



## 8. KADASTER VAN HET WEGVERKEERSGELUID IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

De doelstellingen van de strategische geluidsbelastingkaarten (of geluidskadasters) en de terminologie, de methodologie en de beperkingen van de modelleringen worden beschreven in de methodologische fiche "geluid" nr.49. Voor een beter begrip van deze fiche is het sterk aan te bevelen parallel de fiche 49 te lezen.

De strategische geluidsbelastingkaart van het wegverkeerslawaai in het Brussels Gewest (jaar 2021) werd opgesteld op basis van de **CNOSSOS-methodologie** (*Common Noise aSSessment methOdS*), die overeenkomt met de nieuwe methode die wordt aanbevolen door richtlijn 2002/49/EG.

De blootstelling van de Brusselse bevolking aan het wegverkeersgeluid tijdens het jaar 2021 wordt geëvalueerd in factsheet nr.9.

### 1. Instanties betrokken bij de opstelling van het kadaster

De uitwerking van het geluidskadaster voor de verschillende vervoerswijzen is onmogelijk zonder het aangaan van talrijke partnerschappen. Leefmilieu Brussel staat voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in voor het geluidskadaster van het wegverkeer (zie maatregel 3 van het geluidsplan). Brussel Mobiliteit is de andere betrokken instantie voor de eigenlijke uitvoering van het kadaster van het wegverkeersgeluid en moet overeenkomstig de geluidsordonnantie onder meer de gegevens bezorgen betreffende de verkeersstromen, de toegestane snelheden en de voertuigtipes.

De geluidskaarten moeten worden overgemaakt aan de Europese Commissie en desgevallend om de 5 jaar worden herzien. De kadasters van het wegverkeersgeluid werden voor de jaren 2006, 2016 en 2021 opgemaakt. Het werd niet nodig geacht het kadaster voor het jaar 2011 bij te werken aangezien de gegevens weinig geëvolueerd waren in vergelijking met de toestand in 2006.

### 2. Het Gewestelijk wegennet en wagenpark

#### 2.1. Wegverkeer

Het wegverkeer heeft de meeste invloed op de geluidsomgeving van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Volgens de ramingen van Brussel Mobiliteit voor 2021 werd er op het Brusselse wegennet 2,91 miljard voertuigkilometer afgelegd (Brussel Mobiliteit, Good Move Observatorium, 2023). **Dat is 11% minder dan vóór de gezondheidscrisis.**

Deze aanzienlijke daling houdt verband met:

- De **covid-19-pandemie** en het daaraan verbonden telewerken
- Maar ook met een **fundamentele trend**: het aantal afgelegde kilometers in het Brussels Gewest is tussen 2000 en 2019 met 6% gedaald (Brussel Mobiliteit, Good Move Observatorium, 2023).

Andere tendensen op het vlak van verkeersmobiliteit dienen vermeld te worden:

- **Het modale aandeel van de auto in de verplaatsingen van de Brusselaars daalt**: dat aandeel bedroeg nog slechts 27% in 2021-2022 (Onderzoek naar het verplaatsingsgedrag OVG, 2021-2022).
- **Maar de wagen blijft de voorkeur genieten voor verplaatsingen tussen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en het Vlaams en Waals Gewest** (Monitor-enquête, 2017). Pendelaars, bijna 1 op 2 werknemers in Brussel maakt deel uit van die groep, maakten in 2021 zelfs meer gebruik van de wagen dan in 2017 (41% vs. 37%), hoewel dat aandeel sinds 2011 stabiel was gebleven: deze verandering wordt toegeschreven aan de gezondheidscrisis (Bedrijfsvervoerplannen, 2021).
- Het autobezit van de Brusselse gezinnen neemt toe naarmate men zich van het centrum naar de rand van de stad verplaatst (Ermans T, Henry A. in IBSA 2022) en daalt naarmate de tijd vordert. Bijna één op twee Brusselse gezinnen (45%) beschikte in 2022 over minstens één wagen (Statbel, 2023), wat nog steeds hoog is.
- Het wegvervoer is verantwoordelijk voor het overgrote deel van het vrachtverkeer (90% in 2021).



Meer informatie over deze trends is beschikbaar in de staat van het leefmilieu, in de [focus op mobiliteit en vervoer](#) en in de [focus op de milieukeurmerken van het Brusselse wagenpark](#).

Bij deze tendensen moet er wel opgemerkt worden dat 2021 een bijzonder jaar was omwille van de gedeeltelijke uitvoering van het gewestelijk mobiliteitsplan Good Move met mogelijke gevolgen voor de trajecten, snelheden (Stad 30) en zelfs het volume van het wegverkeer.

**Het Good Move-plan is bindend voor het gebruik van het wegvervoer.** Dat plan wil tegen 2030 het wegverkeer met 21% verminderen in het hele Gewest (een vermindering van ongeveer 440.000 verplaatsingen met de wagen per dag) en dan in het bijzonder binnen de wijken (de zogenaamde verkeersluwe zones).

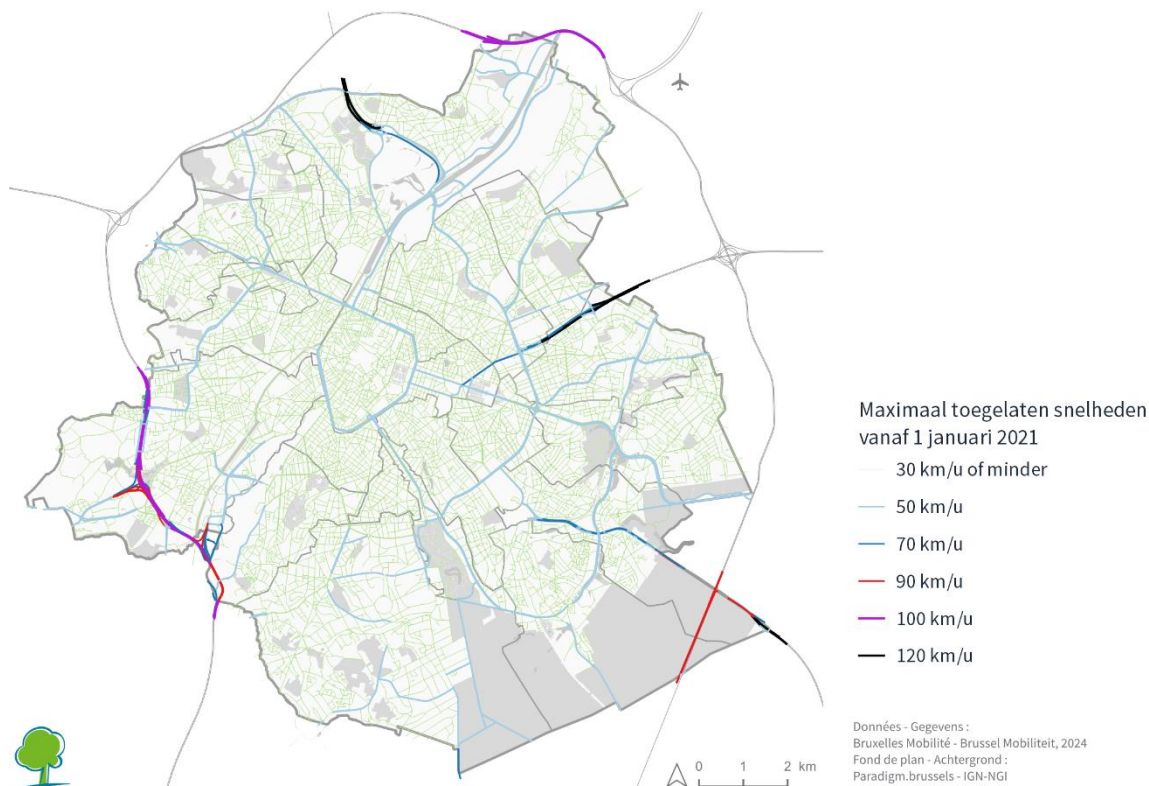
Concreet streeft dit plan de volgende doelstellingen na:

- De verkeersstromen (in voertuigkilometers) terugdringen met 35% op de lokale wegen en met 10% op hoofdwegen.
- Het verkeer op de Ring en de snelwegen met 18% doen toenemen.

Het Good Move-plan heeft ook de **Stad 30** ingevoerd vanaf 1 januari 2021: de snelheidslimiet op het hele wegennet is standaard 30 km/u. Er zijn echter uitzonderingen op bepaalde hoofdwegen (die deel uitmaken van het PLUS-netwerk - zie punt 2.2), waar de maximumsnelheid 50 of 70 km/u is, en zelfs 100 km/u of meer op snelwegen. Hierdoor was **in 2021 90% van de wegen beperkt tot 30 km/u, tegenover 50% in 2020** (Good Move Observatorium, stand van zaken, 2024).

### Kaart 8.1: Stad 30 op 1 januari 2021

Bron: Brussel Mobiliteit, 2024



## 2.2. Weginfrastructuur

Het wegennet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest telde in 2015 in totaal 2013 kilometer wegen, waarvan iets meer dan 1% autosnelwegen, 27% gewestelijke wegen en 72% gemeentelijke wegen (Brussel Mobiliteit, 2015).



