



6. KADASTER VAN HET SPOORWEGGELUID IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

De doelstellingen van de geluidskadasters, evenals de terminologie, methodologie en de grenzen van de modellering worden beschreven in de methodologische geluidsfiche nr.49. Voor een beter begrip van onderhavige fiche is het ten zeerste aanbevolen om ook de fiche 49 te lezen. De blootstelling van de Brusselse bevolking aan het spoorweglawaai in het jaar 2016 wordt geëvalueerd in factsheet nr.7. Instanties betrokken bij de opstelling van het kadaster

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. Voor de eigenlijke uitvoering van het kadaster van het spoorweggeluid zijn de betrokken instanties het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Infrabel en de NMBS Holding (Belgisch vennootschap van publiek recht). De geluidskaarten moeten worden overgemaakt aan de Europese Commissie.

De Regering van het BHG heeft op 24 januari 2001 een milieuovereenkomst betreffende het geluid en de trillingen afkomstig van de spoorwegen afgesloten met de NMBS¹ (zie Bronnen). Deze overeenkomst bepaalt de kwaliteitsdoelstellingen en preciseert de gebieden voor gezamenlijk overleg. De overeenkomst voorziet onder meer in het opstellen van een kadaster van het spoorweglawaai, en op basis hiervan de samenstelling van een lijst met te bestuderen zwarte punten.

2. Het Gewestelijk spoorwegnet

2.1. Bestaande toestand in 2016

2.1.1. Infrastructuur en rollend materieel

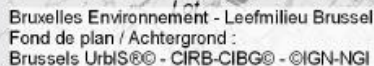
Sinds 2006, datum van het laatste spoorwegkadaster, is vooral de infrastructuur voor het GEN verder uitgebreid en wordt de Schuman-Josaphat tunnel in april 2016 geopend. **In 2016 telt het spoorwegnet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest 79 kilometer** (zie kaart 6.1) en doorkruist het dichtbebouwde woongebieden (zie kaart 6.2). De kaart toont geen ondergrondse trajecten aangezien hiermee geen rekening werd gehouden voor **het kadaster dat enkel betrekking heeft op het luchtgeluid** en niet op het contactgeluid (trillingen). De spoorwegtunnels vertegenwoordigen ongeveer 9 km.

Het Brussels Gewest telt ongeveer dertig treinstations (zie kaart 6.3). De 3 grote stations (Zuid, Centraal en Noord) van de Noord-Zuidverbinding zijn goed voor 84% van het reizigersverkeer (BISA, 2018). Deze stations vormen echte spoorwegknooppunten waar vrijwel alle landelijke spoorlijnen elkaar kruisen, waardoor reizigers makkelijk hun bestemming kunnen wijzigen door het grote aantal overstapmogelijkheden.

Op veruit de meeste lijnen die het Gewest doorkruisen wordt het aantal van 30 000 treindoortochten ruimschoots overschreden. Volgens de terminologie van de Europese richtlijn behoren ze dus tot de categorie van de **"belangrijke spoorwegen"**. Aangezien het Gewest werd beschouwd als één enkele agglomeratie, bestrijkt het spoorwegkadaster het hele grondgebied van het BHG.

¹ Om te voldoen aan de nieuwe Europese regelgeving voor de liberalisering van het spoor, werd de NMBS op 1 januari 2005 geherstructureerd in drie onafhankelijke publiekrechtelijke vennootschappen: de NMBS Holding (onder meer belast met de milieuoördinatie) en haar dochtermaatschappijen Infrabel (spoorweginfrastructuurbeheerder) en NMBS (spoorwegoperator en exploitant van het net).

