

VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ



Actualisatie geluidshinderindicatoren 2019

Luc Dekoninck, Dick Botteldooren

Vakgroep Informatietechnologie – Groep Waves
Universiteit Gent

**Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA,
Milieurapport Vlaanderen**

December 2019

COLOFON

Titel

Actualisatie geluidshinderindicatoren 2019

Dit rapport verschijnt in de reeks MIRA Ondersteunend Onderzoek van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Deze reeks bevat resultaten van onderzoek gericht op de wetenschappelijke onderbouwing van het Milieurapport Vlaanderen. Dit rapport is ook beschikbaar via www.milieurapport.be.

Dit rapport bevat de mening van de auteurs en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Milieumaatschappij.

Samenstellers

Luc Dekoninck, Dick Botteldooren

Vakgroep Informatietechnologie – Groep Waves, Universiteit Gent

Inhoud

De geluidsindicatoren in MIRA worden op regelmatige basis geactualiseerd. Dit rapport voegt 2018 toe aan de tijdreeks voor vier indicatoren: Aandeel van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid; Aandeel van de bevolking blootgesteld aan vliegtuiggeluid rond de luchthavens Brussels Airport, Oostende, Antwerpen en Kortrijk; Geluidsbelasting rond Brussels Airport gedurende de nachtperiode; Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid.

Wijze van refereren

L. Dekoninck en D. Botteldooren (2019), Actualisatie geluidshinderindicatoren 2019, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2019/05, Universiteit Gent.

Verantwoordelijke uitgever

Universiteit Gent

Vakgroep Informatietechnologie (INTEC)

Onderzoeksgroep Waves

Luc Dekoninck en Dick Botteldooren

Technologiepark Zwijnaarde 126 (iGent)

9052 Gent

Tel. algemeen: 09 264 33 21

E-mail: luc.dekoninck@ugent.be

INHOUDSTAFEL

COLOFON	2
Inhoudstafel.....	3
Inhoudstafel figuren	4
Inhoudstafel tabellen	4
Samenvatting.....	5
Summary	6
Inleiding	7
1 Methodologie voor het berekenen van de MIRA geluidskaarten voor wegverkeer	8
1.1 Rekenmethode MIRA-wegverkeersgeluidskaart	8
1.1.1 Geluidsbronvermogen	8
1.1.2 Zwaar en licht verkeer.....	8
1.1.3 Wegdekken	8
1.1.4 Propagatie	8
1.1.5 Geluidsschermen	9
1.2 Verkeersgegevens.....	9
1.2.1 Verkeersnetwerk.....	9
1.2.2 Verkeersdata	9
1.3 Blootstelling van de bevolking – bevolkingsgegevens	10
1.4 Geluidskaarten	11
1.5 Vergelijking van de blootstellingsdistributies	12
2 Actualisatie van de indicatoren.....	13
2.1 Actualisatie van de indicatoren.....	13
2.2 Aandeel van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid.....	13
2.3 Aandeel van de bevolking blootgesteld aan vliegtuiggeluid rond de luchthavens Brussels Airport, Oostende, Antwerpen en Kortrijk.....	15
2.4 Geluidsbelasting rond Brussels Airport gedurende de nachtperiode.....	18
2.5 Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid.....	20
2.5.1 Methodologie.....	20
2.5.2 Het Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek SLO-4 (2018).....	21
2.5.3 Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid.....	21
2.5.4 Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid per geluidsbron	22
2.5.5 Doelstellingen	23
3 Conclusies	25
4 Referenties.....	26
5 Begrippen	27
6 Afkortingen	28



INHOUDSTAFEL FIGUREN

Figuur 1: L_{den} (dBA) voor wegverkeer, verkeersgegevens voor 2018.	11
Figuur 2: L_{day} (dBA) voor wegverkeer, verkeersgegevens voor 2018.	11
Figuur 3: Blootstellingsdistributies L_{den} voor 2015 op basis van de bevolking in 2010 verdeeld over alle adrespunten en L_{den} voor 2015 tot 2018 met de bewoningsdichtheid per adrespunt in 2016, rekening houdend met de bewoonde adrespunten.	12
Figuur 4: Evolutie van het percentage van de bevolking (%) blootgesteld aan geluidsdrukkniveaus ($L_{Aeq,dag}$ en $L_{A_{den}}$) boven 65 dB(A) ten gevolge van wegverkeer (Vlaanderen, 1996-2018). Vanaf 2016 wordt een verbeterde bevolkingsdichtheid gebruikt die verantwoordelijk is voor de stap in de bovenstaande curves.	14
Figuur 5: Evolutie van het vliegverkeer (alle bewegingen) op Brussels Airport.	16
Figuur 6: L_{den} 55 dB(A) geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2012 tot en met 2018.	17
Figuur 7: Evolutie van het vliegverkeer tijdens de nacht (23:00 tot 06:00) te Brussels Airport.	18
Figuur 8: $L_{night}=45$ dB(A) geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2012 tot en met 2018.	19
Figuur 9: Evolutie van het percentage potentieel ernstig gehinderden door geluid (alle bronnen).	22

INHOUDSTAFEL TABELLEN

Tabel 1: Aantal inwoners blootgesteld aan vliegtuiggeluid binnen de berekende $L_{den}=55$ dB(A)-contour rond de luchthavens (2000-2018, Vlaanderen).	15
Tabel 2: Percentage ernstig gehinderden per categorie, aangevuld met de totale gecumuleerde hinder (met contextverruiming).	22

INLEIDING

Dit rapport betreft een actualisatie van de indicatoren voor het thema Lawaaihinder in het kader van de milieurapportering 2019 door de dienst MIRA. Meer specifiek worden volgende indicatoren geactualiseerd:

- Percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid,
- Geluidsbelasting 's nachts rond luchthaven Brussel-Nationaal,
- Aantal bewoners blootgesteld aan vliegtuiggeluid,
- Potentieel ernstig gehinderden door alle bronnen van geluid (verkeer, luchtvaart, spoorverkeer, burengeluid, landbouw, industrie en recreatie).

Het document is opgesplitst in twee onderdelen:

Deel 1: Methodologie voor de berekening van de MIRA geluidskarten voor wegverkeersgeluid inclusief resultaten.

Deel 2: De resultaten voor de actualisatie en de beschrijving van de evolutie van de indicatoren. Een lezer die alleen geïnteresseerd is in de eindresultaten, kan dit onderdeel als alleenstaand document lezen.

1 Methodologie voor het berekenen van de MIRA geluidskaarten voor wegverkeer

De berekening van de wegverkeersgeluidskaart is gebaseerd op een gedetailleerde beschrijving van de verkeersintensiteit en snelheid, de samenstelling van het wagenpark en de verdeling van dit verkeer over het etmaal. Voor elk wegsegment wordt een geluidsbronvermogen toegekend op basis van de verkeersgegevens en informatie over het wegdek. Hiervoor worden gestandaardiseerde emissies gebruikt. Een gedetailleerd propagatiemodel laat vervolgens toe om op elke plaats in Vlaanderen het geluidsdruk niveau te berekenen. Tot slot wordt voor elke woning het geluidsdruk niveau gecombineerd met een schatting van het aantal bewoners. De gegevens in elk van deze stappen worden hieronder weergegeven.

1.1 Rekenmethode MIRA-wegverkeersgeluidskaart

1.1.1 Geluidsbronvermogen

Voor de geluidskaarten 2011 tot 2018 werden de bronvermogens berekend volgens de CNOSSOS rekenmethode (Kephalopoulos et al., 2012). In de Commission Directive (EU) 2015/996 van 19 mei 2015 wordt vastgelegd dat de lidstaten deze rekenmethode moeten gebruiken voor de strategische geluidskaarten vanaf 31/12/2018). Deze methode wordt verder gebruikt voor de MIRA geluidskaarten.

1.1.2 Zwaar en licht verkeer

In de berekeningen op basis van de PROMOVI-verkeersgegevens werd in de rapportering van de jaren 2013 tot 2015 gekozen om de emissieberekeningen gevoelig te maken voor de categorieën 'zware vrachtwagens' en 'lichte vrachtwagens'. Deze methode wordt verder gebruikt in het voorliggende rapport (jaren 2016 tot 2018).

