



Vlaanderen
is milieu

© shutterstock.com

Actualisatie geluidshinderindicatoren 2018

Actualisatie geluidshinderindicatoren 2018

Luc Dekoninck, Dick Botteldooren

Vakgroep Informatietechnologie – Groep Waves
Universiteit Gent

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

December 2018



INHOUDSTAFEL

DOCUMENTBESCHRIJVING	4
Inhoudstafel.....	5
Inhoudstafel figuren	6
Inhoudstafel tabellen	6
Samenvatting.....	7
Summary	8
Inleiding	9
1 Methodologie voor het berekenen van de MIRA geluidskaarten voor wegverkeer	10
1.1 Rekenmethode MIRA-wegverkeersgeluidskaart	10
1.1.1 Geluidsbronvermogen	10
1.1.2 Zwaar en licht verkeer	10
1.1.3 Wegdekken	10
1.1.4 Propagatie.....	10
1.1.5 Geluidsschermen	11
1.2 Verkeersgegevens.....	11
1.2.1 Verkeersnetwerk.....	11
1.2.2 Verkeersdata	11
1.3 Blootstelling van de bevolking – bevolkingsgegevens	12
1.4 Geluidskaart L_{den}	13
1.5 Vergelijking van de blootstellingsdistributies	14
2 Actualisatie van de indicatoren.....	15
2.1 Actualisatie van de indicatoren.....	15
2.2 Aandeel van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid.....	15
2.3 Aandeel van de bevolking blootgesteld aan vliegtuiggeluid rond de luchthavens Brussels Airport, Oostende, Antwerpen en Kortrijk.....	17
2.4 Geluidsbelasting rond luchthaven Brussels Airport gedurende de nachtperiode.....	20
2.5 Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid.....	22
2.5.1 Methodologie.....	22
2.5.2 Het Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek SLO-4 (2018).....	23
2.5.3 Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid.....	23
2.5.4 Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid per geluidsbron	24
2.5.5 Doelstellingen	24
3 Conclusies	26
4 Referenties	27
5 Begrippen	29
6 Afkortingen	30



INHOUDSTAFEL FIGUREN

Figuur 1: L_{den} (dBA) voor wegverkeer, verkeersgegevens voor 2016	13
Figuur 2: L_{den} (dBA) voor wegverkeer, verkeersgegevens voor 2017	13
Figuur 3: Blootstellingsdistributies L_{den} voor 2015 op basis van de bevolking in 2010 verdeeld over alle adrespunten en L_{den} voor 2015 tot 2017 met de bewoningsdichtheid per adrespunt in 2016, rekening houdend met de bewoonde adrespunten.	14
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, 1996-2017). Vanaf 2016 wordt een verbeterde bevolkingsdichtheid gebruikt die verantwoordelijk is voor de stap in de bovenstaande curves. 16	
Figuur 5: Evolutie van het vliegverkeer (alle bewegingen) op Brussels Airport.....	18
Figuur 6: L_{den} 55 dB(A) geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2012 tot en met 2017	19
Figuur 7: Evolutie van het vliegverkeer tijdens de nacht (23:00 tot 06:00) te Brussels Airport.	20
Figuur 8: $L_{night}=45$ dB(A) geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2012 tot en met 2017	21
Figuur 9: Evolutie van het percentage potentieel ernstig gehinderden door geluid (alle bronnen).	23

INHOUDSTAFEL TABELLEN

Tabel 1: Aantal inwoners blootgesteld aan vliegtuiggeluid binnen de berekende $L_{den}=55$ dB(A)-contour rond de luchthavens (2000-2017, Vlaanderen).	17
Tabel 2: Percentage ernstig gehinderden per categorie, aangevuld met de totale gecumuleerde hinder (met contextverruiming).....	24

SAMENVATTING

Probleemstelling:

Blootstelling aan omgevingsgeluid heeft een belangrijke invloed op de levenskwaliteit van de bevolking en verhoogt het risico op o.a. hartziektes. De evolutie van de blootstelling aan geluid is een combinatie van macro-economische evoluties en relevante beleidsmaatregelen die impact hebben op de emissies en blootstelling. Een aantal vastgelegde indicatoren wordt geactualiseerd met behulp van de meest recente beschikbare gegevens.

Methode:

Geluidskartering: In deze actualisatie zijn geen aanpassingen uitgevoerd in de berekeningswijze van de geluidskarten voor wegverkeer: hetzelfde standaard rekenmodel voor propagatie wordt gebruikt, en de wegverkeersdata hebben dezelfde ruimtelijke resolutie en een vergelijkbare kwaliteit als bij de vorige actualisatie. Een belangrijke methodologische aanpassing is de verbeterde allocatie van de bevolking aan woningen en het gebruik van up-to-date bevolkingsstatistieken. De bevolkingsdichtheid per statistische sector wordt sinds 2017 op jaarlijkse basis vernieuwd. Dat laat toe om deze informatie nu ook toe te voegen in de actualisatie.

Hinderevaluatie: Voor een aantal bronnen van geluidshinder (buren, recreatie ...) worden inter- en extrapolaties van de SLO-resultaten (Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek) gebruikt voor de jaren waarvoor geen enquête beschikbaar is. Er is in 2018 een nieuwe SLO-enquête (SLO-4) uitgevoerd. Deze nieuwe informatie wordt opgenomen in en heeft een impact op deze actualisatie. Overstappen van extrapolatie van de trend in SLO-3 naar interpolatie tussen SLO-3 en SLO-4 wijzigt de getalwaarden voor het aantal potentieel ernstig gehinderden ook voor de periode voor 2017 – ten opzichte van deze gerapporteerd in het MIRA-rapport 'Actualisatie van de geluidsindicatoren 2016'.

Resultaten:

Het 'Percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid in Vlaanderen' vertoont een discontinuïteit door de gewijzigde bevolkingsgegevens (bevolkingsgroei) en de nieuwe methodologie voor allocatie aan woningen (bevolkingsdichtheid): in 2017 bedraagt dit 24,3 % van de bevolking blootgesteld aan $L_{\text{dag}} > 65$ dB(A) aan de gevel, wat een lichte stijging (+0,2 %) is ten opzichte van 2016 (in 2015 was dit nog 31,5 %).