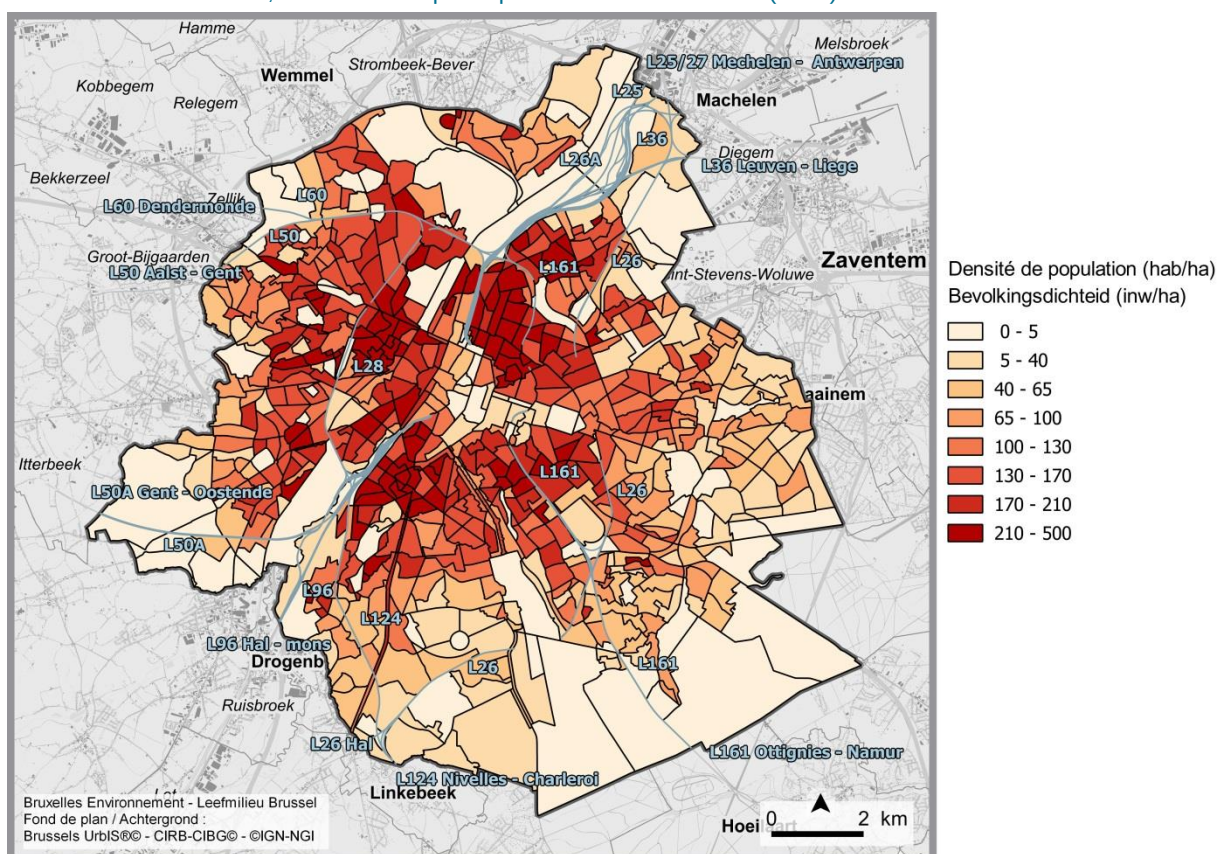
Bron: Leefmilieu Brussel, dienst Geluidsplan (2018)