1.1.3 Wegdekken

De voorlopige versie van de wegdek databank is bij AWV in het verleden opgemaakt maar niet aangepast sinds 2011 (versie fase 2). In de berekeningen voor 2013-2018 werd dezelfde wegdekdefinitie aangehouden als in de berekeningen van de geluidskaart 2012 (Dekoninck et al., 2014). Sinds 2016 worden door Afdeling Wegen en Verkeer (AWV) CPX-metingen uitgevoerd op de snelwegen waarmee een lokale kwaliteit van het wegdek kan worden bepaald, inclusief de degradatie van het wegdek over de levensduur ervan. De ruimtelijke dekingsgraad van deze gegevens is zeer beperkt en worden om deze reden niet in rekening gebracht in de geluidskaarten.

1.1.4 Propagatie

In de MIRA geluidskaarten wordt gewerkt met propagatie volgens ISO9613-2. De CNOSSOS-EU propagatiemethodologie is nog niet beschikbaar in de gebruikte software (eigen ontwikkeling aan UGent). Er wordt geen afscherming door woningen in rekening gebracht. Voor woningen in een tweede bouwlijn en op korte afstand van een 'getelde weg' (zie 1.2.1) resulteert dit in een overschatting van de blootstelling. Beperkingen in de rekenmethodes en rekenduur bij het berekenen van de geluidskaart inclusief de afgeschermd gebouwen zullen in onderschattingen van de blootstelling resulteren. Het niet in rekening brengen van de afscherming resulteert in betere voorspellingen op middelgrote afstanden van de getelde

1.3 Blootstelling van de bevolking – bevolkingsgegevens

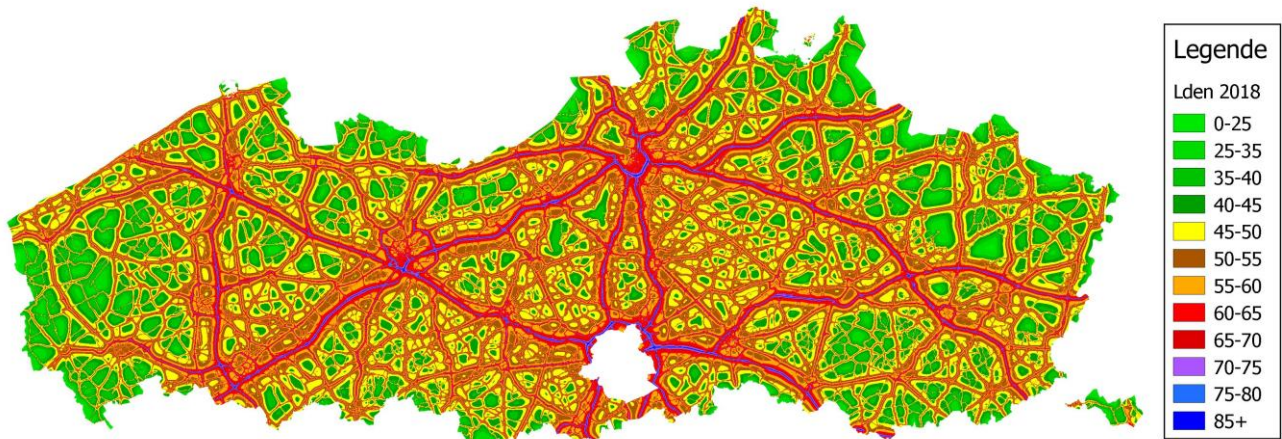
In de MIRA actualisaties tot MIRA 2016 werden bevolkingsgegevens per statistische sector van 2011 gebruikt (volkstelling: zie www.census2011.be). Deze resolutie in de bevolkingsdichtheid werd in het verleden niet op regelmatige wijze aangepast (de census wordt in principe om de 10 jaar herhaald). In de berekeningen in de voorgaande actualisaties konden geen aanpassingen in bevolkingsdichtheid in rekening worden gebracht. De positie van de woningen was gebaseerd op het CRAB adressenbestand, toestand van 2010.

Sinds enkele jaren worden de bevolkingsgegevens per statistische sector wel onafhankelijk van de algemene volkstellingen vernieuwd. Dit geeft de mogelijkheid om in de voorliggende actualisatie rekening te houden met bevolkingsgroei per statistische sector en met de verschuivingen van de positie en bezetting van de woningen (in aantal wooneenheden). Deze nieuwe methode werd toegepast in de vorige actualisatie voor de zichtjaren 2016 en 2017 op basis van de beschikbare gegevens per statistische sector voor het jaar 2016 (bij het begin van het jaar). Voor de nieuwe actualisatie voor de geluidskaart 2018 kan nu de bevolkingsdichtheid voor 2018 worden toegepast. Hiervoor wordt een recente versie met de adrespunten gebruikt (toestand oktober 2019) gecombineerd met de bevolkingsgegevens op 1 januari 2018. De adrespunten die binnen een bedrijventerrein liggen dat geen gemengde functie heeft worden uit de dataset verwijderd. Alle resultaten worden uitgedrukt in een percentage van de bevolking in Vlaanderen.

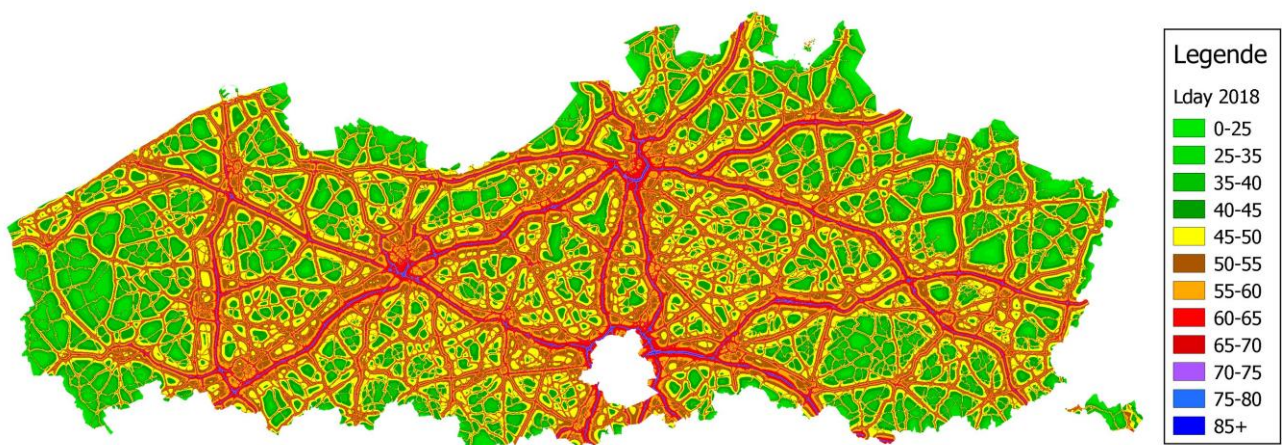


1.4 Geluidskarten

De geluidskaat op basis van de verkeersgegevens van alle getelde wegen is elektronisch beschikbaar voor 2018 in L_{day} , L_{eve} , L_{night} en L_{den} . In de onderstaande figuren wordt L_{den} en L_{day} weergegeven.



Figuur 1: L_{den} (dBA) voor wegverkeer, verkeersgegevens voor 2018.



