



# **Geluidscontouren rond Brussels Airport voor het jaar 2018**

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

Ref. PA2019\_001\_BAC  
Datum: 01-04-2019

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.....	9
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 .....	16
3.1.3	Opstijgprofiel .....	17
3.2	Uitvoering van de contourberekeningen .....	17
3.2.1	Overeenkomst metingen (NMS) – berekeningen (INM) .....	17
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	$L_{\text{night}}$ - contouren .....	32
4.3.4	$L_{\text{den}}$ - contouren .....	34
4.3.5	Freq.70,dag– contouren (dag 07:00-23:00) .....	34
4.3.6	Freq.70,nacht – contouren (nacht 23:00-07:00) .....	35
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 2018.....	43
5.3.1	Oppervlakte per contourzone en per gemeente.....	43
5.3.2	Aantal inwoners per contourzone en per gemeente .....	48
5.3.3	Potentieel sterk gehinderden per contourzone en per gemeente .....	52
5.4	Geluidscontourkaarten: evolutie 2017-2018 .....	53
5.5	Evolutie van de oppervlakte en het aantal inwoners.....	70
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,dag. ....	70
5.5.2	Evolutie van het aantal inwoners per contourzone: $L_{\text{day}}$ , $L_{\text{evening}}$ , $L_{\text{night}}$ , Freq.70,dag, Freq.70,nacht, Freq.60,dag en Freq.60,nacht. ....	78
5.6	Documentatie aangeleverde bestanden .....	86

## 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 2017 (blauw-stip) en 2018 (rood-vol).	30
Figuur 6: $L_{evening}$ geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2017 (blauw-stip) en 2018 (rood-vol).	31
Figuur 7: $L_{night}$ geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2017 (blauw-stip) en 2018 (rood-vol).	33
Figuur 8: $L_{den}$ geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2017 (blauw-stip) en 2018 (rood-vol).	34
Figuur 9: Freq.70,dag frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2017 en 2018.	35
Figuur 10: Freq.70,nacht frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2017 en 2018.	36
Figuur 11: Freq.60,dag frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2017 en 2018.	37
Figuur 12: Freq.60,nacht frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2017 en 2018.	38
Figuur 13: Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A). Voor 2017 en 2018 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, 2006-2018).	70
Figuur 16: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{evening}$ -contouren (2000, 2006-2018).	71
Figuur 17: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{night}$ -contouren (2000, 2006-2018).	72
Figuur 18: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2018).	73
Figuur 19: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,dag -contouren (2000, 2006-2018).	74
Figuur 20: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,nacht -contouren (2000, 2006-2018).	75
Figuur 21: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,dag -contouren (2000, 2006-2018).	76
Figuur 22: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,nacht -contouren (2000, 2006-2018).	77
Figuur 23: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2018).	78
Figuur 24: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{evening}$ -contouren (2000, 2006-2018).	79
Figuur 25: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{night}$ -contouren (2000, 2006-2018).	80
Figuur 26: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2018).	81
Figuur 27: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag -contouren (2000, 2006-2018).	82
Figuur 28: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,nacht-contouren (2000, 2006-2018).	83
Figuur 29: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag-contouren (2000, 2006-2018).	84
Figuur 30: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht-contouren (2000, 2006-2018).	85

## Lijst van tabellen

Tabel 1: Aantal bewegingen (incl. helikopterbewegingen) in 2017 en de evolutie t.o.v. van 2016 (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 2017. ....	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 2017. ....	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 2017. ....	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 2017. ....	41
Tabel 13: Overzicht van de meetpunten. ....	42
Tabel 14: Oppervlakte per $L_{day}$ -contourzone en gemeente 2018. ....	43
Tabel 15: Oppervlakte per $L_{evening}$ -contourzone en gemeente 2018. ....	43
Tabel 16: Oppervlakte per $L_{night}$ -contourzone en gemeente 2018.....	44
Tabel 17: Oppervlakte per $L_{den}$ -contourzone en gemeente 2018. ....	44
Tabel 18: Oppervlakte per Freq.70,dag-contourzone en gemeente 2018.....	45
Tabel 19: Oppervlakte per Freq.70,nacht-contourzone en gemeente 2018. ....	46
Tabel 20: Oppervlakte per Freq.60,dag-contourzone en gemeente 2018.....	47
Tabel 21: Oppervlakte per Freq.60,nacht-contourzone en gemeente 2018. ....	47
Tabel 22: Aantal inwoners per $L_{day}$ -contourzone en gemeente 2018. ....	48
Tabel 23: Aantal inwoners per $L_{evening}$ -contourzone en gemeente 2018.....	48
Tabel 24: Aantal inwoners per $L_{night}$ -contourzone en gemeente 2018. ....	49
Tabel 25: Aantal inwoners per $L_{den}$ -contourzone en gemeente 2018.....	49

Tabel 26: Aantal inwoners per Freq.70,dag-contourzone en gemeente 2018. ....	50
Tabel 27: Aantal inwoners per Freq.70,nacht-contourzone en gemeente 2018. ....	50
Tabel 28: Aantal inwoners per Freq.60,dag-contourzone en gemeente 2018. ....	51
Tabel 29: Aantal inwoners per Freq.60,nacht-contourzone en gemeente 2018. ....	51
Tabel 30: Aantal potentieel sterk gehinderden per contourzone en gemeente 2018. ....	52
Tabel 31: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2018). ....	70
Tabel 32: Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{evening}$ -contouren (2000, 2006-2018). ....	71
Tabel 33: : Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{night}$ -contouren (2000, 2006-2018). ....	72
Tabel 34: : Evolutie van de oppervlakte binnen de $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2018). ....	73
Tabel 35: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,dag-contouren (2000, 2006-2018). ....	74
Tabel 36: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,nacht -contouren (2000, 2006-2018). ....	75
Tabel 37: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,dag -contouren (2000, 2006-2018). ....	76
Tabel 38: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,nacht -contouren (2000, 2006-2018). ....	77
Tabel 39: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2018). ....	78
Tabel 40: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{evening}$ -contouren (2000, 2006-2018). ....	79
Tabel 41: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{night}$ -contouren (2000, 2006-2018). ....	80
Tabel 42: Evolutie van het aantal inwoners binnen de $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2018). ....	81
Tabel 43: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag-contouren (2000, 2006-2018). ...	82
Tabel 44: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,nacht-contouren (2000, 2006-2018). ...	83
Tabel 45: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag-contouren (2000, 2006-2018). ...	84
Tabel 46: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht-contouren (2000, 2006-2018). ...	85

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

---

<sup>1</sup> Belgisch Staatsblad, Besluit van de Vlaamse Regering inzake de evaluatie en de beheersing van het omgevingslawaai en tot de wijziging van het Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende de algemene en de sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, 31 augustus 2005.

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



## 1.2 Verplichte berekeningen

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

- $L_{den}$ -geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting over 24h en ter bepaling van het aantal potentieel sterk gehinderden;
- $L_{day}$ -geluidscontouren van 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) voor een weergave van de geluidsbelasting overdag van 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 dient uitgevoerd te worden met het 'Integrated Noise Model' (INM) van de Amerikaanse 'Federal Aviation Administration' (FAA), versie 6.0c of recenter.

Het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de verschillende  $L_{den}$ -contourzones moet bepaald worden op basis van de dosis-respons relatie die in het VLAREM is opgenomen.

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

## 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

---

<sup>3</sup> Klasse 1 vliegvelden : vliegvelden die beantwoorden aan de definitie van het Verdrag van Chicago van 1944 tot oprichting van de Internationale burgerluchtvaartorganisatie en met een start- en landingsbaan van tenminste 800 meter

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>4</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 de meest recente bevolkingsgegevens gebruikt die voorhanden zijn. In vorige rapporten 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 2017). Op deze manier wordt de evolutie van de bevolking tot op het niveau van de statistische sectoren in rekening 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 2016. Vanaf 2017 werd de berekeningsmethode verfijnd waarbij de geografische verdeling binnen de statistische sector verbetert. 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

---

<sup>4</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

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\_EBBR18\_INM\_studie.zip (de gebruikte INM studie)
- UGENT\_EBBR18\_geluidscontouren.zip (de berekende contouren in shape formaat)
- UGENT\_EBBR18\_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>5</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 geluidszone is de zone die wordt begrensd door twee opeenvolgende geluidscontouren. De geluidszone 60-65 dB(A) is bijvoorbeeld de zone die wordt begrensd door de geluidscontouren van 60 en 65 dB(A).

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

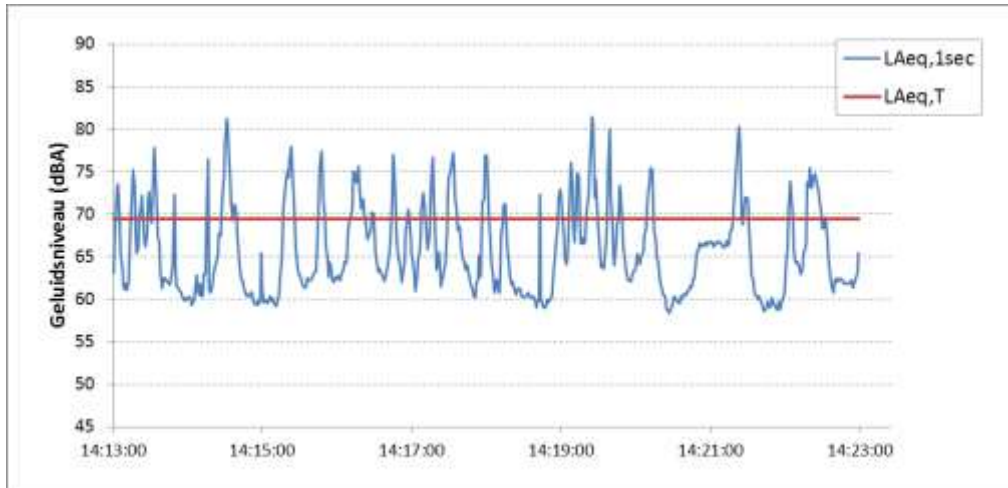
Het geluid veroorzaakt door overvliegende vliegtuigen is geen constant geluid maar heeft de eigenschap sterk toe te nemen tot een maximaal niveau en daarna weer sterk af te nemen. Om de

---

<sup>5</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

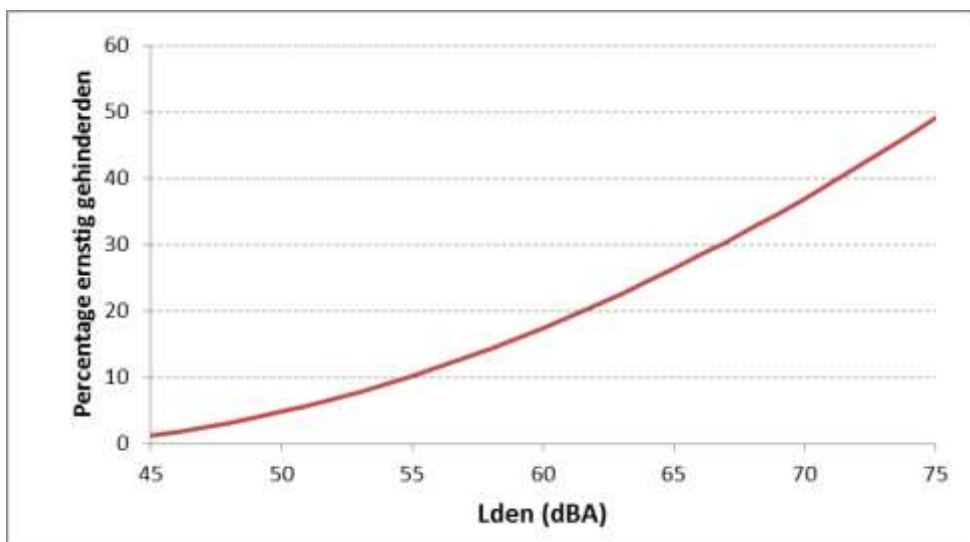
met een factor 10). Voor de berekening van de  $L_{den}$ -geluidscontouren wordt gewerkt volgens de Vlarem 2 rubriek 57 dagindeling waarbij de avondperiode loopt van 19:00 tot 23:00 en de nachtperiode van 23:00 tot 07:00.  $L_{den}$  is de gewogen energetische som van deze drie periodes met een weging 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).

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

Figuur 2: Percentage potentieel sterk gehinderden als functie van  $L_{den}$  voor vliegtuiglawaai.



(bron: VLAREM – milieuwetgeving gebaseerd op Miedema 2000)

Bovenstaande formule is afkomstig van een synthese-analyse van verschillende geluidshinderonderzoeken rond diverse Europese en Amerikaanse luchthavens uitgevoerd door Miedema<sup>6</sup> en werd overgenomen door de WG2 Dose/effect van de Europese Commissie<sup>7</sup>. Merk op dat  $L_{den}$  slechts ongeveer 30% van de variantie in gerapporteerde ernstige hinder bepaalt<sup>8,9</sup>.

<sup>6</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>7</sup> European Commission, WG2 – Dose/effect, Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, 20 February 2002

<sup>8</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>9</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.

## 3 Werkwijze

Voor de berekening van geluidscontouren wordt gebruik gemaakt van het 'Integrated Noise Model' (INM) van de Federal Aviation Administration (FAA) van de Verenigde Staten van Amerika. Dit model en de gevolgde werkwijze zijn conform aan de methodologie voorgeschreven in de VLAREM-wetgeving (hoofdstuk 5.57 Vliegvelden).

De procedure voor het berekenen van 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.

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 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 2018 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 2018 zijn:

- Gemiddelde kopwind (jaargemiddelde over alle startbanen, opstijgen en landen): 4,1kn.
- Gemiddelde temperatuur: 12,1°C of 53,8 °F.
- Gemiddelde kopwind per startbaan:
  - 25R: 3,3kn.
  - 25L: 3,1kn.
  - 07R: 4,7kn.
  - 07L: 4,4kn.
  - 19: 3,4kn.
  - 01: 4,6kn.

### 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. Bemerkt 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>10</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>10</sup> 1 nmi (nauticalmile) = 1,852 km (kilometer)

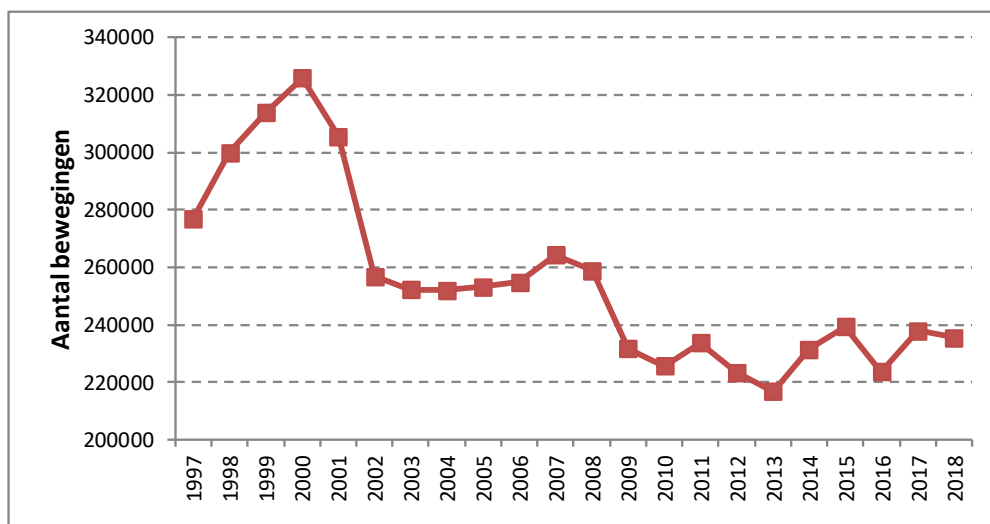
## 4 Resultaten

### 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 geluidscontouren 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.

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



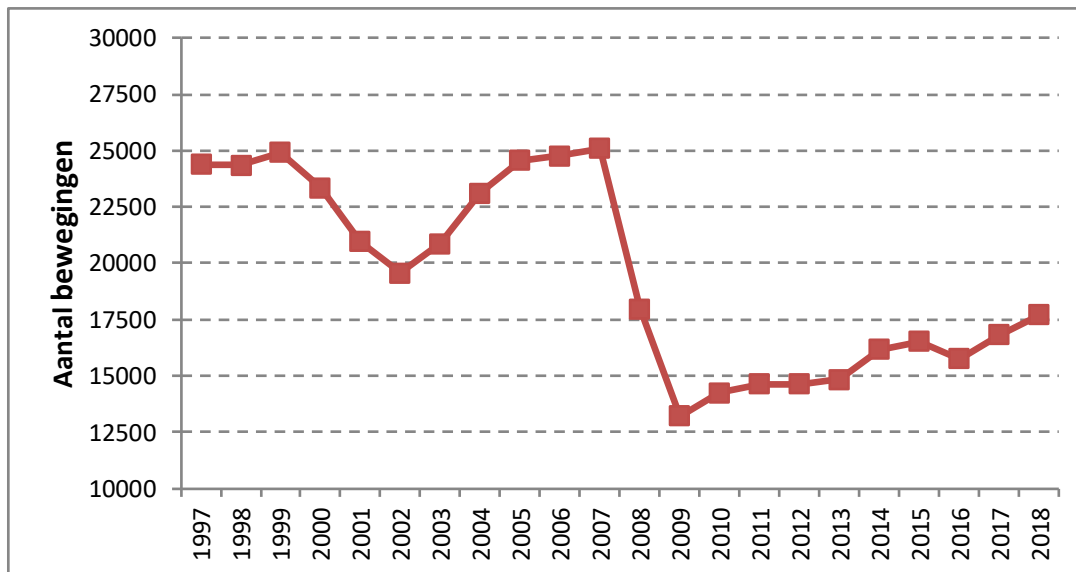
Het aantal nachtbevestigingen (23:00-06:00) stijgt met 5,2 % van 16.827 in 2017 tot 17.898 in 2018 (waarvan 5.379 vertrekken). Dit is inclusief de helikopterbewegingen en de bewegingen vrijgesteld van slotcoördinatie zoals onder andere staatsvluchten en militaire vluchten.

Het aantal toegewezen nachtslots<sup>11</sup> voor vliegtuigbewegingen bleef voor het jaar 2018 met 15.835 waarvan 4.616 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 milieuv vergunning).

<sup>11</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 1,5% van 221.061 in het jaar 2017 tot 217.761 in 2018.

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



Door de wijziging van de Vlareme wetgeving 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 2018, de gegevens voor 2017 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 2017 en de evolutie t.o.v. van 2016 (dagindeling Vlareme).

periode	2017			2018			relatieve toename t.o.v. 2017		
	landingen	vertrekken	totaal	landingen	vertrekken	totaal	landingen	vertrekken	totaal
dag (07:00 - 19:00)	77.829	79.903	157.732	75.182	78.436	153.618	-3,4%	-1,8%	-2,6%
avond (19:00 - 23:00)	27.312	26.616	53.928	27.684	26.574	54.258	1,4%	-0,2%	0,6%
nacht (23:00 - 07:00)	13.800	12.428	26.228	14.864	12.719	27.583	7,7%	2,3%	5,2%
00:00 - 24:00	118.941	118.947	237.888	117.730	117.729	235.459	-1,0%	-1,0%	-1,0%
06:00 - 23:00	107.196	113.865	221.061	105.411	112.350	217.761	-1,7%	-1,3%	-1,5%
23:00 - 06:00	11.745	5.082	16.827	12.319	5.379	17.698	4,9%	5,8%	5,2%
06:00 - 07:00	2.055	7.346	9.401	2.545	7.340	9.885	23,8%	-0,1%	5,1%

De algemene daling met 1,0% van het aantal bewegingen op jaarbasis tussen 2018 en 2017 is niet gelijkmatig verdeeld over de dag (-2,6%) , avond (+0,6%) en nacht (+5,2%). Tussen 06:00 en 07:00 is de stijging 5,1%. Het aantal landingen tussen 06:00 en 07:00 stijgt sterk (+23,8%).

#### 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 2018 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 (18,7% van alle bewegingen in 2017), gevolgd door de B752 (16,3%), de B734 met 12,6% en de A306 met 10,1%. Vier types leveren bijdrages tussen de 4 en 10 % (A319, B738, A333 en B763). Deze acht types zijn verantwoordelijk voor 84% van de nachtvluchten. Dit is het eerste jaar dat de A320 verantwoordelijk is voor meer bewegingen dan de B752. Wat de vertrekken betreft blijft de B752 globaal het meest gebruikte toestel (26,7%), gevolgd door de B734 (18,1%), de A306 (16,0%), B763 (8,7%), A320 (8,1%) en de B738 (4,8%).

Het totaal aantal bewegingen in het jaar 2018 met zware toestellen bedraagt nu 4.446 ten opzichte van 4.423 in 2017, een stijging van 0,5%. Er is slechts een stijging van 0,9% ten opzichte van 2017 voor de vertrekkende zware toestellen. Het aandeel van de B763 daalt sterk (-12%) maar wordt gecompenseerd door de grote airbussen (A333, A306 en A332). De meest gebruikte zware toestellen tijdens de nacht zijn de A306 (van 821 naar 863), de B763 (van 537 naar 470) en de B77L (van 166 naar 182).

**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			
	2017	2018	Evolutie	Evolutie (%)	2017	2018	Evolutie	Evolutie (%)
A333	961	997	36	4%	2	40	38	1900%
A306	913	930	17	2%	821	863	42	5%
B763	498	350	-148	-30%	537	470	-67	-12%
A332	339	407	68	20%	48	61	13	27%
B744	38	14	-24	-63%	16	11	-5	-31%
B788	35	29	-6	-17%	4	10	6	150%
B77L	15	28	13	87%	166	182	16	10%
C17	9	5	-4	-44%	7	2	-5	-71%
B789	3	8	5	167%	0	4	4	
E3TF	1	0	-1		0	0	0	
DC10	1	0	-1		0	0	0	
B772	1	2	1		0	2	2	
A400	1	0	-1		0	1	1	
A345	1	0	-1		0	0	0	
A343	1	6	5		2	2	0	
B77W	0	2	2		2	4	2	
B762	0	3	3		0	2	2	
B748	0	0	0		0	2	2	
A359	0	6	6		0	1	1	
A346	0	0	0		1	0	-1	
A310	0	0	0		0	2	2	

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			
	2017	2018	Evolutie	Evolutie (%)	2017	2018	Evolutie	Evolutie (%)
A320	2312	2875	563	24%	250	435	185	74%
B752	1328	1446	118	9%	1296	1434	138	11%
B734	1234	1255	21	2%	923	973	50	5%
A319	1591	1391	-200	-13%	45	97	52	116%
B738	1164	1059	-105	-9%	350	258	-92	-26%
B737	189	266	77	41%	8	12	4	50%
B38M	0	251	251		0	3	3	
EXPL	113	140	27	24%	52	90	38	73%
E190	198	201	3	2%	15	8	-7	-47%
B733	13	105	92	708%	11	100	89	809%
A321	33	51	18	55%	110	112	2	2%
SU95	148	116	-32	-22%	14	29	15	107%
E145	22	27	5	23%	16	17	1	6%
F2TH	16	27	11	69%	3	7	4	133%
E195	3	22	19	633%	3	2	-1	-33%
C510	11	16	5	45%	7	7	0	0%
C130	6	21	15	250%	0	0	0	
E135	4	17	13	325%	7	4	-3	-43%
C56X	29	17	-12	-41%	13	4	-9	-69%
C25A	11	14	3	27%	9	6	-3	-33%
AT72	15	2	-13	-87%	40	16	-24	-60%
GLEX	5	13	8	160%	4	4	0	0%
C525	10	8	-2	-20%	4	9	5	125%
GLF5	13	11	-2	-15%	4	4	0	0%
F900	10	8	-2	-20%	11	5	-6	-55%
C425	4	5	1	25%	6	7	1	17%
E75S	0	10	10		0	1	1	
AT75	0	7	7		0	3	3	
FA7X	20	8	-12	-60%	9	1	-8	-89%
A20N	4	7	3	75%	0	1	1	
PC12	0	7	7		0	1	1	
GLF6	4	6	2	50%	4	2	-2	-50%
LJ45	12	5	-7	-58%	11	3	-8	-73%
CL60	7	4	-3	-43%	3	4	1	33%
C25B	9	7	-2	-22%	2	0	-2	-100%

#### 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 2018 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 – Di 05:59	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Di, 06:00 – Wo 05:59	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Wo, 06:00 – Do 05:59	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Do, 06:00 – Vr 05:59	Vertrek	25R		25R/19 <sup>(1)</sup>
	Landing	25L/25R		25R/25L <sup>(2)</sup>
Vr, 06:00 – Za 05:59	Vertrek	25R		25R <sup>(3)</sup>
	Landing	25L/25R		25R
Za, 06:00 – Zo 05:59	Vertrek	25R	25R/19 <sup>(1)</sup>	25L <sup>(4)</sup>
	Landing	25L/25R	25R/25L <sup>(2)</sup>	25L
Zo, 06:00 – Ma 05:59	Vertrek	25R/19 <sup>(1)</sup>	25R	19 <sup>(4)</sup>
	Landing	25R/25L <sup>(2)</sup>	25L/25R	19

(1) Baan 25R voor verkeer via ELSIK, NIK, HELEN, DENUT, KOK en CIV / Baan 19 voor verkeer via LNO, SPI, SOPOK, PITES en ROUSY (vliegtuigen met MTOW tussen 80 en 200 ton kunnen baan 25R of 19 gebruiken, vliegtuigen met MTOW>200 ton dienen baan 25R te gebruiken, 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 2018 zijn er geen langdurige werken uitgevoerd aan de start- en landingsbanen. Enkel baan 25R/07L was gesloten gedurende 4 opeenvolgende weekends vanaf 20/21 oktober 2018 wegens onderhoudswerkzaamheden.

De weersomstandigheden veroorzaakten in 2018 meer operaties volgens de ‘alternate mode’ dan in 2017. Een volledig overzicht van de gebruikte banen in 2018 en de verschuivingen in baangebruik in vergelijking met 2017 is opgenomen in bijlage 5.1.

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

Door skeyes werd tussen 8 november en 15 december het luchtvaartnavigatiebaken BUB vervangen 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 berekening 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 2018, werd deze keuzes 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 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 2018 werden twee meetposten verplaatst (de NMT in Sterrebeek (07-01 -> 07-02) en de NMT in Neder-overheembeek (10-02 -> 10-03)). 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- ter beschikking gesteld). Een overzicht van de ligging van alle meetposten is opgenomen 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. Uitzonderingen zijn Sterrebeek (72.9% bij NMT07-1; en 26.2% bij NMT07-2) en Nederover-heembeek (44.6% bij NMT10-02; 51.2 % bij NMT10-03). Beiden zijn het gevolg van een verplaatsing van de meetposten gedurende 2018. Het meetpunt te Rotselaar (NMT70-1) was 89.8% van het jaar actief (metingen beschikbaar vanaf februari 2018). Wanneer deze posten buiten beschouwing gelaten worden bedraagt de gemiddelde uptime 98.9%, waarbij Strombeek-bever (NMT21-1) het laagste percentage (96.3%) haalt binnen deze selectie en Wezembeek-oppem (NMT46-2) het hoogste nl. 99.97%.

Gezien de simulaties telkens worden uitgevoerd voor een volledig jaar dienen de metingen geëxtrapoleerd te worden bij de hiervoor genoemde meetpunten met een lage uptime fractie. Er wordt hierbij verondersteld dat gedurende de periodes zonder metingen verhoudingsgewijs dezelfde blootstelling door vliegtuiglawaai plaats vond als tijdens de periodes wanneer de meetpost actief was. Meetpunt Sterrebeek (NMT07-2) werd buiten beschouwing gelaten gezien slechts voor ongeveer een vierde van het jaar metingen beschikbaar zijn, en een dergelijke manier van extrapollatie een te grote onzekerheid met zich zou meebrengen.

