

# Leefmilieu Brussel

---

## Geluidskadaster en strategische geluidsbelastingkaart 2021 van het verkeer in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Ref. nr. 2022B0014

---

### Niet-technische samenvatting (NTS)

**Lot 1: Geluidskadaster van het spoorwegverkeer**

**Lot 2: Geluidskadaster van het wegverkeer**

**Lot 3: Kadaster van het globale verkeersgeluid  
(multi-blootstelling)**

**Datum: 05/04/2024**

---

**Projectleiding:**

Alexandrine, Naïma GAMBLIN (ASM Acoustics)

Luc Schillemans (Tractebel)

Batiste Galliez (Stratec)

## Samenvatting

<b>1. SAMENVATTING VAN DE STUDIEOPDRACHT .....</b>	<b>4</b>
<b>2. CONTEXT EN DOELSTELLINGEN .....</b>	<b>5</b>
<b>3. WERKMETHODE.....</b>	<b>6</b>
3.1. Methode voor de opmaak van de geluidskaarten.....	6
3.2. Verzamelde gegevens en beheermethode .....	6
3.3. De CNOSSOS-rekenmethode .....	6
<b>4. KRITISCHE ANALYSE EN VERWERKING VAN DE GEGEVENS.....</b>	<b>7</b>
4.1. De numerieke gegevens gemeenschappelijk aan alle kadasters.....	7
4.2. Gegevens spoorverkeer .....	8
4.3. Verkeersgegevens .....	9
4.4. Geluidsgegevens en methodologie voor het kalibreren van het model .....	11
4.4.1. Meetcampagnes spoorverkeersgeluid.....	11
4.4.2. Meetcampagnes wegverkeersgeluid .....	12
4.5. Resultaten aan de referentiepunten .....	13
4.5.1. Resultaten van de metingen van het spoorverkeersgeluid .....	14
4.5.2. Resultaten van de metingen van het wegverkeersgeluid .....	15
<b>5. BEREKENINGSMODALITEITEN .....</b>	<b>15</b>
5.1. Berekeningsmethode.....	15
5.2. Indicatoren.....	16
5.3. Toelichtingen voor een betere lezing van de geluidskaarten .....	16
<b>6. GELUIDSKAARTEN - CNOSSOS 2021 .....</b>	<b>18</b>
6.1. Kaarten van het spoorverkeersgeluid.....	18
6.1.1. Kaarten van het spoorverkeersgeluid - CNOSSOS 2021.....	18
6.1.2. Differentiële kaarten spoorverkeersgeluid – jaar 2021 / jaar 2016.....	19
6.2. Kaarten van het wegverkeersgeluid .....	20
6.2.1. Kaarten van het wegverkeersgeluid - CNOSSOS 2021 .....	20
6.2.2. Differentiële kaarten van het wegverkeersgeluid – jaar 2021 / jaar 2016 .....	21
6.3. Kaarten van het globaal verkeersgeluid (multi-blootstelling) .....	22
<b>7. BLOOTSTELLING AAN HET GELUID .....</b>	<b>23</b>
7.1. Berekeningsmethode.....	23
7.2. Blootstelling aan het spoorverkeersgeluid in 2021 .....	23
7.2.1. Blootstelling van de bevolking aan het spoorverkeersgeluid in 2021 .....	24

7.2.2.	Blootstelling van de woongebouwen aan het spoorverkeersgeluid in 2021.....	25
7.2.3.	Blootstelling van de school- en gezondheidszorggebouwen aan het spoorverkeersgeluid in 2021.....	26
7.2.4.	Samenvatting en evaluatie van de blootstelling aan het spoorverkeersgeluid in 2021 . .....	27
7.3.	Blootstelling aan het wegverkeersgeluid in 2021.....	28
7.3.1.	Blootstelling van bevolking aan het wegverkeersgeluid in 2021.....	28
7.3.2.	Blootstelling van de woongebouwen aan het wegverkeersgeluid in 2021 .....	29
7.3.3.	Blootstelling van de school- en gezondheidszorggebouwen aan het wegverkeersgeluid in 2021 .....	30
7.3.4.	Samenvatting en evaluatie van de blootstelling aan het wegverkeersgeluid in 2021	31
7.4.	Evolutie van de blootstelling van bevolking aan het verkeersgeluid tussen 2016 en 2021	32
7.5.	Impact op de gezondheid .....	32
7.5.1.	Evaluatie van de effecten van het spoorverkeersgeluid op de gezondheid in het BHG . .....	33
7.5.2.	Evaluatie van de effecten van het wegverkeersgeluid op de gezondheid in het BHG	34
<b>8.</b>	<b>VERGELIJKING VAN DE BEREKENINGSMETHODES.....</b>	<b>35</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>36</b>

## 1. SAMENVATTING VAN DE STUDIEOPDRACHT

In het kader van de actualisering van de geluidskadasters van het weg-, spoor- en luchtverkeer alsook van het kadaster van het globale verkeersgeluid (multi-blootstelling) binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, heeft het consortium ASM Acoustics - TRACTEBEL - STRATEC op 30 maart 2022 van Leefmilieu Brussel de opdracht gekregen om de geluidskadasters en de strategische geluidsbelastingkaarten 2021 op te maken van het spoorverkeer (LOT1), het wegverkeer (LOT2) en het globale verkeer (multi-blootstelling) (LOT 3) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Met deze opdracht wil Leefmilieu Brussel voldoen aan de eisen van de Europese richtlijn 2002/49/EG van 25 juni 2002 die de lidstaten een regelmatige herziening oplegt van de strategische geluidsbelastingkaarten van agglomeraties met meer dan 250.000 inwoners.

De opdracht begon met het verzamelen van de numerieke, fysieke gegevens zoals topografie, bebouwing, groengebieden, ... die nodig zijn voor de aanmaak van de geluidsmodellen en de opmaak van de geluidskaarten van het trein-, weg- en globale verkeer.

Leefmilieu Brussel (LB) en Brussel Mobiliteit (BM) hadden deze gegevens reeds op voorhand gestructureerd en van een georeferentie voorzien. Na deze gegevens aan een kritische analyse te hebben onderworpen, heeft het consortium ASM/TRACTEBEL/STRATEC ze bewerkt zodat ze perfect bruikbaar waren voor verdere verwerking door de CadnaA XL-modelleringssoftware die in het kader van deze opdracht werd gebruikt.

Voor de akoestische berekeningen hebben we de nieuwe, gemeenschappelijke en door de EU verplichte rekenmethode CNOSSOS gehanteerd.

Om het computermodel te kalibreren, hebben we nieuwe geluidsmmeetcampagnes uitgevoerd binnen het BHG en hebben we, specifiek voor het geluidskadaster, de vaste meetpunten van Leefmilieu Brussel gebruikt die gericht zijn op weg- en spoorverkeersgeluid. In totaal hebben we metingen uitgevoerd op 6 van deze meetpunten.

Deze 'in situ' meetgegevens gelden als referentiewaarden en worden vergeleken met de gegevens die door het model werden berekend. Op die manier komen we tot een objectieve analyse van het model en kunnen we de nauwkeurigheid ervan beoordelen. Nadat de gegevens werden gevalideerd, hebben we voor het gehele grondgebied geluidskaarten uitgewerkt die de situatie van 2021 weergeven waarbij we rekening hebben gehouden met de uitrol van het 'GoodMove'-plan voor wegverkeer.

Aan de hand van gegevens over de bestemming van geluidsgevoelige gebouwen en de bevolkingsgraad per woongebouw, hebben we representatieve statistieken over de blootstelling van de bevolking aan het spoor- en wegverkeersgeluid kunnen opstellen en analyseren.

We merken hierbij op dat de coronacrisis en de verschillende lockdowns het weg- en luchtverkeer in 2021 hebben verstoord. Ondanks deze bijzondere context, heeft de Europese Commissie 2021 alsnog weerhouden als referentiejaar voor de cartografie van het geluid, zoals voorgeschreven door richtlijn 2002/49/EG. Het gaat hier dus om een ongewoon jaar waarvan de resultaten mogelijkerwijze niet direct vergelijkbaar zijn met die van de eerder opgemaakte geluidskadasters. Het is dan ook belangrijk om bij de analyse van de resultaten rekening te houden met deze specifieke omstandigheden.

## 2. CONTEXT EN DOELSTELLINGEN

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is een uitgestrekt en complex grondgebied met een hoge bevolkingsdichtheid, tal van economische activiteiten en heel wat vervoersinfrastructuur.

Richtlijn 2002/49/EG van 25 juni 2002 verplicht de Europese lidstaten ertoe om iedere vijf jaar strategische geluidsbelastingkaarten op te maken die de situatie aantonen van alle grote verkeers- en spoorwegassen en alle op hun grondgebied gelegen agglomeraties tijdens het voorgaande kalenderjaar.

Het is dan ook van essentieel belang dat het Brussels Hoofdstedelijk Gewest beschikt over een geactualiseerd en trendmatig geluidskadaster, alsook over aanbevelingen voor concrete en optimale maatregelen. Het BHG wil zo zijn doelstellingen rond volksgezondheid behalen, de Europese richtlijn naleven en zijn geluidsplan bijwerken.

Sinds de ordonnantie betreffende de strijd tegen geluidshinder in een stedelijke omgeving van 17 juli 1997 en de ordonnantie van 1 april 2004 tot wijziging ervan die voorziet in de omzetting van de Europese richtlijn 2002/49/EG, heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest al 3 kadasters opgemaakt, meer bepaald in 2001, 2006 en 2016. Op die manier wil het gewest geluidshinder bestrijden en de evolutie van het lawaai op haar grondgebied bestuderen, rekening houdend met stadsontwikkelings- en mobiliteitsprojecten.

Vijf jaar na de realisatie van de laatste geluidskadasters, was een actualisering ervan in 2021 dan ook noodzakelijk. Het is voor deze reden dat Leefmilieu Brussel (LB), het orgaan dat in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest instaat voor de opmaak van de geluidskaarten en de actieplannen, de hulp heeft ingeroepen van het consortium ASM/TRACTEBEL/STRATEC om een deel van de werken op zich te nemen.

Deze niet-technische samenvatting (NTS) is een samenvatting van het eindrapport over de actualisering van de geluidskadasters van het spoorwegverkeer, van het wegverkeer en van het globaal verkeer, die zijn opgemaakt aan de hand van de verkeersgegevens van 2021.

De geluidskadasters voldoen aan vier hoofddoelstellingen:

- Actualisering van de diagnose van de geluidshinder veroorzaakt door vervoersinfrastructuur waaraan de Brusselaars worden blootgesteld;
- Evaluatie van de mate waarin de situatie is geëvolueerd ten opzichte van 2016;
- Ondersteuning bij het besluitvormingsproces in het kader van de voorbereiding van het volgende geluidsplan;
- Ondersteuning bij informatieverstrekking en overlegmomenten.

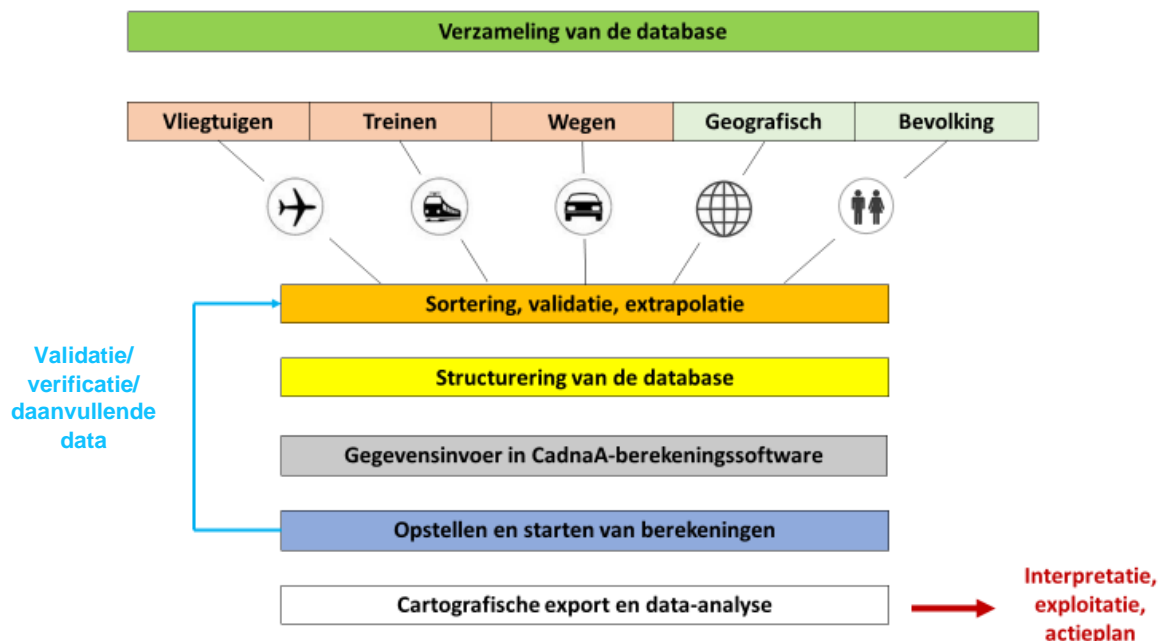
De geluidskaarten zijn informatieve, niet afdwingbare documenten. Als computermodel zijn de kaarten instrumenten die worden gebruikt om een algemene diagnose op te stellen of scenario's te analyseren. Het nauwkeurigheidsniveau is afgestemd op het gebruik ervan als beslissingsondersteunend instrument op gewestelijk niveau, en niet als dimensioneringsinstrument voor een technische oplossing of als instrument voor klachtbehandeling.

### 3. WERKMETHODE

#### 3.1. Methode voor de opmaak van de geluidskarten

Onderstaand organogram biedt een schematische voorstelling van de manier waarop strategische geluidsbelastingkaarten tot stand worden gebracht. Deze methode bestaat uit 3 hoofdfases:

- Fase 1: Verzameling en structurering van de gegevens.
- Fase 2: Uitvoering van de berekeningen en opmaak van de geluidskarten.
- Fase 3: Uitgave van de kaarten, voorstelling, kruisanalyses en interpretatie van de gegevens



Voor de berekening van de geluidsvoortplanting hebben we gebruik gemaakt van de CadnaA XL-software.

#### 3.2. Verzamelde gegevens en beheermethode

De numerieke gegevens die we hebben gebruikt, zijn afkomstig van Leefmilieu Brussel, Infrabel en Brussel Mobiliteit. Tijdens deze fase, hebben we de kwaliteit van de gegevens gecontroleerd alsook de geschiktheid ervan voor latere verwerking. Vervolgens hebben we deze gegevens gecompileerd en verwerkt met behulp van de QGIS-software, waarna we deze data rechtstreeks hebben geïmporteerd in de CadnaA XL modelleringssoftware. **Hoofdstuk 4** biedt een beknopt overzicht van alle verzamelde gegevens.

