



49. DOELSTELLINGEN EN METHODOLOGIE VAN DE GELUIDSKADASTERS IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

De Europese richtlijn 2002/49/EG inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai van 25 juni 2002 verplicht het Brussels Gewest om de geluidshinder op zijn grondgebied in kaart te brengen en hiervoor gebruik te maken van dezelfde evaluatiemethoden als de andere lidstaten. De eerste geluidskarten van het Brussels Gewest dateren van vóór deze verplichting. Deze werden dus geactualiseerd volgens de Europese voorschriften met aandacht voor de geluidsimpact van alle vervoerswijzen. De richtlijn voorziet dat de geluidskarten om de 5 jaar worden bijgewerkt. Voor 2006 werden de karten gerealiseerd voor alle vervoerswijzen, in 2011 enkel voor het luchtlawaai (heeft te maken met de geringe veranderingen in de inputgegevens van de andere vervoerswijzen) en in 2016 voor het wegverkeerslawaai, spoorweglawaai en luchtlawaai.

1. Terminologie

1.1. Geluidskadaster

Een geluidskadaster is een akoestische plaatsbeschrijving van een grondgebied, opgemaakt voor een bepaald moment op basis van ramingen die berekend werden met behulp van een wiskundig model. Het berust op een simulatie van de geluidsniveaus die een bepaalde geluidsbron genereert. In het geval van de kadasters 2016 van het Brussels Gewest zijn de bestudeerde geluidsbronnen de verschillende vervoersmodi, met name het wegverkeer, het treinverkeer, het luchtverkeer. Het tram- en metroverkeer werd bestudeerd in 2006 maar werd niet bijgewerkt in 2016 omwille van de geringe akoestische impact en de onvoldoende precisie van het model voor dit soort rollend materieel. Op basis van deze verschillende kadasters kon er bovendien een zogenaamd "multiblootstellingskadaster" (zie factsheet nr.47) opgesteld worden, dat overeenstemt met het geluid voortgebracht door alle vormen van verkeer zonder onderscheid.

Over het algemeen bestaat een wiskundige modellering van het geluid in het berekenen van geluidsniveaus, uitgedrukt in dB(A), waarbij verschillende parameters in rekening worden gebracht die tussenkomen in de geluidsemisatie (gegevens over de bron van het lawaai) en de verspreiding van het geluid in het milieu (zoals gegevens m.b.t. de topografie van de plaats) (zie factsheet nr.4). Een geluidskadaster bestaat dus uit een geheel van computerberekeningen die, vertrekkend vanuit cijfergegevens, een raming opleveren van de waargenomen geluidsniveaus (immissie) in elk punt van het gewestelijke grondgebied (georeferencing). De software die de geluidsniveaus berekent, houdt rekening met de karakteristieken van het vervoermiddel (voertuigen, luchtvaartuigen, locomotieven, enz.), de snelheden en de geometrische en fysieke eigenschappen van de gebruikte infrastructuur en hun omgeving, en de karakteristieken van de procedures die meer bepaald gelden voor de vliegtuigen.

1.2. Geluidsbelastingkaarten

Hieronder vindt u de definities uit de Europese richtlijn 2002/49/EG:

- "Geluidsbelastingkaart": de weergave van gegevens omtrent een bestaande of voorspelde geluidssituatie aan de hand van een geluidsbelastingsindicator die iets zegt over de overschrijding van een geldende relevante grenswaarde of het aantal blootgestelde personen in een bepaald gebied of nog het aantal woningen dat in een bepaald gebied blootgesteld is aan bepaalde waarden van een geluidsbelastingsindicator;
- "Strategische geluidsbelastingkaart": een kaart die dient om de geluidsbelastingssituatie in een bepaald gebied ten gevolge van verschillende lawaaibronnen globaal te beoordelen of om algemene prognoses voor dat gebied op te stellen.

De geluidsbelastingkaarten zijn met andere woorden een manier om de resultaten van de modellering visueel voor te stellen en illustreren de akoestische impact van een bepaald type van verkeer of van meerdere vervoersmodi samen.



1.3. Agglomeratie

Volgens artikel 3 van de richtlijn is een "agglomeratie" een deel van het grondgebied van een lidstaat, als afgebakend door deze lidstaat, met een bevolking van meer dan 100 000 personen en een zodanige bevolkingsdichtheid dat de lidstaat het als een stedelijk gebied beschouwt.

Aangezien het Brussels Gewest een agglomeratie vormt in de zin van de Europese richtlijn, moet de geluidsbelastingkaart de geluidsniveaus tonen die gegenereerd worden over de hele oppervlakte van de agglomeratie door elk type van vervoer. Net zoals het Vlaams Gewest en het Waals Gewest is het Brussels Hoofdstedelijk Gewest verantwoordelijk voor het milieubeleid dat op zijn grondgebied gevoerd wordt en het opstellen en uitvoeren van actieplannen. Dat geeft het de middelen om de geluidsbelasting voor het hele gewestelijk grondgebied in kaart te brengen.

1.4. Gevoelige inrichtingen

De Europese richtlijn heeft tot doel om via de geluidskadasters de blootstelling van de bevolking en de blootstelling van zogenaamde "gevoelige" gebieden en gebouwen na te gaan. De richtlijn geeft geen definitie van de gebieden en gebouwen in kwestie; toch wordt er in artikel 2 van de richtlijn (Werkingsfeer) gesproken over het bestuderen van de omgeving van scholen en ziekenhuizen.

Het Gewest is er dus van uitgegaan dat de gebouwen die in aanmerking komen voor de categorie van gevoelige gebouwen, overeenkomen met onderwijsinstellingen en ziekenhuizen. Zodoende werd voor 3.320 scholen en 339 ziekenhuizen (bestaande situatie in 2016) een evaluatie gemaakt van hun blootstelling aan de geluidshinder door land- en luchtverkeer.

De gevoelige gebouwen werden bepaald op basis van de POI-laag van UrbIS 2016 van het gewest en van de gebouwen/kadastrale percelen van UrbIS 2015. De resultaten van de blootstelling zijn uitgedrukt in aantal gevoelige inrichtingen (waarbij een inrichting overeenstemt met een gebouw).

1.5. Woningen volgens het gebouwenbestand UrbIS 2015 en de bevolkingsgegevens van Statbel op 31/12/2014

Om voor de geluidskadasters te kunnen bepalen welke de gebouwen zijn die overeenstemmen met woningen, maakte Leefmilieu Brussel gebruik van de UrbIS 2015-gegevens met de inplanting van de gebouwen (grondoppervlakte en daken) en de bevolkingsgegevens op 31/12/2014 verkregen via Statbel.¹ Op basis van de UrbIS-gegevens, heeft Leefmilieu Brussel een databank samengesteld met daarin de ingenomen grondoppervlakte en de hoogte van elk gebouw in het gewest. Om de berekeningen te vereenvoudigen, werden gebouwen met een hoogte kleiner dan 3 m EN een oppervlakte kleiner dan 15 m², uitgesloten uit de databank.