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). Deze meetposten krijgen weinig overvluchten en behoren dan ook tot de twee laagst geregistreerde niveaus. De resulterende foutenmarge is bijgevolg groot wat zich weerspiegelt in de vergelijking tussen de metingen en berekeningen. Bij 11 meetposten is de afwijking beperkt tot en met 0.5 dB(A). Bij 17 meetposten zijn de metingen hoger dan de berekeningen, bij 11 meetposten zijn de metingen lager dan de berekeningen (telkens met exclusie van meetpunten NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 en NMT23-1). 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 (1.2 dB(A) RMSE, exclusief meetpunten NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, NMT23-1, alsook NMT09-2 en NMT48-3). De hoogste afwijkingen (exclusief NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3 en NMT23-1) zijn terug te vinden bij meetlocaties Bertem en Perk; het voorspelde niveau blijkt hier meer dan 3 dB(A) te hoog t.o.v. de metingen, wat opnieuw kan verklaard worden door de zeer lage niveaus hier opgemeten. Op alle andere meetposten liggen de afwijkingen binnen 2 dB(A), behalve voor meetposten Kraainem (NMT24-1), Wezembeek-Oppem (NMT47-3) en Rotselaar (NMT70-1), waar de berekeningen een onderschatting geven tussen 2 en 3 dB(A).

Voor de geluidsindicator  $L_{den}$  bedraagt de RMSE 1.0 dB(A) (exclusief NMT01-2, NMT03-3, NMT15-3, NMT23-1, alsook NMT09-2 en NMT48-3). Op alle andere meetposten liggen de afwijkingen binnen 2 dB(A), behalve voor Kraainem en Rotselaar waar de berekeningen een onderschatting geven van 2.1 dB(A). Elf meetposten geven een afwijking van maximum 0.5 dB(A)..

**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)	berekeningen (dBA)	verschil (dBA)
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	57.7	63.7	-6.0
NMT02-2	KORTENBERG	68.1	68.0	0.1
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	63.7	64.8	-1.1
NMT04-1	NOSSEGEM	63.8	62.6	1.2
NMT06-1	EVERE	51.7	50.7	1.0
NMT07-1 <sup>+</sup>	STERREBEEK	46.9	47.8	-0.9
NMT08-1	KAMPENHOUT	55.0	54.8	0.2
NMT09-2	PERK	43.5	47.6	-4.1
NMT10-2 <sup>+</sup>	NEDER-OVER-HEEMBEEK	55.1	55.4	-0.3
NMT10-3 <sup>+</sup>	NEDER-OVER-HEEMBEEK	55.5	54.9	0.6
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	53.2	51.9	1.3
NMT12-1	DUISBURG	46.2	46.4	-0.2
NMT13-2	GRIMBERGEN	45.5	46.1	-0.6
NMT14-1	WEMMEL	47.3	47.9	-0.6
NMT15-3	ZAVENTEM	46.5	56.4	-9.9
NMT16-2	VELTEM	57.1	56.3	0.8
NMT19-3	VILVOORDE	53.2	52.8	0.4
NMT20-2	MACHELEN	54.0	54.2	-0.2
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	51.9	50.9	1.0
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	65.0	67.4	-2.4
NMT24-1	KRAAINEM	55.0	53.1	1.9
NMT26-2	BRUSSEL	47.6	47.2	0.4
NMT40-1*	KONINGSLO	53.5	52.5	1.0
NMT41-1*	GRIMBERGEN	48.4	48.5	-0.1
NMT42-2*	DIEGEM	64.7	64.7	0.0
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	57.2	57.1	0.1
NMT44-2*	TERVUREN	45.9	46.6	-0.7
NMT45-1*	MEISE	45.6	45.8	-0.2
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	56.1	54.6	1.5
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	50.1	49.0	1.1
NMT48-3*	BERTEM	28.3	31.9	-3.6
NMT70-1**	ROTSELAAR	50.7	49.1	1.6

\*geluidsgegevens LNE off-line gecorrigeerd door het NMS

\*\*Meetpost met een uptime kleiner dan 90%

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).

locatie code	locatie naam	metingen (dBA)	berekeningen (dBA)	verschil (dBA)
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	55.9	65.7	-9.8
NMT02-2	KORTENBERG	63.8	63.8	0.0
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	58.3	59.0	-0.7
NMT04-1	NOSSEGEM	61.7	59.8	1.9
NMT06-1	EVERE	45.1	44.1	1.0
NMT07-1 <sup>+</sup>	STERREBEEK	49.9	48.3	1.6
NMT08-1	KAMPENHOUT	53.3	53.1	0.2
NMT09-2	PERK	41.3	45.1	-3.8
NMT10-2 <sup>+</sup>	NEDER-OVER-HEEMBEEK	50.4	50.2	0.2
NMT10-3 <sup>+</sup>	NEDER-OVER-HEEMBEEK	51.1	49.7	1.4
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	49.2	47.7	1.5
NMT12-1	DUISBURG	43.8	43.5	0.3
NMT13-2	GRIMBERGEN	38.7	39.3	-0.6
NMT14-1	WEMMEL	41.5	42.9	-1.4
NMT15-3	ZAVENTEM	48.4	52.2	-3.8
NMT16-2	VELTEM	53.0	52.2	0.8
NMT19-3	VILVOORDE	49.1	48.2	0.9
NMT20-2	MACHELEN	50.2	50.4	-0.2
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	47.8	46.8	1.0
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	64.1	66.2	-2.1
NMT24-1	KRAAINEM	50.8	48.5	2.3
NMT26-2	BRUSSEL	43.6	43.3	0.3
NMT40-1*	KONINGSLO	49.1	47.9	1.2
NMT41-1*	GRIMBERGEN	42.8	43.1	-0.3
NMT42-2*	DIEGEM	59.6	58.7	0.9
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	51.9	52.2	-0.3
NMT44-2*	TERVUREN	46.2	45.4	0.8
NMT45-1*	MEISE	38.1	39.9	-1.8
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	52.0	50.3	1.7
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	50.9	48.8	2.1
NMT48-3*	BERTEM	22.4	28.2	-5.8
NMT70-1**	ROTSELAAR	46.7	44.5	2.2

\*geluidsgegevens LNE off-line gecorrigeerd door het NMS

<sup>+</sup> 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)	berekeningen (dBA)	verschil (dBA)
NMT01-2	STEENOKKERZEEL	63.1	71.6	-8.5
NMT02-2	KORTENBERG	72.2	72.2	0.0
NMT03-3	HUMELGEM-Airside	67.3	68.2	-0.9
NMT04-1	NOSSEGEM	69.0	67.4	1.6
NMT06-1	EVERE	55.0	54.1	0.9
NMT07-1 <sup>+</sup>	STERREBEEK	55.7	54.4	1.3
NMT08-1	KAMPENHOUT	60.4	60.2	0.2
NMT09-2	PERK	48.4	52.6	-4.2
NMT10-2 <sup>+</sup>	NEDER-OVER-HEEMBEEK	59.0	59.5	-0.5
NMT10-3 <sup>+</sup>	NEDER-OVER-HEEMBEEK	59.5	59.0	0.5
NMT11-2	SINT-PIETERS-WOLUWE	57.4	56.1	1.3
NMT12-1	DUISBURG	51.1	51.1	0.0
NMT13-2	GRIMBERGEN	49.0	49.8	-0.8
NMT14-1	WEMMEL	51.1	51.8	-0.7
NMT15-3	ZAVENTEM	54.1	60.4	-6.3
NMT16-2	VELTEM	61.3	60.5	0.8
NMT19-3	VILVOORDE	57.4	57.0	0.4
NMT20-2	MACHELEN	58.3	58.5	-0.2
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER	56.1	55.1	1.0
NMT23-1	STEENOKKERZEEL	70.9	73.1	-2.2
NMT24-1	KRAAINEM	59.2	57.1	2.1
NMT26-2	BRUSSEL	52.0	51.7	0.3
NMT40-1*	KONINGSLO	57.6	56.6	1.0
NMT41-1*	GRIMBERGEN	52.1	52.3	-0.2
NMT42-2*	DIEGEM	68.5	68.3	0.2
NMT43-2*	ERPS-KWERPS	60.8	60.9	-0.1
NMT44-2*	TERVUREN	52.4	52.2	0.2
NMT45-1*	MEISE	48.7	49.4	-0.7
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM	60.3	58.7	1.6
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM	56.9	55.2	1.7
NMT48-3*	BERTEM	31.3	36.2	-4.9
NMT70-1**	ROTSELAAR	55.2	53.1	2.1

\*geluidsgegevens LNE off-line gecorrigeerd door het NMS

<sup>+</sup> 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 geluidsdrukkniveau 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 2017 en 2018 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 toegepast.

Er zijn twee opvallende vaststellingen. In de eerste plaats is er een vermindering van het aantal vluchten tijdens de dag (-3,4% voor landingen, -1,8% voor de vertrekken). Bovendien is er in 2018 een significante stijging van het baangebruik volgens de niet-preferentiële werking, een gevolg van de meteorologische omstandigheden. Dit is vooral zichtbaar in het aantal vertrekken van baan 07R: 18,8% in 2018 ten opzichte van 9,9% in 2017. Dit weerspiegelt zich ook in 20,0% van de aankomsten op banen 01, 07L en 07R ten opzichte van 11,0% in 2017.

Ten westen van Brussels Airport krimpen de 55 en 60 dB contouren licht ten gevolge van een afname van het aantal vertrekken vanop baan 25R (van 68.582 naar 59.645). Het gebruik van deze baan als startbaan daalt van 85,8% naar 76,0%, hoofdzakelijk doordat er meer diende te worden afgeweken van het preferentieel baangebruik (meer oostenwind in 2018). Deze wijziging is proportioneel evenredig verdeeld over de routes. Het aandeel van de vluchten op de routes met bocht naar rechts daalt van 38,1% naar 34,1%, op de routes rechtdoor van 6,7% naar 5,8% en op de routes met bocht naar links van 41,1% naar 36,1%.

De geluidscontour in het verlengde van de baan 25R blijft ondanks deze afname ongeveer gelijk als gevolg van het hoger aantal landingen op baan 07L (van 2.033 naar 4.426) doordat deze baan meer moest worden gebruikt tijdens 'alternate mode' bij oostenwind.

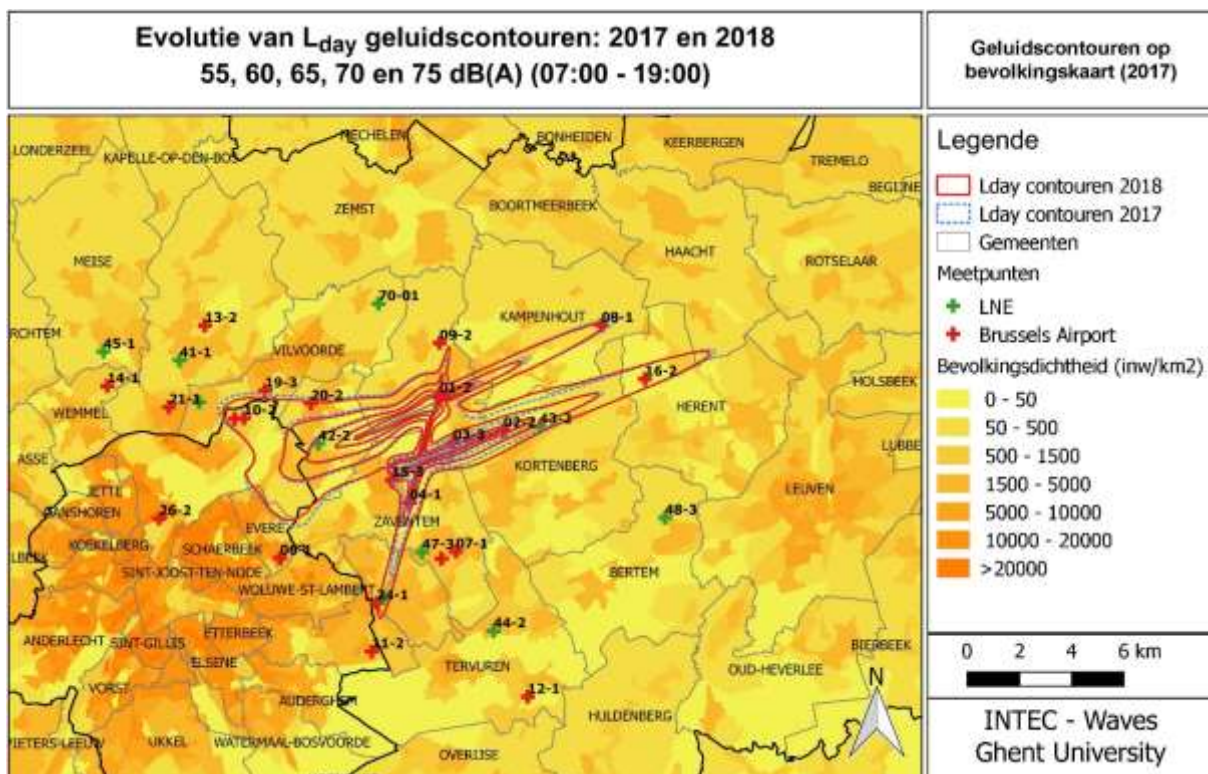
Ten gevolge van een afname van het aantal landingen op de banen 25R (van 23.144 naar 19.309) en 25L (van 44.769 naar 38.564) zijn de landingscontouren in het verlengde van deze banen ten oosten

van de luchthaven kleiner geworden. Door het groter aantal vertrekken op baan 07R, verbreedt de contour ter hoogte van de startbaan en is de afname in lengte van deze geluidscontour ook kleiner dan voor de baan 25R.

Het aantal vertrekken van baan 19 stijgt van 2.479 naar 2.761 wat net zichtbaar is als een verbreding van de contour dicht bij de baan 19. Het aantal landingen op baan 01 stijgt van 6.524 naar 10.454 en is goed zichtbaar in het verlengde van baan 19 ten zuiden van de luchthaven.

Ten noorden van Brussels Airport is er een kleine wijziging. Het aantal vertrekken op baan 01 is constant maar het aantal landingen op baan 19 is sterk gestegen (van 1.348 in 2017 naar 2.298 in 2018).

Figuur 5: L<sub>day</sub> geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2017 (blauw-stip) en 2018 (rood-vol).



De totale oppervlakte binnen de L<sub>day</sub> contour van 55 dB(A) stijgt in 2018 met ongeveer 2,3% ten opzichte van 2017 (van 4.876 naar 4.987 ha). Het aantal inwoners binnen de L<sub>day</sub> contour van 55 dB(A) geluidscontour stijgt met 3,0% (van 34.062 naar 35.083) en is vergelijkbaar met de waarde voor 2015 (35.056 inwoners).

#### 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 2017 en 2018 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

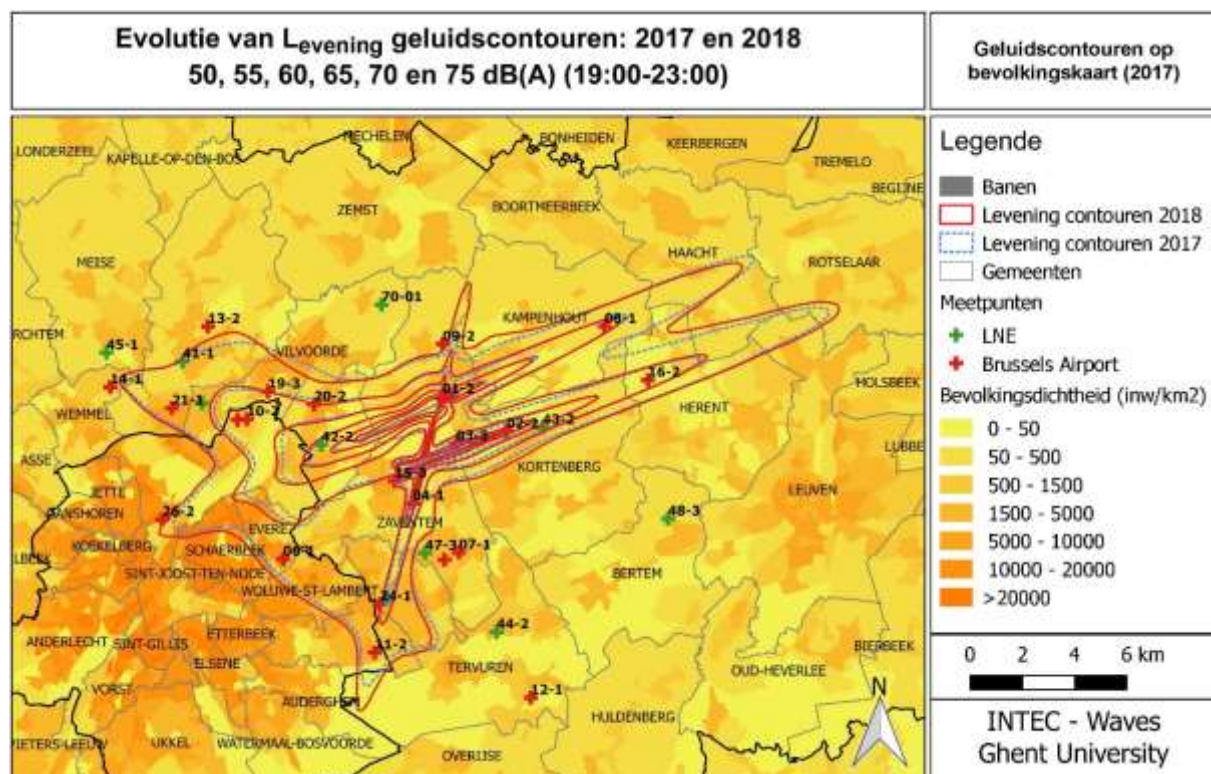
door de correctie van 5 dB(A) voor de berekening van  $L_{den}$  even belangrijk als de  $L_{day}$  contour van 55 dB(A).

De evaluatieperiode voor de  $L_{evening}$  contouren valt volledig binnen de operationele dagperiode (06:00 tot 23:00) zoals bepaald op Brussels Airport. In tegenstelling tot de dag-periode stijgt het aantal landingen met 1,4%. Het aantal vertrekken blijft ongeveer gelijk (-0,2%).

De geluidscontour tijdens de avond toont een aantal wijzigingen. Dit is een complex samenspel van meerdere wijzigingen waaronder het aandeel niet-preferentieel baangebruik. In het verlengde van baan 25R is er een toename van de geluidscontour. De stijging van het aantal landingen op baan 07L verhoogde sterk maar de bijdrage van deze landingen is in absolute waarde nog steeds 9 dB lager dan de bijdrage van de vertrekken die rechtdoor vliegen. Dit aantal (vertrekken rechtdoor) is globaal sterk gedaald (-17%) maar het aantal B744 vluchten, die hier de grootste bijdrage leveren aan de geluidscontour, is licht gestegen. De bijdrage van de vertrekken verhoogt hierdoor met ongeveer 0,5 dB ondanks de daling in aantal bewegingen. In oktober en november 2018 zijn bovendien tijdelijk andere landingsprocedures gebruikt door onderhoudswerken aan het bakken BUB waardoor landende vliegtuigen op 07L langer in het verlengde van de baan blijven dan in normale omstandigheden.

Boven Grimbergen en Vilvoorde is er een verschuiving in de contour voor vertrekken vanaf baan 25R die de bocht naar rechts nemen. Boven Grimbergen groeit de contour door een toename van het aantal zware toestellen op de route naar Nicky. Boven Vilvoorde krimpt de contour overeenkomstig een absolute daling in aantal bewegingen (-6,0%) en doordat de zware en middelzware Boeings de bocht naar rechts in 2018 meer geconcentreerd vlogen in vergelijking met 2017.

**Figuur 6:** Levening geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2017 (blauw-stip) en 2018 (rood-vol).



Ook voor de startbewegingen vanaf baan 25R met bocht naar links breidt de contour uit ondanks een vergelijkbare absolute daling (-6,0%) van deze bewegingen ten opzichte van 2017. Er zijn twee bijdrages: het hoger aantal landingen onder oostenwind op baan 07L en 07R en de effectief gevlogen trajecten in de bocht naar links. Hier wordt een vergelijkbaar fenomeen vastgesteld als voor de bocht naar rechts. De zware en middelzware Boeings nemen hun bocht iets minder scherp dan in 2017. De wijziging van de contour wordt vooral gestuurd door de wijziging in de gevlogen trajecten en minder door de bijkomende landingen.

Het groter aantal landingen op baan 19 (van 233 naar 676) en 01 (van 2.931 naar 4.111) veroorzaken een vergroting van de bijhorende landingscontouren. De afname van het aantal landingen op baan 25L (15.489 naar 14.518) vertaalt zich niet in een afname van de  $L_{\text{evening}}$  50 dB geluidscontour door de toename van het aantal vertrekken van baan 07R. Het groter aantal vertrekken op baan 07R veroorzaakt eveneens een verbreding van de contour waardoor de contouren in het verlengde van de banen ten oosten van de luchthaven versmelten.

De totale oppervlakte binnen de  $L_{\text{evening}}$  contour van 50 dB(A) stijgt in 2018 met ongeveer 7,4% ten opzicht van 2017 (van 13.590 ha naar 14.599 ha). Het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{evening}}$  contour van 50 dB(A) stijgt met 11,6% (van 245.344 naar 273.841). De relatieve toename in bevolking is groter dan in oppervlakte aangezien de uitbreiding van de  $L_{\text{evening}}$ -contour gedeeltelijk in dicht bevolkte zones ligt.

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

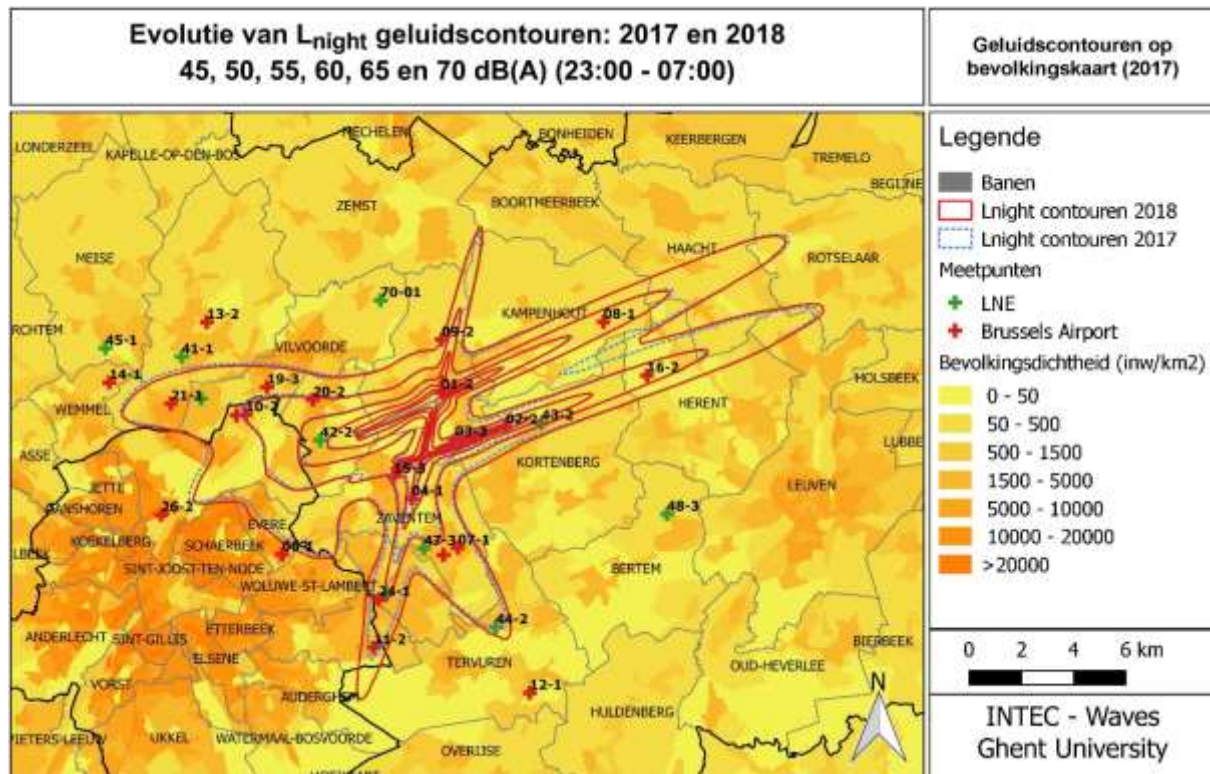
De  $L_{\text{night}}$  contouren geven het A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau over de periode 23:00 tot 07:00 en worden gerapporteerd van 45 dB(A) tot 70 dB(A) in stappen van 5 dB(A). De evolutie van de contouren van 2017 naar 2018 wordt weergegeven in Figuur 7. Doordat een bijkomende contour wordt gerapporteerd, is er een visueel vergrotend effect ten opzichte van de dag en de avond. De 45 dB(A) nacht 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  $L_{\text{den}}$  minstens 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 stijging van het aantal vertrekken tijdens de nacht (+2,3%) en een sterke stijging van het aantal landingen (+7,7%). Het drukke vertrekkur tussen 06:00 en 07:00 vormt de grootste bijdrage tot de  $L_{\text{night}}$  contouren en dit is vergelijkbaar met 2017 (-0,1%). Het aantal landingen tussen 06h en 07h stijgt sterk (+23,8%) en is in absolute waarde (+490) verantwoordelijk voor de helft van de stijging tijdens de nacht (+1.064).



Figuur 7:  $L_{\text{night}}$  geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2017 (blauw-stip) en 2018 (rood-vol).



Het effect van het aandeel niet-preferentiële baangebruik is vergelijkbaar maar minder uitgesproken dan voor de dag- en avondperiode. Ten westen, in het verlengde van baan 25R, wordt de daling van het aantal vertrekken recht door (-5,0%) gecompenseerd door de stijging van het aantal landingen. De lichte verschuiving van de lobe is het gevolg van het grotere aantal landingen in het verlengde van baan 07L als gevolg van de onderhoudswerken aan het navigatiebaken BUB. Het aantal vluchten die een bocht naar links neemt is constant. De contour voor deze linkse bocht wordt breder doordat de Boeings hun bocht minder scherp nemen in vergelijking met 2017.

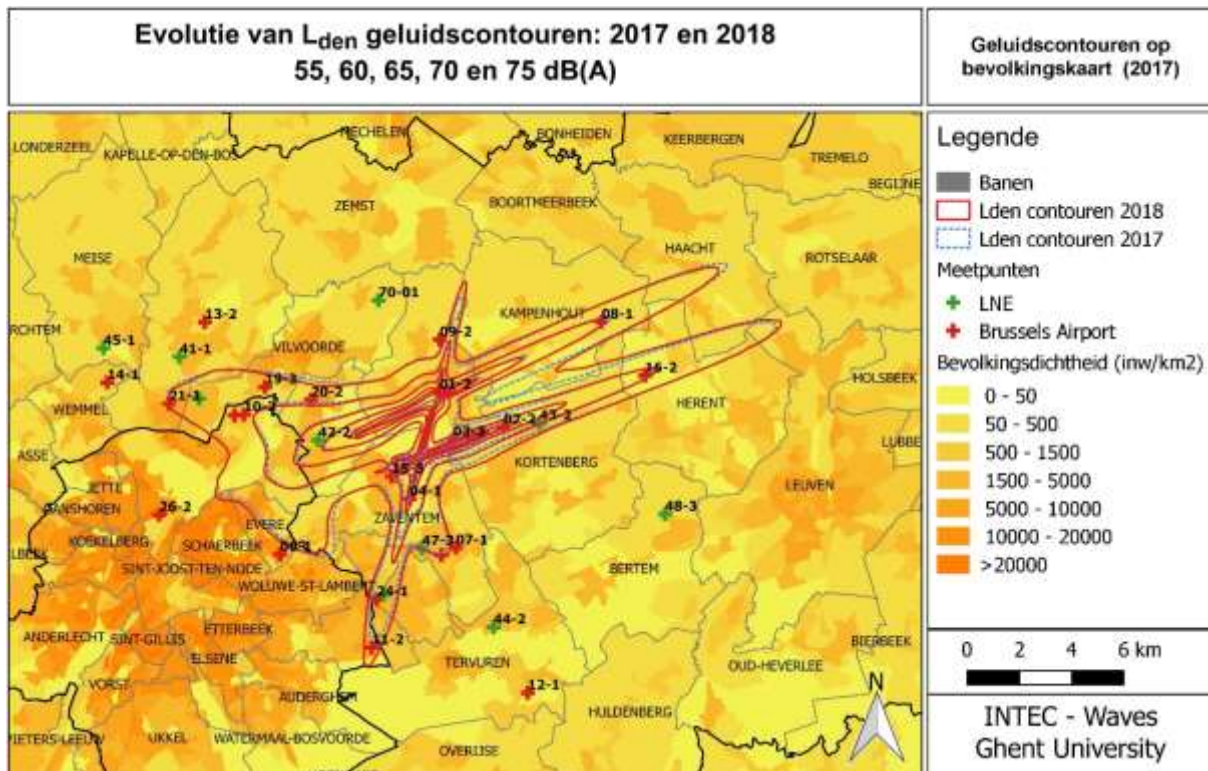
Ten oosten van de luchthaven smelten de contouren van baan 25L/07R en 25R/07L samen door het meer toepassen van de 'alternate mode' in 2018. Ten zuiden van Brussels Airport neemt de oppervlakte van alle contouren toe door het hogere gebruik van baan 01 voor landingen (van 936 in 2017 naar 1.730 in 2018). Ten noorden van de luchthaven nemen de geluidscontouren licht toe ten gevolge van een toename van het aantal landingen op baan 19 van 874 naar 947.