Voor het aantal inwoners blootgesteld aan vliegverkeer bij Brussels Airport is het moeilijk om een trend af te lezen tijdens de periode 2015-2017 (ten gevolge van grote onderhoudswerken in 2015 en 2016, en de aanslag op 22 maart 2016): in 2017 was er een daling van 0,6 % t.o.v. 2015. Het aantal inwoners in Vlaanderen die 's nachts worden blootgesteld aan luchtverkeersgeluid van Brussels Airport is stabiel gebleven (ondanks een methodologische verbetering en de aangroei van de bevolking).

Het 'Percentage potentieel ernstig door geluid gehinderde inwoners van Vlaanderen', de indicator die alle geluidsbronnen omvat, blijft ongeveer constant op 12,4 % doordat verschillende trends elkaar compenseren: de berekende potentiële hinder door wegverkeer daalt door de reeds vermelde methodologische wijziging naar 13,7 % (en komt daarmee dichterbij de gerapporteerde ernstige tot extreme hinder in SLO-4 (11,9 %) te liggen, wat de aangepaste methodologie rechtvaardigt); de hinder door industrie, landbouw en burens stijgt; de hinder door recreatie en luchtvaart is stabiel.

Besluit:

Zowel de blootstellingsindicatoren als de effectindicatoren voor omgevingsgeluid vertonen, net zoals de vorige jaren, geen grote trendveranderingen.

////////////////////////////////////

INLEIDING

Dit rapport betreft een actualisatie van de indicatoren voor het thema Lawaaihinder in het kader van de milieurapportering 2018 door de dienst MIRA. Meer specifiek worden volgende indicatoren geactualiseerd:

- Percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid,
- Aantal bewoners blootgesteld aan vliegtuiggeluid,
- Geluidsbelasting 's nachts rond luchthaven Brussel-Nationaal,
- Potentieel ernstig gehinderden door alle bronnen van geluid (wegverkeer, 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.



brengen van de afscherming resulteert in betere voorspellingen op middelgrote afstanden van de getelde wegen. De verkeersintensiteiten op de lokale wegen zijn niet beschikbaar. Indien het lokaal verkeer de dominante bijdrage is, is het resultaat in de geluidkaart alsnog een onderschatting. De verschillende types bodem worden in rekening gebracht en er wordt uitgegaan van een gemiddeld belastende meteorologische conditie.

1.1.5 Geluidsschermen

De geluidsschermen zijn aangeleverd door AWV in twee datasets: bestaande toestand van de geluidsschermen op 1 januari 2016 en 1 januari 2017. De passende dataset wordt in rekening genomen bij verschillende geluidskaarten.

1.2 Verkeersgegevens

1.2.1 Verkeersnetwerk

Het verkeersnetwerk wordt aangeleverd door het Departement MOW, afdeling beleid en omvat verkeersgegevens van alle 'getelde wegen'. Dit netwerk bevat gegevens tot op niveau van verbindingen tussen woonkernen en omvat geen lokaal verkeer.

Het verkeersnetwerk is wat fysische verkeerslinks betreft, niet gewijzigd tussen MIRA 2016 en MIRA 2018. De geïdealiseerde links van het verkeersnetwerk zijn geografisch correct voor de hoofdwegen, maar voor de lagere orde wegen kunnen er grote afwijkingen voorkomen tussen de werkelijke ligging van de wegen en de geïdealiseerde link waarop verkeersdata aangeleverd worden. Via een netwerkanalyse wordt het verkeer op de best passende werkelijke weg geplaatst. De ruimtelijke fouten van het geïdealiseerde netwerk worden hierdoor gecorrigeerd.

1.2.2 Verkeersdata

In 2012 en vroeger waren de verkeersgegevens beschikbaar in de MIMOSA dataset waarbij een schatting van de verkeersintensiteiten beschikbaar was voor elk uur van het jaar voor alle gemodelleerde links. Sinds MIRA 2016 worden de PROMOVIA data gebruikt.

De standaard dataset is nu een jaargemiddelde intensiteit per link voor het etmaal voor werkdagen, opgesplitst in verschillende dagdelen die door UGent wordt gegroepeerd in de dag-, avond- en nachtperiode. Voor elk segment is een 'freeflow' verkeerssnelheid (typische snelheid op het segment voor een ongehinderde verkeersstroom, vergelijkbaar maar niet identiek met de toegelaten snelheid) beschikbaar voor personenvoertuigen. De beschikbare snelheid op de wegsegmenten is niet filegevoelig. In de MIMOSA dataset op basis van de uurlijkse gegevens was dit wel het geval.

Bij de berekening van de geluidsemisatie wordt, indien nodig, rekening gehouden met de snelheidsbegrenzing van het vrachtvervoer.

De verkeersgegevens werden tot in 2016 verzameld via tellussen. Door de hoge kosten is beslist om op de lagere ordewegen niet meer te monitoren op basis van de tellussen (MOW, 2018). De nieuwe methode is gebaseerd op camerabeelden (ANPR beelden). Omdat deze overstap nog niet volledig gemaakt is, wordt voor het jaar 2017 een tijdelijke oplossing voorzien door de verkeersgegevens voor de lagere ordewegen te extrapoleren op basis van de vorige jaren. Dit kan voor een kwaliteitsverlies in de geluidskaarten zorgen, maar zal geen aanleiding geven tot een disruptie.



1.3 Blootstelling van de bevolking – bevolkingsgegevens

In de vorige 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 adresbestand, 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). De recentst beschikbare gegevens per statistische sector zijn het jaar 2016 (bij het begin van het jaar). Voor de actualisatie van de blootstelling wordt voor beide zichtjaren (2016 en 2017) de bevolkingsdichtheid voor 2016 toegepast.

In de nieuwe CRAB adresbestanden is het ook mogelijk om de adressen te selecteren van bewoonde woningen. Adrespunten van bedrijven kunnen nu worden verwijderd waardoor de verdeling van de inwoners over de wooneenheden preciezer gebeurt dan met de CRAB-adressen uit 2010.