#### 3.3. De CNOSSOS-rekenmethode

De Europese richtlijn 2015/996 van 19 mei 2015<sup>1</sup> verplicht alle EU-lidstaten om vanaf de opmaak van de geluidsbelastingkaarten 2021 gebruik te maken van een nieuwe, gemeenschappelijke rekenmethode voor de evaluatie van het geluid zoals voorgeschreven door richtlijn 2002/49/EG. Deze methode kreeg de naam CNOSSOS mee. Deze methode

<sup>1</sup> Actualisering van richtlijn 2002/49/EG

onderscheidt zich van alle vorige methodes op meerdere vlakken, meer bepaald wat betreft de karakterisering van de geluidsbronnen, de formules, de berekeningen van de geluidsvoortplanting en de inachtneming van de weersomstandigheden.

Voor deze overheidsopdracht, is het de eerste keer dat deze methode wordt gebruikt. Het zou dus kunnen dat deze studie andere resultaten oplevert in vergelijking met eerdere studies

## 4. KRITISCHE ANALYSE EN VERWERKING VAN DE GEGEVENS

### 4.1. De numerieke gegevens gemeenschappelijk aan alle kadasters

Voor geluidsberekeningen hebben we een 3D-computermaquette van alle te bestuderen zones nodig alsook de hieraan gekoppelde bevolkingsgegevens. Deze gegevens zijn gemeenschappelijk aan alle geluidskadastrers. Het gaat hier immers om een “fysiek” model van het BHG dat losstaat van de bestudeerde geluidsbronnen.

De gegevens over iedere vervoerswijze hebben we daarna in het basismodel ingevoerd en vervolgens bestudeerd. Dat gebeurde afzonderlijk voor het weg- en spoorwegverkeer, of gecumuleerd voor het globale verkeer (multi-blootstelling). Onderstaande tabel toont de belangrijkste gegevens die we voor deze opdracht hebben verzameld en gebruikt.

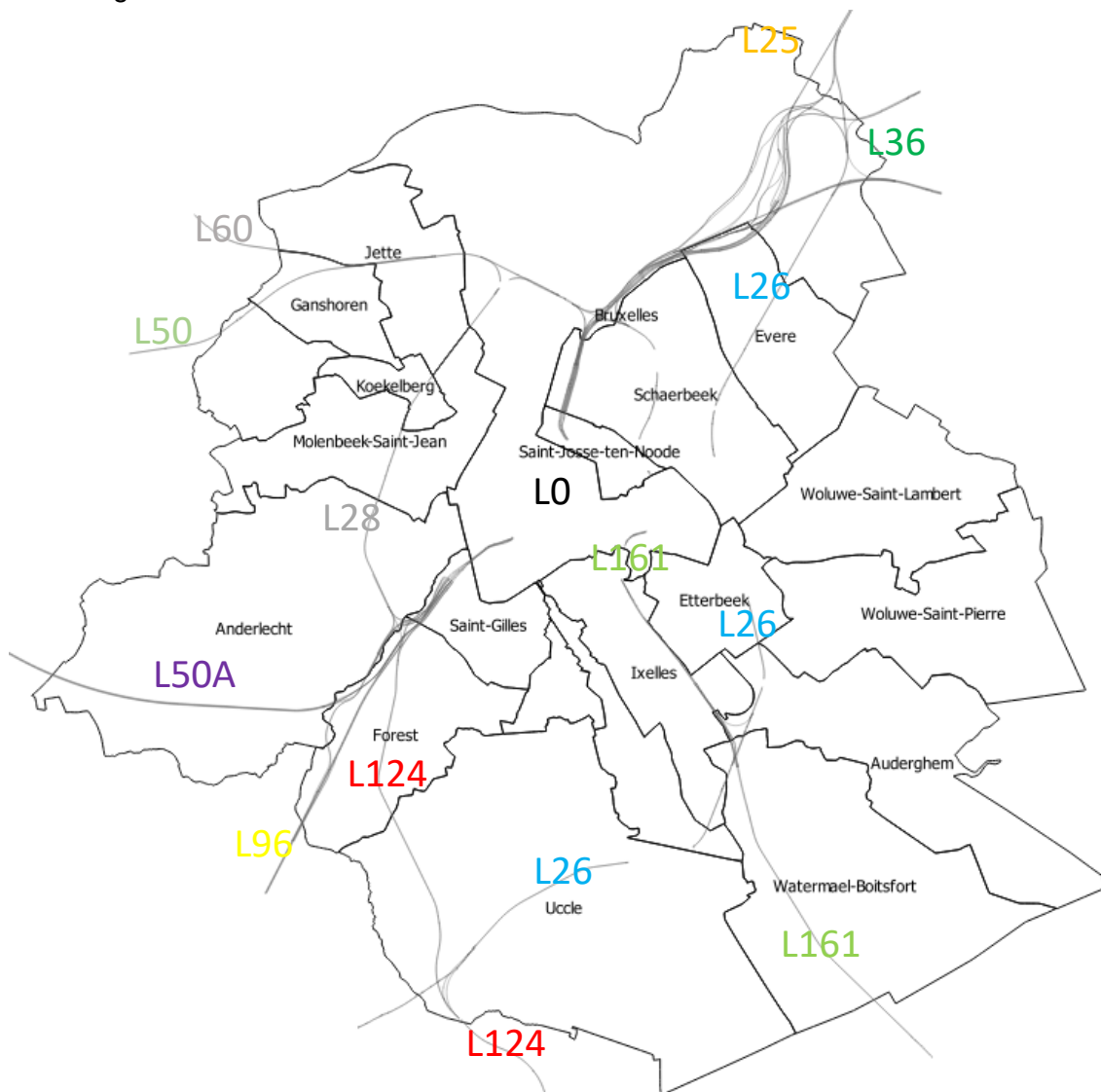
**Tabel 1: Samenvattende tabel van de verzamelde gegevens**

Gegeven	Subcategorieën	Basisbron	Aanvullende basis
Topografie		Contourlijn op 2 meter van Leefmilieu Brussel	DTM van het Vlaams Gewest
Administratieve grenzen		Administratieve grenzen afkomstig van Leefmilieu Brussel	
Bepantingen / waterlopen waterpartijen		Waterlopen en groene ruimten afkomstig van Leefmilieu Brussel	
Gebouwen		Gebouwen afkomstig van Leefmilieu Brussel	
Bevolkingsgegevens		Bevolkingsgegevens 2022 (Statbel) toegepast op de gebouwenlaag door Leefmilieu Brussel	
Weersomstandigheden		KMI – 2011-2021	
Wegennet: weginfrastructuur	Netwerk	Musti-model aangeleverd door Brussel Mobiliteit	
	Fysieke kenmerken	Musti-model aangeleverd door Brussel Mobiliteit - Verharding UrbIS geactualiseerd door Stratec	
	Toegelaten max.snelheid	Musti-model aangeleverd door Brussel Mobiliteit	
	Verkeersstromen	Musti-model aangeleverd door Brussel Mobiliteit	
Bruggen en tunnels		Lagen met bruggen en tunnels aangeleverd door Leefmilieu Brussel	OpenStreetMap 2022
Geluidsschermen wegverkeer		Geluidsschermen aangeleverd door Leefmilieu Brussel	
Spoorwegnetwerk	Fysieke kenmerken	Gegevens Infrabel en opendata	
	Toegelaten max.snelheid	Gegevens Infrabel	
	Verkeersstromen	Gegevens Infrabel	
Geluidsschermen spoorverkeer		Gegevens Infrabel	

We merken hierbij op dat we, in overleg met de verschillende actoren, een aantal gegevens aan een forfaitaire evaluatie hebben onderworpen. Dit was onder meer het geval voor de absorptiecoëfficiënt van de bodem of de gebouwen.

#### 4.2. Gegevens spoorverkeer

Wat het spoorverkeersgeluid betreft, hebben we als referentie voor 2021 hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de gegevens die we van Infrabel hebben gekregen. De gegevens met betrekking tot de bruggen en de geluidsschermen die specifiek zijn voor het spoorverkeersgeluid hebben we verwerkt en geactualiseerd. Onderstaande kaart toont het spoornetwerk dat we in 2021 hebben gemodelleerd.



**Figuur 1: Spoorwegnetwerk waarmee rekening werd gehouden in de studie**

Binnen de context van het spoorverkeersgeluid, zijn de gegevens gekoppeld aan ieder gemodelleerd spoorbaanvak tegelijk ook de parameters die een directe impact hebben op de berekening van het spoorverkeersgeluid.



We onderscheiden hierbij de volgende **parameters wat betreft spoorinfrastructuur:**

- Het type spoorbaan (zolen en dwarsliggers)
- De ruwheid van de sporen
- De configuratie van de sporen (geplaatst op een kunstwerk of direct op de grond)

Deze parameters beïnvloeden het ontstaan van het geluid dat door het spoorverkeer wordt geproduceerd en blijven altijd gelijk, ongeacht het uur van de dag of de periode die in acht wordt genomen.

Maar de belangrijkste parameters voor de berekening van het spoorverkeersgeluid zijn de **parameters die verband houden met de verkeersstromen en het rollend materieel,** waaronder:

- De samenstelling van iedere trein volgens de intensiteitslijst van de rytuigen en de locomotieven opgenomen in CadnaA-software van het CNOSSOS-model
- De rijsnelheid van de treinen per type trein en per baanvak
- Het treintype en de treinstromen per dag
- Het type remmen ...

Al deze gegevens hebben we geëxtrapoleerd om gemiddelde tijdsgegevens te verkrijgen die representatief zijn voor de 3 bestudeerde tijdvakken dag, avond en nacht, en uitgesplitst zijn over een 7-daagse periode. Meer gedetailleerde informatie kunt u nalezen in het algemeen rapport over het kadaster van het verkeersgeluid.

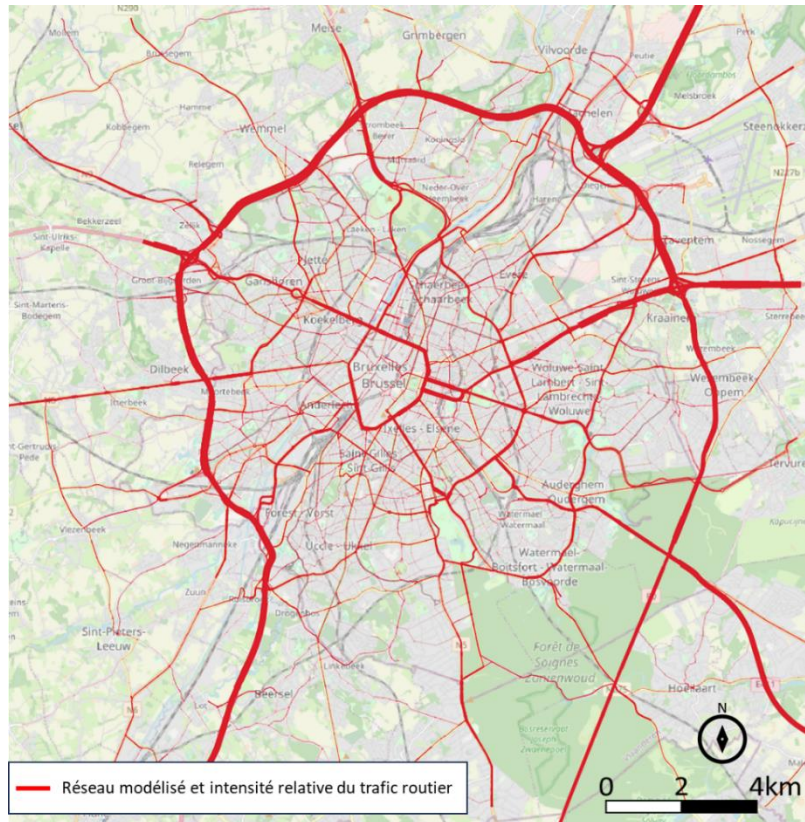
### 4.3. Verkeersgegevens

Wat het wegverkeersgeluid betreft, hebben we als referentie voor 2021 hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de mobiliteitsgegevens die we van Brussel Mobiliteit hebben gekregen. Deze gegevens zijn gebaseerd op het verkeersmodel MUSTI<sup>2</sup> 2021.

Het MUSTI-model bestaat uit een wegennetwerk waarin de hoofdverkeersassen van het BHG zijn opgenomen. Het omvat dus alle autosnelwegen, grootstedelijke wegen, hoofdaders en een groot deel van de "secundaire" wegen. Dit houdt ook in dat de minder belangrijke wegen met eerder plaatselijk verkeer niet in het geluidsmodel zijn opgenomen. Onderstaande kaart toont het wegennetwerk dat in het kader van het kadaster van het wegverkeersgeluid in 2021 werd gemodelleerd.

---

<sup>2</sup>Multimodaal verplaatsingsmodel van het Iris-plan



Figuur 2 : Wegennet gemodelleerd onder MUSTI met tijdshorizon 2021 (Bron: Brussel Mobiliteit)

De gegevens met betrekking tot het wegdek, de bruggen en de geluidsschermen die specifiek zijn voor het verkeersgeluid werden verwerkt en geactualiseerd door Leefmilieu Brussel of door het consortium.

De gegevens die binnen de context van het kadaster van het wegverkeersgeluid voor ieder gemodelleerd wegdeel uit het MUSTI-model werden geëxtraheerd, zijn tegelijk ook de parameters die een directe impact hebben op de berekening van het wegverkeersgeluid. Hierbij kunnen we de volgende **fysieke wegparameters** onderscheiden:

- Het type wegdek (kasseien, klinkers, standaardasfalt, ...)
- De breedte van de weg (3 meter per rijstrook)
- De helling van de wegdelen

Deze parameters beïnvloeden het ontstaan van het geluid dat door het wegverkeer wordt geproduceerd en blijven altijd gelijk, ongeacht het uur van de dag of de periode.

Maar de belangrijkste parameters voor de berekening van het wegverkeersgeluid zijn de **parameters die verband houden met de verkeersstromen** zoals:

- De verkeersstromen en het type verkeersstromen van het wegverkeer die alle gemotoriseerde voertuigen in aanmerking nemen
- De samenstelling van het verkeer; het is immers belangrijk om lichte voertuigen te kunnen onderscheiden van vrachtwagens vermits deze laatste een hogere geluidslast vertegenwoordigen. De CNOSSOS-methode onderscheidt twee types vrachtwagens: die van meer dan 3,5 T en die met 3 of meer assen
- De rijnsnelheid van de voertuigen per tijdvak

Al deze gegevens werden geëxtrapoleerd om gemiddelde tijdsgegevens te verkrijgen die representatief zijn voor de 3 bestudeerde tijdvakken dag, avonds en nacht, en uitgesplitst zijn over een 7-daagse periode.

We merken hierbij op dat het MUSTI-model vooral werd ontwikkeld om de verkeersstromen na te gaan tijdens de spitsuren (6 uur-10 uur en 15 uur-19 uur). Voor de verkeersstromen die zich buiten deze spitsuren en de grote verkeersassen voordoen en waarvoor geen volledige telgegevens bestaan, hebben we de verkeersstromen geëxtrapoleerd. Dit verklaart meteen waarom het MUSTI-model iets betrouwbaardere gegevens oplevert voor de dagperiode tussen 7 en 19 uur, dan voor de avond- of nachtperiode.