Parallel daarmee ondertekende Leefmilieu Brussel een overeenkomst met Statbel om te kunnen beschikken over de gegevens van de volkstelling via XY-coördinaten op 31/12/2014 (1.175.000 inwoners). Deze gegevens werden toegevoegd aan de databank zodat aan elk gebouw een bepaald aantal bewoners kon worden toegewezen.

De databank geeft echter geen informatie over het aantal verdiepingen van elk gebouw; het totaal aantal bewoners van elk gebouw wordt dus beschouwd als zijnde wonend op de 1^e verdieping (4 m hoogte, zijnde de berekeningshoogte van de geluidskaart langs de gevel die het meest is blootgesteld aan geluid) wat een overschatting teweegbrengt van het aantal mensen dat is blootgesteld aan lawaai.

We merken op dat de gegevens van Statbel enkel worden gebruikt in het kader van de geluidskaart en zijn onderworpen aan de privacywetgeving. In die gegevens is ook bepaalde informatie niet opgenomen (mensen zonder domicilie, expats, leeftijd, geslacht enzovoort).

2. Doelstelling van de strategische geluidsbelastingkaarten

2.1. Diagnosehulpmiddel

In de praktijk kan het geluid van een bepaald vervoersmiddel niet altijd onderscheiden worden van de andere geluiden waaraan de bevolking is blootgesteld. De modellering die aan de basis van elk

¹ FOD Economie – Direction Générale Statistique/ Algemene Directie Statistiek – Statistics Belgium



kadaster ligt, kan dit onderscheid wel maken – zij het op een vereenvoudigde manier – en biedt zodoende een meerwaarde voor het stellen van een diagnose. De kaarten die een inventaris weergeven van bestaande geluidstoestand per type van vervoermiddel, zijn bijgevolg hulpmiddelen voor het stellen van een diagnose. Zij kunnen gebruikt worden om de geluidsomgeving te karakteriseren (zie factsheets nr. 6, 8, 43 en 47) en de potentiële blootstelling van de bevolking en de gevoelige inrichtingen aan het geluid van de diverse vervoersmodi weer te geven (zie factsheets nr. 7, 9, 44, en 48). Met deze kaarten kunnen we de diverse vervoersmodi met elkaar vergelijken en tegen elkaar afwegen. Op die manier lenen deze kaarten zich ertoe om door de administraties en andere professionals gebruikt te worden voor het ondernemen van acties ter vermindering van de geluidshinder in die gebieden waar de geluidsniveaus te hoog worden geacht.

2.2. Hulpmiddel voor de besluitvorming en de planning

Om de situatie te verbeteren en oplossingen voor te stellen die tegemoetkomen aan de reële behoeften, is het belangrijk dat we over een globaal beeld van het hele grondgebied beschikken.

Met behulp van dit type van modellering kan een raming worden gemaakt van de akoestische winst die bepaalde maatregelen opleveren (verandering van rollend materieel of infrastructuren, of de plaatsing van een geluidswerende muur). Door deze ramingen in kaart te brengen, kan een scenario gevisualiseerd worden (bv. invoering van een toekomstige Gewestelijk Mobiliteitsplan in factsheet nr. 8).

2.3. Hulpmiddel voor informatieverstrekking en voor overleg

De geluidsbelastingkaart wordt zodoende een hulpmiddel voor het beheren van de geluidsomgeving en de communicatie daaromtrent. De kaarten vormen een informatie-, beheer-, plannings- en overleginstrument dat een brug kan slaan tussen:

- de gewestelijke en gemeentelijke overheden van het Gewest;
- de beheerders van bepaalde infrastructuren (NMBS-Holding, Infrabel, MIVB, Mobiel Brussel, de gemeenten);
- de federale instellingen (Belgocontrol, ...);
- de bewoners, de buurtcomités en de milieubeschermingsverenigingen;
- de Europese Commissie;
- en andere betrokken actoren zoals het Vlaams Gewest. Voor de opstelling van de geluidsbelastingkaart in de grensgebieden slaan het BHG en het Vlaams Gewest de handen in elkaar. De geluidskaarten van het Vlaams Gewest en van het Brussels Gewest worden besproken in het CCIM Geluid² en hun grenzen worden met elkaar vergeleken.

2.4. De geluidsbelastingkaart gezien vanuit het standpunt van het Brusselse Geluidsplan (2008-2013)

Ter herinnering: het Geluidsplan is dwingend voor alle administratieve entiteiten die afhangen van de gewestelijke overheid. Voorschrift 3 van het Geluidsplan 2008-2013 van het BHG (nog steeds van kracht: blijft van kracht zolang een nieuw geluidsplan niet werd goedgekeurd) preciseert de manier waarop de geluidsbelastingkaart in het Brussels Gewest gerealiseerd zal worden:

“De geluidsbronnen die in kaart zullen worden gebracht, hebben betrekking op het weg-, spoorweg-, tram- en metroverkeer en op de geluiden afkomstig van industrieterreinen.” (De geluidskaarten van het Brussels grondgebied) “zullen (...) de geluidsniveaus weergeven met betrekking tot de diverse geluidsbronnen, alsook de blootstelling van de bevolking, de woningen, de scholen en ziekenhuizen, de ‘stille zones’ en de overschrijding van de normen en richtwaarden die van toepassing zijn op het ogenblik dat de kadasters worden opgemaakt. Deze kaarten zullen als hulpmiddel dienen bij de beslissingen in het kader van de planningsprojecten, waaronder het IRIS-plan en het GBP. Zij zullen de aandacht vestigen op de meest kritieke situaties die prioritaire wijzigingen vergen, meer in het

² CCIM = Coördinatiecomité Internationaal Milieubeleid. Omwille van de verdeling van de milieubevoegdheden over verschillende overheden is overleg absoluut noodzakelijk wil België met één stem kunnen spreken op de internationale scène. Daarom werd in 1995 het CCIM opgericht. Dit comité vloeit voort uit een samenwerkingsakkoord tussen de federale overheid, het Vlaams Gewest, het Waals Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest omtrent het internationale milieubeleid. De dagelijkse leiding ervan is in handen van het DG Leefmilieu van de FOD. Binnen het CCIM bestaan specifieke werkgroepen per thema.



bijzonder wat verkeer en infrastructuur betreft. Zij zullen bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden in het kader van grote herinrichtingsprojecten (zoals het GEN) en zullen ze ook gebruikt worden om multiblootstellingskaarten op te maken en de respectieve bijdragen van elke geluidsbron te relativeren."