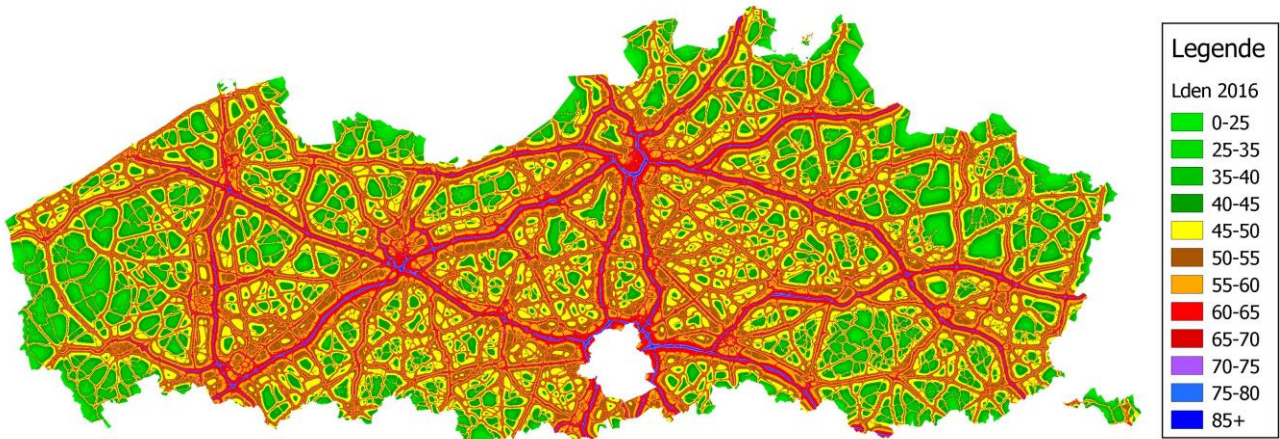
Ook in positie zijn er lichte wijzigingen. In de oudere CRAB-bestanden werd een adrespunt centraal op het perceel geplaatst; in de nieuwere versies wordt het adrespunt in het hoofdgebouw op het perceel geplaatst. Deze transitie was lopende in 2010 zodat van de aanpassing van de adreslocatie naar het hoofdgebouw weinig effecten worden verwacht in de blootstellingsberekeningen.

Deze wijzigingen in de blootstellingsberekeningen zijn een relevante methodologische wijziging, zij het een die extern is aan de geluidsmodellen. De blootstelling wordt berekend op basis van externe gegevens van hogere kwaliteit. Alle resultaten worden uitgedrukt in een percentage van de bevolking in Vlaanderen.

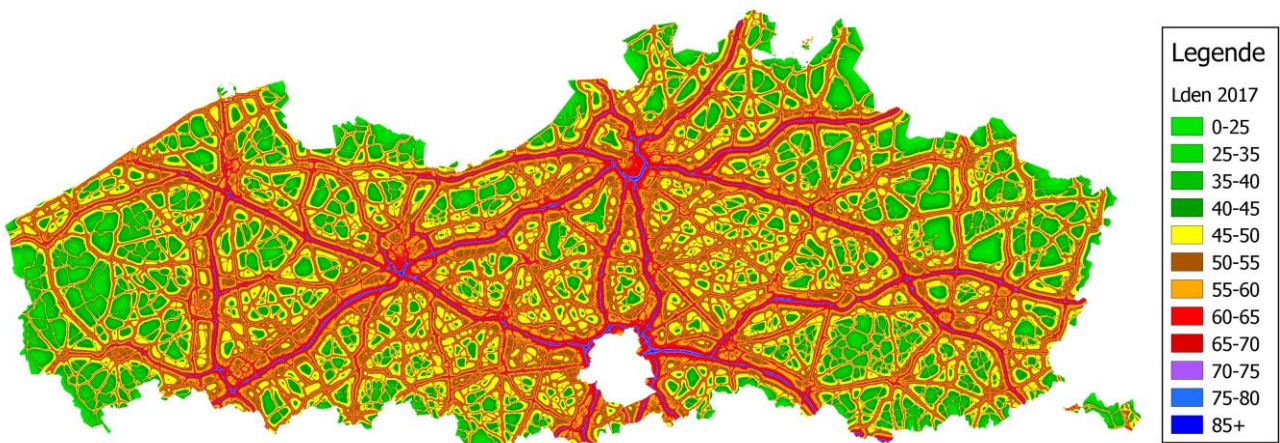


1.4 Geluidsk kaart L_{den}

De geluidskarten zijn gebaseerd op verkeersgegevens van alle getelde wegen. Deze zijn (elektronisch) beschikbaar voor 2016 en 2017 in L_{day} , L_{eve} , L_{night} en L_{den} . In de onderstaande figuren wordt L_{den} weergegeven voor 2016 en 2017.



Figuur 1: L_{den} (dBA) voor wegverkeer, verkeersgegevens voor 2016



Figuur 2: L_{den} (dBA) voor wegverkeer, verkeersgegevens voor 2017

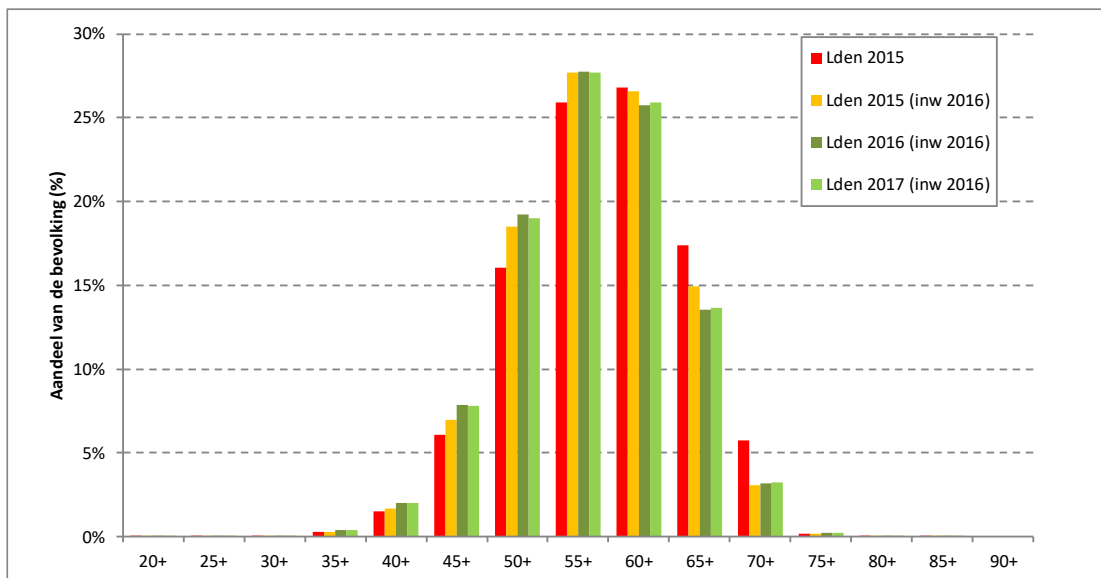


1.5 Vergelijking van de blootstellingsdistributies

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. De L_{den} blootstellingsdistributie toont volgende verschillen:

- De blootstelling boven 75 dBA wijzigt niet. De bevolkingsdichtheid wijzigt niet significant voor de hoogst blootgestelde woningen.
- Er is een belangrijke daling van de L_{den} voor de blootstellingscategorieën boven 65 en 70 dBA.
- In alle onderliggende categorieën stijgt de blootstelling (licht) als gevolg van de verlaging van het aantal blootgestelden in de categorie tussen 65 en 70 dB(A). De blootstelling in de allerlaagste categorieën wijzigt niet (≤ 45 dBA).

Door het scherpe breekpunt bij $L_{den}=65$ dBA is de blootstellingsindicator erg gevoelig voor relatief kleine methodologische wijzigingen.



Figuur 3: Blootstellingsdistributies L_{den} voor 2015 op basis van de bevolking in 2010 verdeeld over alle adrespunten en L_{den} voor 2015 tot 2017 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>).

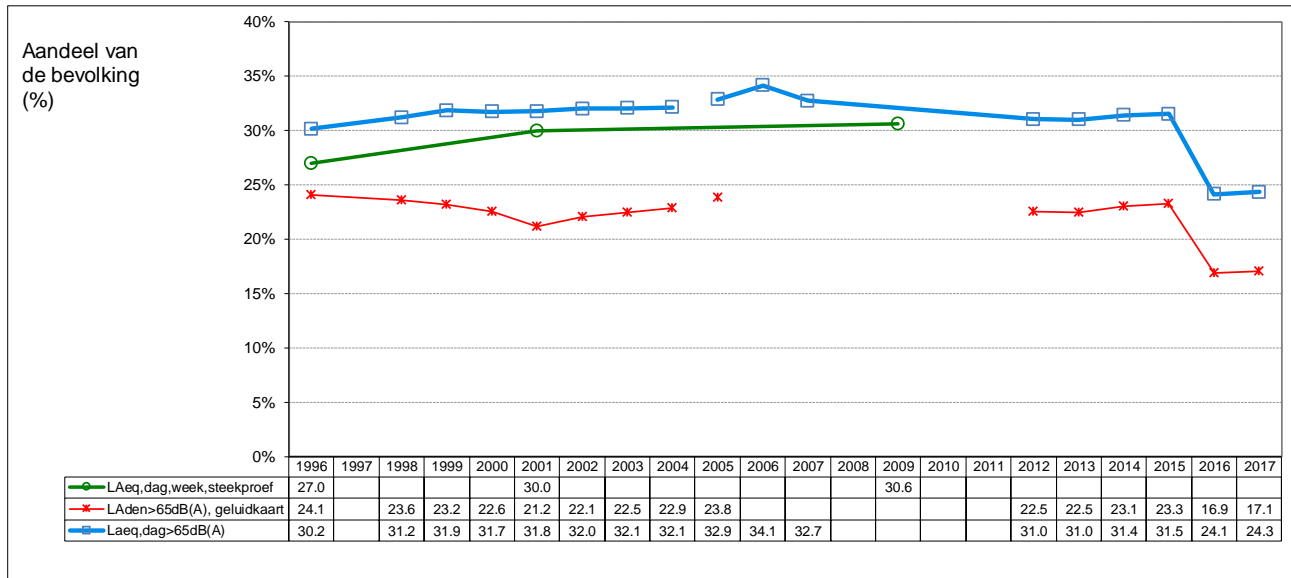
2.2 Aandeel van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid

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-gebieddekkend 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 geluidschermen 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 geluidsdrukniveaus ($L_{Aeq,dag}$ en L_{Aden}) boven 65 dB(A) ten gevolge van wegverkeer (Vlaanderen, 1996-2017). Vanaf 2016 wordt een verbeterde bevolkingsdichtheid gebruikt die verantwoordelijk is voor de stap in de bovenstaande curves.

Het percentage van de bevolking blootgesteld aan $L_{dag}>65$ dB(A) aan de gevel bedraagt 31,5 % in 2015 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 %. Deze waarde zakt onder de resultaten van de steekproefmeting uitgevoerd in 2009. Het aantal personen blootgesteld aan $L_{den}>65$ dB(A), zonder gevelreflectie, vertoont een gelijkaardige verschuiving na de aangepaste bevolkingsdichtheid: het aantal daalt van 23,3 % in 2015 naar 16,9 % in 2016. Voor beide indicatoren is een lichte stijging vast te stellen tussen 2016 en 2017 als gevolg van de stijgende verkeersvolumes, respectievelijk naar 24,3 % en 17,1 %.

- Het percentage van de bevolking blootgesteld aan $L_{dag}>65$ dB(A) aan de gevel bedraagt, na de aangepaste methodologie voor de bevolkingsdichtheid, in 2017 24,3 %. Er is een lichte stijging (+0,2 %) ten opzichte van 2016.
- 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 17,1 %. Er is een lichte stijging (+0,2 %) ten opzichte van 2016.



2.3 Aandeel van de bevolking blootgesteld aan vliegtuiggeluid rond de luchthavens Brussels Airport, Oostende, Antwerpen en Kortrijk

Het aandeel van de bevolking blootgesteld aan vliegtuiggeluid rond de luchthavens is gedefinieerd als de bevolking binnen de berekende contour $L_{den}=55$ dB(A) rond de luchthavens.