Meer gedetailleerde informatie kunt u nalezen in het algemeen rapport over het kadaster van het verkeersgeluid.

#### **4.4. Geluidsgegevens en methodologie voor het kalibreren van het model**

Voor dit type studie is het van essentieel belang om de juiste correlatie van het model te kalibreren en te verifiëren ten opzichte van de feitelijke toestand. Daarom hebben we geluidsmetingen uitgevoerd op verschillende sites en de resultaten ervan vergeleken met de simulatie.

##### **4.4.1. Meetcampagnes spoorverkeersgeluid**

We hebben geluidsmetingen van het spoorverkeer uitgevoerd tussen september 2021 en november 2022.

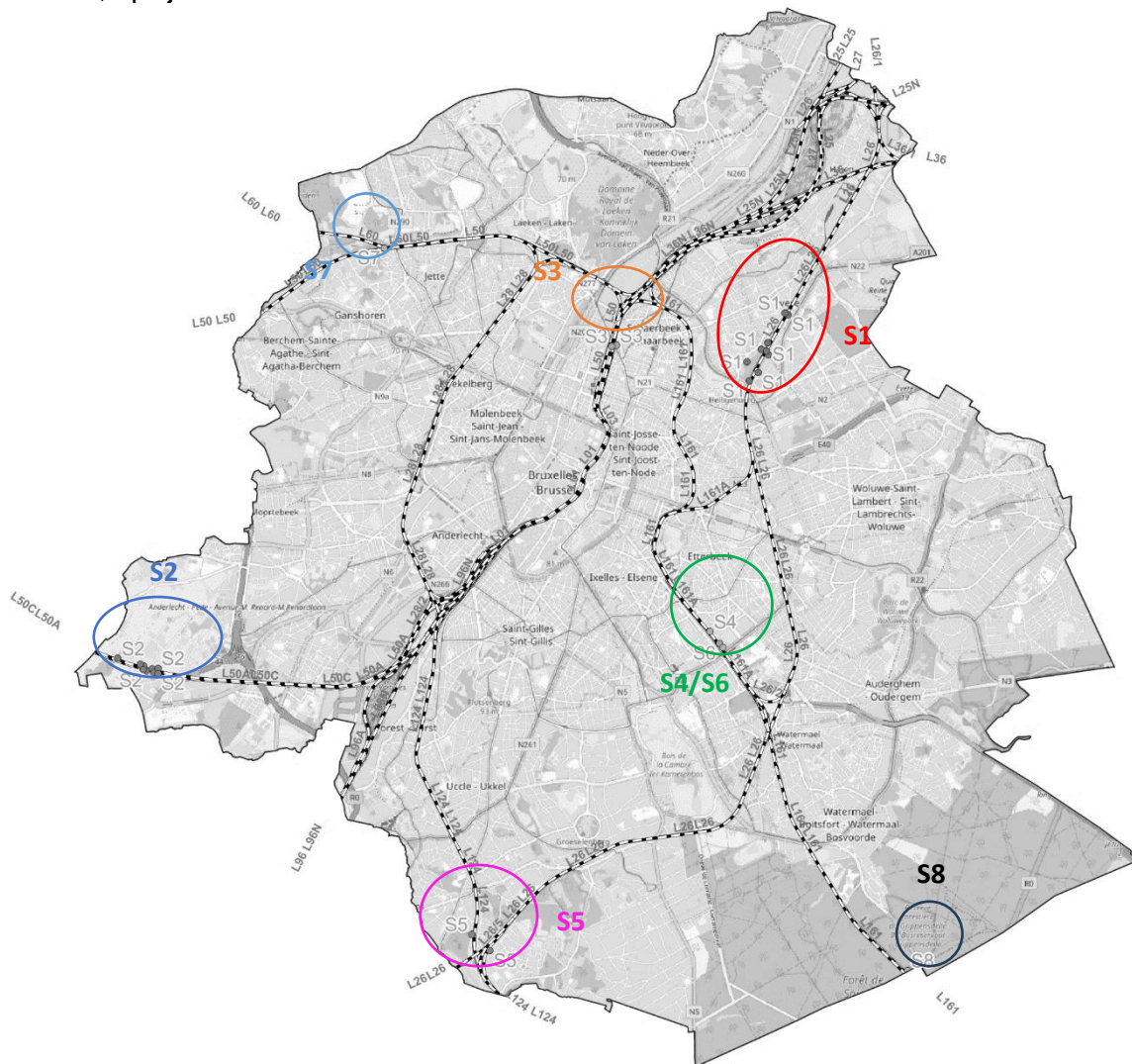
In totaal hebben we vijf meetcampagnes spoorverkeersgeluid in het kader van deze opdracht, naast de drie stations van Leefmilieu Brussel (S6, S7 en S8 op de figuur hieronder).

Hebben we 12 metingen verricht op de twee sites Anderlecht en Evere die reeds in 2016 werden beschreven. Voor zover mogelijk, hebben we de metingen uitgevoerd op dezelfde plaatsen als in 2016.

Hebben we bijkomend ook geluidsmetingen verricht op twee punten die binnen het Gewest gelden als zware punten voor het spoorverkeersgeluid en die ook in 2016 werden geïdentificeerd, meer bepaald: Etterbeek en Brussel-Noord.

Vermits het derde zwart punt 'ETT-Nieuw' zich bevindt op een vast meetpunt bepaald door Leefmilieu Brussel, werd in overleg met de stuurgroep de site Moensberg ten zuiden van

Brussel, op lijn L24 / L26 als laatste site weerhouden.



Figuur 3: Locatie van de sites waar in 2022 bijkomende geluidsmetingen werden uitgevoerd

#### 4.4.2. Meetcampagnes wegverkeersgeluid

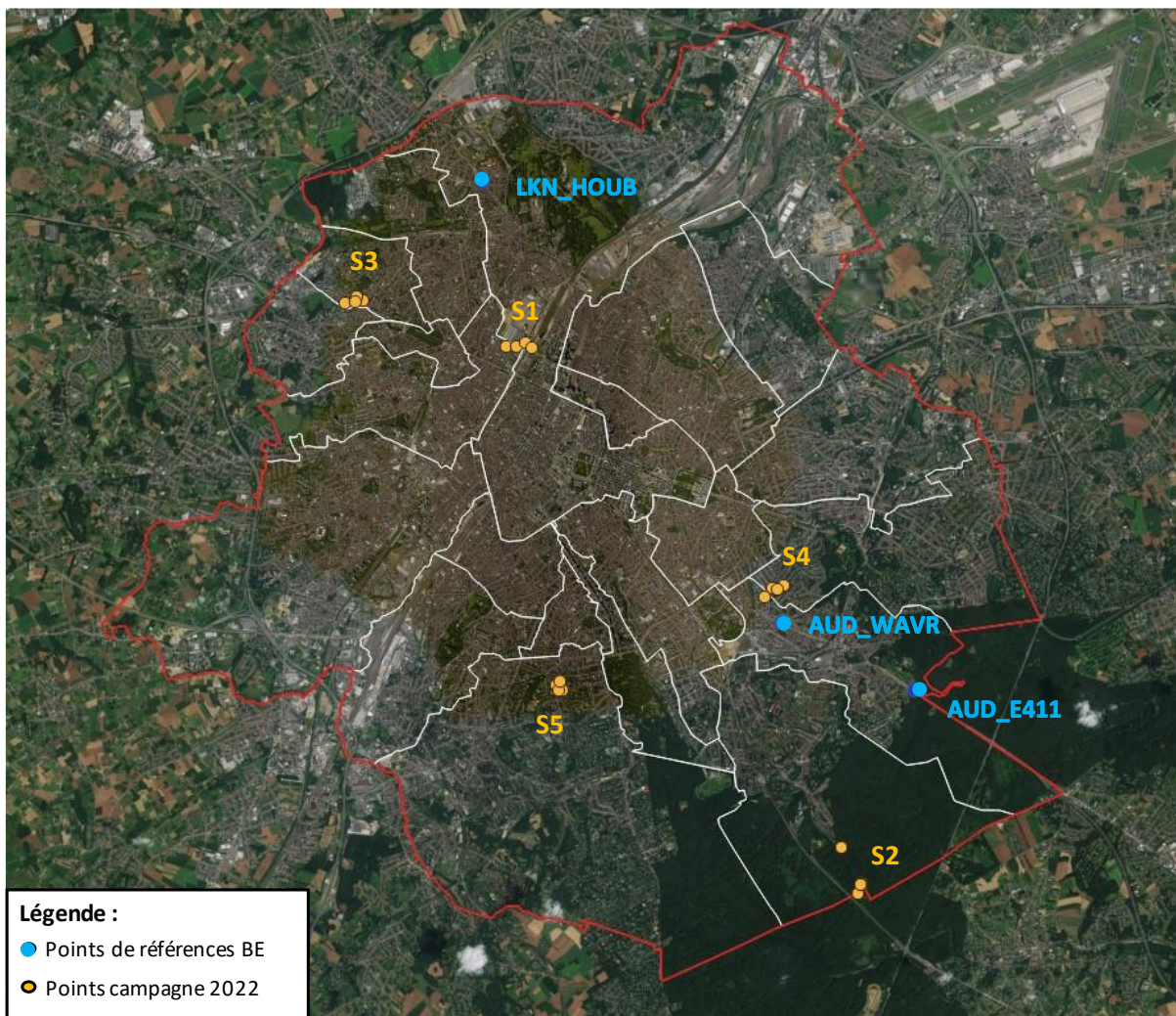
We hebben in het kader van deze opdracht geluidsmetingen verricht op totaal 5 punten over een lange, 7-daagse periode, en deze gekoppeld aan metingen uitgevoerd in 3 of 4 punten over een korte periode van 30 minuten, en dit zowel overdag als 's nachts. Deze metingen werden uitgevoerd tussen 27 april 2022 en 12 oktober 2022.

De keuze van de meetpuntlocaties hebben we bepaald op basis van een aantal criteria, die ons in staat moeten stellen om:

- De juistheid van de berekeningen te controleren in de nabijheid van wegen met verschillende soorten wegdekking. Zo konden we nagaan hoe het model rekening houdt met de invloed van het wegdek, en meer bepaald met de wegdekking van het type “klinkers”
- Bepaalde gebieden te bestuderen die als zeer lawaaiig worden beschouwd, zoals de Keizer Karel-laan, dan wel als stil, zoals het Zoniënwoud.

Op de punten waar metingen werden uitgevoerd over een korte periode, werden de verkeerstellingen systematisch gerealiseerd door de operatoren. Voor de punten waar over een lange periode metingen werden verricht, konden we ons in bepaalde gevallen baseren op de tellingen die Brussel Mobiliteit heeft uitgevoerd in 2013 of in 2015 en die ons werden aangeleverd aan het begin van de opdracht.

Zo hebben we de telgegevens kunnen vergelijken met de gegevens uit het model, en konden we soms een verklaring vinden voor de aanzienlijke verschillen die we hebben vastgesteld tussen het model en de metingen.



**Figuur 4: Locatie van de meetpunten waar het wegverkeersgeluid in 2022 werd gemeten voor de kalibratie van het model**

#### 4.5. Resultaten aan de referentiepunten

De hierboven opgesomde meetpunten gelden als referentiepunten. We hebben deze meetresultaten gebruikt voor de kalibratie van het geluidsmodel, waarbij we rekening hebben gehouden met de telgegevens die ter plaatse werden geregistreerd.

Daarbij hebben we de volgende indicatoren weerhouden:  $L_{Aeq}$  per periode (dag, avond, nacht en 24 uur).

Storende geluiden, van vliegtuigen en andere bronnen, hebben we zoveel mogelijk van een code voorzien en uit de gegevens gehaald zodat we enkel nog het weg- en spoorverkeersgeluid overhielden.

Met het oog op de kalibratie van het model, hebben we naast de metingen die we in het kader van deze opdracht hebben uitgevoerd, ook nog metingen verricht op 6 vaste meetpunten van Leefmilieu Brussel, waarvan 3 voor het spoorverkeersgeluid en 3 voor het wegverkeersgeluid.

#### 4.5.1. Resultaten van de metingen van het spoorverkeersgeluid

Tabel 2: Samenvatting van de resultaten van de metingen van het spoorverkeersgeluid uitgevoerd in 2021/2022