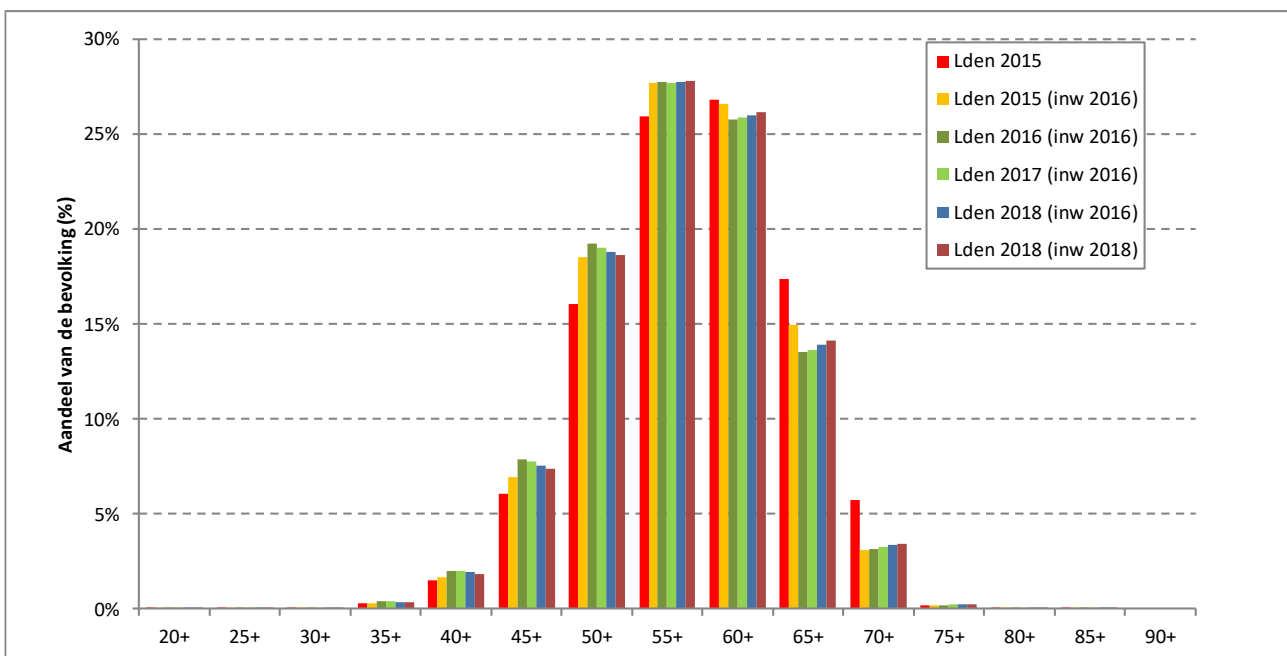
Figuur 2: L_{day} (dBA) voor wegverkeer, verkeersgegevens voor 2018.



1.5 Vergelijking van de blootstellingsdistributies

Om de impact van de vernieuwde bevolkingsdichtheid en allocatie aan gebouwen te evalueren, wordt in Figuur 3 de blootstellingsdistributie voor 2015 gepresenteerd op basis van zowel de oude als de nieuwe bevolkingsgegevens. Voor 2018 wordt zowel de bevolkingssituatie voor 2016 als 2018 gepresenteerd. De L_{den} blootstellingsdistributie toont volgende verschillen ten opzichte van de vorige actualisatie:

- De blootstelling boven 75 dBA voor de geluidskaart 2018 stijgt zowel voor de bevolkingsgegevens volgens 2016 als 2018. Het verschil tussen de bevolkingsgegevens voor 2016 en 2018 is zeer klein.
- Er is een belangrijke wijziging voor de blootstellingscategorie van 65 tot 70 dBA en de bevolkingsgroei tussen 2016 en 2018 versterkt de stijging. De bevolkingsdichtheid stijgt in de hoogst blootgestelde zones. Dit is conform met de stijging van de verkeersvolumes langs de hoofdwegen.



Figuur 3: Blootstellingsdistributies L_{den} voor 2015 op basis van de bevolking in 2010 verdeeld over alle adrespunten en L_{den} voor 2015 tot 2018 met de bewoningsdichtheid per adrespunt in 2016, rekening houdend met de bewoonde adrespunten.

2 Actualisatie van de indicatoren

2.1 Actualisatie van de indicatoren

De indicatoren voor het thema geluidshinder worden gedefinieerd in het achtergronddocument (MIRA, 2007). De indicatoren worden gedefinieerd binnen het DPSIR-kader (“Driving force, Pressure, State, Impact, Response”). De volgende impact (I)- en toestandsindicatoren (S) werden in het achtergronddocument vastgelegd:

- Percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid (S),
- Aandeel van de bevolking blootgesteld aan vliegtuiggeluid rond de luchthavens Brussels Airport, Oostende-Brugge en Antwerpen (S),
- Geluidsbelasting rond Brussels Airport gedurende de nachtperiode (S),
- Potentieel ernstig gehinderden door geluid (I).

Het percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid wordt bepaald op basis van de geluidskaarten voor wegverkeer (zie deel 1). De twee indicatoren voor vliegverkeer worden samengesteld uit informatie uit de rapportering van de verschillende luchthavens. Het percentage potentieel ernstig gehinderden wordt berekend op basis van blootstelling aan geluid. Omdat voor sommige geluidsbronnen de blootstelling niet berekend kan worden, is voor deze bronnen potentiële hinder ingevuld op basis van gerapporteerde hinder. Gerapporteerde hinder wordt gemeten aan de hand van de enquête Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek (SLO) die periodiek door het Departement Omgeving van de Vlaamse overheid wordt uitgevoerd bij duizenden inwoners van Vlaanderen (zie <https://www.lne.be/schriftelijk-leefomgevingsonderzoek-slo>).

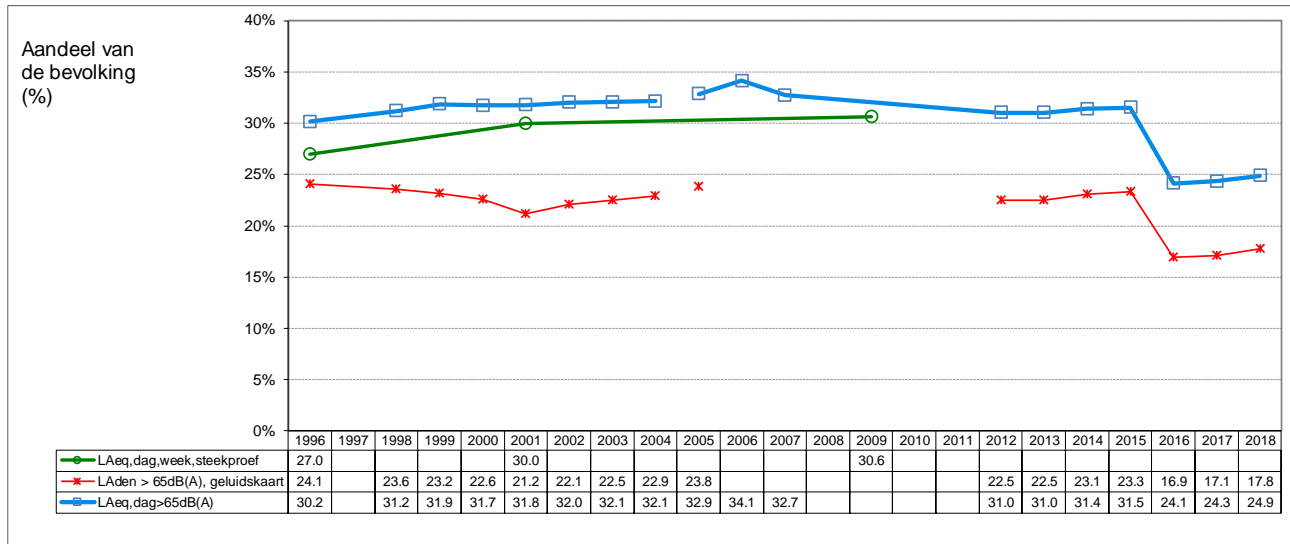
2.2 Aandeel van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid

De evolutie van de blootstelling van de bevolking aan wegverkeersgeluid wordt weergegeven in Figuur 4. Deze figuur toont enerzijds berekende trends, anderzijds het resultaat van een meting nabij een in 1996 vastgelegde steekproef van 250 woningen in Vlaanderen die in 1996, 2001 en 2009 werd uitgevoerd. De steekproefmeting (Botteldooren et al., 2010) houdt rekening met alle evoluties aan de bronnen zoals het verminderen van het motorgeluid en het rolgeluid (onder andere onder invloed van Europese richtlijnen), de verandering van de toegelaten en de effectief gereden snelheid (bv. door aangepaste inrichting), de samenstelling van het wagenpark (benzine, diesel, elektrisch, aandeel vrachtwagens) en de algemene toestand van de wegen. Anderzijds is deze gemeten indicator niet-gebiedsdekkend en houdt deze geen rekening met de wijzigingen in de ligging van woningen ten opzichte van de verkeerswegen.