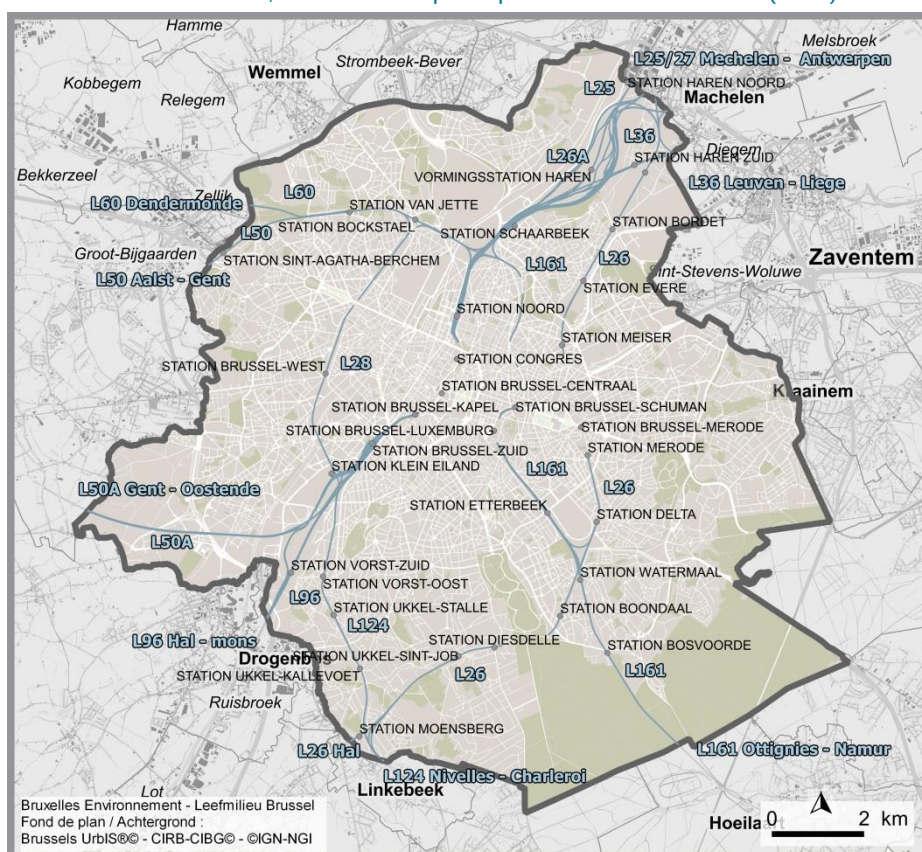
Kaart 6.2: Spoorweginfrastructuur en bevolkingsdichtheid per statistische sector

Bron: Leefmilieu Brussel, dienst Geluidsplan op basis van de BD UrbIS (2015)



Kaart 6.3: Spoorwegstations in het BHG

Bron: Leefmilieu Brussel, dienst Geluidsplan op basis van de BD UrbIS (2016)





2.1.2. Personenvervoer

Het aantal in- en uitstappende treinreizigers in Brusselse stations in 2015, vertegenwoordigt een kwart van alle Belgische treinreizigers in datzelfde jaar (BISA, 2018). Vooral sinds 2003, na een aantal jaren met dalende passagierscijfers, kent het aantal reizigers in het Brussels Gewest dat kiest voor de trein een opmerkelijke stijging.

2.1.3. Goederenvervoer

Er bestaan geen lijnen die enkel worden gebruikt voor het goederentransport, alle lijnen dienen tegelijk ook voor het passagiersvervoer. Hierbij zijn twee elementen aan te stippen: de goederentreinen rijden ook 's nachts. Bij lage snelheid zijn ze tot 9 dB(A) luider dan passagierstreinen (zie factsheet nr.29).

De lijnen die gebruikt worden voor het vervoer van goederen zijn de Noord-Zuidas en de lijnen 96, 26, 161, 25, 28, 50, 124 en in mindere mate de lijn 60.

2.2. Gewestelijk ExpresNet (GEN)

Het GEN is een concept dat door extra comfort, meer regelmaat en een hogere frequentie pendelaars een volwaardig alternatief met het openbaar vervoer wil bieden voor het gebruik van de eigen wagen, en dit in een straal van 30 km rond Brussel.

Het volledige GEN-netwerk zal de vorm aannemen van een ster met meerdere armen, aangevuld met tangentiële lijnen. De voornaamste randstations zijn de stations van Zottegem, Aalst, Dendermonde, Mechelen, Arenberg (campus Heverlee), Louvain-la-Neuve, Waver, Nijvel, 's Gravenbrakel en Geraardsbergen.

Het GEN-bedieningsprincipe dat werd vastgesteld in de overeenkomst van 4 april 2003, is gebaseerd op minstens 4 bedieningen per uur gedurende de spitsuren tijdens de week (7u-9u30 en 16u-20u) in elk station van de GEN-zone en de helft van deze frequentie buiten de spitsuren en tijdens het weekend. De diensten worden aangeboden van 6u tot 24u op weekdays en van 7u tot 1u tijdens het weekend en op feestdagen (zie IRIS II-plan).