ID	Position	Simulation				Mesures 2021				Simulation - Mesures				Décart (dB(A))	Hauteur (m)	Distance (m)	Durée	Coordonnées	
		Ld (dB(A))	Le (dB(A))	Ln (dB(A))	Lden (dB(A))	Ld (dB(A))	Le (dB(A))	Ln (dB(A))	Lden (dB(A))	Ld (dB(A))	Le (dB(A))	Ln (dB(A))	Lden (dB(A))					X (m)	Y (m)
1	Anderlecht BoskantRadar_3h	76.3	75.4	68.2	77.9				74.2				3.7	3.7	1.8	13.0	3h	142325	167719
2	Anderlecht Centrale_24h	75.2	74.2	67.0	76.7	78.7	77.1	70.6	80.1	-3.5	-2.9	-3.6	-3.4	3.4	3.0	19.9	24h	141879	167909
3	Anderlecht Golf1_3h	70.6	70.0	62.9	72.4				68.6				3.8	3.8	1.8	30.8	3h	142295	167793
4	Anderlecht Golf2_3h	72.8	72.0	64.7	74.4				70.9				3.5	3.5	2.5	36.9	3h	142230	167817
5	Anderlecht Golf3_3h	76.3	75.3	68.0	77.8				76.9				0.9	0.9	3.0	13.1	3h	142421	167743
6	Anderlecht Golf4_3h	69.7	69.2	62.1	71.6				60.5				11.1	11.1	3.0	47.4	3h	142514	167756
7	Anderlecht KantWerken_24h	75.4	74.5	67.2	77.0	74.3	71.8	66.4	75.6	1.1	2.7	0.8	1.4	1.4	3.0	16.1	24h	142447	167686
8	Anderlecht KantWerken_3h	75.8	74.9	67.6	77.4				76.6				0.8	0.8	3.0	14.9	3h	142513	167672
9	Anderlecht Radar_7d	78.3	77.4	70.1	79.9	78.8	77.6	71.7	80.7	-0.5	-0.2	-1.6	-0.8	0.8	2.5	7.0	7j	142284	167736
10	Evere Appartementsblok_3h	38.9	40.7	35.7	43.5				54.3				-10.8	10.8	1.5	171.8	3h	151808	172587
11	Evere Beer_3h	49.8	49.5	43.8	52.4				53.5				-1.1	1.1	2.7	41.0	3h	152132	172895
12	Evere Bergje_3h	47.3	47.2	41.7	50.1				52.1				-2.0	2.0	2.7	78.9	3h	152028	172789
13	Evere BlauwGebouw_3h	48.7	48.5	42.8	51.4				54.1				-2.7	2.7	2.7	49.3	3h	151988	172422
14	Evere Industrie_24h	47.7	47.8	42.2	50.7	54.9	49.9	46.8	55.6	-7.2	-2.1	-4.6	-4.9	4.9	2.7	61.4	24h	152149	172707
15	Evere Radar_7d	58.5	58.1	52.3	61.0	57.4	56.2	51.9	60.1	1.1	1.9	0.4	0.9	0.9	2.0	5.4	7j	152114	172760
16	Evere SpoorTuintjes_24h	53.7	53.2	47.5	56.2											18.1		152456	173337
17	Evere Tuintjes_3h	42.2	42.1	36.8	45.2				56.8				-11.6	11.6	2.7	34.5	3h	152407	173365
18	Evere Tunnel_3h	52.7	52.3	46.6	55.3				57.2				-1.9	1.9	2.7	19.9	3h	151845	172292
20	BXLNord BNord1_24h	69.0	67.9	62.1	71.0	64.6	65.2	60.8	68.7	4.4	2.7	1.3	2.3	2.3	4.0	35.3	24h	149746	172850
21	BXLNord BNord2_24h	74.4	72.8	66.8	76.0	65.4	65.3	58.6	67.8	9.0	7.5	8.2	8.2	8.2	4.0	3.3	24h	149675	172836
28	BE GAN_Expo	64.4	63.6	61.3	68.5	64.9	61.9	59.9	67.5	-0.5	1.7	1.4	1.0	1.0	4.0	13.3	14j	146084	174388
29	BE WBT_Bonn	53.8	52.9	44.3	54.9	51.7	51.2	43.9	53.6	2.1	1.7	0.4	1.3	1.3	4.0	45.9	14j	154341	162984
30	BE ETT_Nouv	62.5	61.6	52.9	63.6	61.8	60.9	54.7	63.8	0.7	0.7	-1.8	-0.2	0.2	4.0	22.5	14j	151378	168150
24	Etterbeek ETT1_24h	61.5	60.7	51.9	62.6	64.3	62.1	55.0	65.1	-2.8	-1.4	-3.1	-2.5	2.5	4.0	26.8	24h	151434	168081
25	Etterbeek ETT2_24h	62.0	61.1	52.4	63.1	66.4	64.8	56.7	67.3	-4.4	-3.7	-4.3	-4.2	4.2	4.0	9.1	24h	151224	168334
26	Laken LAK1_24h	65.8	64.8	63.1	70.1									0.0	4.0	5.2	24h	147941	174584
27	Laken LAK2_24h	64.6	63.7	62.0	69.0									0.0	4.0	5.3	24h	148027	174574
22	Haren HAR1_24h	68.8	67.3	62.1	70.8									0.0	4.0	7.9	24h	153447	175565
23	Haren HAR2_24h	69.3	67.8	62.6	71.3									0.0	4.0	7.2	24h	153566	175611
31	Moensberg MOE1_24h	51.0	50.6	46.2	54.2	48.9	47.7	44.5	52.1	2.1	2.9	1.7	2.1	2.1	4.0	34.5	24h	147756	163297
32	Moensberg MOE2_24h	59.9	59.2	52.7	61.9	62.1	61.0	55.5	64.2	-2.2	-1.8	-2.8	-2.3	2.3	4.0	29.6	24h	147468	163556

**Analyse:** De resultaten die we hebben berekend voor de punten in de naaste omgeving van de sporen stemmen overeen met de meetgegevens. De verschillen zijn kleiner dan of gelijk aan 4 dB(A). Voor metingen uitgevoerd op grotere afstand en gedurende een beperkte periode, zijn deze verschillen soms aanzienlijker onder invloed van ander omgevingsgeluid en weersomstandigheden. Het feit dat de CNOSSOS-methode slecht rekening houdt met lage snelheden, biedt eveneens een verklaring voor bepaalde verschillen die we hebben vastgesteld tussen de metingen en de berekeningen.

#### 4.5.2. Resultaten van de metingen van het wegverkeersgeluid

Tabel 3: Samenvatting van de resultaten van de metingen van het wegverkeersgeluid uitgevoerd in 2021/2022

Punten	Gemeten geluidsniveaus in 2022				Berekende geluidsniveaus in 2022				verschil tussen berekening /			
	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden
LD1_Havenlaan 86C - 7dagen	69,5	68,0	64,9	72,5	70,1	66,7	62,9	71,5	0,6	-1,3	-2	-1
CD-1.1_Ribaucourtstraat 198	64,9	0,0	61,1	0,0	67,8	0,0	63,7	70,4	2,9	0	2,6	0
CD-1.2 - Picardstraat 30	67,8	0,0	64,7	0,0	68,2	0,0	64,0	70,7	0,4	0	-0,7	0
LD2 -Terhulpesteenweg - 7dagen	54,2	52,7	48,3	56,6	57,0	55,1	50,5	59,0	2,8	2,4	2,2	2,4
CD-2.1 - Terhulpesteenweg	69,1	0,0	65,2	0,0	66,5	64,7	62,7	68,6	-2,6	0	-2,5	0
CD-2.3 - Bundersdreef 2	44,9	0,0	38,0	0,0	43,4	43,1	38,7	46,6	-1,5	0	0,7	0
CD-2.4 - Ronde Terhulpesteenweg	68,2	0,0	60,3	0,0	66,8	65,0	60,4	68,8	-1,4	0	0,1	0
LD3_Keizer Karellaan 162_7j	71,6	71,1	68,1	75,5	71,2	69,5	66,9	74,4	-0,4	-1,6	-1,2	-1,1
CD-3.1 - Villegaslaan 27 - 7dagen	63,5	0,0	51,7	0,0	62,0	57,2	54,2	62,9	-1,5	0	2,5	0
CD-3.2 - Maria van Hongarijstraat 19-	57,3	0,0	54,0	0,0	60,7	55,8	52,4	61,4	3,4	0	-1,6	0
CD-3.3 - Pampoelstraat 12	65,6	0,0	52,8	0,0	63,6	60,5	53,1	63,8	-2	0	0,3	0
LD-4 - Nijvelsedreef 166 - 7dagen	55,8	52,3	44,7	55,8	55,2	52,1	44,7	55,4	-0,6	-0,2	0	-0,4
CD-4.1 - Lebonlaan 88	61,6	0,0	53,0	0,0	62,4	57,1	53,0	62,6	0,8	0	0	0
CD-4.2 - Mimosalaan 114	50,9	0,0	38,1	0,0	53,0	50,0	43,0	53,4	2,1	0	4,9	0
CD-4.3 - Gebroeders Legrainlaan 107	60,4	0,0	42,2	0,0	63,2	53,3	45,9	61,1	2,8	0	3,7	0
LD-5 Edith Cavellstraat 63 - 7dagen	64,0	60,2	54,0	64,2	62,3	58,8	52,6	62,7	-1,7	-1,4	-1,4	-1,5
CD-5.1 - Montjoielaan 188	63,4	0,0	56,2	0,0	64,5	52,6	58,0	65,6	1,1	0	1,8	0
CD-5.2 - Edith Cavellstraat 116	63,6	0,0	53,5	0,0	63,5	60,0	53,6	63,8	-0,1	0	0,1	0
CD-5.3 - Montjoielaan 146	61,1	0,0	48,9	0,0	61,6	50,0	51,1	60,8	0,5	0	2,2	0
AUD_WAVR_Waversteenweg	67,3	65,6	59,7	68,9	67,2	64,7	60,1	68,8	-0,1	-0,9	0,4	-0,1
AUD_E411_Langs de E411	76,6	74,4	70,5	78,7	73,5	71,8	67,7	75,9	-3,1	-2,6	-2,8	-2,8
LKN_HOUB_Houba De Strooperlaan	68,8	68,3	64,2	72,1	67,2	65,5	62,6	70,2	-1,6	-2,8	-1,6	-1,9

**Analyse:** Uitgaande van de metingen die ter plaatse werden uitgevoerd of die werden geraamd op basis van de metingen 2018 van Brussel Mobiliteit, zijn de resultaten van het model zeer bevredigend, met verschillen die schommelen tussen -3 et +3 dB(A) voor zo goed als alle meetpunten. Voor alle overige configuraties, blijven de verschillen beneden 5 dB(A), wat ook nog vrij behoorlijk is.

## 5. BEREKENINGSMODALITEITEN

### 5.1. Berekeningsmethode

#### Voor het spoorverkeersgeluid:

Parameter	Spoorverkeersgeluid	Wegverkeersgeluid
Berekeningssoftware	CadnaA XL Versie 2023 MR (64 bit)	CadnaA XL Versie 2023 MR (64 bit)
Berekeningsstandaard	CNOSSOS 2020 (versie 2021 bijgewerkt in CadnaA met integratie van Belgisch rollend materieel)	CNOSSOS 2015
Aantal weerkaatsingen	1	2
Onderzoeksstraal	2 000 m	1 000 m
Bodemabsorptie	0 behalve treinsporen en natuurgebieden = 1	0 behalve natuurgebieden = 1
Geen netwerken	10 m	10 m
Berekeningshoogte	4 m ten opzichte van de grond Overeenkomstig de aanbevelingen van de Europese richtlijn 2002/49/EG	

Voor de geluidskarten werd rekening gehouden met de laatste weerkaatsing via de gevel. Overeenkomstig de aanbevelingen van de Europese richtlijn 2002/49/EG, werd deze weerkaatsing echter niet in aanmerking genomen, noch voor de resultaten verkregen aan specifieke punten, noch voor de beoordeling van de blootstelling van de bevolking aan het geluid.

### Differentiële kaarten

Deze kaarten werden berekend per rekenkundig verschil dat werd vastgesteld tussen de resultaten van de geluidssimulatie 2021 die als referentie geldt en de geluidssimulatie 2016 die we willen bestuderen.

$$L_{\text{différentiel}} = L_{2021} - L_{2016}$$

## 5.2. Indicatoren

De Europese richtlijn 2002/49/EG inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai heeft verschillende algemene indicatoren gedefinieerd, waaronder  $L_{\text{den}}$  die het gemiddelde jaarlijkse geluidsniveau over 24 uur weergeeft en wordt bepaald via de volgende formule:

$$L_{\text{den}} = 10 * \log \frac{1}{24} \left( 12 * 10^{\frac{L_{\text{day}}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{\text{evening}+5}}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{\text{night}+10}}{10}} \right)$$

waarbij:

$L_d$  of  $L_{\text{day}}$  het jaarlijks gemiddeld geluidsniveau weergeeft dat representatief is voor een dag (LAeq (7uur-19uur))

$L_e$  of  $L_{\text{evening}}$  het jaarlijks gemiddeld geluidsniveau weergeeft dat representatief is voor een avond (LAeq (19uur-23uur))

$L_n$  of  $L_{\text{night}}$  het jaarlijks gemiddeld geluidsniveau weergeeft dat representatief is voor 's een nacht (LAeq (23uur-7uur))

We merken hierbij op dat in deze berekening de gemiddelde geluidsniveaus voor de avondperiode  $L_{\text{evening}}$  en voor de nachtperiode  $L_{\text{night}}$  met respectievelijk 5 en 10 dB(A) zijn verhoogd in vergelijking met het geluidsniveau voor de dagperiode  $L_{\text{day}}$ . Met andere woorden, het  $L_{\text{den}}$  geluidsniveau houdt verband met de globale geluidshinder die is gelinkt aan een langdurige blootstelling aan lawaai en houdt rekening met het feit dat het lawaai waaraan iemand 's avonds en 's nachts wordt blootgesteld als meer hinderlijk wordt ervaren. Het  $L_{\text{night}}$  geluidsniveau is de indicator die gekoppeld is aan slaapstoornissen.

Het gebruik van deze indicatoren is vooral aangewezen in het kader van continue bronnen van geluidshinder, zoals wegverkeerlawaai. Het model neemt evenementsgebonden gebeurtenissen niet in beschouwing. Er zijn ook geen indicatoren voor dit type geluid.

## 5.3. Toelichtingen voor een betere lezing van de geluidskarten

De geluidskarten zijn strategische en beleidsmatige documenten die worden opgemaakt voor uitgestrekte grondgebieden. Ze geven een duidelijk beeld van de mate waarin de bevolking wordt blootgesteld aan het lawaai veroorzaakt door vervoersinfrastructuur. Andere geluidsbronnen die eerder fluctuerend, lokaal of evenementsgebonden zijn, vinden we niet terug op dit type geluidskarten.

De inhoud en het formaat van deze kaarten voldoen aan de nieuwe regelgevende vereisten van de Europese richtlijn 2002/49/EG inzake de beheersing van het omgevingslawaai die van toepassing zijn op het grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De voorgestelde



kaarten werden opgemaakt door Leefmilieu Brussel en zijn gebaseerd op officiële gegevens die op het moment van de opmaak beschikbaar waren. Ze zijn zodanig opgesteld dat ze later kunnen worden aangepast aan nieuwe ontwikkelingen (integratie van nieuwe gegevens, actualisering ...).

We wijzen er nogmaals op dat de geluidskaarten niet afdwingbaar zijn. Als computermodel zijn de kaarten instrumenten die worden gebruikt om een algemene analyse op te stellen of scenario's te analyseren. Het zijn dus geen "absolute waarden". Het nauwkeurniveau is afgestemd op het gebruik ervan als beslissingsondersteunend instrument op gewestelijk niveau, en niet als dimensioneringsinstrument voor een technische oplossing of als instrument voor klachtbehandeling. Hierbij moeten we goed onthouden dat:

- De geluidsniveaus overeenstemmen met een jaarlijks gemiddelde over de dag-, avond- en nachtperiodes. **Het individueel geluidsniveau veroorzaakt door de doortocht van een auto of vrachtwagen is dus hoger dan het geluidsniveau dat op de kaarten staat aangegeven.**
- De impact van grote oppervlakten die aan hoge geluidsniveaus worden blootgesteld, moet worden gerelativeerd door de gebieden in kwestie in verband te brengen met de al dan niet aanwezigheid van gebouwen. Bij de aanwezigheid van obstakels zoals een bouwfront of topografische elementen, kan het geluid langs de verkeersassen plaatselijk blijven 'hangen' maar evengoed hinder opleveren voor de aanpalende gebouwen.