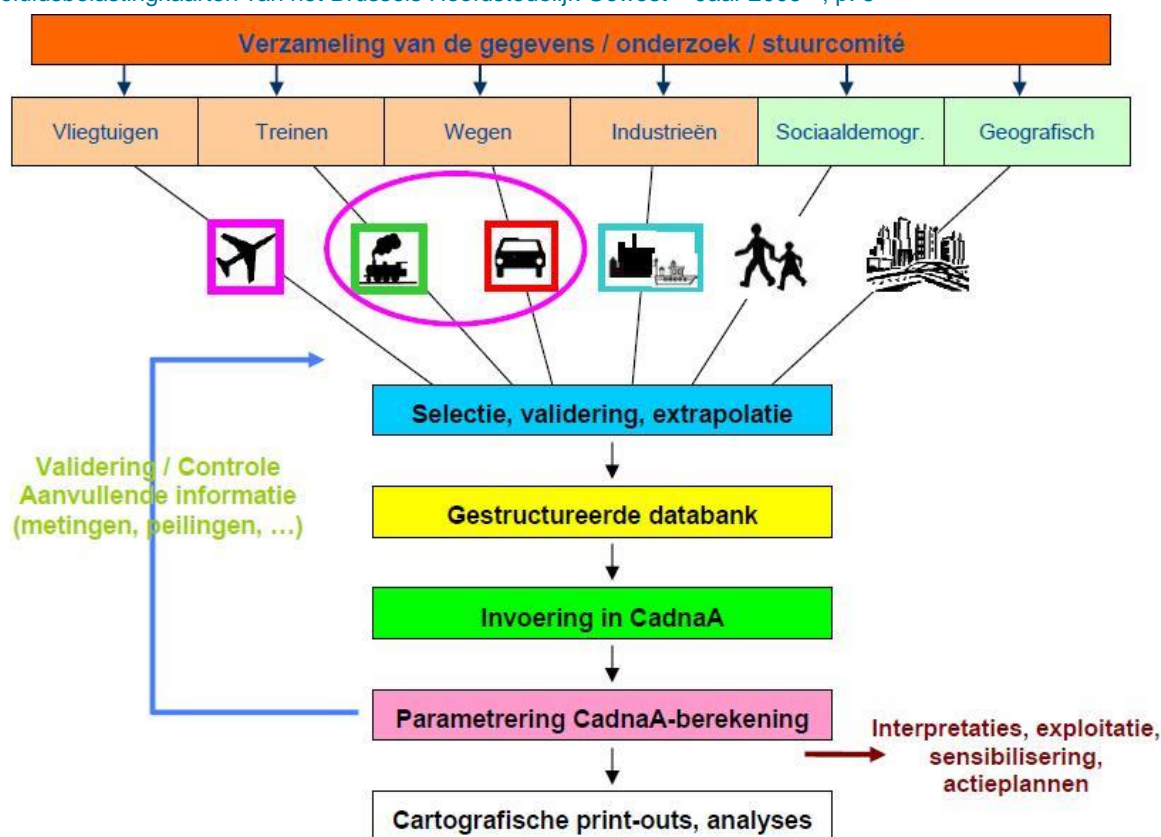
3. Methodologie, precisie en grenzen van het hulpmiddel

3.1. Methodologie

De geluidskadasters berusten weliswaar op de exploitatie van informaticatools (Geografisch Informatiesysteem of GIS, databanken, software voor akoestische berekeningen), maar waren slechts mogelijk dankzij de uitwisseling met de infrastructuurbeheerders en de werking van een begeleidingscomité dat door en rond Leefmilieu Brussel werd opgebouwd. Wat de gehanteerde methodologie bij de grote stappen in het opmaakproces van de geluidskaarten betreft, werden over het algemeen de aanbevelingen gevolgd van de Franse gids "Guide du CERTU"³ voor de opstelling van strategische geluidsbelastingkaarten in een agglomeratie.

Schema 49.1: Gevolgde methodologie voor de verwezenlijking van de strategische geluidsbelastingkaarten

Bron : Acouphen Environnement, 2009. Uittreksel van de samenvatting van het verslag « Strategische geluidsbelastingkaarten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Jaar 2006 », p. 5



Aangezien de ervaring van de lawaaihinder varieert in functie van de periode van de dag, werden de gegevens berekend volgens drie tijdsperiodes, in overeenstemming met de voorschriften van richtlijn 2002/49/EG voor de indicatoren L_d (day), L_e (evening), L_n (night) en L_{den} (day-evening-night). Deze indicatoren zijn een uitdrukking van de geluidsniveaus in dB(A) uitgemiddeld over een jaar.

De individuele geluidshinder van een voorbijrijdende wagen, trein, tram, metro of een overvliegend vliegtuig, is dus groter dan de waarde die op de kaarten wordt vermeld. De tijdsperiodes bestreken door deze indicatoren zijn van 7u tot 19u (overdag), van 19u tot 23u (avond) en van 23u tot 7u

³ Gids van CERTU « Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération ». CERTU is het studiecentrum voor de infrastructuurnetwerken, het verkeer, de stedenbouw en de openbare werken van het Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables van Frankrijk.



(nacht). De indicator L_{den} komt overeen met het gewogen geluidsniveau over een tijdsspanne van 24u, berekend op basis van de L_d , L_e en L_n -waarden. Aangezien de geluidshinder die 's avonds en 's nachts optreedt, als hinderlijker wordt ervaren door de personen die eraan zijn blootgesteld, worden de geluidsniveaus L_e en L_n in de weging vermeerderd met respectievelijk 5 en 10 dB(A) (zie factsheet nr.2). Het staat de lidstaten vrij om bijkomende geluidsindicatoren te gebruiken (voor voorbeelden, zie punt 3 van bijlage I van de richtlijn).

Voor de verwezenlijking van de gewestelijke geluidskarten maakte het Brussels Gewest gebruik van de (voorlopige) berekeningsmethodes die aanbevolen worden in de richtlijn (punt 2.2 van bijlage II) en van de verkeersgegevens die representatief zijn voor het gemodelleerde jaar.

Tabel 49.2:

Methodes en rekensoftware aangewend voor de geluidskadasters van het Brussels Gewest				
Bron: Leefmilieu Brussel, Dienst Geluidsplan (2018)				
Geluid afkomstig van	Naam van de rekenmethode	Oorsprong van de methode	Naam van de software gebruikt voor de akoestische berekeningen	Gemodelleerd jaartal
Luchtverkeer	ECAC (European Civil Aviation Conference)	Europese conferentie van de burgerluchtvaart (ECAC), doc. 29, 1997	IMMI (versie 6.2), met GIS Arcview (versie 9.2) als interface	2006
			CadnaA (versie 4.2) met GIS Arcview (versie 3.1) als interface	2010 2011
			CadnaA (versie 2018) met GIS QGIS 2.14.3 als interface	2016
Wegverkeer	Nieuwe methode voor het voorspellen van geluid (NMPB) – Wegen, 1996	SETRACERTU-LCPC-CSTB Méthode de calcul nationale française	CadnaA (versie 3.7) met GIS Arcview (versie 9.2) als interface	2006
			CadnaA (versie 2018) met GIS QGIS 2.14.3 als interface	2016
Spoorverkeer	Standaard rekenmethode II (SRMII), 1996	Nationale rekenmethode van Nederland	CadnaA (versie 3.7) met GIS Arcview (versie 9.2) als interface	2006
			IMMI (versie 2017 beta 13) met GIS QGIS 2.14.3 als interface	2016
Verkeer van trams en metro	Standaard rekenmethode II (SRMII), 1996	Nationale rekenmethode van Nederland	CadnaA (versie 3.7) met GIS Arcview (versie 9.2) als interface	2006

Voorafgaand aan de computerberekeningen werden akoestische metingen *in situ* (lange en korte duur) gedaan. De gegevens afkomstig van verschillende geluidsmeeetstations van het netwerk van Leefmilieu Brussel werden eveneens geëxploiteerd. De vergelijking tussen de op het terrein gemeten geluidswaarden en de door het model berekende waarden voor diezelfde punten was nodig om elk van de modellen (weg, spoor, lucht, tram en metro) te valideren en/of te kalibreren en de keuze van bepaalde hypothesen te bevestigen.