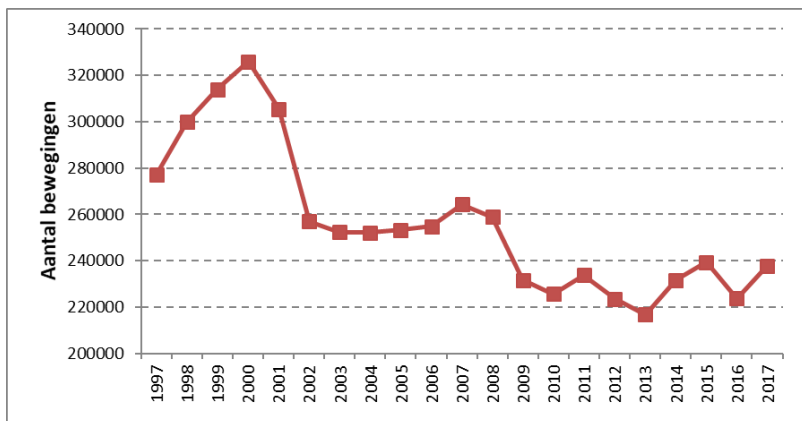
Tabel 1: Aantal inwoners in Vlaanderen blootgesteld aan vliegtuiggeluid binnen de berekende $L_{den}=55$ dB-contour rond de Vlaamse luchthavens (2000-2017)					
	Brussels Airport (INM 6.0c)	Brussels Airport (INM 7.0b)	Oostende-Brugge	Antwerpen	Kortrijk-Wevelgem
2000	121473		9284	5786	879
2001	91750		10105	4872	457
2002	75527		4146	3275	323
2003	48685		10192	3353	331
2004	53805		8526	4552	215
2005	51747		8302	3895	616
2006	49690	83055	7658	4457	713
2007	60806	99123	8475	5025	916
2008	55780	87727	7195	4270	1034
2009	41460	63257	5625	3501	417
2010	41236	60482	4098	3086	339
2011	-----	64933	1689	3500	318
2012	-----	64378	1605	3013	299
2013	-----	52318	873	2518	508°
2014	-----	54238	409	2563	544°
2015	-----	67650	419	2813	693°
2016	-----	62095	1279	4273	705
2017	-----	66180***	883	3849	705****
° nieuw beschikbare informatie na MIRA 2016					
* De inwoners van het Brusselse Gewest werden niet meegerekend in het totaal.					
** Voor Brussels Airport werd, afhankelijk van het jaartal, het aantal inwoners binnen de $L_{den}=55$ dB contour berekend op basis van een eerdere versie (INM 6.0c) of nieuwere versie (INM 7.0b) van het Integrated Noise Model van de Federal Aviation Administration (FAA). De impact daarvan wordt besproken in de tekst. 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 tot 2017 zijn enkel gegevens beschikbaar volgens versie INM 7.0b.					
*** Wijziging van de bevolkingsgegevens (op basis van adrespunt en aangepast naar 1/1/2017)					
**** geen nieuwe gegevens beschikbaar					
Bronnen: KU Leuven & UGent, Brussels Airport, Luchthaven Oostende, Luchthaven Antwerpen					

Tabel 1: Aantal inwoners blootgesteld aan vliegtuiggeluid binnen de berekende $L_{den}=55$ dB(A)-contour rond de luchthavens (2000-2017, Vlaanderen)

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 2011-2017 zijn enkel gegevens beschikbaar volgens versie INM 7.0b. Het verloop van de indicator en de verklarende trends worden besproken per luchthaven afzonderlijk.