De totale oppervlakte binnen de  $L_{\text{night}}$  contour van 45 dB(A) stijgt in 2018 met 5,7% ten opzicht van 2017 (van 12.754 ha naar 13.476 ha). Het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{night}}$  contour van 45 dB(A) stijgt met 12,7% (van 142.110 naar 160.109) en komt zo dicht bij de waarde voor 2016 (161.216).

#### 4.3.4 L<sub>den</sub> - contouren

De grootte van L<sub>den</sub> is een samenstelling van L<sub>day</sub>, L<sub>evening</sub> en L<sub>night</sub>. De avondbewegingen worden gepenaliseerd met 5 dB(A), de nachtbewegingen met 10 dB(A). In Figuur 8 is de evolutie van de L<sub>den</sub> contouren voor 2017 en 2018 weergegeven. De L<sub>den</sub> contouren worden gerapporteerd van 55 dB(A) tot 75 dB(A) in stappen van 5 dB(A).

Figuur 8: L<sub>den</sub> geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2017 (blauw-stip) en 2018 (rood-vol).



De gewijzigde vorm is een gewogen combinatie van alle effecten die in detail behandeld zijn bij de bespreking van L<sub>day</sub>, L<sub>evening</sub> en L<sub>night</sub> contouren. De verschillen tussen de verschillende periodes compenseren elkaar ten westen van de luchthaven. In de zuidelijke richting is er een uitbreiding door het hoger aantal landingen op baan 01. De verdere aaneensluiting van de contouren ten oosten van de luchthaven valt ook op door het hoger aantal vertrekken vanop banen 07L en 07R.

De totale oppervlakte binnen de L<sub>den</sub>-geluidscontour van 55 dB(A) stijgt in 2018 met 6,0% ten opzichte van 2017 (van 9.000 ha naar 9.540 ha). Het aantal inwoners binnen de L<sub>den</sub> contour van 55 dB(A) geluidscontour stijgt met 10,6% (van 93.305 naar 103.114) en stijgt met 3,4% ten opzichte van 2017.

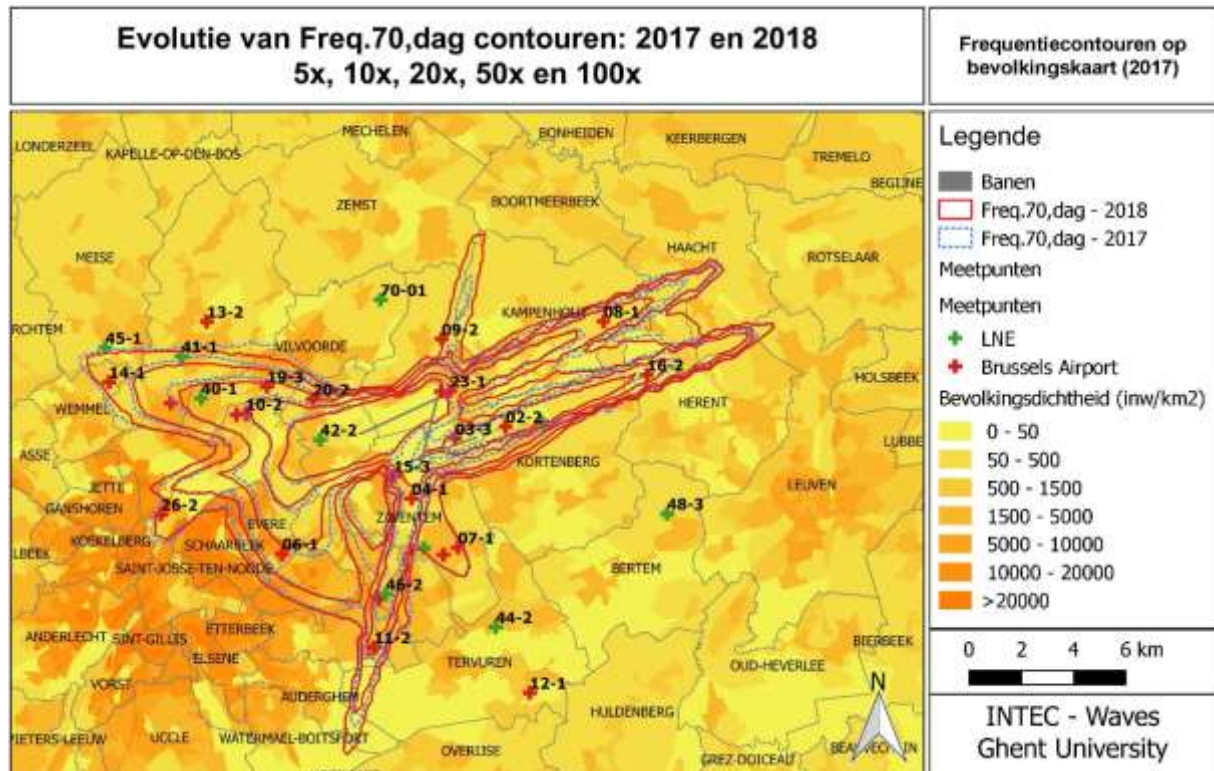
#### 4.3.5 Freq.70,dag- contouren (dag 07:00-23:00)

De Freq.70,dag contouren worden berekend over een evaluatieperiode die bestaat uit de evaluatieperiode voor L<sub>day</sub> en L<sub>evening</sub> 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).

Er zijn kleine reducties van de contour voor de vertrekken vanop baan 25R voor de bocht naar rechts en voor de vluchten rechtdoor. De bocht naar links wordt iets breder maar wordt korter langsheen de trajecten. De toename van het aantal landingen op baan 19 en baan 01 zijn zichtbaar in de contouren. De contouren ten westen van de luchthaven wijzigen amper.

De totale oppervlakte binnen de contour van '5x boven de 70 dB(A)' stijgt in 2018 met 4,0 % ten opzichte van 2017 (van 13.722 ha naar 14.276 ha). Het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag contour van vijf events stijgt met 6,0% (van 266.238 naar 282.289).

Figuur 9: Freq.70,dag frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2017 en 2018.

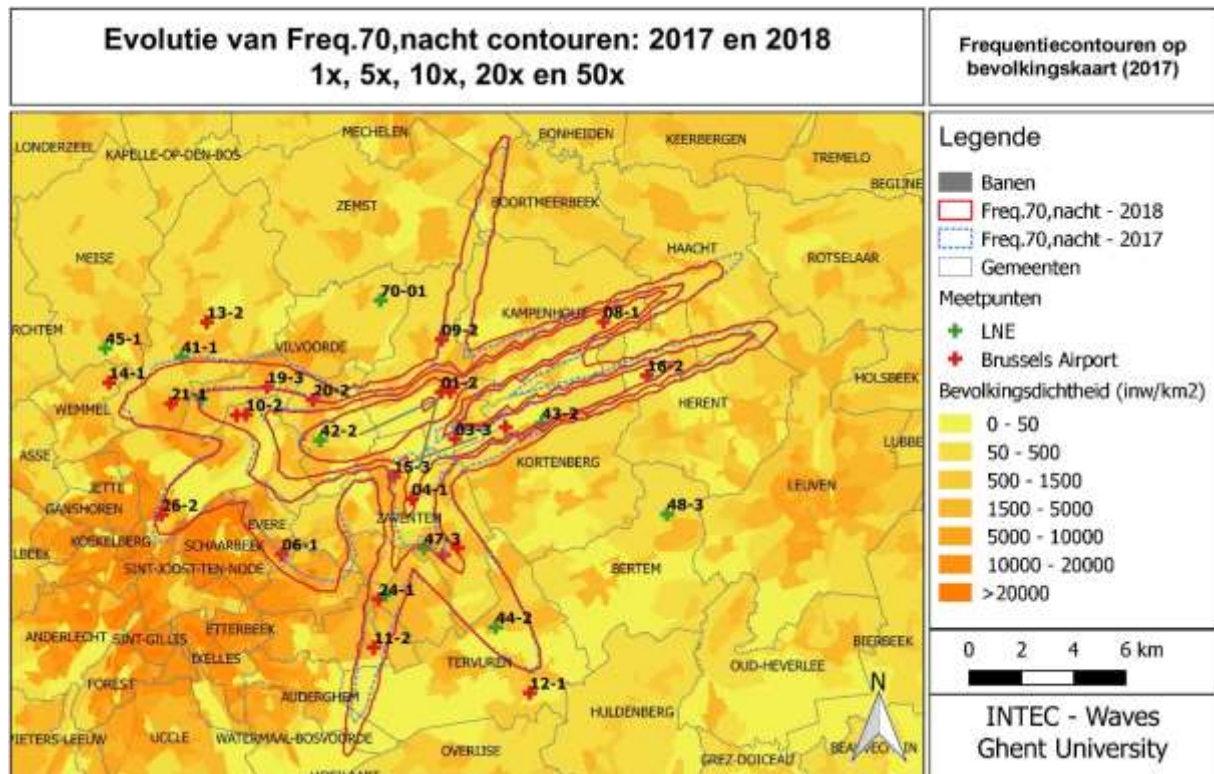


#### 4.3.6 Freq.70,nacht – contouren (nacht 23:00-07:00)

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. Er is een lichte krimp van de contouren voor de vertrekken vanaf baan 25R. De contour voor de vertrekken met een bocht naar links is breder geworden in zuidelijke richting. De landingscontour voor baan 01 wordt groter (bijna een verdubbeling van het aantal landingen tijdens de nacht op deze baan). De stijging van het aantal vertrekken van banen 07R en 07L is zichtbaar in de verbreding van de bijhorende contour.

De totale oppervlakte binnen de 1x boven de 70 dB(A) contour tijdens de nacht stijgt in 2018 met 4,5% ten opzichte van 2017 (van 13.427 ha naar 14.034). Het aantal inwoners binnen deze contour stijgt met 10,4% (van 194.930 naar 215.281) maar blijft 3,3% onder de waarde voor 2016 (222.622).

Figuur 10: Freq.70,nacht frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2017 en 2018.

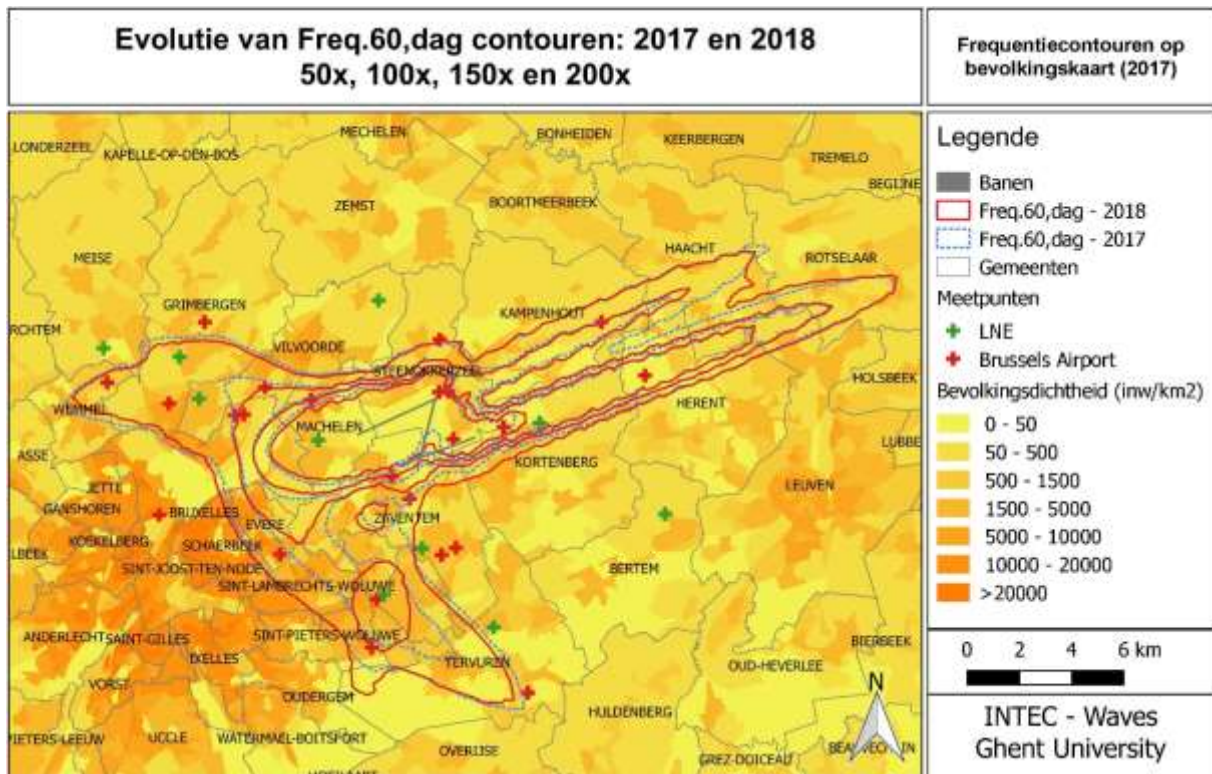


#### 4.3.7 Freq.60,dag - contouren (dag 07:00-23:00)

De Freq.60,dag contouren worden berekend over een evaluatieperiode die bestaat uit de evaluatieperiode voor  $L_{day}$  en  $L_{evening}$  samen. De 50x freq.60, dag contour vertoont geen uitstulping in het verlengde van de baan 25R omdat er geen 50 vluchten per dag op de route rechtdoor vliegen. De evolutie van de Freq.60,dag contouren weerspiegelt de wijzigingen in het baan- en routegebruik die besproken werden. Er is een lichte krimp voor de vertrekkende vanaf 25R maar bij de bocht naar links verschuift de contour in zuidelijke richting. De 100x contour door de vertrekkende met bocht naar links vanop baan 25R is niet meer verbonden met de zone van de landingen op baan 01 en wordt zo vergelijkbaar met de toestand in 2016 (niet gepresenteerd). Het hoger aantal landingen op baan 01 is eveneens zichtbaar in de contour. De groei van de vertrekkende vanaf baan 07R verbreedt de bijhorende contouren. De 100x contour is hierdoor minder diep ingesneden tussen banen 07R en 07L.

De totale oppervlakte binnen de Freq.60,dag-contour van 50x boven de 60 dB(A) stijgt in 2018 met ongeveer 3,1% ten opzichte van 2017 (van 16.129 ha naar 16.629 ha). Het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag contour van 50x boven de 60 dB(A) stijgt met 1,5% (van 269.167 naar 273.238).

Figuur 11: Freq.60,dag frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2017 en 2018.

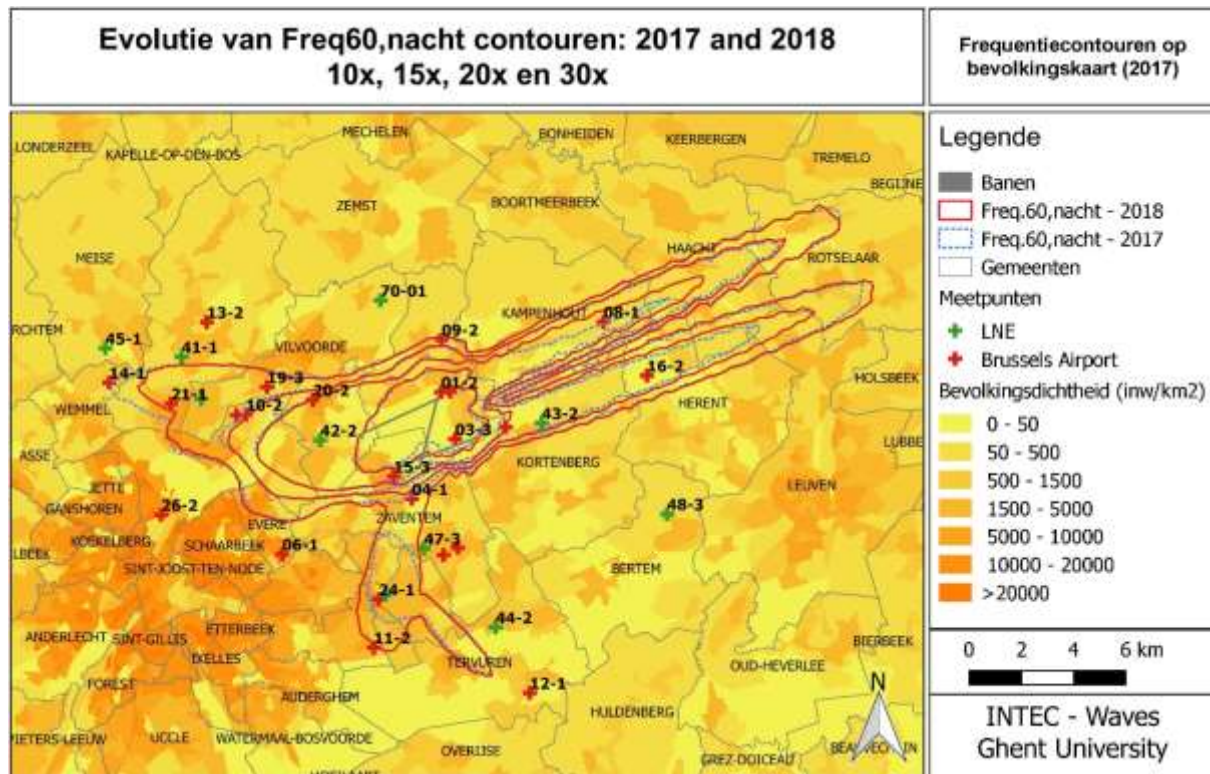


#### 4.3.8 Freq.60,nacht – contouren (nacht 23:00-07:00)

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 contour voor de bocht naar rechts vanaf baan 25R krimpt. Het hoger aantal aankomsten op baan 01 veroorzaakt de aansluiting van 10x contour boven Zaventem, vergelijkbaar met de situatie in 2015.

De totale oppervlakte binnen de Freq.60,nacht frequentiecontour met 10x boven 60 dB(A) stijgt in 2018 met ongeveer 4,9% ten opzichte van 2017 (van 12.454 ha naar 13.061 ha). Het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht contour van 10x boven 60 dB(A) neemt toe met 5,6% (van 142.245 naar 150.202).

Figuur 12: Freq.60, nacht frequentiecontouren rond Brussels Airport voor 2017 en 2018.



#### 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 2017).

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

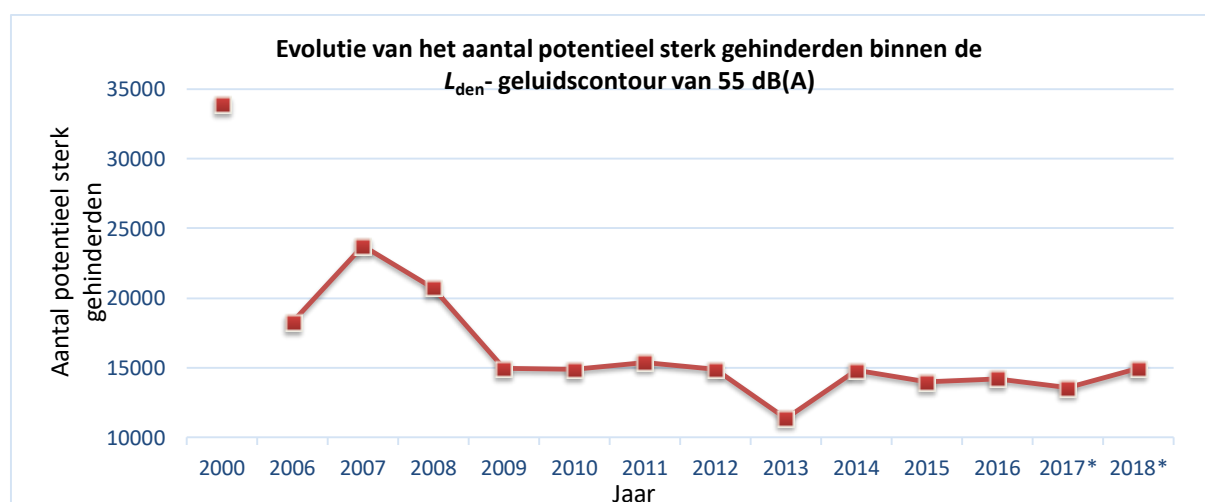
Het totaal aantal potentieel sterk gehinderden in 2018 binnen de contour van 55 dB(A) bedraagt 14.948, een toename met 10,1% t.o.v. 2017. De resultaten voor 2017 en 2018 zijn gebaseerd op dezelfde methodologie voor de toekenning van de bevolking (op basis van adrespunten) en tonen een echte wijziging in de blootstelling inclusief de stijging van de bevolkingsdichtheid. Dit is vooral het gevolg van het groter aantal vluchten tijdens de avond en nacht in combinatie met meer operaties volgens de alternatieve modus (oostenwind). Lichte verschuivingen in de effectief gevlogen trajecten zorgen lokaal voor bijkomende wijzigingen in de contouren. Boven Grimbergen manifesteert zich dit in een concentratie van de vluchten tijdens de avond maar dit weegt niet door in de hinderberekening op basis van  $L_{den}$ . Boven Evere en Sint-Stevens-Woluwe (Zaventem) vergroot de contour door een spreiding van de vluchten voor de avond en de nacht en heeft dit een negatieve impact op het aantal sterk gehinderden. Door het groot aantal vertrekken vanaf baan 07R/07L en landingen op de baan 01 stijgt de hinder ook in de gemeenten ten oosten en ten zuiden van de luchthaven. Steenokkerzeel, Kampenhout, Kortenberg, Zaventem, Sint-Pieters-Woluwe, Wezenbeek-Oppem ondervinden de grootste effecten als gevolg van de operaties onder niet-preferentiële condities.

Het is zinvol om deze resultaten te vergelijken met 2015 en 2016 berekend volgens dezelfde methodologie voor de bevolking in 2017 en 2018 (zie ook hoofdstuk 1.5). Dit resulteert in 14.815 sterk gehinderden voor 2016 en 14.560 sterk gehinderden in 2015. Het aantal sterk gehinderden stijgt in 2018 met 0,9% ten opzichte van 2016 en 2,7% ten opzichte van 2015. De lange-termijn trend is negatief maar de stijging van 10,1% tussen 2017 en 2018 is niet representatief voor de lange-termijn trend.

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
<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
<b>Methode</b>	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	opp	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
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
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
Grimbergen	3.111	479	1.305	638	202	132	193	120	0	175	428	517	449	440
Haacht	96	103	119	58	36	31	37	37	24	50	115	70	78	66
Herent	186	88	140	162	119	115	123	134	107	152	111	161	133	136
Huldenberg	112	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
Kortenberg	664	548	621	604	512	526	497	422	603	443	366	438	431	521
Kraainem	1.453	934	1.373	1.277	673	669	667	500	589	111	368	379	388	524
Leuven	70		9	22	2	1	3	5	0	11	0	0	13	18
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
Meise	506	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
Rotselaar	9	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
Sint-L.-Woluwe	1.515	382	1.218	994	489	290	196	150	0	0	0	1	142	44
Sint-P.-Woluwe	642	411	798	607	396	477	270	82	390	0	79	102	90	338
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
Tervuren	1.550	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
Wemmel	142	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
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
<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>

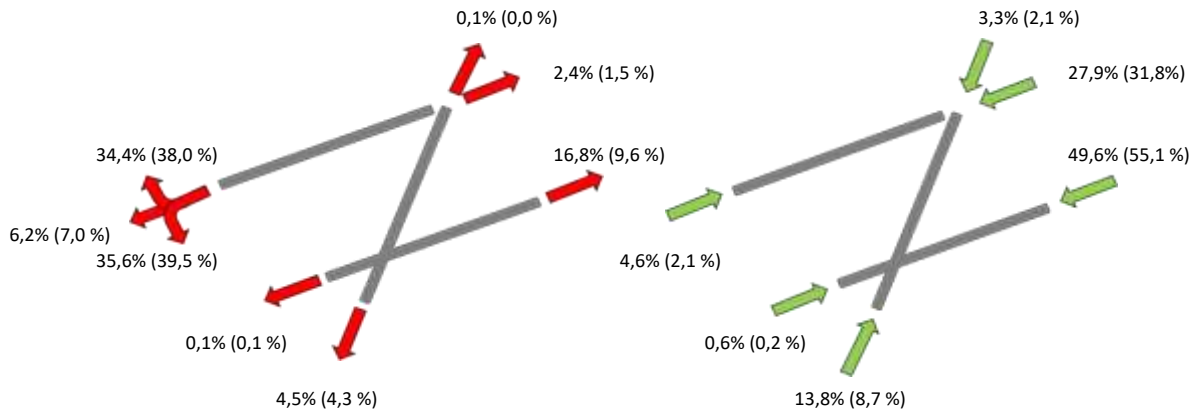
Figuur 13: Evolutie van het aantal potentieel sterk gehinderden binnen de  $L_{den}$ -geluidscontour van 55 dB(A). Voor 2017 en 2018 wordt de nieuwe methodologie geaccentueerd met \* (gebruik van de adrespunten inclusief jaarlijkse bevolkingsevolutie).



## 5 Bijlages

### 5.1 Baan- en routegebruik

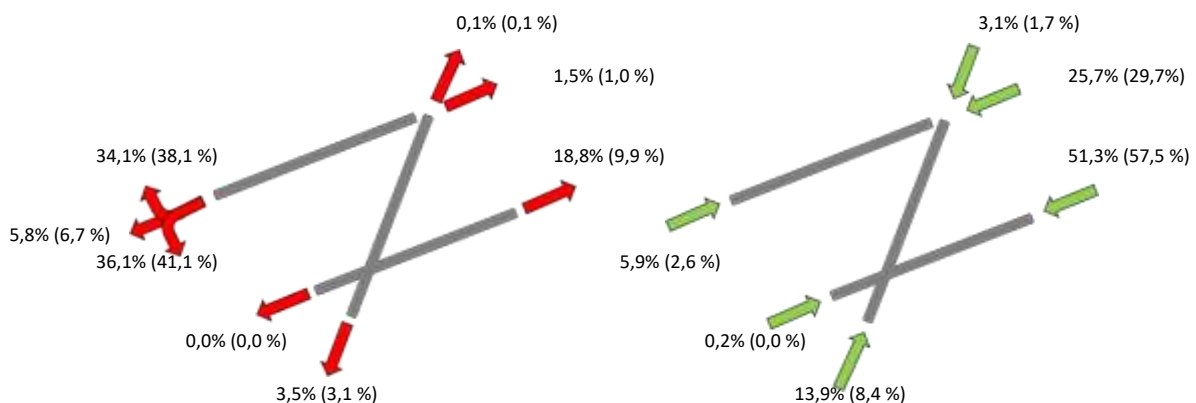
Tabel 9: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar (alle vluchten, dag, avond en nacht). De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2017.



Alle vluchten (dag, avond en nacht)				
Vertrekken				
Baan	Aantal		Aandeel	
	2017	2018	2017	2018
01	57	76	0,0%	0,1%
07L	1.763	2.779	1,5%	2,4%
07R	11.376	19.760	9,6%	16,8%
19	5.104	5.352	4,3%	4,5%
25L	147	143	0,1%	0,1%
25R	100.487	89.619	84,5%	76,1%

Alle vluchten (dag, avond en nacht)				
Aankomsten				
Baan	Aantal		Aandeel	
	2017	2018	2017	2018
01	10.391	16.295	8,7%	13,8%
07L	2.460	5.445	2,1%	4,6%
07R	271	734	0,2%	0,6%
19	2.455	3.921	2,1%	3,3%
25L	65.481	58.442	55,1%	49,6%
25R	37.878	32.893	31,8%	27,9%

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 2017.