Bijlage VI van de Europese richtlijn 2002/49/EG preciseert het formaat dat de berekende resultaten dienen te hebben en legt bepaalde regels op voor hun grafische weergave. Deze instructies kunnen evolueren in functie van de wetenschappelijke en technische vooruitgang. De Commissie heeft trouwens in 2015 de bijlage II over de berekening van de geluidsbelastingsindicatoren herzien (die van toepassing zal zijn voor de geluidsbelastingskaart van het vervoer 2021) en denkt ook na over de gezondheidseffecten (bijlage III).

De geluidsbelastingkaart wordt opgesteld aan de hand van pixels op basis van een maaswijdte van 10 m op 10 m voor het vervoer te land en van 100 m op 100 m voor de vliegtuigen. De kaart geeft het gemeten geluidsniveau bij immissie (anders gezegd: bij ontvangst) weer op een afstand van 4 m boven de grond en op een afstand van 2 m van de gevel. Met andere woorden: de modelleringssoftware berekende voor elk maas (oppervlak) het in het midden ontvangen geluidsniveau.



De afmetingen van de mazen kunnen aangepast worden aan het verspreidingsmilieu. Als het om een open omgeving gaat (zoals bij de modellering van de geluidshinder van vliegtuigen bij voorbeeld), is de verspreiding van het geluid constanter en is er geen fijn maas nodig.

De kleurenschaal (zie hierna) die Leefmilieu Brussel gebruikt voor de geluidskartering bestrijkt voor elk van de indicatoren de geluidsniveaus tussen 45 en 75 dB(A). Zoals gevraagd door de Richtlijn worden deze niveaus getoond per stap van 5 dB(A). De bovengrens van een waardeklasse is nooit in de klasse inbegrepen: bv. de klasse 45-50 dB(A) omvat wel de waarde 45 dB(A), maar niet de waarde 50 dB(A).

Figuur 49.3:

Kleurenschaal gebruikt voor de geluidskartering	
Bron: Leefmilieu Brussel, 2018	
Geluidsniveaus	< 45 dB(A)
	45 - 50 dB(A)
	50 - 55 dB(A)
	55 - 60 dB(A)
	60 - 65 dB(A)
	65 - 70 dB(A)
	70 - 75 dB(A)
	≥ 75 dB(A)

3.2. Precisie

De visuele indruk die uitgaat van grote oppervlakken ingekleurd met hoge geluidsniveaus dient gerelativeerd te worden. In functie van het al dan niet aanwezig zijn van hindernissen, zoals een randbebouwing of een bepaalde topografie, kan de geluidshinder op de kaart erg in het oog springen dan wel gelokaliseerd blijven langs de verkeersassen. In beide gevallen is de hinder echter even nadelig voor de omliggende gebouwen.

Het implementeren van de geluidsbelastingkaart is onmogelijk zonder het aangaan van talrijke partnerschappen tussen diverse Brusselse en federale instellingen die verantwoordelijk zijn voor het beleid inzake milieu, vervoer, huisvesting, ruimtelijke ordening, stedenbouw, ...

Voor de gebruikers van de kaarten is het belangrijk dat zij bepaalde kanttekeningen met betrekking tot de interpretatie (zie ook punt 4) niet uit het oog verliezen. De belangrijkste is dat de precisie van de kaarten in sterke mate samenhangt met de beschikbaarheid en nauwkeurigheid van de gegevens die in het model werden ingevoerd. De gegevens (topografie, bebouwing, weg- en spoorwegverkeer, demografie, enz.) die het BIM heeft gebruikt, zijn de elektronische gegevens die beschikbaar waren op het moment van de structurering van de databanken die aan de basis liggen van de exploitatie van het cartografische model. Voor elke geluidsbron moesten onvermijdelijk verschillende hypothesen worden geformuleerd in functie van de staat van de officiële gegevens die voorhanden waren op het moment dat de databanken werden samengesteld. Deze hypothesen worden beschreven in de fiches die gewijd zijn aan de geluidskadasters van de verschillende verkeerstypes. Zij hebben o.a. te maken met de manier waarop de verschillende vervoersinfrastructuren en netwerktracés werden gemodelleerd.

3.3. Gegevens aangewend in de geluidskadasters

Leefmilieu Brussel maakte maximaal gebruik van bestaande databanken bij andere openbare actoren van het Gewest of van België. Om een nieuwe editie van de kadasters (zie punt 5.2) te realiseren, moeten alle gegevens worden bijgewerkt en ter beschikking gesteld, wat jammer genoeg niet altijd mogelijk is.



Tabel 49.4:

Gegevensbanken aangewend voor het opstellen van de geluidskadasters in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (gedeelte voortplanting van het geluid)

Bron: Leefmilieu Brussel, Dienst Geluidsplan (2018)

Parameters die tussenkomen in de voortplanting en de impact van het geluid					
Soort kadaster	Gegevens-Parameter	Carto-versie	Jaar (*)	Leverancier van de gegevensbank	Periodiciteit van de updating
Alle types van verkeer	Topografie	2006	-	CIBG	Partiële lokale wijzigingen
		2016	2016	IGN, DTM 1m	
	Positie van de gebouwen en de belangrijkste wegen, waterlopen, gemeentegrenzen, hoogtelijnen	2006	2007	UrbIS v230 (CIBG)	Elk jaar wordt de URBIS-gegevensbank gedeeltelijk geactualiseerd o.b.v. luchtfoto's; elk jaar worden andere elementen weerhouden voor de updating.
		2016	2015	UrbIS 04/15 (CIBG)	
	Bestemming van de gebouwen, aantal verdiepingen	2006	1997-1998	SitEx (BROH)	/
		2016	2015	UrbIS : laag "interessepunten" voor de ziekenhuizen en scholen	/
	Bevolking per statistische sector	2006	2003 (transports terrestres) ; 2002, 2008, 2009 (transport aérien)	Algemene Directie voor de Statistiek (ex-NIS) Bevolkingsregister	Jaarlijks
	Bevolking per gebouw	2016	31/12/2014	Statbel - Algemene Directie Statistiek (overeenkomst met Leefmilieu Brussel)	Jaarlijks
	Bodemabsorptie-coëfficiënt	2006 - 2016	Pas de données	Forfaitaire coëfficiënt (behalve voor de wateroppervlakken (=0))	/
	Gevelabsorptie-coëfficiënt	2006 - 2016	Pas de données	Forfaitaire coëfficiënt	/
Bodembestemming	2006 - 2016	2001	GBP (BROH)	Partiële lokale wijzigingen	
Verkeer via sporen	Spoorwegen/metro/tram, geometrische beschrijving, bescherming	2006	2006	NMBS, MIVB (deels uitbesteed)	/
		2016	2016	Infrabel, NMBS (deels uitbesteed)	/
	Geluidschermen, tunnels	2006	2006	NMBS, MIVB (deels uitbesteed), LB	/
		2016	2016	Infrabel, NMBS (deels uitbesteed), CIBG, LB	/
Wegverkeer	Netwerk en assen	2006	2003	Brussel Mobiliteit	/
		2016	2018	Brussel Mobiliteit	Periodieke update