Bij het begrip "administratief statuut" komt dan nog het begrip "**multimodale wegenspecialisatie van de weg**" zoals gedefinieerd in het Good Move Plan<sup>i</sup>, voor elk van de 5 beschouwde vervoerswijzen (voetgangers, fietsen, openbaar vervoer, auto's, vrachtwagens). Deze specialisatie bestaat uit 3 niveaus:

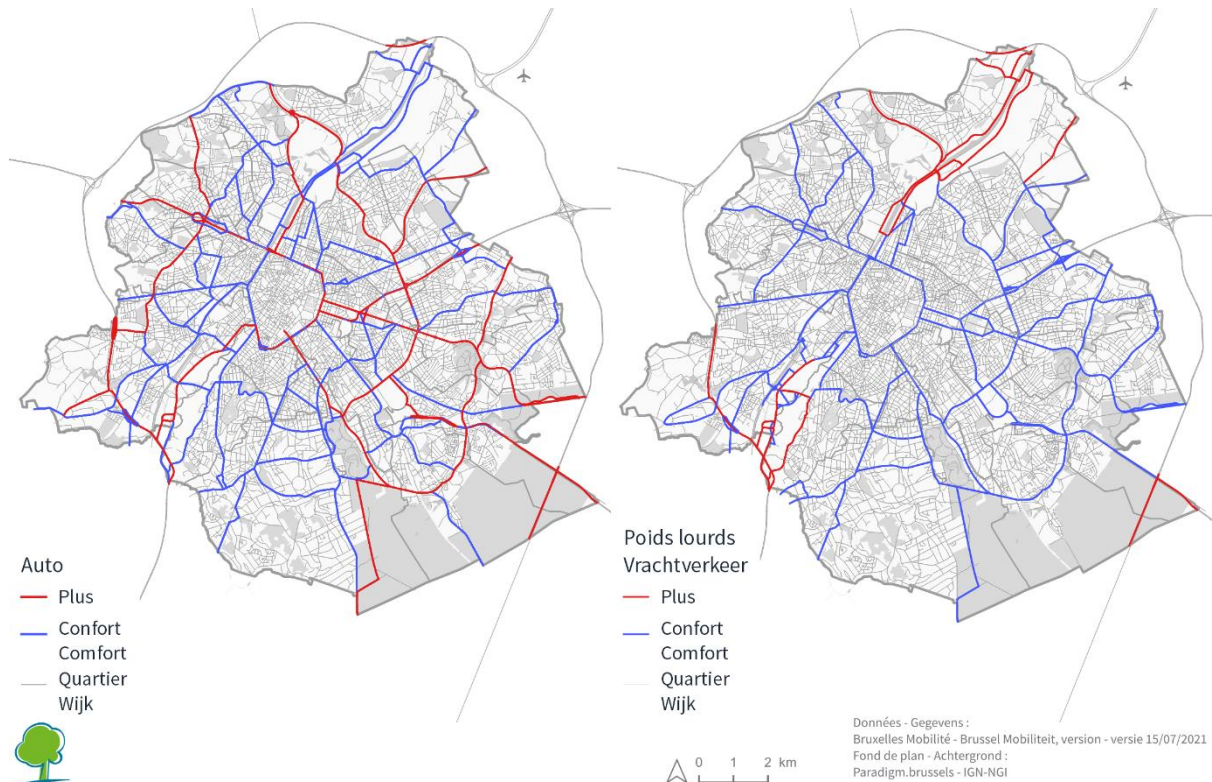
- **PLUS:** belangrijke, snelle, performante en comfortabele routes voor verre verplaatsingen binnen het grootstedelijk gebied en het Gewest;
- **COMFORT:** verbindingswegen tussen de verschillende delen van het gewestelijk grondgebied;
- **WIJK:** buurtbediening in de wijken (Good Move Plan, 2020).

Voor wagens omvat het PLUS-niveau de Ring en de grote hoofdstedelijke routes: de rol ervan is het toegankelijk maken van het Gewest en haar belangrijkste centra. Het COMFORT-niveau heeft als doel wijken met elkaar te verbinden en versnippering binnen de wijken te voorkomen. Het WIJK-niveau is voor lokale bereikbaarheid en de snelheid is er beperkt. De PLUS- en COMFORT-niveaus begrenzen de **verkeersluwe zones** waar het autoverkeer moet worden beperkt en het doorgaand verkeer moet worden ontmoedigd (Good Move Plan, 2020).

Voor vrachtwagens komt het PLUS-niveau overeen met wegen waardoor verzekerd kan worden dat goederen in de belangrijkste stedelijke industriegebieden en haven- en transportactiviteitenzones raken. Het COMFORT-niveau kanaliseert de distributie van goederen binnen het Gewest en van autobussen naar busstations en toeristische zones. Het WIJK-niveau zorgt voor de bereikbaarheid voor de hulpdiensten, vuilnisophaaldiensten en de incidentele levering van goederen in de wijken (Good Move Plan, 2020).

### Kaart 8.2: Multimodale wegenspecialisatie volgens Good Move voor auto's (links) en vrachtwagens (rechts)

Bron: Brussel Mobiliteit, versie 15/07/2021



<sup>i</sup> De vorige hiërarchie was afgeleid van het Iris 2-plan en maakte onderscheid tussen autosnelwegen, hoofdwegen, interwijkenwegen, wijkverzamelwegen en wijkwegen.



### 3. Gevolgde methodologie voor het geluidskadaster van het wegverkeer

#### 3.1. Parameters die een rol spelen bij de voortbrenging van geluid door het wegverkeer

De intensiteit van het wegverkeer is voornamelijk afhankelijk van het volume, de snelheid en de aard van het verkeer (wagens, vrachtwagens, ...), van het type van motor en van banden, alsook van de aanleg van de weg en van het wegdek.

Voor meer informatie verwijzen we naar het vademecum voor verkeerslawaai.

De berekeningsmethode om het verkeersgeluidskadaster van het Gewest te modelleren hield rekening met:

- De **kenmerken van de wegen**: breedtes, rijrichting, hellingen, maximaal toegestane snelheden,
- Het soort van wegdek,
- De **voertuigcategorie** volgens de CNOSSOS-classificatie: (1) licht, (2) middelzwaar, (3) zwaar en (4) gemotoriseerde tweewielers,
- De verkeersgegevens afkomstig van het **multimodaal strategisch verplaatsingsmodel (Musti) van Brussel Mobiliteit, gebaseerd op telgegevens van 2018 en geëxtrapoleerd naar de situatie van 2021 (Musti 2021)**, overeenkomend met een gedeeltelijke uitvoering van het Good Move-plan (limiet van 30 km/u op de meeste wegen).

#### 3.2. Verzameling van de gegevens

De **gemodelleerde wegen** beperken zich tot de wegen die voorkomen in het strategisch multimodaal model van de verplaatsingen (MuSti 2021) voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Het gaat daarbij om wegen met relatief veel verkeer: alle autosnelwegen, hoofdwegen, hoofdverkeersaders en een groot deel van de buurtverbindingswegen en enkele lokale wegen.

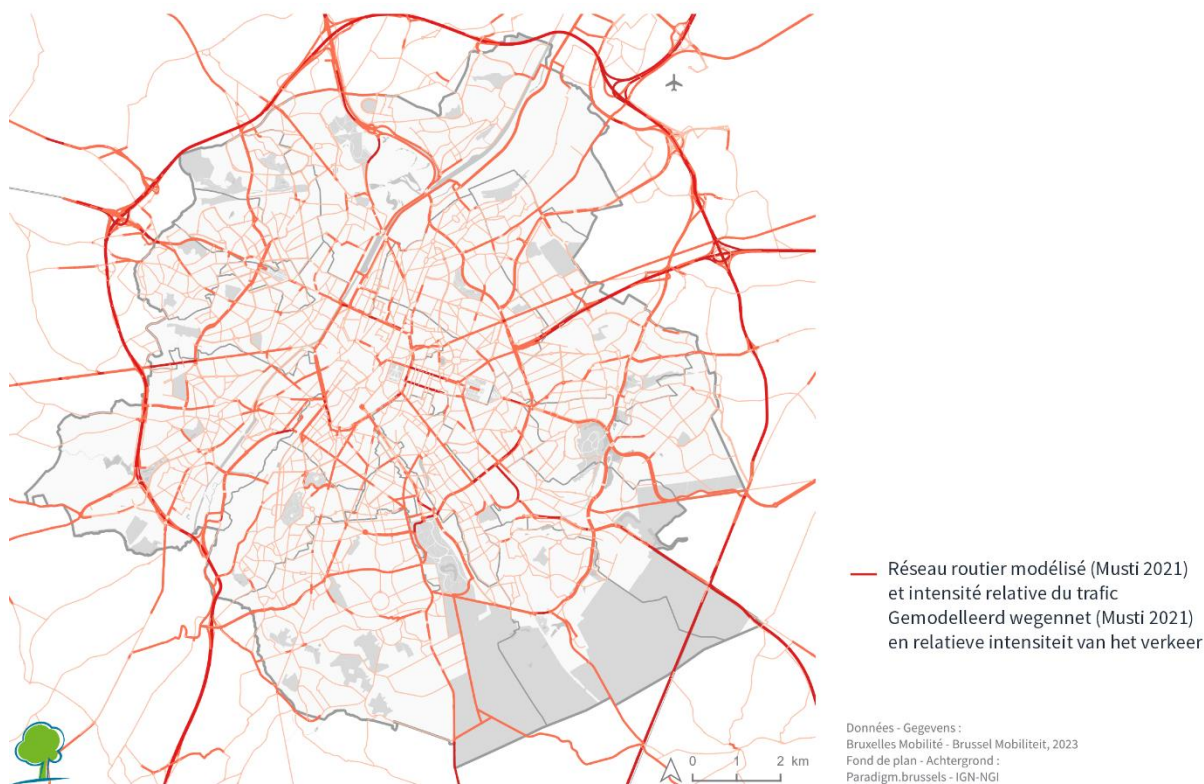
De resterende wegen, die worden gekenmerkt door een eerder plaatselijk – en dus minder druk – verkeer en die gelegen zijn in zones waarin het wegverkeerslawaai niet overheerst, werden niet gemodelleerd voor het referentiekadaster van 2021. Er werd echter een andere modellering uitgevoerd met deze lokale wegen: de resultaten worden besproken in hoofdstuk 4.3.