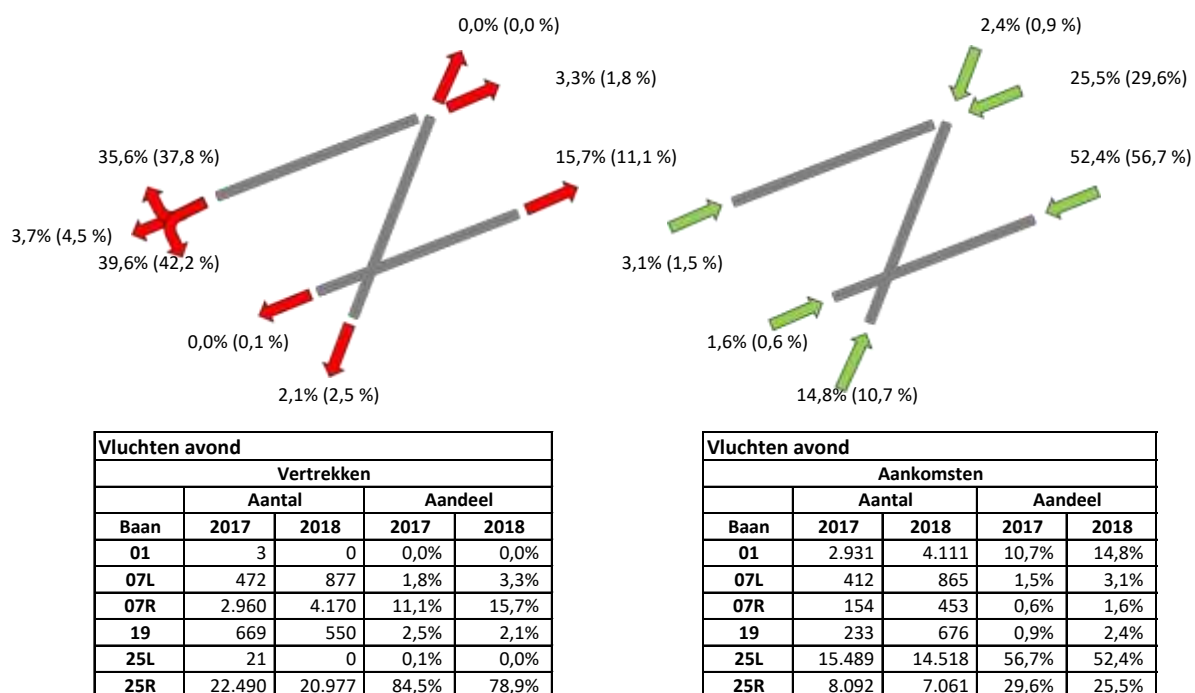


Vluchten dag				
Vertrekken				
Baan	Aantal		Aandeel	
	2017	2018	2017	2018
01	53	61	0,1%	0,1%
07L	826	1.213	1,0%	1,5%
07R	7.926	14.729	9,9%	18,8%
19	2.479	2.761	3,1%	3,5%
25L	33	27	0,0%	0,0%
25R	68.582	59.645	85,8%	76,0%

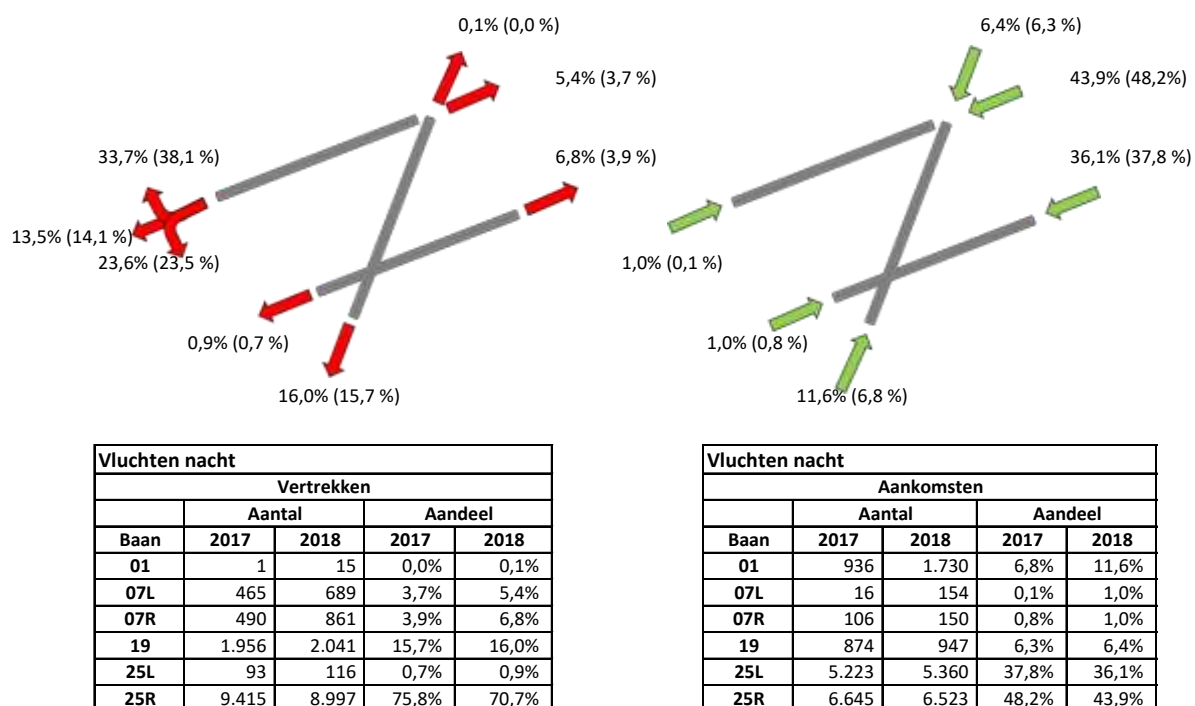
Vluchten dag				
Aankomsten				
Baan	Aantal		Aandeel	
	2017	2018	2017	2018
01	6.524	10.454	8,4%	13,9%
07L	2.032	4.426	2,6%	5,9%
07R	11	131	0,0%	0,2%
19	1.348	2.298	1,7%	3,1%
25L	44.769	38.564	57,5%	51,3%
25R	23.141	19.309	29,7%	25,7%



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 2017.

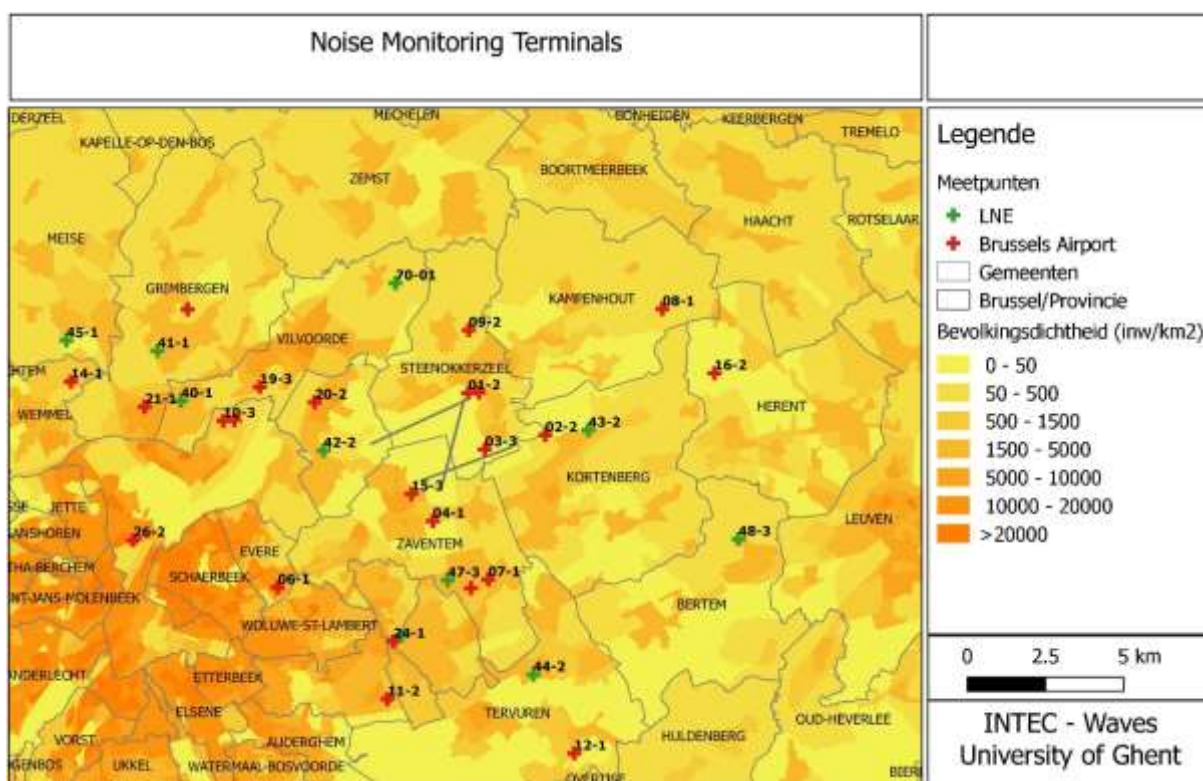


Tabel 12: Overzicht van het aantal vertrekken en aankomsten per baan op jaarbasis inclusief wijzigingen ten opzichte van het vorig jaar: nacht. De cijfers tussen haakjes zijn de gegevens voor 2017.



## 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
NMT03-3	HUMELGEM-Airside
NMT04-1	NOSSEGEM
NMT06-1	EVERE
NMT07-1 <sup>+</sup>	STERREBEEK
NMT08-1	KAMPENHOUT
NMT09-2	PERK
NMT10-2 <sup>+</sup>	NEDER-OVER-HEEMBEEK
NMT10-3 <sup>+</sup>	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	VILVOORDE
NMT20-2	MACHELEN
NMT21-1	STROMBEEK-BEVER
NMT23-1	STEENOKKERZEEL
NMT24-1	KRAAINEM
NMT26-2	BRUSSEL
NMT40-1*	KONINGSLO
NMT41-1*	GRIMBERGEN
NMT42-2*	DIEGEM
NMT43-2*	ERPS-KWERPS
NMT44-2*	TERVUREN
NMT45-1*	MEISE
NMT46-2*	WEZEMBEEK-OPPEM
NMT47-3*	WEZEMBEEK-OPPEM
NMT48-3*	BERTEM
NMT70-1* <sup>+</sup>	ROTSELAAR

## 5.3 Resultaten contourberekeningen 2018

### 5.3.1 Oppervlakte per contourzone en per gemeente

Tabel 14: Oppervlakte per L<sub>day</sub>-contourzone en gemeente 2018.

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	650	122	0	-	-	773
Evere	43	-	-	-	-	43
Haacht	18	-	-	-	-	18
Herent	223	-	-	-	-	223
Kampenhout	357	44	-	-	-	401
Kortenberg	432	211	43	3	-	688
Kraainem	53	-	-	-	-	53
Machelen	325	288	195	56	11	874
Steenokkerzeel	433	334	199	125	76	1.166
Vilvoorde	68	-	-	-	-	68
Wezembeek-Oppem	43	-	-	-	-	43
Zaventem	391	151	50	43	-	635
<b>Totaal</b>	<b>3.037</b>	<b>1.150</b>	<b>486</b>	<b>227</b>	<b>87</b>	<b>4.987</b>

Tabel 15: Oppervlakte per L<sub>evening</sub>-contourzone en gemeente 2018.

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	478	658	207	7	-	-	1.349
Evere	359	154	-	-	-	-	513
Grimbergen	925	-	-	-	-	-	925
Haacht	640	9	-	-	-	-	648
Herent	686	201	-	-	-	-	887
Kampenhout	1.155	403	67	-	-	-	1.625
Kortenberg	446	418	180	35	2	-	1.082
Kraainem	458	65	-	-	-	-	522
Leuven	234	-	-	-	-	-	234
Machelen	215	338	267	200	68	18	1.106
Meise	12	-	-	-	-	-	12
Oudergem	0	-	-	-	-	-	0
Rotselaar	112	-	-	-	-	-	112
Schaarbeek	252	-	-	-	-	-	252
Sint-Lambrechts-Woluwe	483	-	-	-	-	-	483
Sint-Pieters-Woluwe	324	-	-	-	-	-	324
Steenokkerzeel	445	485	346	202	118	81	1.676
Tervuren	108	-	-	-	-	-	108
Vilvoorde	432	244	-	-	-	-	676
Wemmel	28	-	-	-	-	-	28
Wezembeek-Oppem	267	49	-	-	-	-	316
Zaventem	1.074	423	139	45	37	-	1.717
<b>Totaal</b>	<b>9.134</b>	<b>3.445</b>	<b>1.207</b>	<b>489</b>	<b>225</b>	<b>99</b>	<b>14.599</b>

Tabel 16: Oppervlakte per L<sub>night</sub>-contourzone en gemeente 2018.

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	1	-	-	-	-	-	1
Brussel	724	455	22	-	-	-	1.200
Evere	317	-	-	-	-	-	317
Grimbergen	534	-	-	-	-	-	534
Haacht	795	44	-	-	-	-	839
Herent	628	205	-	-	-	-	832
Kampenhout	1.007	492	141	14	-	-	1.654
Kortenberg	466	344	143	28	2	-	984
Kraainem	226	44	-	-	-	-	270
Leuven	215	-	-	-	-	-	215
Machelen	270	372	308	122	28	10	1.110
Rotselaar	138	-	-	-	-	-	138
Schaarbeek	31	-	-	-	-	-	31
Sint-Lambrechts-Woluwe	35	-	-	-	-	-	35
Sint-Pieters-Woluwe	168	-	-	-	-	-	168
Steenokkerzeel	470	496	317	213	124	105	1.725
Tervuren	195	-	-	-	-	-	195
Vilvoorde	601	32	-	-	-	-	633
Wezembeek-Oppem	245	33	-	-	-	-	278
Zaventem	1.397	568	219	65	24	13	2.286
Zemst	32	-	-	-	-	-	32
<b>Totaal</b>	<b>8.495</b>	<b>3.084</b>	<b>1.148</b>	<b>442</b>	<b>178</b>	<b>128</b>	<b>13.476</b>

Tabel 17: Oppervlakte per L<sub>den</sub>-contourzone en gemeente 2018.

Oppervlakte (ha) Gemeente	L <sub>den</sub> - contourzone in dB(A)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	630	363	25	-	-	1.017
Evere	301	-	-	-	-	301
Grimbergen	149	-	-	-	-	149
Haacht	389	-	-	-	-	389
Herent	484	55	-	-	-	539
Kampenhout	968	271	47	-	-	1.285
Kortenberg	397	333	96	16	-	843
Kraainem	189	9	-	-	-	198
Leuven	72	-	-	-	-	72
Machelen	292	332	262	112	31	1.030
Schaarbeek	19	-	-	-	-	19
Sint-Lambrechts-Woluwe	14	-	-	-	-	14
Sint-Pieters-Woluwe	91	-	-	-	-	91
Steenokkerzeel	482	439	284	170	168	1.542
Vilvoorde	492	13	-	-	-	505
Wezembeek-Oppem	123	2	-	-	-	125
Zaventem	868	370	118	38	29	1.423
<b>Totaal</b>	<b>5.957</b>	<b>2.186</b>	<b>832</b>	<b>336</b>	<b>228</b>	<b>9.540</b>

Tabel 18: Oppervlakte per Freq.70,dag-contourzone en gemeente 2018.

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.70,dag - contourzone (dag 07:00-23:00)					Totaal
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
Brussel	400	290	362	377	137	1.566
Evere	3	251	257	2	-	513
Grimbergen	398	501	28	-	-	926
Haacht	151	183	109	-	-	444
Herent	280	215	206	103	6	811
Kampenhout	336	448	606	218	3	1.611
Kortenberg	118	187	229	220	372	1.125
Kraainem	197	88	146	-	-	431
Leuven	35	1	-	-	-	36
Machelen	50	80	146	176	572	1.024
Meise	84	-	-	-	-	84
Oudergem	71	0	-	-	-	71
Schaarbeek	219	43	-	-	-	262
Sint-Lambrechts-Woluwe	174	402	3	-	-	579
Sint-Pieters-Woluwe	129	118	42	-	-	289
Steenokkerzeel	234	109	209	416	584	1.552
Tervuren	83	57	-	-	-	139
Vilvoorde	112	174	363	20	-	669
Watermaal-Bosvoorde	17	-	-	-	-	17
Wemmel	163	-	-	-	-	163
Wezembeek-Oppem	58	45	96	-	-	199
Zaventem	502	360	483	281	98	1.723
Zemst	39	-	-	-	-	39
<b>Totaal</b>	<b>3.851</b>	<b>3.553</b>	<b>3.286</b>	<b>1.811</b>	<b>1.773</b>	<b>14.276</b>

Tabel 19: Oppervlakte per Freq.70,nacht-contourzone en gemeente 2018.

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.70,nacht - contourzone (23:00-07:00)				Totaal
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	224	-	-	-	224
Brussel	777	475	214	10	1.477
Evere	472	3	-	-	476
Grimbergen	664	-	-	-	664
Haacht	254	149	19	-	422
Herent	262	206	106	-	574
Kampenhout	861	249	558	-	1.669
Kortenberg	311	177	429	-	918
Kraainem	251	21	-	-	272
Leuven	57	-	-	-	57
Machelen	212	158	262	399	1.030
Mechelen	19	-	-	-	19
Oudergem	70	-	-	-	70
Schaarbeek	63	-	-	-	63
Sint-Lambrechts-Woluwe	263	-	-	-	263
Sint-Pieters-Woluwe	182	-	-	-	182
Steenokkerzeel	501	200	471	482	1.654
Tervuren	698	-	-	-	698
Vilvoorde	391	231	5	-	628
Watermaal-Bosvoorde	20	-	-	-	20
Wezembeek-Oppem	272	17	-	-	289
Zaventem	1.291	622	298	66	2.277
Zemst	91	-	-	-	91
<b>Totaal</b>	<b>8.207</b>	<b>2.508</b>	<b>2.362</b>	<b>957</b>	<b>14.034</b>

Tabel 20: Oppervlakte per Freq.60,dag-contourzone en gemeente 2018.

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.60,dag - contourzone (dag 07:00-23:00)				Totaal
	50-100	100-150	150-200	>200	
Brussel	369	400	252	167	1.189
Evere	332	182	-	-	513
Grimbergen	1.077	-	-	-	1.077
Haacht	789	112	143	-	1.043
Herent	444	228	373	-	1.045
Kampenhout	912	504	27	-	1.443
Kortenberg	353	194	567	96	1.210
Kraainem	319	264	-	-	583
Leuven	109	186	7	-	302
Machelen	102	118	198	702	1.120
Meise	13	-	-	-	13
Oudergem	2	-	-	-	2
Rotselaar	506	54	-	-	559
Schaarbeek	120	-	-	-	120
Sint-Lambrechts-Woluwe	530	10	-	-	540
Sint-Pieters-Woluwe	259	141	-	-	400
Steenokkerzeel	266	257	196	913	1.633
Tervuren	829	-	-	-	829
Vilvoorde	570	77	0	-	647
Wemmel	183	-	-	-	183
Wezembeek-Oppem	416	171	-	-	587
Zaventem	859	338	113	280	1.591
<b>Totaal</b>	<b>9.359</b>	<b>3.235</b>	<b>1.876</b>	<b>2.159</b>	<b>16.629</b>

Tabel 21: Oppervlakte per Freq.60,nacht-contourzone en gemeente 2018.

Oppervlakte (ha) Gemeente	Freq.60,nacht - contourzone (23:00-07:00)				Totaal
	10-15	15-20	20-30	>30	
Brussel	397	403	324	-	1.124
Evere	186	1	-	-	187
Grimbergen	444	-	-	-	444
Haacht	365	617	108	-	1.091
Herent	346	537	35	-	918
Kampenhout	310	473	737	-	1.521
Kortenberg	223	691	62	-	976
Kraainem	358	-	-	-	358
Leuven	147	143	-	-	290
Machelen (Halle-Vilvoorde)	99	121	821	78	1.120
Rotselaar	748	80	-	-	828
Sint-Lambrechts-Woluwe	1	-	-	-	1
Sint-Pieters-Woluwe	124	-	-	-	124
Steenokkerzeel	123	183	441	943	1.690
Tervuren	170	-	-	-	170
Vilvoorde	568	34	-	-	602
Wezembeek-Oppem	453	-	-	-	453
Zaventem	516	149	218	280	1.163
<b>Totaal</b>	<b>5.580</b>	<b>3.434</b>	<b>2.746</b>	<b>1.301</b>	<b>13.061</b>

### 5.3.2 Aantal inwoners per contourzone en per gemeente

Tabel 22: Aantal inwoners per  $L_{\text{day}}$ -contourzone en gemeente 2018.

Aantal inwoners Gemeente	$L_{\text{day}}$ - contourzone in dB(A) (dag 07:00-19:00)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	3.969	2.869	12	-	-	6.851
Evere	983	-	-	-	-	983
Haacht	5	-	-	-	-	5
Herent	602	-	-	-	-	602
Kampenhout	802	159	-	-	-	961
Kortenberg	2.001	336	-	-	-	2.337
Kraainem	604	-	-	-	-	604
Machelen	4.187	4.118	2.691	3	-	10.998
Steenokkerzeel	4.734	1.229	95	-	-	6.058
Vilvoorde	141	-	-	-	-	141
Wezembeek-Oppem	971	-	-	-	-	971
Zaventem	4.288	283	-	-	-	4.571
<b>Totaal</b>	<b>23.289</b>	<b>8.993</b>	<b>2.798</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>35.083</b>

Tabel 23: Aantal inwoners per  $L_{\text{evening}}$ -contourzone en gemeente 2018.

Aantal inwoners Gemeente	$L_{\text{evening}}$ - contourzone in dB(A) (avond 19:00-23:00)						Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	19.115	3.668	4.488	71	-	-	27.342
Evere	32.571	7.849	-	-	-	-	40.420
Grimbergen	19.193	-	-	-	-	-	19.193
Haacht	1.542	-	-	-	-	-	1.542
Herent	1.252	486	-	-	-	-	1.738
Kampenhout	4.397	1.269	208	-	-	-	5.874
Kortenberg	3.113	1.665	231	-	-	-	5.010
Kraainem	12.167	911	-	-	-	-	13.078
Leuven	822	-	-	-	-	-	822
Machelen	4.055	4.203	3.334	3.274	57	-	14.922
Meise	171	-	-	-	-	-	171
Rotselaar	260	-	-	-	-	-	260
Schaarbeek	45.432	-	-	-	-	-	45.432
Sint-Lambrechts-Woluwe	26.837	-	-	-	-	-	26.837
Sint-Pieters-Woluwe	13.699	-	-	-	-	-	13.699
Steenokkerzeel	2.730	5.199	1.525	193	-	-	9.646
Tervuren	89	-	-	-	-	-	89
Vilvoorde	14.528	2.060	-	-	-	-	16.588
Wemmel	303	-	-	-	-	-	303
Wezembeek-Oppem	6.586	1.074	-	-	-	-	7.659
Zaventem	17.240	5.729	246	-	-	-	23.215
<b>Totaal</b>	<b>226.101</b>	<b>34.113</b>	<b>10.033</b>	<b>3.538</b>	<b>57</b>	<b>-</b>	<b>273.841</b>



Tabel 24: Aantal inwoners per L<sub>night</sub>-contourzone en gemeente 2018.

Aantal inwoners 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	
Brussel	14.272	5.258	103	-	-	-	19.633
Evere	18.665	-	-	-	-	-	18.665
Grimbergen	15.101	-	-	-	-	-	15.101
Haacht	2.566	9	-	-	-	-	2.575
Herent	907	527	-	-	-	-	1.435
Kampenhout	3.886	1.379	282	132	-	-	5.679
Kortenbergh	2.504	1.339	136	-	-	-	3.979
Kraainem	6.306	260	-	-	-	-	6.566
Leuven	647	-	-	-	-	-	647
Machelen	3.876	5.817	5.159	107	-	-	14.959
Rotselaar	84	-	-	-	-	-	84
Schaarbeek	4.248	-	-	-	-	-	4.248
Sint-Lambrechts-Woluwe	1.922	-	-	-	-	-	1.922
Sint-Pieters-Woluwe	6.138	-	-	-	-	-	6.138
Steenokkerzeel	2.506	5.082	1.793	262	64	-	9.707
Tervuren	1.850	-	-	-	-	-	1.850
Vilvoorde	13.908	139	-	-	-	-	14.047
Wezembeek-Oppem	5.154	648	-	-	-	-	5.803
Zaventem	17.980	8.896	128	0	-	-	27.004
Zemst	69	-	-	-	-	-	69
<b>Totaal</b>	<b>122.588</b>	<b>29.355</b>	<b>7.601</b>	<b>501</b>	<b>64</b>	<b>-</b>	<b>160.109</b>

Tabel 25: Aantal inwoners per L<sub>den</sub>-contourzone en gemeente 2018.

Aantal inwoners Gemeente	L <sub>den</sub> - contourzone in dB(A)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	6.192	5.056	200	-	-	11.448
Evere	16.552	-	-	-	-	16.552
Grimbergen	4.274	-	-	-	-	4.274
Haacht	606	-	-	-	-	606
Herent	975	29	-	-	-	1.005
Kampenhout	3.054	741	161	-	-	3.957
Kortenbergh	2.372	1.085	44	-	-	3.501
Kraainem	4.310	-	-	-	-	4.310
Leuven	170	-	-	-	-	170
Machelen	4.271	4.967	4.257	289	-	13.785
Schaarbeek	1.609	-	-	-	-	1.609
Sint-Lambrechts-Woluwe	430	-	-	-	-	430
Sint-Pieters-Woluwe	3.189	-	-	-	-	3.189
Steenokkerzeel	3.573	4.237	748	124	-	8.681
Vilvoorde	9.474	77	-	-	-	9.552
Wezembeek-Oppem	2.894	-	-	-	-	2.894
Zaventem	13.865	3.284	3	-	-	17.152
<b>Totaal</b>	<b>77.812</b>	<b>19.476</b>	<b>5.413</b>	<b>413</b>	<b>-</b>	<b>103.114</b>

Tabel 26: Aantal inwoners per Freq.70,dag-contourzone en gemeente 2018.

Aantal inwoners Gemeente	Freq.70,dag - contourzone(dag 07:00-23:00)					Totaal
	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
Brussel	26.153	4.590	2.018	5.687	-	38.448
Evere	511	27.475	12.455	9	-	40.450
Grimbergen	5.411	12.315	873	-	-	18.598
Haacht	552	196	118	-	-	867
Herent	762	204	692	42	-	1.699
Kampenhout	1.470	1.697	1.607	575	-	5.349
Kortenberg	1.164	1.157	1.695	1.059	874	5.951
Kraainem	7.444	1.879	3.238	-	-	12.561
Leuven	64	-	-	-	-	64
Machelen	774	1.874	2.130	8.894	-	13.672
Meise	890	-	-	-	-	890
Schaarbeek	32.182	2.556	-	-	-	34.738
Sint-Lambrechts-Woluwe	14.613	22.305	184	-	-	37.102
Sint-Pieters-Woluwe	6.243	4.963	1.503	-	-	12.709
Steenokkerzeel	1.284	972	2.244	3.839	150	8.489
Vilvoorde	5.083	4.542	6.875	79	-	16.579
Wemmel	1.369	-	-	-	-	1.369
Wezembeek-Oppem	1.345	1.203	2.175	-	-	4.722
Zaventem	14.707	6.197	4.650	2.385	-	27.938
Zemst	93	-	-	-	-	93
<b>Totaal</b>	<b>122.115</b>	<b>94.126</b>	<b>42.456</b>	<b>22.569</b>	<b>1.024</b>	<b>282.289</b>

Tabel 27: Aantal inwoners per Freq.70,nacht-contourzone en gemeente 2018.