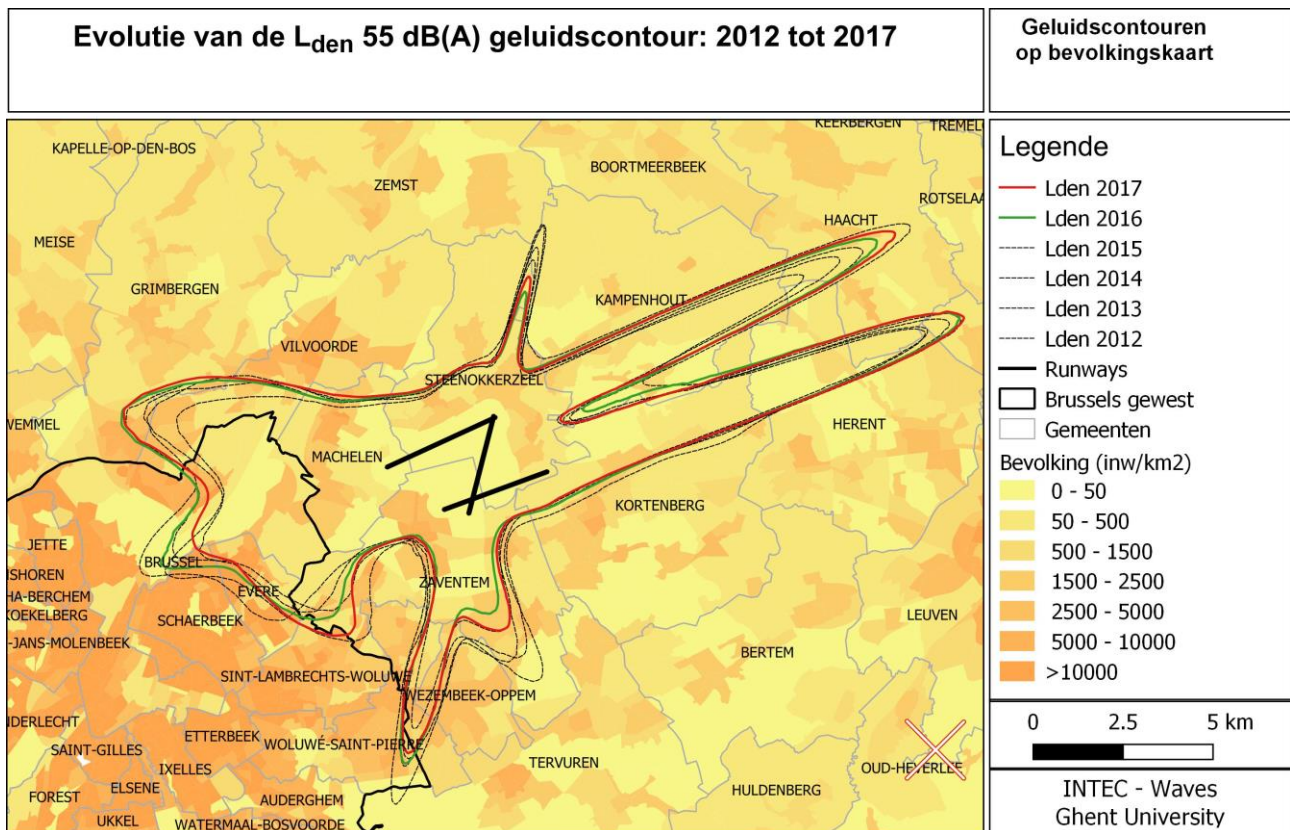
Brussels Airport

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 (Figuur 5). De trend in het vliegverkeer wordt hierdoor beter weergegeven door de verschillen tussen 2017 en 2015 te beschrijven en verklaren. In 2017 is er een daling van het aantal vluchten met 0,6 % ten opzichte van 2015 of dus nagenoeg een status quo.



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

Het aantal nachtbewegingen (operationele nacht: 23:00 tot 06:00) stijgt in 2017 ten opzichte van 2015 met 1,9 % van 16.521 tot 16.827 (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 2017 met 15.832 (4.575 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 0,8 % van 222.828 in 2015 tot 221.061 in 2017.



Figuur 6: L_{den} 55 dB(A) geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2012 tot en met 2017

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). Door grote onderhoudswerken in 2015 en 2016 en de aanslag op 22 maart 2016 is het moeilijk om in de resultaten vanaf 2015 een trend af te lezen. De geluidscontouren in 2017 zijn in Vlaanderen aan de noordelijke rand van Brussel het meest uitgestrekt van de laatste zeven jaar. De geluidscontouren in 2017 in Vlaanderen ten zuiden van de luchthaven zijn kleiner dan de voorgaande jaren.

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. Het aantal inwoners binnen de $L_{den}=55$ dB(A)-contour is sterk afhankelijk van het baangebruik.

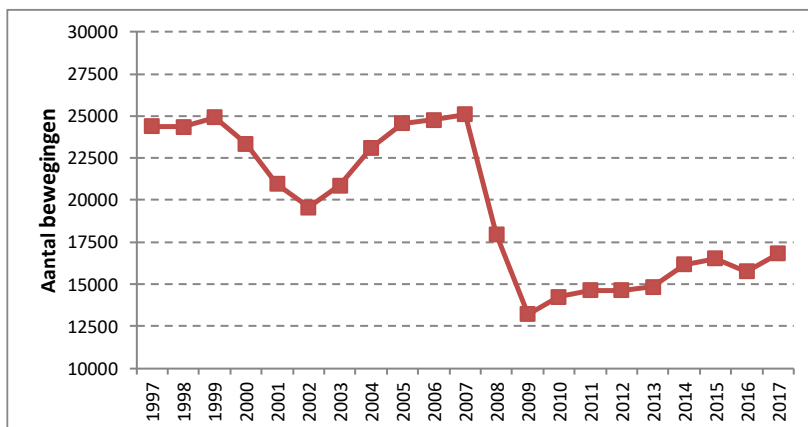
Op de luchthaven Antwerpen is het aantal bewegingen sterk aan het dalen sinds 2015 (-17 % t.o.v. 2015). Het aantal bewoners binnen de $L_{den}=55$ dB(A)-contour volgt deze trend, maar is eveneens gevoelig aan meteorologische omstandigheden (meer opstijgen naar het Westen resulteert in hogere blootstellingen).

Voor de luchthaven in Kortrijk-Wevelgem is het aantal vluchten vrij stabiel. Sinds 2013 is er een stijging van het aantal blootgestelde inwoners die te wijten is aan een methodologische wijziging: sinds 2013 worden de helikopterbewegingen mee in rekening gebracht waardoor het aantal blootgestelde inwoners stijgt van 300 naar 700.



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 geluidsccontour $L_{\text{night}} > 45 \text{ dB(A)}$ over de periode 2012-2017. 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.