Het berekende percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid met $L_{Aeq}>65$ dB(A) en aan $L_{den}>65$ dB(A) steunt op geluidskaarten. Daarin wordt de blootstelling van elke woning in Vlaanderen, en dus ook elke inwoner, berekend op basis van een model voor emissie en een propagatiemodel. Het emissiemodel houdt rekening met de verkeersintensiteit, de snelheidslimiet en het aandeel lichte en zware vrachtwagens. Het opstellen van een emissiemodel vergt grote hoeveelheden metingen. Hierdoor worden deze modellen slechts heel sporadisch up-to-date gebracht. Onder impuls van Europese harmonisatie is in 2012 een nieuw CNOSSOS-emissiemodel afgewerkt (Kephalopoulos et al., 2012). Voor de berekening van



de indicator is vanaf 2012 rekening gehouden met dit nieuwe emissiemodel. Het effect van geluidsschermen op de propagatie naar de omgeving wordt in rekening gebracht, de afscherming door gebouwen niet.



Figuur 4: Evolutie van het percentage van de bevolking (%) blootgesteld aan geluidsdruk niveaus ($L_{Aeq,dag}$ en $L_{A_{den}}$) boven 65 dB(A) ten gevolge van wegverkeer (Vlaanderen, 1996-2018). Vanaf 2016 wordt een verbeterde bevolkingsdichtheid gebruikt die verantwoordelijk is voor de stap in de bovenstaande curves.

Voor 2015 werd gewerkt op basis van de bevolking volgens de CENSUS 2011 waarbij geen rekening wordt gehouden met de aard van het adrespunt (woningen of bedrijf). Na aanpassing van de bevolkingsdichtheid aan de toestand van 2016, waarbij wel rekening gehouden wordt met de functie van het gebouw, daalt het percentage van de bevolking blootgesteld aan $L_{dag}>65$ dB(A) aan de gevel naar 24,1 % als gevolg van de methodologische aanpassing van de bevolkingsdichtheid.

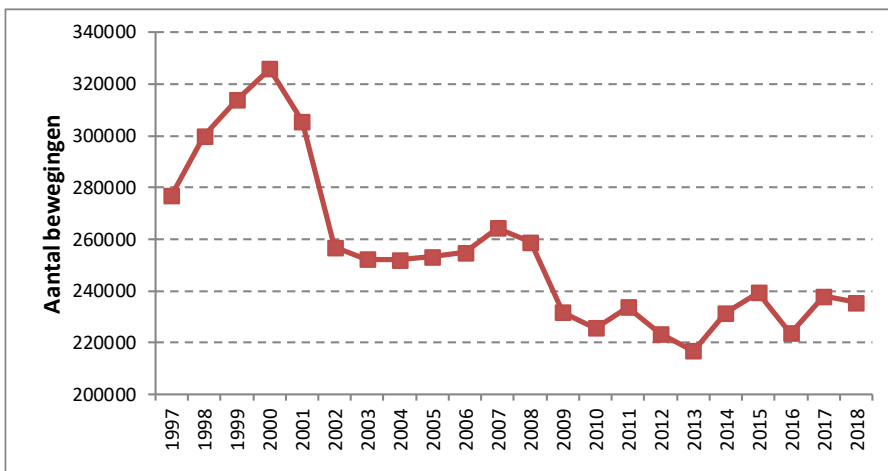
Tussen 2017 en 2018 is een stijgende trend vast te stellen voor beide indicatoren. In 2018 wordt de stijgende trend van 2017 verder gezet. Het aantal personen blootgesteld aan $L_{den}>65$ dB(A), zonder gevelreflectie stijgt van 24,3 % in 2017 naar 24,9 % in 2018, inclusief de aanpassing van de bevolkingsdichtheid naar de toestand van 1 januari 2018.

- Het percentage van de bevolking blootgesteld aan $L_{dag}>65$ dB(A) aan de gevel bedraagt, na de aanpaste methodologie voor de bevolkingsdichtheid, in 2018 24,9 %. Er is een stijging (+2,2 %) ten opzichte van 2017.
- Het percentage van de bevolking blootgesteld aan $L_{den}>65$ dB(A) volgt, na de aangepaste methodologie voor de bevolkingsdichtheid, dezelfde trend als $L_{dag}>65$ dB(A) indicator en bedraagt 17,8 %. Er is een stijging (+4,1 %) ten opzichte van 2017.

Tabel 1 geeft de evolutie van het aantal inwoners in Vlaanderen dat is blootgesteld aan vliegtuiggeluid binnen de berekende $L_{den}=55$ dB(A)-contour rond de grootste Vlaamse luchthavens. Voor de kleinere luchthavens is geen jaarlijkse berekening beschikbaar. Voor de berekening van deze contour wordt voor Brussels Airport gebruik gemaakt van twee rekenmodellen: een eerdere versie (INM 6.0c) en een nieuwere versie (INM 7.0b) van het Integrated Noise Model van de Federal Aviation Administration (FAA). Voor de jaren 2000-2005 zijn enkel gegevens beschikbaar volgens versie INM 6.0c. Voor de jaren 2006-2010 zijn gegevens beschikbaar volgens beide versies. Voor de jaren 2011-2018 zijn enkel gegevens beschikbaar volgens versie INM 7.0b. Het verloop van de indicator en de verklarende trends worden besproken per luchthaven afzonderlijk.

Brussels Airport

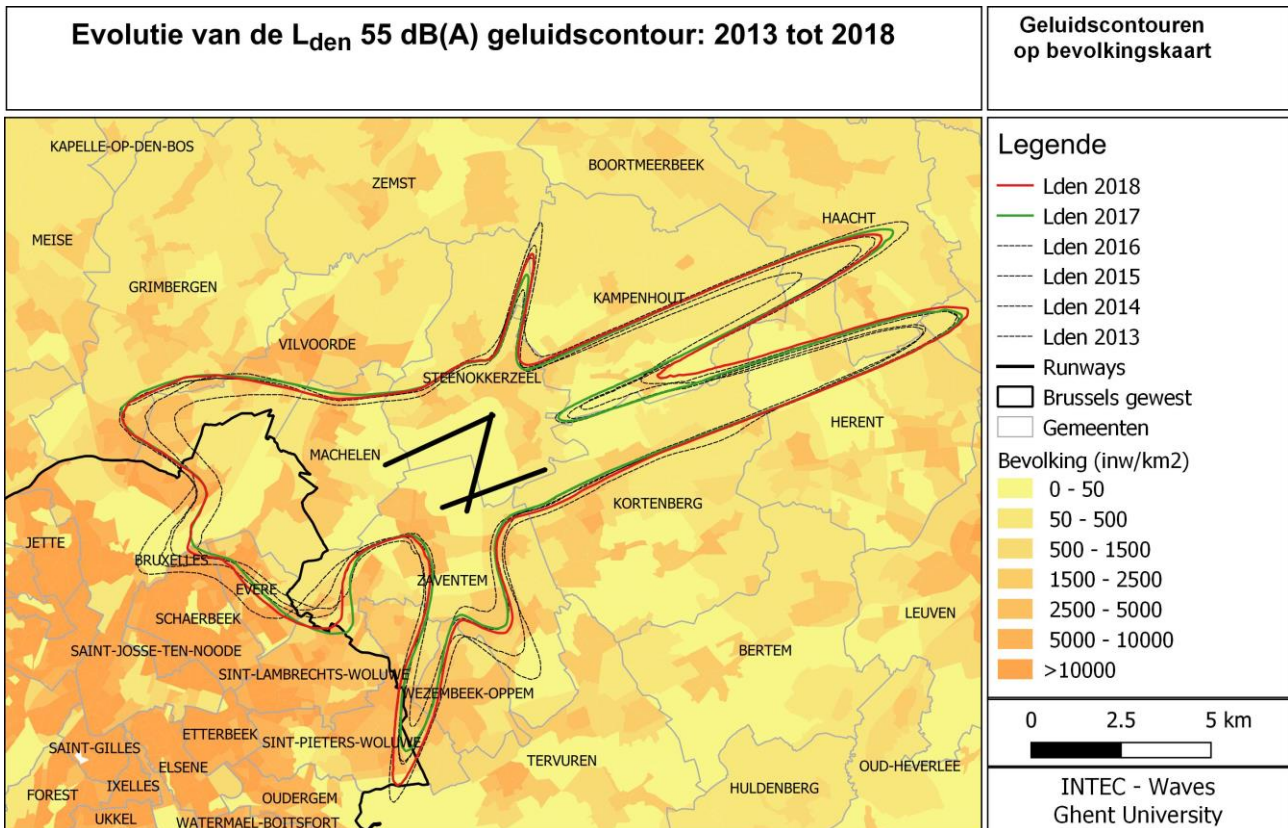
Tussen 2008 en 2009 is het aantal blootgestelde inwoners aan luchtverkeersgeluid rond Brussels Airport significant gedaald. Nadien merken we een schommelend aantal, maar het niveau van 2008 wordt niet meer gehaald. Eén van de belangrijkste factoren bij de berekening van de jaargemiddelde geluidscontouren rond de luchthaven is het aantal vliegbewegingen gedurende dat jaar. Na de afname in het aantal bewegingen tussen 2011 en 2013 is er een stijging naar bijna 240.000 bewegingen per jaar (237.888 in 2017). In 2016 waren er minder bewegingen door de tijdelijke sluiting van de luchthaven als gevolg van de aanslagen op 22 maart 2016. In 2018 is er een daling van het aantal vluchten met 1,0 % ten opzichte van 2017 tot 235.459 (zie Figuur 5).