Aantal Inwoners Gemeente	Freq.70,nacht - contourzone in dB(A) (23:00-07:00)				Totaal
	1-5	5-10	10-20	>20	
Boortmeerbeek	1.956	-	-	-	1.956
Brussel	25.147	2.808	4.113	76	32.144
Evere	36.137	-	-	-	36.137
Grimbergen	16.077	-	-	-	16.077
Haacht	666	127	2	-	795
Herent	315	658	63	-	1.035
Kampenhout	3.078	952	1.463	-	5.493
Kortenberg	1.829	1.267	1.115	-	4.211
Kraainem	6.450	96	-	-	6.546
Leuven	114	-	-	-	114
Machelen	3.083	2.668	3.838	4.095	13.684
Mechelen	128	-	-	-	128
Schaarbeek	12.376	-	-	-	12.376
Sint-Lambrechts-Woluwe	16.166	-	-	-	16.166
Sint-Pieters-Woluwe	6.840	-	-	-	6.840
Steenokkerzeel	3.155	2.028	2.461	1.680	9.324
Tervuren	4.242	-	-	-	4.242
Vilvoorde	10.936	3.108	48	-	14.092
Wezembeek-Oppem	5.724	269	-	-	5.994
Zaventem	18.280	7.497	1.846	169	27.793
Zemst	135	-	-	-	135
<b>Totaal</b>	<b>172.835</b>	<b>21.478</b>	<b>14.948</b>	<b>6.020</b>	<b>215.281</b>

Tabel 28: Aantal inwoners per Freq.60,dag-contourzone en gemeente 2018.

Aantal inwoners Gemeente	Freq.60,dag - contourzone(dag 07:00-23:00)				Totaal
	50-100	100-150	150-200	>200	
Brussel	22.778	-	1.020	4.310	28.109
Evere	40.450	-	-	-	40.450
Grimbergen	19.730	-	-	-	19.730
Haacht	3.493	-	154	-	3.647
Herent	1.222	-	869	-	2.091
Kampenhout	4.593	-	-	-	4.593
Kortenber	2.877	-	2.619	104	5.601
Kraainem	6.796	6.869	-	-	13.664
Leuven	1.302	-	3	-	1.304
Machelen	3.386	-	3.033	8.646	15.065
Meise	219	-	-	-	219
Rotselaar	3.466	-	-	-	3.466
Schaarbeek	15.709	-	-	-	15.709
Sint-Lambrechts-Woluwe	31.173	184	-	-	31.357
Sint-Pieters-Woluwe	10.270	7.392	-	-	17.662
Steenokkerzeel	3.396	-	1.591	4.509	9.496
Tervuren	9.118	-	-	-	9.118
Vilvoorde	14.824	-	-	-	14.824
Wemmel	1.464	-	-	-	1.464
Wezembeek-Oppem	7.777	4.540	-	-	12.317
Zaventem	17.373	-	2.065	3.914	23.352
<b>Totaal</b>	<b>221.416</b>	<b>18.985</b>	<b>11.353</b>	<b>21.484</b>	<b>273.238</b>

Tabel 29: Aantal inwoners per Freq.60,nacht-contourzone en gemeente 2018.

Aantal Inwoners Gemeente	Freq.60,nacht - contourzone (23:00-07:00)				Totaal
	10-15	15-20	20-30	>30	
Brussel	20.556	3.154	4.952	-	28.662
Evere	12.915	-	-	-	12.915
Grimbergen	10.005	-	-	-	10.005
Haacht	1.471	1.871	63	-	3.406
Herent	625	1.061	7	-	1.693
Kampenhout	1.494	1.891	2.169	-	5.555
Kortenber	1.027	2.889	-	-	3.916
Kraainem	8.859	-	-	-	8.859
Leuven	922	311	-	-	1.232
Machelen	1.435	1.781	11.808	2	15.026
Rotselaar	4.194	10	-	-	4.203
Sint-Lambrechts-Woluwe	5	-	-	-	5
Sint-Pieters-Woluwe	6.466	-	-	-	6.466
Steenokkerzeel	869	1.127	1.949	6.016	9.961
Tervuren	2.045	-	-	-	2.045
Vilvoorde	12.585	139	-	-	12.724
Wezembeek-Oppem	9.545	-	-	-	9.545
Zaventem	3.593	2.615	3.780	3.998	13.985
<b>Totaal</b>	<b>98.609</b>	<b>16.849</b>	<b>24.728</b>	<b>10.016</b>	<b>150.202</b>

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

Tabel 30: Aantal potentieel sterk gehinderden per contourzone en gemeente 2018.

Aantal potentieel sterk gehinderden Gemeente	L <sub>den</sub> - contourzone in dB(A)					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
Brussel	760	1.075	55	-	-	1.889
Evere	1.875	-	-	-	-	1.875
Grimbergen	440	-	-	-	-	440
Haacht	66	-	-	-	-	66
Herent	131	5	-	-	-	136
Kampenhout	367	146	50	-	-	563
Kortenberg	298	211	12	-	-	521
Kraainem	524	-	-	-	-	524
Leuven	18	-	-	-	-	18
Machelen	561	1.032	1.294	109	-	2.995
Schaarbeek	165	-	-	-	-	165
Sint-Lambrechts-Woluwe	44	-	-	-	-	44
Sint-Pieters-Woluwe	338	-	-	-	-	338
Steenokkerzeel	482	847	215	50	-	1.595
Vilvoorde	1.090	14	-	-	-	1.103
Wezembeek-Oppem	360	-	-	-	-	360
Zaventem	1.693	621	1	-	-	2.315
<b>Totaal</b>	<b>9.212</b>	<b>3.950</b>	<b>1.627</b>	<b>159</b>	<b>-</b>	<b>14.948</b>

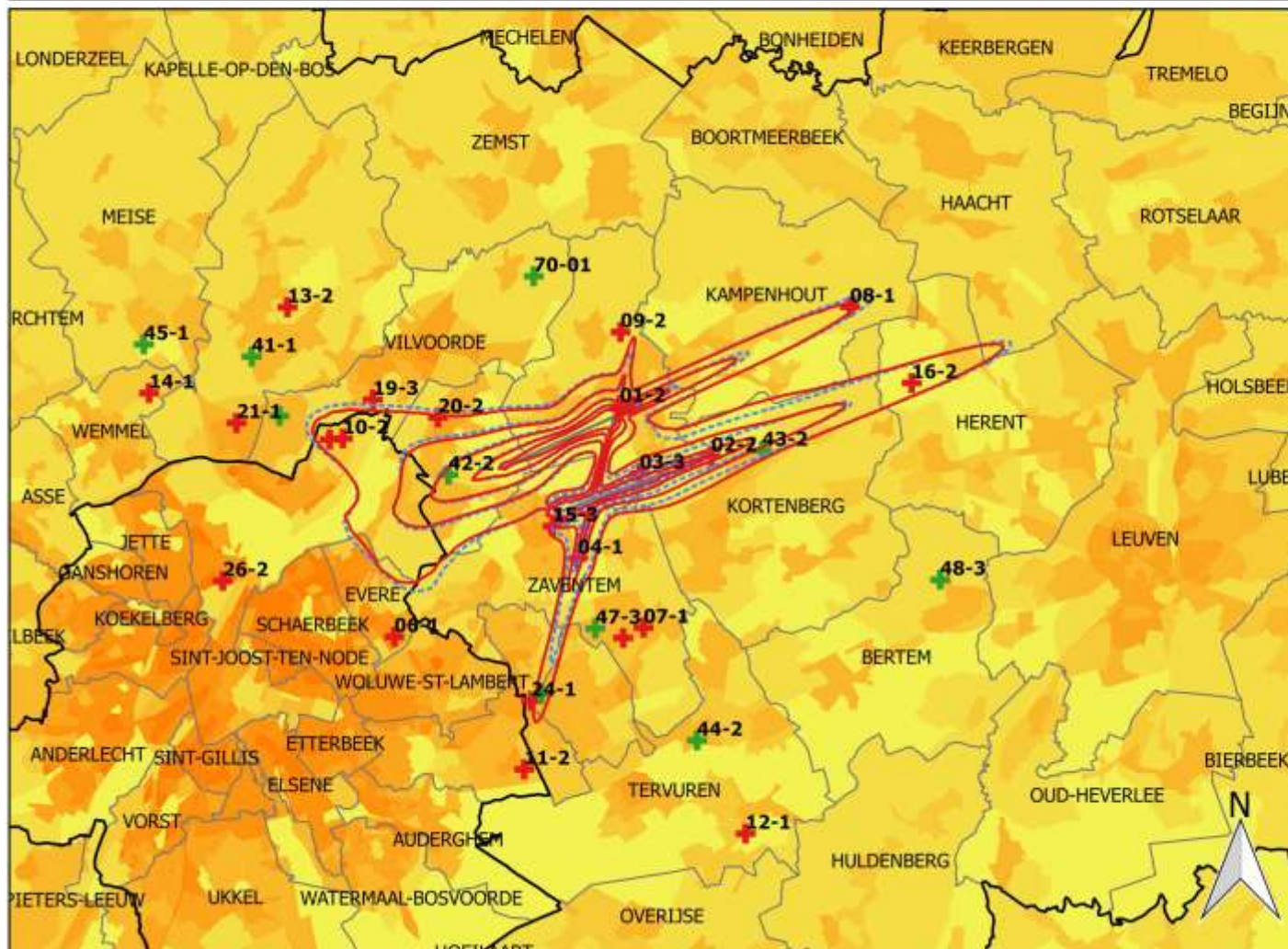
## 5.4 Geluidscontourkaarten: evolutie 2017-2018

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

- $L_{day}$  – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond bevolkingskaart 2017
  - $L_{evening}$  – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond bevolkingskaart 2017
  - $L_{night}$  – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond bevolkingskaart 2017
  - $L_{den}$  – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond bevolkingskaart 2017
  - Freq.70,dag – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond bevolkingskaart 2017
  - Freq.70,nacht – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond bevolkingskaart 2017
  - Freq.60,dag – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond bevolkingskaart 2017
  - Freq.60,nacht – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond bevolkingskaart 2017
- 
- $L_{day}$  – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond NGI topografische kaart
  - $L_{evening}$  – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond NGI topografische kaart
  - $L_{night}$  – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond NGI topografische kaart
  - $L_{den}$  – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond NGI topografische kaart
  - Freq.70,dag – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond NGI topografische kaart
  - Freq.70,nacht – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond NGI topografische kaart
  - Freq.60,dag – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond NGI topografische kaart
  - Freq.60,nacht – geluidscontouren voor 2017 en 2018, achtergrond NGI topografische kaart

## Evolutie van $L_{day}$ geluidscontouren: 2017 en 2018 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (07:00 - 19:00)

Geluidscontouren op  
bevolkingskaart (2017)



### Legende

- $L_{day}$  contouren 2018
- $L_{day}$  contouren 2017
- Gemeenten

### Meetpunten

- + LNE
- + Brussels Airport

### Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)

- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

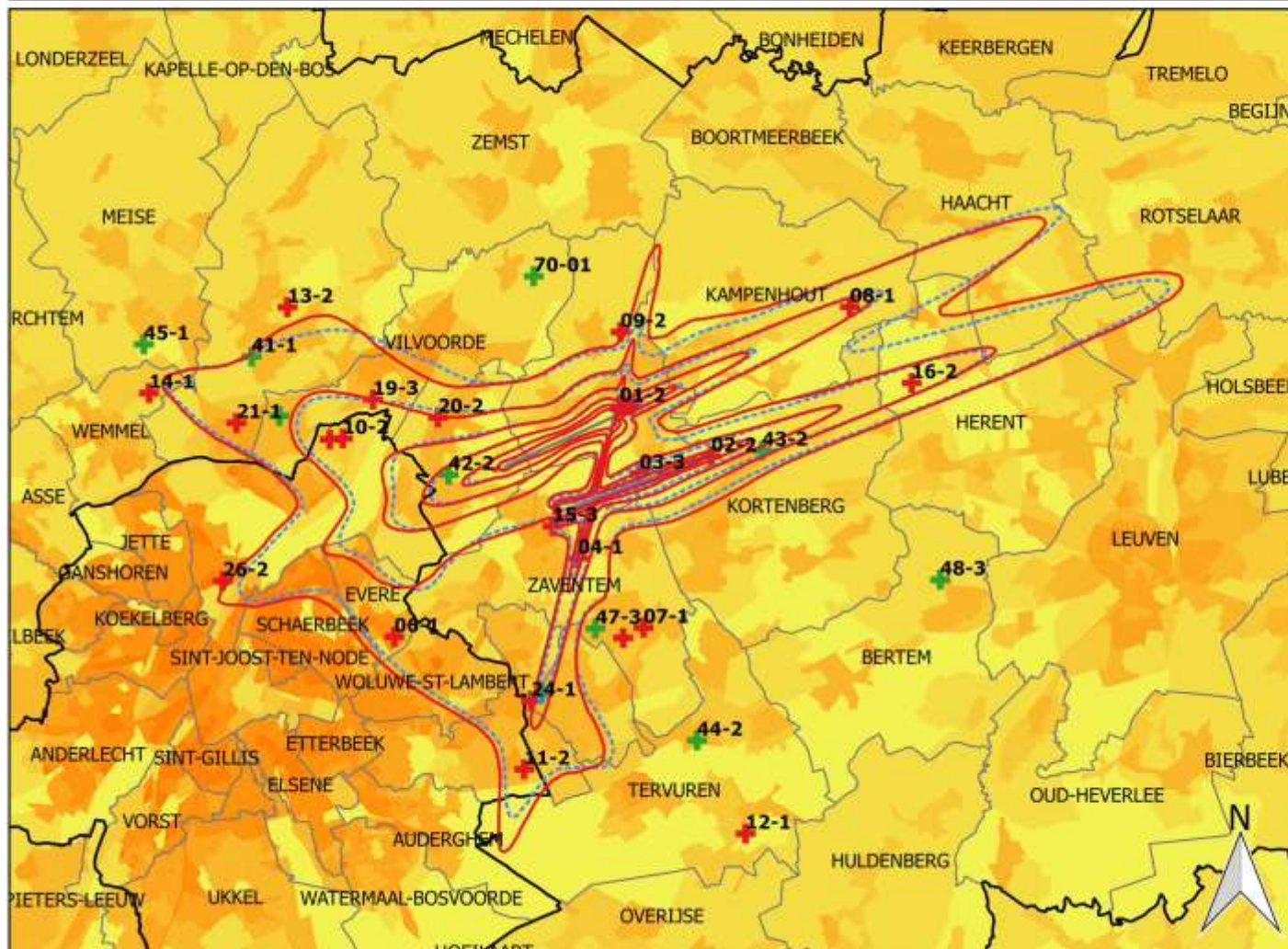
0    2    4    6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Levening geluidscontouren: 2017 en 2018 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (19:00-23:00)

Geluidscontouren op  
bevolkingskaart (2017)



### Legende

- Banen
- Levening contouren 2018
- Levening contouren 2017
- Gemeenten

### Meetpunten

- + LNE
- + Brussels Airport

### Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)

- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

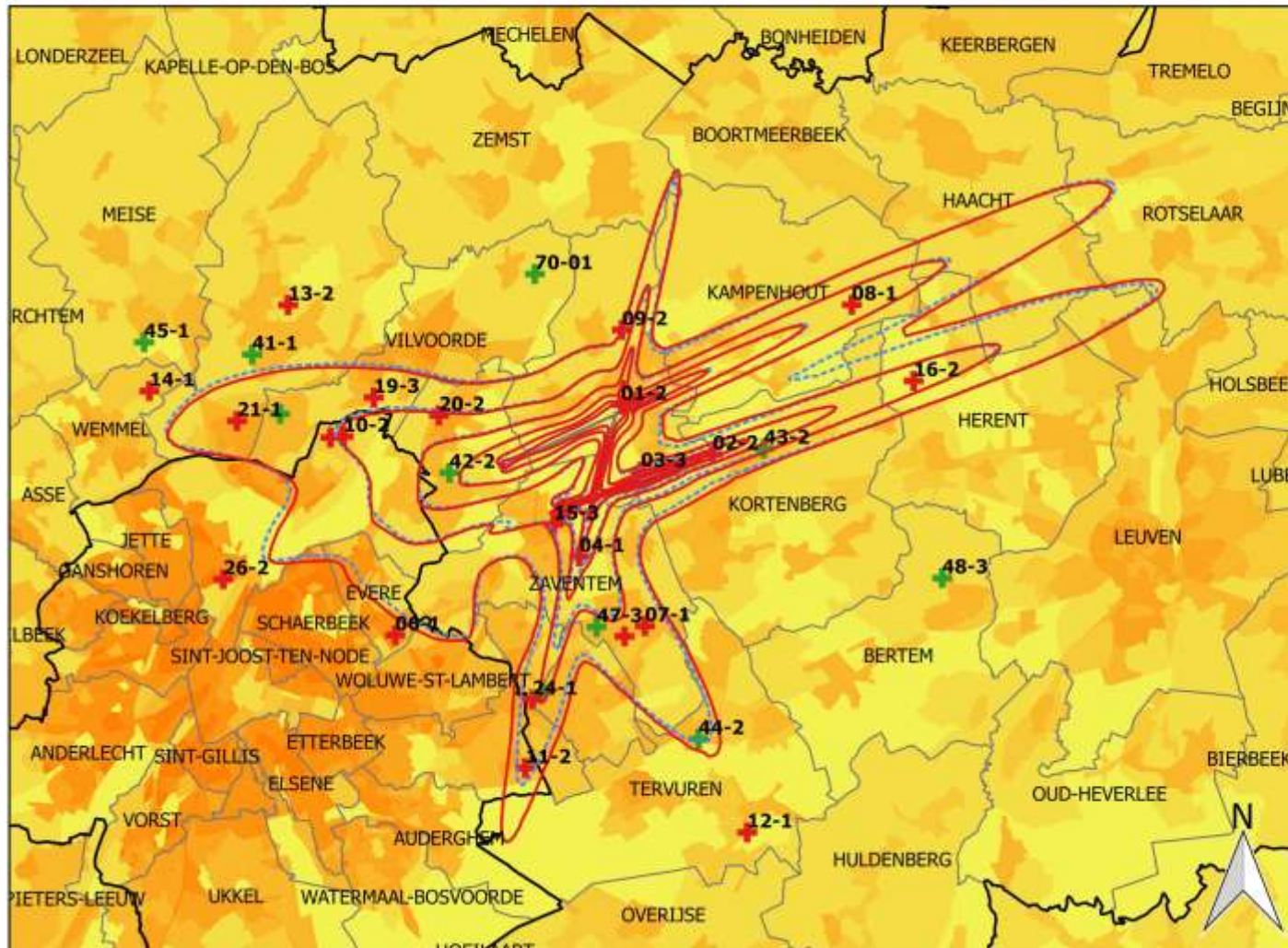
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolutie van $L_{night}$ geluidscontouren: 2017 en 2018 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) (23:00 - 07:00)

Geluidscontouren op  
bevolkingskaart (2017)



### Legende

- Banen
- $L_{night}$  contouren 2018
- $L_{night}$  contouren 2017
- Meetpunten**
- + LNE
- + 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

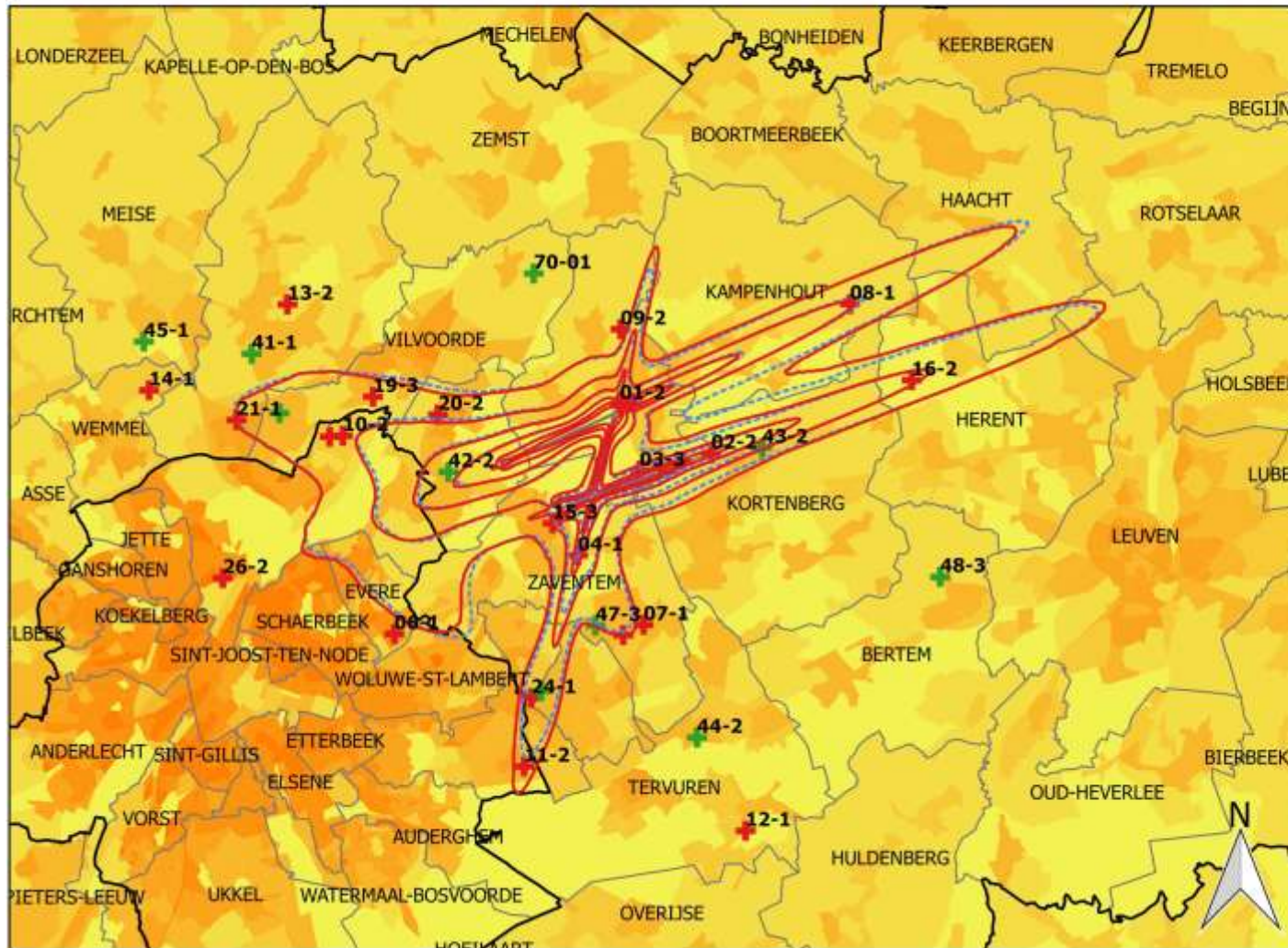


INTEC - Waves  
Ghent University



## Evolutie van $L_{den}$ geluidscontouren: 2017 en 2018 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)

Geluidscontouren op  
bevolkingskaart (2017)



### Legende

- Banen
- $L_{den}$  contouren 2018
- $L_{den}$  contouren 2017
- + LNE
- + Brussels Airport
- Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

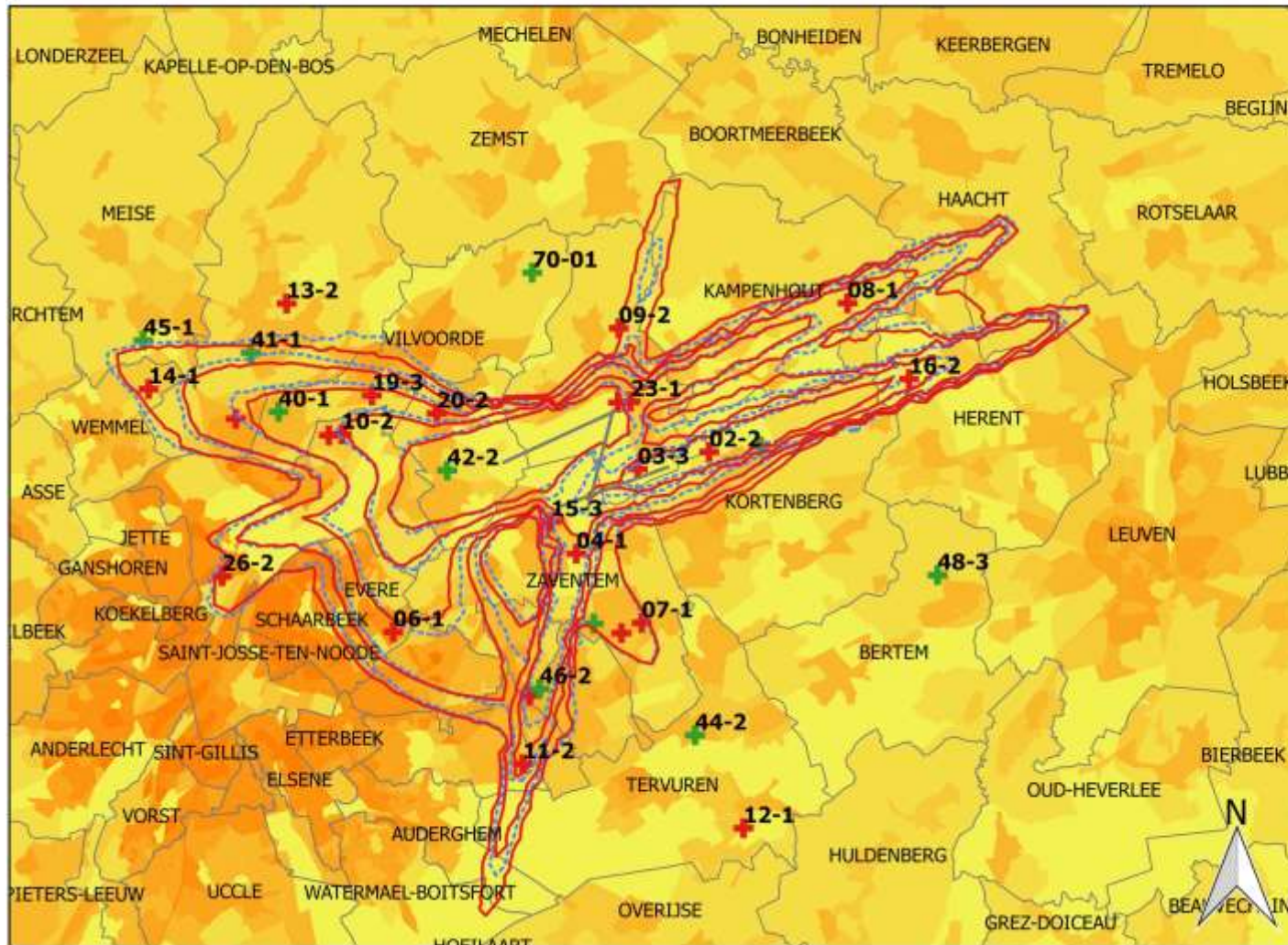
0    2    4    6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.70,dag contouren: 2017 en 2018 5x, 10x, 20x, 50x en 100x

Frequentiecontouren op  
bevolkingskaart (2017)



### Legende

- Banen
- Freq.70,dag - 2018
- Freq.70,dag - 2017
- Meetpunten
- + LNE
- + Brussels Airport
- Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

