airport Company aangeleverd onder de vorm van een export van de vliegbewegingen uit de centrale databank (CDB). In deze databank zijn alle nodige gegevens opgeslagen. De kwaliteit van de gegevens is zeer goed.

Elk vliegtuigtype wordt aan een passend INM vliegtuigtype gekoppeld op basis van type, motoren, immatriculatie, enz. In de meeste gevallen zijn de vliegtuigtypes aanwezig in INM of in de gestandaardiseerde lijst met valabele alternatieven. Voor een kleine fractie die niet direct kan worden gekoppeld wordt een passend type gezocht op basis van andere gegevens (aantal en type motoren, maximaal toegelaten vertrekgewicht (MTOW) e.d.).

Helikopters worden niet expliciet opgenomen in de berekeningen maar worden proportioneel toegevoegd aan het type beweging (landing/vertrek) en periode van de dag. Helikoptervluchten zijn verantwoordelijk voor ongeveer 1% van de bewegingen. Voor een aantal vertrekken van vliegtuigen (meestal binnenlandse vluchten met kleinere toestellen) is geen SID beschikbaar. Ook deze vluchten worden proportioneel toegevoegd aan de vluchtgegevens (ongeveer 0,4% van de vertrekken).

### 3.1.1 Radardata

In de 'Aeronautical Information Publication' (AIP) wordt per baan een aantal SIDs opgegeven. Deze beschrijvingen voor vertrek zijn geen strikte ruimtelijke bepalingen maar vastgelegde procedures. Zo moet bij het bereiken van een bepaalde hoogte of oriëntatiepunt een manoeuvre worden uitgevoerd. Het bereiken van die hoogte en/of oriëntatiepunt is afhankelijk van het vliegtuigtype, gewicht (en dus indirect van de bestemming) en van de weersomstandigheden. Het gevolg is een mogelijk zeer grote ruimtelijke spreiding van de werkelijke gevlogen routes voor eenzelfde SID. Zo ontstaan er bundels van bewegingen die dezelfde of gelijkaardige SIDs gebruiken.

In rekening brengen van elke afzonderlijke radartrack zorgt voor enorm lange rekentijden. Daarom is in INM een methode beschikbaar om deze spreiding in rekening te brengen. Deze manuele methode (één actie per bundel) is vanaf 2015 geautomatiseerd zonder gebruik te maken van de interne methode in INM.

Voor de vertrekbewegingen worden de SIDs die binnen de zone van de geluidscontouren samenvallen gegroepeerd in een aantal grotere bundels en voor die bundels wordt een statistische opsplitsing van de werkelijk gevlogen routes gebruikt. Deze statistische methode is een verbetering ten opzichte van de ingebouwde methodologie in INM die gebruik maakt van een symmetrische spreiding rond de gemiddelde route van de werkelijk gevlogen routes terwijl de spreiding van routes in de bundels eerder



asymmetrisch is. Voor een aantal veelgebruikte SIDs worden de berekeningen verder verfijnd door een uitsplitsing op basis van vliegtuigtype.

Voor de aankomsten is een groepering op basis van de aanvliegeroute niet mogelijk op basis van informatie in de CDB. De bundels voor de aankomsten worden daarom uitgesplitst op basis van geografische gegevens. Voor de banen 25R en 25L is dit aanvliegen vanuit zuidoost, noord of noordwest of vanop grotere afstand in lijn met de baan. Voor het aanvliegen wordt geen onderscheid gemaakt op basis van vliegtuigtype omdat de aanvliegeroute hierdoor niet wordt beïnvloed.

### 3.1.2 Meteorologische gegevens

Voor de berekening van de contouren voor 2019 worden de werkelijke meteorologische omstandigheden in rekening gebracht. De meteogegevens zijn beschikbaar via Brussels Airport Company per dertig minuten. De windrichting, windsnelheid en temperatuur worden gekoppeld aan de individuele vliegbewegingen. Voor elke individuele vliegtuigbeweging wordt de kopwind berekend in functie van de gebruikte baan. Zo bekomt men een jaargemiddelde meteorologische conditie die gewogen is met het aantal vluchten bij elke meteorologische conditie.

De windsnelheid wordt conform de rekenmethode aangeleverd en omgerekend in 'knopen' ('knots', kn). De meteorologische parameters voor 2019 zijn:

- Gemiddelde kopwind (jaargemiddelde over alle startbanen, opstijgen en landen): 4,1kn.
- Gemiddelde temperatuur: 12,5°C.
- Gemiddelde kopwind per startbaan:
  - 25R: 4,2kn.
  - 25L: 4,1kn.
  - 07R: 4,1kn.
  - 07L: 4,2kn.
  - 19: 4,4kn.
  - 01: 3,5kn.

### 3.1.3 Opstijgprofiel

Het gewicht van het vliegtuig bij vertrek beïnvloedt het opstijgprofiel. Aangezien dit werkelijke gewicht in de CDB niet beschikbaar is, wordt er met een door INM voorgestelde methode gewerkt om dit effect toch in rekening te brengen (INM parameter 'stage'). Er wordt aangenomen dat hoe groter de afstand van Brussels Airport tot de bestemming is, hoe meer dit vliegtuig tegen zijn maximaal toegelaten vertrekgewicht zal opereren. Dit wordt onder meer gerechtvaardigd door het feit dat de kerosine een belangrijk deel vormt van het totale gewicht van een vliegtuig. Dit is conform met de methodologie in de voorgaande jaarrapporten.

Op de website '<http://openflights.org/data.html>' zijn de coördinaten van alle luchthavens verzameld. Deze lijst wordt gebruikt om voor elke luchthaven de afstand tot Brussels Airport te berekenen.

## 3.2 Uitvoering van de contourberekeningen

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

INM laat berekeningen toe op specifieke plaatsen rond de luchthaven. Ter controle van de aannames omtrent de invoergegevens en de accuraatheid van INM wordt de berekende geluidsbelasting vergeleken met de geluidsmetingen op 30 locaties.

De vergelijking met metingen levert validatie van de berekeningen. Bemerk dat zowel de geluidsberekeningen als de geluidsmetingen specifieke beperkingen en onzekerheden met zich meebrengen. De geluidsberekeningen groeperen bijvoorbeeld de vliegbewegingen en houden geen rekening met de effectieve hoogte waarop een vliegtuig overvliegt (dit wordt bepaald door het toegewezen INM standaard vertrekprofiel, niet door de werkelijke radargegevens). Gezien er het volledige jaar continu gemonitord wordt, zijn de meetposten noodzakelijkerwijs onbemand. Lokale verstoringen door bijv. achtergrondgeluid of lokale geluidsevents kunnen een impact hebben op de gemeten niveaus. Alhoewel deze zoveel als mogelijk uit de metingen verwijderd worden (onder meer door een automatische koppeling tussen geluidsevents en vliegtuigen op basis van de radargegevens), zijn dergelijke bijdragen tot de gemeten niveaus niet volledig uit te sluiten.

Bij een voldoende overeenkomst tussen de jaargemiddelden van de gemeten geluidsevents en de jaargemiddelde voorspelling op basis van de gemiddelde dag, over een voldoende aantal meetposten, kan er toch vertrouwen gekregen worden omtrent de berekeningswijze.

### 3.2.2 Technische gegevens

De berekeningen worden uitgevoerd met INM 7.0b met een 'refinement 11' en 'tolerance 0,5' binnen een grid vanaf 8 nmi<sup>13</sup> in noordelijke en zuidelijke richting ten opzichte van het luchthavenreferentiemeetpunt, 18 nmi in westelijke richting en 16nmi in oostelijke richting. De hoogte van het luchthavenreferentiemeetpunt ten opzichte van het zeeniveau bedraagt 184 ft.

### 3.2.3 Berekenen van de frequentiecontouren

De geluidscontouren worden rechtstreeks berekend in INM. Frequentiecontouren tonen het aantal keer dat een bepaalde waarde is overschreden; deze contouren kunnen niet rechtstreeks worden aangeleverd door INM.

INM laat wel toe om op een regelmatig grid de maximale geluidsdruk te berekenen per vliegtuigbeweging. Deze informatie wordt ingevoerd in GIS om met standaard functionaliteit frequentiecontouren te berekenen.

---

<sup>13</sup> 1 nmi (nauticalmile) = 1,852 km (kilometer)

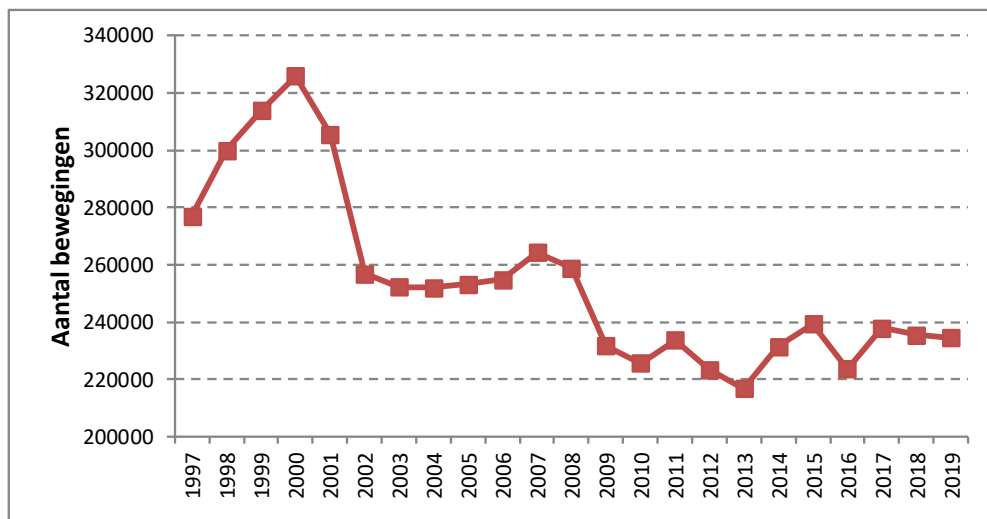
## 4 Resultaten

### 4.1 Achtergrondinformatie bij het interpreteren van de resultaten

#### 4.1.1 Aantal vliegbewegingen

Eén van de belangrijkste factoren bij de berekening van de jaarlijkse geluidsc contouren rond de luchthaven is het aantal bewegingen gedurende het voorbije jaar. Na de afname in het aantal bewegingen tussen 2011 en 2013, volgde een stijging met 6,9% in 2014 en een aansluitende stijging met 3,4% in 2015. In 2016 daalt het aantal vliegbewegingen tot 223.688 (-6.5%). Dit is vooral het gevolg van de tijdelijke sluiting na de aanslagen op 22 maart 2016. In 2017 stijgt het aantal bewegingen met 6,3% tot 237.888. In 2018 daalt het aantal bewegingen met 1,0% tot 235.459. In 2019 is er opnieuw een lichte daling met 0,4% en bedraagt het totaal aantal bewegingen 234.460.

Figuur 3: Evolutie van het vliegverkeer (alle bewegingen) in Brussels Airport.



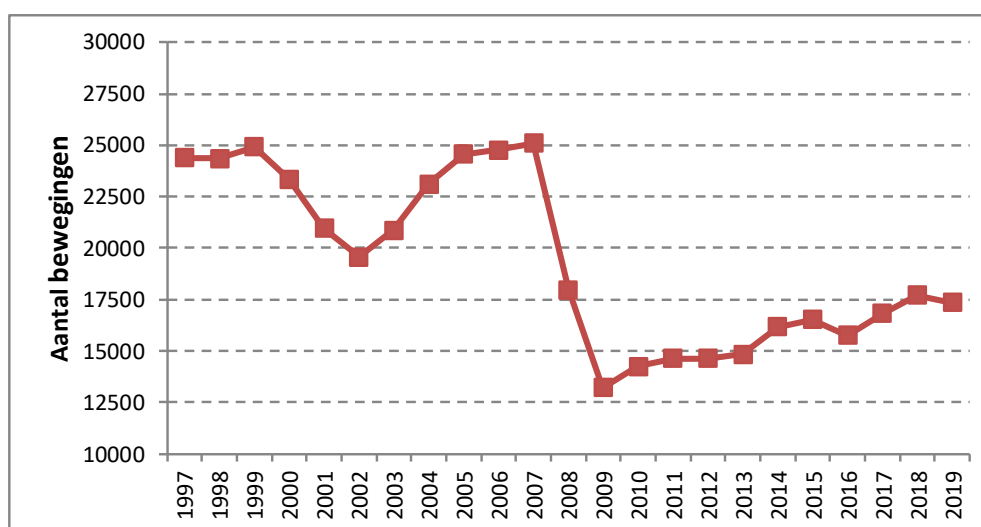
Het aantal nachtbevingen (23:00-06:00) daalt met 2,0 % van 17.698 in 2018 tot 17.347 in 2019 (waarvan 5.319 vertrekken). Dit is inclusief de helikopterbewegingen en de bewegingen vrijgesteld van slotcoördinatie zoals onder andere staatsvluchten en militaire vluchten.

Het aantal toegewezen nachtslots<sup>14</sup> voor vliegtuigbewegingen bleef voor het jaar 2019 met 15.780 waarvan 4.581 voor vertrek binnen de beperkingen opgelegd aan de slotcoördinator van Brussels Airport die sinds het jaar 2009 jaarlijks maximaal 16.000 nachtslots mag verdelen, waarvan maximaal 5.000 voor vertrek (MB 21/1/2009, ambtshalve wijziging milieuvergunning).

<sup>14</sup> nachtslot : door de coördinator van de luchthaven Brussel-Nationaal, overeenkomstig Verordening (EEG) Nr. 95/93 van de Raad van 18 januari 1993 betreffende gemeenschappelijke regels voor de toewijzing van "slots" op communautaire luchthavens, gegeven toestemming om de gehele voor de uitvoering van een luchtdienst noodzakelijke infrastructuur op de luchthaven Brussel-Nationaal te gebruiken op een welbepaalde datum en landings- of opstijgingstijdstip tijdens de nacht zoals toegewezen door de coördinator;

Het aantal bewegingen tijdens de operationele dagperiode (06:00 tot 23:00) daalde met 0,3% van 217.761 in het jaar 2018 tot 217.113 in 2019.

**Figuur 4: Evolutie van het vliegverkeer tijdens de nacht (23:00-06:00) te Brussels Airport.**



Door de wijziging van de Vlarewetgeving in 2005 worden de geluidscontouren niet meer berekend volgens de dagindeling die overeenkomt met de operationele dagindeling op Brussels Airport, maar wordt de opsplitsing gemaakt in een dagperiode (07:00-19:00), een avondperiode (19:00-23:00) en een nachtperiode (23:00-07:00). Het aantal bewegingen in 2019, de gegevens voor 2018 en de evolutie wordt weergegeven in Tabel 1. De aantallen voor de nachtperiode zijn verder opgesplitst volgens operationele nachten (23:00-06:00) en het ochtenduur (06:00-07:00).

**Tabel 1: Aantal bewegingen (incl. helikopterbewegingen) in 2019 en de evolutie t.o.v. van 2018 (dagindeling Vlarew).**

periode	2018			2019			relatieve toename t.o.v. 2018		
	landingen	vertrekken	totaal	landingen	vertrekken	totaal	landingen	vertrekken	totaal
dag (07:00 - 19:00)	75,182	78,436	153,618	74,788	78,564	153,352	-0.5%	0.2%	-0.2%
avond (19:00 - 23:00)	27,684	26,574	54,258	27,756	25,976	53,732	0.3%	-2.3%	-1.0%
nacht (23:00 - 07:00)	14,864	12,719	27,583	14,689	12,687	27,376	-1.2%	-0.3%	-0.8%
00:00 - 24:00	117,730	117,729	235,459	117,233	117,227	234,460	-0.4%	-0.4%	-0.4%
06:00 - 23:00	105,411	112,350	217,761	105,205	111,908	217,113	-0.2%	-0.4%	-0.3%
23:00 - 06:00	12,319	5,379	17,698	12,028	5,319	17,347	-2.4%	-1.1%	-2.0%
06:00 - 07:00	2,545	7,340	9,885	2,661	7,368	10,029	4.6%	0.4%	1.5%

De algemene daling met 0,4% van het aantal bewegingen op jaarbasis tussen 2019 en 2018 is niet gelijkmatig verdeeld over de dag (-0,2%) , avond (-1,0%) en nacht (-0,8%). De daling is sterker tijdens de avond en de nacht. Tussen 06:00 en 07:00 is er wel een stijging met 1,5%. Dit is vooral te wijten aan het stijgend aantal landingen tussen 06:00 en 07:00. Deze trend werd ingezet in 2018 (+23,8%), in 2019 zet deze stijging zich aan een lager tempo verder (+4,6%). De stijging tussen 06:00 en 07:00 wordt gecompenseerd door een daling tijdens de operationele nacht van 2,0%.

#### 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 zoals baan- en routegebruik, vliegprocedures en gebruikte vloot. De belangrijkste wijzigingen worden in de volgende paragrafen samengevat.

#### 4.1.2.1 Vlootveranderingen tijdens de operationele nacht

De evolutie van de meest gebruikte vliegtuigtypes tijdens de operationele nacht (23:00-06:00) in 2019 is beschikbaar in Tabel 2 voor de zware toestellen (MTOW > 136 ton, 'heavy's') en in Tabel 3 voor de lichtere toestellen (MTOW < 136 ton).

Algemeen is het meest gebruikte toestel de A320 (17,3% van alle bewegingen in 2019), gevolgd door de B752 (16,3%), de B734 met 13,6% en de A306 met 11,0%. Vier types leveren bijdrages tussen de 6 en 10 % (B738, A319, A333 en A332). Deze acht types zijn verantwoordelijk voor 87% van de nachtvluchten. De belangrijkste wijziging is het verdwijnen van de B763 uit deze top 8 als gevolg van een sterke daling in het aantal landingen (-315). Wat de vertrekkende betreft blijft de B752 globaal het meest gebruikte toestel (26,3%), gevolgd door de B734 (19,4%), de A306 (17,3%), B738 (9,2%), A332 (6,5%) en de A320 (3,6%).

Het totaal aantal bewegingen in het jaar 2019 met zware toestellen bedraagt nu 4.627 ten opzichte van 4.446 in 2019, een stijging van 4,1%. Er is een stijging van 2,4% ten opzichte van 2018 voor de vertrekkende zware toestellen. De meest gebruikte zware toestellen tijdens de nacht zijn de A306 (van 863 naar 922), de A332 (van 61 naar 344), de B77L (van 182 naar 149) en de B763 (van 470 naar 127).

**Tabel 2: Evolutie van het aantal vliegtuigbewegingen per vliegtuigtype tijdens de operationele nachtperiode (23:00-06:00) voor de (MTOW>136 ton) vliegtuigtypes.**

MTOW > 136 ton	Landingen				Vertrekken			
	2018	2019	Evolutie	Evolutie (%)	2018	2019	Evolutie	Evolutie (%)
A333	997	1042	45	5%	40	33	-7	-18%
A306	930	978	48	5%	863	922	59	7%
A332	407	729	322	79%	61	344	283	464%
B788	29	83	54	186%	10	64	54	540%
B763	350	35	-315	-90%	470	127	-343	-73%
B789	8	23	15	188%	4	47	43	1075%
B77L	28	14	-14	-50%	182	149	-33	-18%
B744	14	6	-8	-57%	11	4	-7	-64%
C17	5	4	-1	-20%	2	0	-2	-100%
A310	0	3	3		2	4	2	100%
A343	6	3	-3	-50%	2	1	-1	-50%
A359	6	2	-4	-67%	1	0	-1	-100%
A346	0	1	1		0	0	0	
A400	0	1	1		1	0	-1	-100%
B74S	0	1	1		0	0	0	
B762	3	1	-2	-67%	2	1	-1	-50%
B77W	2	1	-1	-50%	4	3	-1	-25%
K35R	0	1	1		0	0	0	

Tabel 3: Evolutie van het aantal vliegtuigbewegingen per vliegtuigtype tijdens de operationele nachtperiode (23:00-06:00) voor de meest voorkomende lichtere (MTOW<136 ton) vliegtuigtypes.

MTOW < 136 ton	Landingen				Vertrekken			
	2018	2019	Evolutie	Evolutie (%)	2018	2019	Evolutie	Evolutie (%)
A320	2875	2817	-58	-2%	435	191	-244	-56%
B752	1446	1426	-20	-1%	1434	1398	-36	-3%
B734	1255	1324	69	5%	973	1030	57	6%
A319	1391	1265	-126	-9%	97	80	-17	-18%
B738	1059	1029	-30	-3%	258	489	231	90%
B737	266	317	51	19%	12	7	-5	-42%
E190	201	210	9	4%	8	28	20	250%
EXPL	140	121	-19	-14%	90	77	-13	-14%
CRJ9	0	102	102		5	17	12	240%
A321	51	52	1	2%	112	96	-16	-14%
B733	105	47	-58	-55%	100	44	-56	-56%
A20N	7	45	38	543%	1	8	7	700%
B38M	251	40	-211	-84%	3	0	-3	-100%
C56X	17	27	10	59%	4	7	3	75%
E195	22	17	-5	-23%	2	0	-2	-100%
A21N	2	14	12	600%	1	10	9	900%
F2TH	27	13	-14	-52%	7	4	-3	-43%
C130	21	13	-8	-38%	0	1	1	
C510	16	12	-4	-25%	7	5	-2	-29%
C25A	14	12	-2	-14%	6	4	-2	-33%
GLF6	6	9	3	50%	2	4	2	100%
E75S	10	9	-1	-10%	1	2	1	100%
F900	8	9	1	13%	5	8	3	60%
GLF5	11	9	-2	-18%	4	7	3	75%
C425	5	8	3	60%	7	8	1	14%
BCS3	4	8	4	100%	0	2	2	
E135	17	8	-9	-53%	4	3	-1	-25%
LJ45	5	7	2	40%	3	4	1	33%
FA8X	3	7	4	133%	0	0	0	
E145	27	7	-20	-74%	17	4	-13	-76%

#### 4.1.2.2 Baan en routegebruik

##### Preferentieel baangebruik

Het preferentiële baangebruik, gepubliceerd in de AIP (skeyes), geeft in functie van het tijdstip van de beweging en eventueel op basis van de bestemming en het MTOW van het toestel aan welke baan bij voorkeur gebruikt wordt. In de loop van 2019 werden in dit schema geen wijzigingen doorgevoerd (zie Tabel 4).

Indien de preferentiële baanconfiguratie niet kan worden gebruikt (bijvoorbeeld omwille van meteorologische omstandigheden, onderhoudswerken aan de banen e.a.), wordt door skeyes de meest geschikte alternatieve configuratie gekozen, rekening houdend met de weersomstandigheden, uitrusting van de banen, verkeersvraag enz. Hiervoor zijn er aan het schema met het preferentieel baangebruik onder meer windlimieten gekoppeld, uitgedrukt als een maximale zijwind en maximale

staartwind voor elke baan. Indien deze limieten overschreden worden, schakelt de verkeersleiding naar een alternatieve configuratie over. Bij preferentieel baangebruik bedraagt de maximale staartwind 7 kt en de maximale zijwind 20 kt. Bij alternatief baangebruik bedragen de maximale snelheden ook 20 kt voor zijwind, maar voor staartwind slechts 3 kt.

**Tabel 4: Preferentieel baangebruik sinds 19/09/2013 (lokale tijd) (bron: AIP)**

		Dag		Nacht
		06:00 tot 15:59	16:00 tot 22:59	23:00 tot 05:59
Ma, 06:00 –	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
Di 05:59	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Di, 06:00 –	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
Wo 05:59	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Wo, 06:00 –	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
Do 05:59	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Do, 06:00 – Vr	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
05:59	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Vr, 06:00 –	Vertrek	25R		25R <sup>(3)</sup>
Za 05:59	Landing	25L/25R		25R
Za, 06:00 –	Vertrek	25R	25R/19 <sup>(1)</sup>	25L <sup>(4)</sup>
Zo 05:59	Landing	25L/25R	25R/25L <sup>(2)</sup>	25L
Zo, 06:00 –	Vertrek	25R/19 <sup>(1)</sup>	25R	19 <sup>(4)</sup>
Ma 05:59	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, ongeacht 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

### Baangebruik

In 2019 zijn er geen langdurige werken uitgevoerd aan de start- en landingsbanen.

De weersomstandigheden veroorzaakten in 2019 minder operaties volgens niet-preferentieel baangebruik dan in 2018. Een volledig overzicht van de gebruikte banen in 2019 en de verschuivingen in baangebruik in vergelijking met 2018 is opgenomen in bijlage 5.1.

### Wijzigingen in de vertrek (SID)- en landingroutes (STAR)

Door skeyes werd tussen 27 augustus en 16 september de tweede fase van de onderhoudswerken aan het luchtvaartnavigatiebaken BUB uitgevoerd waardoor dit baken tijdelijk niet beschikbaar was. Als gevolg konden een aantal vliegprocedures voor vertrek en landing niet meer op de conventionele manier gevlogen worden en werden er tijdelijk procedures voorzien op basis van satelliettechnologie (PBN). De op deze satelliettechnologie gebaseerde vertrekprocedures werden afgestemd op de huidige procedures. Voor de nadering op de banen 07L en 07R werden de PBN-naderingsprocedures tijdelijk gepubliceerd. De naderingscorridor voor de landingen op baan 07L ligt lichtjes verplaatst t.o.v. de conventionele procedure omwille van de voorwaarden die met dit type procedure gepaard gaan (landing in de as van de baan).

Deze wijzigingen in de gevlogen trajecten zijn opgenomen in het berekeningen.

## 4.2 Vergelijking metingen - berekeningen

De INM-software laat toe een berekening te maken van een aantal akoestische indicatoren op een welbepaalde plaats rond de luchthaven. Door deze berekeningen te maken op de locaties van de meetposten van het “Noise Monitoring System” (NMS) kan worden nagegaan in hoeverre de berekende waarden in overeenstemming zijn met de geregistreerde en verwerkte waarden uit het meetsysteem. In het NMS systeem worden verschillende gegevensbronnen gebruikt en onderling met elkaar gecorreleerd: geluidsmetingen, CDB, radartracks en meteo. De vergelijking tussen metingen en berekeningen wordt uitgevoerd voor de niveau-indicatoren  $L_{Aeq,24h}$ ,  $L_{night}$  en  $L_{den}$ .

De berekende waarden worden vergeleken met de waarden ten gevolge van gecorreleerde gemeten events. Van een event worden door het meetnet enkel de akoestische parameters bewaard. Om de events ten gevolge van vliegtuigbewegingen te selecteren, wordt in het NMS een automatische koppeling gemaakt met de vlucht- en radargegevens; dit zijn de zogenaamde gecorreleerde events.

Het systeem van correlatie is niet perfect en het is mogelijk dat events ten onrechte toegeschreven worden aan overvliegend verkeer en omgekeerd. Om de bijdrage van dergelijke foutieve classificaties te minimaliseren, wordt gebruik gemaakt van een ingesteld triggerniveau en een minimale duurtijd; slechts wanneer het triggerniveau 10 s wordt overschreden wordt een event verwacht. Het event eindigt wanneer het triggerniveau gedurende 5 s niet meer wordt gehaald. De triggerniveaus zelf worden per meetpost ingesteld en zijn afhankelijk van het lokale omgevingslawaai. Begin 2015 werden deze triggerniveaus geëvalueerd en voor een aantal meetposten aangepast. Daarmee gepaard werd dan ook de maximale duurtijd van een event opgetrokken van 75 s (voor het jaar 2014) naar 125 s. De voorbije jaren, alsook voor 2019, werd deze keuze aangehouden. Bij nog langere events wordt de kans zeer klein dat deze door een vliegtuig veroorzaakt zijn. Bemerkt dat naast de voorwaarden m.b.t. eventduur en triggerniveau ook nog steeds een correlatie nodig is met een geregistreerde vliegtuigbeweging.

In onderstaande tabellen wordt de vergelijking gemaakt tussen de INM gesimuleerde waarden ter hoogte van de verschillende meetposten en de waarden die worden gemeten/berekend op basis van de gecorreleerde events voor de gekozen niveau-indicatoren. Naast de meetposten van Brussels Airport Company zijn ook de resultaten van de meetposten van het Departement Omgeving van de Vlaamse Overheid (met codes NMT 40-1 en hoger) opgenomen. De meetgegevens van deze meetposten worden ingevoerd en gekoppeld aan vluchtgegevens binnen het NMS van de luchthaven.

In 2019 werden twee meetposten verplaatst nl. de NMT in Vilvoorde (19-03 naar 19-04) en Machelen (20-02 naar 20-03). Gezien dit relatief kleine verplaatsingen zijn, met weinig impact op de gemeten en voorspelde geluidsniveaus, werden deze samen beschouwd voor verdere analyse.

Voor de meetposten van het BIM in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is deze procedure niet mogelijk omdat de meetgegevens niet worden aangeleverd aan BAC (tot 2009 werden de meetgegevens van het BIM voor twee meetposten -Haren en Evere- wel ter beschikking gesteld). Een overzicht van de ligging van alle meetposten is terug te vinden in Bijlage 5.2.

De meetposten NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 en NMT23-1 zijn gelegen op het luchthaventerrein en/of in de onmiddellijke nabijheid van het banenstelsel en de luchthaveninstallaties. De vluchtgecorrleerde geluidsevents bevatten zowel bijdragen van grondlawaai als van overvluchten. De



koppeling met specifieke vliegbewegingen is voor deze meetposten niet steeds betrouwbaar. Omwille van deze redenen zijn de gemeten waarden van deze meetposten minder relevant voor het beoordelen van de geluidsimmissie ten gevolge van overvliegen van vliegtuigen en worden deze weliswaar gerapporteerd, maar niet beschouwd bij de evaluatie van de accuraatheid van de simulaties.

De fractie van de tijd dat het meetsysteem actief is (de zogenaamde “uptime”) is hoog voor de meeste meetposten. Slechts twee meetposten nl. Machelen (NMT20-2/3, 89.13%) en Strombeek-Bever (21-1, 84.23 %) halen een waarde van minder dan 90 %. Wanneer posten minder dan 90% van de tijd operationeel buiten beschouwing gelaten worden, bedraagt de gemiddelde uptime 99.14%.

Gezien de simulaties telkens worden uitgevoerd voor een volledig jaar dienen de metingen geëxtrapoleerd te worden bij de hiervoor genoemde meetpunten met een lagere uptime fractie. Er wordt hierbij verondersteld dat er gedurende de periodes zonder metingen verhoudingsgewijs dezelfde blootstelling door vliegtuiglawaai was als tijdens de periodes wanneer de meetpost wel actief was. Voor de meeste meetposten is deze correctie nagenoeg verwaarloosbaar.