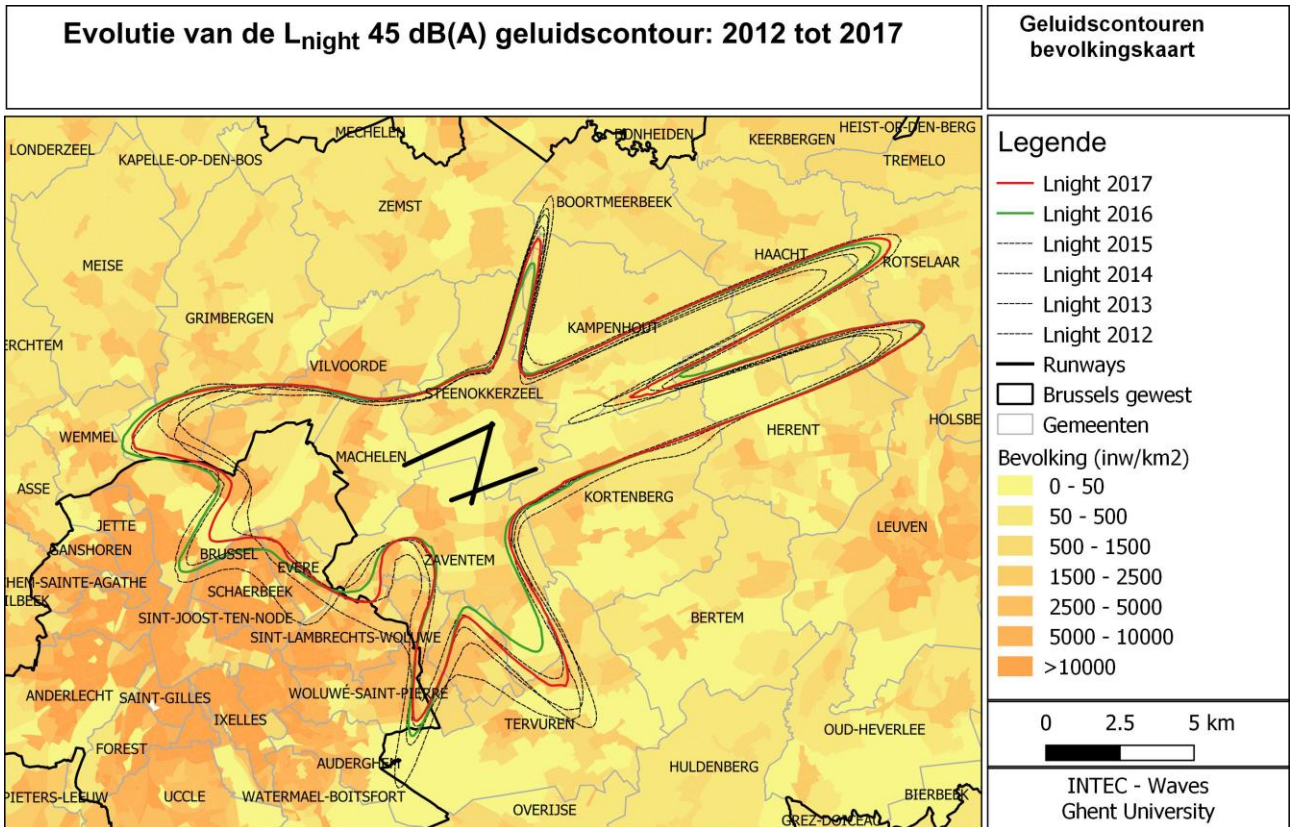


Figuur 7: Evolutie van het vliegverkeer tijdens de nacht (23:00 tot 06:00) te Brussels Airport

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. In 2014 en 2017 stijgt het aantal blootgestelde inwoners in Vlaanderen binnen de $L_{\text{den}}=55 \text{ dB(A)}$ -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 geluidsccontouren 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. Het aantal blootgestelde inwoners aan luchtverkeersgeluid in Vlaanderen is ondanks deze methodologische verbetering en de groei van de bevolking, stabiel. De wijzigingen in de $L_{den}=55$ dB(A) geluidscontouren van 2012 tot 2017 worden in Figuur 6 weergegeven op de bevolkingsdichtheid per statistische sector.



Figuur 8: $L_{night}=45$ dB(A) geluidscontouren rond Brussels Airport voor 2012 tot en met 2017

2.5 Percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid

2.5.1 Methodologie

Het percentage van de bevolking potentieel ernstig gehinderd door geluid is een samengestelde indicator die verschillende bronnen van geluidshinder combineert. De manier waarop de potentieel ernstige hinder voor elke bronnengroep afzonderlijk berekend wordt, is verschillend.

Voor *wegverkeer* wordt het aantal personen in elk blootstellingsinterval (voor L_{den}) vermenigvuldigd met een gekend veronderstelde hinder-niveau relatie (Miedema et al., 2001) die het percentage ernstig gehinderden geeft bij elk blootstellingsniveau. In tegenstelling met de blootstellingsindicator voor wegverkeersgeluid waar enkel blootstelling aan $L_{den}>65$ dB(A) wordt gerapporteerd, wordt hier ook rekening gehouden met dat gedeelte van de bevolking dat aan lagere geluidsniveaus is blootgesteld.

Voor *spoorverkeer* wordt een vergelijkbare methodologie toegepast om het percentage potentieel ernstig gehinderden te begroten. Hierbij wordt rekening gehouden met de hinder-niveau relatie voor treinverkeer (Miedema et al., 2001). Omdat het percentage potentieel ernstig gehinderden door spoorverkeer slechts een kleine bijdrage geeft tot de globale indicator, wordt tijdens de meeste jaren gebruik gemaakt van een extrapolatie op basis van het aantal gepresteerde treinkilometer (gegevens uit NMBS rapporten).

Voor *luchtvaart* wordt een hybride methode toegepast. Voor de bevolking binnen de $L_{den}=55$ dB(A)-contouren rond de luchthavens waarvoor de blootstellingsindicator wordt berekend wordt het percentage potentieel ernstig gehinderden berekend als het product van het aantal personen binnen elk blootstellingsinterval en de hinder-niveau relatie die voor luchtvaart verankerd werd in Vlarem 2. Op basis van het SLO bleek echter dat het percentage door luchtvaart gehinderde personen in Vlaanderen hoger ligt dan dit berekend getal. Er kon een verband gelegd worden met vliegroutes op grotere hoogte, met militaire vluchten en met recreatieve vluchten. Om hiermee rekening te houden wordt het percentage van de bevolking dat gehinderd wordt door al deze andere bronnen van luchtverkeersgeluid afgesplitst telkens er een enquête wordt afgenomen, en wordt dit na interpolatie en extrapolatie terug toegevoegd.

Voor de andere bronnen van geluidshinder – *KMO & industrie, landbouw, recreatie en burens* - worden de percentages gerapporteerde ernstige hinder uit de SLO-enquêtes overgenomen en waar nodig geïnterpoleerd.

Bij de berekening van het percentage ernstig gehinderden door geluid van *al deze bronnen samen* wordt gebruik gemaakt van de sterkste-component benadering (Botteldooren et al., 2002). Deze stelt dat wanneer mensen blootgesteld zijn aan verschillende bronnen van geluid, de bron die de grootste hinder veroorzaakt voor die persoon, de globale hinder bepaalt die deze persoon zal rapporteren. Omdat we op Vlaamse schaal enkel over percentages potentieel gehinderden beschikken kan de globale hinder niet rechtstreeks berekend worden. Door percentages als kans op hinder te interpreteren ziet men in dat het percentage NIET ernstig gehinderden door geluid gelijk is aan het product van de percentages NIET ernstig gehinderden door elke bron afzonderlijk. Omdat bij de interpretatie van het begrip hinder de context altijd belangrijk is, wordt eveneens een zogenaamde contextverruiming in rekening gebracht. In leken taal: 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.