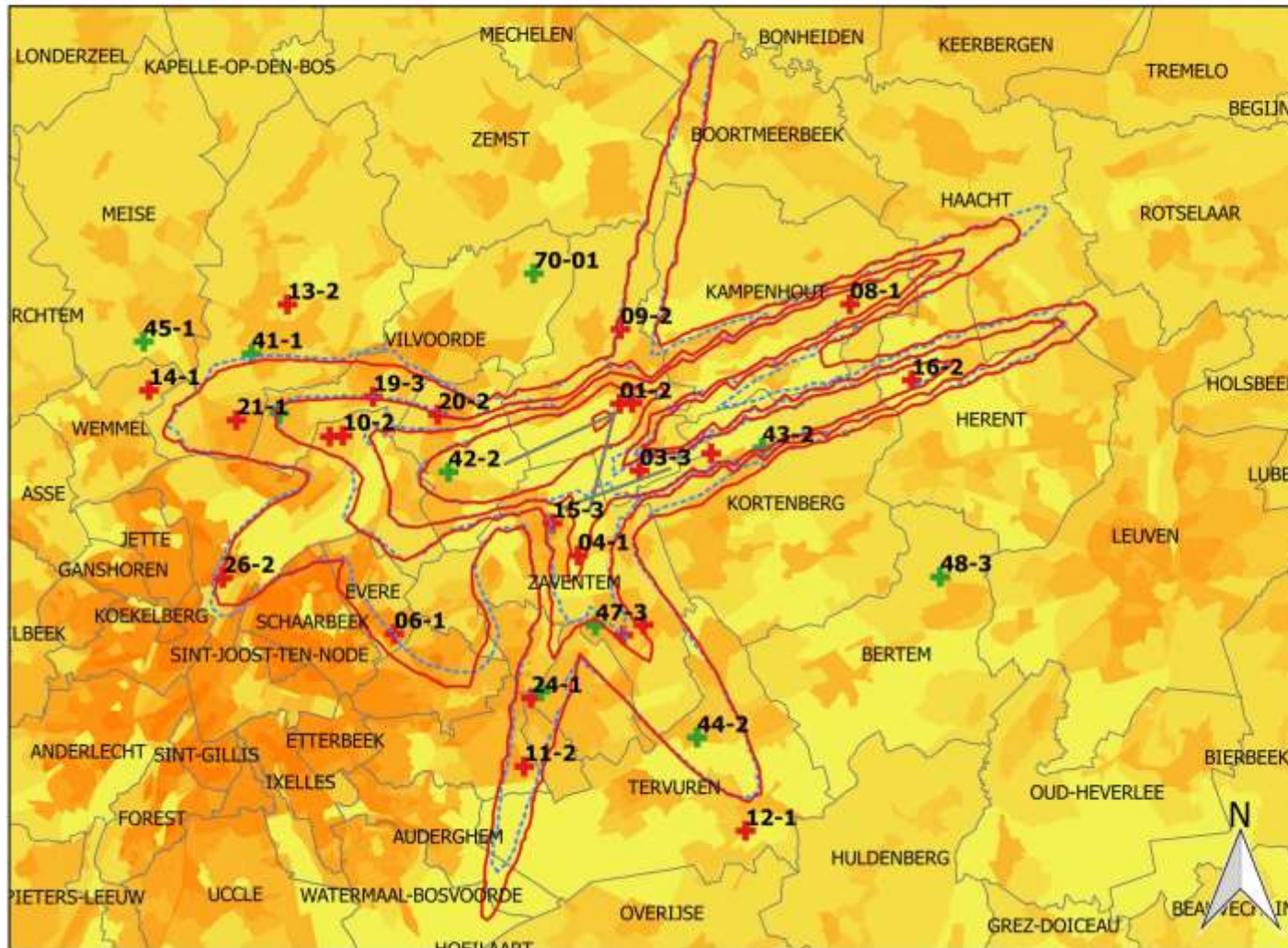
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.70, nacht contouren: 2017 en 2018 1x, 5x, 10x, 20x en 50x

Frequentiecontouren op  
bevolkingskaart (2017)



### Legende

- Banen
- Freq.70,nacht - 2018
- Freq.70,nacht - 2017
- Gemeenten

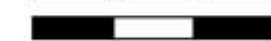
### Meetpunten

- LNE
- Brussels Airport

### Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)

- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

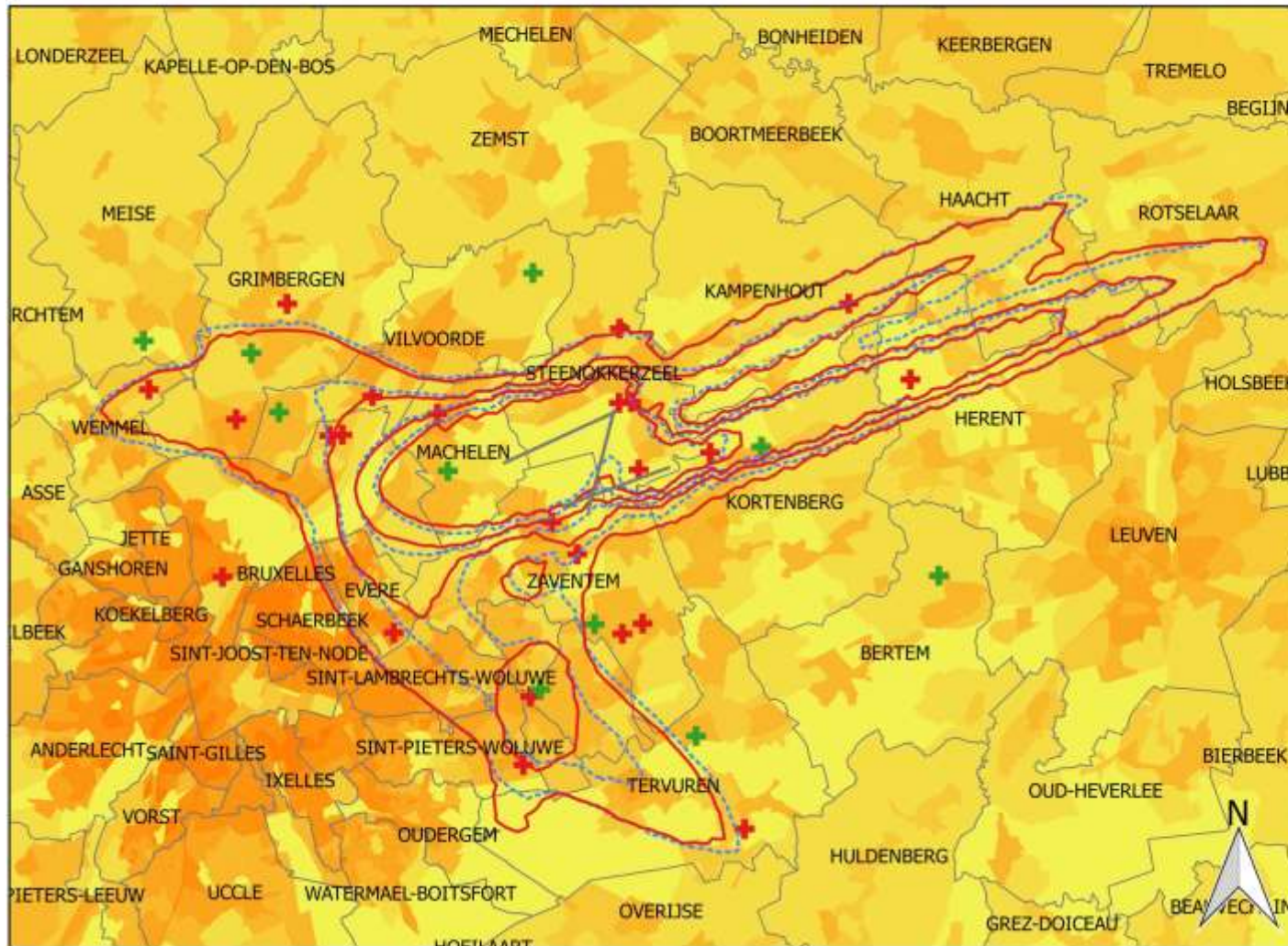
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.60,dag contouren: 2017 en 2018 50x, 100x, 150x en 200x

Frequentiecontouren op  
bevolkingskaart (2017)



### Legende

- Banen
- Freq.60,dag - 2018
- Freq.60,dag - 2017
- Gemeenten
- Meetpunten**
- + LNE
- + Brussels Airport
- Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)**
- 0 - 50
- 50 - 500
- 500 - 1500
- 1500 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- >20000

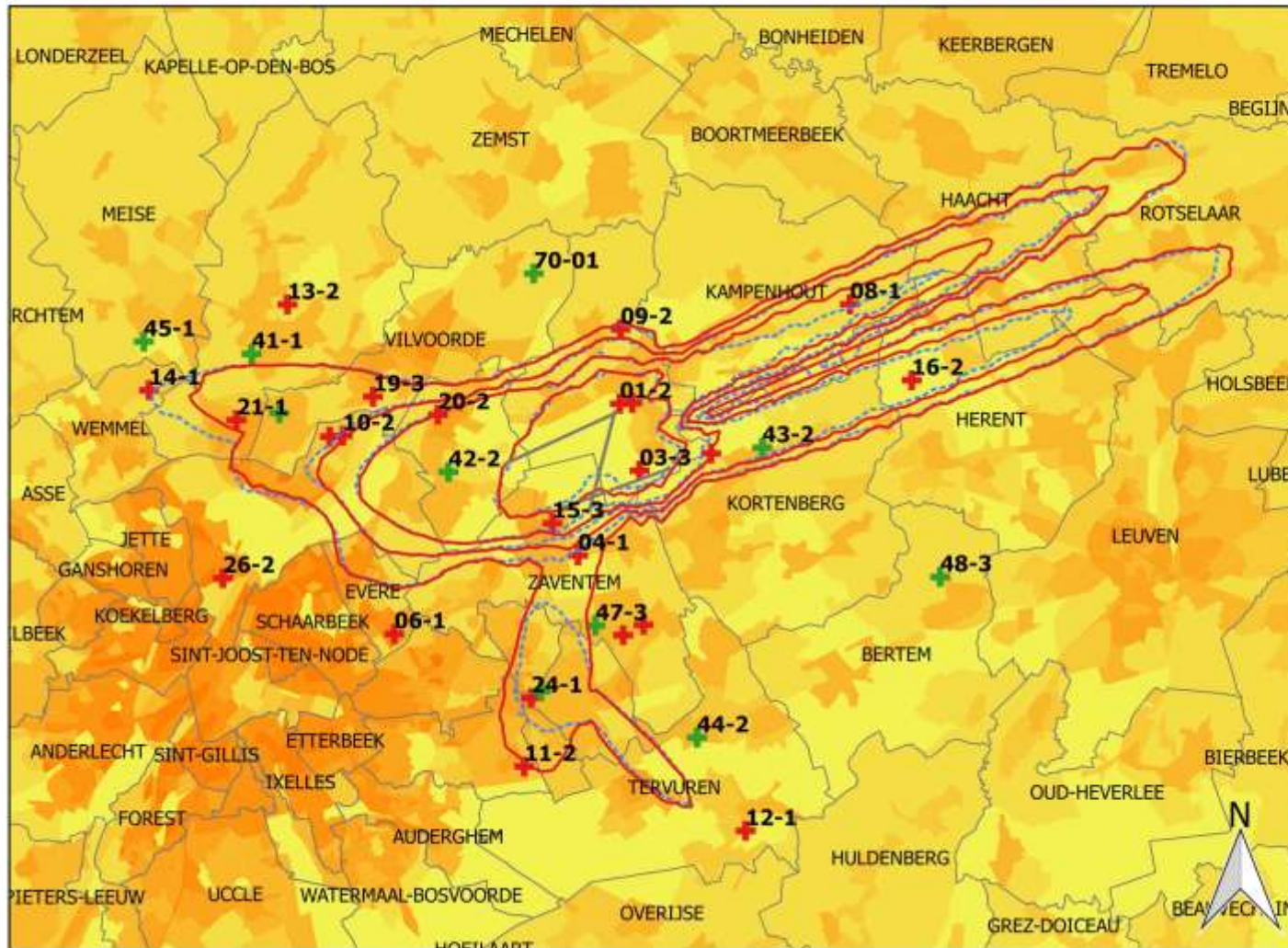
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolutie van Freq60,nacht contouren: 2017 and 2018 10x, 15x, 20x en 30x

Frequentiecontouren op  
bevolkingskaart (2017)



### Legende

- Banen
  - Freq.60,nacht - 2018
  - Freq.60,nacht - 2017
  - Gemeenten
- Meetpunten
- + LNE
  - + Brussels Airport
- Bevolkingsdichtheid (inw/km<sup>2</sup>)
- 0 - 50
  - 50 - 500
  - 500 - 1500
  - 1500 - 5000
  - 5000 - 10000
  - 10000 - 20000
  - >20000

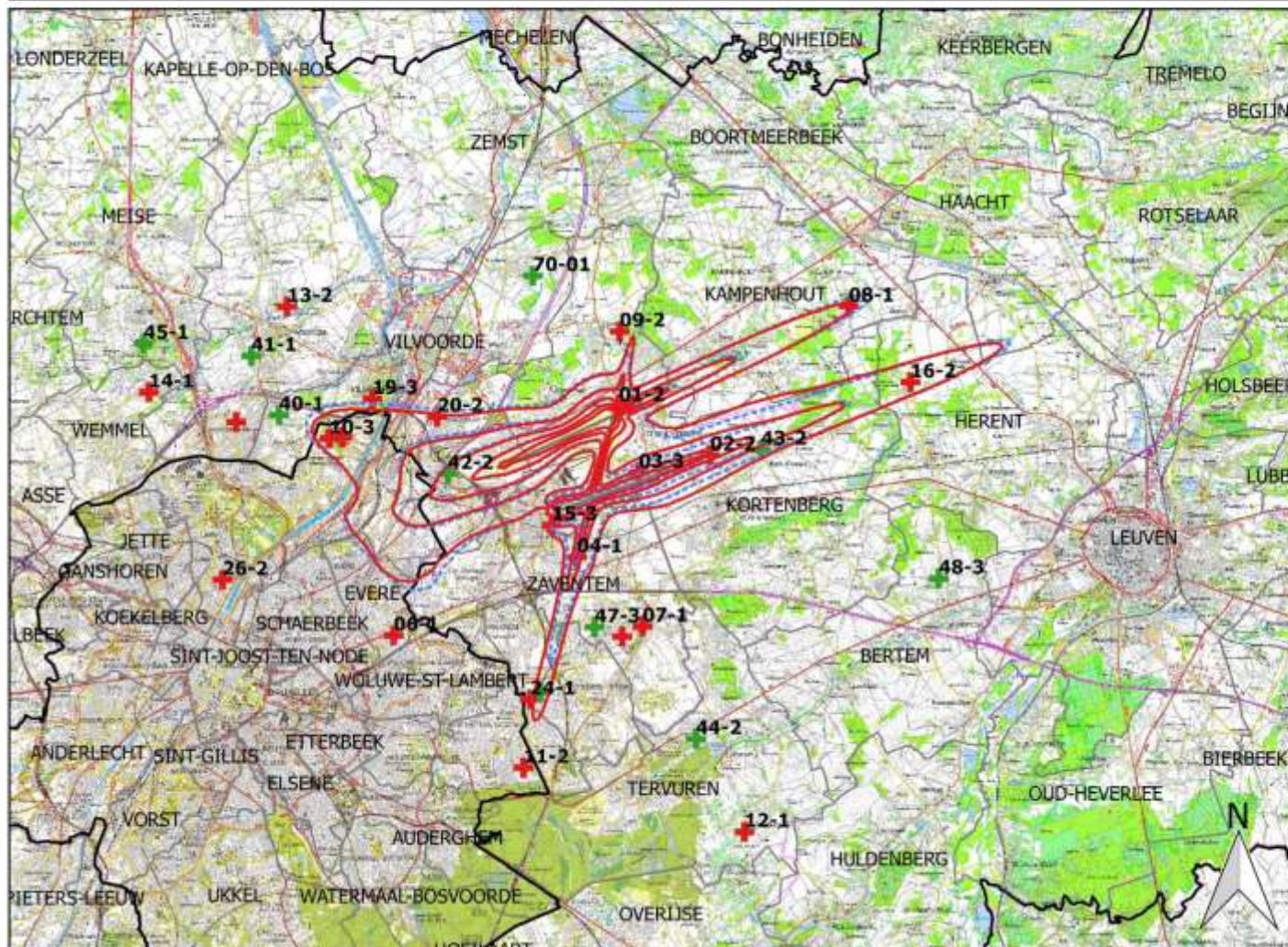
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van $L_{day}$ geluidscontouren: 2017 en 2018 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (07:00 - 19:00)

Geluidscontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- $L_{day}$  contouren 2018
- $L_{day}$  contouren 2017
- LNE
- Brussels Airport

### Meetposten

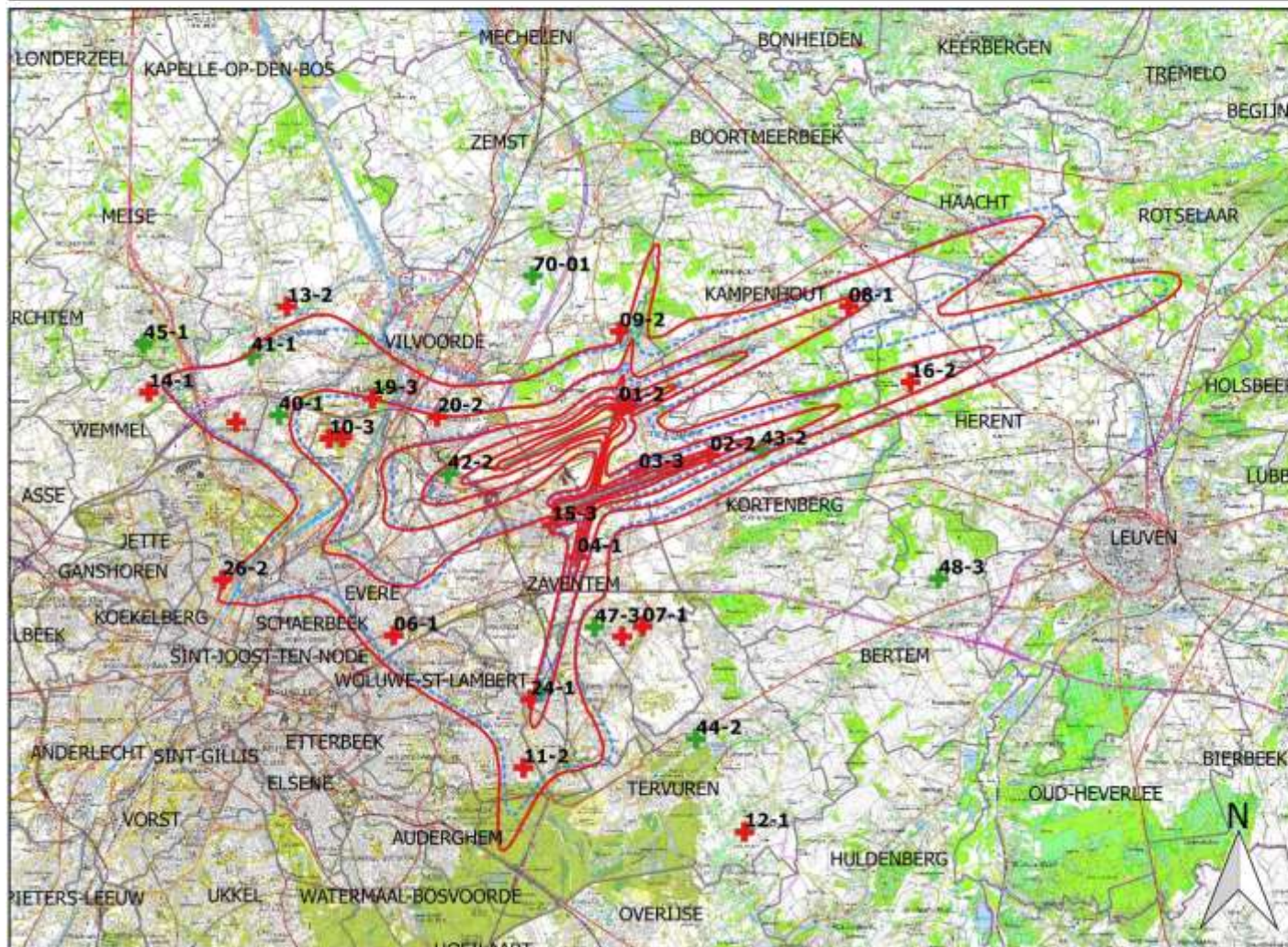
0    2    4    6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Levening geluidscontouren: 2017 en 2018 50, 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A) (19:00-23:00)

Geluidscontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- Levening contouren 2018
- Levening contouren 2017
- + LNE
- + Brussels Airport

### Meetpunten

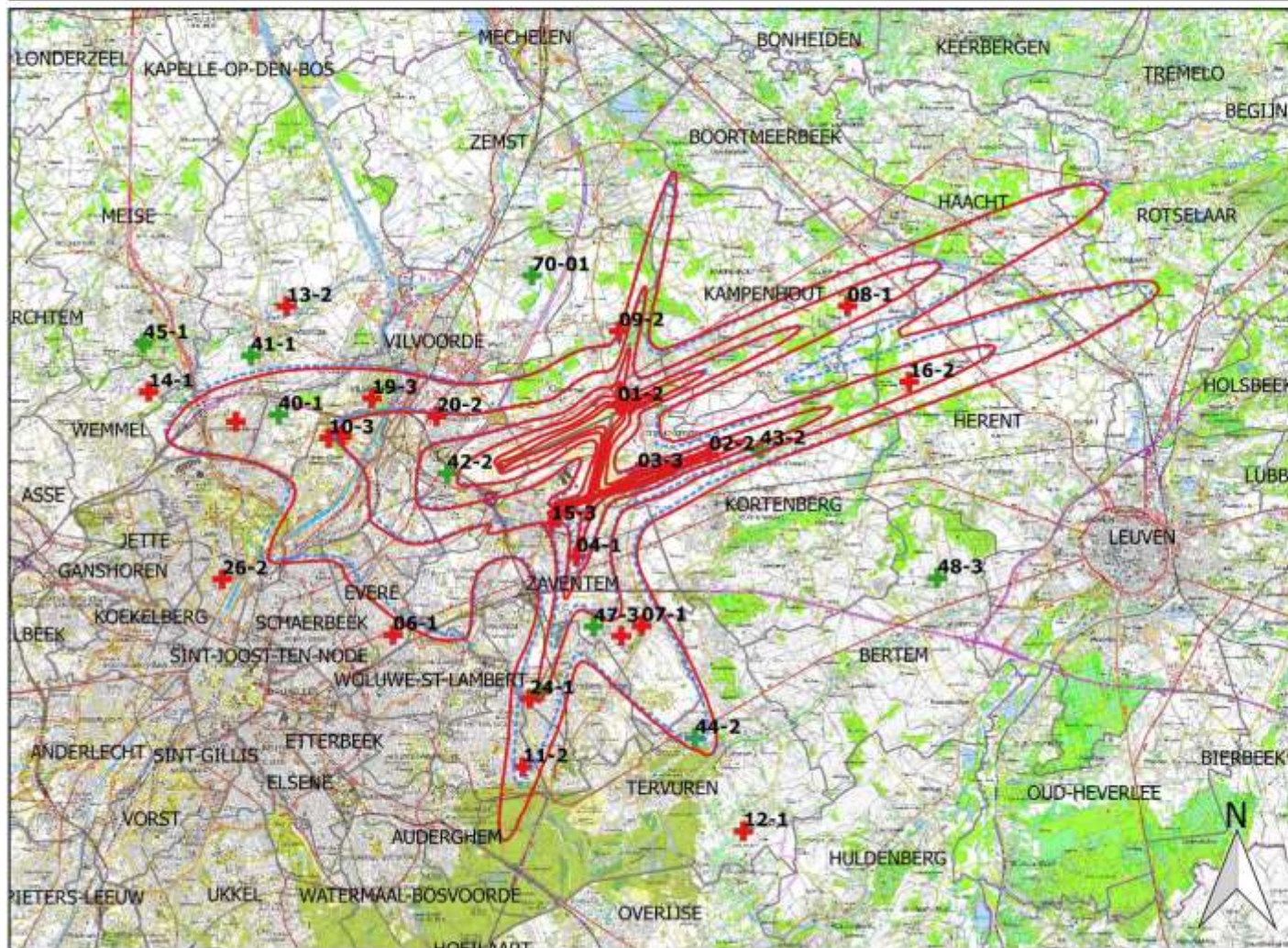
0    2    4    6 km



**INTEC - Waves**  
Ghent University

## Evolutie van $L_{night}$ geluidscontouren: 2017 en 2018 45, 50, 55, 60, 65 en 70 dB(A) (23:00 - 07:00)

Geluidscontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- $L_{night}$  contouren 2018
- $L_{night}$  contouren 2017
- Meetpunten
- + LNE
- + Brussels Airport

0    2    4    6 km

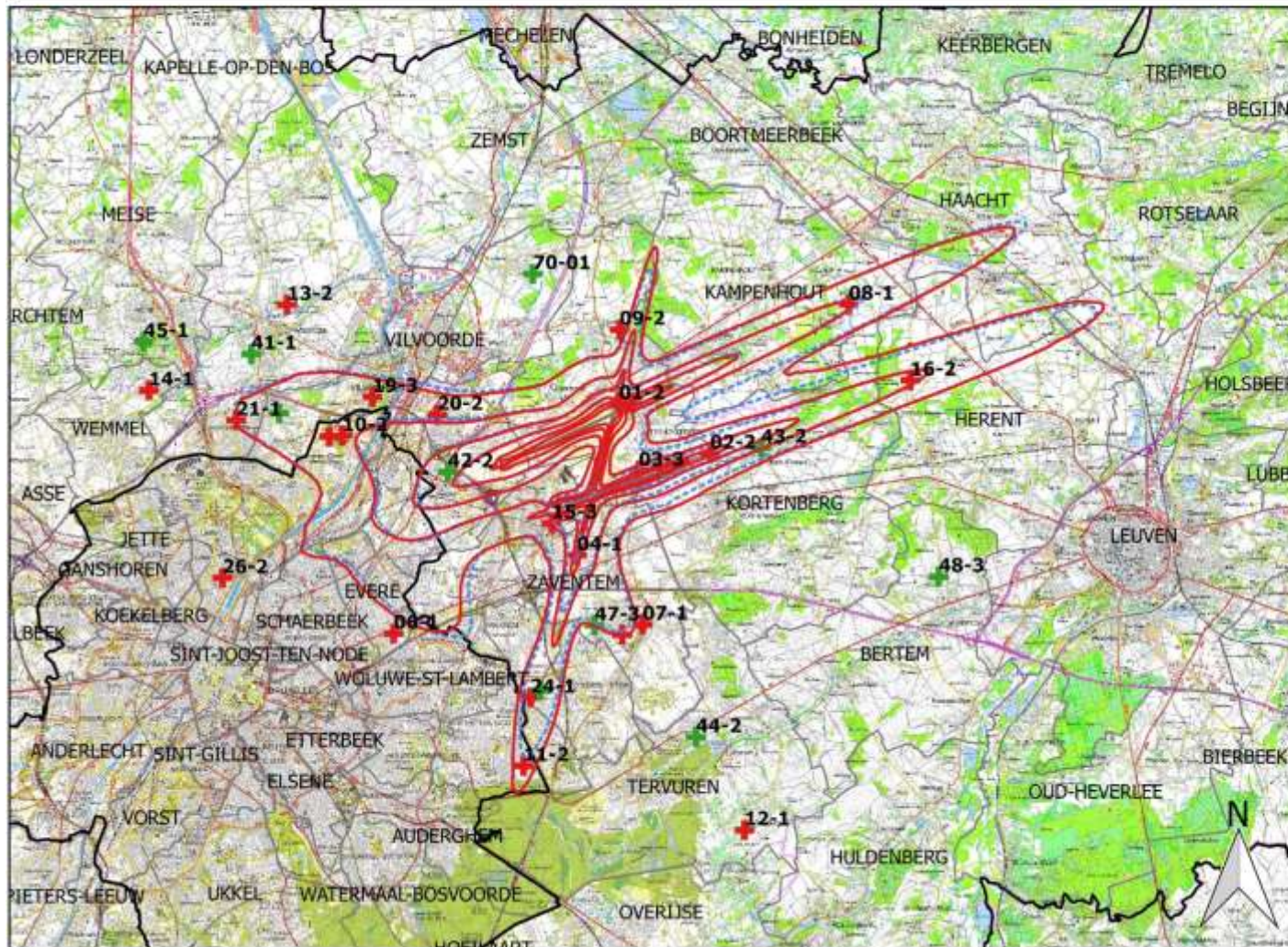


INTEC - Waves  
Ghent University



## Evolutie van $L_{den}$ geluidscontouren: 2017 en 2018 55, 60, 65, 70 en 75 dB(A)

Geluidscontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- $L_{den}$  contouren 2018
- $L_{den}$  contouren 2017
- LNE
- Brussels Airport