De vergelijking tussen berekeningen en metingen op basis van  $L_{Aeq,24h}$  toont aan dat de afwijking tussen de berekende en gemeten waarden op alle meetposten behalve NMT09-2 (Perk) en NMT48-3 (Bertem) kleiner is dan 2 dB(A) (en dit na exclusie van meetpunten NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 en NMT23-1 zoals hierboven besproken). De meetposten Perk en vooral Bertem krijgen weinig overvluchten en behoren dan ook tot de twee laagst geregistreerde geluidsdrukniveaus (<43 dB(A)  $L_{Aeq,24h}$ ). De resulterende foutenmarge is bijgevolg groot wat zich weerspiegelt in de vergelijking tussen de metingen en berekeningen. Bij 7 meetposten is de afwijking beperkt tot en met 0.5 dB(A). Bij 11 meetposten zijn de metingen hoger dan de berekeningen, bij 9 meetposten zijn de metingen lager dan de berekeningen (telkens met de hierboven aangehaalde exclusies). De globale afwijking tussen simulaties en metingen bedraagt 0.9 dB(A) (“root-mean-square error”, RMSE) wanneer Perk en Bertem (alsook NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 en NMT23-1) uit de evaluatie worden geweerd.

Voor  $L_{night}$  ligt de globale afwijking tussen metingen en simulaties net iets hoger (1.3 dB(A) RMSE, exclusief meetpunten NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, NMT23-1, alsook NMT48-3). De hoogste afwijkingen (exclusief NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 en NMT23-1) zijn terug te vinden bij de meetlocatie Bertem en Perk; het voorspelde niveau blijkt hier meer dan 3 dB(A) te hoog t.o.v. de metingen. De grote afwijking bij Bertem kan verklaard worden door de zeer lage niveaus die hier opgemeten werden (<20 dB(A)  $L_{night}$  door vliegtuigbewegingen). Op alle andere meetposten liggen de afwijkingen binnen 2 dB(A), behalve voor Strombeek-Bever (NMT21-1, nl. 2.3 dB(A)).

Voor de geluidsindicator  $L_{den}$  bedraagt de RMSE 1.2 dB(A) (exclusief NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, NMT23-1, alsook NMT48-3). Op alle andere meetposten liggen de afwijkingen binnen 2 dB(A), behalve voor Perk en Strombeek-Bever. Negen meetposten geven een afwijking van maximum 0.5 dB(A). Op 15 meetposten resulteren de berekeningen in een onderschatting van de gemeten niveaus, op 10 meetposten leidt dit tot een overschatting (exclusief NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, en NMT23-1, alsook NMT48-3).

Tabel 5: Overeenkomst tussen berekeningen en metingen voor geluidsindicator  $L_{Aeq,24h}$  (in dB(A)). Bij de grijs gekleurde rijen in de tabel is een vergelijking tussen metingen en berekeningen moeilijk uit te voeren (zie tekst).

locatie code	locatie naam	metingen (dBA)	berekening n (dBA)	verschil (dBA)
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	56.5	63.4	-6.9
NMT02-2	KORTENBERG	67.7	68.2	-0.5
NMT03-03	HUMELGEM-Airside	62.2	63.6	-1.4
NMT04-1	NOSSEGEM	60.4	60.1	0.3
NMT06-1	EVERE	51.8	50.7	1.1
NMT07-2	STERREBEEK	48.1	48.0	0.1
NMT08-1	KAMPENHOUT	55.0	54.7	0.3
NMT09-2	PERK	42.4	47.4	-5.0
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	55.3	55.0	0.3
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	51.0	50.3	0.7
NMT12-1	DUISBURG	46.1	46.5	-0.4
NMT13-2	GRIMBERGEN	45.5	46.0	-0.5
NMT14-1	WEMMEL	48.7	48.1	0.6
NMT15-3	ZAVENTEM	45.9	55.4	-9.5
NMT16-2	VELTEM	54.8	56.6	-1.8
NMT19-3/4	VILVOORDE	53.0	53.0	0.0
NMT20-2/3 +	MACHELEN	53.7	54.5	-0.8
NMT21-1 +	STROMBEEK-BEVER	52.9	51.1	1.8
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	64.8	66.6	-1.8
NMT24-1	KRAAINEM	53.5	52.0	1.5
NMT26-2	LAKEN	46.8	46.7	0.1
NMT40-1*	KONINGSLO	53.0	52.7	0.3
NMT41-1*	GRIMBERGEN	47.8	48.6	-0.8
NMT42-2*	DIEGEM	64.2	64.6	-0.4
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	56.2	57.1	-0.9
NMT44-2*	TERVUREN	45.3	46.4	-1.1
NMT45-1*	MEISE	44.5	45.8	-1.3
NMT46-2*	WEZENBEEK-OPPEM	53.9	53.1	0.8
NMT47-3*	STERREBEEK	48.9	48.4	0.5
NMT48-3*	BERTEM	24.5	31.8	-7.3

\*geluidsgegevens Departement Omgeving off-line gecorreleerd door het NMS

+Meetpost met een uptime kleiner dan 90%

Tabel 6: Overeenkomst tussen berekeningen en metingen voor geluidsindicator  $L_{\text{night}}$  (in dB(A)). Bij de grijs gekleurde rijen in de tabel is een vergelijking tussen metingen en berekeningen moeilijk uit te voeren (zie tekst).

locatie code	locatie naam	metingen (dBA)	berekening n (dBA)	verschil (dBA)
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	54.6	65.8	-11.2
NMT02-2	KORTENBERG	63.5	64.0	-0.5
NMT03-03	HUMELGEM-Airside	58.0	58.3	-0.3
NMT04-1	NOSSEGEM	59.1	58.2	0.9
NMT06-1	EVERE	45.8	44.5	1.3
NMT07-2	STERREBEEK	50.2	48.9	1.3
NMT08-1	KAMPENHOUT	53.1	53.1	0.0
NMT09-2	PERK	41.3	44.7	-3.4
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	51.1	49.8	1.3
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	46.8	45.8	1.0
NMT12-1	DUISBURG	43.7	43.6	0.1
NMT13-2	GRIMBERGEN	38.8	39.1	-0.3
NMT14-1	WEMMEL	43.1	42.9	0.2
NMT15-3	ZAVENTEM	49.0	51.7	-2.7
NMT16-2	VELTEM	50.8	52.4	-1.6
NMT19-3/4	VILVOORDE	49.1	48.0	1.1
NMT20-2/3 +	MACHELEN	49.9	50.3	-0.4
NMT21-1 +	STROMBEEK-BEVER	49.2	46.9	2.3
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	63.4	65.5	-2.1
NMT24-1	KRAAINEM	48.4	47.1	1.3
NMT26-2	LAKEN	42.6	42.5	0.1
NMT40-1*	KONINGSLO	49.1	47.9	1.2
NMT41-1*	GRIMBERGEN	43.1	43.2	-0.1
NMT42-2*	DIEGEM	59.4	58.8	0.6
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	51.1	52.3	-1.2
NMT44-2*	TERVUREN	46.1	45.4	0.7
NMT45-1*	MEISE	37.7	39.6	-1.9
NMT46-2*	WEZENBEEK-OPPEM	49.5	48.5	1.0
NMT47-3*	STERREBEEK	50.6	48.8	1.8
NMT48-3*	BERTEM	19.4	27.7	-8.3

\*geluidsgegevens Departement Omgeving off-line gecorreleerd door het NMS

+Meetpost met een uptime kleiner dan 90%

Tabel 7: Overeenkomst tussen berekeningen en metingen voor geluidsindicator  $L_{den}$  (in dB(A)). Bij de grijs gekleurde rijen in de tabel is een vergelijking tussen metingen en berekeningen moeilijk uit te voeren (zie tekst).

locatie code	locatie naam	metingen (dBA)	berekening n (dBA)	verschil (dBA)
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	62.0	71.5	-9.5
NMT02-2	KORTENBERG	71.8	72.4	-0.6
NMT03-03	HUMELGEM-Airside	66.3	67.2	-0.9
NMT04-1	NOSSEGEM	66.1	65.5	0.6
NMT06-1	EVERE	55.3	54.2	1.1
NMT07-2	STERREBEEK	55.9	55.0	0.9
NMT08-1	KAMPENHOUT	60.3	60.2	0.1
NMT09-2	PERK	48.0	52.3	-4.3
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK	59.4	58.9	0.5
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	55.4	54.6	0.8
NMT12-1	DUISBURG	51.0	51.2	-0.2
NMT13-2	GRIMBERGEN	49.0	49.5	-0.5
NMT14-1	WEMMEL	52.3	51.9	0.4
NMT15-3	ZAVENTEM	54.5	59.7	-5.2
NMT16-2	VELTEM	59.0	60.8	-1.8
NMT19-3/4	VILVOORDE	57.3	57.0	0.3
NMT20-2/3 +	MACHELEN	58.0	58.6	-0.6
NMT21-1 +	STROMBEEK-BEVER	57.3	55.2	2.1
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	70.4	72.4	-2.0
NMT24-1	KRAAINEM	57.4	56.0	1.4
NMT26-2	LAKEN	51.0	50.9	0.1
NMT40-1*	KONINGSLO	57.3	56.6	0.7
NMT41-1*	GRIMBERGEN	51.8	52.3	-0.5
NMT42-2*	DIEGEM	68.0	68.2	-0.2
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	59.9	60.9	-1.0
NMT44-2*	TERVUREN	52.2	52.1	0.1
NMT45-1*	MEISE	47.8	49.2	-1.4
NMT46-2*	WEZENBEEK-OPPEM	58.1	57.2	0.9
NMT47-3*	STERREBEEK	56.4	55.0	1.4
NMT48-3*	BERTEM	28.2	36.0	-7.8

\*geluidsgegevens Departement Omgeving off-line gecorreleerd door het NMS

+Meetpost met een uptime kleiner dan 90%

## 4.3 Geluidscontouren

De resultaten van de geluidscontourberekeningen voor de hoger beschreven parameters ( $L_{\text{day}}$ ,  $L_{\text{evening}}$ ,  $L_{\text{night}}$ ,  $L_{\text{den}}$ , freq.70, en freq.60) zijn beschikbaar in deze sectie.

Voor elke geluidscontour wordt de oppervlakte en het aantal inwoners berekend. De evaluatie van het aantal blootgestelde inwoners gebeurt sinds het jaar 2017 volgens een verder verfijnde methode (zie 1.5). Op basis van  $L_{\text{den}}$  contouren wordt het aantal potentieel sterk gehinderden berekend volgens de methode beschreven in hoofdstuk 2.2. In de bijlages zijn meer details beschikbaar: per gemeente in bijlage 5.3, de evolutie van de contouren over meerdere jaren in bijlage 5.5. Bijlage 5.4 is de kaartenbijlage.

### 4.3.1 $L_{\text{day}}$ - contouren

De  $L_{\text{day}}$  contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdruk niveau over de periode 07:00 tot 19:00 en worden gerapporteerd van 55 dB(A) tot 75 dB(A) in stappen van 5 dB(A). De evolutie van de contouren voor 2018 en 2019 wordt weergegeven in Figuur 5.

De evaluatieperiode voor de  $L_{\text{day}}$  contouren valt volledig binnen de operationele dagperiode (06:00 tot 23:00) zoals bepaald op Brussels Airport. Dit betekent dat het baangebruik 'Vertrekken 25R – Landen 25L/25R' steeds preferentieel is behalve in het weekend op zaterdag na 16:00 en op zondag voor 16:00 wanneer de vertrekken worden gespreid over 25R en 19. Wanneer dit preferentiële baangebruik niet kan toegepast worden omwille van meteorologische omstandigheden (vaak bij wind uit oostelijke richting) wordt meestal de combinatie vertrekken op 07R/07L en landen op 01 of 07L/07R toegepast.

Er zijn een aantal relevante vaststellingen. In de eerste plaats is er een vermindering van het aantal landingen tijdens de dag (-0,5%) maar een licht stijging van het aantal vertrekken (+0,2%). Bovendien lieten de meteorologische omstandigheden in 2019 de toepassing van het preferentiële baangebruik meer toe in vergelijking met 2018. Dit is vooral zichtbaar in het aantal vertrekken van baan 07R, de baan die het meest gebruikt wordt voor vertrek wanneer van het preferentieel baangebruik dient afgeweken te worden: 12,7% in 2019 ten opzichte van 18,8% in 2018. Er zijn ook beduidend minder vertrekken vanaf baan 19 (van 2.761 naar 1.906). Bij de landingen tijdens het niet preferentiële baangebruik (gebruik banen 01, 07L en 07R) valt op dat het relatieve aandeel op de banen 07L en 07R gestegen is. Niettegenstaande er minder van het preferentiële baangebruik diende te worden afgeweken, steeg hierdoor het aantal landingen op banen 07R en 07L (resp. van 4426 naar 5809 en 131 naar 240). Dit wordt gecompenseerd door veel minder landingen op baan 01 (van 10.454 naar 4.670).

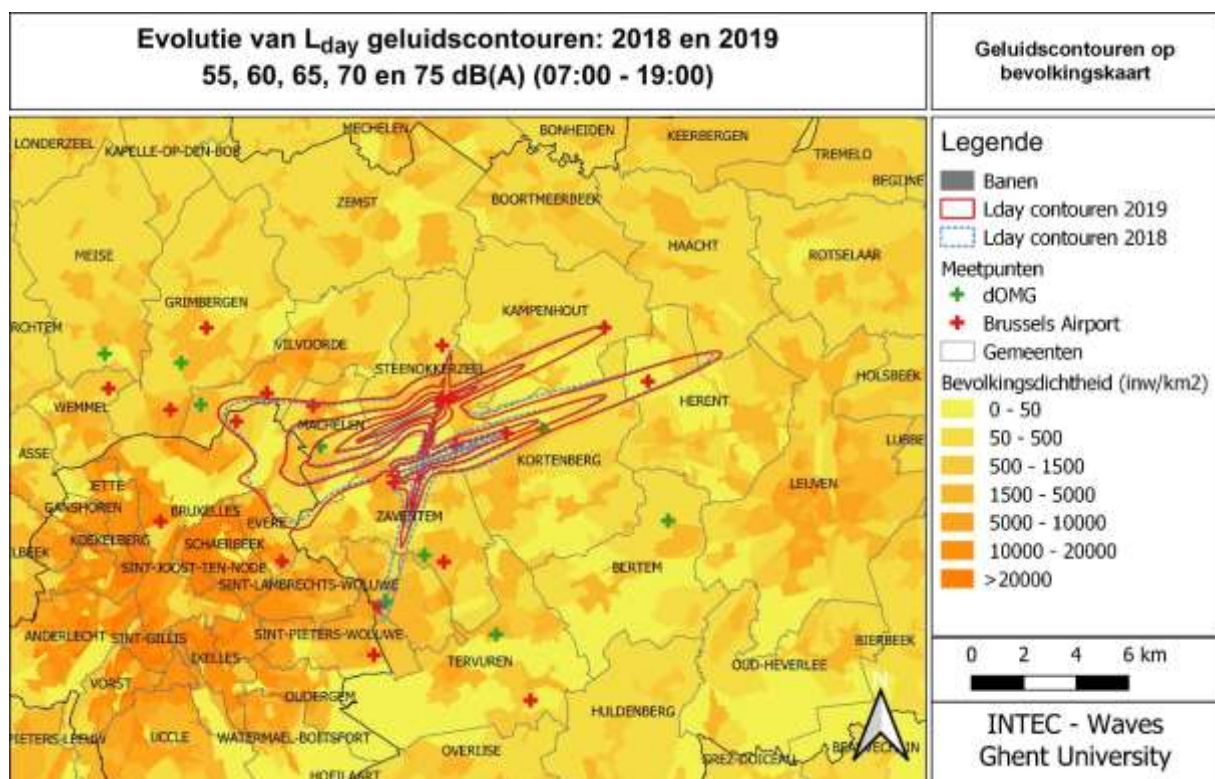
Ten westen van Brussels Airport vergroten de 55 en 60 dB contouren licht ten gevolge van een toename van het aantal vertrekken vanop baan 25R (van 59.645 naar 65.342). Zowel de lobe voor de bocht naar links als rechts groeien als direct gevolg van het meer voorkomen van preferentieel baangebruik. Het aandeel van de vluchten op de routes met bocht naar rechts stijgt van 34,1% naar 37,4%, op de routes rechtdoor van 5,8% naar 6,4% en op de routes met bocht naar links van 36,1% naar 39,4%. De stijging van het aantal aankomsten op 07L levert een significante bijdrage en veroorzaakt de groei voor de lobe in het verlengde van baan 25R/07L.

Ten oosten van Brussels Airport zijn het aantal vertrekken op baan 07L (van 1213 naar 1126) en het aantal aankomsten op 25R (van 19.309 naar 20.975) nagenoeg identiek in 2019 zodat ook de lobe van deze baan amper wijzigt. Er zijn daarentegen beduidend minder vertrekken van baan 07R (van 14.729 naar 10.006) maar het aantal aankomsten op baan 25L stijgt van 38.564 naar 41.258. Deze lobe wordt smaller door het lager aantal vertrekken maar wordt langer door het stijgend aantal landingen.

Ten zuiden van Brussels Airport krimpt de contour door de daling van het aantal aankomsten op baan 01 (van 10.454 naar 4.670). Ook het aantal vertrekken op baan 19 daalt (van 2.761 naar 1.906).

Ten noorden van Brussels Airport is er een kleine wijziging. Het aantal vertrekken op baan 01 stijgt licht (van 61 naar 167) maar de contour wordt in deze zone bepaald door de landingen op baan 19. Dit aantal neemt af (van 2298 naar 1836) waardoor de contour licht krimpt.

Figuur 5: L<sub>day</sub> geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2018 (blauw-stip) en 2019 (rood-vol).



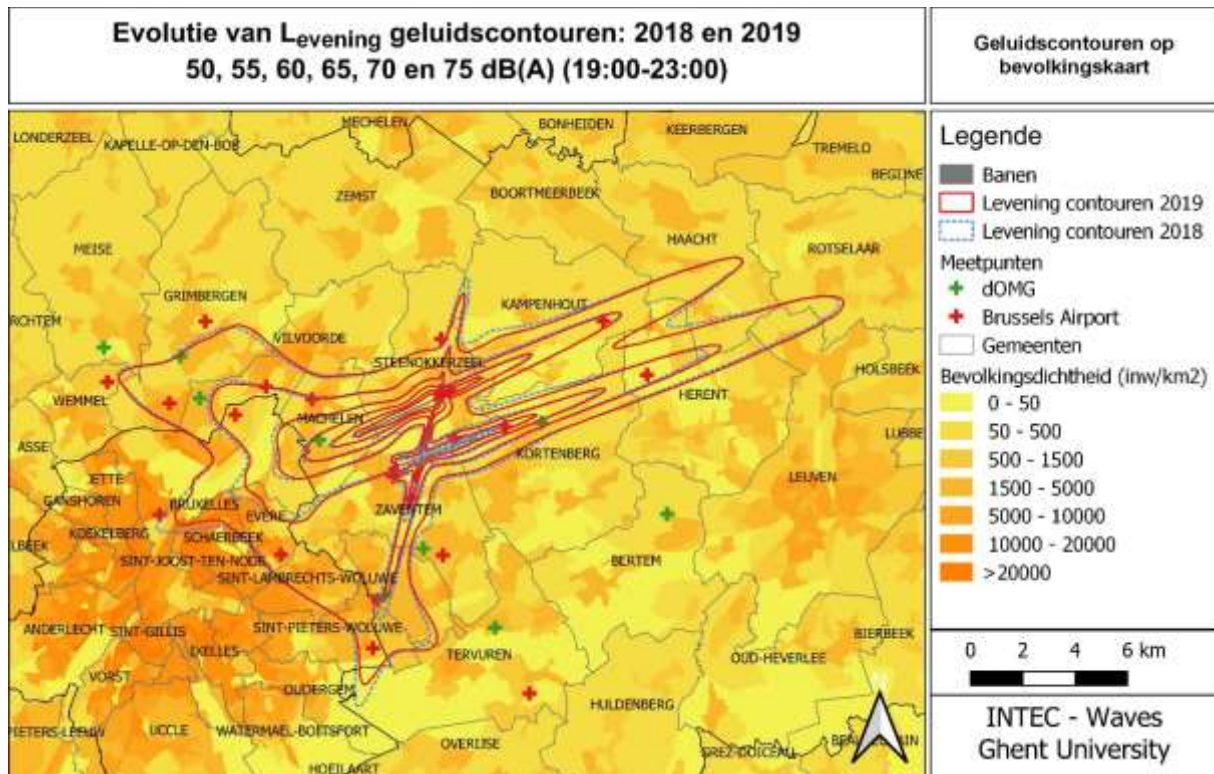
De totale oppervlakte binnen de L<sub>day</sub> contour van 55 dB(A) daalt in 2019 met 2,7% ten opzichte van 2018 (van 4.987 naar 4.851 ha). Het aantal inwoners binnen de L<sub>day</sub> contour van 55 dB(A) geluidscontour daalt met 1,7% (van 35.083 naar 34.489).

#### 4.3.2 Levening - contouren

De Levening contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrumniveau over de periode 19:00 tot 23:00 en worden gerapporteerd van 50 dB(A) tot 75 dB(A) in stappen van 5 dB(A). De evolutie van de contouren voor 2018 en 2019 wordt weergegeven in Figuur 6. Doordat een lager niveau wordt gerapporteerd in vergelijking met L<sub>day</sub>, is er een visueel vergrotend effect. De 50 dB(A) contour wordt door de correctie van 5 dB(A) voor de berekening van L<sub>den</sub> even belangrijk als de L<sub>day</sub> contour van

55 dB(A). De evaluatieperiode voor de Levening contouren valt volledig binnen de operationele dagperiode (06:00 tot 23:00) zoals bepaald op Brussels Airport.

Er zijn aantal relevante vaststellingen. In de eerste plaats is er een lichte stijging van het aantal aankomsten tijdens de avond (+0,3%) maar een daling van het aantal vertrekken (-2,3%). Bovendien diende in 2019 minder van het preferentiële baangebruik te worden afgeweken. Er zijn hierdoor meer vertrekken van baan 25R (van 20.977 naar 21.799) en minder vertrekken van baan 07R (van 4.170 naar 2.702). Voor baan 07L en baan 19 zijn zowel het aantal vertrekken als het aantal aankomsten bijna identiek voor 2018 en 2019. Er zijn beduidend minder aankomsten op baan 01 (van 4.111 naar 2.576).



Figuur 6: Levening geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2018 (blauw-stip) en 2019 (rood-vol).

Ten westen van Brussels Airport wijzigen de contouren amper, zowel voor de bocht naar rechts als voor de bocht naar links, niettegenstaande de toename van het aantal vertrekken op baan 25R met bijna 5%. In het verlengde van de baan 25R wordt een significante afname van de geluidscontour vastgesteld, niettegenstaande ook het verkeer rechtdoor van op deze baan toenam. Dit wordt verklaard door de afname met ongeveer 1/3<sup>de</sup> van het aantal B747 vluchten op de route rechtdoor (delta routes). De vorm van de lobe rechtdoor wijzigt licht van vorm door een verhoogde maar niet dominante bijdrage van de landingen op 07L.

Ten oosten van Brussels Airport zijn er ook kleine wijzigingen. Door de sterke daling van het aantal vertrekken op baan 07R zijn de contouren minder breed dicht bij de luchthaven. Doordat het aantal landingen op de banen 25L en 25R licht stijgt zijn de contouren in deze zones wel even lang gebleven. Door deze evoluties (meer landingen, minder vertrekken in deze zones) onderscheiden de lobes in het verlengde van de banen 25R en 25L zich meer dan in 2018.

Ten zuiden van Brussels Airport krimpt de contour door de daling van het aantal aankomsten op baan 01 (van 4.111 naar 2.576) en de daling van het aantal vertrekken op baan 19 (van 676 naar 581). Zowel de lobe voor de aankomsten (verlengde van de baan) als voor de vertrekken (uitstulping naar het oosten door afdraaiende vliegroutes) krimpen.

Ten noorden van Brussels Airport is er een kleine wijziging. Het aantal vertrekken op baan 01 stijgt licht (van 0 naar 46) maar de evolutie van de contour wordt bepaald door de daling van het aantal aankomsten op baan 19 (van 676 naar 581) waardoor deze contour licht krimpt.

De totale oppervlakte binnen de  $L_{\text{evening}}$  contour van 50 dB(A) daalt in 2019 met 3,8% ten opzichte van 2018 (van 14.599 ha naar 14.038 ha). Het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{evening}}$  contour van 50 dB(A) daalt met 6,7% (van 273.841 naar 255.558). De relatieve afname in bevolking is groter dan in oppervlakte aangezien de reductie van de  $L_{\text{evening}}$ -contour gedeeltelijk in dicht bevolkte zones ligt.

### 4.3.3 $L_{\text{night}}$ - contouren

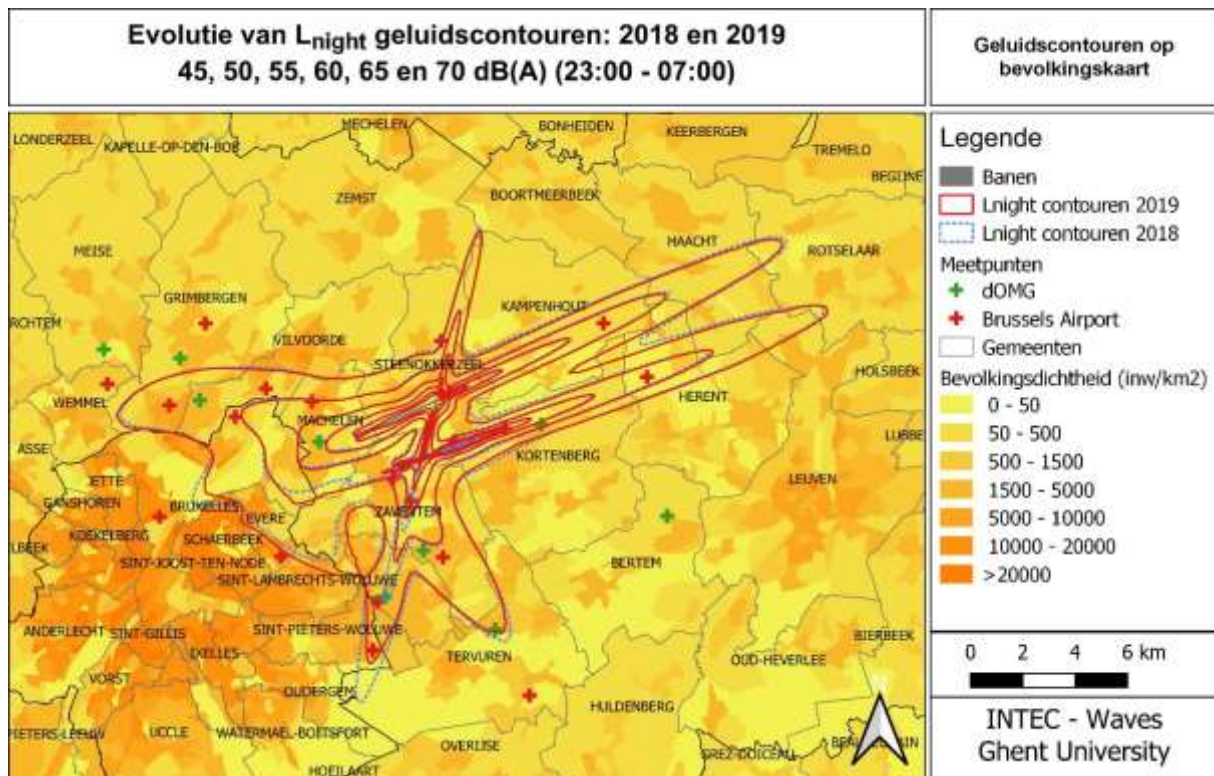
De  $L_{\text{night}}$  contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdruk niveau over de periode 23:00 tot 07:00 en worden gerapporteerd van 45 dB(A) tot 70 dB(A) in stappen van 5 dB(A). De evolutie van de contouren van 2018 naar 2019 wordt weergegeven in Figuur 7. Doordat een bijkomende contour wordt gerapporteerd, is er een visueel vergrotend effect ten opzichte van de dag en de avond. De 45 dB(A)  $L_{\text{night}}$  contour is uitgestrekter dan de 55 dB(A) contour voor de dag en wordt door de correctie van 10 dB(A) voor de berekening van  $L_{\text{den}}$  even belangrijk als de  $L_{\text{day}}$  contour van 55 dB(A) en de  $L_{\text{evening}}$  contour van 50 dB(A).

De evaluatieperiode voor de  $L_{\text{night}}$  contouren valt niet samen met de operationele nachtperiode (23:00 tot 06:00) maar omvat ook de vluchten van de operationele dagperiode tussen 06:00 en 07:00. De geluidscontouren zijn een combinatie van het baan- en routegebruik tijdens de operationele nacht en tijdens de operationele dag.

Er is een lichte daling van het aantal vertrekken tijdens de nacht (-0,3%) en een iets sterkere daling van het aantal landingen (-1,2%). Het drukke vertrekkertijd tussen 06:00 en 07:00 vormt de grootste bijdrage tot de  $L_{\text{night}}$  contouren en hier is een lichte stijging van het aantal bewegingen (van 9.885 naar 10.029). Het aantal landingen tussen 06h en 07h stijgt met 4,6%, het aantal vertrekken met 0,4%. Deze stijging wordt gecompenseerd door een daling tijdens de operationele nacht (-2,4% voor de landingen en -1,1% voor de vertrekken).



Figuur 7: L<sub>night</sub> geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2018 (blauw-stip) en 2019 (rood-vol).