(*) het jaartal vermeld in deze kolom komt overeen met de toestand waarvoor de gegevens representatief zijn.



Tabel 49.5:

Gegevensbanken aangewend voor het opstellen van de geluidskadasters in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (gedeelte emissie)				
Bron: Leefmilieu Brussel, Dienst Geluidsplan (2018)				
Parameters en gegevens die eigen zijn aan de geluidsbron en de geluidsemissie bepalen				
Geluidsbron	Soort	Carto-versie	Jaar (*)	Leverancier van de gegevensbank
Wegverkeer	Aantal (flux) van lichte en zware voertuigen, gemiddelde en reglementaire snelheden	2006	2006, Scenario 2015	Stratec
		2016	2018, Good Move scenario 2030	Brussel Mobiliteit
	Wegen: bekleding, rijrichting, hellingen	2006	2003	Brussel Mobiliteit
		2016	2016	Brussel Mobiliteit, Leefmilieu Brussel, CIBG. Bekledingen 2003 werden punctueel gecorrigeerd
	Zones 30	2006, 2016	2006, 2016	Brussel Mobiliteit - BUJ
Verkeer via sporen	Spoorwegen/metro/tram, bekleding	2006	2006, Scenario 2015	NMBS, MIVB (deels uitbesteed)
		2016	2016, scenario 2022	Infrabel, NMBS (deels uitbesteed)
	Type voertuig van spoor/metro/tram, aantal, snelheid	2006	2006, Scenario 2015	NMBS, MIVB (deels uitbesteed)
		2016	2016, scenario 2022	Infrabel, NMBS (deels uitbesteed)
Luchtverkeer	Vluchtprocedures, gemiddelde trajecten, soorten vliegtuigen, aantal opstijgende en landende toestellen		2006, 2010, 2011, 2016	Aeronautical Information Publication (AIP), Belgocontrol, Brussels Airport Company
(*) het jaartal vermeld in deze kolom komt overeen met de toestand waarvoor de gegevens representatief zijn.				

3.4. Grenzen van de modellering

De lezer dient er zich van bewust te zijn dat de cartografie deels gebaseerd is op een aantal hypothesen en forfaitaire waarden. Deze zijn onontbeerlijk om de gewestelijke geluidskadasters te kunnen realiseren.

Enkele voorbeelden van dergelijke hypothesen en forfaitaire waarden die voor alle geluidskadasters in het BHG gelden, worden hieronder toegelicht:

- Voor de absorptie-/reflectiekenmerken van de gevels van de gebouwen werden forfaitaire waarden ingevoerd, aangezien hierover geen informatie voorhanden is. Hetzelfde geldt voor de



absorptiecoëfficiënten van de bodem (met uitzondering van de wateroppervlakken van een zekere omvang waarvan de ligging gekend is en waarvoor een absorptiecoëfficiënt gelijk aan nul werd gebruikt en de oppervlaktes van groene ruimten van een zekere omvang waar een absorptiecoëfficiënt van 1 werd toegepast);

- De bevolkingsgegevens hebben betrekking op de bevolking die officieel woonachtig⁴ is in het Gewest en houden geen rekening met de pendelaars;
- De gebruikte demografische gegevens zijn de bevolking per XY-coördinaten op 31/12/2014. De bevolking werd toegewezen aan de UrbIS 2015-gebouwen via geografische kruising. Omdat het aantal verdiepingen per gebouw niet beschikbaar is, werden alle bewoners op dezelfde XY-coördinaten toegewezen aan de 1^e verdieping van het gebouw (4 m hoog, waar de cartografie werd berekend);
- De gegevens over de woningen (gebruik van de gebouwen) werden bepaald door Leefmilieu Brussel door gebruik te maken van de UrbIS-gebouwgegevens 2015 en de bevolkingsgegevens van Statbel op 31/12/2014. Elk gebouw waarin minstens 1 individu is gedomicilieerd en dat niet werd gerepertorieerd als een school of een ziekenhuis, wordt beschouwd als een woning;
- De zogenaamde "gevoelige"⁵ inrichtingen bestaan vaak uit meer dan één gebouw. In de mate van het mogelijke werd een onderscheid gemaakt tussen de gebouwen van elke inrichting. De evaluatie van de blootstelling van de ziekenhuizen en scholen aan geluid hangt dus af van de nauwkeurigheid van het gegeven voor elke inrichting die individueel wordt bekeken. Die nauwkeurigheid varieert voor elk gebouw. Al naargelang het geval kan het resultaat dus een overschatting zijn van de reële blootstelling van de ziekenhuizen en scholen (bijv.: voor een bepaald ziekenhuis te veel gebouwen in aanmerking genomen) of een onderschatting (voor een bepaalde school te weinig gebouwen in aanmerking genomen). De resultaten van de blootstelling van de gevoelige inrichtingen hernemen dus de gebouwen die beschouwd worden als gevoelige inrichtingen en dus niet één gebouw per inplanting op basis van het adres. De weerhouden waarde van het geluidsniveau is diegene opgemeten op de meest blootgestelde gevel van elk gevoelig gebouw. Het begrip "ziekenhuis" of "school" werd overigens zeer ruim genomen: de rusthuizen werden bijvoorbeeld in aanmerking genomen.

De gegevens over de bevolking en de gebouwen berusten dus voor een deel op ramingen. Ze dienen bijgevolg op een globale manier geïnterpreteerd te worden (vergelijkende analyses, hiërarchische indeling, ...) en niet in termen van absolute waarden. De resultaten weerspiegelen altijd een "potentiële" blootstelling en zijn geen gegevens van de reële blootstelling.