### Kaart 8.3: Gemodelleerd wegennet (MuSti 2018, geëxtrapoleerd naar de situatie van 2021)

Bron: Brussel Mobiliteit, 2023



Bij het importeren in de CadnaA-software (zie hoofdstuk 3.3), werden geometrische wijzigingen aangebracht aan het Musti-model wat betreft de hoogte van verkeersbruggen en de indeling van tunnels.

**Het bestudeerde netwerk werd opgesplitst in homogene segmenten.** Elk segment wordt gekenmerkt door een aantal parameters die een rol spelen in de uitstoot en de verspreiding van het lawaai.

Voor elk gemodelleerd traject, per uur en per rijrichting, geeft het Musti-model het volgende weer:

- De gemiddelde verkeersvolumes van lichte voertuigen (categorieën 1+4) en middelzware tot zware voertuigen (categorieën 2+3),
- De gemiddelde snelheden van auto's,
- Het aandeel zware voertuigen (categorie 3) en gemotoriseerde tweewielers (categorie 4).

De gebruikte verkeersgegevens hebben betrekking op **periodes van een volledige week (7 dagen)**<sup>ii</sup>.

**Voor elk wegsegment wordt een emissieniveau berekend.**

Het model berekent vervolgens de **verspreiding van de geluidsgolven** in de omgeving, rekening houdend met obstakels, gebouwen, geluidswerende muren of bermen, de verzwakking van het geluid wanneer het zich verspreidt in de open lucht en de weersomstandigheden.

Hiervoor moet men beschikken over de volgende gegevens:

- Gegevens over de geometrie van de gebouwen (ligging en hoogte), afkomstig uit de UrbIS-database (Paradigm, 2021);
- Gegevens over de topografie van het Gewest, waaronder de beschrijving van de bermen en de ophoging langs de spoorweglijnen of de Ring (hoogtelijnen met een onderlinge afstand van 2m

<sup>ii</sup> Voor de evaluatie van het weggeluid in 2016 werden ook de periodes van werkdagen (5 dagen) en weekends (2 dagen) in kaart gebracht. Het verschil met de periode van de volledige week (7 dagen) was klein.



in het Brussels Gewest & DTM (*Digital Terrain Model*) en DSM (*Digital Surface Model*) in het Vlaams Gewest, 2021);

- Gegevens over de geometrie en ligging van tunnels en bruggen (UrbIS, Leefmilieu Brussel, 2021);
- Gegevens over de geometrie van de geluidswerende muren of de bestaande geluidsbarrières (Leefmilieu Brussel, 2016);
- Bodemabsorptiecoëfficiënten: coëfficiënt van 1 voor perfect absorberende bodems (groene ruimtes van meer dan 5 ha) en voor het spoorwegnet, coëfficiënt van 0 voor perfect reflecterende bodems (wateroppervlakken, kale bodems en wegen) en standaard voor alle andere bodems;
- Gevelabsorptiecoëfficiënten: forfaitaire coëfficiënt voor gladde muren (= 0,2);
- Voortdurende geluidsmetingen op 6 vaste stations in het geluidsmeeetnet van het Brussels Gewest, waaronder 4 meetstations die in 2021 rechtstreeks door het wegverkeer werden beïnvloed (Leefmilieu Brussel) en doelgerichte metingen die specifiek in 2022 werden uitgevoerd op 8 tot 9 testlocaties in het kader van het kadaster van het wegverkeersgeluid.
- Meteorologische statistieken van 2011 tot 2021 (KMI).

### 3.3. Berekening van de geluidsniveaus

De indicatoren voor het geluidsniveau worden berekend op basis van een mathematisch model dat rekening houdt met de verschillende specifieke gegevens van een bepaald wegsegment, zoals waargenomen door een hypothetische waarnemer die zich op 4 m hoogte (wat ongeveer overeenkomt met de eerste verdieping van een woning) en 2 m afstand van de gevel van de gebouwen (gesloten ramen) bevindt.

Bij de berekening van de geluidsbelastingindicatoren  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  en  $L_{den}$  wordt enkel rekening gehouden met het wegverkeer als geluidsbron. De geluidsniveaus van het kadaster van het wegverkeer hebben dus enkel betrekking op het wegverkeerslawaai.

De geluidskaarten werden opgesteld met behulp van de CadnaA XL-rekensoftware, versie 2022 en de **CNOSSOS-berekeningsmethode (versie 2015)** aanbevolen door richtlijn 2002/49/EG voor de evaluatie van het weglawaai voor niveaus tussen 45 dB(A) en hoger dan 75 dB(A).

De geluidsniveaus vermeld op de kaarten stemmen overeen met de geluidsenergie zoals waargenomen in de omgeving (immissie) over drie perioden van de dag: overdag, 's avonds en 's nachts (zie factsheet nr.49). De individuele geluidshinder van elk voorbijrijdend voertuig is dus groter dan de waarde die op de kaarten wordt weergegeven. De indicatoren die representatief zijn voor de geluidsevenementen die optreden wanneer een trein voorbijrijdt, werden niet berekend. Dit is ten andere niet voorzien in de Richtlijn. Voor het wegverkeerslawaai (dat meestal lijkt op achtergrondgeluid) bestaan er in het BHG geen evenementendrempelwaarden.

De waarden worden berekend voor de verschillende secties. Ze worden vervolgens gecodeerd, ingevoerd in een computerbestand en weergegeven in de vorm van een geluidsbelastingkaart. De geluidskaart wordt opgesteld op basis van een maaswijdte van 10 m op 10 m. Het op kaart weergegeven geluidsniveau is de waarde die in het midden van elk van de mazen wordt waargenomen.

## 4. Analyse van de resultaten van het wegkadaster

De resultaten worden weergegeven in de vorm van geluidskaarten. Deze cartografische weergave heeft als voordeel dat een globaal overzicht van de toestand wordt gegeven en bijzonder luidruchtige segmenten zichtbaar worden gemaakt. Een interactieve versie van onderstaande kaarten kan geraadpleegd worden op het volgende adres: <https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/623a55a5-d762-413f-aacd-e862f995dad3>

### 4.1. Referentiegeluidsniveaus voor de analyse van strategische kaarten

De gebruikte referentiewaarden voor het wegverkeerslawaai worden in detail voorgelegd in het hieraan gewijde hoofdstuk van de factsheet nr.37. Ze zijn het gevolg van **de aanbevelingen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)**, maar ook van het **geluidsplan**.

Er zijn 2 soorten van referentiewaarden waarmee het geluidskadaster moet worden vergeleken:

- **Richtwaarden** (niet bindend) voor de geluidsomgeving buiten de gebouwen (WGO);



- **Interventiedrempelwaarden** (bindend) voor het wegverkeerslawaai vanaf dewelke maatregelen moeten getroffen worden om de overschrijding en draagwijdte te beperken.

De richtlijn Omgevingslawaai 2002/49/EG vereist ook het gebruik van de akoestische indicatoren  $L_{den}$  en  $L_n$  voor strategische geluidsbelastingkaarten en stelt **rapportagedrempels** vast:

- 50 dB(A) voor de  $L_n$
- En 55 dB(A) voor de  $L_{den}$ .

#### 4.1.1. Richtwaarden

De WGO-richtwaarden die voor de analyse van de kaarten zijn gebruikt, zijn ideale richtwaarden die men op lange termijn wil bereiken, te weten:

**Tabel 8.4:**

<b>Richtwaarden met betrekking tot weglawaai (bepaald voor de buitenkant van de gebouwen)</b>		
Bron: Wereldgezondheidsorganisatie, Environmental noise guidelines for the European Region, 2018		
Type referentiewaarde	$L_{night}$ (23u-7u)	$L_{den}$ (over 24u)
<b>Richtwaarden</b>	45 dB(A)	53 dB(A)

Aangezien geluidsniveaukaarten worden gemaakt voor geluidsniveaus vanaf 45 dB(A) en vervolgens in stappen van 5 dB(A), wordt de totale blootstelling van de bevolking gedurende 24 uur geëvalueerd in verhouding tot 55 dB(A). De blootstellingscijfers zijn dus licht onderschat.

#### 4.1.2. Interventiedrempels

De drempelwaarden voor het wegverkeerslawaai stemmen overeen met de drempels voor het algemene geluidsniveau (vastgelegd voor buiten de gebouwen):

**Tabel 8.5:**

<b>Drempelwaarden met betrekking tot de van het wegverkeer afkomstige geluidshinder (bepaald voor de buitenkant van de gebouwen)</b>					
Type referentiewaarde	Terminologie	$L_{day}$ (7u-19u)	$L_{evening}$ (19u-23u)	$L_{night}$ (23u-7u)	$L_{den}$ (over 24u)
<b>Drempelwaarden</b>	Interventie-drempel	65 dB(A)	64 dB(A)	60 dB(A)	68 dB(A)

De blootstellingscijfers die in deze fiche worden vermeld, zijn die welke overeenkomen met nachtelijke akoestische indicatoren ( $L_{night}$  of  $L_n$ ) en globale 24-uurs akoestische indicatoren ( $L_{den}$ ).