Net zoals voor de dag- en de avondperiode lieten de meteorologische omstandigheden de toepassing van preferentieel baangebruik meer toe in 2019 dan in 2018. Het aantal vertrekken op baan 25R stijgt hierdoor met 6,2%, het aantal landingen op de banen 25R en 25L met respectievelijk 1,8% en 8,7%. Het aantal vertrekken op baan 19 is stabiel (van 2.041 naar 2.010). Overeenkomstig daalt het aantal vertrekken op banen 07R en 07L van 1.550 naar 1.023 (-34%) waarbij de daling sterker is op baan 07R (-42,6%) dan op baan 07L (-23,2%). Ook het aantal landingen op de banen 01/07R/07L (niet preferentieel baangebruik) daalt van 2034 naar 1258 (-38,2%). Hierbij is er een verschuiving waarbij de baan 07R relatief meer gebruikt wordt dan baan 01 (en 07L) in vergelijking met de voorgaande jaren. Resultierend daalde het aantal landingen op baan 01 van 1730 naar 939 (-45,7%) en verdubbelde het aantal landingen op baan 07R van 150 naar 300.

Ten westen, in het verlengde van baan 25R, is de lobe rechtdoor minder uitgesproken. Dit is het gevolg van een kleine daling in de emissie van de vertrekken vanop baan 25R (-0,2 dB) en een sterke daling van een niet dominante bijdrage van de landingen op 07L (-5,7 dB). De lobe voor de bocht naar rechts wijzigt niet ondanks een toename van verkeer op deze routes met 4,6%, de lobe voor de bocht naar links groeit doordat hier de toename van het aantal vertrekken nog groter is (+12,7%). Deze bocht naar links wordt tijdens de nachtperiode enkel gebruikt tussen 06:00 en 07:00. De stijging van het aantal landingen op baan 07R is zichtbaar in de gewijzigde vorm van de 50 dB contour en in de kleine uitstulping op de 45 dB contour in het verlengde van baan 07R. De bijdrage van de landingen is niet dominant maar wel significant in de geluidscontour.

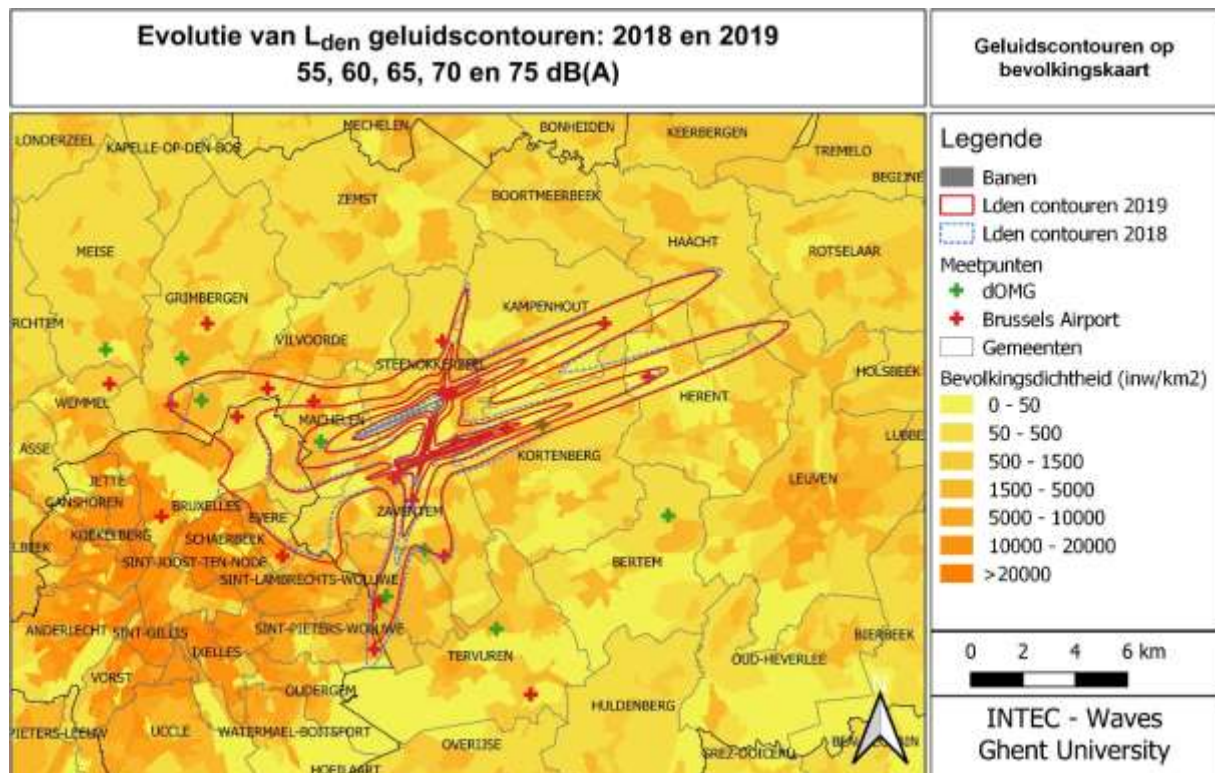
Ten oosten van de luchthaven versmelten de contouren van baan 25L/07R en 25R/07L minder door het kleiner aantal vertrekken. Ten zuiden van Brussels Airport neemt de oppervlakte van alle contouren af door de daling van het aantal aankomsten op baan 01. Ten noorden van de luchthaven zijn er geen wijzigingen in de geluidscontour.

De totale oppervlakte binnen de  $L_{night}$  contour van 45 dB(A) daalt in 2019 met 3,2% ten opzichte van 2018 (van 13.476 ha naar 13.044 ha). Het aantal inwoners binnen de  $L_{night}$  contour van 45 dB(A) stijgt met 2,3% (van 160.109 naar 163.718). Doordat de toename van de contouren zich voornamelijk situeert boven de dichter bevolkte gebieden onder de bocht naar links van baan 25R is er een toename van het totaal aantal inwoners ondanks de afname van de oppervlakte.

#### 4.3.4 $L_{den}$ - contouren

De grootte  $L_{den}$  is een samenstelling van  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  en  $L_{night}$ . De avondbewegingen worden gepenaliseerd met 5 dB(A), de nachtbewegingen met 10 dB(A). In Figuur 8 is de evolutie van de  $L_{den}$  contouren voor 2018 en 2019 weergegeven. De  $L_{den}$  contouren worden gerapporteerd van 55 dB(A) tot 75 dB(A) in stappen van 5 dB(A).

Figuur 8:  $L_{den}$  geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2018 (blauw-stip) en 2019 (rood-vol).



De gewijzigde vorm is een gewogen combinatie van alle effecten die in detail behandeld zijn bij de bespreking van de  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  en  $L_{night}$  contouren. De vaststellingen voor de verschillende periodes ten westen van de luchthaven worden bevestigd in een status-quo voor de bocht naar rechts, een gewijzigde vorm van de lobe rechtdoor en een vergroting van de lobe voor de bocht naar links. In de zuidelijke richting krimpt de contour door het lager aantal landingen op baan 01. De aaneensluiting van de contouren ten oosten van de luchthaven valt weg door het lager aantal vertrekken vanop banen 07L en 07R.

De totale oppervlakte binnen de  $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A) daalt in 2019 met 4,5% ten opzichte van 2018 (van 9.540 ha naar 9.115 ha). Het aantal inwoners binnen de  $L_{den}$  contour van 55 dB(A) geluidscontour daalt met 5,3% (van 103.114 naar 97.624).

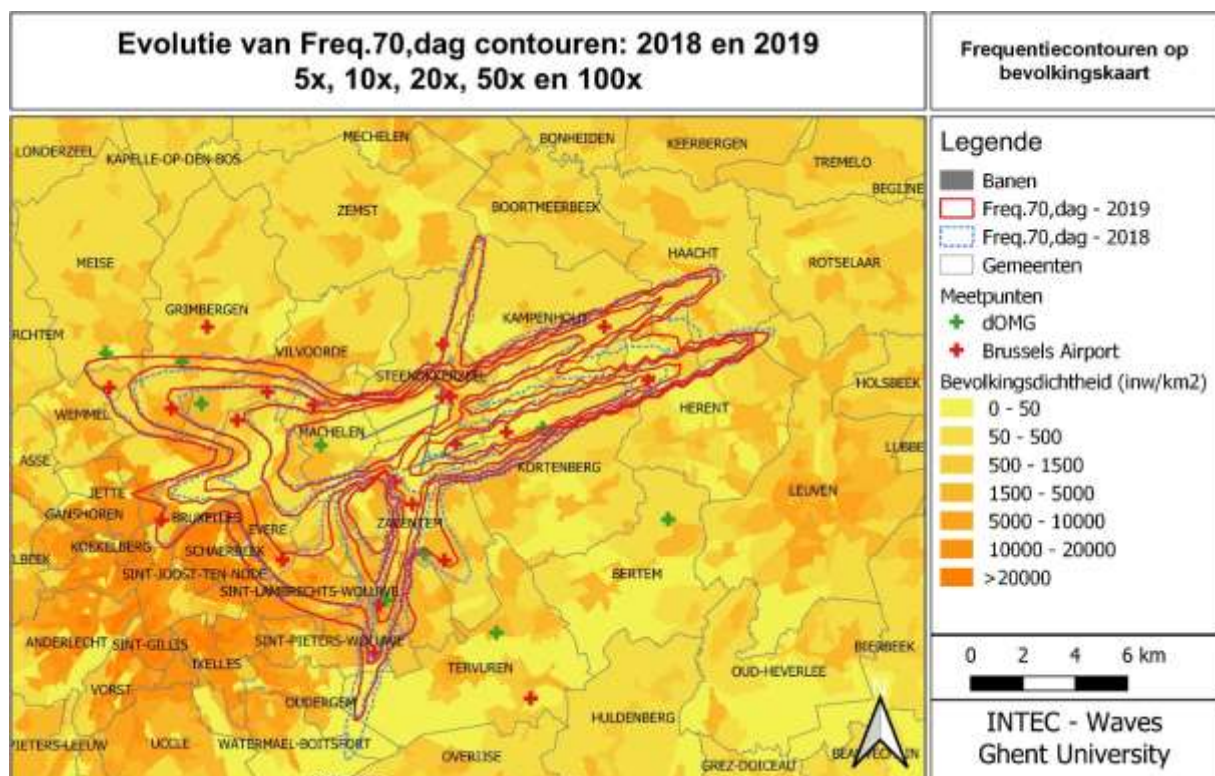
#### 4.3.5 Freq.70,dag- contouren (dag 07:00-23:00)

De Freq.70,dag contouren worden berekend over een evaluatieperiode die bestaat uit de evaluatieperiode voor  $L_{day}$  en  $L_{evening}$  samen. De evolutie van de Freq.70,dag contouren weerspiegelt de wijzigingen in het baangebruik en de wijzigingen in het gebruik van routes (zie Figuur 9).

Overeenkomstig de toename van het aantal vertrekken op baan 25R zijn de contouren hier ook gegroeid. De contour voor de vertrekken met een bocht naar links is hierbij licht breder geworden in noordelijke richting. De landingscontour voor baan 01 wordt kleiner. De stijging van het aantal landingen op baan 07L veroorzaakt een scherpe lobe in de richting van Jette. De daling van het aantal vertrekken van banen 07R en 07L is zichtbaar in de verdere splitsing van de bijhorende contouren. Ook de lobe voor de vertrekken vanop baan 19 krimpt overeenkomstig de daling van het aantal vertrekken op deze baan.

De totale oppervlakte binnen de contour van '5x boven de 70 dB(A)' daalt in 2019 met 4,6 % ten opzichte van 2018 (van 14.276 ha naar 13.621 ha). Het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag contour van vijf events stijgt met 0,8% (van 282.289 naar 284.427) doordat de uitbreiding van de contour gedeeltelijk in dichter bevolkt gebied gebeurt.

Figuur 9: Freq.70,dag frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2018 en 2019.

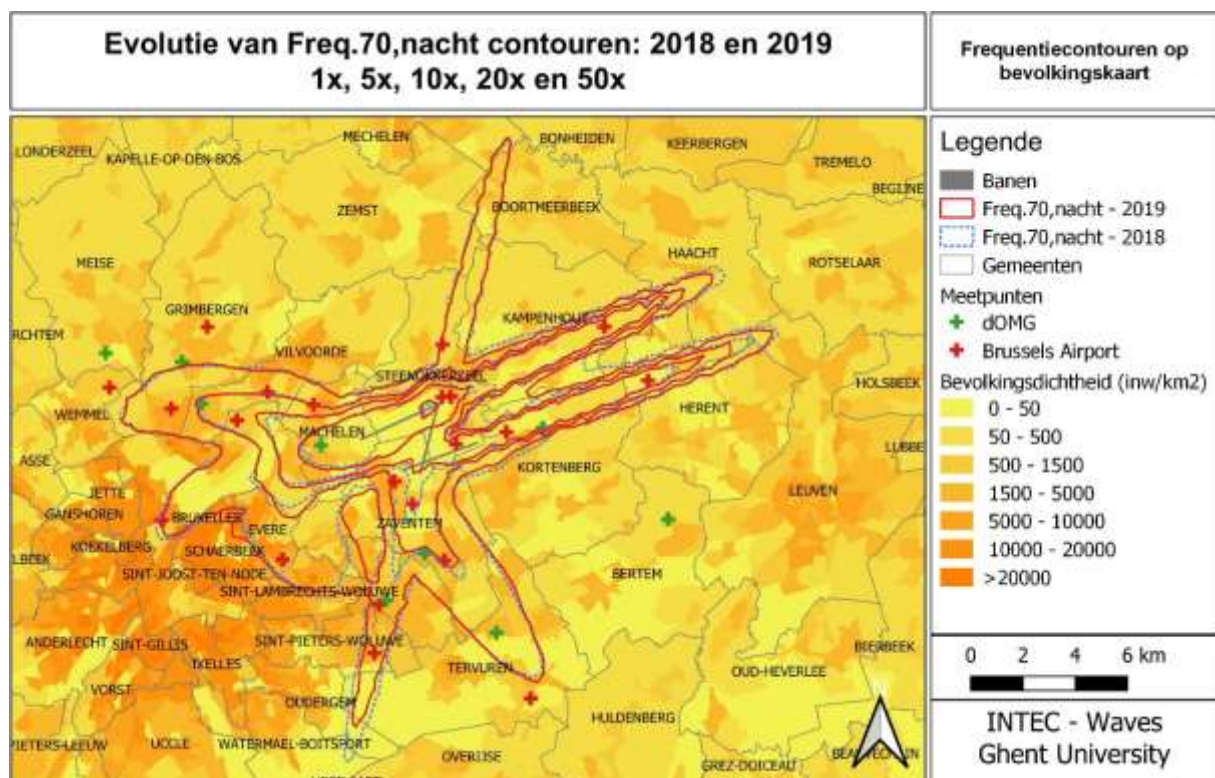


#### 4.3.6 Freq.70,nacht – contouren (nacht 23:00-07:00)

De Freq.70,nacht contouren worden berekend over een evaluatieperiode die gelijk is met  $L_{night}$ . De evolutie van de Freq.70,nacht contouren weerspiegelt de wijzigingen in het baan- en routegebruik die voor  $L_{night}$  besproken werden. De contour voor de vertrekken met bocht naar links vanaf baan 25R groeit, de lobe met bocht naar rechts blijft stabiel en de lobe voor de vluchten rechtdoor vertoont een kleine krimp. Ook hier wordt een kleine uitstulping op de buitenste contour zichtbaar ten gevolge van de landingen op baan 07R. De landingscontour voor baan 01 wordt kleiner. De daling van het aantal vertrekken van banen 07R en 07L is zichtbaar in de splitsing en versmalling van de bijhorende contouren.

De totale oppervlakte binnen de 1x boven de 70 dB(A) contour tijdens de nacht daalt in 2019 met 3,9% ten opzichte van 2018 (van 14.034 naar 13.489 ha). Het aantal inwoners binnen deze contour stijgt met 4,8% (van 215.281 naar 225.698).

Figuur 10: Freq.70,nacht frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2018 en 2019.



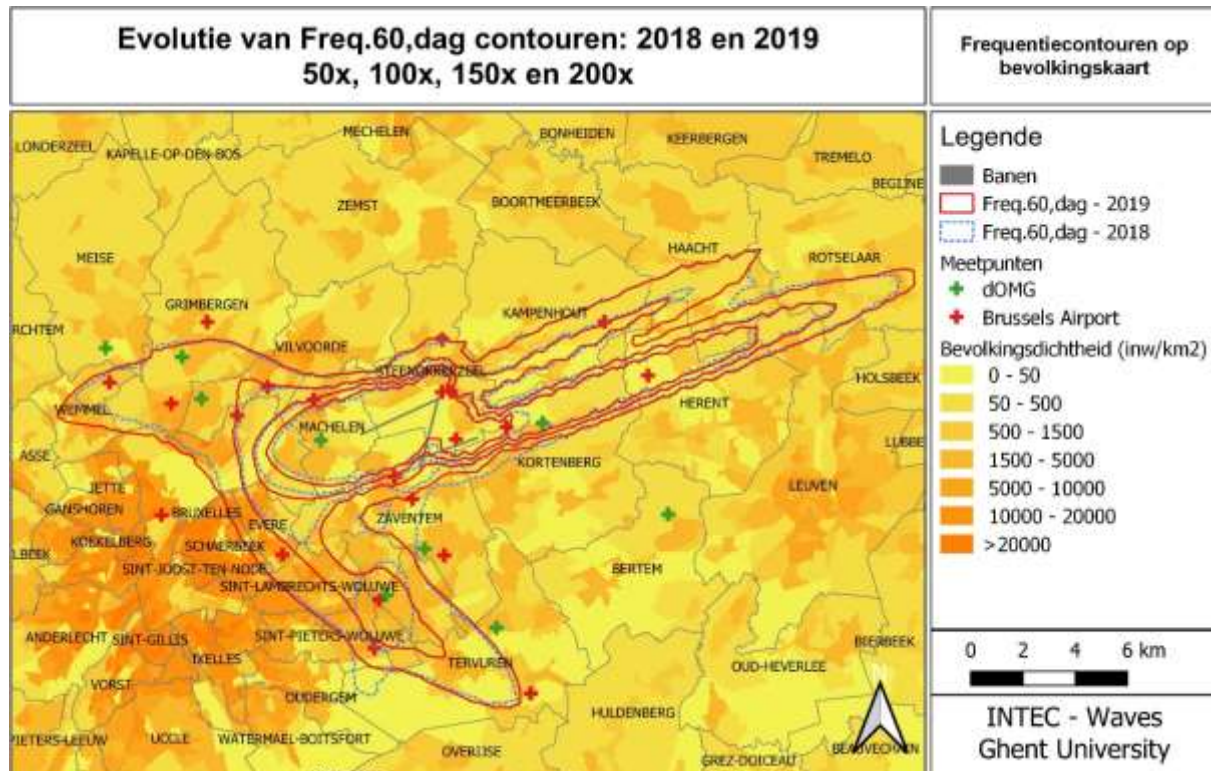
#### 4.3.7 Freq.60,dag – contouren (dag 07:00-23:00)

De Freq.60,dag contouren worden berekend over een evaluatieperiode die bestaat uit de evaluatieperiode voor  $L_{day}$  en  $L_{evening}$  samen. De evolutie van de Freq.60,dag contouren weerspiegelt de wijzigingen in het baan- en routegebruik die besproken werden. Door de toename van het aantal vertrekken op baan 25R is er een groei van de contourlobe voor zowel de bocht naar links als naar rechts. Voor de bocht naar links is er een grotere concentratie van de vliegpaden, zichtbaar in twee fenomenen: (1) aansluiting van de 100x contour met de landingscontour van baan 01, (2) de contour voor de bocht naar links groeit niet in zuidelijk richting. Het lager aantal landingen op baan 01 is

eveneens zichtbaar in de contour. De daling van de vertrekken vanaf baan 07R versmalt de bijhorende contouren. De 100x contour is dieper ingesneden tussen banen 07R en 07L.

De totale oppervlakte binnen de Freq.60,dag-contour van 50x boven de 60 dB(A) daalt licht in 2019 met 1,0% ten opzichte van 2018 (van 16.629 ha naar 16.467). Het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag contour van 50x boven de 60 dB(A) stijgt met 6,5% (van 273.238 naar 290.915).

**Figuur 11: Freq.60,dag frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2018 en 2019.**

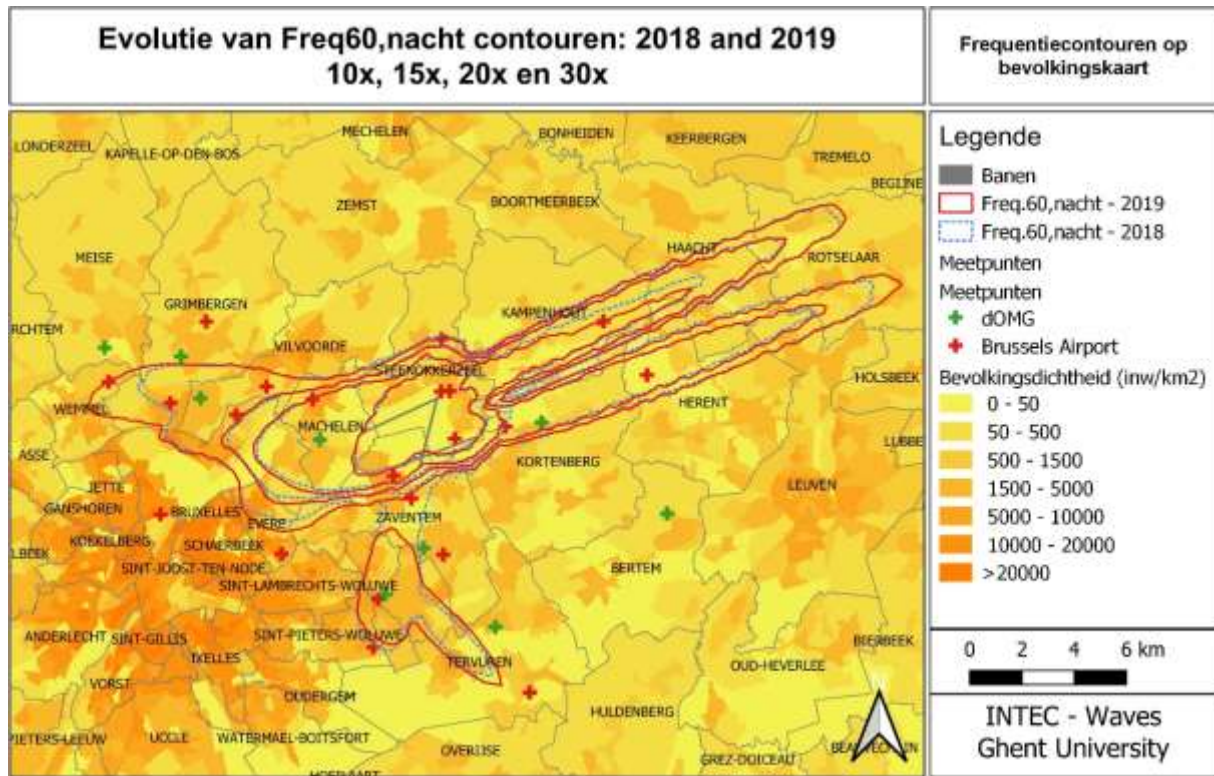


#### 4.3.8 Freq.60,nacht - contouren (nacht 23:00-07:00)

De Freq.60,nacht contouren worden berekend over een evaluatieperiode die gelijk is met  $L_{night}$ . De evolutie van de Freq.60,nacht contouren weerspiegelt de wijzigingen in het baan- en routegebruik. De buitenste contouren voor de bocht naar rechts en bocht naar links vanaf baan 25R groeien. Door de daling van het aantal landingen op baan 01 is de contour in het verlengde van deze baan niet meer verbonden met de andere contouren.

De totale oppervlakte binnen de Freq.60,nacht frequentiecontour met 10x boven 60 dB(A) stijgt in 2019 met 2,2% ten opzichte van 2018 (van 13.061 ha naar 13.352 ha). Het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht contour van 10x boven 60 dB(A) stijgt met 8,9% (van 150.202 naar 163.518).

Figuur 12: Freq.60, nacht frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2018 en 2019.



#### 4.4 Potentieel sterk gehinderden

Het aantal potentieel sterk gehinderden wordt bepaald op basis van de berekende  $L_{den}$  en de blootstellings-effectrelatie voor ernstige hinder die in Vlare 2 is opgenomen (zie 2.2). Het aantal potentieel sterk gehinderden wordt ook gerapporteerd per gemeente. In dit rapport worden de meest recente bevolkingscijfers gebruikt (1 januari 2019).

In Tabel 8 worden de resultaten voor het aantal potentieel sterk gehinderden weergegeven. De resultaten worden ook grafisch weergegeven in Figuur 13.

Het totaal aantal potentieel sterk gehinderden in 2019 binnen de contour van 55 dB(A) bedraagt 14.420, een afname met 3,5% t.o.v. 2018. De resultaten zijn gebaseerd op dezelfde methodologie voor de toekenning van de bevolking (op basis van adrespunten) en tonen een echte wijziging in de blootstelling inclusief de stijging van de bevolkingsdichtheid. Zonder de groei van de bevolking zou het aantal potentieel sterk gehinderden 14.229 bedragen. De bevolkingsgroei sinds 1/1/2017 is verantwoordelijk voor een stijging van 1,3%.

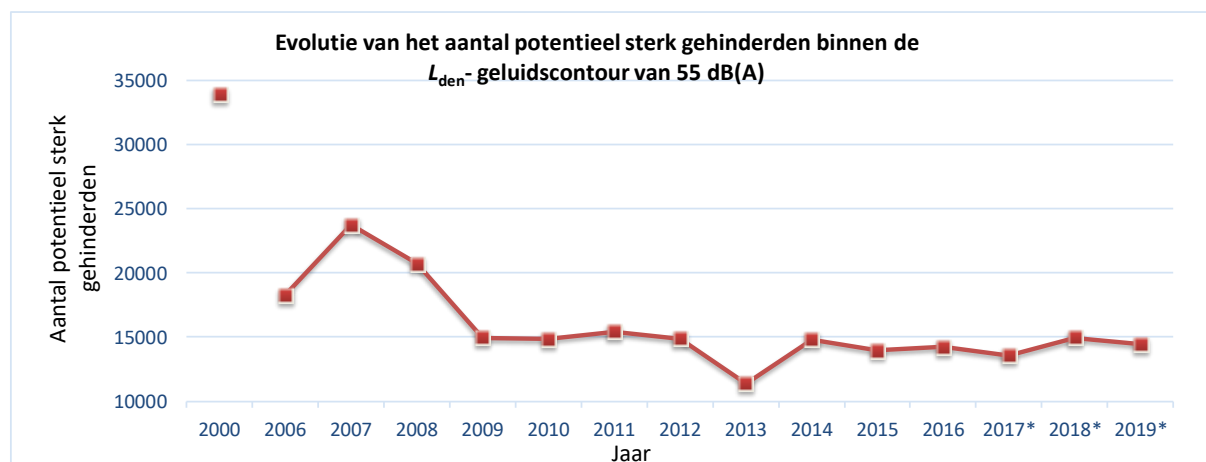
In Evere en Schaarbeek is de daling van het aantal gehinderden het gevolg van de wijziging in de lobe rechtdoor (-287). In Kraainem, Sint-Pieters-Woluwe en Wezembeek-Opem verkleint de contour door het lager aantal landingen op baan 01 (-494). In Sint-Lambrechts-Woluwe is er een stijging door de toename van de vertrekken van baan 25R met bocht naar links (+197). De verschuiving in de landingscontouren voor baan 25R en 25L (kleinere bijdrage van de vertrekken op de banen 07R en 07L doordat preferentieel baangebruik meer kon toegepast worden) hebben een positief effect in Haacht,

Kampenhout, Steenokkerzeel en Kortenberg (-215) maar er is een status-quo in Herent. In Grimbergen, Machelen en Vilvoorde zijn er kleine negatieve effecten (+107).

Tabel 8: Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de  $L_{den}$  geluidscontour van 55 dB(A).