Een ander belangrijk element is het gebrek aan precisie dat eigen is aan elke berekeningssoftware en elke berekeningsmethode. Dat heeft zijn gevolgen voor al de geluidskadasters, ongeacht de transportmodus. Het is een feit dat vertrekkende van identieke gegevens, twee verschillende berekeningsmethodes verschillende modelleringsresultaten kunnen opleveren; dat is ook zo, wanneer eenzelfde methode, maar twee verschillende softwareprogramma's worden gebruikt. De onnauwkeurigheden inherent aan de modellering zouden te wijten zijn aan de databank van de aan de voertuigen gekoppelde geluidsemissies alsook aan de berekening van de akoestische verspreiding. De globale grootteorde van deze onnauwkeurigheden zou ± 2 dB(A) kunnen bedragen.

Tot slot willen wij er de aandacht op vestigen dat de kadasters uitsluitend betrekking hebben op het luchtgeluid op grondniveau en geen rekening houden met trillingen of ondergrondse geluiden.

⁴ De zowat 384 000 personen (gegevens van het Brussels Observatorium voor de Werkgelegenheid voor 2016) die in het Gewest werken, maar er niet gedomicilieerd zijn, worden dus niet in aanmerking genomen. (<http://www.actiris.be/Portals/36/Documents/NL/Werkende%20beroepsbevolking%20en%20interne%20werkgelegenheid.pdf>)

⁵ Ter herinnering: in het BHG gaat het in 2016 om 3.320 scholen en 339 ziekenhuizen.



4. In acht te nemen voorzorgsmaatregelen bij het aanwenden van de geluidskaarten

Lees ook het vorige punt.

4.1. De referentiekaders zijn niet-bindend en enkel te interpreteren op schaal van het gewest

De geluidskaarten zijn strategische documenten voor grotere gebieden. Ze willen de blootstelling van de bevolking aan het lawaai van de respectieve vervoersinfrastructuren weergeven. De andere, lokale of sporadische bronnen van geluidshinder van min of meer fluctuerende aard worden niet weergegeven op dit type van document. De methodologie, de schaal en het nauwkeurigheidsniveau van dergelijke kaarten, maken dat we met deze referentiedocumenten alleen een globaal beeld kunnen krijgen van de jaarlijkse situatie, de zwarte punten kunnen lokaliseren en relatief eenvoudige simulaties kunnen uitvoeren. Ze vormen een hulpmiddel voor de besluitvorming op gewestelijk niveau en zijn niet geschikt om te worden gebruikt voor de dimensionering van technische oplossingen of de behandeling van klachten.

Als we de kaarten interpreteren in termen van drempeloverschrijdingen, moeten we goed voor ogen houden dat het om niet-tegenstelbare informatiedocumenten gaat, d.w.z. dat ze niet bindend zijn voor de overheden.

4.2. De geluidskaarten tonen een potentiële blootstelling die niet geïnterpreteerd mag worden in termen van absolute waarden

Aan de hand van de geluidskaarten kunnen we de geluidsblootstelling van de Brusselse bevolking inschatten. In overeenstemming met de Europese richtlijn 2002/49/EG wordt ook de geluidsblootstelling van de zogenaamde "gevoelige" gebouwen in aanmerking genomen, d.i. 3320 scholen en 339 ziekenhuizen.

De bevolkingscijfers zijn de meest recente die beschikbaar zijn op het niveau van de statistische sectoren (Statbel) en op het niveau van de bevolking per gebouw op het ogenblik van de berekeningen (2003 en 2014 voor het transport over land respectievelijk blootstelling 2002, 2008, 2009, 2012 en 2014 voor het vliegverkeer) en zijn afgerond tot op het honderdtal.

In het geval van het transport over land leveren de resultaten ons een schatting op van de bewoners en van gebouwen waarvan één gevel mogelijks is blootgesteld aan een bepaald geluidsniveau.

Ter herinnering: de Brusselse bevolking werd voor de 2006 kaarten verdeeld over de gebouwen die als woningen werden geïnventariseerd op basis van de gegevens van de bestaande toestand van het Gewestelijk Bestemmingsplan (gebruik van de gebouwen en relatieve hoogtes) en UrbIS (locatie in Belgische Lambert-coördinaten, 1972). Voor de kaarten 2016 werd door Leefmilieu Brussel een database aangemaakt met het aantal bewoners in elk gebouw, op basis van de UrbIS 2015-gebouwgegevens en de bevolkingsgegevens van Statbel per XY-coördinaat op 31/12/2014.

De berekening van de aan het geluid blootgestelde bevolking is gebaseerd op de blootstelling van de gebouwen. Het weerhouden geluidsniveau is dat van de meest blootgestelde gevel van de woning. Het geluidsniveau (op een hoogte van 4 m) berekend voor de meest blootgestelde gevel van het gebouw wordt toegekend aan alle bewoners van dat gebouw. Door die werkwijze wordt met andere woorden het aantal personen dat is blootgesteld aan dat geluidsniveau overschat.

Het aantal gevoelige inrichtingen kan eveneens over- of onderschat zijn. Voor elk gebouw van een bepaalde inrichting wordt nl in 2016 het geluidsniveau weerhouden van de meest blootgestelde gevel. Echter, de gebruikte methodologie maakt het niet mogelijk om op een exhaustieve wijze het aantal gebouwen te bepalen die eenzelfde inrichting vormen. Vooraleer actie te ondernemen in de inrichtingen die te kampen hebben met zorgwekkende geluidsniveaus, zal men dus altijd eerst de analyse van de blootstelling moeten verfijnen door rekening te houden met het gebruik van het desbetreffende gebouw (bv. turnzaal, speelplaats of leslokaal).

De Brusselse bebouwing is meestal georganiseerd in aaneensluitende gebouwen of in gesloten huizenblokken. Een gebouw dat ter hoogte van de "voorgevel" potentieel is blootgesteld aan een grote geluidshinder, kan aan de "achtergevel" van een stille omgeving genieten wanneer de koer of tuin van het gebouw in kwestie geïsoleerd is van de geluiden van de buitenwereld.



Een woning wordt geacht over een "stille" gevel te beschikken als het verschil in geluidsniveau tussen twee gevels meer dan 20 dB(A) bedraagt.

Om de resultaten van de blootstelling te relativeren, werd rekening gehouden met de raming van het aantal aan lawaai blootgestelde woningen dat over een "stille" gevel beschikt. Wij wijzen er evenwel op dat in deze berekening niet de woningen werden opgenomen die zich in een omgeving bevinden met geringe geluidsniveaus en waarvan dus alle gevels als "stil" bestempeld kunnen worden.

In het geval van het vliegtuiglawaai gelden de beschouwingen die betrekking hebben op de meest blootgestelde en op de stille gevels echter niet omdat alle gevels op dezelfde manier worden blootgesteld wanneer vliegtuigen overvliegen.

5. Geschiedenis en vooruitzichten van de geluidskarten

5.1. Vorige edities van de geluidskarten

De methodes en modellen die voor de eerste edities van de geluidskadasters gebruikt werden, verschillen te sterk om een geldige vergelijking met de geluidskadasters van het jaar 2006 mogelijk te maken. Om diezelfde reden zijn de vorige edities trouwens niet langer beschikbaar online. Ook is het zo dat, door het feit dat de gegevens en de berekeningsmodellen steeds preciezer worden, de vergelijking van de geluidskarten van het wegverkeer 2006 en 2016 niet pertinent is. Dat is trouwens ook de doelstelling: kunnen beschikken over steeds preciezere gegevens.