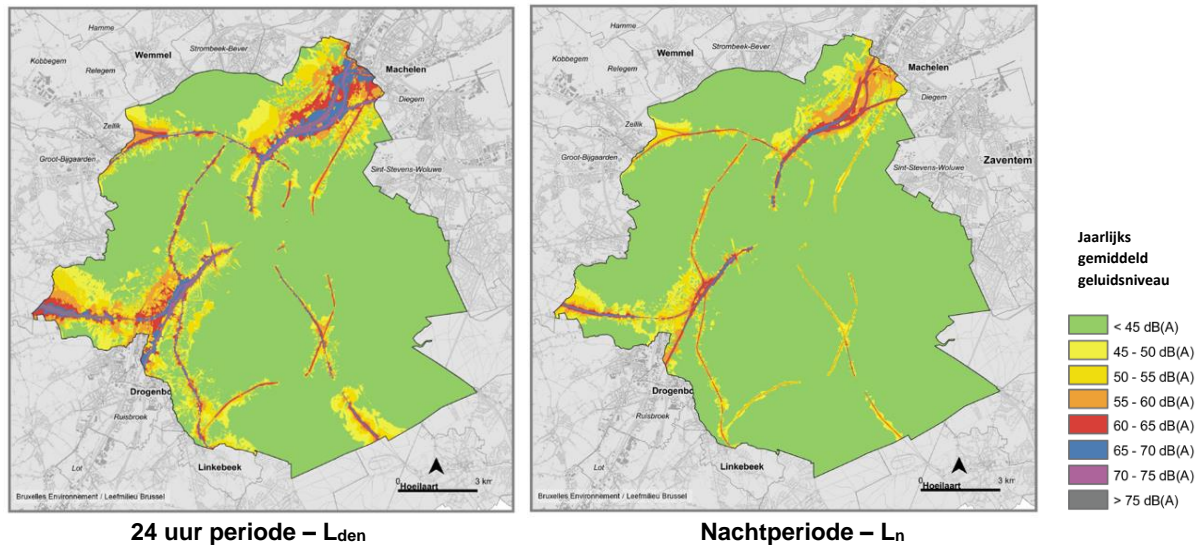
De volgende hoofdstukken gaan dieper in op de gemiddelde gegevens die we hebben berekend volgens de indicatoren  $L_{den}$  en  $L_n$ , en dit voor een periode van 7 dagen die overeenstemt met een volledige week.

## 6. GELUIDSKAARTEN - CNOSSOS 2021

### 6.1. Kaarten van het spoorverkeersgeluid

#### 6.1.1. Kaarten van het spoorverkeersgeluid - CNOSSOS 2021

Hierna worden de 7-daagse kaarten van het spoorverkeersgeluid 2021 voor de indicatoren  $L_{den}$  en  $L_n$  voorgesteld en geanalyseerd.



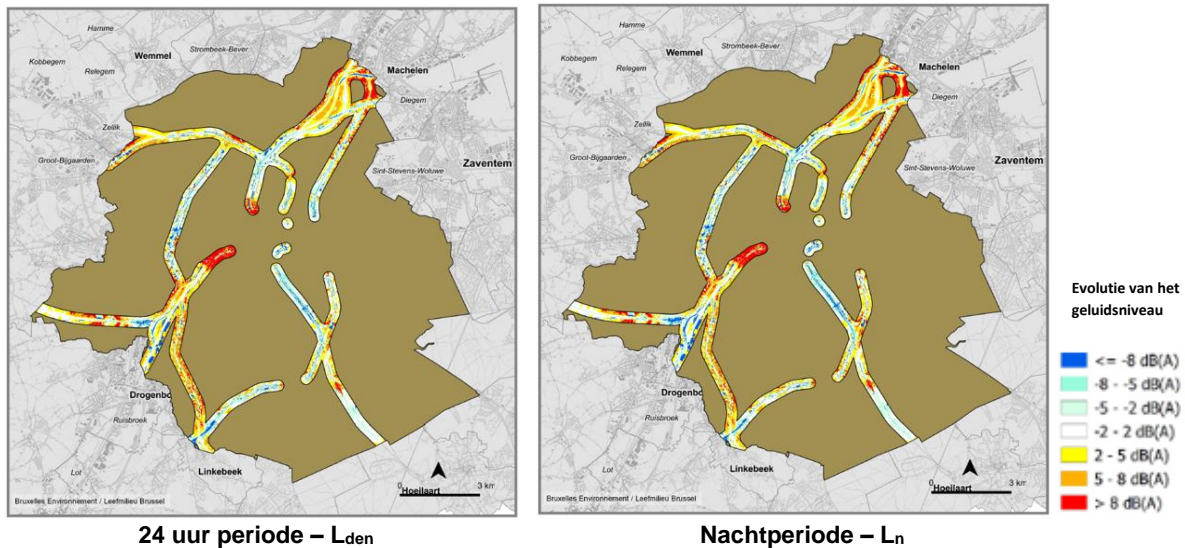
Figuur 5: Kaarten van het spoorverkeersgeluid opgemaakt voor het jaar 2021 (CNOSSOS-methode)

### Samenvatting en evaluatie van de kaarten van het spoorverkeersgeluid voor het jaar 2021

Het spoorverkeersgeluid is een geluidsbron die aanzienlijke geluidsniveaus genereert maar waarvan de algehele impact beperkt blijft dankzij de bebouwing. Enkel in de gebieden in het noordelijk en zuidelijk/zuidwestelijk deel van het BHG is de impact groter, maar deze gebieden zijn dan weer minder dicht bevolkt.

### 6.1.2. Verschilkaartenspoorverkeersgeluid – jaar 2021 / jaar 2016

De hiernavolgende kaarten zijn zogenaamde verschilkaarten. Ze tonen de verschillen in geluidsniveaus tussen de situatie 2021 (CNOSSOS 2021) en de situatie 2016 (SRMII).



**Figuur 6: Verschilkaartenopgemaakt voor het spoorverkeersgeluid tussen 2021 (CNOSSOS) en 2016 (SRMII)**

### Samenvatting en evaluatie van de differentiële kaarten spoorverkeersgeluid – jaar 2021 / jaar 2016

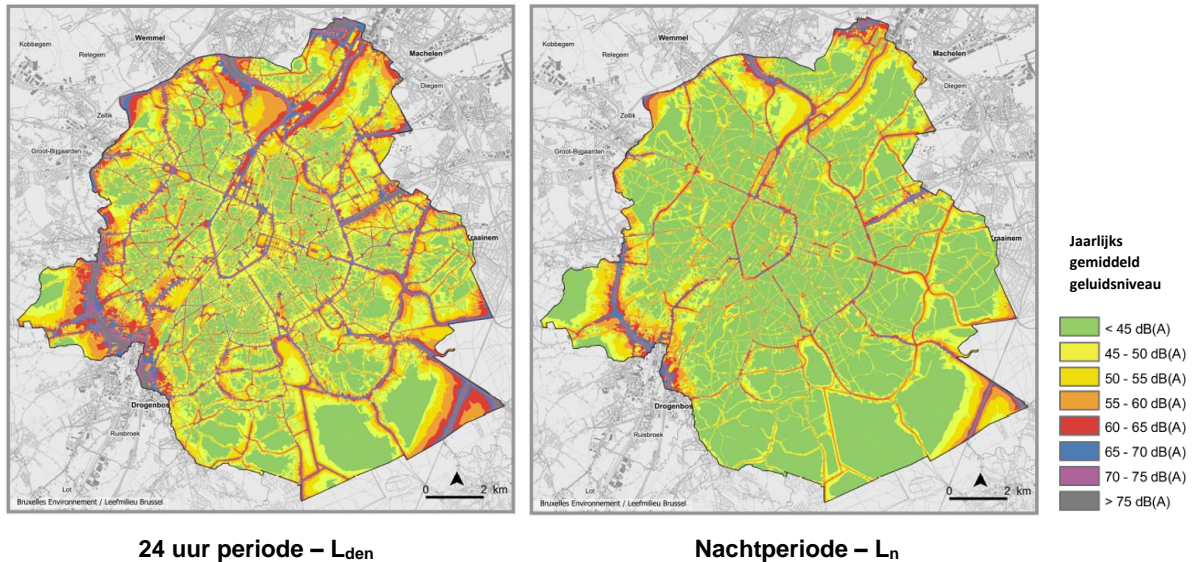
Voor de berekeningen van het jaar 2021 werd een andere methode gehanteerd dan in 2016. In dat jaar werd nog gebruikgemaakt van SRMII, in 2021 was reeds overgeschakeld naar CNOSSOS. We kunnen dus moeilijk definitieve conclusies trekken op basis van bovenstaande differentiële kaarten. Dat neemt niet weg dat we een zeer duidelijke toename vaststellen van de geluidsniveaus van het spoorverkeer. Aan beide uiteinden van de spoortunnel die onder het centrum van Brussel loopt, gaat het om een toename van meer dan 8 dB(A). Dit verschil wordt verklaard door het feit dat het model 2021 beter rekening houdt met de hoogte van de spoorviaducten en -bruggen.

Maar we hebben ook zeer duidelijke afnames van het spoorverkeersgeluid vastgesteld. Reden hiervoor is dat het kadaster 2021 ook rekening houdt met de reële rijnsnelheden van de treinen, wat niet het geval was in het kadaster 2016 dat uitging van de maximum toegelaten snelheid. Op een aantal plaatsen, kunnen de verbeteringen ook worden toegeschreven aan de vernieuwing van de sporen.

## 6.2. Kaarten van het wegverkeersgeluid

### 6.2.1. Kaarten van het wegverkeersgeluid - CNOSSOS 2021

Hierna worden de 7-daagse kaarten van het wegverkeersgeluid 2021 voor de indicatoren  $L_{den}$  en  $L_n$  voorgesteld en geanalyseerd.



Figuur 7: Kaarten van het wegverkeersgeluid opgemaakt voor het jaar 2021 (CNOSSOS-methode)

### Samenvatting en evaluatie van de kaarten van het wegverkeersgeluid 2021

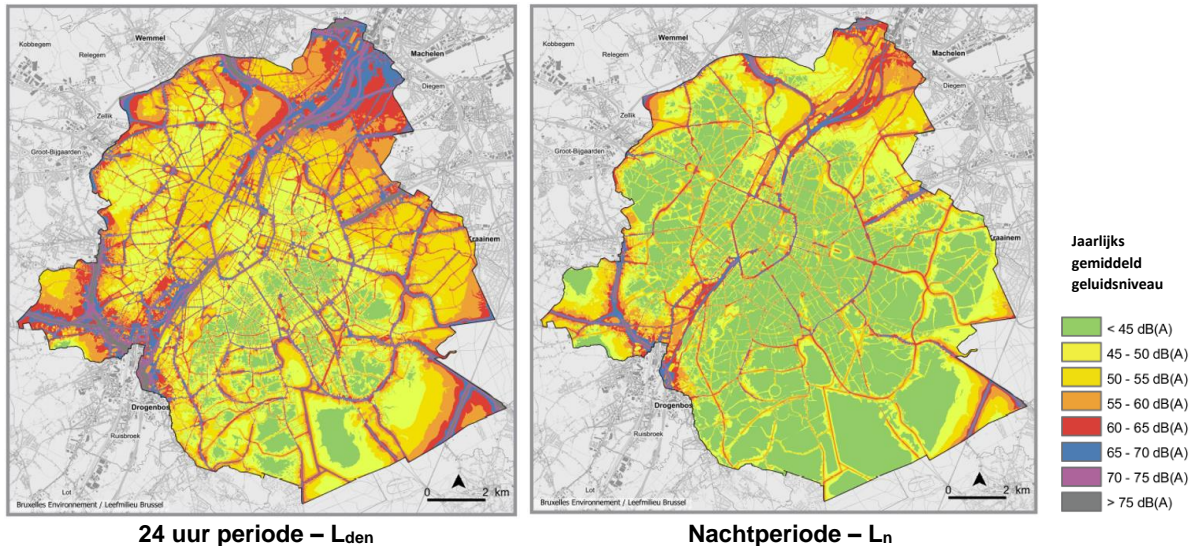
De kaarten van het wegverkeersgeluid 2021 tonen aan dat het wegverkeer alomtegenwoordig is op het gehele grondgebied van het BHG, en nog steeds de grootste bron van geluidsoverlast is. En dat ondanks de impact van de coronacrisis op het wegverkeer in 2021 en de gedeeltelijke uitrol van het 'GoodMove'-plan, meer bepaald wat betreft de invoering van de snelheidsbeperking tot 30 km/uur op het merendeel van de wegen in het Gewest.

Het geluidsniveau van 55 dB(A) voor de indicator  $L_{den}$ , dat geldt als richtwaarde van het WGO, wordt op de meeste grote verkeersassen alsook in de onmiddellijke omgeving ervan overschreden. Dit lawaai dringt door tot diep in de huizenblokken die geen bouwfront vertonen, zoals parken, en het plant zich voort in de rand door de nabijheid van de Ring of op plaatsen waar gebouwen verder uit elkaar staan. In het centrum van Brussel blijft het lawaai vrij geconcentreerd aanwezig op en rond de wegen omdat het bouwfront een scherm vormt tegen de voorplanting van het geluid.



### 6.3. Kaarten van het globaal verkeersgeluid (multi-blootstelling)

Hierna worden de 7-daagse kaarten van het globaal verkeersgeluid (multi-blootstelling) 2021 voor de indicatoren  $L_{den}$  en  $L_n$  voorgesteld en geanalyseerd.



Figuur 9: Kaarten van het globale verkeersgeluid (multi-blootstelling) opgemaakt voor het jaar 2021 (CNOSSOS-methode)

### Samenvatting en evaluatie van de kaarten van het globale verkeersgeluid (multi-blootstelling) 2021

De kaart van het globale verkeersgeluid of 'multi-blootstellingskaart' voor indicator  $L_{den}$  toont aan dat het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zwaar te lijden heeft onder het verkeersgeluid. De  $L_{den}$  niveaus overschrijden vaak de WGO-advieswaarde van 55 dB(A). Enkel het zuidoostelijk deel van het BHG, en dan vooral de gemeenten Ukkel, Elsene, Watermaal-Bosvoorde, Sint-Pieters-Woluwe en Etterbeek ontsnappen hieraan. De noordelijke zone en de gemeenten Anderlecht en Vorst in de zuidwestelijke zone, zijn het hevigst blootgesteld aan het verkeerslawaaï. Hier komen immers belangrijke spoorlijnen samen, waaronder de Noord-Zuidas. Andere geluidsfactoren zijn de Ring en de vliegroutes boven respectievelijk het zuidwestelijk en noordelijk deel van het Gewest.

We herinneren ook aan de specifieke situatie van 2021. De coronacrisis heeft dat jaar niet enkel een grote impact gehad op het wegverkeer, maar ook op het vliegverkeer, met een zeer aanzienlijke terugval van het aantal vluchten van en naar de luchthaven Brussel-Nationaal. We kunnen er dan ook van uitgaan dat de geluidsniveaus voor deze twee vervoerswijzen hoger zullen zijn tijdens een jaar met normale activiteit.

Vanwege de al te grote verschillen tussen de berekeningsmethodes van 2021 en 2016, leek het ons niet relevant om de differentiële kaarten van het globale verkeersgeluid te berekenen.

## 7. BLOOTSTELLING AAN HET GELUID

### 7.1. Berekeningsmethode

Aan de hand van geluidskarten kunnen we een raming maken van de mate waarin de bevolking en de zogenaamde geluidsgevoelige gebouwen (woningen, scholen, ziekenhuizen, ...) worden blootgesteld aan lawaai.