Jaar	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>INM versie</b>	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b	7.0b
<b>Methode</b>	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	adres	adres	adres
<b>Bevolkingsgeg.</b>	1jan'00	1jan'03	1jan'06	1jan'07	1jan'07	1jan'08	1jan'08	1jan'10	1jan'10	1jan'10	1jan'11	1jan'11	1jan'16	1jan'17	1jan'19
Brussel	2,441	1,254	1,691	1,447	1,131	1,115	1,061	1,080	928	1,780	1,739	1,789	1,803	1,889	1,898
Evere	3,648	2,987	3,566	3,325	2,903	2,738	2,599	2,306	1,142	2,975	1,443	1,850	1,505	1,875	1,754
Grimbergen	3,111	479	1,305	638	202	132	193	120	0	175	428	517	449	440	485
Haacht	96	103	119	58	36	31	37	37	24	50	115	70	78	66	51
Herent	186	88	140	162	119	115	123	134	107	152	111	161	133	136	136
Huldenberg	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kampenhout	529	747	727	582	453	483	461	399	430	469	648	566	457	563	439
Kortenberg	664	548	621	604	512	526	497	422	603	443	366	438	431	521	495
Kraainem	1,453	934	1,373	1,277	673	669	667	500	589	111	368	379	388	524	393
Leuven	70	0	9	22	2	1	3	5	0	11	0	0	13	18	22
Machelen	3,433	2,411	2,724	2,635	2,439	2,392	2,470	2,573	2,278	2,505	2,598	2,649	3,015	2,995	3,032
Meise	506	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Overijse	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rotselaar	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schaarbeek	2,026	995	1,937	1,440	603	1,153	1,652	1,703	76	1,647	354	956	6	165	0
Sint-L.-Woluwe	1,515	382	1,218	994	489	290	196	150	0	0	0	1	142	44	241
Sint-P.-Woluwe	642	411	798	607	396	477	270	82	390	0	79	102	90	338	85
Steenokkerzeel	1,769	1,530	1,584	1,471	1,327	1,351	1,360	1,409	1,455	1,439	1,675	1,525	1,506	1,595	1,545
Tervuren	1,550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vilvoorde	2,622	1,158	1,483	1,177	894	812	868	851	302	1,012	1,120	1,136	1,146	1,103	1,129
Wemmel	142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wezembeek-O.	1,818	739	878	670	359	425	408	399	457	172	282	252	268	360	250
Zaventem	5,478	3,490	3,558	3,628	2,411	2,152	2,544	2,716	2,618	1,884	2,638	1,835	2,144	2,315	2,464
<b>Eindtotaal</b>	<b>33,889</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>	<b>14,825</b>	<b>13,965</b>	<b>14,226</b>	<b>13,575</b>	<b>14,948</b>	<b>14,420</b>

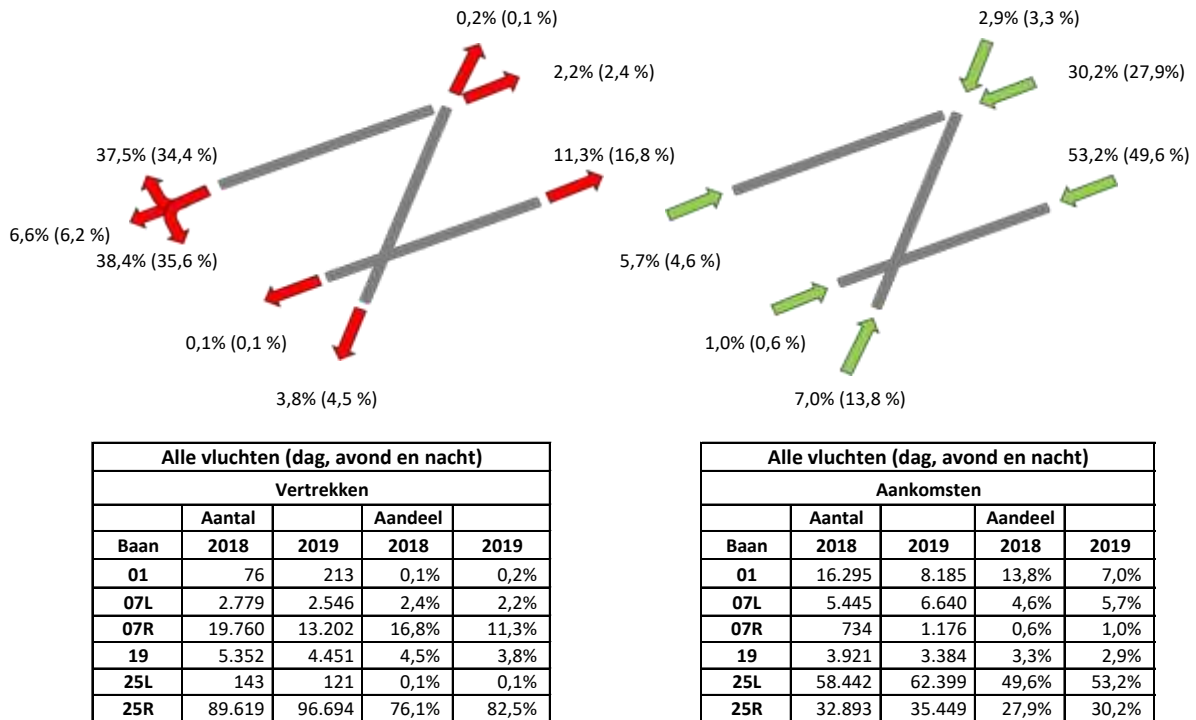
Figuur 13: Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de  $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A). Vanaf 2017 wordt de nieuwe methodologie geaccentueerd met \* (gebruik van de adrespunten inclusief jaarlijkse bevolkingsevolutie).



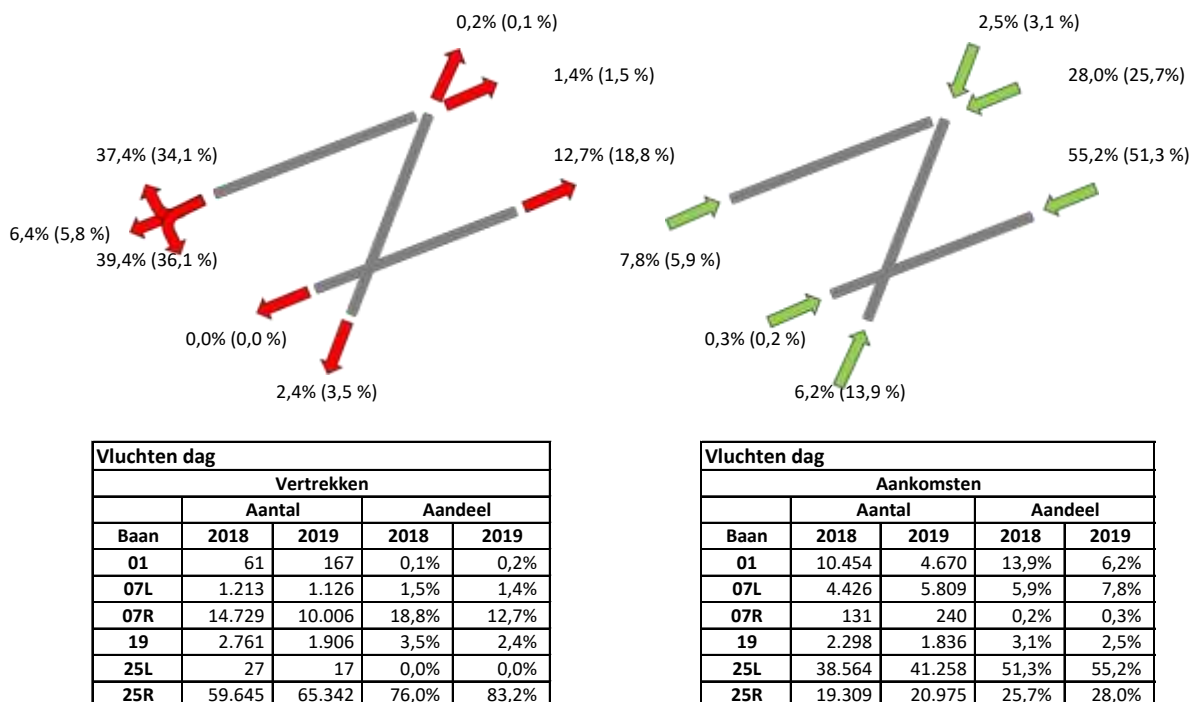
## 5 Bijlages

### 5.1 Baan- en routegebruik

Tabel 9: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar (alle vluchten, dag, avond en nacht). De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2018.

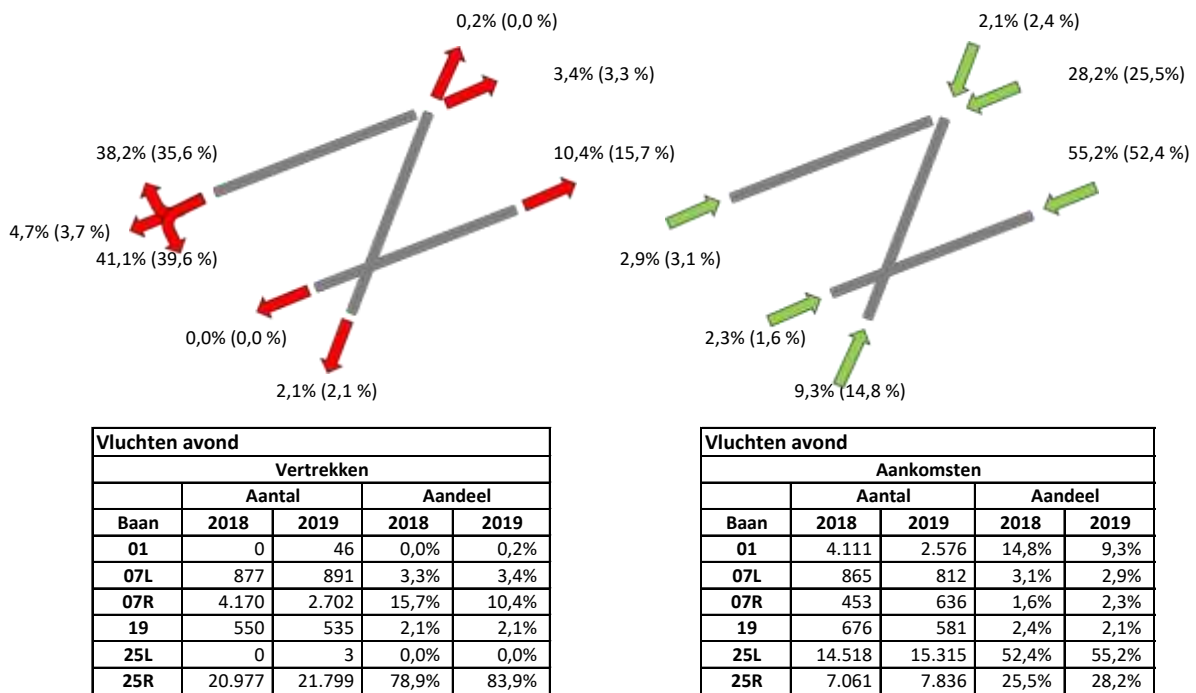


Tabel 10: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar: dag. De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2018.

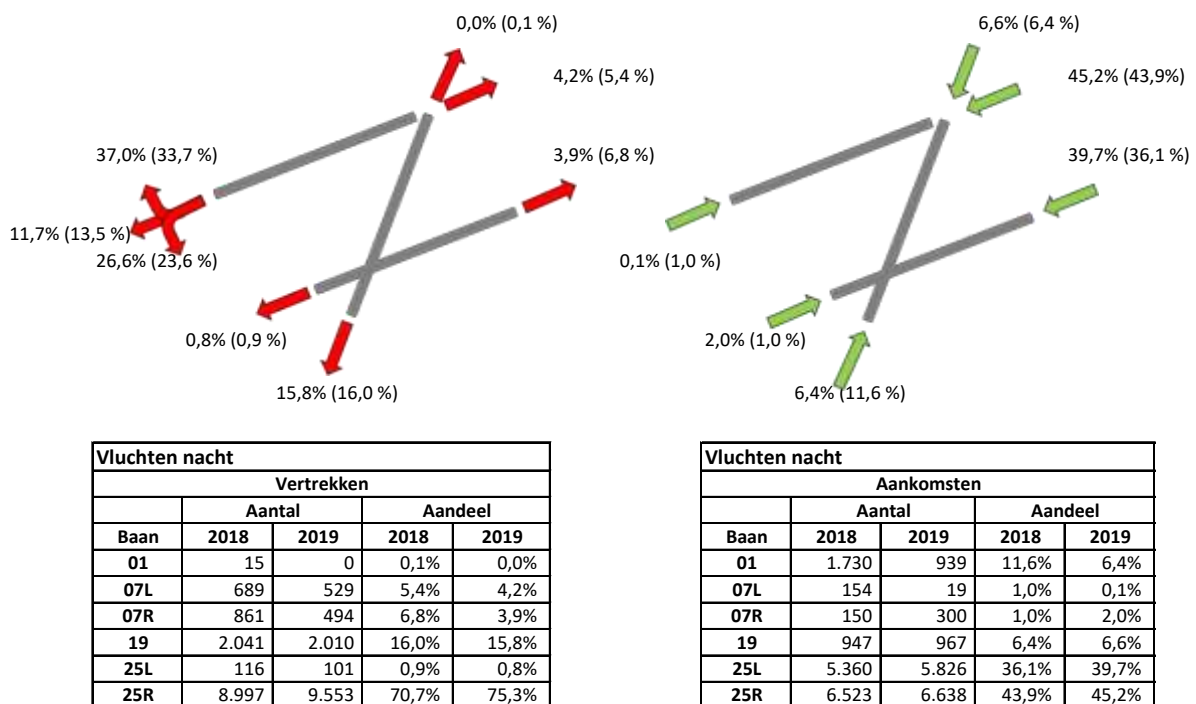




Tabel 11: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar: avond. De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2018.

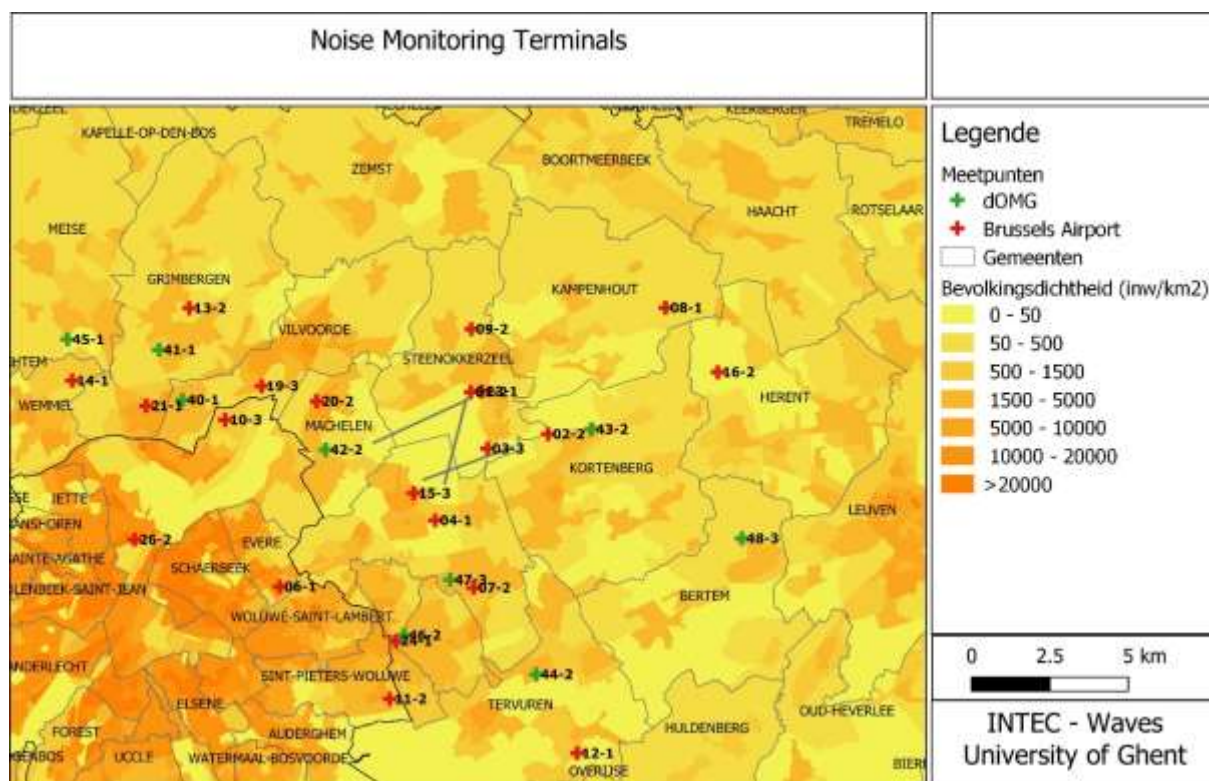


Tabel 12: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar: nacht. De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2018.



## 5.2 Ligging van de meetposten

Figuur 14: Ligging van de meetposten.



Tabel 13: Overzicht van de meetpunten.

locatie code	locatie naam
NMT01-2	STEENOKKERZEEL
NMT02-2	KORTENBERG
NMT03-03	HUMELGEM-Airside
NMT04-1	NOSSEGEM
NMT06-1	EVERE
NMT07-2	STERREBEEK
NMT08-1	KAMPENHOUT
NMT09-2	PERK
NMT10-1	NEDER-OVER-HEEMBEEK
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE
NMT12-1	DUISBURG
NMT13-2	GRIMBERGEN
NMT14-1	WEMMEL
NMT15-3	ZAVENTEM
NMT16-2	VELTEM

locatie code	locatie naam
NMT19-3/4	VILVOORDE
NMT20-2/3	MACHELEN
NMT21-1 +	STROMBEEK-BEVER
NMT23-1	STEENOKKERZEEL
NMT24-1	KRAAINEM
NMT26-2	LAKEN
NMT40-1*	KONINGSLO
NMT41-1*	GRIMBERGEN
NMT42-2*	DIEGEM
NMT43-2*	ERPS-KWERPS
NMT44-2*	TERVUREN
NMT45-1*	MEISE
NMT46-2*	WEZENBEEK-OPPEM
NMT47-3*	STERREBEEK
NMT48-3*	BERTEM

## 5.3 Resultaten contourberekeningen 2019

### 5.3.1 Oppervlakte per contourzone en per gemeente

Tabel 14: Oppervlakte per L<sub>day</sub>-contourzone en gemeente 2019.

Oppervlakte (ha) Gemeente	L <sub>day</sub> - contourzone in dB(A) (dag 07:00-19:00)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	672	131	0	-	-	803
Evere	62	-	-	-	-	62
Haacht	34	-	-	-	-	34
Herent	235	-	-	-	-	235
Kampenhout	287	42	-	-	-	329
Kortenberg	408	193	43	-	-	645
Machelen	324	298	206	66	12	905
Steenokkerzeel	450	318	232	72	79	1,151
Vilvoorde	117	-	-	-	-	117
Zaventem	373	122	73	-	-	568
<b>Totaal</b>	<b>2,963</b>	<b>1,105</b>	<b>554</b>	<b>138</b>	<b>91</b>	<b>4,851</b>

Tabel 15: Oppervlakte per L<sub>evening</sub>-contourzone en gemeente 2019.

Oppervlakte (ha) Gemeente	L <sub>evening</sub> - contourzone in dB(A) (dag 19:00-23:00)						Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	433	670	169	2	-	-	1,274
Evere	408	104	-	-	-	-	512
Grimbergen	935	-	-	-	-	-	935
Haacht	557	34	-	-	-	-	591
Herent	566	229	-	-	-	-	795
Kampenhout	1,073	348	64	-	-	-	1,485
Kortenberg	453	368	177	39	-	-	1,037
Kraainem	485	31	-	-	-	-	516
Leuven	253	-	-	-	-	-	253
Machelen	202	343	283	201	67	16	1,113
Meise	9	-	-	-	-	-	9
Rotselaar	130	-	-	-	-	-	130
Schaarbeek	185	-	-	-	-	-	185
Sint-Lambrechts-Woluwe	476	-	-	-	-	-	476
Sint-Pieters-Woluwe	298	-	-	-	-	-	298
Steenokkerzeel	450	489	319	230	75	81	1,644
Tervuren	57	-	-	-	-	-	57
Vilvoorde	484	214	-	-	-	-	698
Wemmel	23	-	-	-	-	-	23
Wezembeek-Oppem	338	15	-	-	-	-	353
Zaventem	1,020	438	126	69	-	-	1,653
<b>Totaal</b>	<b>8,836</b>	<b>3,283</b>	<b>1,138</b>	<b>542</b>	<b>142</b>	<b>97</b>	<b>14,038</b>

Tabel 16: Oppervlakte per L<sub>night</sub>-contourzone en gemeente 2019.

Oppervlakte (ha) Gemeente	L <sub>night</sub> - contourzone in dB(A) (nacht 23:00-07:00)						Totaal
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
Boortmeerbeek	0	-	-	-	-	-	0
Brussel	636	487	20	-	-	-	1,143
Evere	363	-	-	-	-	-	363
Grimbergen	560	-	-	-	-	-	560
Haacht	714	44	-	-	-	-	758
Herent	549	212	-	-	-	-	761
Kampenhout	940	472	138	15	-	-	1,565
Kortenberg	418	313	139	28	2	-	901
Kraainem	274	7	-	-	-	-	281
Leuven	218	-	-	-	-	-	218
Machelen	225	403	314	131	28	8	1,109
Rotselaar	120	-	-	-	-	-	120
Schaarbeek	10	-	-	-	-	-	10
Sint-Lambrechts-Woluwe	101	-	-	-	-	-	101
Sint-Pieters-Woluwe	85	-	-	-	-	-	85
Steenokkerzeel	491	469	302	206	140	89	1,696
Tervuren	86	-	-	-	-	-	86
Vilvoorde	591	28	-	-	-	-	619
Wezembeek-Oppem	249	2	-	-	-	-	251
Zaventem	1,514	579	210	58	19	8	2,388
Zemst	27	-	-	-	-	-	27
<b>Totaal</b>	<b>8,172</b>	<b>3,016</b>	<b>1,124</b>	<b>437</b>	<b>190</b>	<b>105</b>	<b>13,044</b>

Tabel 17: Oppervlakte per L<sub>den</sub>-contourzone en gemeente 2019.

Oppervlakte (ha) Gemeente	L <sub>den</sub> - contourzone in dB(A)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	632	354	19	-	-	1,005
Evere	300	-	-	-	-	300
Grimbergen	157	-	-	-	-	157
Haacht	353	-	-	-	-	353
Herent	468	70	-	-	-	538
Kampenhout	724	258	47	-	-	1,028
Kortenberg	385	303	93	16	-	797
Kraainem	157	-	-	-	-	157
Leuven	81	-	-	-	-	81
Machelen	280	339	270	118	30	1,037
Schaarbeek	0	-	-	-	-	0
Sint-Lambrechts-Woluwe	44	-	-	-	-	44
Sint-Pieters-Woluwe	15	-	-	-	-	15
Steenokkerzeel	507	415	265	165	169	1,521
Vilvoorde	497	14	-	-	-	511
Wezembeek-Oppem	96	-	-	-	-	96
Zaventem	949	362	108	32	22	1,473
<b>Totaal</b>	<b>5,646</b>	<b>2,115</b>	<b>802</b>	<b>331</b>	<b>220</b>	<b>9,115</b>

Tabel 18: Oppervlakte per Freq.70,dag-contourzone en gemeente 2019.

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.70,dag - contourzone (dag 07:00-23:00)					Totaal
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
Brussel	393	279	384	391	162	1,609
Evere	8	242	255	8	-	513
Grimbergen	326	517	84	-	-	926
Haacht	97	172	111	-	-	381
Herent	240	122	188	109	33	693
Jette	4	-	-	-	-	4
Kampenhout	341	458	477	239	3	1,517
Kortenberg	188	127	222	192	377	1,107
Kraainem	151	210	74	-	-	435
Leuven	21	1	-	-	-	21
Machelen	46	72	141	173	596	1,027
Meise	84	6	-	-	-	90
Oudergem	1	-	-	-	-	1
Schaarbeek	219	19	-	-	-	238
Sint-Lambrechts-Woluwe	174	388	11	-	-	572
Sint-Pieters-Woluwe	139	116	-	-	-	255
Steenokkerzeel	216	131	261	338	574	1,520
Tervuren	71	-	-	-	-	71
Vilvoorde	100	159	394	22	-	676
Wemmel	156	6	-	-	-	161
Wezembeek-Oppem	93	65	56	-	-	214
Zaventem	392	343	592	134	99	1,561
Zemst	28	-	-	-	-	28
<b>Totaal</b>	<b>3,489</b>	<b>3,432</b>	<b>3,249</b>	<b>1,607</b>	<b>1,844</b>	<b>13,621</b>

Tabel 19: Oppervlakte per Freq.70,nacht-contourzone en gemeente 2019.

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.70,nacht - contourzone (23:00-07:00)				Totaal
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	223	-	-	-	223
Brussel	684	466	253	17	1,420
Evere	494	11	-	-	505
Grimbergen	680	-	-	-	680
Haacht	200	105	21	-	325
Herent	216	142	151	-	509
Kampenhout	616	220	545	-	1,382
Kortenberg	248	159	424	-	830
Kraainem	309	-	-	-	309
Leuven	37	-	-	-	37
Machelen	194	155	248	428	1,026
Mechelen	19	-	-	-	19
Oudergem	7	-	-	-	7
Schaarbeek	84	-	-	-	84
Sint-Lambrechts-Woluwe	314	-	-	-	314
Sint-Pieters-Woluwe	137	-	-	-	137
Steenokkerzeel	494	182	468	498	1,642
Tervuren	698	-	-	-	698
Vilvoorde	375	234	10	-	619
Wezembeek-Oppem	270	0	-	-	270
Zaventem	1,453	671	180	68	2,372
Zemst	83	-	-	-	83
<b>Totaal</b>	<b>7,834</b>	<b>2,345</b>	<b>2,299</b>	<b>1,012</b>	<b>13,489</b>

Tabel 20: Oppervlakte per Freq.60,dag-contourzone en gemeente 2019.

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.60,dag - contourzone (dag 07:00-23:00)				Totaal
	50-100	100-150	150-200	>200	
Brussel	448	357	272	231	1,309
Evere	265	249	-	-	513
Grimbergen	1,129	-	-	-	1,129
Haacht	633	68	145	-	846
Herent	367	213	400	-	980
Kampenhout	1,011	400	17	-	1,428
Kortenberg	263	187	611	46	1,107
Kraainem	338	246	-	-	584
Leuven	105	200	6	-	311
Machelen	100	100	153	771	1,124
Meise	20	-	-	-	20
Rotselaar	558	64	-	-	622
Schaarbeek	127	-	-	-	127
Sint-Lambrechts-Woluwe	339	218	-	-	557
Sint-Pieters-Woluwe	251	130	-	-	381
Steenokkerzeel	287	254	210	908	1,659
Tervuren	784	56	-	-	840
Vilvoorde	511	153	2	-	665
Wemmel	360	-	-	-	360
Wezembeek-Oppem	363	227	-	-	589
Zaventem	557	373	101	283	1,314
<b>Totaal</b>	<b>8,816</b>	<b>3,495</b>	<b>1,916</b>	<b>2,239</b>	<b>16,467</b>

Tabel 21: Oppervlakte per Freq.60,nacht-contourzone en gemeente 2019.

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.60,nacht - contourzone (23:00-07:00)				Totaal
	10-15	15-20	20-30	>30	
Brussel	355	414	379	-	1,148
Evere	242	13	-	-	255
Grimbergen	736	-	-	-	736
Haacht	330	662	26	-	1,018
Herent	296	581	29	-	907
Kampenhout	271	632	527	-	1,430
Kortenberg	191	733	34	-	958
Kraainem	344	-	-	-	344
Leuven	121	172	-	-	293
Machelen	92	103	834	83	1,112
Meise	6	-	-	-	6
Rotselaar	830	115	-	-	946
Sint-Lambrechts-Woluwe	1	-	-	-	1
Sint-Pieters-Woluwe	93	-	-	-	93
Steenokkerzeel	119	170	456	924	1,669
Tervuren	271	-	-	-	271
Vilvoorde	551	38	0	-	589
Wemmel	106	-	-	-	106
Wezembeek-Oppem	527	-	-	-	527
Zaventem	319	141	195	289	944
<b>Totaal</b>	<b>5,802</b>	<b>3,774</b>	<b>2,480</b>	<b>1,296</b>	<b>13,352</b>

### 5.3.2 Aantal inwoners per contourzone en per gemeente

Tabel 22: Aantal inwoners per L<sub>day</sub>-contourzone en gemeente 2019.

Aantal inwoners Gemeente	L <sub>day</sub> - contourzone in dB(A) (dag 07:00-19:00)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	4,267	3,085	28	-	-	7,380
Evere	1,328	-	-	-	-	1,328
Haacht	7	-	-	-	-	7
Herent	619	-	-	-	-	619
Kampenhout	629	158	-	-	-	787
Kortenberg	1,819	307	5	-	-	2,130
Machelen	4,322	4,164	3,136	3	-	11,625
Steenokkerzeel	4,822	1,053	100	-	-	5,975
Vilvoorde	378	-	-	-	-	378
Zaventem	3,685	576	-	-	-	4,261
<b>Totaal</b>	<b>21,875</b>	<b>9,342</b>	<b>3,270</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>34,489</b>

Tabel 23: Aantal inwoners per L<sub>evening</sub>-contourzone en gemeente 2019.

Aantal inwoners Gemeente	L <sub>evening</sub> - contourzone in dB(A) (evening 19:00-23:00)						Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	13,422	4,099	4,094	63	-	-	21,677
Evere	36,285	4,667	-	-	-	-	40,952
Grimbergen	19,126	-	-	-	-	-	19,126
Haacht	1,282	7	-	-	-	-	1,290
Herent	644	604	-	-	-	-	1,248
Kampenhout	4,173	987	195	-	-	-	5,354
Kortenberg	2,779	1,582	238	5	-	-	4,603
Kraainem	12,903	190	-	-	-	-	13,093
Leuven	975	-	-	-	-	-	975
Machelen	3,780	4,365	3,575	3,312	5	-	15,036
Meise	125	-	-	-	-	-	125
Rotselaar	272	-	-	-	-	-	272
Schaarbeek	33,181	-	-	-	-	-	33,181
Sint-Lambrechts-Woluwe	26,569	-	-	-	-	-	26,569
Sint-Pieters-Woluwe	13,056	-	-	-	-	-	13,056
Steenokkerzeel	2,832	5,246	1,231	151	-	-	9,460
Tervuren	182	-	-	-	-	-	182
Vilvoorde	15,825	1,446	-	-	-	-	17,271
Wemmel	235	-	-	-	-	-	235
Wezembeek-Oppem	8,306	219	-	-	-	-	8,524
Zaventem	17,291	5,553	482	-	-	-	23,326
<b>Totaal</b>	<b>213,243</b>	<b>28,965</b>	<b>9,814</b>	<b>3,531</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>255,558</b>

Tabel 24: Aantal inwoners per  $L_{\text{night}}$ -contourzone en gemeente 2019.

Aantal inwoners Gemeente	$L_{\text{night}}$ - contourzone in dB(A) (nacht 23:00-07:00)						Totaal
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
Brussel	14,648	5,402	123	-	-	-	20,173
Evere	23,620	-	-	-	-	-	23,620
Grimbergen	15,612	-	-	-	-	-	15,612
Haacht	2,192	7	-	-	-	-	2,199
Herent	725	556	-	-	-	-	1,281
Kampenhout	3,507	1,293	257	123	-	-	5,180
Kortenberg	2,197	1,298	148	-	-	-	3,642
Kraainem	7,006	-	-	-	-	-	7,006
Leuven	699	-	-	-	-	-	699
Machelen	4,058	5,349	5,432	153	-	-	14,992
Rotselaar	70	-	-	-	-	-	70
Schaarbeek	177	-	-	-	-	-	177
Sint-Lambrechts-Woluwe	4,440	-	-	-	-	-	4,440
Sint-Pieters-Woluwe	3,241	-	-	-	-	-	3,241
Steenokkerzeel	2,555	4,955	1,690	254	66	-	9,519
Tervuren	1,462	-	-	-	-	-	1,462
Vilvoorde	13,500	130	-	-	-	-	13,630
Wezembeek-Oppem	5,211	-	-	-	-	-	5,211
Zaventem	22,094	8,989	415	-	-	-	31,498
Zemst	65	-	-	-	-	-	65
<b>Totaal</b>	<b>127,079</b>	<b>27,978</b>	<b>8,065</b>	<b>529</b>	<b>66</b>	<b>-</b>	<b>163,718</b>

Tabel 25: Aantal inwoners per  $L_{\text{den}}$ -contourzone en gemeente 2019.