Figuur 5: Evolutie van het vliegverkeer (alle bewegingen) op Brussels Airport.

Het aantal nachtbevingen (operationele nacht: 23:00 tot 06:00) stijgt in 2018 ten opzichte van 2017 met 5,2 % van 16.827 tot 17.898 (Figuur 7). Dit is inclusief de helikopterbewegingen en de bewegingen vrijgesteld van slotcoördinatie zoals staatsvluchten en militaire vluchten. Het aantal toegewezen nachtslots voor vliegtuigbewegingen bleef voor het jaar 2018 met 15.835 (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 milieuvergunning). Het aantal bewegingen tijdens de operationele dagperiode (06:00 tot 23:00) daalde met 1,5 % van 221.061 in 2017 tot 217.761 in 2018.





Figuur 6: L_{den} 55 dB(A) geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2013 tot en met 2018.

De wijzigingen in de $L_{den}=55$ dB(A) geluidscontouren van 2013 tot 2018 worden in Figuur 6 weergegeven op de bevolkingsdichtheid per statistische sector. De jaarlijkse variatie is het gevolg van een complexe combinatie van wijzigingen in gebruik van routes, beschikbaarheid van de startbanen en het aantal bewegingen in alternatieve modus (landen over Brussel bij oostelijke windrichtingen). In 2015 en 2017 stijgt het aantal blootgestelde inwoners in Vlaanderen binnen de $L_{den}=55$ dB(A)-contour rond Brussel-Nationaal tot ongeveer 67.000. In 2017 daalt het aantal blootgestelde inwoners in vergelijking met 2015 met 2,2 %. Een methodologische wijziging in de bepaling van het aantal blootgestelde inwoners combineert twee aanpassingen. De bevolking wordt nu bepaald volgens het adres in plaats van op basis van een bevolkingsdichtheid per oppervlakte. De concentratie van de woonkernen tussen de hoogste geluidscontouren wordt hierdoor beter in rekening gebracht. Tegelijkertijd wordt de bevolkingsgroei sinds 2011 in rekening gebracht. Deze twee effecten resulteren in een betere schatting van het aantal blootgestelde personen. In 2018 stijgt het aantal inwoners binnen de $L_{den}=55$ dB(A) contour met 5,6 % ten opzichte van 2017. Dit is het gevolg van de atypische meteorologische situatie in 2018 waarbij meer bewegingen werden uitgevoerd in alternatieve modus.

De luchthavens van Oostende-Brugge, Antwerpen, en Kortrijk-Wevelgem

Op de luchthaven Oostende-Brugge is het aantal bewegingen in 2011 onder 30.000 gezakt. Deze dalende trend resulteerde in 2017 in 22.708 bewegingen. In 2018 is er een stijging van 7,3 % (tot 24.374) waarmee de dalende trend is omgebogen. Het aantal inwoners binnen de $L_{den}=55$ dB(A)-contour is niet opnieuw berekend voor het jaar 2018.



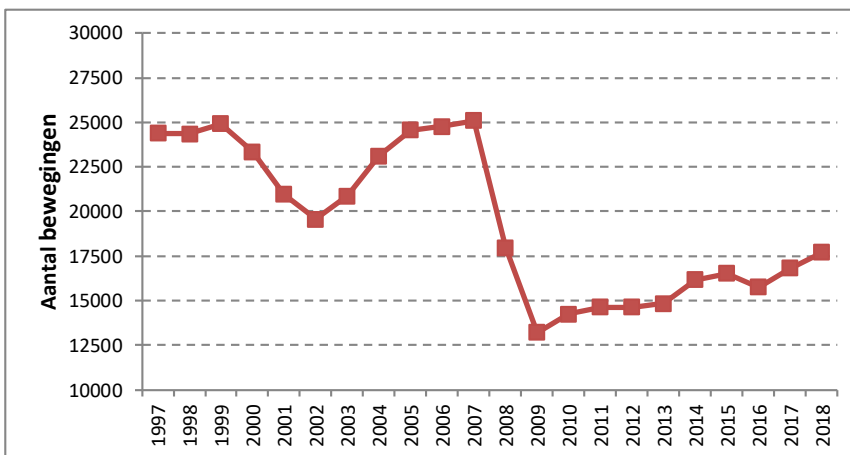
Op de luchthaven Antwerpen vertoont het aantal bewegingen een vergelijkbare trend (+5,3 % t.o.v. 2017 tot 39.495 bewegingen). Het aantal inwoners binnen de $L_{den}=55$ dB(A)-contour is niet opnieuw berekend voor het jaar 2018.

Voor de luchthaven in Kortrijk-Wevelgem is geen informatie beschikbaar voor 2018 op de website van de luchthaven. De informatie is wel beschikbaar via de ".be", statistische gegevens van de luchthavens. Het aantal bewegingen op de luchthaven Kortrijk-Wevelgem stijgt in 2018 tot 34.891 (+11,0 %) maar blijft nog onder het aantal bewegingen in 2014-2016.

Het aantal bewegingen in 2018 op de luchthavens van Oostende-Brugge, Antwerpen, en Kortrijk-Wevelgem vertonen een sterke stijging ten opzichte van 2017.

2.4 Geluidsbelasting rond Brussels Airport gedurende de nachtperiode

De Europese richtlijn omgevingslawaai (END, 2002) weerhoudt de parameter L_{night} voor de evaluatie van de verstoring van de nachtrust voor de omwonenden van een luchthaven. Deze indicator geeft de jaargemiddelde waarde van het equivalente geluidsdrumniveau voor de periode 23:00 tot 07:00. Deze nachtperiode is langer dan de operationele nachtperiode waarbij ook het uur tussen 06:00 en 07:00 mee in rekening wordt genomen. Net zoals de parameter L_{den} wordt de parameter L_{night} geëvalueerd aan de hand van modelberekeningen met het Integrated Noise Model (INM) van de Federal Aviation Administration. Figuur 8 toont de ligging van de geluidscontour $L_{night}>45$ dB(A) over de periode 2013-2018. De verschuivingen van de contouren zijn het gevolg van wijzigingen in vluchtprocedures (baan- en routegebruik). De vermelde quota-count heeft een invloed op de vliegtuigen die ingezet worden voor het uitvoeren van nachtvluchten. De belangrijkste verandering was het vertrek van DHL 2008 met als gevolg een sterke daling van de nachtvluchten (Rychtarikova et al., 2013). De quota-count (QC) beperkt de nachtelijke geluidsemissie, maar de dalende trend die dit veroorzaakt is uitgedoofd omdat de vliegtuigen met de hoogste QC uit de vloot zijn verdwenen.