De methodologie die door de Europese richtlijn wordt bepaald, stelt dat het geluidsniveau wordt berekend aan iedere gevel, op een hoogte van 4 meter en op 2 meter afstand van de gevel. Overeenkomstig de aanbevelingen van de Europese richtlijn 2002/49/EG, wordt de laatste weerkaatsing via de gevel niet in aanmerking genomen voor de beoordeling van de blootstelling van de bevolking aan het geluid.

De berekeningsmethode voor de blootstelling van de bevolking aan het geluid werd gewijzigd door de aanpassing van bijlage II van de richtlijn 2002/49/EG en de toepassing van de nieuwe CNOSSOS-methode.

In 2016, werd het maximaal geluidsniveau dat werd berekend aan de blootgestelde gevel verspreid over alle bewoners van het gebouw. In 2021, met de CNOSSOS-methode, werden de geluidsniveaus aan de gevel verdeeld over alle gevels, waardoor er meerdere receptorpunten zijn per blootgestelde gevel, afhankelijk van de lengte ervan.

De methode 2016 vertoonde de neiging om de reële blootstelling van de bevolking aan het geluid te overschatten omdat de rustigere gevels in de binnenterreinen van huizenblokken niet rechtstreeks in aanmerking werden genomen.

Voor de opmaak van dit kadaster, hebben we de volgende berekeningen uitgevoerd:

- Het aantal personen die aan het geluid worden blootgesteld, afgerond tot het volgende honderdtal, en gerangschikt per geluidsniveau-interval dat is ingedeeld volgens de hierna aangegeven schaal: <45 dB(A); tussen 45 en 75 dB(A) per interval van 5 dB(A); en > 75 dB(A).
- Het aantal geluidsgevoelige gebouwen (woningen, scholen en ziekenhuizen zoals bepaald in UrbIS) die aan lawaai worden blootgesteld op ieder geluidsniveau-interval, ingedeeld volgens dezelfde schaal als hierboven aangegeven.
- Het aantal woningen met een “rustige” gevel, op ieder geluidsniveau-interval, ingedeeld volgens dezelfde schaal als hierboven aangegeven. We herhalen nog even dat richtlijn 2002/49/EG ervan uitgaat dat een gebouw een “rustige” gevel heeft wanneer het verschil tussen het maximum- en minimumblootstellingsniveau meer dan 20 dB(A) bedraagt.

Door GIS-lagen te gebruiken met de meest recente demografische gegevens, kunnen we de nauwkeurigheid ervan verfijnen vermits we de bevolking op niveau van het gebouw heel nauwkeurig kunnen bepalen.

### 7.2. Blootstelling aan het spoorverkeersgeluid in 2021

De analyses van de resultaten zijn gebaseerd op de richtwaarden die het WGO adviseert om de effecten van lawaai op de gezondheid te beperken. Voor het spoorverkeersgeluid werden de richtwaarden vastgesteld op een  $L_{den}$  niveau van 54 dB(A) en een  $L_n$  niveau van 44 dB(A).

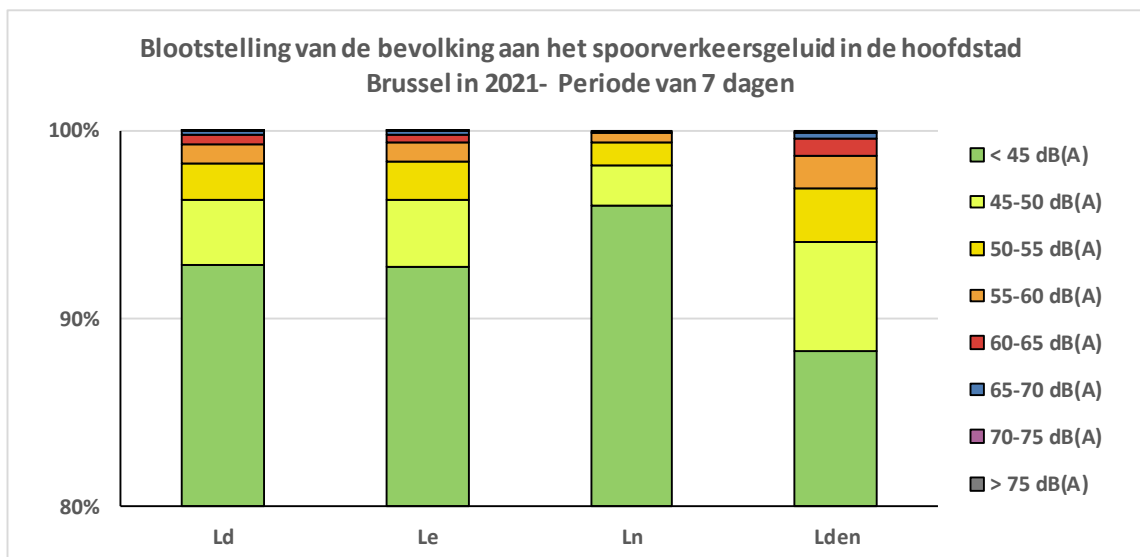
Bijkomend hebben we de resultaten voor het spoorverkeersgeluid ook vergeleken met de waarden die in de overeenkomst tussen Infrabel en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 22/08/2023 als volgt werden bepaald:

- Richtwaarden:  $L_{den}$  van 68 dB(A) en  $L_n$  van 60 dB(A)
- Niet te overschrijden drempelwaarden:  $L_{den}$  van 73 dB(A) en  $L_n$  niveau van 65 dB(A)
- De drempelwaarden voor noodinterventies:  $L_{den}$  van 76 dB(A) en  $L_n$  van 68 dB(A)

Vermits de schaal van geluidsniveaus gaat in stappen van 5 dB, zullen we rekening houden met de schijven die deze grenswaarden het dichtst benaderen.

### 7.2.1. Blootstelling van de bevolking aan het spoorverkeersgeluid in 2021

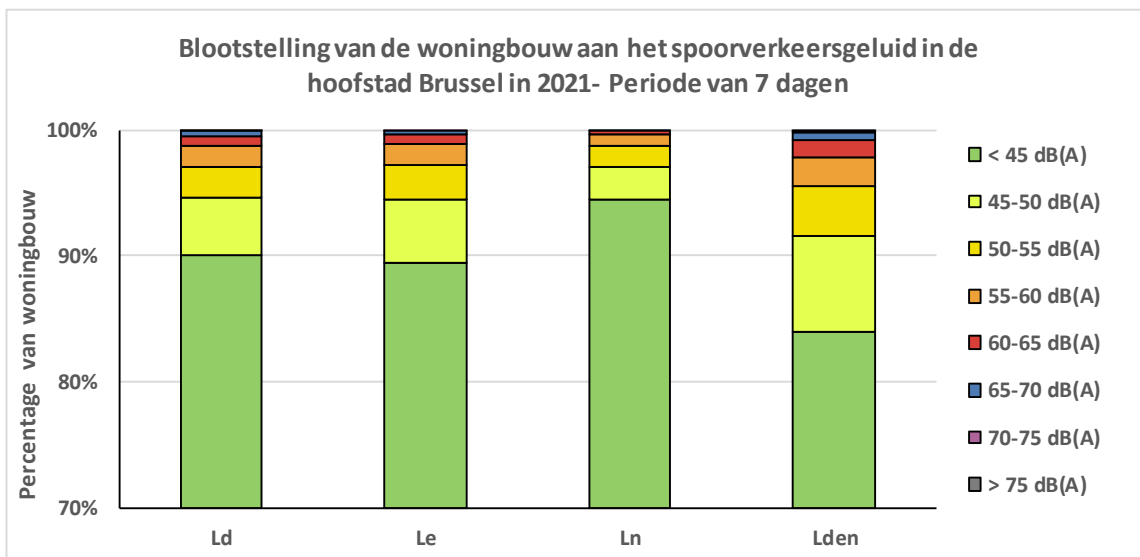
Blootstelling van de bevolking aan het spoorverkeersgeluid in de hoofdstad Brussel in 2021- Periode van 7 dagen								
Geluidsniveaus	Ld		Le		Ln		Lden	
	Inwoner	%	Inwoner	%	Inwoner	%	Inwoner	%
< 45 dB(A)	1123200	93%	1122300	93%	1161700	96%	1067900	88%
45-50 dB(A)	42300	3%	42900	4%	25700	2%	70400	6%
50-55 dB(A)	22900	2%	24900	2%	14100	1%	34100	3%
55-60 dB(A)	12300	1%	11800	1%	6400	1%	21500	2%
60-65 dB(A)	6100	1%	5500	0%	1800	0%	10400	1%
65-70 dB(A)	2500	0%	2200	0%	0	0%	4400	0%
70-75 dB(A)	400	0%	100	0%	0	0%	1000	0%
> 75 dB(A)	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TOT	1209700	100%	1209700	100%	1209700	100%	1209700	100%





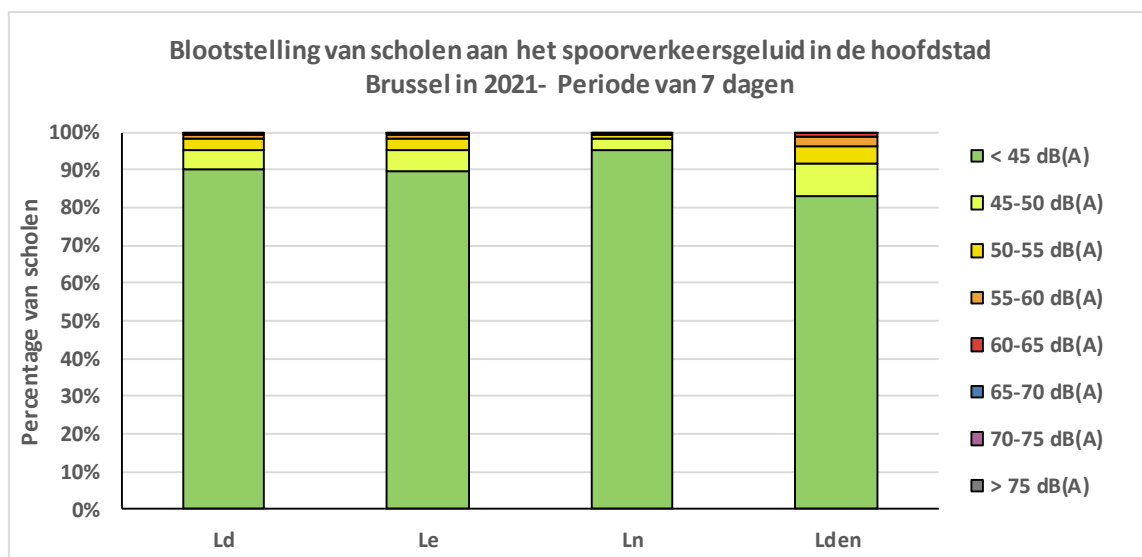
### 7.2.2. Blootstelling van de woongebouwen aan het spoorverkeersgeluid in 2021

Blootstelling van de woningbouw aan het spoorverkeersgeluid in de hoofdstad Brussel in 2021- Periode van 7 dagen								
Geluidsniveaus	Ld		Le		Ln		Lden	
	Woning- bouw	%	Woning- bouw	%	Woning- bouw	%	Woning- bouw	%
< 45 dB(A)	151957	90%	150880	89%	159295	94%	141631	84%
45-50 dB(A)	7634	5%	8526	5%	4510	3%	12863	8%
50-55 dB(A)	4214	2%	4631	3%	2859	2%	6567	4%
55-60 dB(A)	2647	2%	2665	2%	1485	1%	3959	2%
60-65 dB(A)	1494	1%	1391	1%	463	0%	2259	1%
65-70 dB(A)	605	0%	496	0%	20	0%	1154	1%
70-75 dB(A)	75	0%	43	0%	0	0%	183	0%
> 75 dB(A)	6	0%	0	0%	0	0%	16	0%
TOT	168632	100%	168632	100%	168632	100%	168632	100%

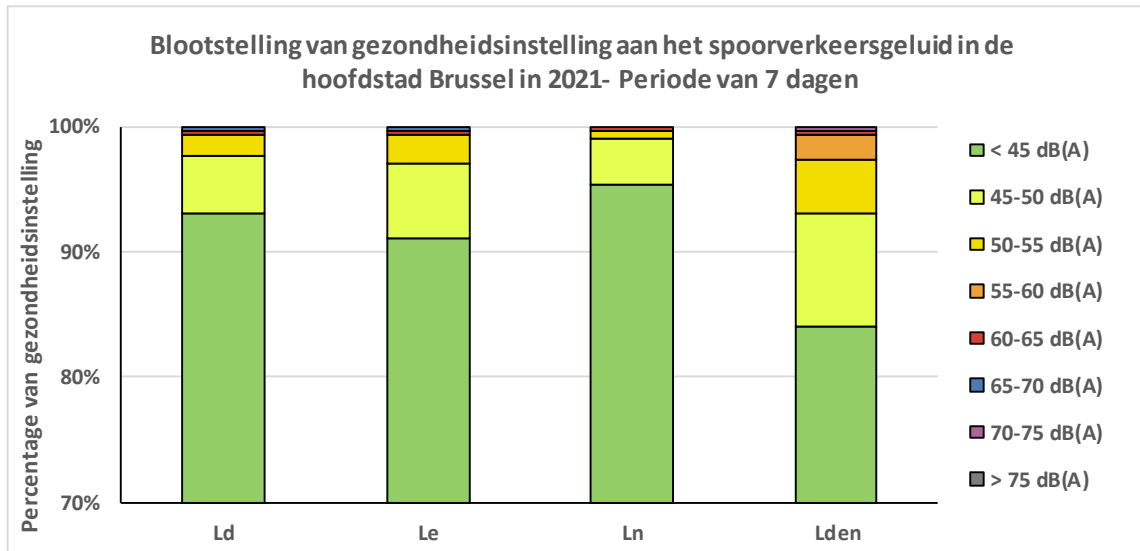


### 7.2.3. Blootstelling van de school- en gezondheidszorggebouwen aan het spoorverkeersgeluid in 2021

Blootstelling van scholen aan het spoorverkeersgeluid in de hoofdstad Brussel in 2021- Periode van 7 dagen								
Geluidsniveaus	Ld		Le		Ln		Lden	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
< 45 dB(A)	2655	90%	2642	90%	2805	95%	2446	83%
45-50 dB(A)	157	5%	158	5%	92	3%	258	9%
50-55 dB(A)	84	3%	92	3%	36	1%	139	5%
55-60 dB(A)	30	1%	37	1%	9	0%	72	2%
60-65 dB(A)	14	0%	12	0%	6	0%	22	1%
65-70 dB(A)	4	0%	5	0%	1	0%	5	0%
70-75 dB(A)	5	0%	3	0%	0	0%	7	0%
> 75 dB(A)	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TOT	2949	100%	2949	100%	2949	100%	2949	100%



Blootstelling van gezondheidsinstelling aan het spoorverkeersgeluid in de hoofdstad Brussel in 2021- Periode van 7 dagen								
Geluidsniveaus	Ld		Le		Ln		Lden	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
< 45 dB(A)	279	93%	273	91%	286	95%	252	84%
45-50 dB(A)	14	5%	18	6%	11	4%	27	9%
50-55 dB(A)	5	2%	7	2%	2	1%	13	4%
55-60 dB(A)	0	0%	0	0%	0	0%	6	2%
60-65 dB(A)	1	0%	1	0%	1	0%	1	0%
65-70 dB(A)	1	0%	1	0%	0	0%	0	0%
70-75 dB(A)	0	0%	0	0%	0	0%	1	0%
> 75 dB(A)	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TOT	300	100%	300	100%	300	100%	300	100%



#### 7.2.4. Samenvatting en evaluatie van de blootstelling aan het spoorverkeersgeluid in 2021

De geluidsimpact van de spoorlijnen in Brussel is zeer lokaal. Meer dan 90% van de Brusselaars, zo goed als de volledige bevolking dus, ondervindt geen last van spoorweglawaai. Ten opzichte van de WGO-richtwaarden voor het spoorverkeersgeluid, is ongeveer 3% van de bevolking blootgesteld aan  $L_{den}$  geluidsniveaus van meer dan 55 dB(A) en 4% van hen aan  $L_{night}$  geluidsniveaus van meer dan 45 dB(A). Ongeveer 1.000 personen ondergaan geluidsniveaus  $L_{den}$  van meer dan 70 dB(A).