Tabel 49.6:

Enkele eigenschappen van de eerste geluidskadasters van het Brussels Hoofdstedelijk					
Bron: Leefmilieu Brussel, Dienst Geluid (2011)					
Type vervoer	Publicatie van het kadaster	Datum van de gegevens	Omvang	Indicatoren	Rekenmethode
Spoorwegen	1998	1993 (verkeer) 1991 (bevolking)	Heel het spoorwegnet (65 km) met uitzondering van de tunnels en de segmenten in de industriezones	LAeq,7u-19u LAeq,19u-22u LAeq,22u-7u	Guide du bruit des transports terrestres - November 1980 (gecombineerd met de software MAP-RAIL van het bedrijf A-Tech)
Voertuigen		1996 (verkeer)			Guide du bruit des transports terrestres - November 1980
Voertuigen	2001	1997 (aantal en snelheid) ; 1991 (samenstelling wagenpark); 1996 (wegbekleding)	36% van het wegenet, nl 673 km (Urbis ; zonder de lokale wegen)	Lden en Ln Conflictkaarten Afbakenen van de stroken die kunnen aanspraak maken op subsidiëring voor de geluidsisolatie van de woningen	Software IMMI 5.023 for Windows, Duitse methode RLS 90, Urbis ; Aanbevelingen 2003 van de Europese Commissie
Vliegtuigen	2005	2004 (aantal en samenstelling), Standaard procedures AIP	98,3% van de in 2004 gebruikte vluchtroutes voor het opstijgen	Ld, Le, Ln, Lden en Lmax	ECAC.CEAC-methode doc 29, 1997 ; Aanbevelingen 2003 van de Europese Commissie



5.2. Geldende termijnen voor het evalueren en aanpakken van omgevingslawaai

Tabel 49.7:

Belangrijke etappes in de tenuitvoerlegging van de geluidswetgeving in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest			
Bron: Richtlijn 2002/49/EG van 25 juni 2002 (artikels 7, 8 en 10) en Geluidsplan 2008-2013 van het BHG			
Uiterste datum	Vereist door de Richtlijn	Het geval van het BHG	Cyclus
30/06/2007 (N)	Goedkeuring van de geluidskaarten met de bestaande toestand 2006, voor de agglomeraties met meer dan 250 000 inwoners	Publicatie van de kaarten 2006 op de internetsite van het BIM: in november 2007 voor het vliegverkeer, in december 2009 voor de vervoerswijzen over land	Eerste cyclus (N)
		Overmaken aan de Europese Commissie (EC): in december 2007 voor het vliegverkeer en in april 2009 voor de vervoerswijzen over land	
		Publicatie van de "Atlas van de geluidshinder door het verkeer in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest" in mei 2010	
18/01/2009 (n)	Opstellen van de actieplannen door de Lidstaten (LS) met het oog op het beheren van de geluidsproblemen en hun effecten op hun grondgebied. In het geval van de agglomeraties (> 250 000 inw.) moeten deze plannen de stille zones beschermen tegen een toename van het geluid	Goedkeuring door de Brusselse regering, na een openbaar onderzoek, van het geluidsplan 2008-2013 in april 2009	
		Overmaken aan de EC	
18/07/2009	Publicatie door de EC van een 1ste syntheseverslag van alle gegevens vervat in de geluidsbelastingsskaarten en de actieplannen. (Dit gebeurde niet wegens de opgelopen vertraging in het merendeel van de Lidstaten).	Het evaluatieverslag door de Europese Commissie van de tenuitvoerlegging van de richtlijn 2002/49/EG werd door de EC goedgekeurd op 1 juni 2011.	
01/10/2011		Halverwege de duur van het geluidsplan moet een 1ste stand van zaken worden opgemaakt.	
30/06/ N+5 (N+5 = 2012, 2017, 2022, ...)	Goedkeuring voor alle agglomeraties > 100 000 inwoners van de geluidsbelastingsskaarten m.b.t. de bestaande situatie in 2011	Aangezien er geen wijziging wordt verwacht op het vlak van het weg- en spoorwegverkeer, werd in 2012 enkel een kaart opgemaakt voor het vliegverkeer 2011 .	Cyclus om de 5 jaar (N+5)
18/07/ n+5 (n+5 = 2014, 2019, 2024, ...)	Opstellen door de LS van actieplannen met het oog op: 1) het behandelen van prioriteiten die voortvloeien uit de overschrijding van elke pertinente grenswaarde, of de toepassing van andere criteria die door de LS werden weerhouden voor de agglomeraties en 2) het naleven van de voorschriften opgenomen in bijlage V van de Richtlijn Eventuele herziening van de actieplannen in het geval zich een belangrijk nieuw feit voordoet m.b.t. de geluidstoestand; minimum 5 jaar na de datum van hun goedkeuring is een herziening vereist.	Finale balans van het 2de geluidsplan	
30/06/2017	Eventuele herziening van de geluidskaarten ten laatste 5 jaar na de datum van hun realisatie (d.i. 2006, 2011, 2016 ...)	Overmaken aan de EC eind december 2007 van de geactualiseerde kaarten voor het weg-, spoor- en luchtverkeer voor het referentiejaar 2016	Huidige cyclus (2017-2021)
18/07/2019	Eventuele herziening van de actieplannen [...]; minimum 5 jaar na de datum van hun goedkeuring is een herziening vereist.	Opstellen van het 3de Geluidsplan	



Volgens voorschrift 3 van het Geluidsplan 2008-2013 van het Gewest moeten de kaarten minimaal om de 5 jaar vernieuwd worden en moeten ze altijd de situatie voor een kalenderjaar weergeven.

In overeenstemming met artikel 9 van de richtlijn schrijft het Geluidsplan voor dat Leefmilieu Brussel moet zorgen voor een ruime verspreiding van de kaarten, vergezeld van informatie over de gevolgen van de geluidshinder voor de gezondheid en met name voor de slaap.

Daarom staan er enkele geluidsbelasting斯卡arten en ook de blootstellingscijfers van de bevolkingsgroepen aan het wegverkeerslawaaai voor de jaren 2006, 2011 (enkel luchtlawaaai) en 2016 op de website van Leefmilieu Brussel. Een uitgebreidere selectie van de 2006 kaarten werd opgenomen in een tweetalige atlas die kan worden gedownload (Leefmilieu Brussel, 2010).

5.3. Vooruitzichten

Voor de toekomstige edities van de kaarten vraagt de Richtlijn niet om dezelfde software en dezelfde berekeningsmethode te gebruiken (zie punt 3 hierboven). Als er in de toekomst een ander model zou worden gebruikt, moet men erop toezien dat daarbij enkel vergelijkbare zaken met elkaar vergeleken worden, aangezien het gebruikte model de resultaten beïnvloedt.