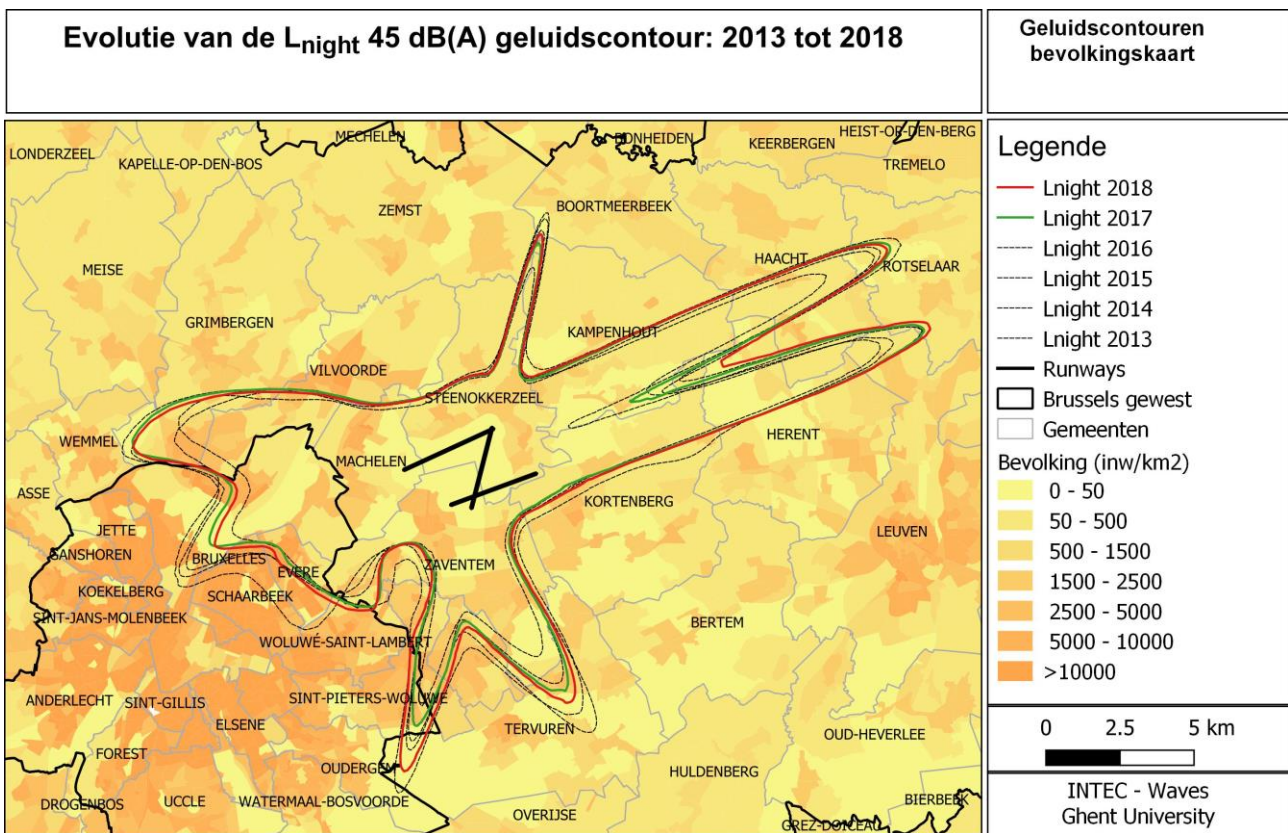


Figuur 7: Evolutie van het vliegverkeer tijdens de nacht (23:00 tot 06:00) te Brussels Airport.

Door de volledige invulling van de nachtelijke capaciteit in 2007 (25.000 nachtbewegingen tussen 23:00 en 06:00), steeg het aantal inwoners binnen de L_{den} 55 dBA-contour voor het jaar 2007 tot meer dan 99.000 (zie Tabel 1, volgens INM 7.0b). Door de afbouw van de Europese hub van DHL op Brussels Airport was er

een sterke afname van het aantal nachtbewegingen in de volgende jaren. Samen met de intrede van de financiële en de economische crisis leidt dit tot een daling van blootstelling. Eind 2008 besliste de Federale regering om het aantal nachtvluchten te beperken tot 16.000 in combinatie met een verstrenging van het bestaande quota-count (QC) systeem. De luidruchtigste vliegtuigen worden hierdoor geweerd. Het effect van deze vlootwijziging werd bereikt in 2010. Tussen 2014 en 2017 stijgt het aantal vluchten opnieuw en worden alle beschikbare nachtslots gebruikt.

De wijzigingen in de $L_{night}=45$ dB(A) geluidscontouren van 2013 tot 2018 worden in Figuur 8 weergegeven op de bevolkingsdichtheid per statistische sector. In 2018 stijgt het aantal blootgestelde inwoners in vergelijking met 2017 met 3,8 %. Dit is het gevolg van de atypische meteorologische situatie in 2018 waarbij meer bewegingen werden uitgevoerd in alternatieve modus.



Figuur 8: $L_{night}=45$ dB(A) geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2013 tot en met 2018.

Omdat bij de interpretatie van het begrip hinder de context altijd belangrijk is, wordt eveneens een zogenaamde contextverruiming in rekening gebracht. Iemand die sterk gehinderd wordt door geluid van luchtvaart kan zich globaal niet zo sterk gehinderd voelen.

Contextverruiming wordt in rekening gebracht door het percentage potentieel ernstig gehinderden te vermenigvuldigen met een constante die in (Botteldooren et al., 2002) werd bepaald.

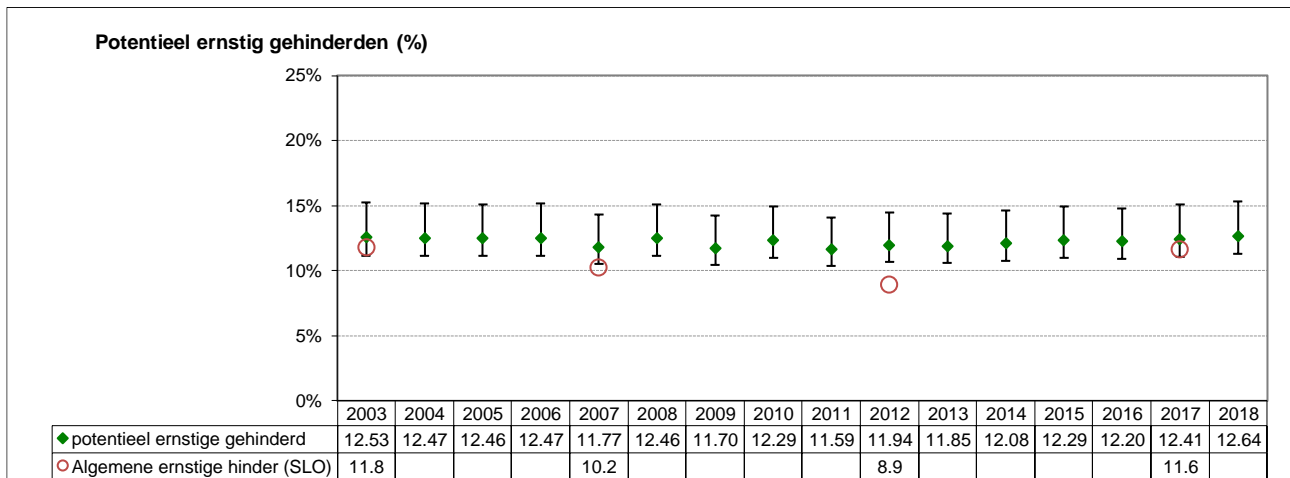
2.5.2 Het Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek SLO-4 (2018)

In 2018 is een nieuwe SLO-enquête uitgevoerd. De terminologie in de SLO-enquêtes wijkt af van de terminologie in de MIRA-indicatoren. In deze sectie wordt consequent de terminologie van de SLO-enquête gebruikt. Uit de SLO-enquêtes volgt een gerapporteerde ernstige hinder (som van de twee hoogste categorieën ‘Ernstig gehinderd’ en ‘Extreem gehinderd’) van 11,8 % in 2004, 10,2 % in 2008, 8,9 % in 2013 en 11,6 % in 2018. De dalende trend die vastgesteld werd in SLO-1 tot SLO-3 wordt volledig omgebogen in de SLO-4-enquête uit 2018: de totale gerapporteerde ernstige hinder komt opnieuw op het niveau van SLO-1 uit 2004. Het percentage gerapporteerde ernstige hinder door industrie en burens bereikt het hoogste niveau over alle SLO-enquêtes heen. Recreatie blijft op hetzelfde (lage) niveau als in de SLO-3-enquête. Het percentage gerapporteerde ernstige hinder door verkeer en vervoer (alle vormen van verkeer) stijgt naar 14,3 %, wat vergelijkbaar is met de waarde in SLO-1 (2004). Het percentage gerapporteerde ernstige hinder door alleen straatverkeer stijgt van 8,5 % in 2013 naar 11,9 % in 2018. Alleen voor de SLO-0-enquête was de gerapporteerde ernstige hinder hoger (12,5 %). Het percentage gerapporteerde ernstige hinder door luchtvaart daalde van 2,7 % in 2004 naar 2,2 % in 2018, maar ligt beduidend hoger dan de 1,1 % in 2013.