Aantal inwoners Gemeente	$L_{\text{den}}$ - contourzone in dB(A)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	6,035	4,951	143	-	-	11,129
Evere	15,225	-	-	-	-	15,225
Grimbergen	4,706	-	-	-	-	4,706
Haacht	457	-	-	-	-	457
Herent	954	32	-	-	-	986
Kampenhout	2,128	616	164	-	-	2,908
Kortenberg	2,202	1,014	58	-	-	3,274
Kraainem	3,550	-	-	-	-	3,550
Leuven	213	-	-	-	-	213
Machelen	4,241	4,916	4,427	271	-	13,855
Sint-Lambrechts-Woluwe	2,420	-	-	-	-	2,420
Sint-Pieters-Woluwe	803	-	-	-	-	803
Steenokkerzeel	3,987	3,763	656	112	-	8,518
Vilvoorde	9,642	79	-	-	-	9,721
Wezembeek-Oppem	2,151	-	-	-	-	2,151
Zaventem	13,849	3,860	1	-	-	17,710
<b>Totaal</b>	<b>72,561</b>	<b>19,231</b>	<b>5,448</b>	<b>383</b>	<b>-</b>	<b>97,624</b>



Tabel 26: Aantal inwoners per Freq.70,dag-contourzone en gemeente 2019.

Aantal inwoners Gemeente	Freq.70,dag - contourzone(dag 07:00-23:00)					Totaal
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
Brussel	32,043	5,453	2,059	6,066	-	45,621
Evere	1,213	26,846	12,863	64	-	40,985
Grimbergen	4,668	11,757	2,431	-	-	18,856
Haacht	402	266	87	-	-	755
Herent	470	138	733	-	24	1,366
Jette	529	-	-	-	-	529
Kampenhout	1,201	1,491	1,391	559	-	4,641
Kortenberg	1,338	1,041	2,408	-	980	5,767
Kraainem	814	10,357	1,410	-	-	12,582
Leuven	54	-	-	-	-	54
Machelen	827	1,458	2,440	9,031	-	13,756
Meise	828	76	-	-	-	904
Schaarbeek	31,016	1,015	-	-	-	32,032
Sint-Lambrechts-Woluwe	14,755	21,732	242	-	-	36,729
Sint-Pieters-Woluwe	5,797	5,974	-	-	-	11,771
Steenokkerzeel	1,362	1,019	2,629	3,304	84	8,398
Vilvoorde	4,899	4,315	7,706	74	-	16,994
Wemmel	1,318	45	-	-	-	1,364
Wezembeek-Oppem	2,402	1,625	1,245	-	-	5,273
Zaventem	2,715	16,068	4,562	2,643	-	25,988
Zemst	62	-	-	-	-	62
<b>Totaal</b>	<b>108,714</b>	<b>110,676</b>	<b>42,207</b>	<b>21,742</b>	<b>1,088</b>	<b>284,427</b>

Tabel 27: Aantal inwoners per Freq.70,nacht-contourzone en gemeente 2019.

Aantal Inwoners Gemeente	Freq.70,nacht - contourzone in dB(A) (23:00-07:00)				Totaal
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	1,981	-	-	-	1,981
Brussel	21,460	3,031	4,473	120	29,084
Evere	39,759	82	-	-	39,841
Grimbergen	16,072	-	-	-	16,072
Haacht	442	66	2	-	511
Herent	220	463	232	-	915
Kampenhout	1,827	809	1,422	-	4,057
Kortenberg	1,283	1,002	1,198	-	3,482
Kraainem	11,935	-	-	-	11,935
Leuven	72	-	-	-	72
Machelen	3,179	2,464	3,534	4,508	13,685
Mechelen	119	-	-	-	119
Schaarbeek	15,368	-	-	-	15,368
Sint-Lambrechts-Woluwe	17,255	-	-	-	17,255
Sint-Pieters-Woluwe	4,853	-	-	-	4,853
Steenokkerzeel	3,377	1,767	2,318	1,651	9,114
Tervuren	4,995	-	-	-	4,995
Vilvoorde	10,171	3,515	61	-	13,747
Wezembeek-Oppem	5,351	6	-	-	5,357
Zaventem	24,185	6,868	1,787	295	33,135
Zemst	120	-	-	-	120
<b>Totaal</b>	<b>184,024</b>	<b>20,072</b>	<b>15,028</b>	<b>6,574</b>	<b>225,698</b>

Tabel 28: Aantal inwoners per Freq.60,dag-contourzone en gemeente 2019.

Aantal inwoners Gemeente	Freq.60,dag - contourzone(dag 07:00-23:00)				Totaal
	50-100	100-150	150-200	>200	
Brussel	27,302	2,116	1,275	4,881	35,573
Evere	28,018	12,967	-	-	40,985
Grimbergen	21,342	-	-	-	21,342
Haacht	2,123	122	156	-	2,401
Herent	801	150	893	-	1,844
Kampenhout	3,799	689	-	-	4,487
Kortenberg	879	872	2,795	-	4,547
Kraainem	7,081	6,626	-	-	13,707
Leuven	814	515	-	-	1,330
Machelen	1,450	1,894	2,140	9,645	15,129
Meise	408	-	-	-	408
Rotselaar	4,673	76	-	-	4,749
Schaarbeek	16,062	-	-	-	16,062
Sint-Lambrechts-Woluwe	23,826	9,711	-	-	33,537
Sint-Pieters-Woluwe	10,892	7,478	-	-	18,369
Steenokkerzeel	2,045	1,322	1,651	4,720	9,737
Tervuren	9,213	505	-	-	9,717
Vilvoorde	13,990	1,411	-	-	15,401
Wemmel	7,866	-	-	-	7,866
Wezembeek-Oppem	7,603	5,130	-	-	12,733
Zaventem	10,656	3,914	2,022	4,399	20,991
<b>Totaal</b>	<b>200,841</b>	<b>55,497</b>	<b>10,932</b>	<b>23,645</b>	<b>290,915</b>

Tabel 29: Aantal inwoners per Freq.60,nacht-contourzone en gemeente 2019.

Aantal Inwoners Gemeente	Freq.60,nacht - contourzone (23:00-07:00)				Totaal
	10-15	15-20	20-30	>30	
Brussel	22,423	3,871	5,338	-	31,633
Evere	15,760	531	-	-	16,291
Grimbergen	15,081	-	-	-	15,081
Haacht	1,339	1,857	7	-	3,203
Herent	600	1,094	5	-	1,699
Kampenhout	1,333	2,190	1,597	-	5,120
Kortenberg	924	2,941	-	-	3,865
Kraainem	8,535	-	-	-	8,535
Leuven	884	397	-	-	1,281
Machelen	1,284	1,800	11,893	2	14,979
Meise	52	-	-	-	52
Rotselaar	4,897	41	-	-	4,939
Sint-Lambrechts-Woluwe	5	-	-	-	5
Sint-Pieters-Woluwe	5,731	-	-	-	5,731
Steenokkerzeel	834	1,008	2,038	5,971	9,850
Tervuren	3,413	-	-	-	3,413
Vilvoorde	12,635	130	-	-	12,765
Wemmel	658	-	-	-	658
Wezembeek-Oppem	11,808	-	-	-	11,808
Zaventem	2,639	1,910	3,219	4,844	12,612
<b>Totaal</b>	<b>110,835</b>	<b>17,770</b>	<b>24,096</b>	<b>10,817</b>	<b>163,518</b>

### 5.3.3 Potentieel sterk gehinderden per contourzone en per gemeente

Tabel 30: Aantal potentieel sterk gehinderden per contourzone en gemeente 2019.

Aantal potentieel sterk gehinderden Gemeente	L <sub>den</sub> - contourzone in dB(A)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	768	1,082	48	-	-	1,898
Evere	1,754	-	-	-	-	1,754
Grimbergen	485	-	-	-	-	485
Haacht	51	-	-	-	-	51
Herent	131	5	-	-	-	136
Kampenhout	268	122	50	-	-	439
Kortenberg	279	199	17	-	-	495
Kraainem	393	-	-	-	-	393
Leuven	22	-	-	-	-	22
Machelen	562	1,018	1,351	101	-	3,032
Sint-Lambrechts-Woluwe	241	-	-	-	-	241
Sint-Pieters-Woluwe	85	-	-	-	-	85
Steenokkerzeel	547	764	189	46	-	1,545
Vilvoorde	1,116	13	-	-	-	1,129
Wezembeek-Oppem	250	-	-	-	-	250
Zaventem	1,705	759	0	-	-	2,464
<b>Totaal</b>	<b>8,656</b>	<b>3,962</b>	<b>1,655</b>	<b>147</b>	<b>-</b>	<b>14,420</b>

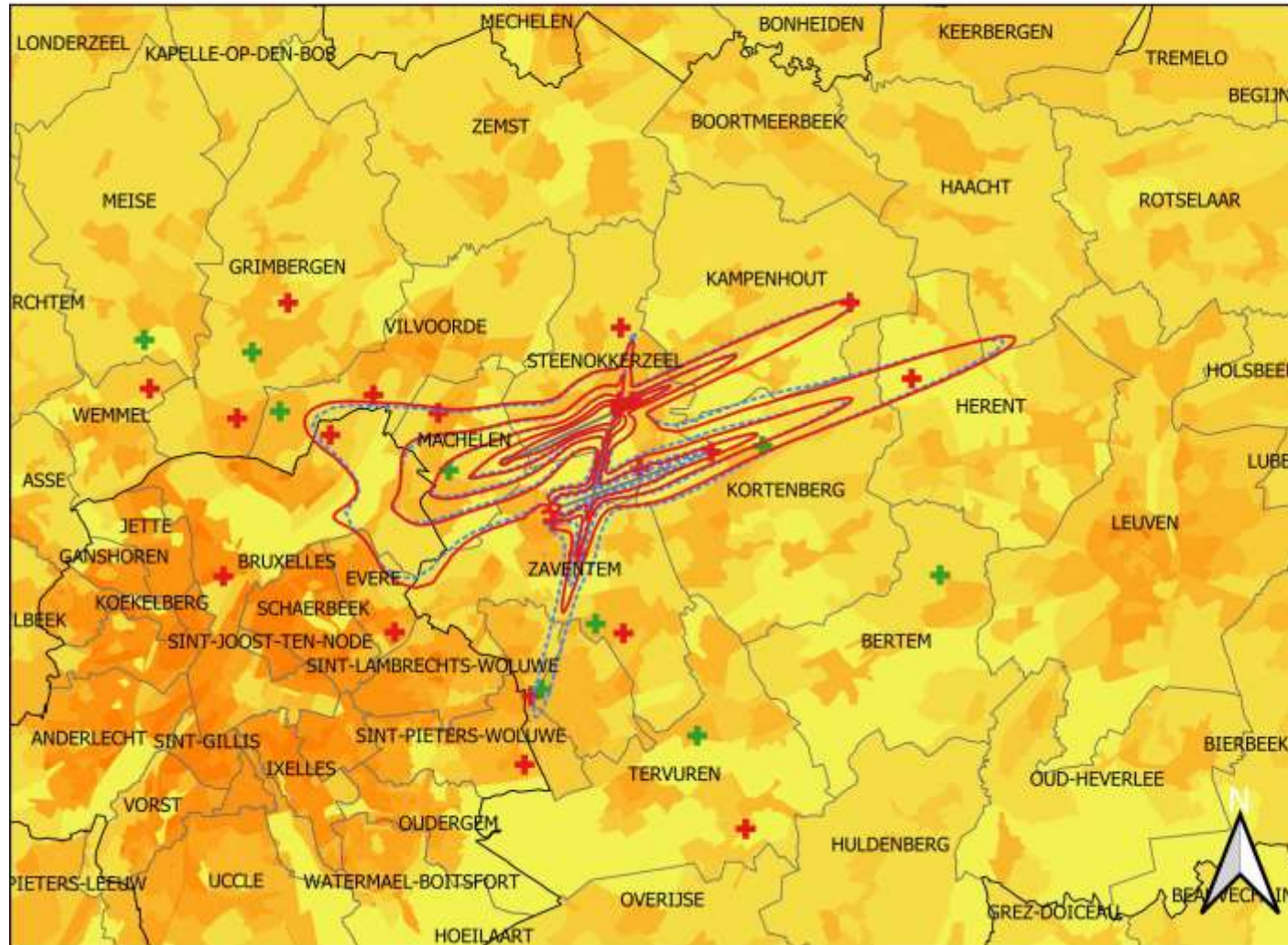
## 5.4 Geluidscontourkaarten: evolutie 2018-2019

In deze bijlage zijn de geluidskaarten beschikbaar in A4-formaat.

- $L_{day}$  – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond bevolkingskaart 2019
  - $L_{evening}$  – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond bevolkingskaart 2019
  - $L_{night}$  – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond bevolkingskaart 2019
  - $L_{den}$  – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond bevolkingskaart 2019
  - Freq.70,dag – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond bevolkingskaart 2019
  - Freq.70,nacht – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond bevolkingskaart 2019
  - Freq.60,dag – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond bevolkingskaart 2019
  - Freq.60,nacht – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond bevolkingskaart 2019
- 
- $L_{day}$  – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond NGI topografische kaart
  - $L_{evening}$  – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond NGI topografische kaart
  - $L_{night}$  – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond NGI topografische kaart
  - $L_{den}$  – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond NGI topografische kaart
  - Freq.70,dag – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond NGI topografische kaart
  - Freq.70,nacht – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond NGI topografische kaart
  - Freq.60,dag – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond NGI topografische kaart
  - Freq.60,nacht – geluidscontouren voor 2018 en 2019, achtergrond NGI topografische kaart

## Evolutie van $L_{day}$ geluidscontouren: 2018 en 2019 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (07:00 - 19:00)

Geluidscontouren op  
bevolkingskaart



### Legende

- Banen
- $L_{day}$  contouren 2019
- $L_{day}$  contouren 2018
- Meetpunten
- + dOMG
- + Brussels Airport
- Gemeenten
- Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

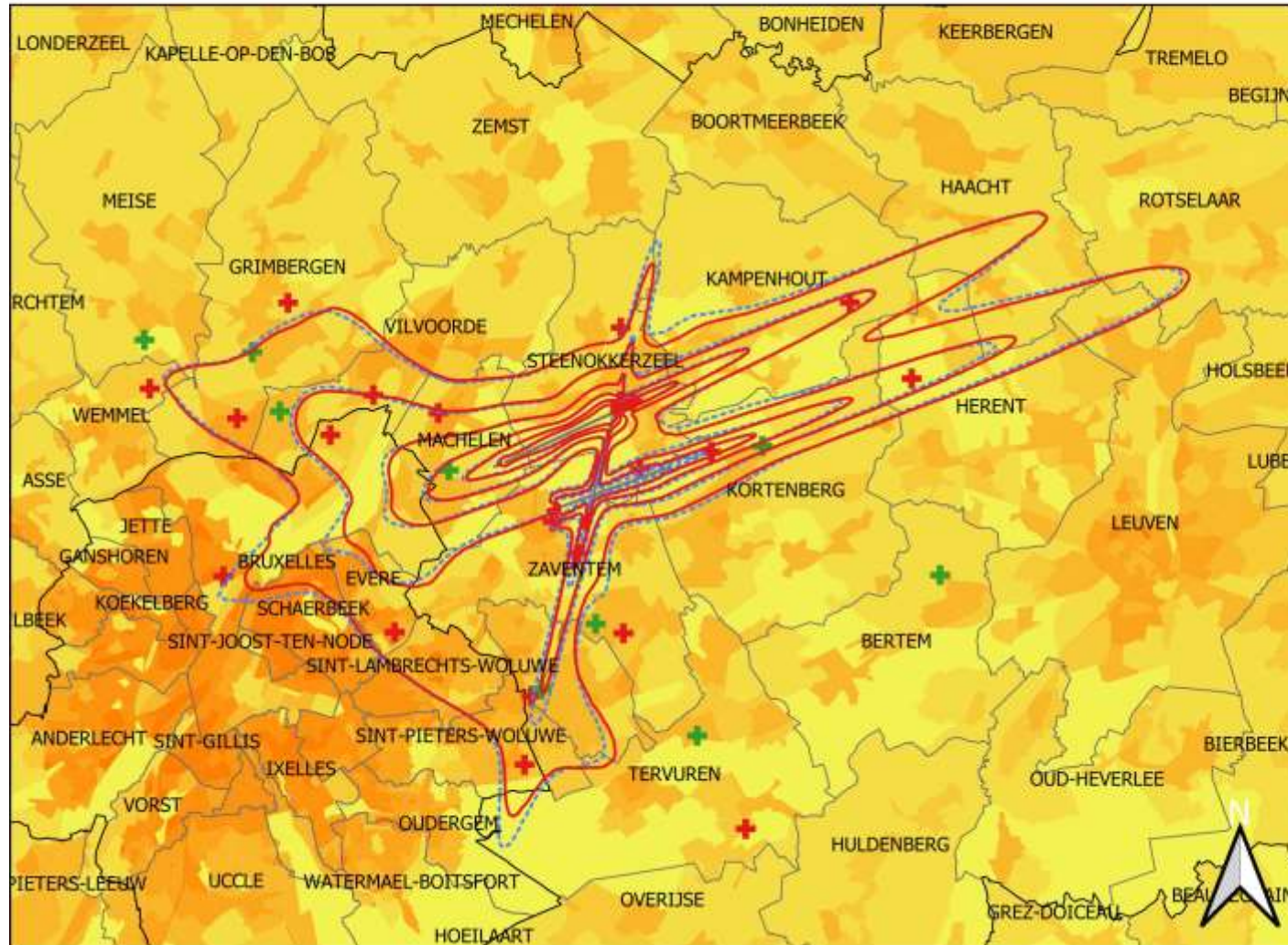
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolutie van Levening geluidscontouren: 2018 en 2019 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (19:00-23:00)

Geluidscontouren op  
bevolkingskaart



### Legende

- Banen
- Levening contouren 2019
- Levening contouren 2018
- Meetpunten
- + dOMG
- + Brussels Airport
- Gemeenten
- Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

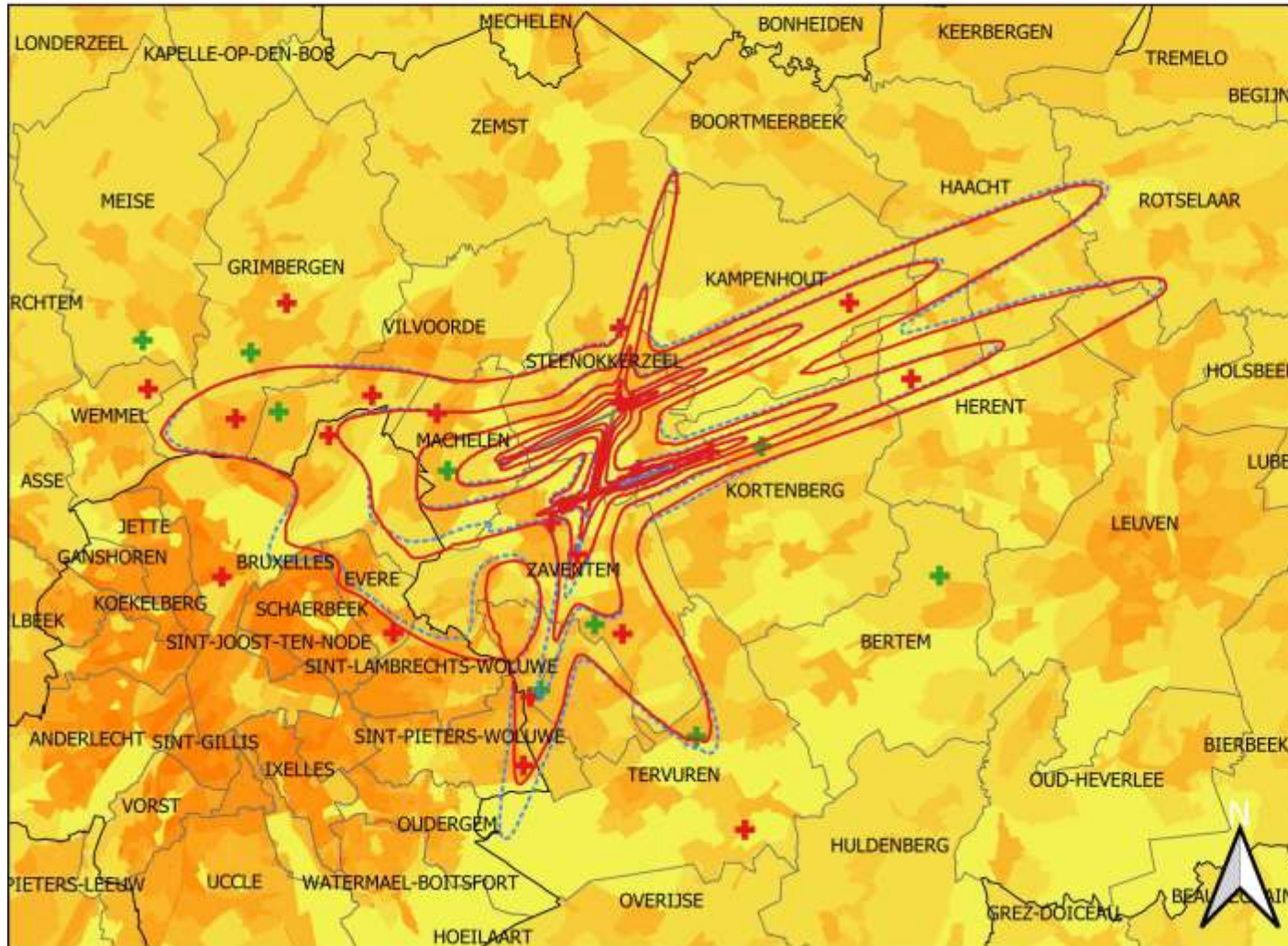
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolutie van $L_{night}$ geluidscontouren: 2018 en 2019 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) (23:00 - 07:00)

Geluidscontouren op  
bevolkingskaart



### Legende

- Banen
- $L_{night}$  contouren 2019
- $L_{night}$  contouren 2018
- Meetpunten dOMG
- Brussels Airport
- Gemeenten
- Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

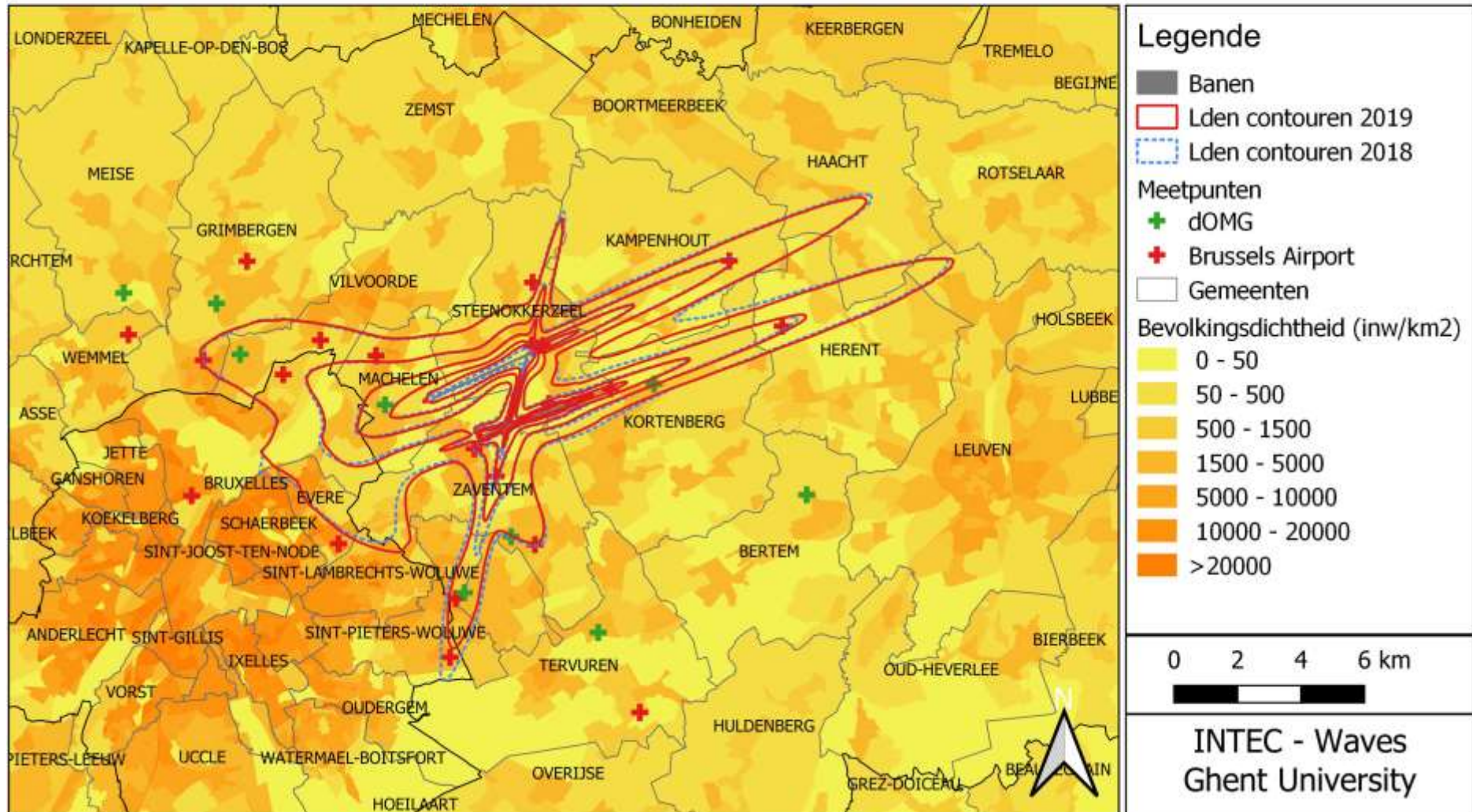
0    2    4    6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van $L_{den}$ geluidscontouren: 2018 en 2019 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)

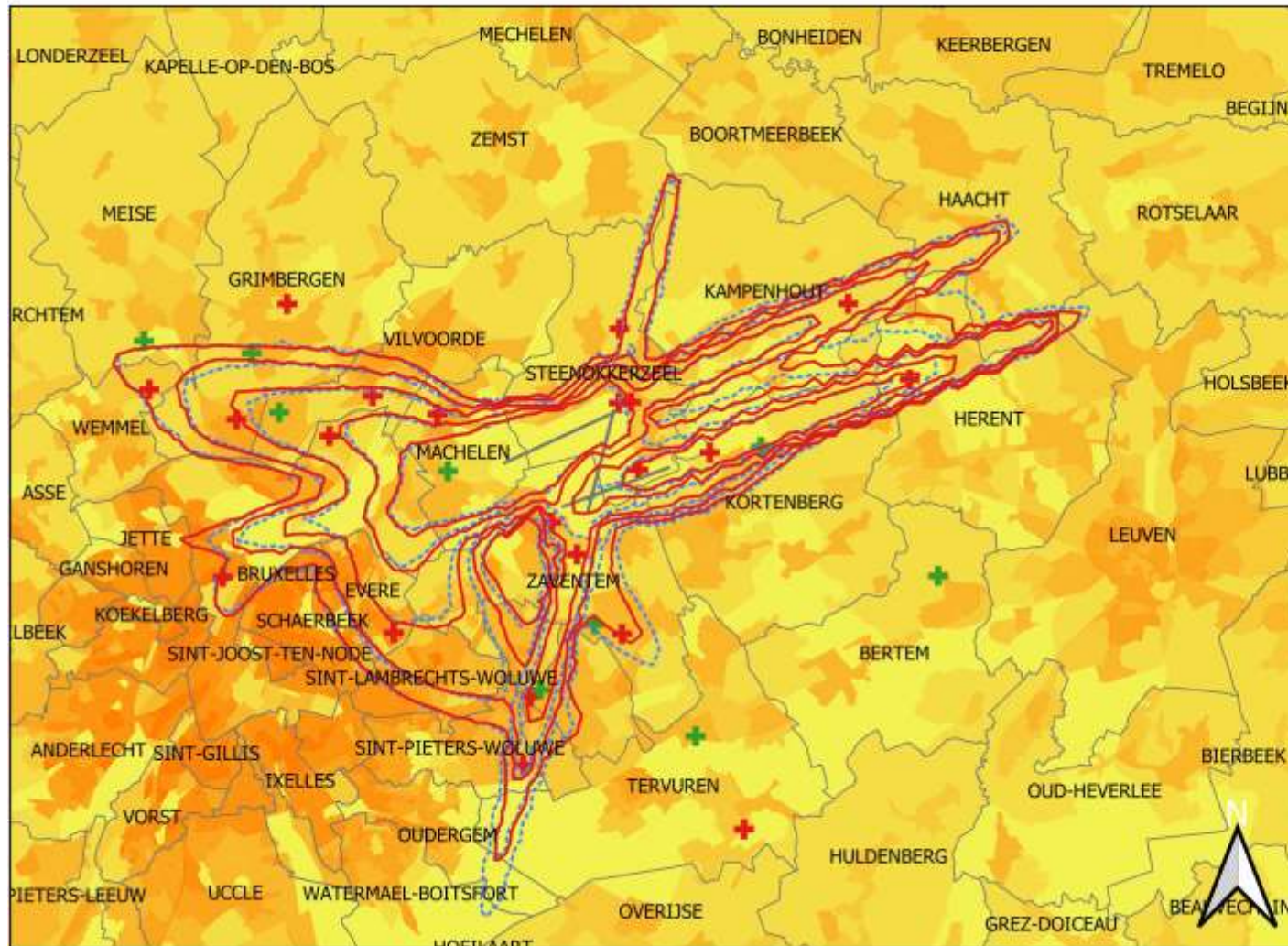
Geluidscontouren op  
bevolkingskaart





## Evolutie van Freq.70,dag contouren: 2018 en 2019 5x, 10x, 20x, 50x en 100x

Frequentiecontouren op  
bevolkingskaart



### Legende

- Banen
- Freq.70,dag - 2019
- Freq.70,dag - 2018
- Gemeenten
- Meetpunten
- dOMG
- Brussels Airport
- Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