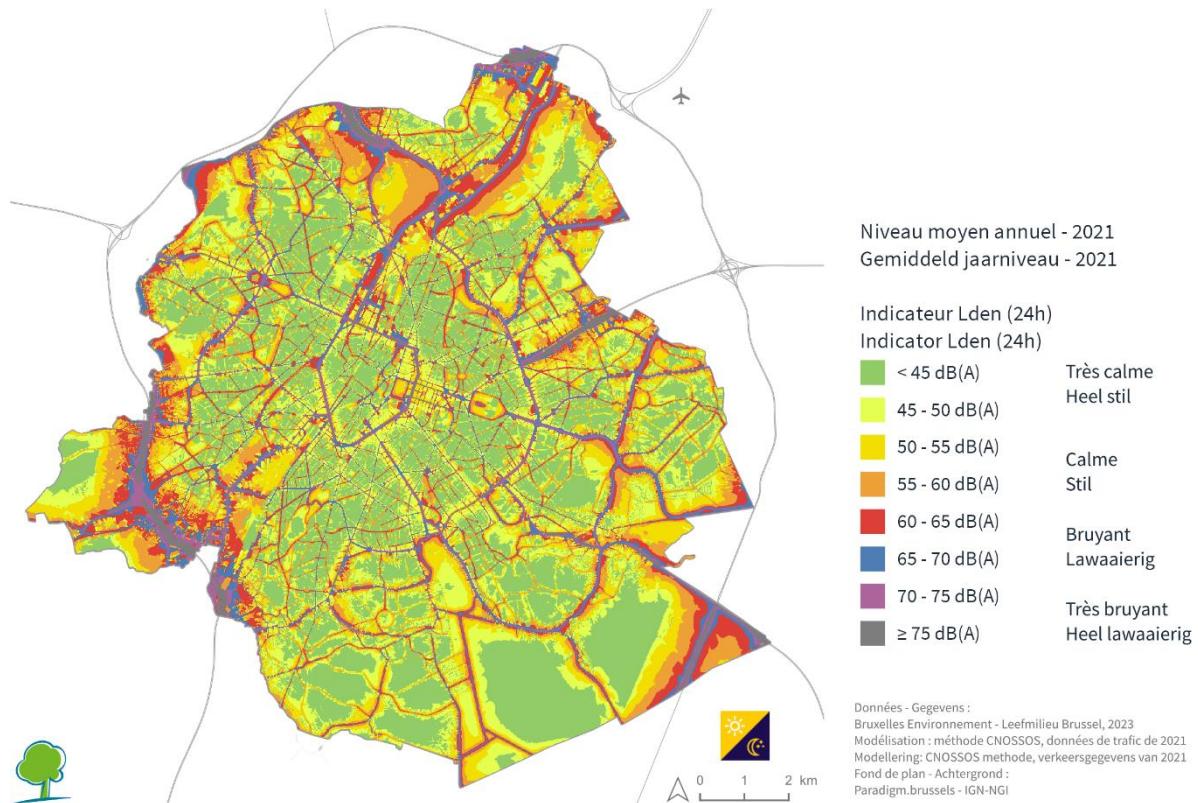
Aangezien de strategische kaarten worden gemaakt per klasse van 5 dB(A) voor geluidsniveaus tussen 45 dB(A) en 75 dB(A), wordt de blootstelling alleen nauwkeurig bepaald wanneer de referentiewaarde overeenkomt met een klassegrens. In andere gevallen wordt de blootstelling geschat op basis van de dichtstbijzijnde klassegrenswaarde. Aangezien de referentiewaarde van 68 dB(A) bijvoorbeeld tussen 65 dB(A) en 70 dB(A) ligt, wordt de blootstelling gebaseerd op de klassegrenswaarde van 70 dB(A) en zal in dat geval licht onderschat worden.



## 4.2. Modelling van de geluidssituatie (immissie) in 2021

### Kaart 8.6: Strategische geluidsbelastingkaart van het wegverkeer – Indicator $L_{den}$ voor het jaar 2021 – CNOSSOS-methode

Bron: Leefmilieu Brussel, 2024, op basis van de studie van ASM Acoustics, Tractebel & Stratec, 2023



Wegverkeerslawaai is alomtegenwoordig in het Brusselse grondgebied, gezien de dichtheid van het wegennet.

Dit ondanks de positieve impact van de coronacrisis op het verkeerslawaai en de verlaging van de maximumsnelheid tot 30 km/u op de meeste wegen, gekoppeld aan de gedeeltelijke uitvoering van het Good Move-plan.

Op de meeste grote assen en in de omgeving daarvan wordt het niveau van 55 dB(A) overschreden. In totaal gaat het om een derde van het gewestelijk grondgebied (33%).

Toch bestaan er ook afgelegen stillere zones binnenin wooneilanden of midden in weinig verstedelijkte ruimtes (parken, braakliggend land, bos). De zones die maar weinig geluidshinder ondervinden, zijn evenwel sterk versnipperd.

Wat de hoogste geluidsniveaus betreft ( $L_{den}$  boven de 55 dB(A)), doen er zich twee gevallen voor naargelang er zich langs de verkeersassen al dan niet een doorlopende randbebouwing bevindt die de voortplanting van het geluid voor een deel kan beletten:

- De geluidshinder blijft hoofdzakelijk geconcentreerd op assen die worden begrensd door een doorlopende randbebouwing, dankzij het scherm gevormd door de gebouwen. Hoewel er hele hoge waarden ( $L_{den}$  hoger dan 65 dB(A)) worden waargenomen op de Kleine en Middenring en op tal van secundaire assen blijven die in hun naaste omgeving doorgaans onder de drempel van 55 dB(A).
- Wanneer geluid weinig obstakels tegenkomt, verspreidt het zich daarentegen naar omliggende gebieden: Zeer hoge waarden ( $L_{den}$  tussen 65 en 75 dB(A)) worden vooral waargenomen rond de snelwegen en de grootstedelijke assen die richting A12 Antwerpen, A3/E40 Luik, A4/E411 Namen lopen; alsook rond de Westelijke Ring ter hoogte van Anderlecht en Vorst en rond de Oostelijke Ring in Oudergem en Neder-Over-Heembeek. Idem voor de invalswegen van de stad zoals eerst de Vilvoordselaan en vervolgens de Vilvoordsesteenweg, de Leopold III laan, de





Woluwelaan, de Tervurenlaan, de Waversesteeweg, de Vorsterielaan, de Lorrainedreef, de Industrielaan, de Henri Simonetlaan, de Keizer Karellaan, de Tentoonstellingslaan en de Van Praetlaan.

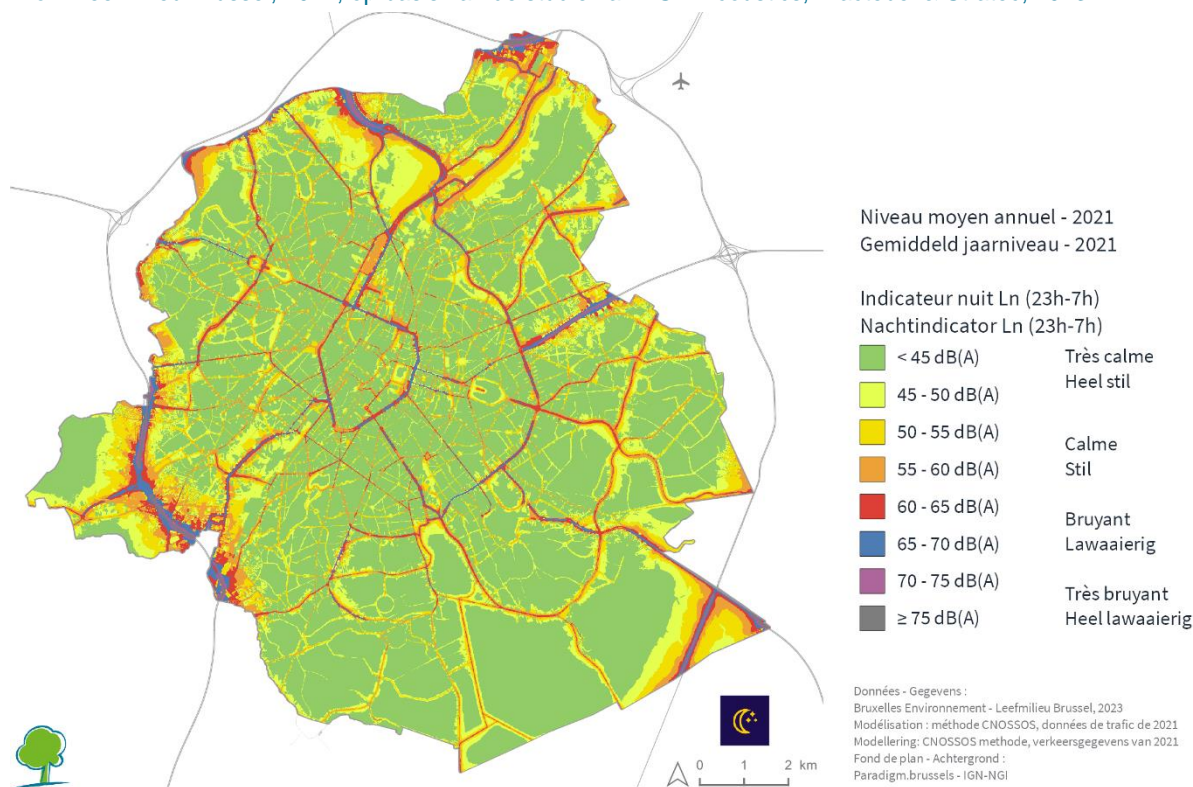
Ook in de grote stadsparken zoals het Ter Kamerenbos en het Jubelpark, of rond het Zoniënwood en de grote groene ruimten (zoals het Koninklijk Park, de parken van Pede) worden hoge waarden waargenomen ( $L_{den}$  tussen 55 en 60 dB(A)).