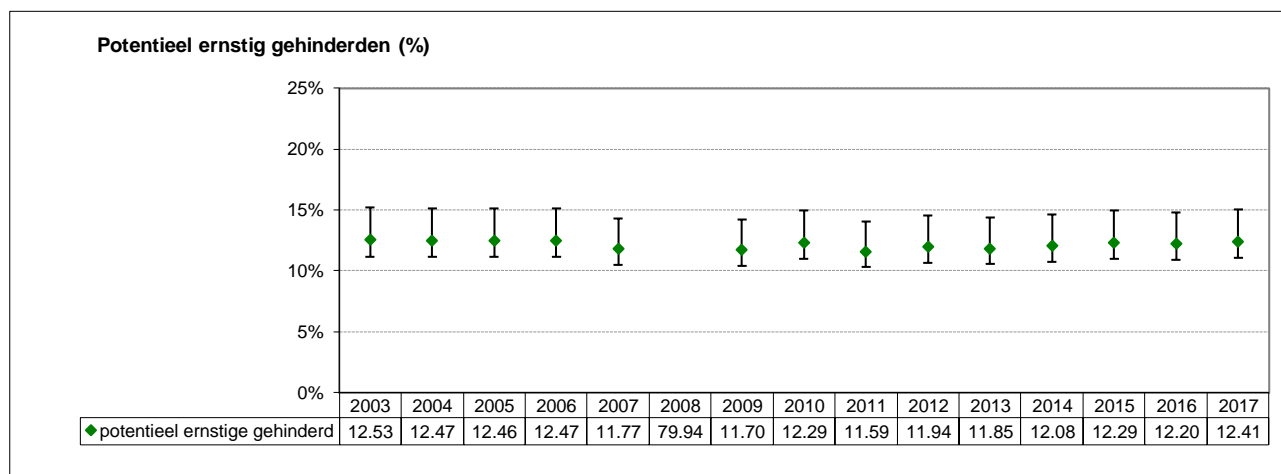
2.5.2 Het Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek SLO-4 (2018)

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 gepresteerde 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 bedraagt in 2016 12,2 %. Er is een lichte stijging met 0,2 % naar 12,4 % in 2017, maar deze stijging valt binnen de onzekerheidsmarge.

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 2017.

De berekende potentiële hinder door wegverkeersgeluid op basis van geluidskarten resulteert in een potentieel ernstige hinder van 13,7 %. De gerapporteerde ernstige hinder voor straatverkeer in SLO-4 bedraagt 11,9 %.

Op basis van de berekeningen wordt de hinder door treinverkeer licht overschat ten opzichte van de SLO-4-enquête (1,3 % t.o.v. 0,8 %).

	% ernstig gehinderd (2017)
Wegverkeer	13,7
Spoorverkeer	1,3
Luchtverkeer	2,2
KMO & Industrie	5,9
Landbouw	1,2
Recreatie	4,2
Buren	5,9
Totale hinder	12,4

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 citeert 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 er zijn 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 (voorgesteld aan de Vlaamse regering op 16 november 2018) worden, naast een aantal acties op korte termijn, ook een langetermijnstrategie 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. Een aantal passages zijn geheel of gedeeltelijk overgenomen uit de verschillende actieplannen (zie <https://www.lne.be/openbaar-onderzoek-geluidsactieplannen-periode-2019-2023>).

Langetermijnstrategie op basis van de actieplannen 2019-2023 in openbaar onderzoek
<p>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.</p> <p>Beleid rond omgevingslawaai moet zich richten op drie sporen:</p> <ol style="list-style-type: none">1) het oplossen van bestaande knelpunten,2) het voorkomen van nieuwe knelpunten,3) het vrijwaren van zones met een goede geluidskwaliteit. <p>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 lawaai-bestrijding en exploitatiebeperkingen. In de context van de nationale luchthaven situeren zich deze maatregelen binnen verschillende bevoegdheidsdomeinen, zowel federaal als gewestelijk.</p>

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



3 Conclusies

In deze actualisatie zijn geen aanpassingen uitgevoerd in de berekeningswijze van de geluidskaarten, in tegenstelling tot de actualisatie uit 2016. De belangrijkste aanpassing is de verbeterde bevolkingsdichtheid. De bevolkingsdichtheid per statistische sector wordt sinds 2017 op jaarlijkse basis vernieuwd. Dat laat toe om deze informatie nu ook toe te voegen in de actualisatie. Door een methodologische wijziging in het toekennen van de bevolking aan de bewoonde adressen wijzigt de berekende hinder door wegverkeer naar 13,7 %. De gerapporteerde ernstige hinder voor wegverkeer bedraagt 11,9 % in SLO-4. De gerapporteerde en berekende ernstige hinder voor wegverkeer komen door deze methodologische wijziging dichterbij elkaar en ondersteunen hiermee de beslissing om de methodologie aan te passen.

Er is geen significante wijziging in de blootstelling in Vlaanderen voor luchtvaart.

Er is in 2018 een nieuwe SLO-enquête (SLO-4) uitgevoerd en deze nieuwe informatie wordt opgenomen in deze actualisatie. SLO-3 (2013) week sterk af van de oudere enquêtes, terwijl SLO-4 vergelijkbare cijfers geeft als de oudere enquêtes (SLO-0 tot SLO-2). De wijzigende trends in SLO-4 resulteren in verschillende evoluties voor de verschillende hinderbronnen. Een aantal conclusies uit de vorige actualisatie moeten worden genuanceerd.

De indicator 'Percentage potentieel ernstig door geluid gehinderde inwoners van Vlaanderen' omvat alle geluidsbronnen en is samengesteld uit berekende en gerapporteerde hinder. Deze blijft ongeveer constant (12,4 %). De onderliggende geluidsbronnen vertonen verschillende trends: de hinder door industrie, landbouw en burens stijgt; de hinder door recreatie en luchtvaart is stabiel. 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., & Grieffahn, 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 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, pavioti 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-Plan 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>

SLO-4, Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek 4, Departement Omgeving, <https://www.lne.be/schriftelijk-leefomgevingsonderzoek-slo-4-2018>

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: milieuverstoringketen, 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 milieurapportering door het Europees Milieuagentschap, OESO, MIRA en anderen gebeurt aan de hand van deze keten.

Ernstige hinder: mate van hinder die door de gemiddelde bevragede 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 nachtwaarde 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 geluidsdrukniveau (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 verkeersinfrastructuren. 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 Organsatie

ZOA: zeer open asfalt, in de volksmond fluisterasfalt