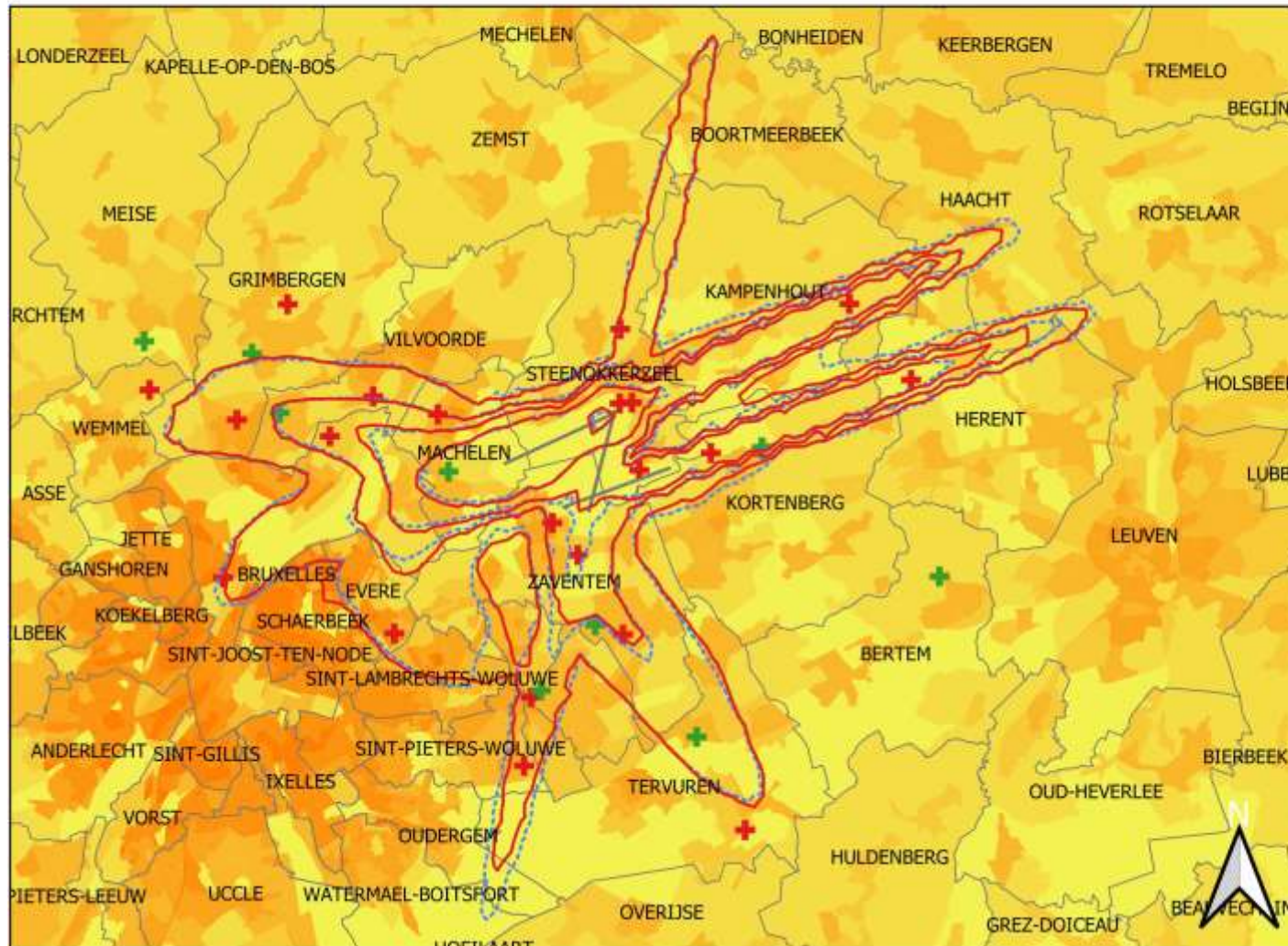
0    2    4    6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.70,nacht contouren: 2018 en 2019 1x, 5x, 10x, 20x en 50x

Frequentiecontouren op  
bevolkingskaart



### Legende

- Banen
- Freq.70,nacht - 2019
- Freq.70,nacht - 2018
- Gemeenten
- Meetpunten
- + dOMG
- + Brussels Airport
- Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

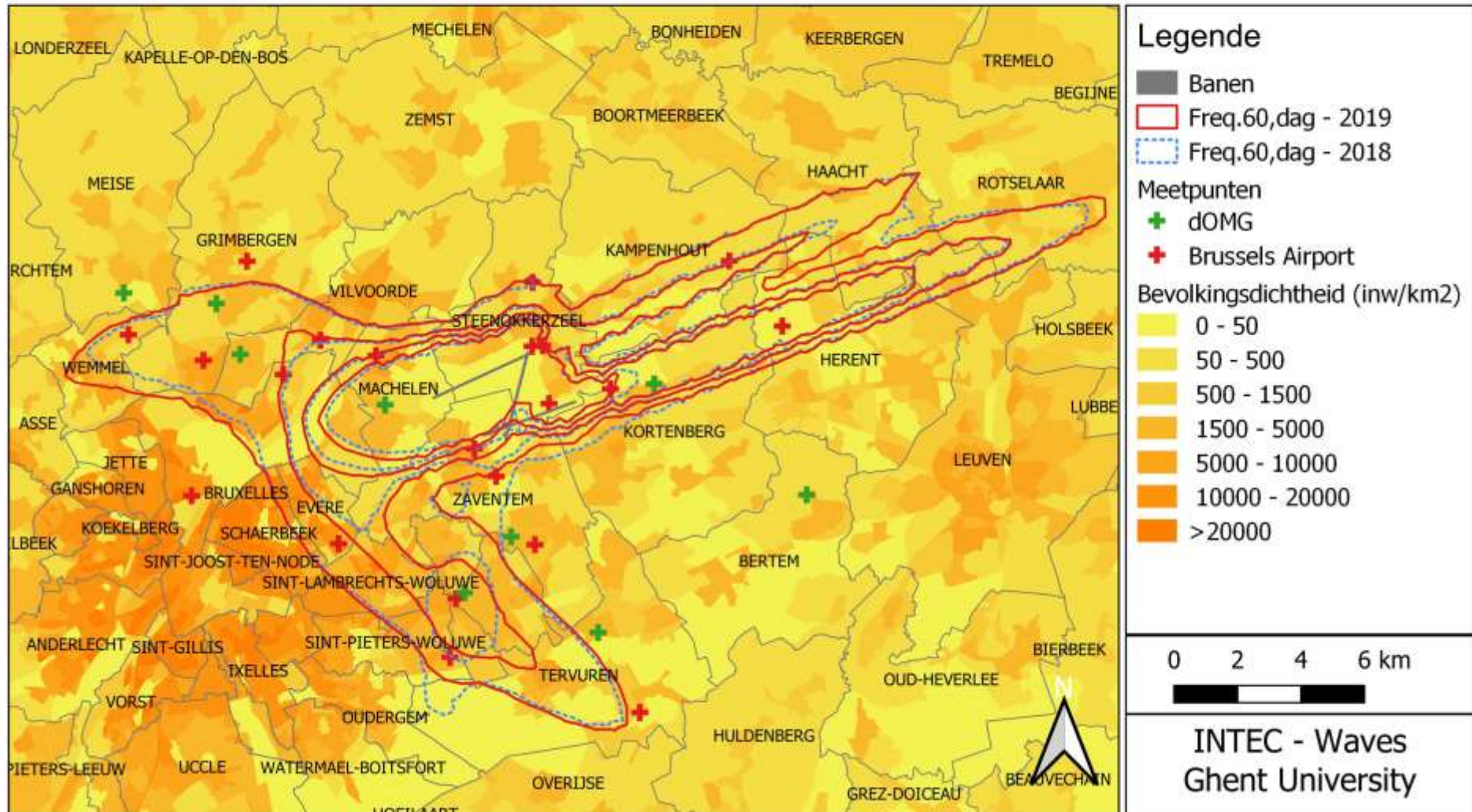
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

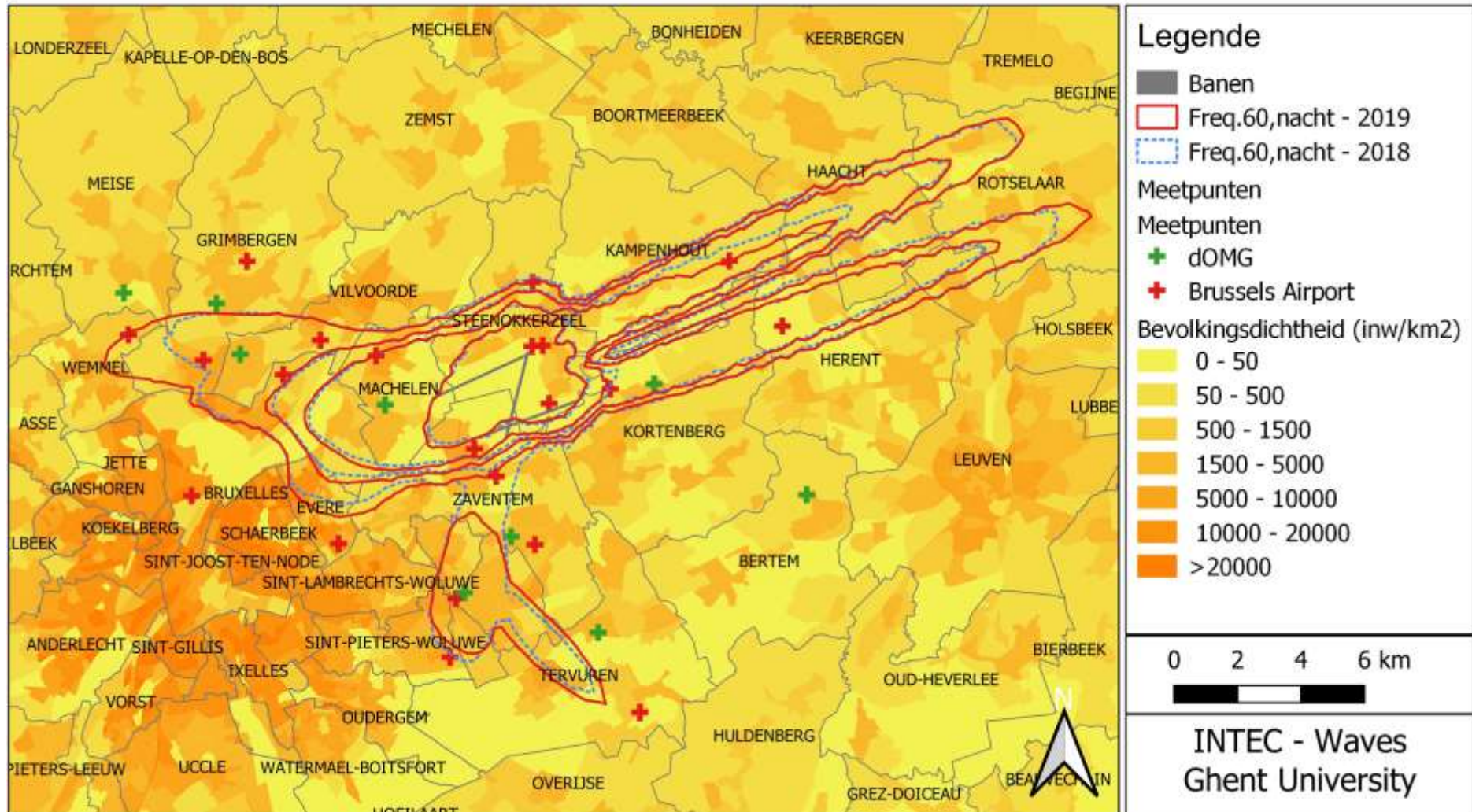
## Evolutie van Freq.60,dag contouren: 2018 en 2019 50x, 100x, 150x en 200x

Frequentiecontouren op  
bevolkingskaart



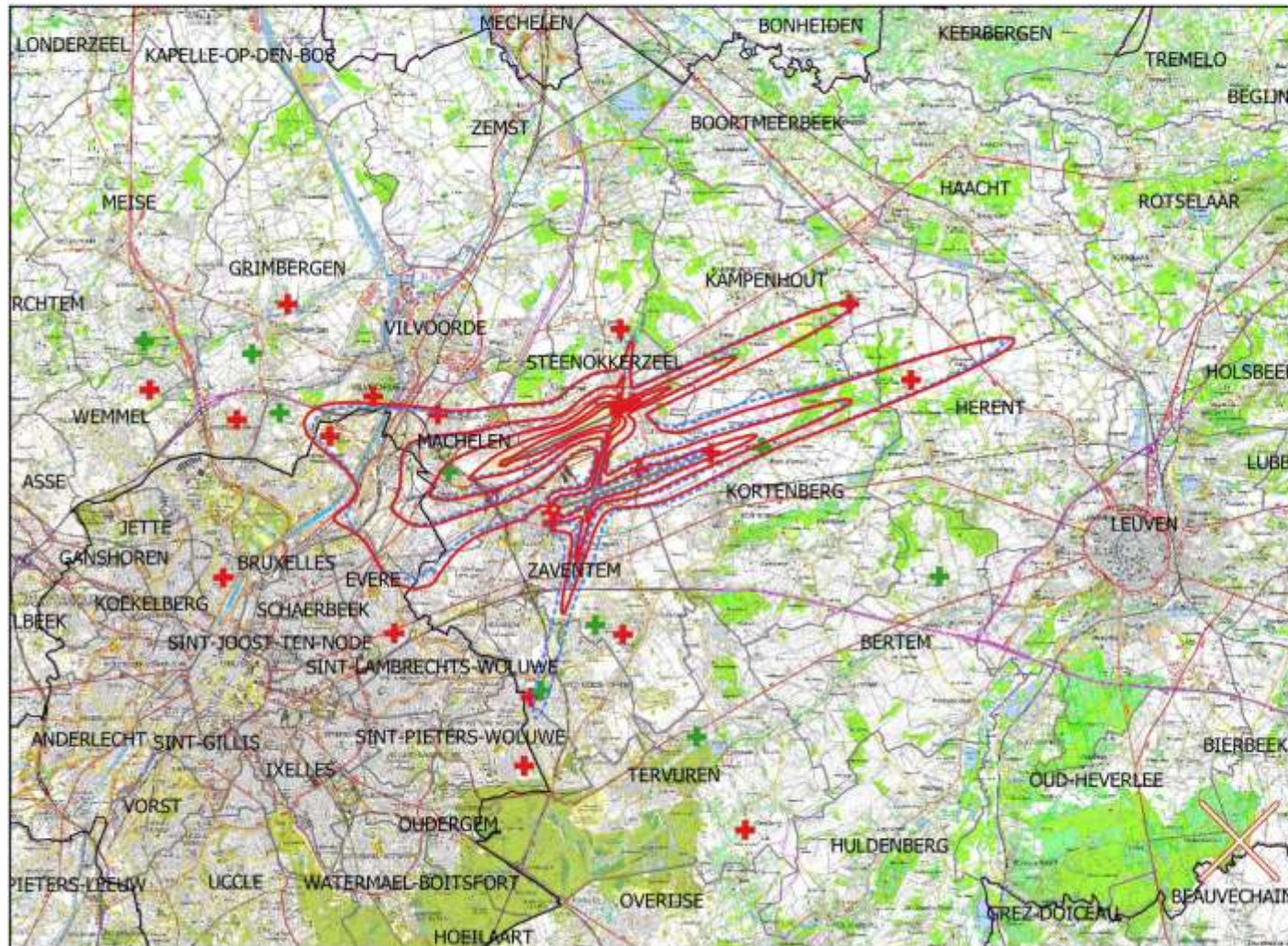
## Evolutie van Freq60,nacht contouren: 2018 and 2019 10x, 15x, 20x en 30x

Frequentiecontouren op  
bevolkingskaart



## Evolutie van $L_{day}$ geluidscontouren: 2018 en 2019 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (07:00 - 19:00)

Geluidscontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- $L_{day}$  contouren 2019
- $L_{day}$  contouren 2018
- Meetpunten
- + dOMG
- + Brussels Airport

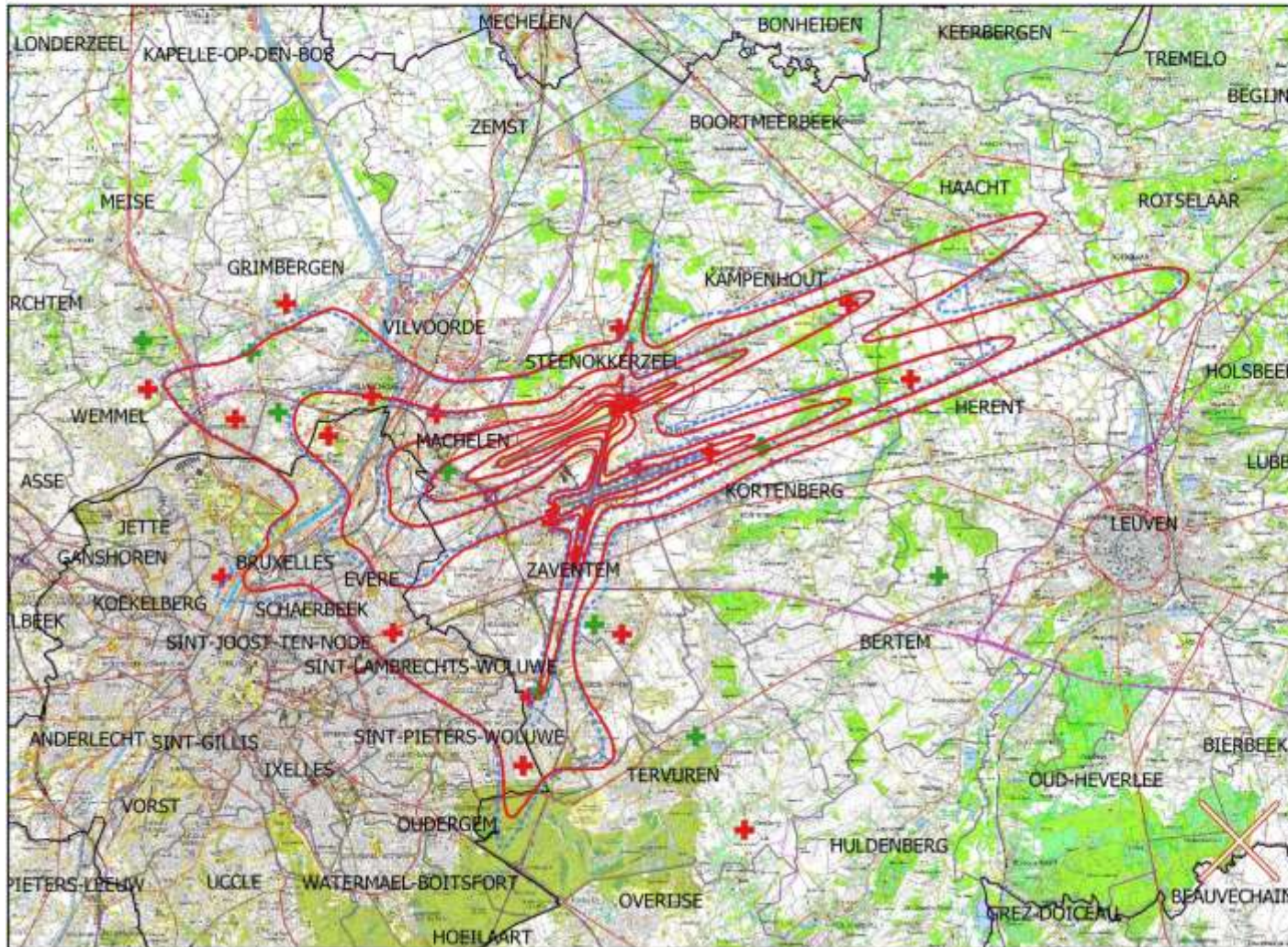
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolutie van Levening geluidscontouren: 2018 en 2019 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (19:00-23:00)

Geluidscontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- Levening contouren 2019
- Levening contouren 2018
- Meetpunten
- + dOMG
- + Brussels Airport

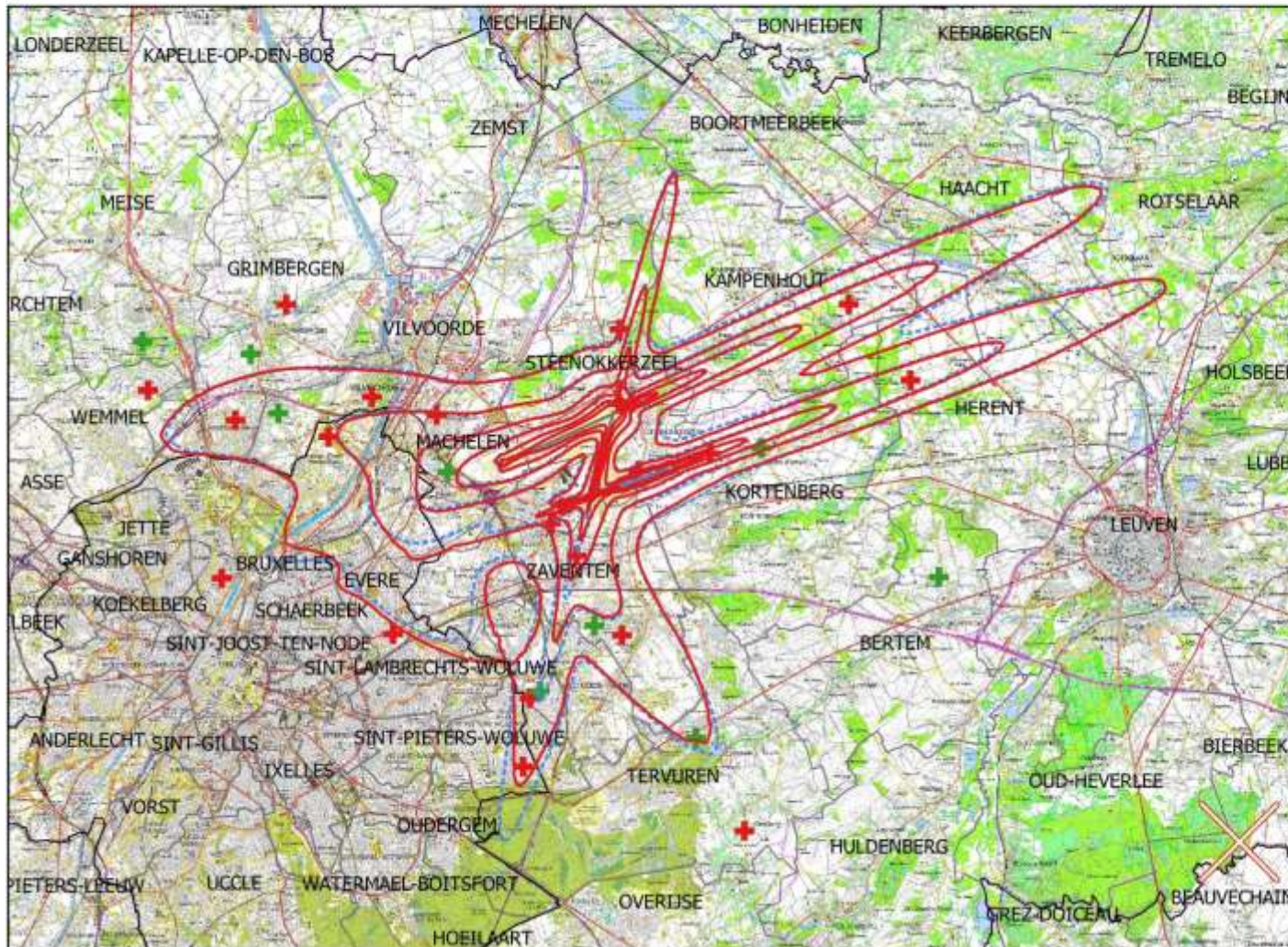
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolutie van $L_{night}$ geluidscontouren: 2018 en 2019 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) (23:00 - 07:00)

Geluidscontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- $L_{night}$  contouren 2019
- $L_{night}$  contouren 2018
- Meetpunten
- + dOMG
- + Brussels Airport

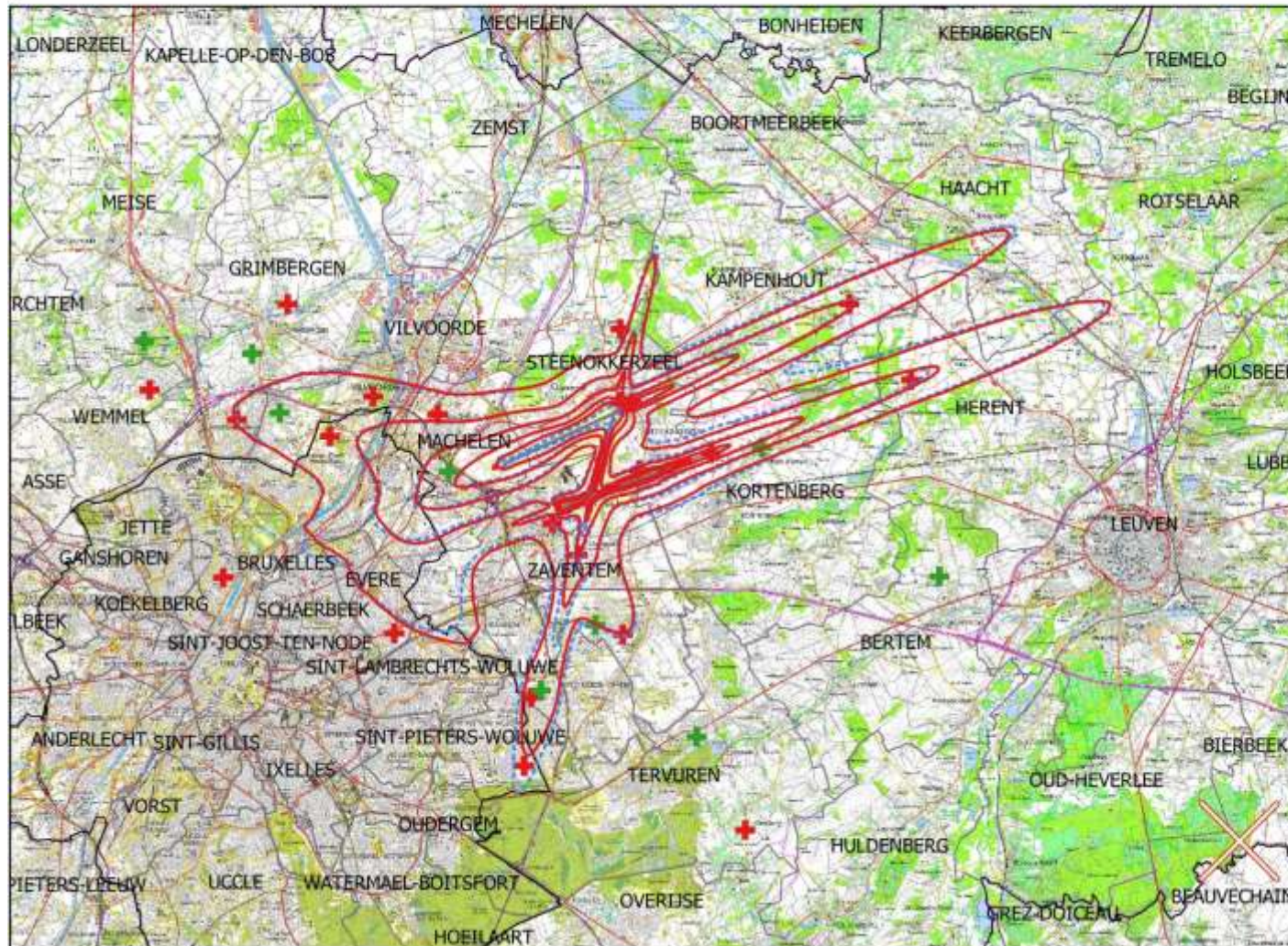
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolutie van $L_{den}$ geluidscontouren: 2018 en 2019 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)

Geluidscontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- $L_{den}$  contouren 2019
- $L_{den}$  contouren 2018
- Meetpunten
- + dOMG
- + Brussels Airport

0    2    4    6 km

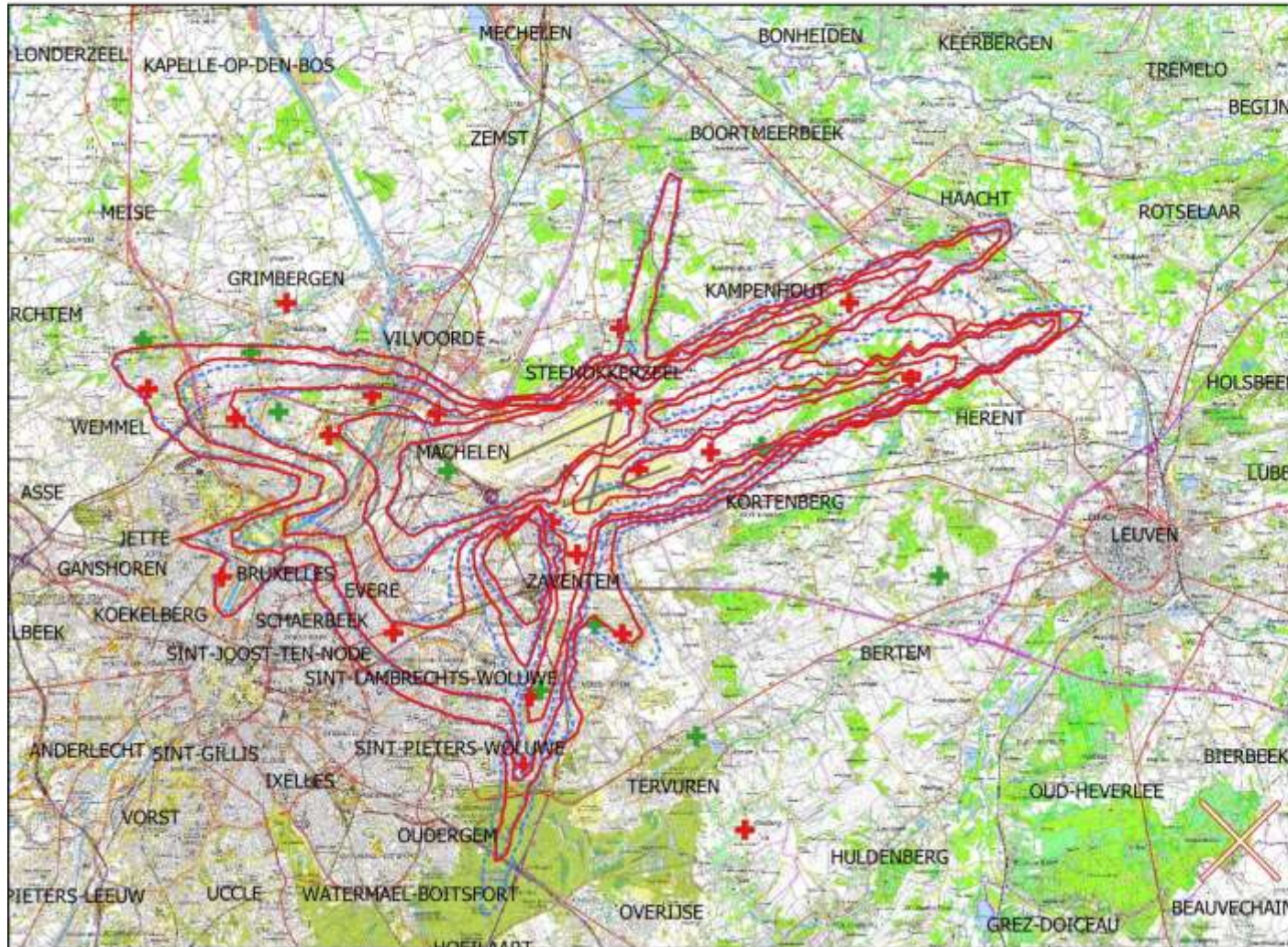


**INTEC - Waves**  
Ghent University



## Evolutie van Freq.70,dag contouren: 2018 en 2019 5x, 10x, 20x, 50x en 100x

Frequentiecontouren op topografische kaart (NGI)