Zo ontstaan er twee grote zones:

- Enerzijds het centrum van het Gewest, gekenmerkt door een hoge bevolkingsdichtheid maar ook door een dichte en aaneensluitende bebouwing die de voortplanting van het lawaai vaak belet,
- En anderzijds de minder dicht bevolkte rand van het Gewest, waar het lawaai van de verkeersassen zich gemakkelijker kan voortplanten en de hinder zich vaak tot op grote afstand van die assen laat voelen.

### Kaart 8.7: Strategische geluidsbelastingkaart van het wegverkeer – Indicator $L_n$ over het jaar 2021 – CNOSSOS-methode

Bron: Leefmilieu Brussel, 2024, op basis van de studie van ASM Acoustics, Tractebel & Stratec, 2023



's Nachts dalen de waargenomen waarden met ongeveer 10 dB(A) ten opzichte van overdag en blijven zij voor het grootste gedeelte van het grondgebied (61%) onder een niveau van  $L_n$  45 dB(A). Deze daling is te wijten aan minder verkeer in deze periode.

De overige 39% wordt echter blootgesteld aan nachtelijke geluidsniveaus van meer dan 45 dB(A), de drempel waarboven volgens de WGO de slaap van omwonenden waarschijnlijk ernstig wordt verstoord. In de onmiddellijke omgeving van de onderzochte wegen blijven de niveaus echter hoog. Dit geldt vooral voor de omgeving rond:

- De Oostelijke en Westelijke Ring,
- De Kleine- en Middenring (tussen 65 en 75 dB(A))
- En de "invalswegen" (tussen 60 en 70 dB(A)).



Tabel 8.8:

<b>Gebieden blootgesteld aan het weglawaai (jaar 2021 - globaal 7 dagen)</b>				
Bron: Leefmilieu Brussel, studie van ASM Acoustics, Tractebel & Stratec, 2023 - CNOSSOS-methode				
Geluidsniveaus	L <sub>den</sub>		L <sub>n</sub>	
	Oppervlakte (km <sup>2</sup> )	%	Oppervlakte (km <sup>2</sup> )	%
< 45 dB(A)	53,2	33%	99,7	61%
45 - 50 dB(A)	31,0	19%	22,2	14%
50 - 55 dB(A)	24,0	15%	17,6	11%
55 - 60 dB(A)	20,6	13%	12,2	8%
60 - 65 dB(A)	16,2	10%	6,7	4%
65 - 70 dB(A)	10,0	6%	2,9	2%
70 - 75 dB(A)	5,3	3%	0,7	<1%
≥ 75 dB(A)	2,3	1%	0,4	<1%
TOTAAL	162,4	100%	162,4	100%

**Een derde** van de oppervlakte van het Gewest (**33% of 54 km<sup>2</sup>**) wordt gedurende **24 uur blootgesteld aan geluidsniveaus van meer dan 55 dB(A)**, wat zorgwekkend is voor de gezondheid van de **buurtbewoners** aangezien de Wereldgezondheidsorganisatie sterk aanbeveelt dat het verkeerslawaai het niveau van 53 dB(A) niet mag overschrijden (WGO, 2018).

Een tiende van het gewestelijk grondgebied (11%) is de hele dag onderhevig aan hoge geluidsniveaus, boven 65 dB(A). **De interventiedrempel kan zelfs worden overschreden voor 5% van de oppervlakte van het Gewest.**

**'s Nachts wordt bijna 40% van de oppervlakte van het Gewest beïnvloed door weglawaai (39% of 63 km<sup>2</sup>) en blootgesteld aan waarden boven 45 dB(A).** Inwoners van deze gebieden hebben volgens de WGO waarschijnlijk last van slaapstoornissen.

Bovendien wordt 7% van het gewestelijk grondgebied (11 km<sup>2</sup>) blootgesteld aan niveaus die de nachtelijke interventiedrempel overschrijden, wat significant is.

#### 4.3. Modelling met lokale wegen voor 2021

Er is een variant van de akoestische modellering voor 2021 uitgevoerd, nog steeds volgens de CNOSSOS-methode, waarbij rekening is gehouden met de **wegen die niet in Musti zijn gemodelleerd** (ASM Acoustics, Tractebel & Stratec, 2023).

Deze wegen werden geïdentificeerd met behulp van Open Street Map (geometrie en type). Het gaat daarbij voornamelijk om lokale wegen. Hun classificatie (type) werd vervolgens gecontroleerd door experts. Vervolgens werd aan elke sectie een verkeersstroom toegewezen, zijnde de gemiddelde verkeersstroom afgeleid uit de Musti-tellingen van 2018 voor het type waartoe de sectie behoort. Secties van hetzelfde type krijgen daarom dezelfde waarde, zijnde de gemiddelde stroom voor dat type.

De andere berekeningshypothese bleven identiek aan de eerder gepresenteerde modellering, "beperkt" tot het Musti-netwerk (zie hoofdstuk 4.2).

De geluidskarten die in deze variant zijn gemodelleerd, laten zien dat de lokale wegen een impact hebben

- Niet verwaarloosbare impact in het geval van L<sub>den</sub>-indicator op 24 uur, met minder zones waar de geluidsniveaus lager zijn dan 45 dB(A). Deze impact blijft echter beperkt tot de wegen zelf.
- Een verwaarloosbare impact hebben voor de L<sub>n</sub>-indicator. Er wordt namelijk een gelijkaardig resultaat met het model zonder de lokale wegen verkregen.

Er kan dus worden vastgesteld op het vlak van de uitdagingen, de keuze om zich te baseren op het Musti-model voor de strategische geluidskarten relevant en voldoende is.



## 5. Evolutie van de resultaten tussen de kadasters 2016 en 2021

### 5.1. Een vergelijking die met de nodige voorzichtigheid moet worden gemaakt (CNOSSOS vs NMPB)

De geluidskarten van het wegverkeer 2006 en 2016 zijn in deze toestand niet vergelijkbaar.

Eerst en vooral **zijn de berekeningsmethoden van de strategische kaarten niet dezelfde: CNOSSOS voor 2021 en NMPB (Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit) voor 2016. Ze verschillen sterk vanuit het oogpunt van:**

- **De identificatie en karakterisering van geluidsbronnen:** de locatie van het geluidsemissiepunt verschilt afhankelijk van de methode; de classificatie van voertuigen is meer gedetailleerd in CNOSSOS dan in NMPB (4 categorieën vs 2), met een onderscheid tussen zware voertuigen en het ontstaan van een categorie die specifiek is voor tweewielers.
- Het rekening houden met het wegdek;
- **De verspreiding van het geluid:** de CNOSSOS-methode wordt meer beïnvloed door weersomstandigheden.

Ten tweede kende **2021 een erg bijzondere context** die zowel werd gekenmerkt:

- Door de **gezondheids crisis**, met een significante daling van het volume van het wegverkeer (in 2021 zijn er 11% minder voertuigkilometers gereden dan in 2019, zoals vermeld in hoofdstuk 2)
- Door de implementatie van **Stad 30**, waarbij de snelheidslimiet op het overgrote merendeel van de assen is verlaagd naar 30 km/u.

Tot slot zijn tal van andere parameters en gegevens met een min of meer grote invloed op de resultaten, immers geëvolueerd, onder meer:

- De evolutie van het gebruikte verkeersmodel (MuSti): het wegennet is gebaseerd op OpenStreetMap in 2021 vs. UrbIS in 2016. De variaties hebben met name betrekking op secundaire wegen. Verkeersgegevens worden niet op dezelfde manier gemodelleerd, met een verschillend beheer op connectorniveau.
- De evolutie van de gegevens die een invloed hebben op de verspreiding van het geluid (topografie, gebouwenpark, geluidswerende muren, enz.): de hoogte van de kunstwerken (met name enkele grote viaducten, zoals die op de E40 richting Luik) is in het model 2021 nauwkeuriger, wat duidelijke lokale gevolgen heeft.
- De evolutie van de berekeningssoftware.

Hoewel differentiële kaarten tussen 2021 (CNOSSOS) en 2016 (NMPB) inderdaad werden berekend in het onderzoeksrapport, worden ze meer gebruikt om de twee methoden met elkaar te vergelijken dan om de evolutie van geluidsniveaus te beoordelen.

Deze vergelijking toont aan dat de methodes gelijkaardige resultaten geven in de nabijheid van wegen. Er is echter een verschil van 2 tot 5 dB(A) tussen de twee methoden wanneer men verder weg van de wegen gaat.

Meer specifiek, wanneer men wat afstand neemt van de wegen:

- Geeft CNOSSOS hogere resultaten dan NMPB in sterk verstedelijkte gebieden waar er veel obstakels zijn voor geluidsverspreiding.
- Het tegenovergestelde is waar voor open zones.