In het kader van het GEN-project zullen sommige spoorwegassen die door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest lopen, worden voorzien van vier sporen (INFRABEL):

- Brussel - Halle (L96): dit baanvak is naar vier sporen gebracht, met een grotere capaciteit op deze lijn. Er kwam een nieuw station in Halle en de stopplaatsen van Vorst-Zuid, Ruisbroek, Lot, Buizingen en Lembeek werden gemoderniseerd;
- Brussel - Leuven (L36): vier sporen, waarvan één nieuwe hogesnelheidslijn. De treinen zullen de nieuwe stations van Zaventem en Kortenberg bedienen. De stopplaatsen Haren-Zuid, Nossegem, Erps-Kwerps en Veltem worden eveneens gemoderniseerd;
- Brussel - Denderleeuw (L50A): de werken zijn voltooid, maar de twee bijkomende sporen worden nog niet gebruikt;
- Brussel - Ottignies (L161): de werken om de lijn op vier sporen te brengen zijn herbegonnen;
- Brussel - Nijvel (L124): de werken zijn voltooid, maar de twee bijkomende sporen worden nog niet gebruikt.

Voor de spoorwegassen waar werken zijn voorzien, moet Infrabel de drempelwaarden 'na de werken' aan de gevel van woongebouwen naleven zoals vastgelegd in de overeenkomst tussen de NMBS Holding en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest ($L_d = 65$ dB(A) en $L_n = 60$ dB(A)) (zie factsheet nr.37). Om dit bereiken, werden een aantal geluidswerende maatregelen genomen zoals het plaatsen van geluidsmuren en geluidswerende overdekkingen (~14 km waarvan 1,2 km overdekt) op de lijnen 50A, 124 en 161. De uitvoering van het GEN heeft een grote achterstand opgelopen. Nadat de werken enkele jaren werden stopgezet (bij gebrek aan budget) werden ze in 2018 opnieuw opgestart.

2.3. Scenario 2025

In overleg met de actoren van de spoorweg (NMBS en Infrabel) werd een spoorwegscenario tegen 2025 opgesteld en gemodelleerd.

Hij integreert de volgende hypothesen:

- De spoorweginfrastructuur van het GEN zijn voltooid (L50A en L161) en het GEN is in werking (bijkomend treinaanbod);
- De soepele rail pads bb1 (rubberen matten tussen de dwarsliggers en het spoor) worden door stijvere rail pads (bb14) vervangen over een deel van de Brusselse spoorweginfrastructuur;



- 60% van het rollend materieel (passagiersvervoer) is conform aan STI geluid, tegen 40% nu;
- 80% van het rollend materieel (vrachtovervoer) is met een verbeterd remsysteem uitgerust, tegen 40% nu.

3. Gevolgde methodologie voor het kadaster van het spoorweggeluid

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

We beperken ons hier tot een eenvoudige opsomming, meer informatie over dit onderwerp is te vinden in de factsheet nr.29 en de geluidsstudies van de zwarte punten².

Het geluid dat inherent is aan het spoorwegverkeer resulteert uit:

- het contact wiel/rail
- de motor
- bijkomende uitrusting (compressors, generatoren, ventilatie)
- het afstralen van het geluid op andere structuren zoals metalen bruggen.

De belangrijkste factoren die de geluidsemissie van een trein beïnvloeden, zijn:

- het type en de kenmerken van het rollend materieel
- de frequentie van de voorbijrijdende treinen
- de snelheid van de treinen
- de staat van de sporen.

De belangrijkste factoren die de verspreiding beïnvloeden van het luchtgeluid van het spoor zijn:

- de inplanting van de gebouwen (in het bijzonder wanneer het gaat om lage woningen die niet aaneensluiten)
- de topografie en de ligging van de sporen ten opzichte van de woningen (in het bijzonder het ontbreken van obstakels en de akoestische eigenschappen van de materialen - reflecterend dan wel absorberend).