### Legende

-  Banen
-  Freq.70,dag - 2019
-  Freq.70,dag - 2018
- Meetpunten
-  dOMG
-  Brussels Airport

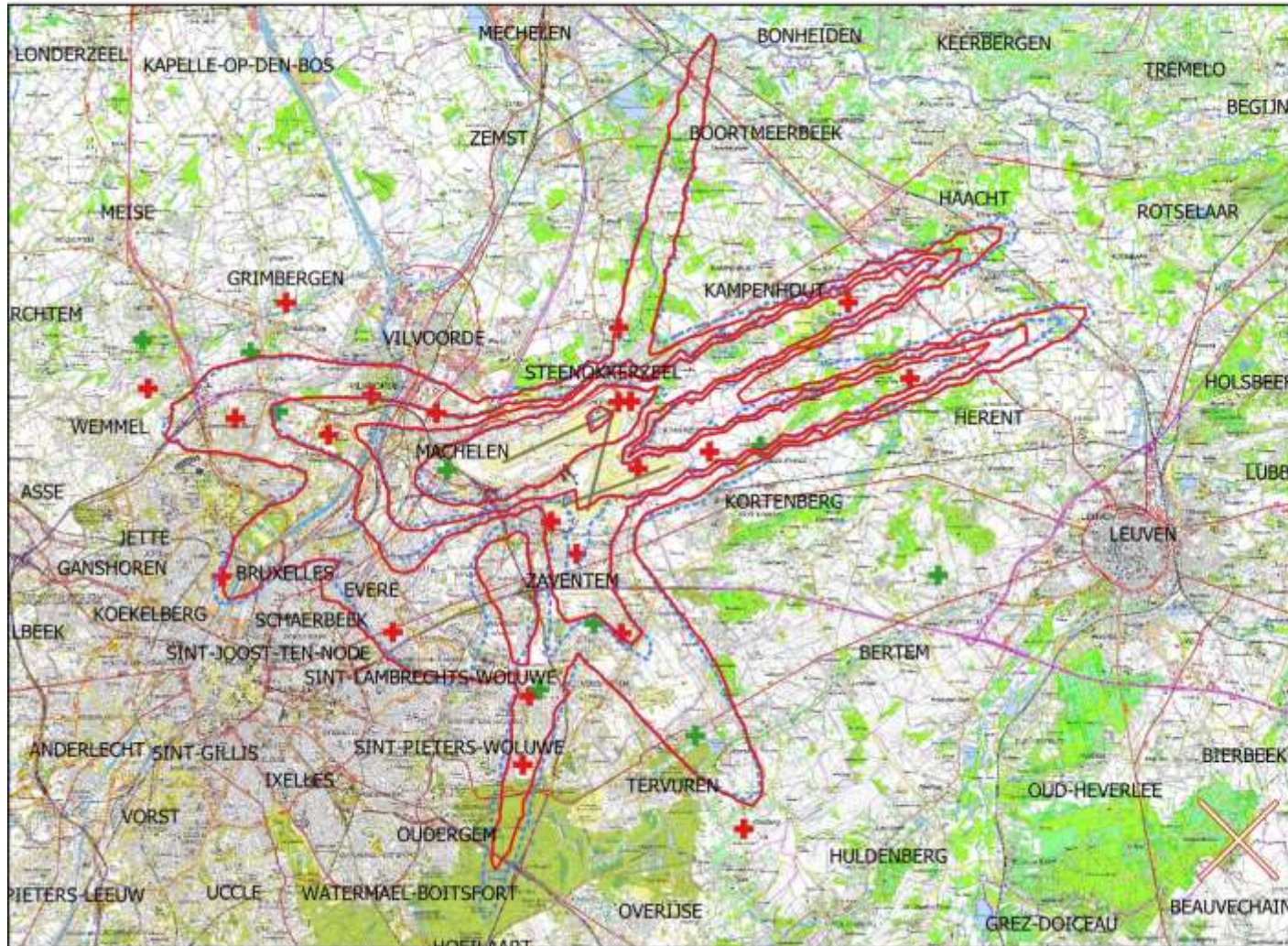
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.70,nacht contouren: 2018 en 2019 1x, 5x, 10x, 20x en 50x

Frequentiecontouren op topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- Freq.70,nacht - 2019
- Freq.70,nacht - 2018
- Meetpunten
- + dOMG
- + Brussels Airport

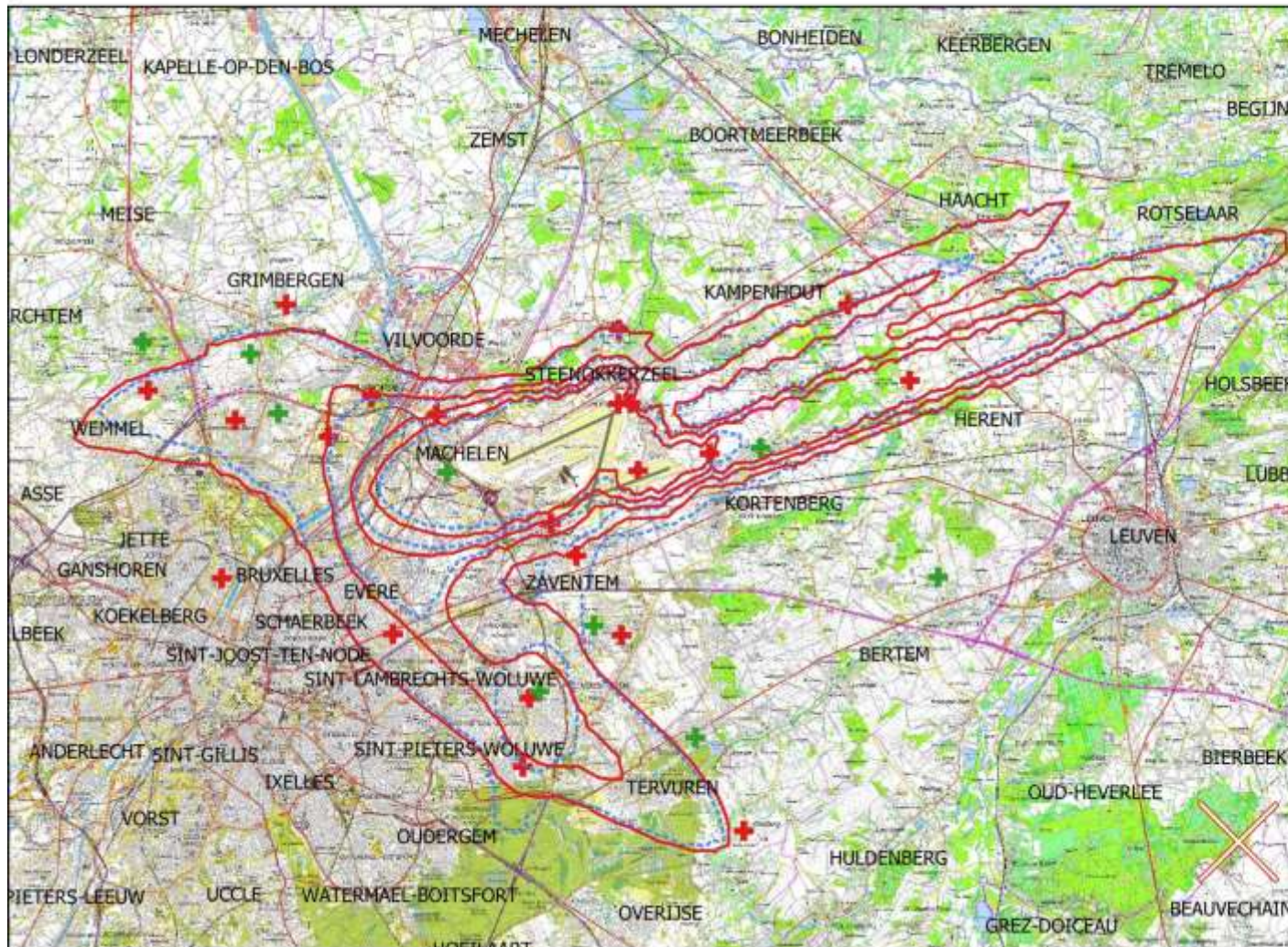
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.60,dag contouren: 2018 en 2019 50x, 100x, 150x en 200x

Frequentiecontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

-  Banen
-  Freq.60,dag - 2019
-  Freq.60,dag - 2018
- Meetpunten
-  dOMG
-  Brussels Airport

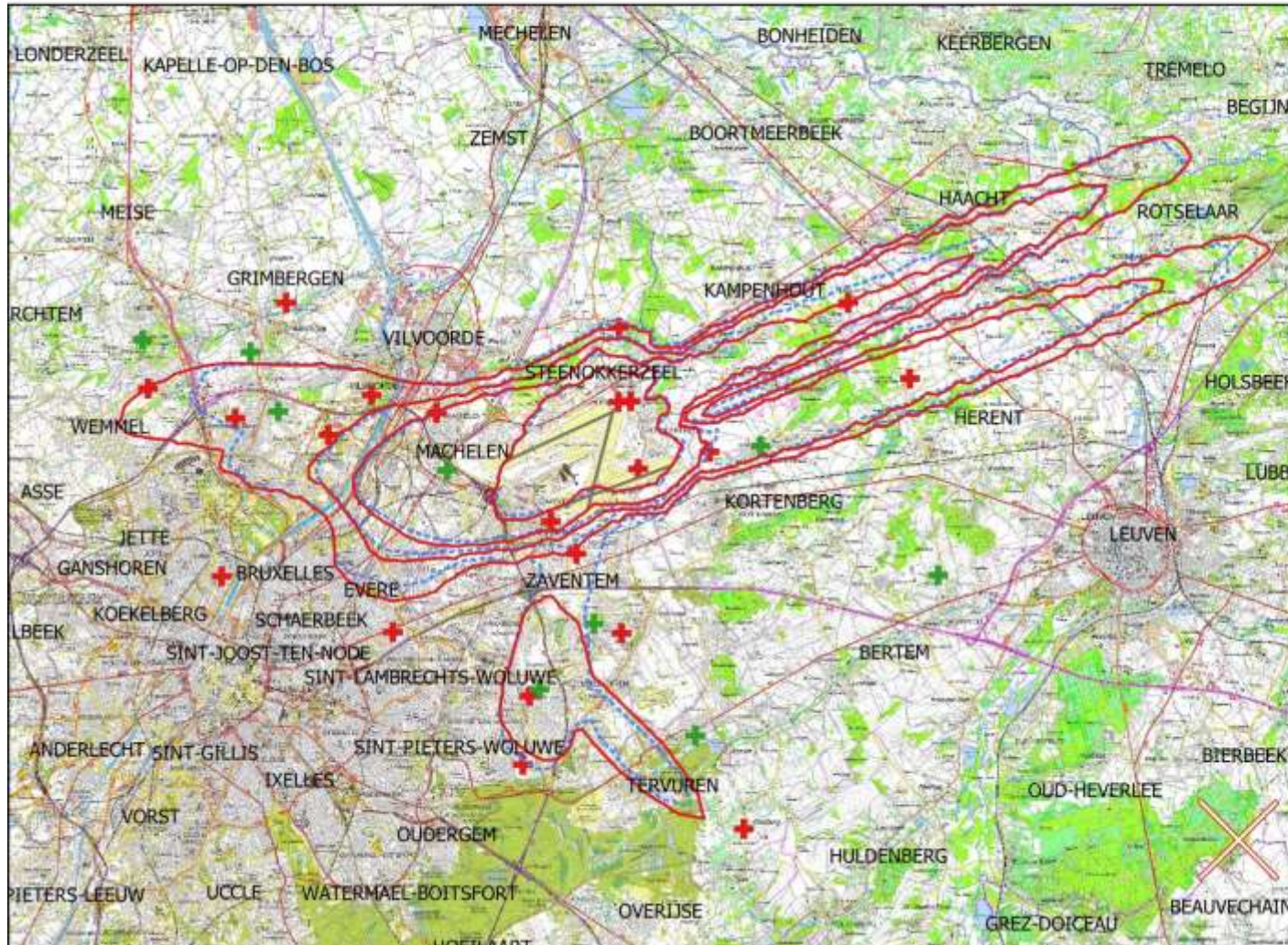
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.60,nacht contouren: 2018 en 2019 10x, 15x, 20x en 30x

Frequentiecontouren op topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- Freq.60,nacht - 2019
- Freq.60,nacht - 2018
- Meetpunten
- + dOMG
- + Brussels Airport

0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## 5.5 Evolutie van de oppervlakte en het aantal inwoners

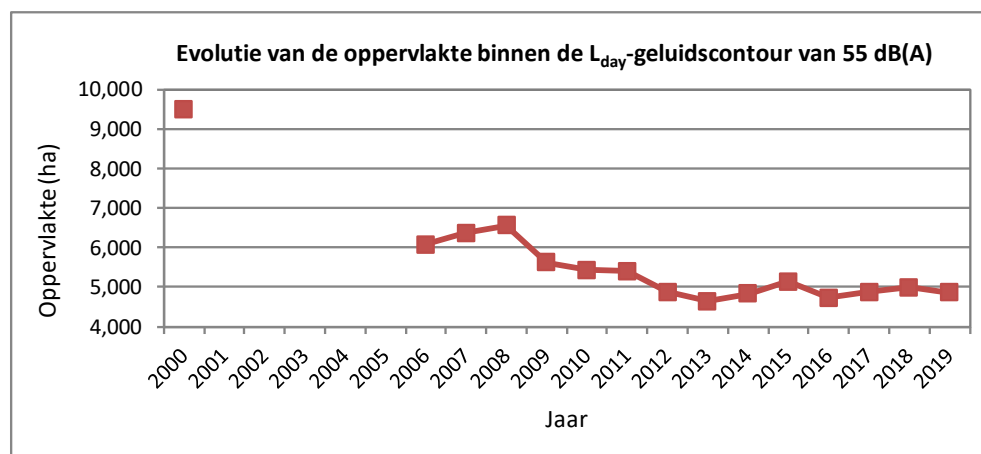
### 5.5.1 Evolutie van de oppervlakte per contourzone: $L_{\text{day}}$ , $L_{\text{evening}}$ , $L_{\text{night}}$ , Freq.70,dag, Freq.70,nacht, Freq.60,dag en Freq.60,nacht.

Tabel 31: Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{day}}$ -contouren (2000, 2006-2019).

Oppeervlakte (ha)	$L_{\text{day}}$ - contourzone in dB(A) (dag 07:00-19:00)*					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Jaar						
2000	5,919	2,113	827	383	242	9,485
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006	3,787	1,379	545	213	150	6,073
2007	3,978	1,431	575	227	153	6,364
2008	4,072	1,492	596	232	161	6,553
2009	3,461	1,300	523	206	133	5,622
2010	3,334	1,261	514	196	126	5,431
2011	3,330	1,241	509	199	127	5,406
2012	2,978	1,121	466	189	117	4,871
2013	2,779	1,106	455	176	121	4,637
2014	2,924	1,120	474	187	116	4,821
2015	3,143	1,180	489	230	93	5,135
2016	2,886	1,087	545	123	82	4,723
2017	2,990	1,109	471	216	90	4,876
2018	3,037	1,150	486	227	87	4,987
2019	2,963	1,105	554	138	91	4,851

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 15: Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{day}}$ -contouren (2000, 2006-2019).

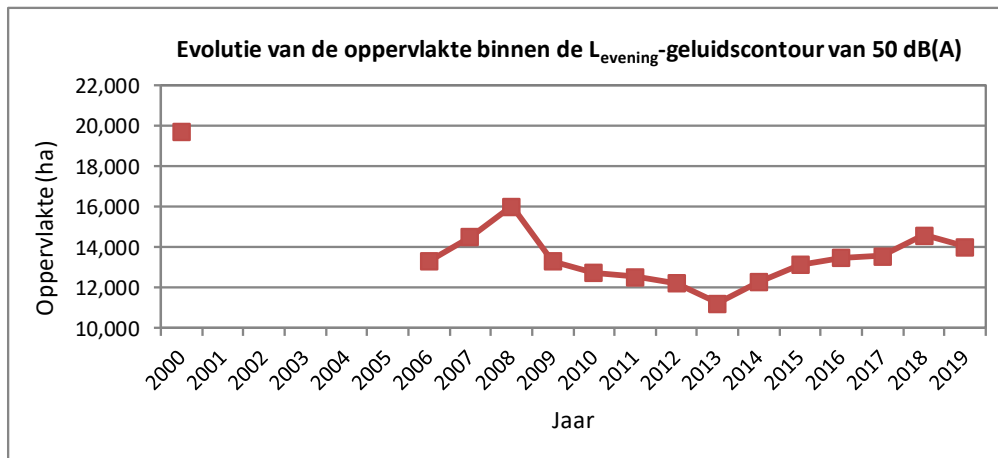


Tabel 32: Evolutie van de oppervlakte binnen de Levening-contouren (2000, 2006-2019).

Oppervlakte (ha)	L <sub>evening</sub> - contourzone in dB(A) (avond 19:00-23:00)*						Totaal	
	Jaar	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75		>75
2000		11,266	5,265	1,889	741	346	216	19,723
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006		8,483	3,000	1,106	449	178	113	13,329
2007		9,106	3,369	1,223	506	200	124	14,528
2008		10,052	3,730	1,354	548	218	135	16,037
2009		8,313	3,126	1,146	463	178	109	13,336
2010		7,821	3,073	1,124	452	171	106	12,747
2011		7,711	3,004	1,106	446	175	105	12,547
2012		7,608	2,881	1,046	427	171	103	12,237
2013		6,998	2,668	994	401	161	104	11,222
2014		7,421	3,087	1,106	445	175	50	12,283
2015		8,244	3,051	1,108	450	205	89	13,147
2016		8,402	3,188	1,137	536	135	91	13,488
2017		8,556	3,172	1,108	457	205	92	13,590
2018		9,134	3,445	1,207	489	225	99	14,599
2019		8,836	3,283	1,138	542	142	97	14,038

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 16: Evolutie van de oppervlakte binnen de Levening-contouren (2000, 2006-2019).

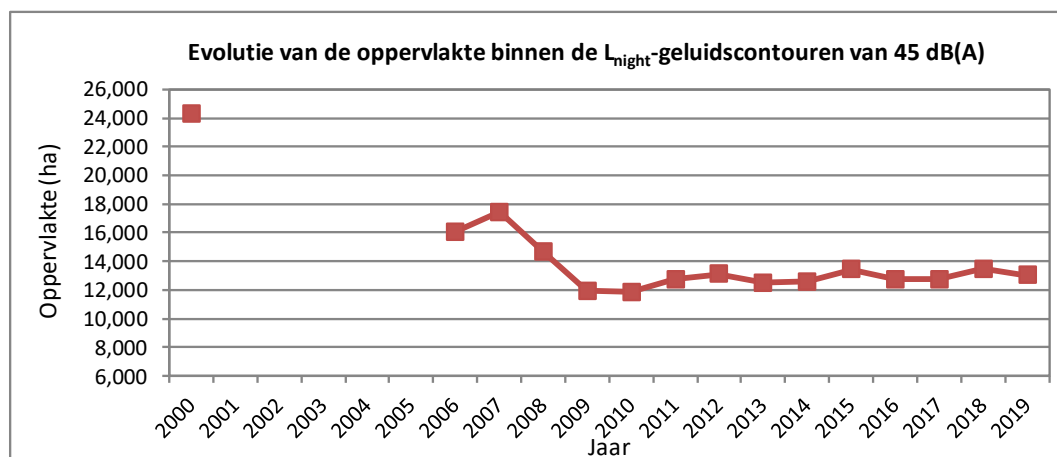


Tabel 33: : Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2000, 2006-2019).

Oppervlakte (ha)	$L_{\text{night}}$ - contourzone in dB(A) (nacht 23:00-07:00)*						Totaal
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
Jaar							
2000	13,927	6,145	2,366	1,090	492	290	24,310
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	10,135	3,571	1,450	554	211	153	16,075
2007	10,872	3,936	1,597	625	236	165	17,430
2008	9,375	3,232	1,260	495	189	123	14,673
2009	7,638	2,613	1,014	397	155	96	11,913
2010	7,562	2,633	999	390	154	96	11,835
2011	8,184	2,803	1,066	413	164	106	12,736
2012	8,525	2,827	1,074	419	168	105	13,118
2013	7,817	2,857	1,525	172	130	0	12,501
2014	7,800	2,921	1,120	448	179	115	12,583
2015	8,451	3,019	1,172	460	194	117	13,413
2016	7,969	2,930	1,111	441	188	109	12,748
2017	7,995	2,929	1,112	427	186	104	12,754
2018	8,495	3,084	1,148	442	178	128	13,476
2019	8,172	3,016	1,124	437	190	105	13,044

\* Berekend met INM versie 7.0b

Figuur 17: Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2000, 2006-2019).

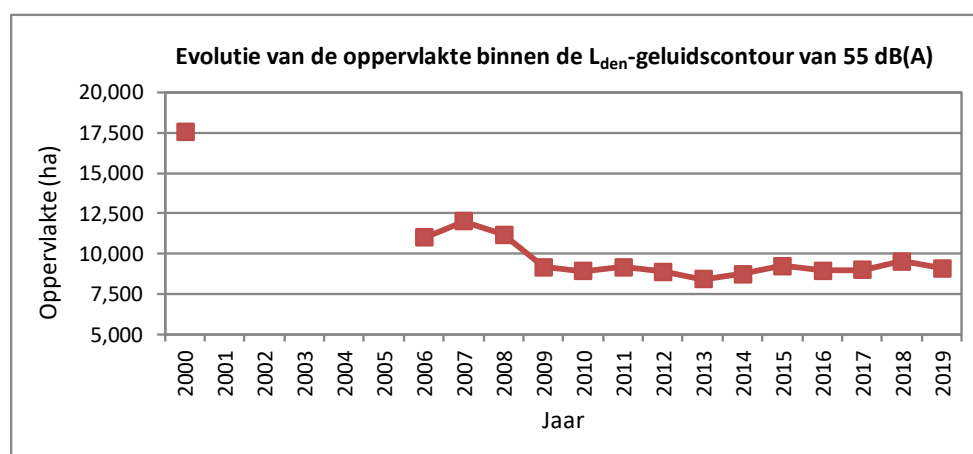


Tabel 34: : Evolutie van de oppervlakte binnen de L<sub>den</sub>-contouren (2000, 2006-2019).

Jaar	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	
2000	10,664	4,063	1,626	745	497	17,594
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006	6,963	2,448	957	373	251	10,992
2007	7,632	2,640	1,036	416	271	11,996
2008	7,118	2,483	953	379	246	11,178
2009	5,771	2,077	797	316	203	9,163
2010	5,576	2,052	782	308	199	8,917
2011	5,767	2,076	800	316	208	9,167
2012	5,623	1,998	771	308	205	8,905
2013	5,152	1,981	767	299	216	8,415
2014	5,429	2,066	800	325	136	8,756
2015	5,695	2,159	825	332	224	9,236
2016	5,554	2,085	797	326	213	8,974
2017	5,579	2,088	795	325	213	9,000
2018	5,957	2,186	832	336	228	9,540
2019	5,646	2,115	802	331	220	9,115

\* Berekend met INM versie 7.0b

Figuur 18: Evolutie van de oppervlakte binnen de L<sub>den</sub>-contouren (2000, 2006-2019).



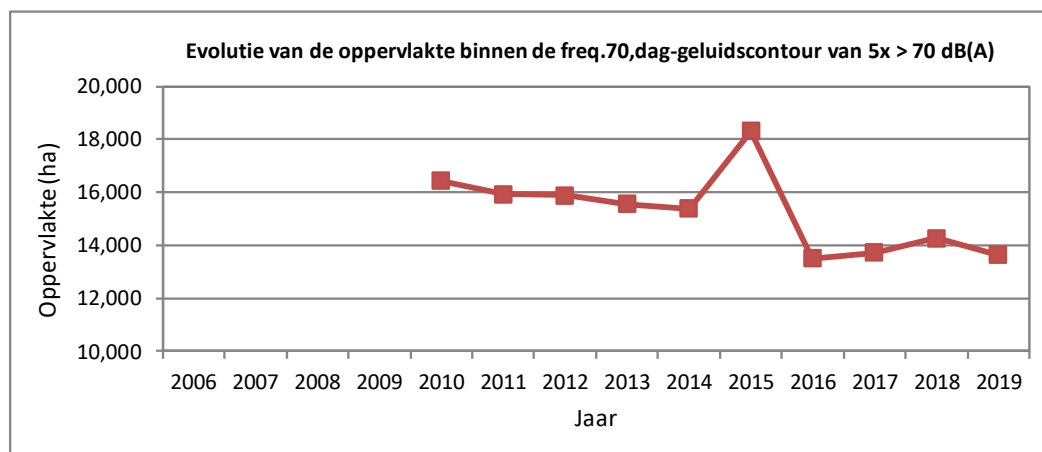


Tabel 35: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,dag-contouren (2000, 2006-2019).

Oppervlakte (ha) Jaar	Freq.70,dag - contourzone (dag 07:00-23:00)*					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>
2014	4,809	3,745	3,465	1,631	1,722	<b>15,372</b>
2015	6,650	4,431	3,442	1,903	1,887	<b>18,314</b>
2016	3,331	3,407	3,372	1,715	1,666	<b>13,491</b>
2017	3,556	3,415	3,375	1,625	1,750	<b>13,722</b>
2018	3,851	3,553	3,286	1,811	1,773	<b>14,276</b>
2019	3,489	3,432	3,249	1,607	1,844	<b>13,621</b>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 19: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,dag -contouren (2000, 2006-2019).

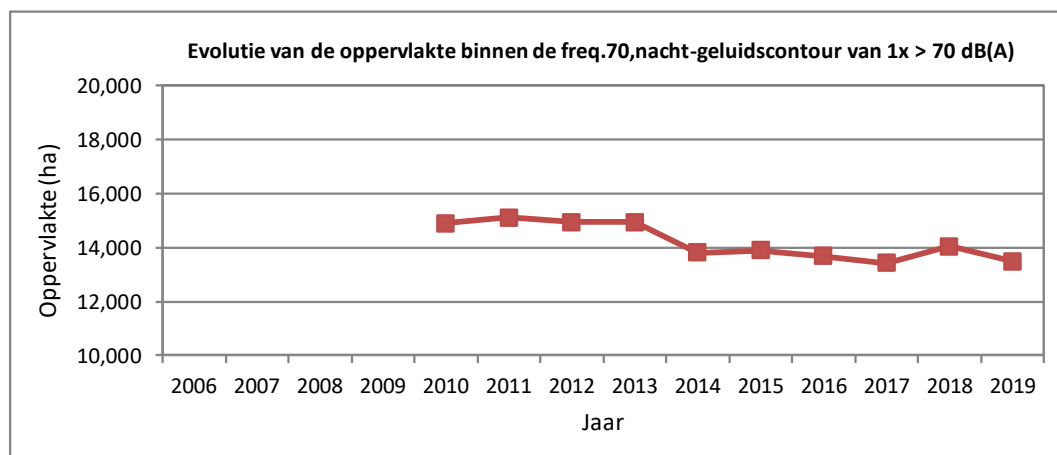


Tabel 36: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,nacht -contouren (2000, 2006-2019).

Oppervlakte (ha) Jaar	Freq.70,nacht - contourzone (nacht 23:00-07:00)*					Totaal
	1-5	5-10	10-20	20-50	>50	
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	9,535	2,679	1,948	748	0	<b>14,910</b>
2011	9,557	2,662	2,095	801	0	<b>15,115</b>
2012	9,226	2,846	2,005	861	0	<b>14,938</b>
2013	9,083	2,821	2,223	723	0	<b>14,944</b>
2014	8,169	2,586	2,030	1,001	27	<b>13,813</b>
2015	7,949	2,928	1,876	1,133	0	<b>13,885</b>
2016	8,104	2,439	2,149	998	0	<b>13,690</b>
2017	7,813	2,512	2,142	959	0	<b>13,427</b>
2018	8,207	2,508	2,362	957	0	<b>14,034</b>
2019	7,834	2,345	2,299	1,012	0	<b>13,489</b>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 20: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,nacht -contouren (2000, 2006-2019).

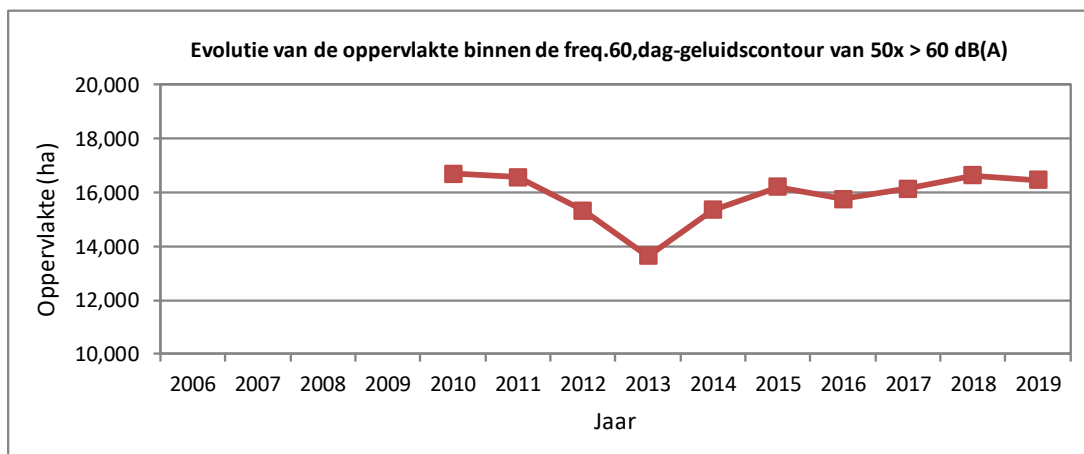


Tabel 37: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,dag -contouren (2000, 2006-2019).