### 5.2. Onderzoek van verschilkaarten (dezelfde berekeningsmethode: NMPB)

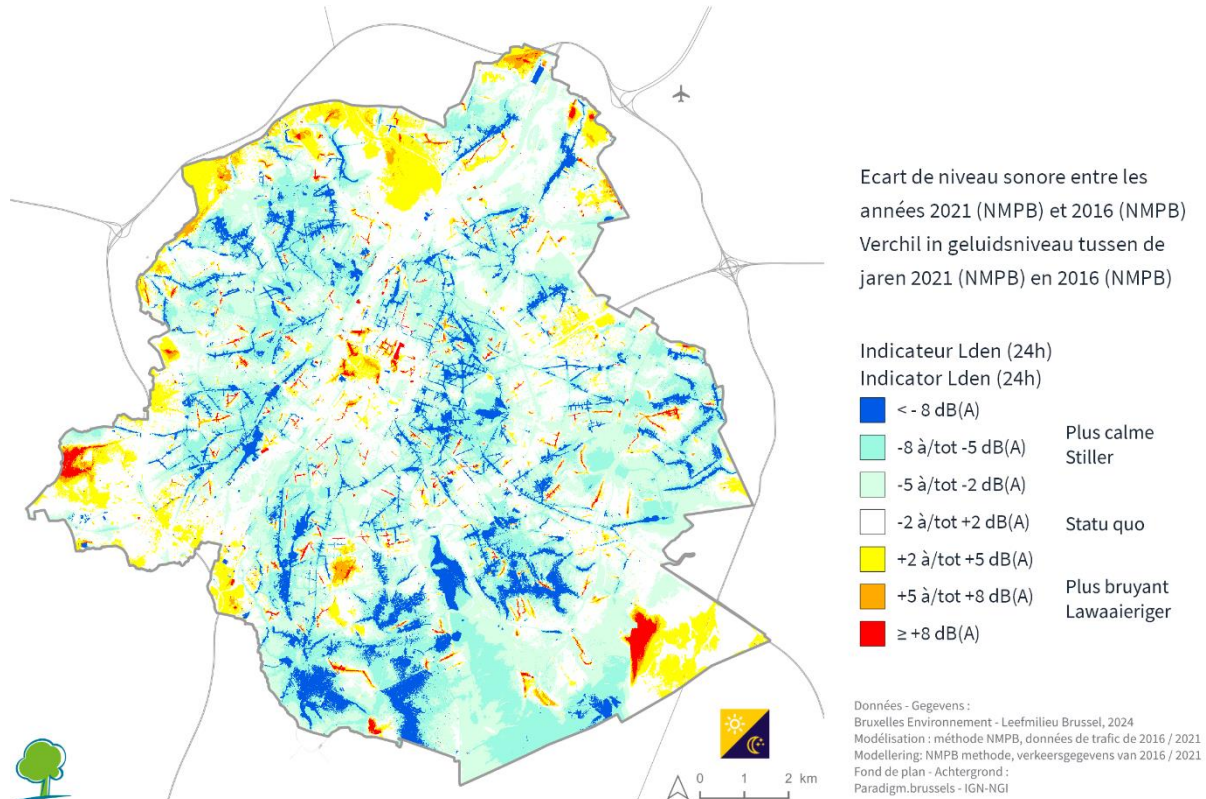
Om de evolutie van de geluidsniveaus tussen 2016 en 2021 te kunnen vergelijken, werden strategische kaarten voor 2021 opgesteld met dezelfde berekeningsmethode als in 2016, namelijk NMPB.

De hieronder afgebeelde kaarten zijn zogenaamde 'verschilkaarten': ze tonen het verschil in geluidsniveaus tussen de situaties van 2016 en 2021, met de NMPB-methode. Met andere woorden, de waarden voor 2016 zijn afgetrokken van die voor 2021.



- De blauwe oppervlakken vertegenwoordigen de zones waar het geluidsniveau meer dan 2 dB(A) lager ligt in 2021 dan in 2016.
- In de witte zones is het geluidsniveau gelijk gebleven (dit stemt overeen met een verschil tussen de -2 dB(A) en de +2 dB(A), wetende dat een verschil van 2 dB(A) moeilijk waarneembaar is).
- In de gele, oranje en rode zones zou het geluidsniveau toenemen met respectievelijk 2 dB(A), 5 dB(A) of meer dan 8 dB(A).

**Kaart 8.9: Verschilkaart van het wegverkeersgeluid 2021 (NMPB) – 2016 (NMPB) - Indicator  $L_{den}$**   
Bron: ASM Acoustics, Tractebel & Stratec, 2023

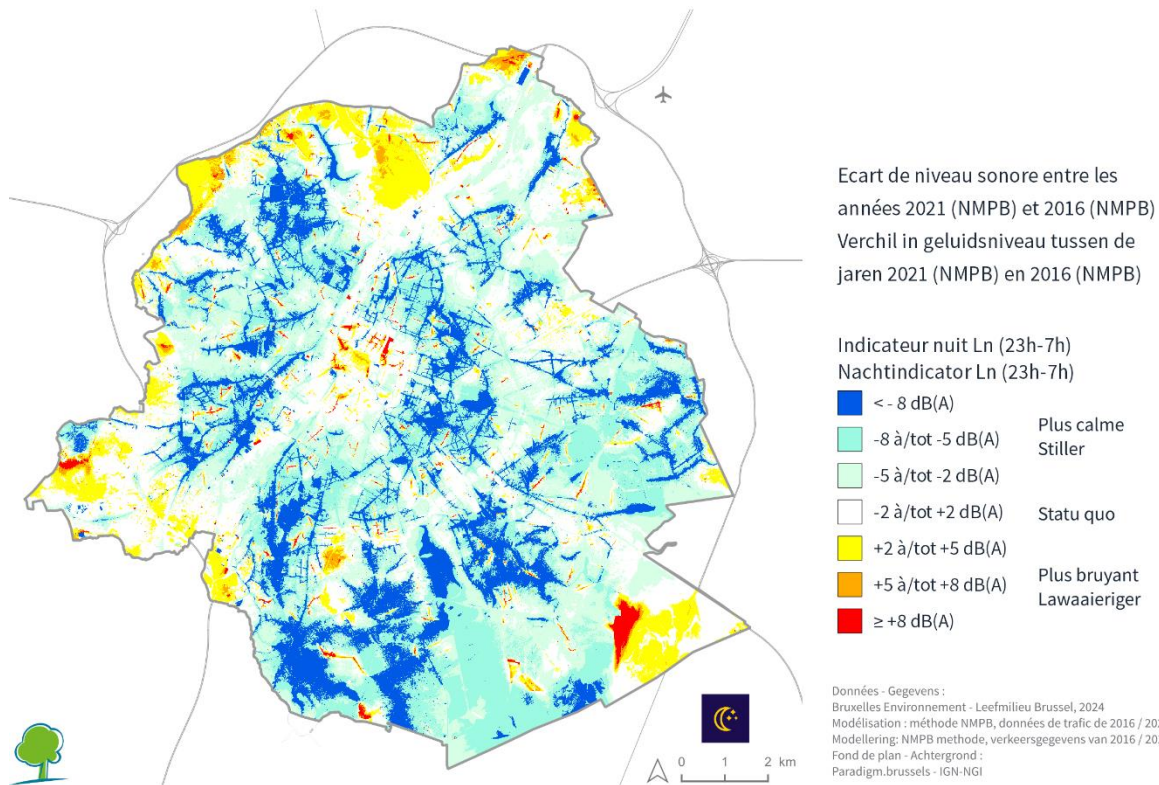






### Kaart 8.9: Verschilkaart van het wegverkeersgeluid 2021 (NMPB) – 2016 (NMPB) - Indicator $L_n$

Bron: ASM Acoustics, Tractebel & Stratec, 2023



Over het geheel genomen is de blootstelling aan weglawaai over 24 uur in 2021 zeer sterk gedaald ten opzichte van 2016 en nog meer als we het over het nachtelijke lawaai hebben. De verschillen variëren van -2 tot -8 dB(A) en plaatselijk is dat nog meer.

De omvang van deze daling wordt echter waarschijnlijk een beetje overschat: deze zou tussen 2 en 5 dB(A) liggen, volgens metingen die eind 2021 en in 2022 zijn uitgevoerd.

Deze positieve ontwikkeling is vooral te danken aan de daling van het verkeer als gevolg van de gezondheids crisis, hoewel de gedeeltelijke implementatie van Good Move ook deze goede resultaten verklaart.

**Anderzijds blijft de blootstelling aan geluidsoverlast vergelijkbaar in de buurt van grote wegen, behalve rond de Ring: de Kleine- en Middenring en invalswegen (variaties tussen -2 en +2 dB(A)).**

De differentiële kaarten tonen ook **een verslechtering van de geluidsniveaus op sommige plaatsen**. Deze verslechtering zou echter toe te schrijven zijn aan de evolutie of beperkingen van de modellen:

- In de **Vijfhoek** zou de toename van de geluidsniveaus het gevolg zijn van de toevoeging van nieuwe wegen aan het gemodelleerde wegennet in 2021.
- Rond de Westelijke **Ring** en aan de Van Praet-brug zou de toename toe te schrijven zijn aan aanpassingen van de hoogte van de kunstwerken.
- Met de toename in het **Zoniënwoud** moet er geen rekening worden gehouden, omdat deze rechtstreeks verband houdt met de grenzen van het model (afstand > 1 km van de wegen).



## 6. Good Move-scenario tegen 2030

Het Good Move-scenario is tot stand gekomen tijdens het opstellen van strategische geluidskarten van 2016 op basis van het Musti-model van 2018 om de situatie van 2030 te voorspellen met de volledige verwezenlijking van het Gewestelijk Mobiliteitsplan (Good Move). Dit scenario is niet opnieuw beoordeeld in 2021.