Meer dan 40% van de gebouwen die het hevigst worden blootgesteld aan spoorverkeerslawaai, met geluidsniveaus  $L_{den}$  en  $L_n$  die respectievelijk 65 dB(A) en 60 dB(A) overschrijden, hebben nochtans een stille gevel.

Het spoorverkeersgeluid heeft ook een niet onaanzienlijke impact op een reeks school- of zorginstellingen, maar het gaat hier al bij al over een zeer beperkt aantal gebouwen. Slechts 5 schoolgebouwen worden blootgesteld aan geluidsniveaus  $L_d$  van meer dan 70 dB(A) en maar één enkel gezondheidszorggebouw ondergaat een geluidsniveau  $L_{den}$  van meer dan 70 dB(A).

### 7.3. Blootstelling aan het wegverkeersgeluid in 2021

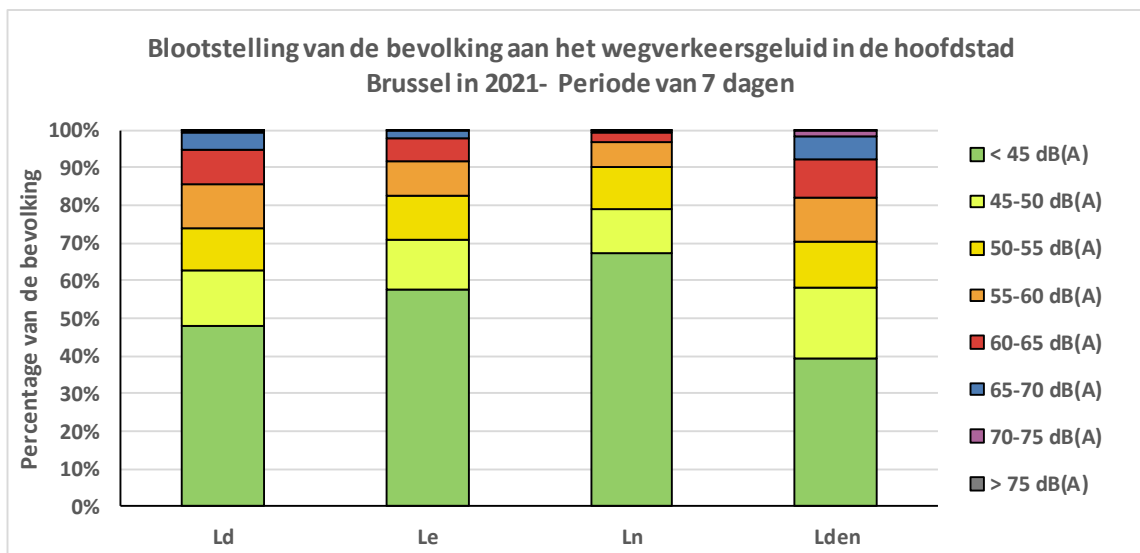
De analyses van de resultaten zijn gebaseerd op de richtwaarden die het WGO adviseert om de effecten van lawaai op de gezondheid te beperken. Voor het wegverkeersgeluid werden de richtwaarden vastgesteld op een  $L_{den}$  niveau van 53 dB(A) en een  $L_n$  niveau van 45 dB(A).

Bijkomend hebben we de resultaten voor het wegverkeersgeluid ook vergeleken met de interventiedrempels van het Quiet.brussels Plan voor het wegverkeerlawaai, dat een  $L_{den}$  geluidsniveau van 68 dB(A) en een  $L_n$  geluidsniveau van 60 dB(A) als drempelwaarden hanteert.

Vermits de schaal van geluidsniveaus gaat in stappen van 5 dB, zullen we rekening houden met de schijven die deze grenswaarden het dichtst benaderen.

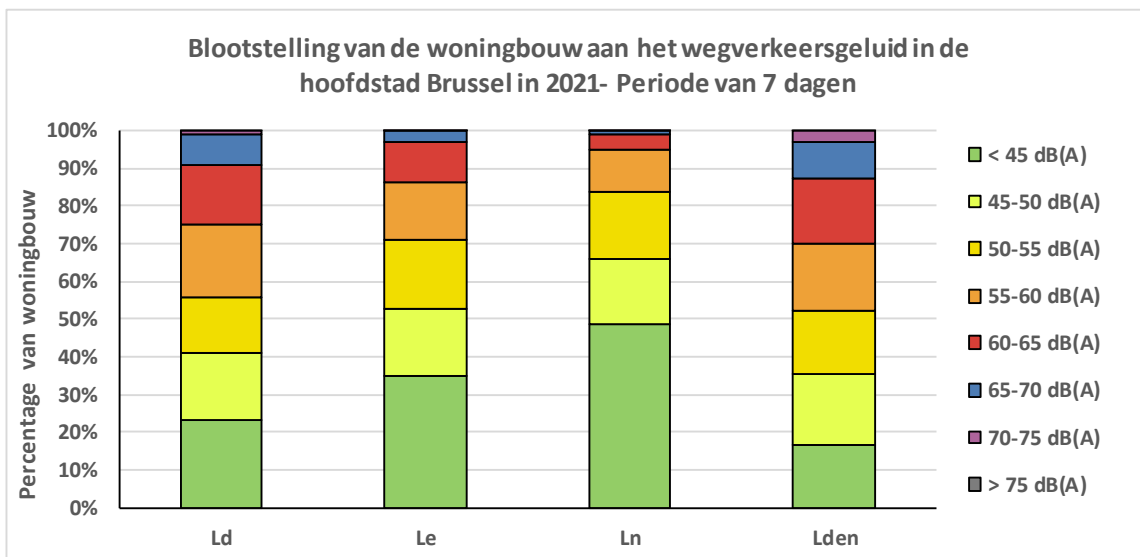
#### 7.3.1. Blootstelling van bevolking aan het wegverkeersgeluid in 2021

Blootstelling van de bevolking aan het wegverkeersgeluid in de hoofdstad Brussel in 2021- Periode van 7 dagen								
Geluidsniveaus	Ld		Le		Ln		Lden	
	Inwoner	%	Inwoner	%	Inwoner	%	Inwoner	%
< 45 dB(A)	577900	48%	700500	58%	814500	67%	474500	39%
45-50 dB(A)	181800	15%	155200	13%	143800	12%	230100	19%
50-55 dB(A)	131700	11%	141300	12%	130100	11%	147300	12%
55-60 dB(A)	141900	12%	113500	9%	82100	7%	143200	12%
60-65 dB(A)	113200	9%	75200	6%	32900	3%	120800	10%
65-70 dB(A)	55900	5%	22400	2%	6100	1%	73000	6%
70-75 dB(A)	7200	1%	1600	0%	200	0%	19400	2%
> 75 dB(A)	100	0%	0	0%	0	0%	1400	0%
TOT	1209700	100%	1209700	100%	1209700	100%	1209700	100%



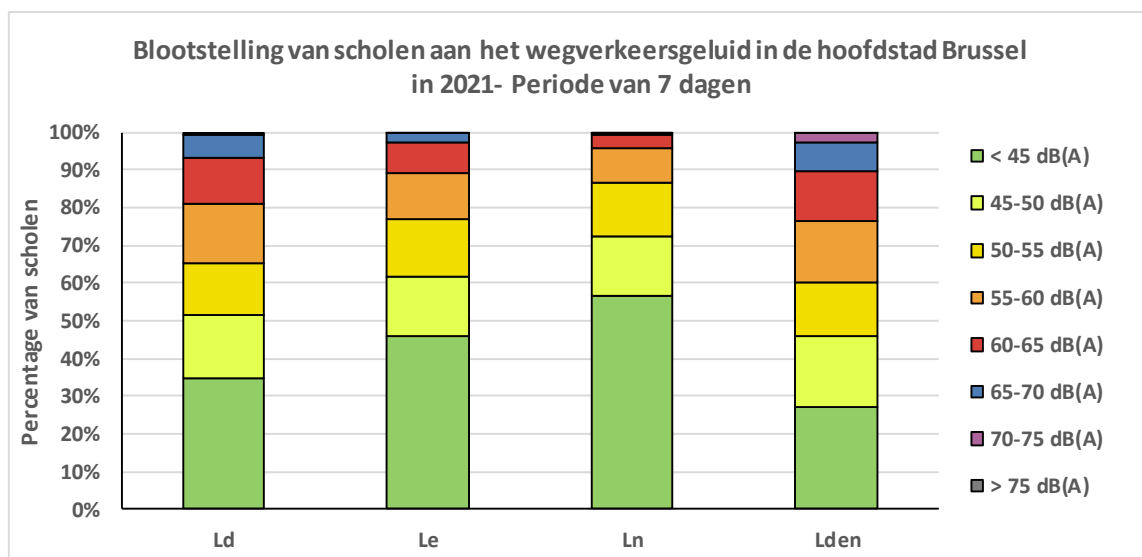
### 7.3.2. Blootstelling van de woongebouwen aan het wegverkeersgeluid in 2021

Blootstelling van de woningbouw aan het wegverkeersgeluid in de hoofdstad Brussel in 2021- Periode van 7 dagen								
Geluidsniveaus	Ld		Le		Ln		Lden	
	Woning-bouw	%	Woning-bouw	%	Woning-bouw	%	Woning-bouw	%
< 45 dB(A)	38980	23%	58811	35%	81575	48%	28251	17%
45-50 dB(A)	29723	18%	30070	18%	29624	18%	31542	19%
50-55 dB(A)	25614	15%	30478	18%	29670	18%	27929	17%
55-60 dB(A)	31943	19%	26268	16%	19001	11%	30566	18%
60-65 dB(A)	26981	16%	17705	10%	7340	4%	28548	17%
65-70 dB(A)	13555	8%	4926	3%	1380	1%	16952	10%
70-75 dB(A)	1760	1%	373	0%	41	0%	4511	3%
> 75 dB(A)	76	0%	1	0%	1	0%	333	0%
TOT	168632	100%	168632	100%	168632	100%	168632	100%

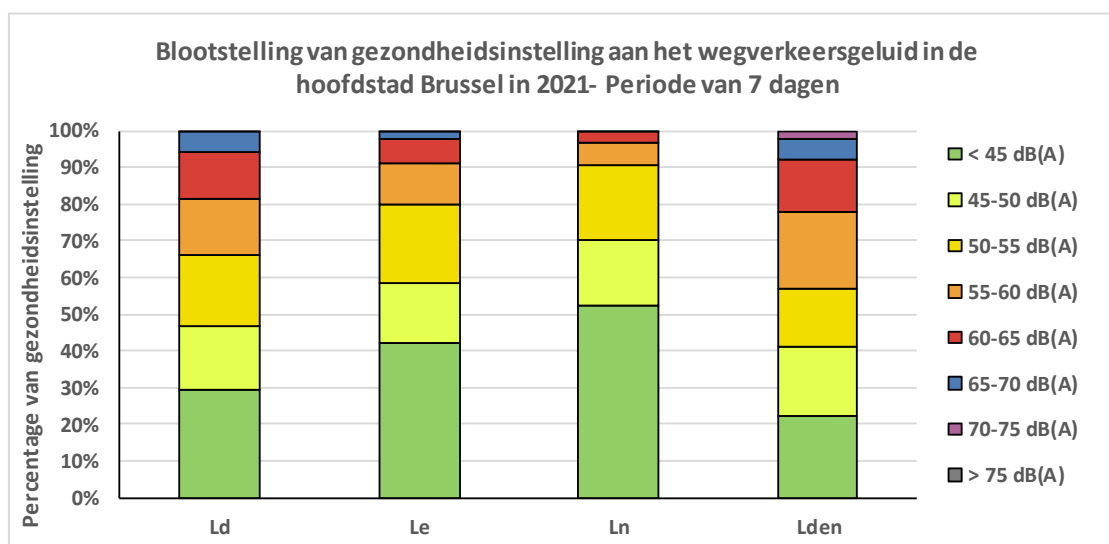


### 7.3.3. Blootstelling van de school- en gezondheidszorggebouwen aan het wegverkeersgeluid in 2021

Blootstelling van scholen aan het wegverkeersgeluid in de hoofdstad Brussel in 2021- Periode van 7 dagen								
Geluidsniveaus	Ld		Le		Ln		Lden	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
< 45 dB(A)	1022	35%	1350	46%	1669	57%	798	27%
45-50 dB(A)	496	17%	471	16%	459	16%	552	19%
50-55 dB(A)	406	14%	447	15%	423	14%	429	15%
55-60 dB(A)	470	16%	361	12%	267	9%	471	16%
60-65 dB(A)	356	12%	233	8%	109	4%	396	13%
65-70 dB(A)	173	6%	74	3%	21	1%	225	8%
70-75 dB(A)	26	1%	13	0%	1	0%	68	2%
> 75 dB(A)	0	0%	0	0%	0	0%	10	0%
TOT	2949	100%	2949	100%	2949	100%	2949	100%



Blootstelling van gezondheidsinstelling aan het wegverkeersgeluid in de hoofdstad Brussel in 2021- Periode van 7 dagen								
Geluidsniveaus	Ld		Le		Ln		Lden	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
< 45 dB(A)	88	29%	126	42%	157	52%	67	22%
45-50 dB(A)	52	17%	49	16%	53	18%	57	19%
50-55 dB(A)	59	20%	64	21%	62	21%	47	16%
55-60 dB(A)	46	15%	35	12%	18	6%	63	21%
60-65 dB(A)	38	13%	19	6%	9	3%	43	14%
65-70 dB(A)	16	5%	6	2%	1	0%	17	6%
70-75 dB(A)	1	0%	1	0%	0	0%	6	2%
> 75 dB(A)	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TOT	300	100%	300	100%	300	100%	300	100%



### 7.3.4. Samenvatting en evaluatie van de blootstelling aan het wegverkeersgeluid in 2021

In tegenstelling tot het spoorverkeer, is het wegverkeer alomtegenwoordig in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, en is een groot deel van de bevolking hieraan blootgesteld. Ten opzichte van de WGO-richtwaarden voor het wegverkeersgeluid, is ongeveer 30% van de bevolking blootgesteld aan  $L_{den}$  geluidsniveaus van meer dan 55 dB(A) en 34% van hen aan  $L_{night}$  geluidsniveaus van meer dan 45 dB(A). De categorie  $L_{den}$  geluidsniveaus van meer dan 70 dB(A) die de bevolking weergeeft die het hoogste risico op geluidsoverlast vertoont en geldt als drempelwaarde van het lawaaiplan, heeft betrekking op ongeveer 20.800 Brusselaars. Ongeveer 1.400 van hen wordt blootgesteld aan  $L_{den}$  geluidsniveaus van meer dan 75 dB(A).