Oppervlakte (ha)	Freq.60,dag - contourzone (dag 07:00-23:00)*				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>
2014	9,329	2,112	1,865	2,050	<b>15,357</b>
2015	9,211	3,511	1,633	1,848	<b>16,203</b>
2016	9,256	2,670	1,918	1,916	<b>15,760</b>
2017	8,315	3,795	1,795	2,223	<b>16,129</b>
2018	9,359	3,235	1,876	2,159	<b>16,629</b>
2019	8,816	3,495	1,916	2,239	<b>16,467</b>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 21: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,dag -contouren (2000, 2006-2019).

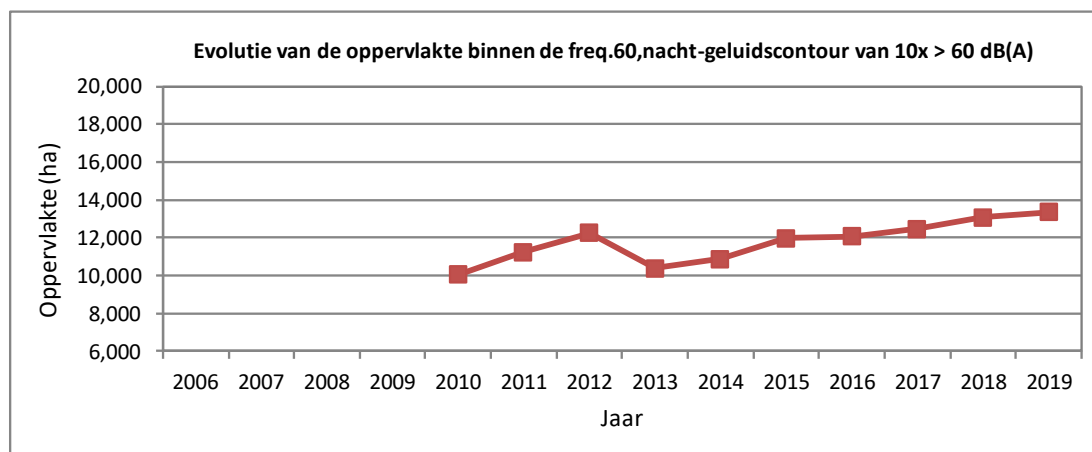


Tabel 38: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,nacht -contouren (2000, 2006-2019).

Oppervlakte (ha)	Freq.60,nacht - contourzone (nacht 23:00-07:00)*				Totaal	
	Jaar	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>
2014		4,807	2,542	1,845	1,670	<b>10,864</b>
2015		5,819	1,786	3,064	1,295	<b>11,964</b>
2016		5,142	3,635	2,053	1,222	<b>12,052</b>
2017		5,612	3,310	2,349	1,183	<b>12,454</b>
2018		5,580	3,434	2,746	1,301	<b>13,061</b>
2019		5,802	3,774	2,480	1,296	<b>13,352</b>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 22: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,nacht -contouren (2000, 2006-2019).



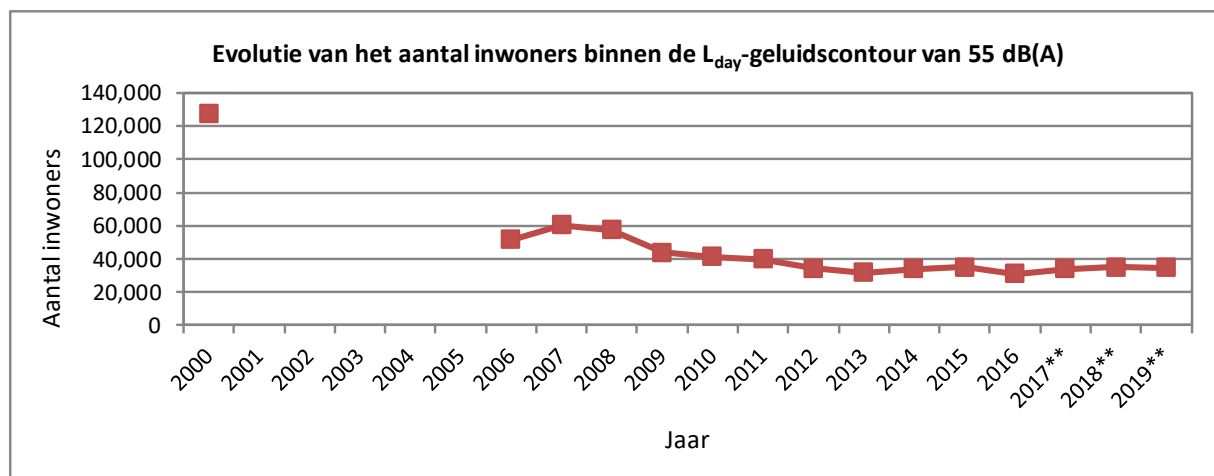
## 5.5.2 Evolutie van het aantal inwoners per contourzone: $L_{day}$ , $L_{evening}$ , $L_{night}$ , Freq.70,dag, Freq.70,nacht, Freq.60,dag en Freq.60,nacht.

Tabel 39: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2019).

Aantal inwoners		$L_{day}$ - contourzone in dB(A) (dag 07:00-19:00)*					Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2000	01jan00	106,519	13,715	5,660	1,134	20	127,048
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	01jan03	39,478	9,241	2,714	74	3	51,511
2007	01jan06	47,260	9,966	3,168	102	3	60,499
2008	01jan07	44,013	10,239	3,217	101	4	57,575
2009	01jan07	32,144	8,724	2,815	58	3	43,745
2010	01jan08	30,673	8,216	2,393	35	7	41,323
2011	01jan08	28,828	8,486	2,460	46	7	39,828
2012	01jan10	23,963	8,277	2,110	22	2	34,375
2013	01jan10	22,737	7,482	1,318	7	2	31,546
2014	01jan11	22,998	8,649	2,249	22	2	33,920
2015	01jan11	23,662	8,945	2,350	99	0	35,056
2016	01jan11	20,554	8,380	2,094	28	0	31,057
2017**	01jan16	21,950	9,003	3,108	0	0	34,062
2018**	01jan17	23,289	8,993	2,798	3	0	35,083
2019**	01jan19	21,875	9,342	3,270	3	0	34,489

\* Berekend met INM 7.0b, \*\* evaluatie volgens adrespunt

Figuur 23: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2019).

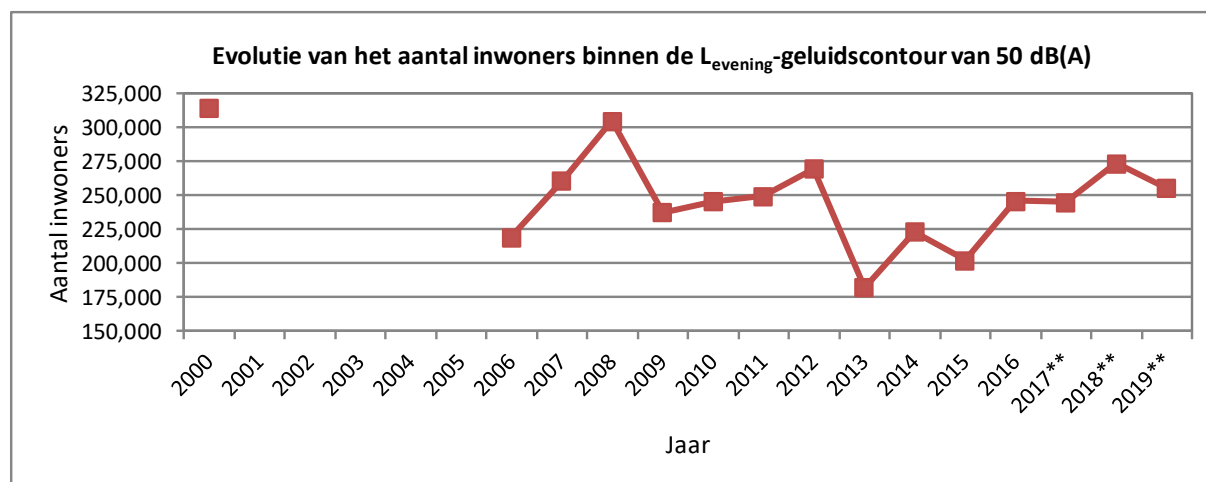


Tabel 40: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{evening}}$ -contouren (2000, 2006-2019).

Jaar	Bevolkingsgegevens	$L_{\text{evening}}$ - contourzone in dB(A) (avond 19:00-23:00)*						Totaal
		50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2000	01jan00	209,265	86,637	13,246	4,990	602	9	314,750
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006	01jan03	185,699	24,488	7,138	2,030	28	3	219,386
2007	01jan06	214,616	35,445	8,217	2,583	38	2	260,901
2008	01jan07	249,024	43,589	9,514	2,969	52	3	305,152
2009	01jan07	198,351	29,774	7,448	2,186	32	2	237,793
2010	01jan08	198,934	37,729	7,127	2,057	25	5	245,878
2011	01jan08	198,540	41,951	7,110	2,077	32	5	249,716
2012	01jan10	213,799	46,427	7,309	2,072	27	1	269,635
2013	01jan10	148,866	25,888	6,432	1,054	7	1	182,247
2014	01jan11	187,698	23,913	9,632	2,052	29	0	223,324
2015	01jan11	168,549	22,593	8,790	2,424	88	0	202,444
2016	01jan11	204,319	29,643	9,140	2,796	52	0	245,949
2017**	01jan16	206,220	26,880	9,055	3,173	5	0	245,334
2018**	01jan17	226,101	34,113	10,033	3,538	57	0	273,841
2019**	01jan19	213,243	28,965	9,814	3,531	5	0	255,558

\* Berekend met INM 7.0b, \*\* evaluatie volgens adrespunt

Figuur 24: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{evening}}$ -contouren (2000, 2006-2019).

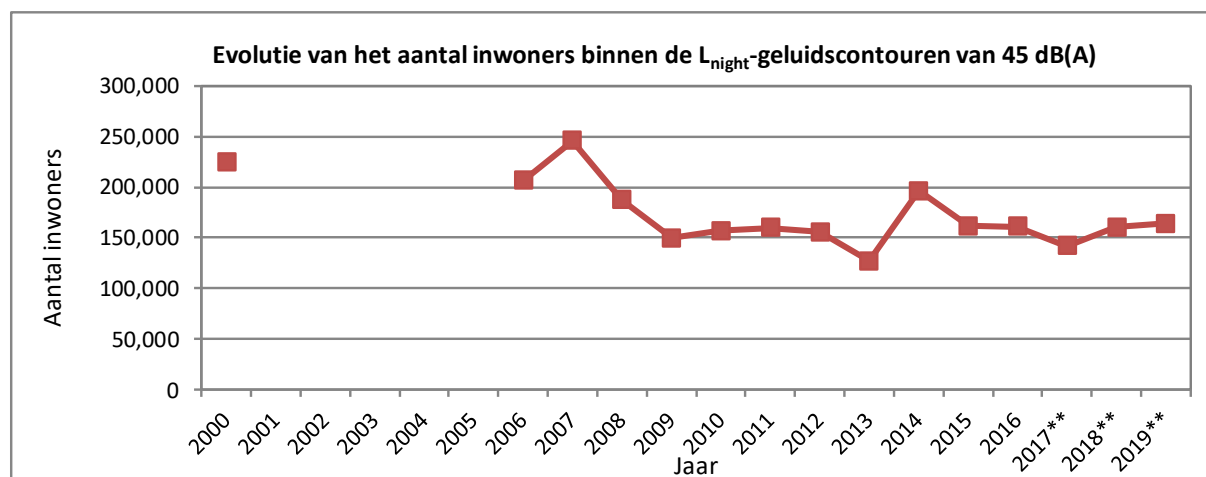


Tabel 41: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2000, 2006-2019).

Aantal inwoners		$L_{\text{night}}$ - contourzone in dB(A) (nacht 23:00-07:00)*						Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	
2000	01jan00	139,440	57,165	18,384	8,394	1,325	72	224,779
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006	01jan03	167,033	28,985	8,836	1,167	174	8	206,202
2007	01jan06	199,302	32,473	11,607	2,185	181	26	245,772
2008	01jan07	151,736	26,450	7,985	1,017	133	3	187,323
2009	01jan07	122,871	19,528	6,303	622	92	2	149,418
2010	01jan08	129,820	19,986	6,077	571	89	5	156,548
2011	01jan08	129,969	22,490	6,414	622	94	5	159,594
2012	01jan10	124,012	24,015	6,963	585	78	2	155,655
2013	01jan10	91,140	28,407	7,152	51	3	0	126,754
2014	01jan11	163,270	24,221	7,889	869	110	3	196,362
2015	01jan11	125,407	26,956	8,239	762	159	2	161,524
2016	01jan11	128,939	23,476	7,954	715	131	0	161,216
2017**	01jan16	106,964	27,127	7,484	469	66	0	142,110
2018**	01jan17	122,588	29,355	7,601	501	64	0	160,109
2019**	01jan19	127,079	27,978	8,065	529	66	0	163,718

\* Berekend met INM 7.0b, \*\* evaluatie volgens adrespunt

Figuur 25: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2000, 2006-2019).

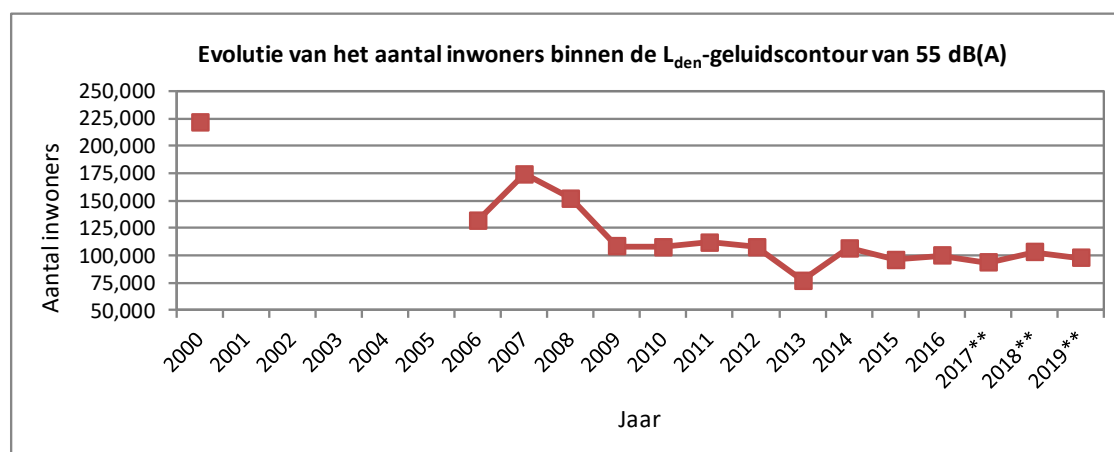


Tabel 42: Evolutie van het aantal inwoners binnen de L<sub>den</sub>-contouren (2000, 2006-2019).

Aantal inwoners		L <sub>den</sub> - 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	
2000	01jan00	166,767	36,797	14,091	3,952	264	221,871
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	01jan03	107,514	18,697	5,365	560	63	132,198
2007	01jan06	147,349	19,498	6,565	946	82	174,442
2008	01jan07	125,927	19,319	5,938	717	24	151,925
2009	01jan07	87,766	15,105	4,921	404	9	108,205
2010	01jan08	87,083	15,619	4,506	337	11	107,556
2011	01jan08	90,988	15,941	4,664	362	13	111,969
2012	01jan10	86,519	16,220	4,617	319	6	107,680
2013	01jan10	56,516	16,517	3,994	197	5	77,229
2014	01jan10	84,747	16,525	5,076	368	9	106,725
2015	01jan11	72,628	17,721	5,244	428	55	96,075
2016	01jan11	77,229	16,694	5,284	450	23	99,680
2017**	01jan16	70,139	17,645	5,264	257	0	93,305
2018**	01jan17	77,812	19,476	5,413	413	0	103,114
2019**	01jan19	72,561	19,231	5,448	383	0	97,624

\* Berekend met INM 7.0b, \*\* evaluatie volgens adrespunt

Figuur 26: Evolutie van het aantal inwoners binnen de L<sub>den</sub>-contouren (2000, 2006-2019).



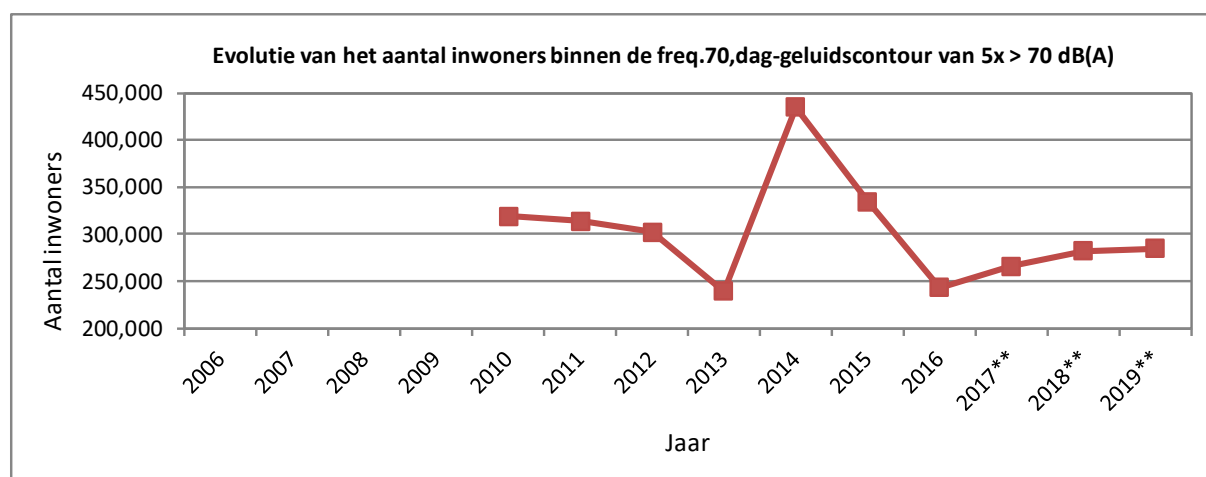


Tabel 43: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag-contouren (2000, 2006-2019).

Aantal inwoners		Freq.70,dag - contourzone (dag 07:00-23:00)*					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>
2014	01jan11	226,319	139,618	47,774	10,655	10,379	<b>434,746</b>
2015	01jan11	163,105	104,564	43,843	11,547	11,204	<b>334,264</b>
2016	01jan11	95,084	86,813	40,288	10,509	10,541	<b>243,235</b>
2017**	01jan16	111,019	92,035	40,125	10,365	12,694	<b>266,238</b>
2018**	01jan17	122,115	94,126	42,456	22,569	1,024	<b>282,289</b>
2019**	01jan19	108,714	110,676	42,207	21,742	1,088	<b>284,427</b>

\* Berekend met INM 7.0b, \*\* evaluatie volgens adrespunt

Figuur 27: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag -contouren (2000, 2006-2019).

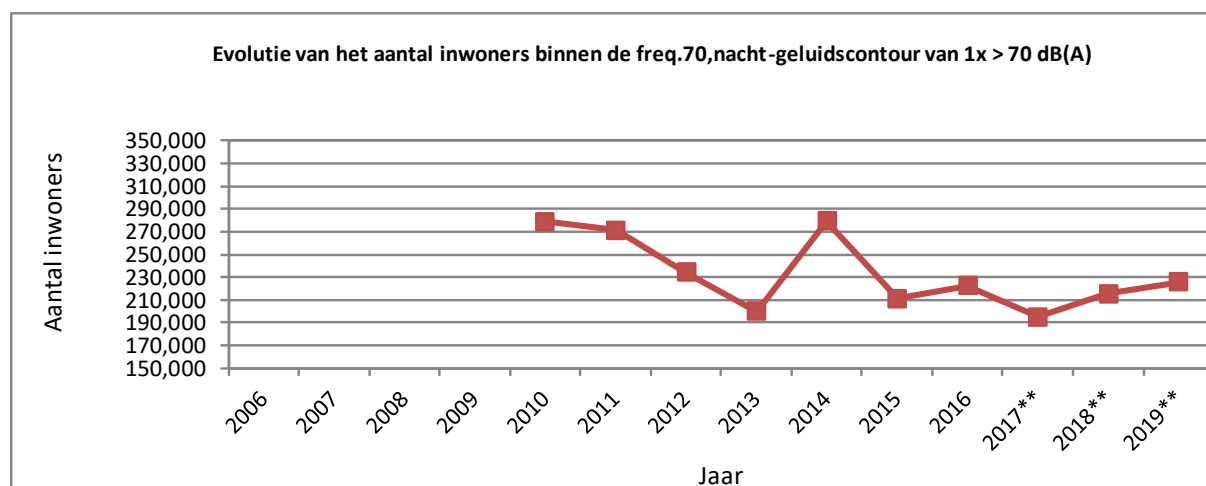


Tabel 44: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,nacht-contouren (2000, 2006-2019).

Aantal inwoners		Freq.70,nacht - contourzone (nacht 23:00-07:00)*					Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	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>
2014	01jan11	240,106	19,794	13,018	6,333	0	<b>279,251</b>
2015	01jan11	167,925	22,934	13,681	6,400	0	<b>210,939</b>
2016	01jan11	183,776	18,616	14,079	6,151	0	<b>222,622</b>
2017**	01jan16	155,257	19,411	14,408	5,854	0	<b>194,930</b>
2018**	01jan17	172,835	21,478	14,948	6,020	0	<b>215,281</b>
2019**	01jan19	184,024	20,072	15,028	6,574	0	<b>225,698</b>

\* Berekend met INM 7.0b, \*\* evaluatie volgens adrespunt

Figuur 28: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,nacht-contouren (2000, 2006-2019).

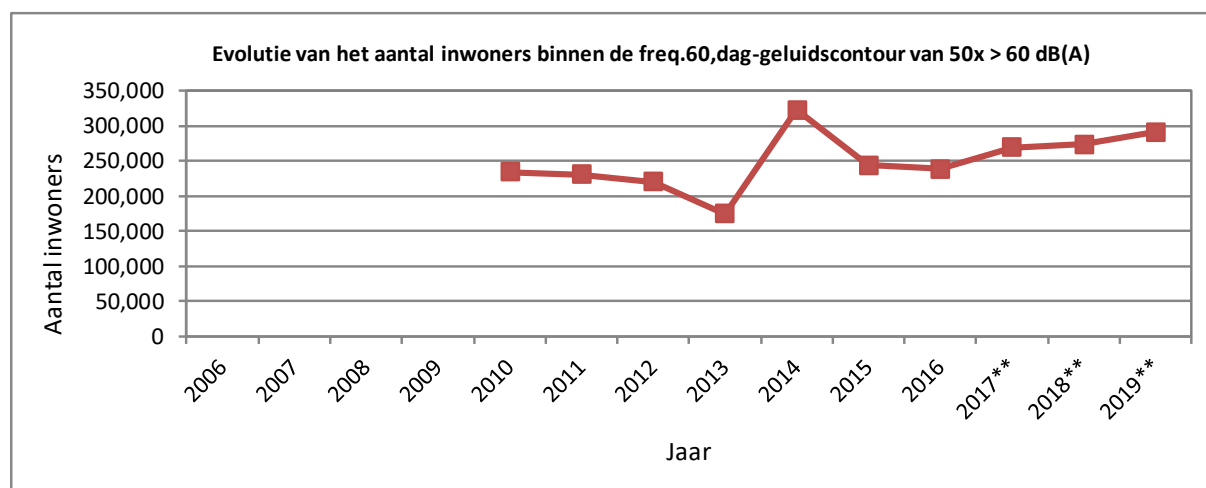


Tabel 45: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag-contouren (2000, 2006-2019).

Aantal inwoners		Freq.60,dag - contourzone (dag 07:00-23:00)*				Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	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>
2014	01jan11	273,603	22,036	10,282	17,121	<b>323,042</b>
2015	01jan11	191,263	23,810	12,105	16,596	<b>243,774</b>
2016	01jan11	179,841	31,127	10,476	17,495	<b>238,939</b>
2017**	01jan16	174,069	62,701	9,661	22,736	<b>269,167</b>
2018**	01jan17	221,416	18,985	11,353	21,484	<b>273,238</b>
2019**	01jan19	200,841	55,497	10,932	23,645	<b>290,915</b>

\* Berekend met INM 7.0b, \*\* evaluatie volgens adrespunt

Figuur 29: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag-contouren (2000, 2006-2019).

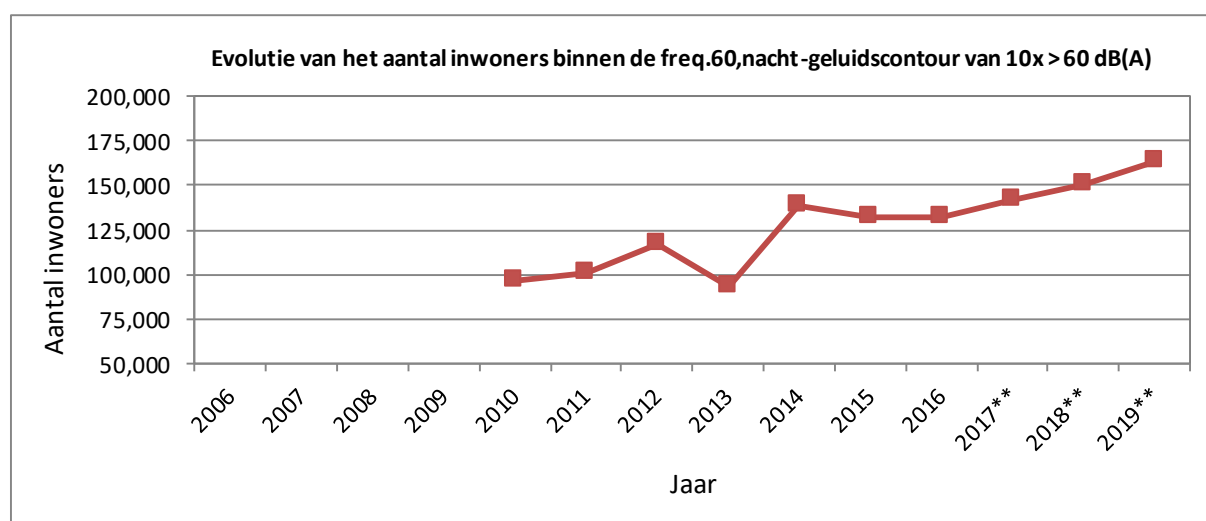


Tabel 46: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht-contouren (2000, 2006-2019).

Aantal inwoners		Freq.60,nacht - contourzone in dB(A)*				Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	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>
2014	01jan11	79,725	27,741	18,637	12,317	<b>138,420</b>
2015	01jan11	84,429	12,453	24,502	10,351	<b>131,736</b>
2016	01jan11	81,235	20,356	21,869	8,779	<b>132,238</b>
2017**	01jan16	93,532	15,687	23,488	9,538	<b>142,245</b>
2018**	01jan17	98,609	16,849	24,728	10,016	<b>150,202</b>
2019**	01jan19	110,835	17,770	24,096	10,817	<b>163,518</b>

\* Berekend met INM 7.0b, \*\* evaluatie volgens adrespunt

Figuur 30: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht-contouren (2000, 2006-2019).



## 5.6 Documentatie aangeleverde bestanden

### Radargegevens voor het jaar 2019 (bron BAC-TANOS)

2019-JAN-JUN_flightlist.csv	10/01/2020	47.512 kB
2019-JAN-JUN_ops.csv	10/01/2020	1.298.664 kB
2019-JUL-DEC_flightlist.csv	10/01/2020	51.518 kB
2019-JUL-DEC_ops.csv	10/01/2020	1.404.145 kB

### Vluchtgegevens voor het jaar 2019 (bron BAC-CDB)

cdb_2019_01_12.txt	07/01/2020	64.325 kB
--------------------	------------	-----------

### Meteogegevens voor het jaar 2019 (bron BAC-TANOS)

2019_meteo.xlsx	7/01/2020	3.323 kB
-----------------	-----------	----------

### Geluidsevents voor het jaar 2019 (bron BAC-TANOS / dOMG)

2019-01_events TANOS.xlsx	24/02/2020	32.561kB
2019-02_events TANOS.xlsx	24/02/2020	28.930 kB
2019-03_events TANOS.xlsx	24/02/2020	35.196 kB
2019-04_events TANOS.xlsx	24/02/2020	30.717 kB
2019-05_events TANOS.xlsx	24/02/2020	35.054 kB
2019-06_events TANOS.xlsx	24/02/2020	35.468 kB
2019-07_events TANOS.xlsx	24/02/2020	35.831 kB
2019-08_events TANOS.xlsx	24/02/2020	36.734 kB
2019-09_events TANOS.xlsx	24/02/2020	36.102 kB
2019-10_events TANOS.xlsx	24/02/2020	39.807 kB
2019-11_events TANOS.xlsx	24/02/2020	32.863 kB
2019-12_events TANOS.xlsx	24/02/2020	33.891 kB

### 1-uur rapporten geluidsmetnet voor het jaar 2019 (BAC-TANOS / dOMG)

uur-rapporten_2019-0106 TANOS.xlsx	24/02/2020	22.564 kB
uur-rapporten_2019-0712 TANOS.xlsx	24/02/2020	24.109 kB
status_LNE_2019_all.xls	24/02/2020	1.059 kB

### 24-uurrapporten geluidsmetnet voor het jaar 2018 (Bron BAC-ANOMS / BAC-TANOS)

24h-rapporten-2019 TANOS 0112.xls	21/02/2020	3.187 kB
-----------------------------------	------------	----------