Het bevat, in termen van de mobiliteitspraktijken:

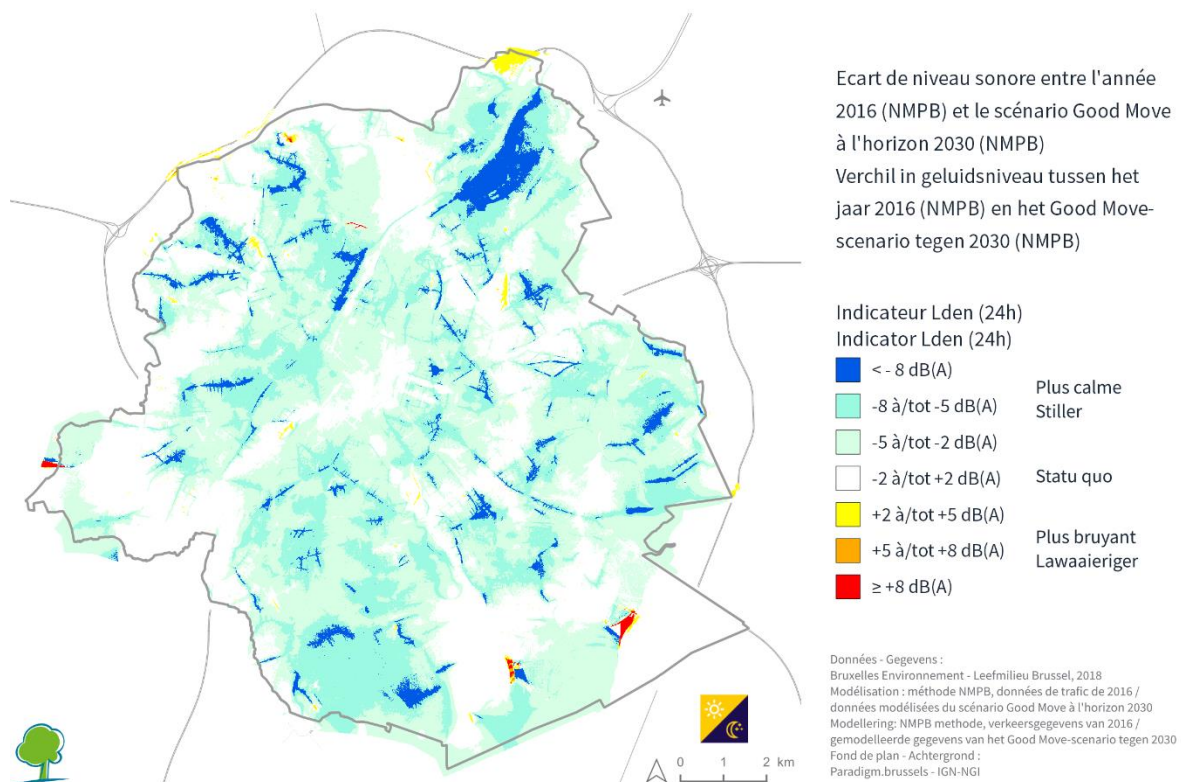
- 1) **Het behoud van het totaal aantal verplaatsingen** dat werd uitgevoerd in verband met het BHG op het niveau van 2018 en een **daling van de gemiddelde afgelegde afstanden**;
- 2) Een **sterke daling van het individuele gebruik van de auto** voor deze verplaatsingen, met afhankelijk van de afstanden:
  - Een modale overgang naar stappen en fietsen voor korte afstanden;
  - Een modale overgang naar het openbaar vervoer voor lange afstanden;
  - Een stijging van de gemiddelde bezettingsgraad van de voertuigen.
- 3) Beperkingen op de **wegen** die kunnen worden gebruikt door het wegverkeer met een verschuiving van de voertuigen naar de grote verkeersassen (zoals bepaald in de wegenspecialisatie) om de "mazen" van het transitverkeer vrij te maken. Hiervoor werd de verkeerssnelheid op de lokale wegen beperkt.

De hieronder "verschilkaarten": ze tonen het verschil in geluidsniveau tussen 2016 en de resultaten van het Good Move-scenario voor 2030. Met andere woorden, de waarden voor 2016 zijn afgetrokken van die voor 2030.

Dezelfde legende als voor de differentiële kaarten 2016-2021 wordt gebruikt (zie hoofdstuk 5).

### Kaart 8.11: Verschilkaart van het wegverkeersgeluid 2030, scenario "Good Move" (NMPB) – 2016 (NMPB) - Indicator $L_{den}$

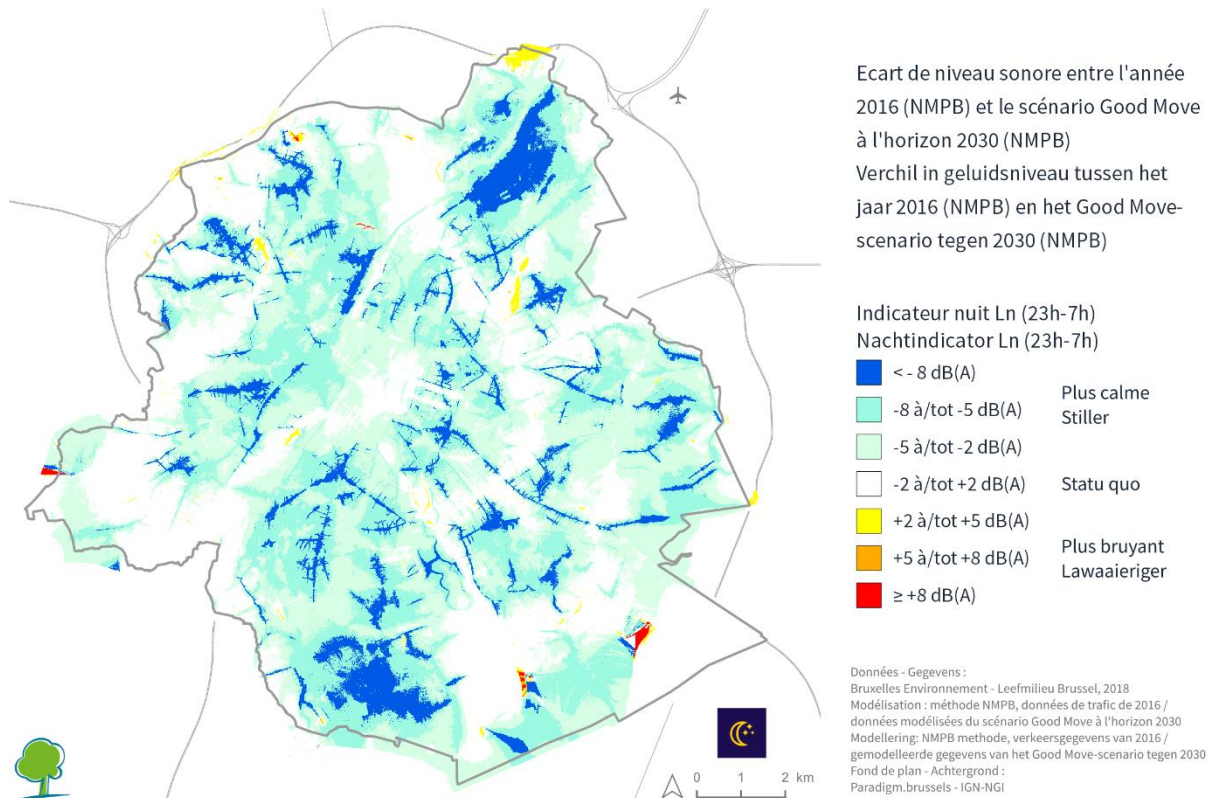
Bron: Leefmilieu Brussel, 2018 op basis van het Musti-netwerk in 2018 en van ASM Acoustics & Stratec, 2018





## Kaart 8.12: Verschilkaart van het wegverkeersgeluid 2030, scenario "Good Move" (NMPB) – 2016 (NMPB) - Indicator $L_n$

Bron: Leefmilieu Brussel, 2018 op basis van het Musti-netwerk in 2018 en van ASM Acoustics & Stratec, 2018



Het blijkt dat de blootstellingsniveaus in 2016 en in het scenario "Good Move" voor 2030 significant verschillen. Men zou een globale daling van de niveaus op het volledige grondgebied van het Gewest vaststellen. De geluidsniveaus in de perifere gebieden en op sommige assen stijgen gericht.

Dat is het resultaat van de **overheveling van het verkeer naar het hoofdwegennet**, wat ook de bedoeling is van dit scenario. Door die hiërarchisering van de wegen daalt het geluidsniveau op een groot aantal wegsegmenten, zowel overdag als 's nachts.

Die kaarten zijn coherent met de differentiële kaarten 2016-2021 (zie hoofdstuk 5), maar die laatste voorspellen dat de zones die voorzien zijn als verkeersluwe zones in 2021 enkel rustig zouden zijn in het Good Move-scenario. Hieruit blijkt de zeer grote invloed die de coronacrisis heeft gehad op de geluidsniveaus van het wegverkeer in 2021.

## 7. Conclusies

Het geluidskadaster van het wegverkeer in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is gebaseerd op het gebruik van een mathematisch model dat afhankelijk van de beschikbaarheid van de gegevens rekening houdt met een bepaald aantal parameters dat een rol speelt bij de emissie en de verspreiding van het geluid. Dit model berekent de geluidsindicatoren  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  en  $L_{den}$  waarvoor richt- en drempelwaarden bestaan om de hinder vanwege het wegverkeer te evalueren.