Voor spoorverkeer houdt de dalende trend aan: er is een daling in SLO-4 tot 0,8 %. Voor treinverkeer blijft de gerapporteerde ernstige hinder laag (0,8 %). De dalende trend in de gerapporteerde hinder door treinverkeer suggereert een ontkoppeling tussen activiteiten (aantal gepresterde personen- en vrachtkilometers) en de gerapporteerde geluidshinder (impact).

2.5.3 Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid

De SLO-4-enquête, uitgevoerd in 2018, heeft een impact op de interpolatie van de niet-verkeersgerelateerde hinderbronnen. De dalende trend, veroorzaakt door de extrapolatie van de SLO-3-enquête voor de jaargangen na 2013 wordt door de hogere gerapporteerde hinder in de SLO-4-enquête gecorrigeerd naar een lichte stijging. Op de lange termijn (tussen 2003 en 2017) is het percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd stabiel. Figuur 9 toont de evolutie van het percentage potentieel ernstig gehinderden door geluid.



Figuur 9: Evolutie van het percentage potentieel ernstig gehinderden door geluid (alle bronnen).

Het totale percentage potentieel ernstig door geluid gehinderde inwoners van Vlaanderen in 2018 is 12,6 %. Er is een lichte stijging met 0,2 % t.o.v. 2017. Het gaat om een variatie die binnen de onzekerheidsmarge valt.

2.5.4 Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid per geluidsbron

Tabel 2 geeft de opsplitsing van dit percentage over de afzonderlijke geluidsbronnen voor 2018. De berekende potentiële hinder door wegverkeersgeluid op basis van geluidskarten resulteert in een potentieel ernstige hinder van 13,8 %. De gerapporteerde ernstige hinder voor straatverkeer in SLO-4 bedraagt 11,9 %.

Op basis van de extrapolatie wordt de hinder door treinverkeer overschat ten opzichte van de SLO-4-enquête (1,7 % t.o.v. 0,8 %). De hinder door KMO & Industrie, Buren en Landbouw stijgt door de waargenomen stijging uit SLO-4. De hinder door recreatie is stabiel.

	% ernstig gehinderd (2018)
Wegverkeer	13,8
Spoorverkeer	1,4
Luchtverkeer	2,2
KMO & Industrie	6,3
Landbouw	1,3
Recreatie	4,2
Buren	6,1
Totale hinder	12,6

Tabel 2: Percentage ernstig gehinderden per categorie, aangevuld met de totale gecumuleerde hinder (met contextverruiming).

Het percentage van de bevolking in Vlaanderen dat ernstige hinder door verkeer en vervoer rapporteert in de SLO-enquêtes daalt niet. De dalende trend uit de vorige SLO-enquêtes wordt in SLO-4 niet doorgezet. Ook op basis van de berekende indicator potentieel ernstig gehinderden door geluid stellen we vast dat de geambieerde daling van het aantal potentieel ernstig gehinderden niet wordt bereikt.

2.5.5 Doelstellingen

2.5.5.1 Het wetgevend kader en de initiatieven van de Vlaamse regering

Het departement Omgeving citeerde voor de opvolging van de doelstellingen van het MINA-plan 4 twee doelstellingen: 'het aantal ernstig gehinderden door verkeerslawaai vermindert' en 'de akoestische kwaliteit in stedelijk gebied verbetert'. De zichtperiode voor het MINA-plan 4 (2011-2015) is verstreken. De milieudoelstellingen van de Vlaamse regering worden niet meer uitgewerkt onder de vorm van de MINA-plannen. Sinds het verstrijken van het MINA-plan 4 zijn er nog geen nieuwe formele doelstellingen vastgelegd voor het thema geluid.

Meer concrete initiatieven worden uitgevoerd in het kader van de EU-richtlijn omgevingslawaai (Environmental Noise Directive 2002/49/EC). Er worden 5-jaarlijks strategische geluidsbelastingkaarten opgemaakt voor belangrijke wegen, spoorwegen, luchthavens en agglomeraties met meer dan 100 000 inwoners. Binnen het Europees kader worden ook geluidsactieplannen uitgewerkt. In de geluidsactieplannen voor de periode 2019-2023 worden, naast een aantal acties op korte termijn, ook een lange-termijnstrategie geformuleerd. De visie is gelijkaardig voor de verschillende thema's: wegverkeer, spoorverkeer, luchtvaart en voor de agglomeraties. In het onderstaand kader worden deze langetermijnstrategieën samengevat. De actieplannen voor wegverkeer, spoorverkeer en agglomeraties zijn definitief goedgekeurd, de actieplannen voor Brussel-Nationaal zijn nog in een ontwerpfase (zie <https://www.lne.be/geluidsactieplannen>).

Langetermijnstrategie op basis van de actieplannen 2019-2023

De rode draad doorheen de verschillende geluidsactieplannen is de wens van de Vlaamse overheid om het omgevingslawaai op lange termijn (2050) drastisch terug te dringen. Daarbij wordt ernaar gestreefd dat de geluidskwaliteit in Vlaanderen geen significante negatieve invloed heeft op de gezondheid van haar bewoners. Meer nog, de ambitie is er om een leefomgeving te creëren die een positieve invloed heeft op de gezondheid en die gezond gedrag stimuleert. De aanbevelingen van de Wereldgezondheidsorganisatie van oktober 2018 (WHO, 2018) zijn daarbij richtinggevend.

Beleid rond omgevingslawaai moet zich richten op drie sporen:

- 1) het oplossen van bestaande knelpunten
- 2) het voorkomen van nieuwe knelpunten
- 3) het vrijwaren van zones met een goede geluidskwaliteit

Voor het beheersen van de geluidshinder rond de nationale luchthaven, zal het Vlaams Gewest zich blijven inzetten op een vermindering van de geluidsimpact op de luchthavenregio, zonder evenwel de belangrijke functie van de luchthaven als economische draaischijf en tewerkstellingspool uit het oog te verliezen. Dit vraagt om de formulering van een duidelijke milieudoelstelling inzake lawaai-beheersing op lange termijn, afgestemd op een algemene ontwikkelingsvisie van de luchthaven en haar omgeving. Hiervoor moeten afspraken gemaakt worden tussen alle betrokken actoren en beleidsniveaus. Bij de toepassing van een 'evenwichtige aanpak', zoals aangenomen door de internationale burgerluchtvaartorganisatie ICAO, kunnen meerdere maatregelen (of een combinatie van maatregelen) overwogen worden om een vooropgestelde milieudoelstelling voor een bepaalde luchthaven te bereiken, namelijk: beperking van vliegtuiggeluid aan de bron, maatregelen in de sfeer van de ruimtelijke ordening,

operationele procedures voor lawaaibestrijding en exploitatiebeperkingen. In de context van de nationale luchthaven situeren deze maatregelen zich binnen verschillende bevoegdheidsdomeinen, zowel federaal als gewestelijk.

Op dit ogenblik worden geen toetsbare grootheden opgenomen in de langetermijndoelstellingen.



3 Conclusies

In deze actualisatie zijn geen significante methodologische aanpassingen uitgevoerd. De aanpassing in de bevolkingsdichtheid bij de vorige actualisatie wordt vanaf 2018 jaarlijks uitgevoerd zodat verschuivingen in de bevolkingsdichtheid zichtbaar worden in de resultaten. Mogelijke positieve effecten van een verschuiving van de bevolking naar lager blootgestelde zones zijn niet waar te nemen in de simulaties. Er is zelfs een lichte verhoging van de bevolkingsdichtheid in de hoogst blootgestelde zones.

Het percentage van de bevolking blootgesteld aan $L_{\text{dag}} > 65$ dB(A) aan de gevel bedraagt in 2018 24,9 %. Het percentage van de bevolking blootgesteld aan $L_{\text{den}} > 65$ dB(A) bedraagt 17,8 %. Beide indicatoren stijgen licht.