### Meetposten

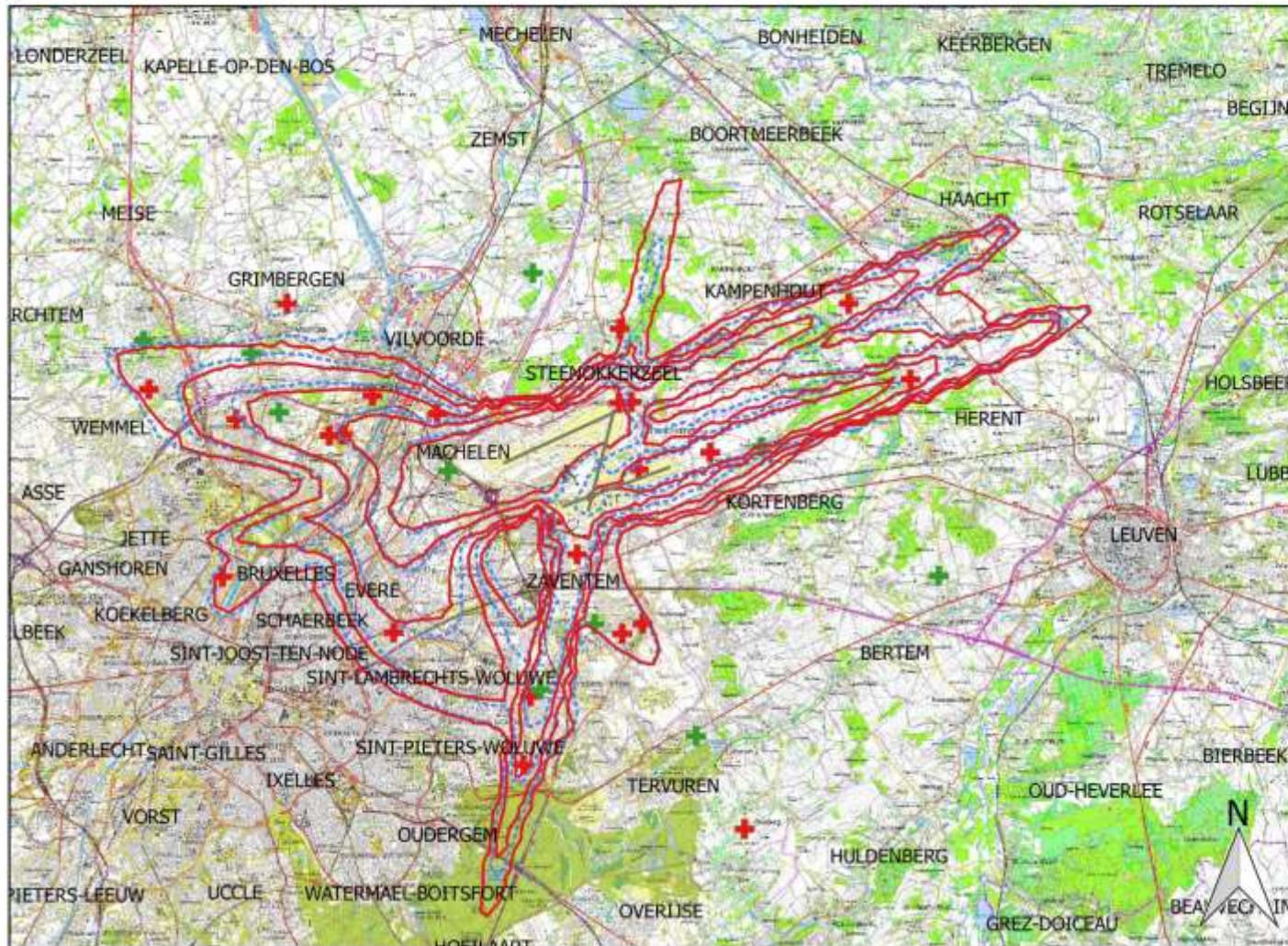
0    2    4    6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.70,dag contouren: 2017 en 2018 5x, 10x, 20x, 50x en 100x

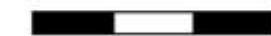
Frequentiecontouren op topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- Freq.70,dag - 2018
- Freq.70,dag - 2017
- Meetpunten
- + LNE
- + Brussels Airport

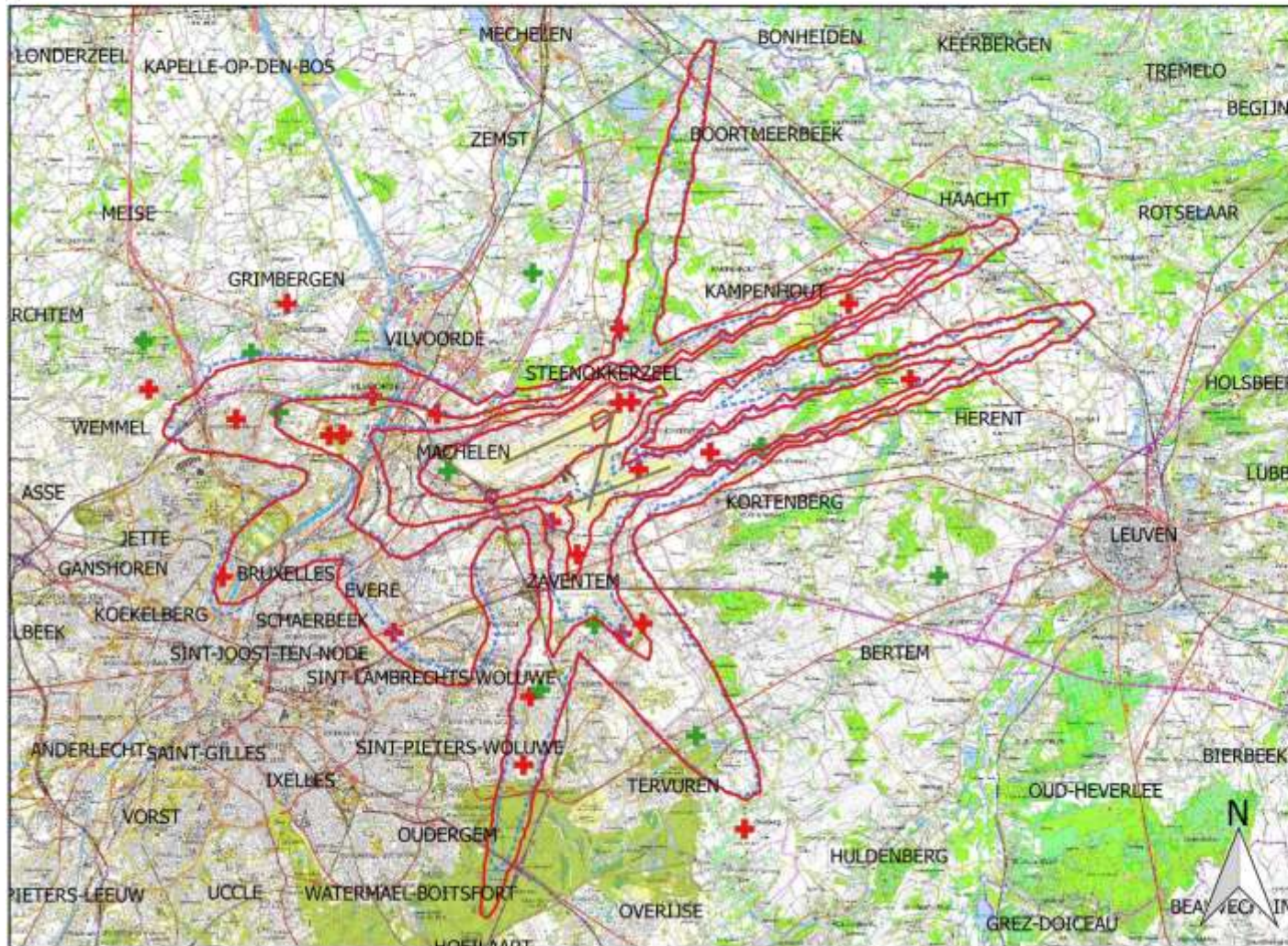
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.70,nacht contouren: 2017 en 2018 1x, 5x, 10x, 20x en 50x

Frequentiecontouren op topografische kaart (NGI)



### Legende

- Banen
- Freq.70,nacht - 2018
- Freq.70,nacht - 2017
- Meetpunten
- + LNE
- + Brussels Airport

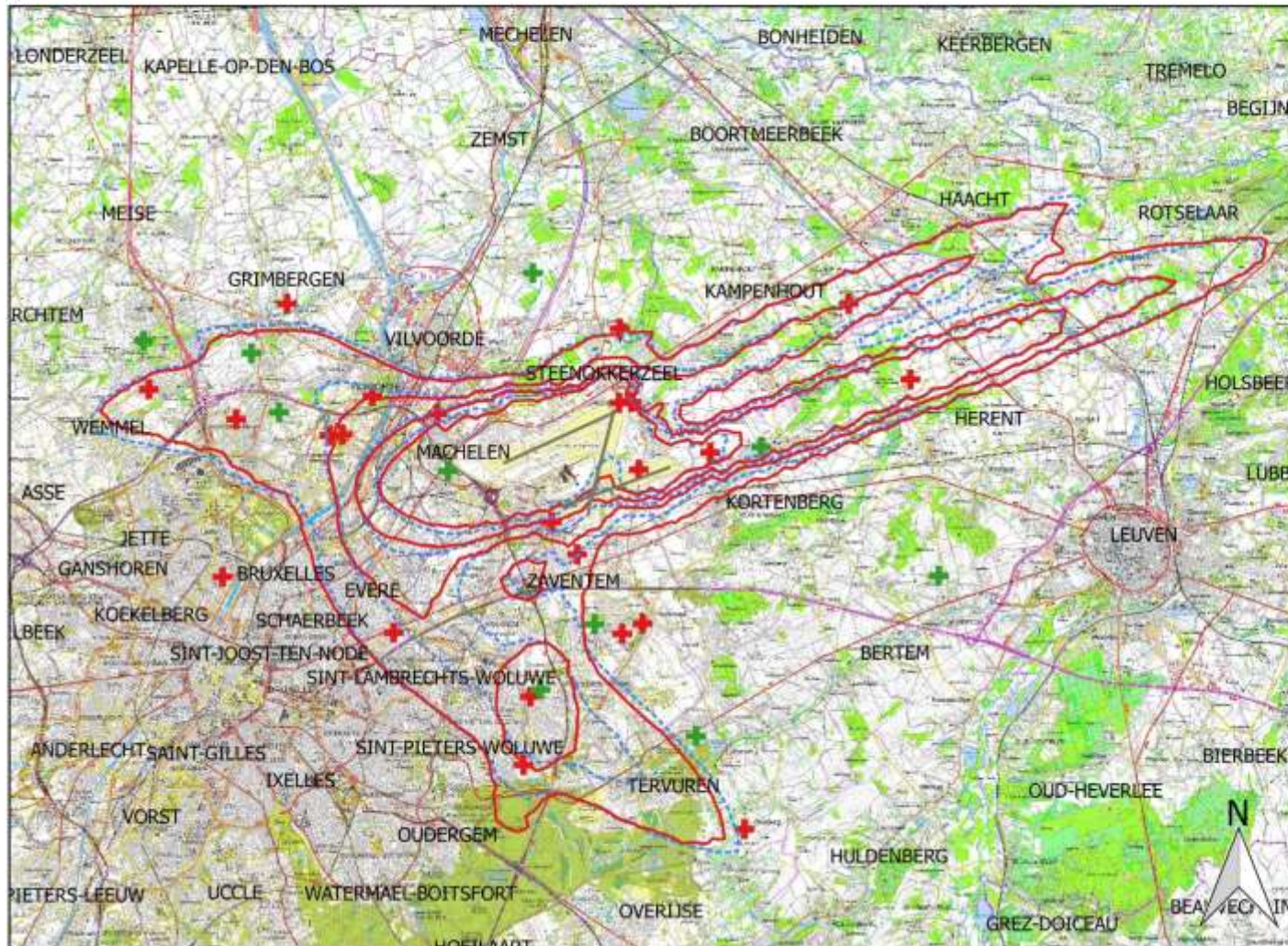
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.60,dag contouren: 2017 en 2018 50x, 100x, 150x en 200x

Frequentiecontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

-  Banen
-  Freq.60,dag - 2018
-  Freq.60,dag - 2017
- Meetpunten**
-  LNE
-  Brussels Airport

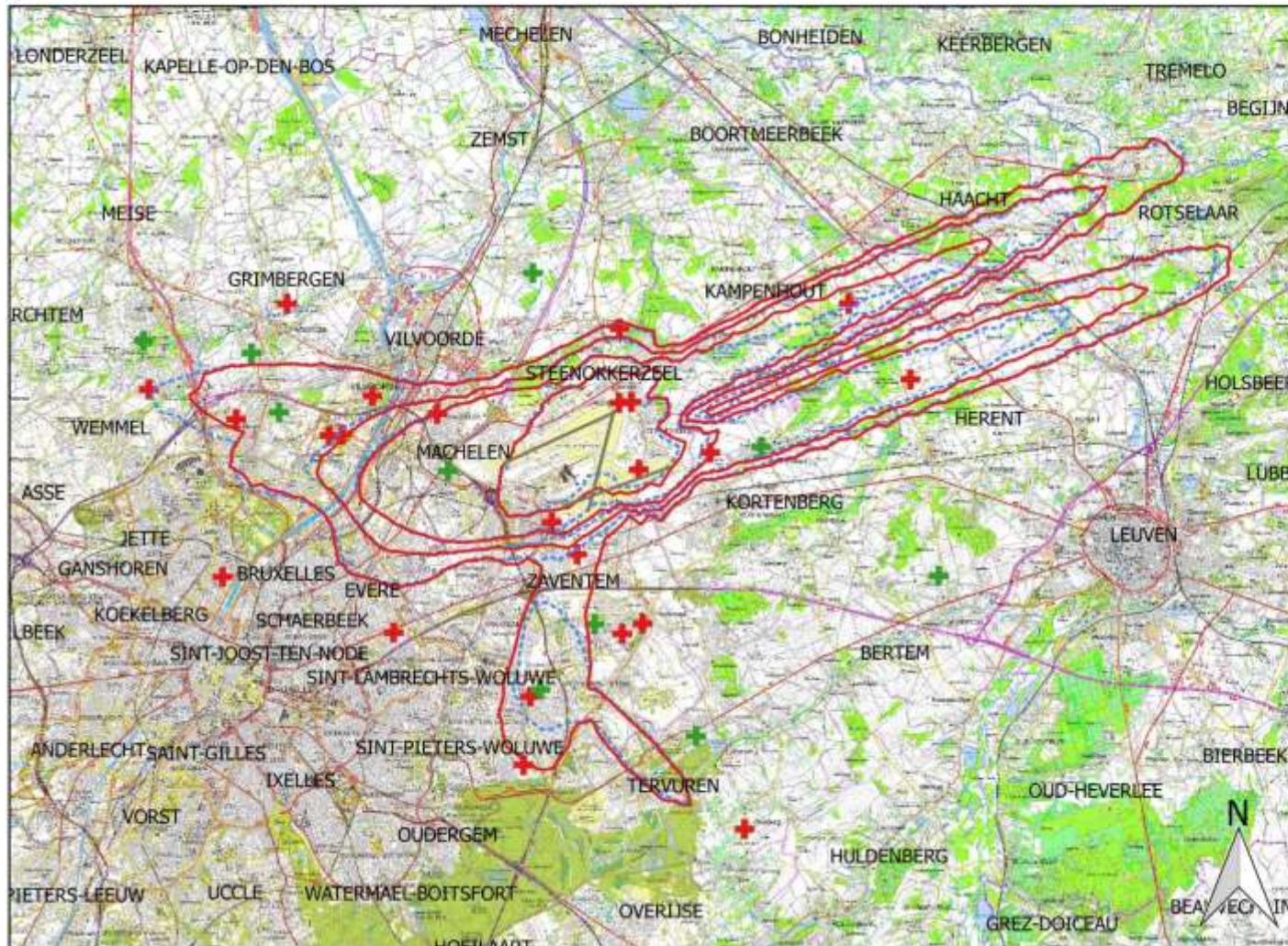
0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## Evolutie van Freq.60,nacht contouren: 2017 en 2018 10x, 15x, 20x en 30x

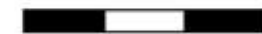
Frequentiecontouren op  
topografische kaart (NGI)



### Legende

-  Banen
-  Freq.60,nacht - 2018
-  Freq.60,nacht - 2017
- Meetpunten**
-  LNE
-  Brussels Airport

0 2 4 6 km



INTEC - Waves  
Ghent University

## 5.5 Evolutie van de oppervlakte en het aantal inwoners

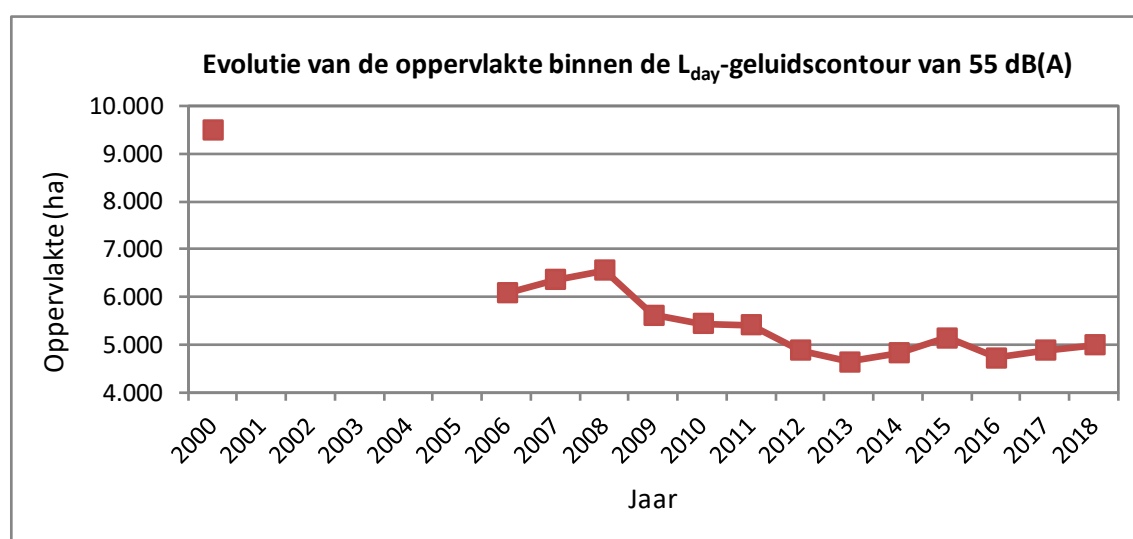
### 5.5.1 Evolutie van de oppervlakte per contourzone: $L_{\text{day}}$ , $L_{\text{evening}}$ , $L_{\text{night}}$ , Freq.70,dag, Freq.70,nacht, Freq.60,dag en Freq.60,nacht

Tabel 31: Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{day}}$ -contouren (2000, 2006-2018).

Oppervlakte (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

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 15: Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{day}}$ -contouren (2000, 2006-2018).

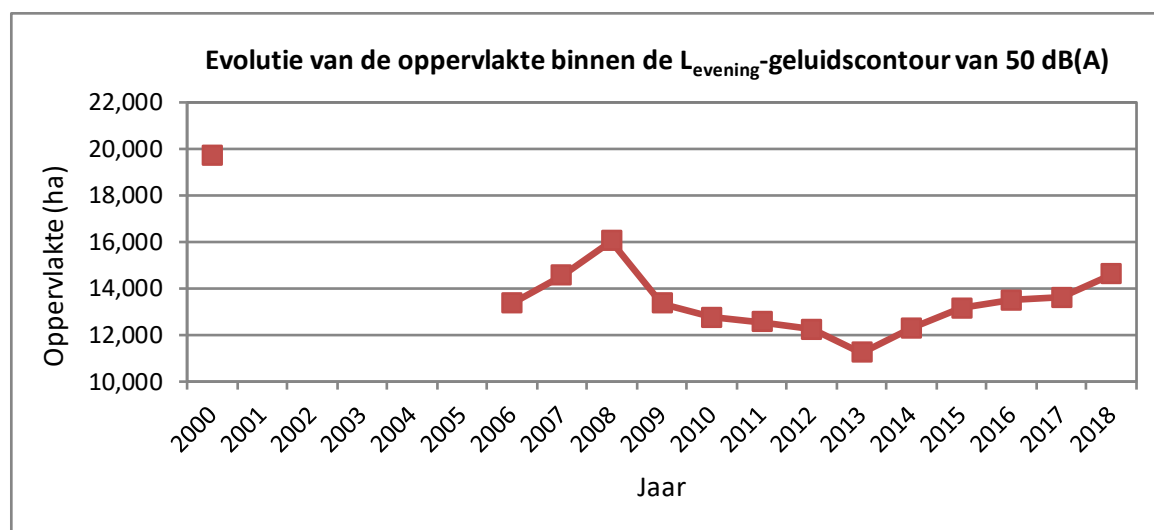


Tabel 32: Evolutie van de oppervlakte binnen de Levening-contouren (2000, 2006-2018).

Oppervlakte (ha)	L <sub>evening</sub> - contourzone in dB(A) (avond 19:00-23:00)*						Totaal
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
2000	11.266	5.265	1.889	741	346	216	<b>19.723</b>
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	8.483	3.000	1.106	449	178	113	<b>13.329</b>
2007	9.106	3.369	1.223	506	200	124	<b>14.528</b>
2008	10.052	3.730	1.354	548	218	135	<b>16.037</b>
2009	8.313	3.126	1.146	463	178	109	<b>13.336</b>
2010	7.821	3.073	1.124	452	171	106	<b>12.747</b>
2011	7.711	3.004	1.106	446	175	105	<b>12.547</b>
2012	7.608	2.881	1.046	427	171	103	<b>12.237</b>
2013	6.998	2.668	994	401	161	104	<b>11.222</b>
2014	7.421	3.087	1.106	445	175	50	<b>12.283</b>
2015	8.244	3.051	1.108	450	205	89	<b>13.147</b>
2016	8.402	3.188	1.137	536	135	91	<b>13.488</b>
2017	8.556	3.172	1.108	457	205	92	<b>13.590</b>
2018	9.134	3.445	1.207	489	225	99	<b>14.599</b>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 16: Evolutie van de oppervlakte binnen de Levening-contouren (2000, 2006-2018).

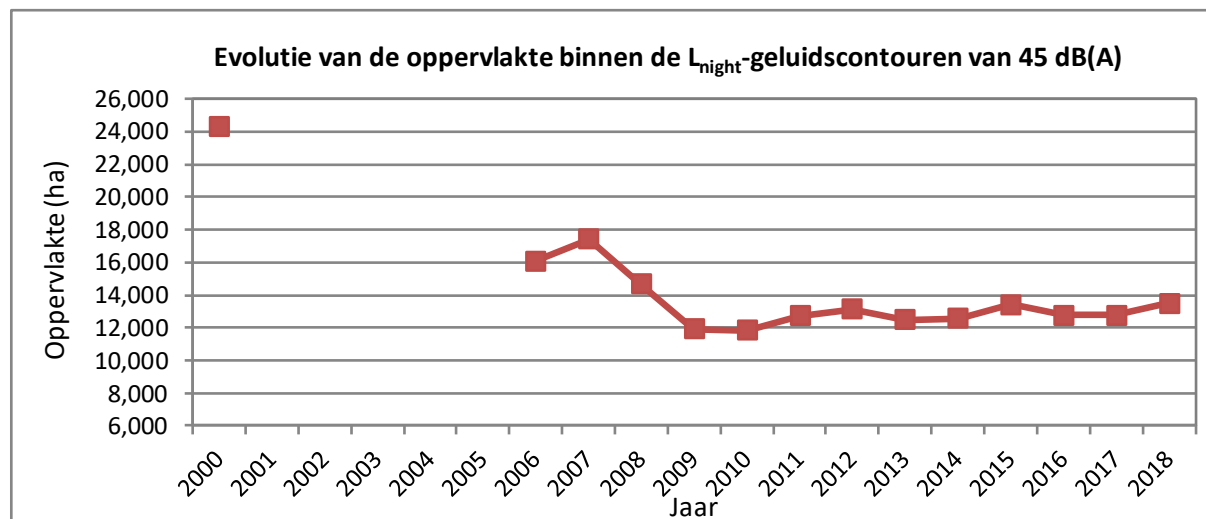


Tabel 33: : Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2000, 2006-2018).

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	
2000	13.927	6.145	2.366	1.090	492	290	<b>24.310</b>
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006	10.135	3.571	1.450	554	211	153	<b>16.075</b>
2007	10.872	3.936	1.597	625	236	165	<b>17.430</b>
2008	9.375	3.232	1.260	495	189	123	<b>14.673</b>
2009	7.638	2.613	1.014	397	155	96	<b>11.913</b>
2010	7.562	2.633	999	390	154	96	<b>11.835</b>
2011	8.184	2.803	1.066	413	164	106	<b>12.736</b>
2012	8.525	2.827	1.074	419	168	105	<b>13.118</b>
2013	7.817	2.857	1.525	172	130	0	<b>12.501</b>
2014	7.800	2.921	1.120	448	179	115	<b>12.583</b>
2015	8.451	3.019	1.172	460	194	117	<b>13.413</b>
2016	7.969	2.930	1.111	441	188	109	<b>12.748</b>
2017	7.995	2.929	1.112	427	186	104	<b>12.754</b>
2018	8.495	3.084	1.148	442	178	128	<b>13.476</b>

\* Berekend met INM versie 7.0b

Figuur 17: Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2000, 2006-2018).



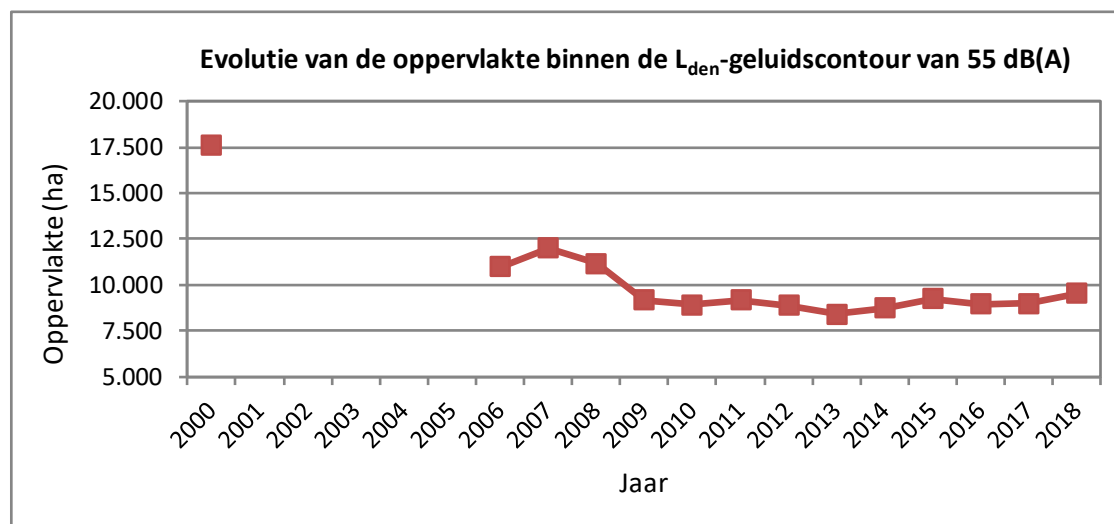


Tabel 34: : Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2018).

Oppervlakte (ha)	$L_{den}$ - contourzone in dB(A) (d. 07h-19h, av. 19h-23h, n. 23h-07h)*					Totaal
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	
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

\* Berekend met INM versie 7.0b

Figuur 18: Evolutie van de oppervlakte binnen de  $L_{den}$ -contouren (2000, 2006-2018).