**Het kadaster van 2021 is gebaseerd op de CNOSSOS-methodologie die wordt aanbevolen door Richtlijn 2002/49/EG.** De context in 2021 was heel bijzonder, zowel door de coronacrisis als door de invoering van Stad 30: het wegverkeer en de gemiddelde snelheden daalden sterk.

De analyse van de blootstelling van de bevolking aan de geluidsoverlast door het wegverkeer wordt behandeld in factsheet nr.9.

De geluidscontouren van 2021 tonen aan dat het wegverkeer een belangrijke bron van geluidsoverlast is in het hele Gewest. **Een derde van de oppervlakte van het Gewest (33%) wordt blootgesteld aan niveaus van meer dan 55 dB(A), wat een reden tot bezorgdheid is voor de omwonenden,**





**aangezien volgens de WGO hun gezondheid mogelijk wordt aangetast.** Het merendeel van de grote assen en hun rechtstreekse omgeving worden zelfs blootgesteld aan niveaus van meer dan 65 dB(A). Gelukkig wordt op wegen met een doorlopende randbebouwing, zoals de Kleine en Middenring, het geluid in de rechtstreekse omgeving tot een minimum beperkt dankzij de randbebouwing dat als een barrière fungeert voor de verspreiding ervan. Op andere belangrijke routes, zoals snelwegen, hoofdwegen en invalswegen, verspreidt het geluid zich daarentegen naar vrij ver weg gelegen zones. De gewestelijke interventiedrempel van 68 dB(A) wordt mogelijk zelfs overschreden op 5% van de gewestelijke oppervlakte.

**'s Nachts zijn de niveaus 10 dB(A) lager door minder verkeer. Toch wordt 39% van de gewestelijke oppervlakte blootgesteld aan niveaus van meer dan 45 dB(A)** die volgens de WGO wellicht slaapstoornissen kunnen veroorzaken bij de mensen die in deze zones wonen. En 7% wordt blootgesteld aan niveaus die de nachtelijke drempel voor interventie overschrijden. Grote verkeersassen blijven de belangrijkste bronnen van overlast.

**In vergelijking met 2016 is de situatie tegen 2021 aanzienlijk verbeterd** met een vermindering van de geluidsniveaus tussen 2 en 8 dB(A) afhankelijk van het model. Deze positieve trend is vooral te danken aan de daling van het verkeer door de coronacrisis, hoewel ook de gedeeltelijke uitvoering van Good Move deze goede resultaten kan verklaren.

De strategische geluidsbelastingkaarten kunnen dienen als ondersteuning voor overheidsdiensten en andere professionals, om in zones waar de niveaus te hoog worden geacht geluidsreducerende acties op te starten. Bijvoorbeeld, in het kader van de uitwerking van het Gemeentelijk Ontwikkelings- of Mobiliteitsplan (cf. factsheet nr.41) of voor effectenstudies voor projecten waarvoor een vergunning van klasse IA vereist is (cf. factsheet nr.17).

## Bronnen

1. RICHTLIJN 2002/49/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 25 juni 2002, inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai. PB L 189 van 18.07.2002. 14 pp. p.12-25. Beschikbaar op: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:NL:PDF> en geconsolideerde versie op <http://data.europa.eu/eli/dir/2002/49/oj>
2. 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: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L0996>
3. BRUSSELSE ORDONNANTIE betreffende de preventie van en de strijd tegen geluidshinder en trillingen in een stedelijke omgeving, van 17 juli 1997. BS van 23.10.1997, p28215 – 28221. Gewijzigd in het bijzonder door de Ordonnantie van 1<sup>ste</sup> april 2004, BS van 26.04.2004, p.34299-34308, door de Ordonnantie van 19 april 2018, BS van 14.05.2018, p.39706-39707, en door de Ordonnantie van 16 mei 2024, MB van 03.06.2024, p.69857-69865. Beschikbaar op: <https://www.ejustice.just.fgov.be/eli/ordonnantie/2024/05/16/2024005040/justel>
4. ASM ACOUSTICS, TRACTEBEL & STRATEC, 2024. Niet-technische samenvatting van de studie "Strategische geluidsbelastingkaarten 2021 van het vervoersgeluid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest". Studie in opdracht van Leefmilieu Brussel. 36 pp. Beschikbaar op: [https://document.environnement.brussels/opac\\_css/electfile/RAP\\_202401\\_Cd\\_Bruit\\_RBC\\_RNT\\_2\\_40405\\_NL](https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/RAP_202401_Cd_Bruit_RBC_RNT_2_40405_NL)
5. ASM ACOUSTICS, TRACTEBEL & STRATEC, 2023. "Cadastre et cartographie stratégique 2021 du bruit des transports pour la Région de Bruxelles-Capitale". Studie in opdracht van Leefmilieu Brussel. 167 pp (+63 pp bijlagen). Enkel in het Frans. Beperkte verspreiding
6. ASM ACOUSTICS & STRATEC, 2018. "Verslag over de cartografie van het wegverkeerslawaai in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest– Jaar 2016". Studie in opdracht van Leefmilieu Brussel. Enkel in het Frans. Beperkte verspreiding
7. LEEFMILIEU BRUSSEL, februari 2019. "Plan voor de Preventie en Bestrijding van geluidshinder en trillingen in een stedelijke omgeving (QUIET.BRUSSELS Plan)". 80 pp. Beschikbaar op: [https://document.environnement.brussels/opac\\_css/electfile/PROG\\_20190228\\_QuietBrussels\\_NL.pdf](https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/PROG_20190228_QuietBrussels_NL.pdf)





8. BRUSSEL MOBILITEIT. "Good Move - Gewestelijk Mobiliteitsplan 2020-2023". 292 pp. Beschikbaar op: [https://data-mobility.irisnet.be/home/media/filer\\_public/ab/e3/abe368ee-e13f-4379-9ad5-29a43cc6a754/goodmove\\_nl\\_20210420.pdf](https://data-mobility.irisnet.be/home/media/filer_public/ab/e3/abe368ee-e13f-4379-9ad5-29a43cc6a754/goodmove_nl_20210420.pdf)
9. BRUSSEL MOBILITEIT, 2023. Good Move Observatorium. Beschikbaar op: <https://data.mobility.brussels/home/nl/> & uitvoeringsstatus <https://data.mobility.brussels/home/nl/stand-van-zaken/>
10. LEEFMILIEU BRUSSEL, 2002. "Vademecum voor wegverkeerslawaai in de stad" en de verschillende bijbehorende technische fiches. Beschikbaar op: <https://leefmilieu.brussels/burgers/onze-acties/projecten-en-resultaten/vademecum-voor-wegverkeerslawaai-de-stad>
11. LEEFMILIEU BRUSSEL, 2024. Staat van het Brusselse leefmilieu. Hoofdstuk "Brusselse context" > "Mobiliteit en vervoer". Beschikbaar op: <https://leefmilieu.brussels/node/14005>
12. LEEFMILIEU BRUSSEL, 2024. Staat van het Brusselse leefmilieu. Hoofdstuk "Geluidsoverlast" > "Verkeerslawaai". Beschikbaar op: <https://leefmilieu.brussels/node/14302>
13. LEEFMILIEU BRUSSEL, 2024. Staat van het Brusselse leefmilieu. Hoofdstuk "Leefmilieu voor een duurzamere stad" > "Mobiliteit en leefmilieu". Beschikbaar op: <https://leefmilieu.brussels/node/14204>
14. BISA, 2024. Statistische indicatoren van het thema "Mobiliteit en Vervoer". "Voertuigen en wegennet". Beschikbaar op: <https://bisa.brussels/themas/mobiliteit-en-vervoer/voertuigen-en-wegennet>
15. PERSPECTIVE.BRUSSELS, juli 2018. "Gewestelijk Plan voor Duurzame Ontwikkeling (GPDO)". Versie goedgekeurd door de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op 12 juli 2018. 180 pp. Beschikbaar op: [https://perspective.brussels/sites/default/files/documents/gpdo\\_2018\\_nl.pdf](https://perspective.brussels/sites/default/files/documents/gpdo_2018_nl.pdf)

## Andere fiches in verband hiermee

### Thema "Geluid"

- 1. Perceptie van de geluidsoverlast in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 2. Akoestische begrippen en hinderindices
- 3. Impact van lawaai op overlast, levenskwaliteit en gezondheid
- 5. Netwerk van de geluidsmetstations in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 6. Kadaster van het spoorweggeluid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 9. Blootstelling van de Brusselse bevolking aan het wegverkeersgeluid
- 27. Publiek bussenpark en geluidshinder
- 33. Blootstelling aan lawaai in kinderdagverblijven van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 34. Blootstelling aan lawaai in de scholen
- 37. De in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gebruikte geluidswaarden
- 40. Geluidsmetingen van de meetstations in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: Enkele voorbeelden van analyses
- 41. Brussels wettelijk kader inzake geluidshinder en trillingen
- 43. Kadaster van het geluid afkomstig van trams en metro's in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 45. Kadaster van het geluid afkomstig van het luchtverkeer
- 47. Kadaster van het globale verkeersgeluid (multi blootstelling) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 49. Doelstellingen en methodologie van de geluidskadasters in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest



## **Auteur(s) van de fiche**

DAVESNE Sandrine, POUPÉ Marie, STYNS Thomas

Update: DAVESNE Sandrine

Herlezing: POUPÉ Marie

Datum van update: Oktober 2024