In 2018 is er een sterke stijging van de blootstelling in Vlaanderen door Brussels Airport, maar deze toename is grotendeels toe te schrijven aan de atypische meteorologische condities (meer operaties in alternatieve modus). Er is een daling van het aantal bewegingen tijdens de dag maar een stijging van het aantal bewegingen tijdens de nacht. Voor de andere luchthavens is er een stijging van het aantal bewegingen, maar er zijn geen nieuwe geluidsberekeningen beschikbaar.

In 2018 is een nieuwe SLO-enquête (SLO-4) uitgevoerd en deze informatie werd opgenomen in de vorige actualisatie. SLO-3 (2013) week sterk af van de vorige enquêtes, terwijl SLO-4 vergelijkbare cijfers geeft als de oudere enquêtes (SLO-0 tot SLO-2). De gewijzigde trends ten gevolge van SLO-4 zetten zich verder in de huidige actualisatie.

De indicator 'Percentage potentieel ernstig door geluid gehinderde inwoners van Vlaanderen' omvat alle geluidsbronnen en is samengesteld uit berekende en gerapporteerde hinder. Deze indicator stijgt licht: van 12,4 % in 2017 naar 12,6 % in 2018, een verschil dat binnen de onzekerheidsmarge ligt. De onderliggende geluidsbronnen – industrie, landbouw, burens en luchtvaart – vertonen allemaal een stijgende trend; enkel recreatie niet.

Op basis van de berekende indicator 'Potentieel ernstig gehinderden door geluid' kunnen we stellen dat de geambieerde daling van de hinder niet wordt gehaald.



4 Referenties

- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325-1332.
- Basner, M., Müller, U., & Griefahn, B. (2010). Practical guidance for risk assessment of traffic noise effects on sleep. *Applied Acoustics*, 71(6), 518-522.
- Botteldooren D., Van Renterghem T. & Van Renterghem J. (2010), Geluidsniveaus veroorzaakt door wegverkeer in Vlaanderen: Update 2009, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/06, INTEC - UGent.
- Botteldooren, D., & Verkeyn, A. (2002). Fuzzy models for accumulation of reported community noise annoyance from combined sources. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 112(4), 1496-1508.
- COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2015/996 of 19 May 2015, establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council.
- Dekoninck & Botteldooren (2016), Actualisatie van de geluidsindicatoren 2016, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2016/05, Universiteit Gent.
- Dekoninck L., Botteldooren D. (2014), Actualisatie van de geluidsindicatoren, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2014/04, UGent.
- END (2002), Directive 2002/49/EC relating to the assessment and management of environmental noise (the Environmental Noise Directive – END).
- European Commission Working Group on Dose-Effect Relations, (2002). Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance.
http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/noise_expert_network.pdf (accessed January 2007).
Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Kephalopoulos Stylianos, paviotti Marco, Anfosso-Lédée Fabienne (2012), Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU), Publications Office of the European Union, DOI: 10.2788/31776.
- Mer-richtlijn (2011): Richtlijnenboek discipline geluid en trillingen,
<https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/geluid%20en%20trillingen.pdf>
- Miedema, H. M., & Oudshoorn, C. G. (2001). Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental health perspectives*, 109(4), 409.
- MINA 4, <https://www.lne.be/vlaams-milieubeleidsplan>
- MIRA (2007) Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2007, Hinder: Lawaai, Botteldooren D., Dekoninck L., Van Renterghem T., Lauriks W., Geentjens G., Bossuyt M., Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be
- MOW Vlaanderen, Studienota: Basisresultaten vanuit PROMOVIA voor actualisatie van de indicatoren MIRA, thema geluid – jaar 2017.
- Rychtarikova M., Dierckx G. & Glorieux C. (2013), Indicatoren vliegtuiglawaai – situatie 2012, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2013/10, KU Leuven.

SLO, Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie,
<https://www.lne.be/schriftelijk-leefomgevingsonderzoek-slo>

Verkeerscentrum (2015), Verkeersindicatoren snelwegen Vlaanderen 2015,
<http://www.verkeerscentrum.be/pdf/rapport-verkeersindicatoren-2015-v1.pdf>

WHO (2009), Night Noise Guidelines for Europe, publication of the world health organization,
<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2009/night-noise-guidelines-for-europe>

WHO (2011), Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy years life lost in Europe, publication of the world health organisation,
<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2011/burden-of-disease-from-environmental-noise.-quantification-of-healthy-life-years-lost-in-europe>

WHO (2018), Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018),
<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2018/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>

5 Begrippen

A-weging: aanpassing door weging van een gemeten geluid aan de frequentie-afhankelijke gevoeligheid van het menselijk oor.

Decibel (dB): eenheid van de logaritmische schaal die gebruikt wordt voor het weergeven van de sterkte van een geluid, het geluidsniveau.

DPSI-R-keten: milieuverstoringsketen, analytische structuur die de oorzaak en gevolgen van de milieuverstoring in beeld brengt. DPSI-R staat voor Driving Forces (maatschappelijke activiteiten), Pressure (druk), State (toestand), Impact (gevolgen) en Respons (beleidsrespons). De milieुरapportering door het Europees Milieugeschapschap, OESO, MIRA en anderen gebeurt aan de hand van deze keten.

Ernstige hinder: mate van hinder die door de gemiddelde bevrage uitgedrukt wordt als een score hoger dan 72 % op een continue hinderschaal. Of, bij het Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek (SLO), door het aanduiden van het label 'ernstige hinder' of 'extreme hinder'.

Geluidsdrukniveau: niveau van de geluidsdruk uitgedrukt in decibel (dB); de geluidsdruk is de kleine overdruk in de lucht veroorzaakt door het voorbijkomen van een geluidsgolf en wordt onder andere waargenomen door het menselijk oor.

Geluidsquotum: geluidshoeveelheid per beweging, geeft aan hoe lawaaiër een bepaald type vliegtuig is. Een vliegtuig dat weinig lawaai maakt krijgt een lager geluidsquotum en een lawaaiër toestel krijgt een hoger geluidsquotum.

L_{den} : L_{Aeq} gepenaliseerd met 10 dB voor de nachturen en 5 dB voor de avonduren, komt tegemoet aan de behoefte aan rust tijdens de avond en de nacht.

L_{Adn} : A-gewogen dag-nacht geluidsniveau, een gewogen sommatie van het geluidsdrukniveau overdag en het geluidsdrukniveau 's nachts waarbij eerst bij de nachtwarde 10 dB wordt opgeteld.

L_{Aeq} : A-gewogen equivalent geluidsdrukniveau, energetisch gemiddeld niveau dat rekening houdt met frequentieafhankelijkheid van de gevoeligheid van het menselijk oor.



L_{Anacht} : A-gewogen equivalent geluidsdruk niveau (L_{Aeq}) tijdens de nachtperiode. De nachtperiode duurt in Vlaanderen van 23u tot 7u.

Operationele nacht (voor luchthaven): de nacht zoals gedefinieerd voor de werking (van de luchthaven) die kan afwijken van de nacht die voor het vrijwaren van de nachtrust of de definitie van L_{den} wordt gedefinieerd.

Rolgeluid: geluid dat ontstaat door het rollen van een wiel over een wegdek.

Slotcoördinatie: het toekennen van een tijdslot voor gepland landen of opstijgen aan een vlucht.

Verkeer: het zich bewegen van personen en voertuigen langs de wegen.

Verkeersintensiteit: gemiddeld aantal voertuigen dat zich per dag beweegt op de verkeersinfrastructuur.

Wanneer uitgedrukt in dB, gaat het over tienmaal de logaritme van de verhouding van een verkeersintensiteit tot een referentiewaarde.

Verloren gezonde levensjaren (DALY's): aantal gezonde levensjaren die een populatie verliest door ziekte. Het is de optelsom van de jaren verloren door sterfte aan de betreffende ziekte (verloren levensjaar) en de jaren geleefd met de ziekte, rekening houdend met de ernst ervan (ziektejaarequivalenten).

Vliegtuigbeweging: landen of opstijgen van een vliegtuig.

6 Afkortingen

DPSIR: The causal framework for describing the interactions between society and the environment adopted by the European Environment Agency: driving forces, pressures, states, impacts, responses (extension of the PSR model developed by OECD).

WHO: Wereld Gezondheids Organisatie

ZOA: zeer open asfalt, in de volksmond fluisterasfalt