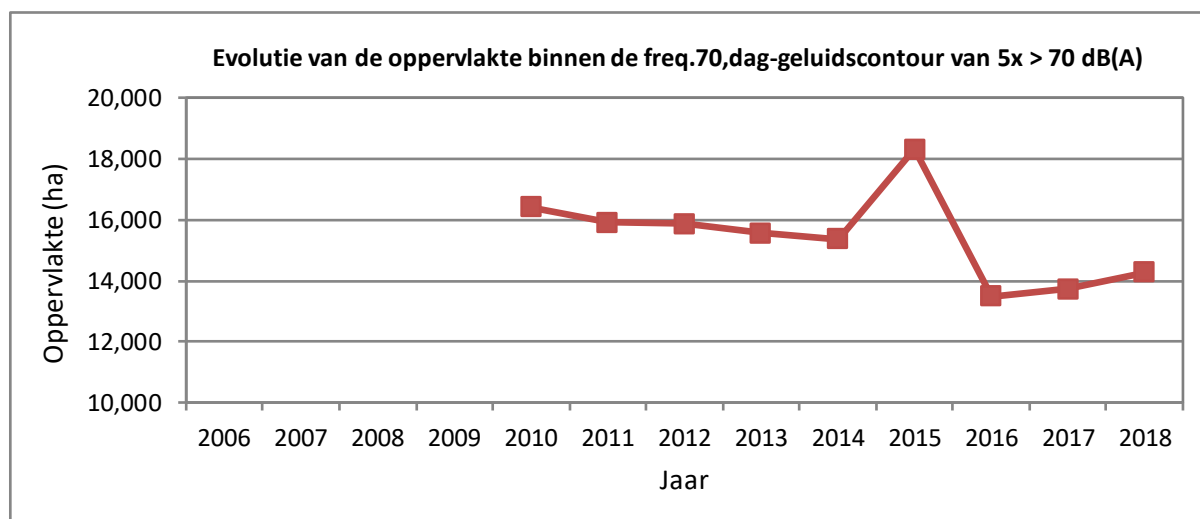


Tabel 35: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,dag-contouren (2000, 2006-2018).

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>18.372</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>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 19: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,dag -contouren (2000, 2006-2018).

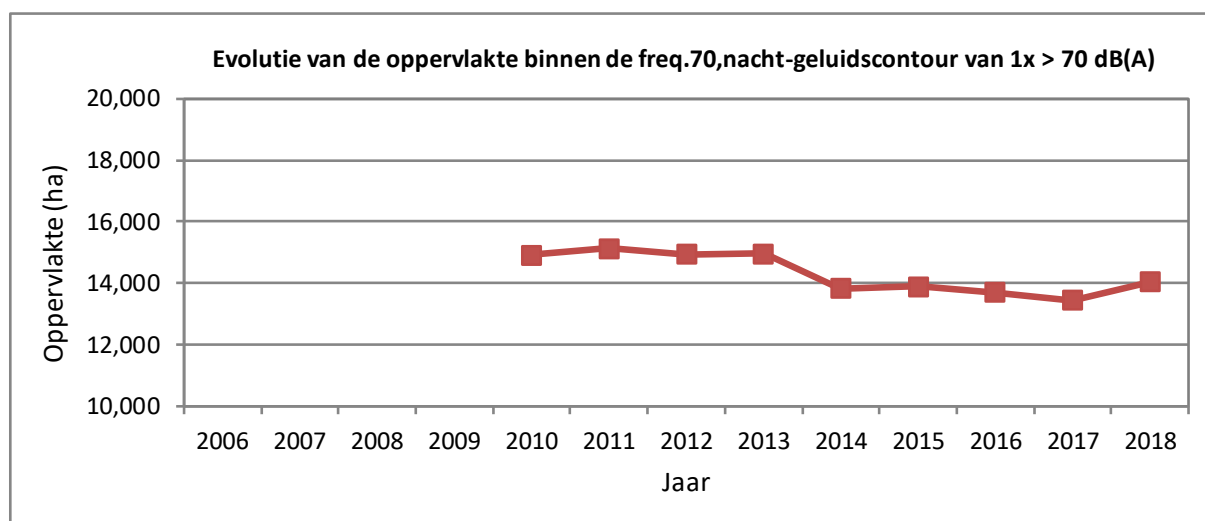


Tabel 36: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,nacht -contouren (2000, 2006-2018).

Oppervlakte (ha)	Freq.70,nacht - contourzone (nacht 23:00-07:00)*					Totaal	
	Jaar	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>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 20: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.70,nacht -contouren (2000, 2006-2018).

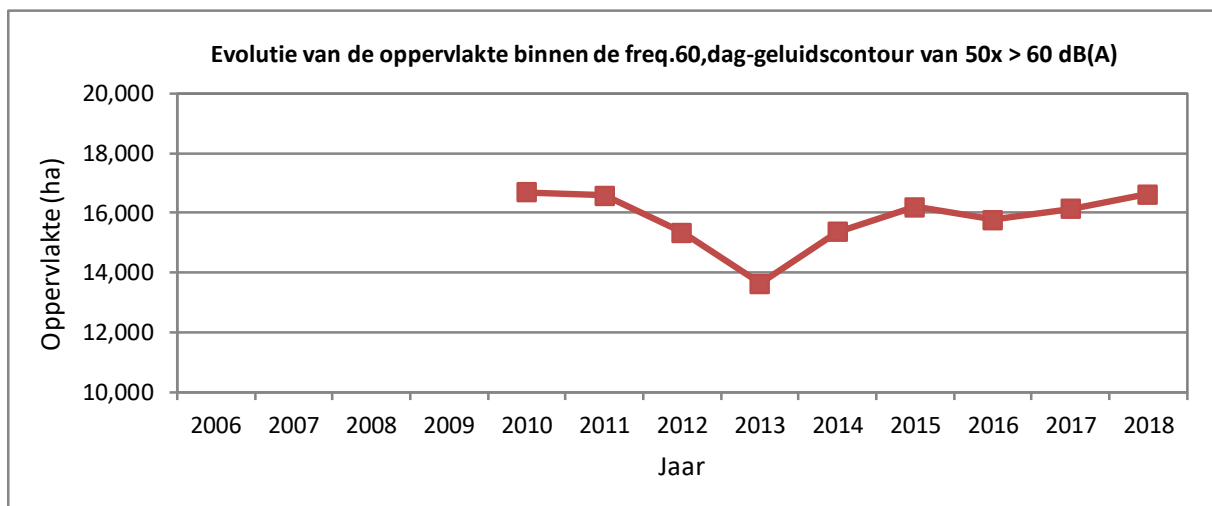


Tabel 37: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,dag -contouren (2000, 2006-2018).

Oppervlakte (ha)	Freq.60,dag - contourzone (dag 07:00-23:00)*				Totaal	
	Jaar	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>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 21: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,dag -contouren (2000, 2006-2018).

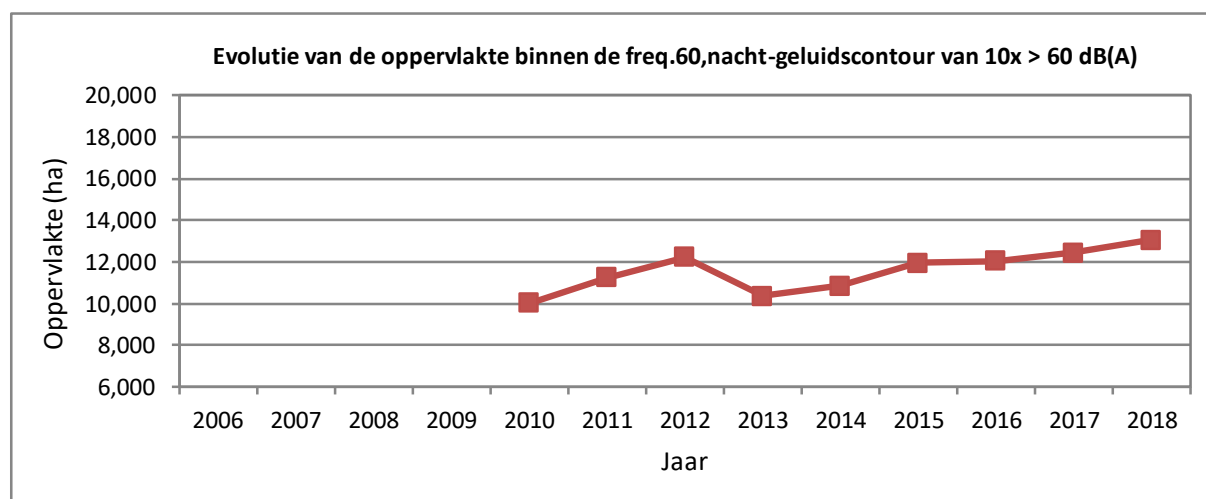


Tabel 38: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,nacht -contouren (2000, 2006-2018).

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>

\* Berekend met INM 7.0b

Figuur 22: Evolutie van de oppervlakte binnen de Freq.60,nacht -contouren (2000, 2006-2018).



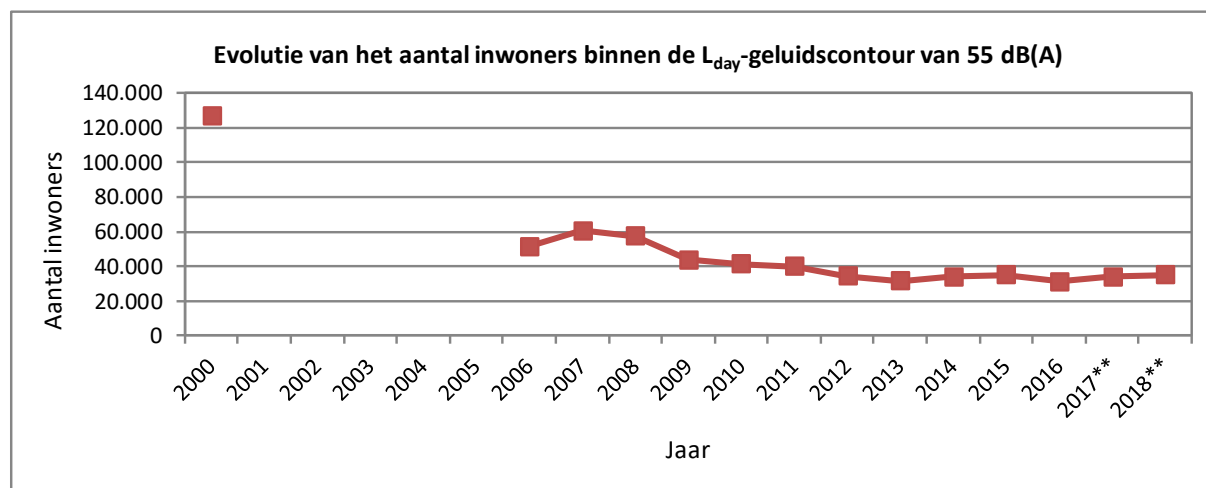
## 5.5.2 Evolutie van het aantal inwoners per contourzone: $L_{day}$ , $L_{evening}$ , $L_{night}$ , Freq.70,dag, Freq.70,nacht, Freq.60,dag en Freq.60,nacht.

Tabel 39: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2018).

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

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

Figuur 23: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{day}$ -contouren (2000, 2006-2018).

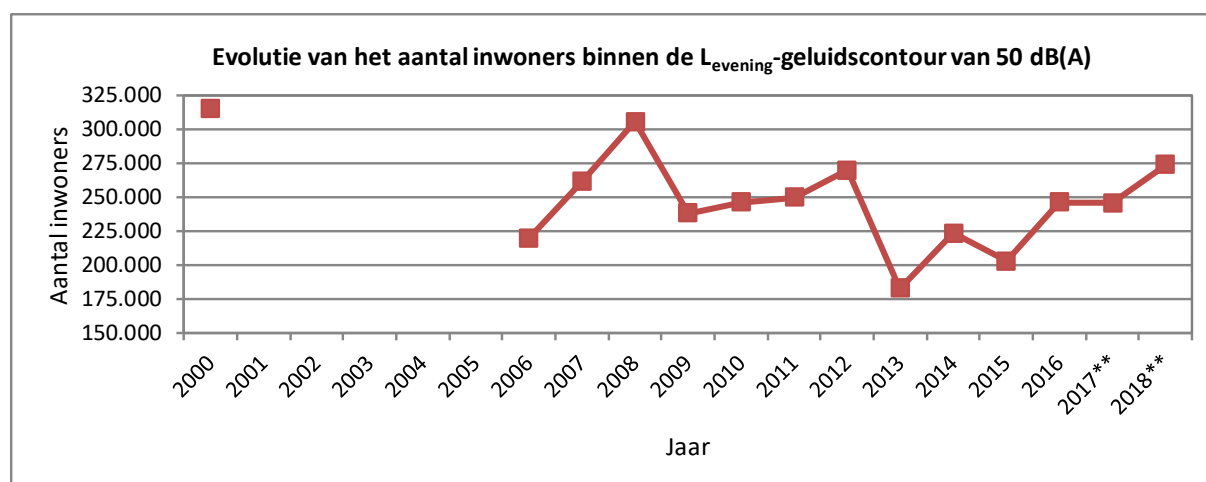


Tabel 40: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{evening}}$ -contouren (2000, 2006-2018).

Aantal inwoners		$L_{\text{evening}}$ - contourzone in dB(A) (avond 19:00-23:00)*						Totaal
Jaar	Bevolkingsgegevens	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

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

Figuur 24: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{evening}}$ -contouren (2000, 2006-2018).

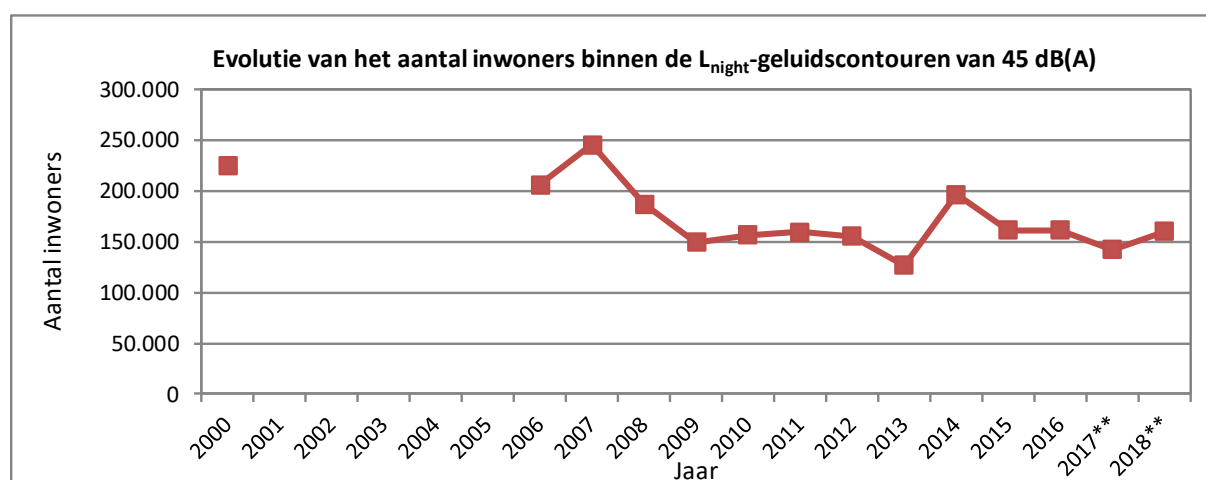


Tabel 41: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2000, 2006-2018).

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

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

Figuur 25: Evolutie van het aantal inwoners binnen de  $L_{\text{night}}$ -contouren (2000, 2006-2018).



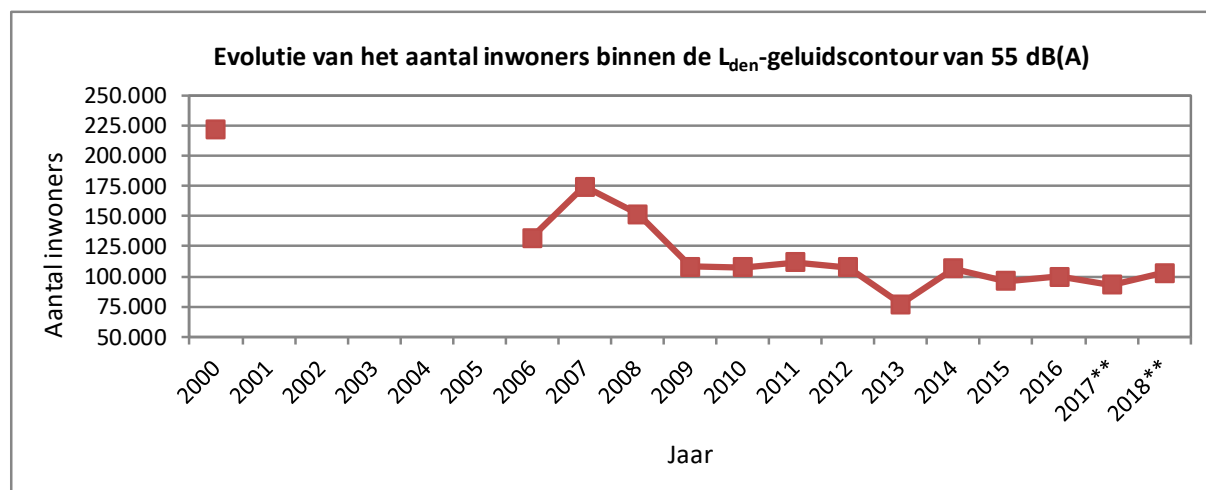


Tabel 42: Evolutie van het aantal inwoners binnen de L<sub>den</sub>-contouren (2000, 2006-2018).

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

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

Figuur 26: Evolutie van het aantal inwoners binnen de L<sub>den</sub>-contouren (2000, 2006-2018).

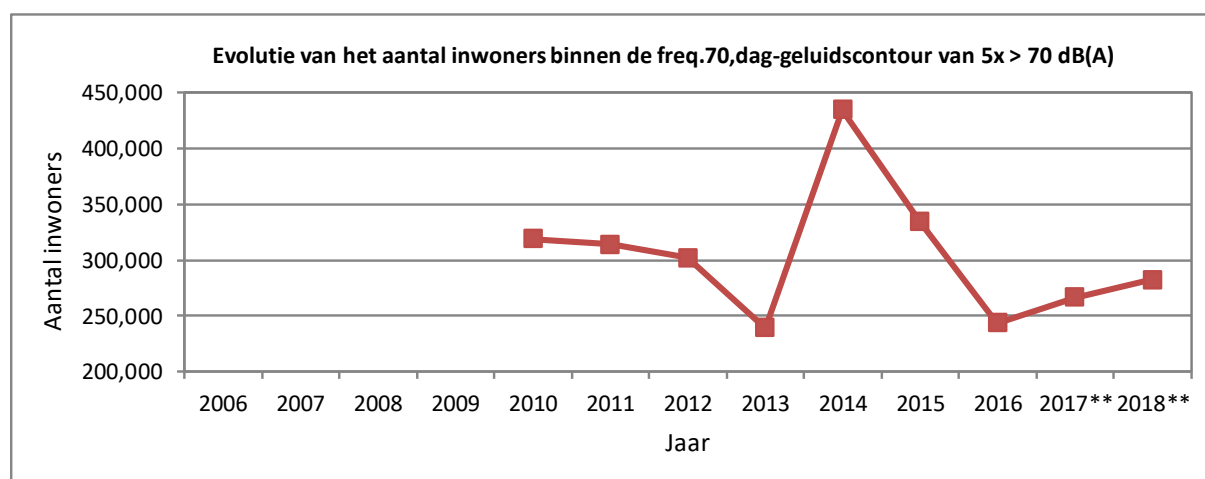


Tabel 43: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag-contouren (2000, 2006-2018).

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>

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

Figuur 27: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,dag -contouren (2000, 2006-2018).

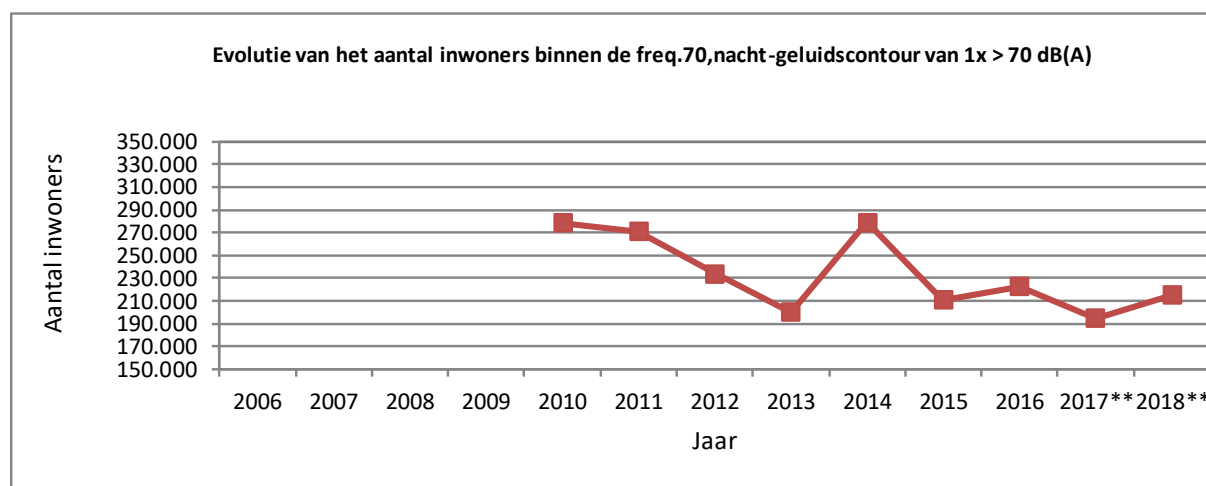


Tabel 44: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,nacht-contouren (2000, 2006-2018).

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>

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

Figuur 28: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.70,nacht-contouren (2000, 2006-2018).

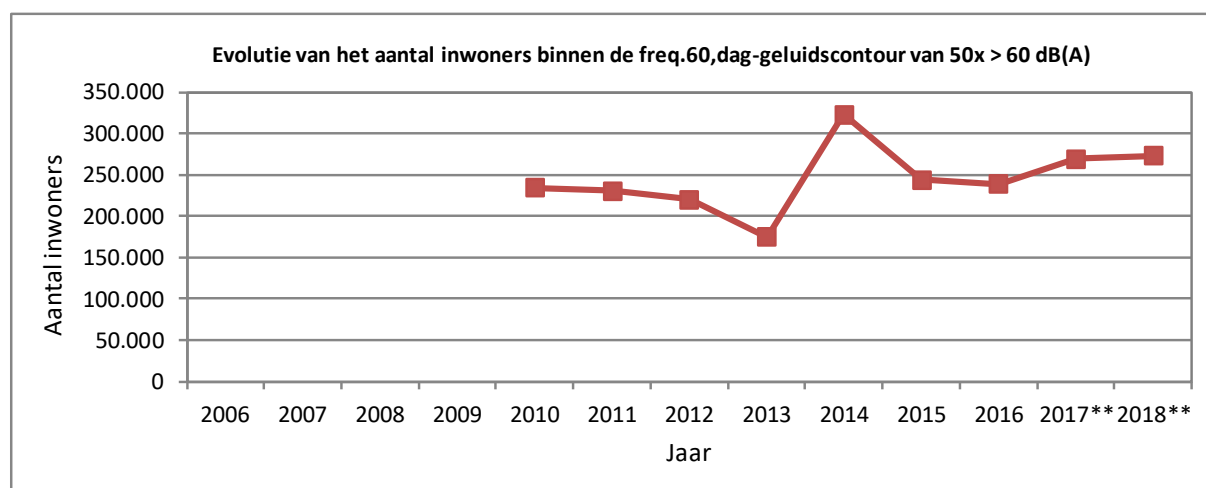


Tabel 45: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag-contouren (2000, 2006-2018).

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>

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

Figuur 29: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,dag-contouren (2000, 2006-2018).

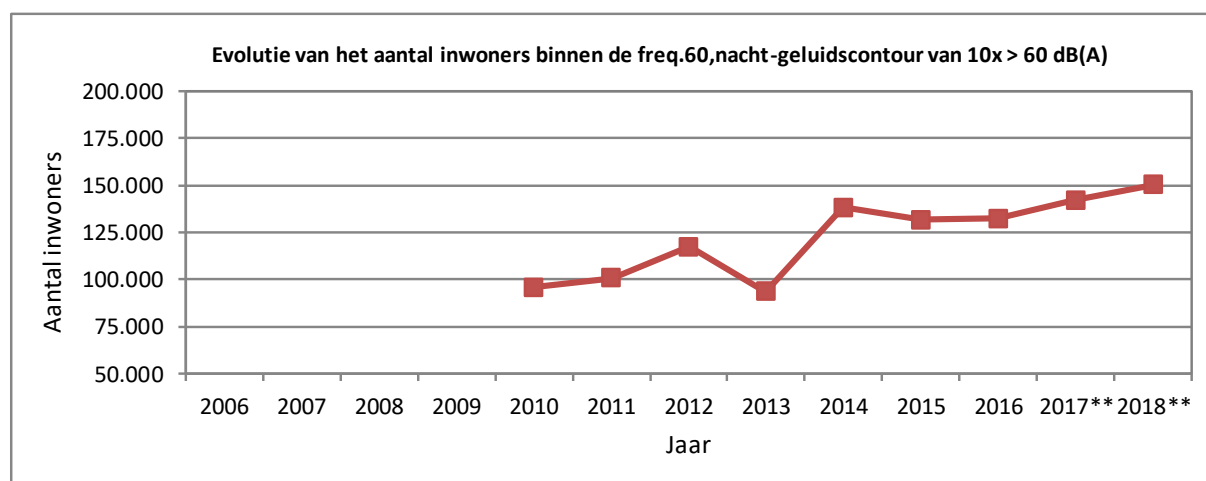


Tabel 46: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht-contouren (2000, 2006-2018).

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>

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

Figuur 30: Evolutie van het aantal inwoners binnen de Freq.60,nacht-contouren (2000, 2006-2018).



## 5.6 Documentatie aangeleverde bestanden

### Radargegevens voor het jaar 2018 (bron BAC-ANOMS)

2018-JAN-JUN_flightlist.csv	09/01/2019	33.692 kB
2018-JAN-JUN_ops.csv	10/01/2019	1.204.503 kB
2018-JUL-DEC_flightlist.csv	09/01/2019	41.789 kB
2018-JUL-DEC_ops_.csv	10/01/2019	1.331.183 kB

### Vluchtgegevens voor het jaar 2018 (bron BAC-CDB)

cdb_2018_01_12.txt	09/01/2019	64.251 kB
--------------------	------------	-----------

### Meteogegevens voor het jaar 2018 (bron BAC-ANOMS / BAC-TANOS)

2018_meteo tot 20180920.xlsx	14/01/2019	1.229 kB
2018_meteo van 20180920.xlsx	14/01/2019	978 kB

### Geluidsevents voor het jaar 2018 (bron BAC-ANOMS / BAC-TANOS / LNE)

2018-01_events ANOMS.xlsx	23/01/2019	9,132 kB
2018-02_events ANOMS.xlsx	23/01/2019	7,485 kB
2018-03_events ANOMS.xlsx	23/01/2019	8,400 kB
2018-04_events ANOMS.xlsx	23/01/2019	9,471 kB
2018-05_events ANOMS.xlsx	23/01/2019	10,375 kB
2018-06_events ANOMS.xlsx	23/01/2019	10,809 kB
2018-07_events ANOMS.xlsx	23/01/2019	5,777 kB
2018-08_events ANOMS.xlsx	23/01/2019	6,011 kB
2018-09_events TANOS.xlsx	23/01/2019	22,389 kB
2018-10_events TANOS.xlsx	23/01/2019	25,535 kB
2018-11_events TANOS.xlsx	23/01/2019	24,171 kB
2018-12_events TANOS.xlsx	23/01/2019	22,755 kB
2018-0103_events LNE TANOS.xlsx	11/03/2019	22952 kB
2018-0406_events LNE TANOS.xlsx	11/03/2019	29908 kB
2018-0709_events LNE TANOS.xlsx	11/03/2019	32560 kB
2018-1012_events LNE TANOS.xlsx	11/03/2019	29830 kB

### 1-uur rapporten geluidsmmeetnet voor het jaar 2018 (BAC-ANOMS / BAC-TANOS / LNE)

uur-rapporten_2018-0104 ANOMS.xlsx	23/01/2019	4.585 kB
uur-rapporten_2018-0408 ANOMS.xlsx	23/01/2019	6.183 kB
uur-rapporten_2018-0809 ANOMS.xlsx	23/01/2019	2.286 kB
uur-rapporten_2018-0812 TANOS.xlsx	23/01/2019	18.511 kB
status_LNE_2018_all.xls	04/02/2019	2.022 kB

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

24h-rapporten-2018 ANOMS 0108.xlsx	23/01/2018	317 kB
24h-rapporten-2018 TANOS 0912.xls	23/01/2018	705 kB