Het is de bedoeling dat de kaarten evolueren in functie van de beschikbaarheid van nieuwe gegevens en in dat opzicht kunnen we alvast enkele vooruitzichten naar voren schuiven:

- De Europese Commissie heeft in 2015 de richtlijn 2015/996 goedgekeurd tot vaststelling van de voor de Lidstaten gemeenschappelijke bepalingmethoden voor lawaai (evaluatiemethodes voor de geluidsindicatoren), ter vervanging van bijlage II van de richtlijn 2002/49/EG. De voorschriften die beschreven zullen worden in dit amendement kunnen een aanzienlijke invloed uitoefenen op de resultaten van de toekomstige modelvormingen van het vervoerslawaaai. Daarom moet men in de toekomst voorzichtig zijn met het vergelijken van resultaten die werden verkregen met de herziene methode en de resultaten van eerdere kaarten. De nieuwe voorschriften van de bijlage II van de richtlijn worden van kracht bij de volgende geluidskaart die betrekking zal hebben op het referentiejaar 2021.

De herziene bijlage II voorziet met name:

- De integratie van de gemotoriseerde tweewielers in de berekeningen van het wegverkeerslawaaai;
 - De wijziging van parameters van het rollend spoorwegmateriaal en van de trams en metro's.
- De Europese commissie werkt momenteel aan de herziening van de bijlage III van de richtlijn 2002/49/EG die betrekking heeft op de methodes voor evaluatie van de schadelijke effecten.

Bronnen

1. RICHTLIJN 2002/49/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 25 juni 2002, inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaaai. PB L 189 van 18.07.2002. 14 pp. p.12-25. Beschikbaar op: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:NL:PDF>
2. AANBEVELING VAN DE COMMISSIE van 6 augustus 2003 betreffende de richtsnoeren inzake de herziene voorlopige berekeningsmethoden voor industrielawaaai, vliegtuiglawaaai, wegverkeerslawaaai en spoorweglawaaai en desbetreffende emissiegegevens [kennisgeving geschied onder nummer C(2003) 2807]. PB L 212 van 22.8.2003. 16 pp. p.49-64. Beschikbaar op: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0613&from=NL>
3. RICHTLIJN (EU) 2015/996 VAN DE COMMISSIE van 19 mei 2015 tot vaststelling van gemeenschappelijke bepalingmethoden voor lawaai overeenkomstig Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad. PB L 168 van 1.7.2015. 823 pp. p.1-823. Beschikbaar op: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L0996&from=NL>
4. LEEFMILIEU BRUSSEL, maart 2009. "Preventie en bestrijding van geluidshinder en trillingen in een stedelijke omgeving in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Plan 2008-2013". 48 pp. Beschikbaar op: http://document.leefmilieu.brussels/opac_css/electfile/Plan_Geluid_2008_2013_NL.PDF



5. ASM ACOUSTICS & STRATEC, 2018. Verslag over de cartografie van het wegverkeerslawaai in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest– Jaar 2016, in voorbereiding
6. TRACTEBEL, 2018. Verslag over de cartografie van het spoorweglawaai in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest– Jaar 2016, in voorbereiding
7. LEEFMILIEU BRUSSEL, januari 2018. “Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – Année 2016”. 78 pp. Beschikbaar (enkel in het Frans) op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/RAP_20180115_CadastreBtAv2016.pdf
8. LEEFMILIEU BRUSSEL, november 2013. “Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – Année 2011”. 78 pp. Beschikbaar (enkel in het Frans) op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/RAP%20CartoAvions2011%20F
9. WÖLFEL, november 2007. “Réalisation d’une cartographie du bruit du trafic aérien pour la Région de Bruxelles-Capitale - Réactualisation 2006”. Studie in opdracht van Leefmilieu Brussel. 50 pp. Beschikbaar (enkel in het Frans) op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/20071109_Carto_Bruit_Avions-Rapport-FINALrev3_CorrMPu.PDF
10. LEEFMILIEU BRUSSEL, 2010. “Atlas van de geluidshinder door het verkeer - Strategische kaarten voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest”. 39 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bruit%20atlas%20Cartographie%202010
11. ACOUPHEN ENVIRONNEMENT, november 2009, “Strategische geluidsbelastingkaarten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Jaar 2006”, Samenvatting. Studie in opdracht van Leefmilieu Brussel. 35 pp. Beschikbaar op: http://document.leefmilieu.brussels/opac_css/electfile/Etude_20091106_GeluidsbelastingkaartenVervoerteLand_NL.PDF
12. ACOUPHEN ENVIRONNEMENT, juni 2009. “Impact acoustique des transports terrestres pour la Région de Bruxelles-Capitale”. Eindrapport (enkel in het Frans). Studie in opdracht van Leefmilieu Brussel. 303 pp. Beperkte verspreiding.
13. LEEFMILIEU BRUSSEL. “Staat van het Leefmilieu”, Thema Geluid, Analysefiches en methodologische fiches in verband met de indicatoren “L_{den} verbonden met het wegverkeer”, “L_{den} verbonden met het luchtverkeer”, “L_{den} verbonden met het spoorverkeer” en “Blootstelling van de bevolking aan het geluid van transport”. Beschikbaar op: <http://www.leefmilieu.brussels/staat-van-het-leefmilieu>
14. CERTU, 2008. Gids « Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération – Mettre en œuvre la directive 2002/49/CE ». 120 pp. Beschikbaar (enkel in het Frans) op: http://www.bruit.fr/images/stories/pdf/guide_certu_cartes_bruit.pdf

Andere fiches in verband hiermee

Thema “Geluid”

- 2. Akoestische begrippen en hinderindices
- 4. Voorstelling van de instrumenten voor evaluatie van de geluidshinder die worden gebruikt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 6. Kadaster van het spoorweggeluid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 7. Blootstelling van de Brusselse bevolking aan het geluid afkomstig van de spoorwegen
- 8. Kadaster van het wegverkeersgeluid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 9. Blootstelling van de Brusselse bevolking aan het wegverkeersgeluid
- 37. De in het Brussels Gewest gebruikte geluids- en trillingswaarden
- 41. Brussels wettelijk kader inzake geluidshinder



- 43. Kadaster van het geluid afkomstig van trams en metro's in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 44. Blootstelling van de Brusselse bevolking aan het geluid van trams en metro's
- 45. Kadaster van het geluid afkomstig van het luchtverkeer
- 46. Blootstelling van de Brusselse bevolking aan het geluid afkomstig van het luchtverkeer
- 47. Kadaster van het globale verkeersgeluid (multi blootstelling) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 48. Blootstelling van de Brusselse bevolking aan het globale verkeersgeluid (multi blootstelling)

Auteur(s) van de fiche

POUPÉ Marie en DEBROCK Katrien

Update: STYNS Thomas

Herlezen door: POUPÉ Marie, DAVESNE Sandrine

Datum van update: Maart 2018