Maar bijna twee derde van de gebouwen die het meest worden blootgesteld aan verkeersgeluid, met een  $L_{den}$  geluidsniveau van meer dan 70 dB (A) en een  $L_n$  geluidsniveau van meer dan 65 dB(A), vertonen een rustige gevel.

Het wegverkeersgeluid heeft ook een niet onaanzienlijke impact op een reeks schoolgebouwen. Ongeveer 7% ervan wordt overdag blootgesteld aan vrij hoge  $L_d$  geluidsniveaus van meer dan 65 dB(A). We tellen slechts 6 gezondheidszorggebouwen die worden blootgesteld aan  $L_{den}$  geluidsniveaus van meer dan 70 dB(A).

#### 7.4. Evolutie van de blootstelling van bevolking aan het verkeersgeluid tussen 2016 en 2021

De studie heeft aangetoond dat er aanzienlijke verschillen zijn tussen de kadasters van het weg- en spoorwegverkeersgeluid van 2016 en die van 2021.

- Er werden voor de opmaak ervan dan ook geheel verschillende berekeningsmethodes gehanteerd, meer bepaald SRMII en NMPB voor de versies van 2016 en CNOSSOS voor de versies 2021.
- 2021 was ook een heel speciaal jaar op het vlak van mobiliteit omwille van de coronacrisis.

Maar naast deze verschillende methodes voor het berekenen van de voorplanting van het verkeersgeluid, werd ook de manier waarop de bevolking werd blootgesteld aan het geluid volledig omgegooid. In 2021 werd immers uitgegaan van de verdeling van de bevolking over de gevels. De cijfers van 2021 berekend volgens de CNOSSOS-methode zijn beduidend lager en niet vergelijkbaar met die van 2016.

Toch hebben we dezelfde evaluatiemethode als in 2016 gebruikt om de evolutie te bestuderen van de blootstelling van de bevolking aan het geluid tussen 2016 en 2021. We hebben de resultaten niet opgenomen in deze NTS, maar wel ter informatie voorgesteld in het eindrapport.

#### 7.5. Impact op de gezondheid

Naar aanleiding van de meest recente wetenschappelijke studies over de dosis-effectrelaties van geluidshinder op de gezondheid, en als antwoord op de richtsnoeren van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) omtrent omgevingslawaaï in de Europese regio (WGO 2018), werd bijlage III van richtlijn 2002/49/EG over de evaluatiemethode van de schadelijke effecten van geluid op de gezondheid, gewijzigd door richtlijn 2020/367 van 4 maart 2020. Bijlage III van de ordonnantie van 17 juli 1997 betreffende de strijd tegen geluidshinder in een stedelijke omgeving is in die zin aangepast (Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 januari 2021 tot wijziging van het eerder vernoemde besluit).

Deze bijlage bepaalt de statistische formules voor de beoordeling van de schadelijke effecten van geluid op de gezondheid, en dit voor de verschillende vervoerswijzen.

In het kader van deze studie en met het oog op de opmaak van een actieplan, hebben we de schadelijke gezondheidseffecten van weg- en spoorinfrastructuur geëvalueerd op basis van de gegevens met betrekking tot de blootstelling van de bevolking die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) werden geregistreerd.

Bijlage III van de richtlijn maakt het mogelijk om de volgende gezondheidseffecten te beoordelen:

- Het risico op een hoge mate van hinder, weergegeven door de indicator 'HA' (High Annoyance) en uitgedrukt in het percentage van de bevolking dat zware geluidsoverlast ondervindt.
- Het risico op ernstige slaapproblemen, weergegeven door de indicator 'HSD' (High Sleep Disturbance) en uitgedrukt in het percentage van de bevolking wiens slaap zwaar wordt verstoord.
- Het risico op ischemische hartziekte, weergegeven door de indicator 'ICP'. Het gaat hier om hartproblemen die worden veroorzaakt door een vernauwing van de kransslagaders, wat leidt tot een verminderde bloedcirculatie en dus ook een verminderd zuurstoftoevoer naar de hartspieren. Dit kan ziektes en/of vroegtijdig sterven veroorzaken.



De tabellen in de hiernavolgende hoofdstukken tonen de resultaten per geluidsbron wat betreft:

- Het aantal personen die een hoog risico op geluidsoverlast (HA) vertonen
- Het aantal personen die een hoog risico op slaapstoornissen (HSD) vertonen

Ook hebben we, maar dan enkel voor het wegverkeersgeluid, het aantal personen berekend die een risico op ischemische hartziekten (CPI) vertonen.

### 7.5.1. Evaluatie van de effecten van het spoorverkeersgeluid op de gezondheid in het BHG

**Tabel 4: Aantal personen met een hoog risico op zware geluidshinder (HA) veroorzaakt door het spoorverkeersgeluid in het BHG**

Aantal personen met een hoog risico op zware geluidshinder (HA) veroorzaakt door het spoorverkeersgeluid in het BHG - Geluidsniveaus Lden				
Geluidsniveaus	Aantal gevallen Lden	%HA	pop HA	DALY : DW 0,02
50-55 dB(A)	34095	8,8%	3002	60
55-60 dB(A)	21479	14,2%	3051	61
60-65 dB(A)	10359	21,0%	2178	44
65-70 dB(A)	4365	29,3%	1278	26
70-75 dB(A)	964	38,9%	376	8
> 75 dB(A)	25	50,0%	12	0
Tot			<b>9896</b>	<b>198</b>

**Tabel 5: Aantal personen met een hoog risico op ernstige slaapstoornissen (HSD) veroorzaakt door het spoorverkeersgeluid in het BHG**

Aantal personen met een hoog risico op ernstige slaapstoornissen (HSD) veroorzaakt door het spoorverkeersgeluid in het BHG in 2021- Geluidsniveaus				
Geluidsniveaus	Aantal gevallen Lnight	%HSD	pop HSD	DALY : DW 0,07
50-55 dB(A)	14147	8,1%	1144	80
55-60 dB(A)	6421	13,7%	877	61
60-65 dB(A)	1820	21,2%	386	27
65-70 dB(A)	42	30,7%	13	1
70-75 dB(A)	0	42,1%	0	0
> 75 dB(A)	0	55,5%	0	0
Tot			<b>2420</b>	<b>169</b>

## 7.5.2. Evaluatie van de effecten van het wegverkeersgeluid op de gezondheid in het BHG

Tabel 6: Aantal personen met een risico op zware geluidshinder (HA) veroorzaakt door het wegverkeersgeluid in het BHG

veroorzaakt door het wegverkeersgeluid in het BHG in 2021 - Geluidsniveaus Lden				
Geluidsniveaus	Aantal gevallen Lden	%HA	pop HA	DALY : DW 0,02
50-55 dB(A)	147317	9,6%	14128	283
55-60 dB(A)	143206	12,8%	18358	367
60-65 dB(A)	120815	17,8%	21455	429
65-70 dB(A)	73002	24,4%	17818	356
70-75 dB(A)	19445	32,8%	6371	127
> 75 dB(A)	1410	42,8%	604	12
Tot			<b>78734</b>	<b>1575</b>

Tabel 7: Aantal personen met een risico op ernstige slaapstoornissen (HSD) veroorzaakt door het wegverkeersgeluid in het BHG

veroorzaakt door het wegverkeersgeluid in het BHG in 2021- Geluidsniveaus Lnight				
Geluidsniveaus	Aantal gevallen Lnight	%HSD	pop HSD	DALY : DW 0,07
50-55 dB(A)	130060	5,1%	6693	468
55-60 dB(A)	82104	7,4%	6082	426
60-65 dB(A)	32913	10,3%	3390	237
65-70 dB(A)	6094	13,8%	842	59
70-75 dB(A)	207	18,0%	37	3
> 75 dB(A)	0	22,8%	0	0
Tot			<b>17045</b>	<b>1193</b>

**Tabel 8: Aantal personen met een risico op ischemische hartziekten (CPI) veroorzaakt door het wegverkeersgeluid in het BHG**

Aantal personen met een risico op ischemische hartziekten (CPI) veroorzaakt door het wegverkeersgeluid in het BHG in 2021 - Geluidsniveaus Lden						
Geluidsniveaus	Aantal gevallen Lden	Nombre cas CPI (1.3% BE)	RR%	pj%	PAF%	N
50-55 dB(A)	147317	1915	100,0%	29,2%	0,00%	0
55-60 dB(A)	143206	1862	103,9%	28,3%	1,11%	69
60-65 dB(A)	120815	1571	108,0%	23,9%	1,91%	119
65-70 dB(A)	73002	949	112,2%	14,5%	1,77%	110
70-75 dB(A)	19445	253	116,6%	3,8%	0,64%	40
> 75 dB(A)	1410	18	121,2%	0,3%	0,06%	4
Tot	505194	<b>6568</b>			5,21%	<b>342</b>

## 8. VERGELIJKING VAN DE BEREKENINGSMETHODES

Om de impact te beoordelen van de nieuwe CNOSSOS-methode ten opzichte van de methodes die in 2016 werden gebruikt - SRMII voor het spoorverkeersgeluid en NMPB voor het wegverkeersgeluid - hebben we in het kader van deze studie bijkomende berekeningen gemaakt. We hebben de geluidskarten 2021 voor het spoorwegverkeer en het wegverkeer opgemaakt met de oude berekeningsmethodes en de differentiële karten 2021/2016 met dezelfde berekeningsmethodes.

Vermits deze karten uitsluitend voor wetenschappelijke doeleinden werden uitgevoerd, leek het ons niet relevant om ze op te nemen in deze NTS. Uit deze vergelijking hebben we de volgende lessen kunnen trekken:

- Voor het spoorverkeersgeluid hebben we twee opmerkelijke effecten vastgesteld.
  - 1) Wanneer het geluid vlak bij de geluidsbron wordt gemeten, genereert de CNOSSOS-methode licht hogere geluidsniveaus, al blijven die dicht aanleunen bij de niveaus die met de SRMII-methodes werden verkregen. De verschillen zijn niet groter dan + 3 dB(A).
  - 2) Wanneer het geluid ver van de geluidsbron wordt gemeten, levert de CNOSSOS-methode - met gebruikmaking van de Nederlandse parameters inzake materiaal en spoorweginfrastructuur - aanzienlijk hogere geluidsniveaus op dan de SRMII-methode. Het is voor die reden dat de verschillen groter worden naarmate men zich verder verwijderd van de sporen. Dit komt ook tot uiting op de karten die zijn opgemaakt met de CNOSSOS-methode, waarop een grotere oppervlakte de impact ondergaat van het spoorverkeersgeluid dan op de karten gerealiseerd met de SRMII-methode.
- Voor het wegverkeersgeluid, hebben we dezelfde effecten vastgesteld: de CNOSSOS-methode levert resultaten op die dicht aanleunen bij die van de NMPB-methode in het geval van geluid gemeten in de buurt van wegen, maar genereert hogere resultaten wanneer het geluid wordt gemeten vanop een verdere afstand of in zeer dicht bebouwde gebieden, waar de verschillen oplopen van +2 tot +5 dB(A).

U vindt meer informatie over deze vergelijkende studie met betrekking tot de berekeningsmethodes in het algemeen rapport.

## 9. BIBLIOGRAFIE

- Overeenkomst van 22 augustus tussen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Infrabel betreffende het geluid en de trillingen veroorzaakt voor het spoorverkeer
- Ordonnantie van de Brussels Hoofdstedelijke regering van 17 juli 1997 Ordonnantie betreffende de strijd tegen geluidshinder in een stedelijke omgeving
- Quiet.brussels plan van 28/02/2019: Plan voor de preventie en bestrijding van geluidshinder en trillingen in een stedelijke omgeving.
- Kadaster van het verkeersgeluid, gerealiseerd in 2018 met gegevens van 2016 voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Kaarten en rapporten opgemaakt voor LOT 1, LOT 2 en LOT 3 (Tractebel en het consortium ASM/Strateg) – opdracht uitgevoerd op vraag van Leefmilieu Brussel
- De Richtlijn 2007/49/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 over beoordeling en beheer van omgevingsgeluid
- Richtlijn (EU) 2015/996 van de Commissie van 19 mei 2015 tot vaststelling van gemeenschappelijke bepalingsmethoden voor lawaai overeenkomstig Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad
- RICHTLIJN 2010/75/EU van 24 november 2010 inzake industriële emissies (geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging), ook wel genaamd IED-richtlijn Deze vervangt de Integrated Pollution Prevention and Control of IPPC-richtlijn die in 1996 werd goedgekeurd.
- RICHTLIJN (EU) 2020/367 VAN DE COMMISSIE van 4 maart 2020 tot wijziging van bijlage III bij Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad wat de vaststelling van bepalingsmethoden voor de schadelijke effecten van omgevingslawaai betreft
- Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU) To be used by the EU Member States for strategic noise mapping following adoption as specified in the Environmental Noise Directive 2002/49/EC
- RICHTLIJN 2007/2/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 14 maart 2007 tot oprichting van een infrastructuur voor ruimtelijke informatie in de Gemeenschap (INSPIRE)
- Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, Version 2, 13Th August 2007 - opgemaakt door de European Commission working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN)
- Environmental Noise Guidelines for the European Region (WHO 2019)
- Night Noise Guidelines For Europe (WHO 2009)
- NMPB 2008: Bruit des infrastructures routières - Méthode de calcul incluant les effets météorologiques - Franse methode die voorheen door de richtlijn 2002/49/EG werd aanbevolen
- Guide du Bruit des Transports Terrestres - PREVISION DES NIVEAUX SONORES – 1980 – ministère des Transports et ministère de l'environnement et du cadre de vie (France) – Méthode de calcul pour évaluer le bruit généré par les infrastructures de transports terrestres (Routes et ferroviaire)
- Nota's opgesteld door Infrabel - Berekening van het spoorverkeersgeluid met de CNOSSOS-methode - Uitstoot van rollend materieel en infrastructuur in België
- Élaboration de modèles d'émission sonore représentatifs de nouvelles catégories de sources routières - Séminaire de transfert COP du 7 juin 2021 – université Gustave Eiffel / CEREMA