De berekeningsmethode die gebruikt werd voor de modellering van het geluidskadaster van de spoorwegen in het Brussels Gewest, houdt rekening met beide hierboven vermelde soorten factoren behalve de staat van de sporen.

3.2. Verzameling van de gegevens

De gegevens betreffende het spoorwegverkeer die worden weergegeven in de kaarten van deze fiche, zijn die van het jaar 2016 (voor het personenvervoer) en 2015 (voor het goederenvervoer). Ze werden aangeleverd door de NMBS en Infrabel.

Met uitzondering van de stukken spoorweg die in tunnels lopen, werd het volledige spoorwegnet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, dat ongeveer 79 kilometer bestrijkt, opgedeeld in homogene delen.

De afbakening van deze delen is gebaseerd op een combinatie van lokale kenmerken zoals de gemiddelde snelheid van de treinen, het verkeersvolume, de locatie van de geluidswerende obstakels, de ligging van de sporen, de samenstelling van het verkeer op de verschillende sporen, enzovoort.

Het rollend materieel (locomotieven in combinatie met wagons, motorrijtuigen, hogesnelheidstreinen, enz.) werd geïnventariseerd volgens de verschillende voertuigcategorieën van de SRM II-rekenmethode. In 2016 heeft Infrabel een specifieke akoestische rangschikking van het Belgische rollend materieel opgesteld via de SRMII-methode.

Voor het kadaster van 2006 kwam de gebruikte gegevensbank overeen met het Nederlands rollend materieel. Maar metingen op het terrein hebben aangetoond dat er belangrijke verschillen konden zijn met de berekeningen vanuit het model.

² Zie website van Leefmilieu Brussel: <http://www.leefmilieu.brussels/themas/geluid/acties-van-het-gewest/doelgerichte-bestrijding/lawaai-van-het-spoorwegverkeer>



Naast de kenmerken van het spoorwegverkeer en de geometrische eigenschappen van de gebruikte sporen (opgesomd in de vorige alinea), maakt het model ook gebruik van gegevens inzake de inplanting en hoogte van de gebouwen en de topografie van het Gewest (zie factsheet nr.49). Voor de absorptie ter hoogte van de gevels, maakt het model gebruik van een forfaitaire coëfficiënt (zie factsheet nr.49).

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 spoorweggedeelte, 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 geluidsbelastingsindicatoren L_d , L_e , L_n en L_{den} wordt enkel rekening gehouden met de treinen als geluidsbron. De geluidsniveaus van het spoorwegkadaster hebben dus enkel betrekking op het spoorweglawaaai.

De geluidskaarten werden opgesteld met behulp van de IMMI-rekensoftware, versie 6.2 en de nationale berekeningsmethode van Nederland, de "Standaard Rekenmethode II (SRMII), 1996" (VROM, 2006) aangepast in functie van de akoestische kenmerken van het Belgisch rollend materieel. De SRMII-methode wordt aanbevolen door de richtlijn, voor de evaluatie van het spoorweglawaaai. De geluidsniveaus werden eveneens berekend overeenkomstig de aanbevelingen van de Europese Commissie van 6 augustus 2003 (bijlage VI van richtlijn 2002/49/EG) voor geluidswaarden van 45 dB(A) tot meer 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 elke voorbijrijdende trein 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 treinen bestaan er in het BHG geen drempelwaarden voor dit type indicatoren.

De waarden worden berekend voor de verschillende secties. Ze worden vervolgens gecodeerd, ingevoerd in een computerbestand en weergegeven in de vorm van een geluidsbelastingskaart. De geluidskaat 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 de maas wordt waargenomen.

4. Analyse van de resultaten van het spoorwegkadaster

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 spoorweggedeelten zichtbaar worden gemaakt. Een grotere weergave van onderstaande kaarten kan geraadpleegd worden op de website van Leefmilieu Brussel.

4.1. Referentiewaarden gebruikt bij de analyse

De gebruikte referentiewaarden voor het spoorweglawaaai worden in detail voorgelegd in het hieraan gewijde hoofdstuk (2.2.2) van de factsheet nr.37. Ze zijn het gevolg van de toepassing van de overeenkomst van 24 januari 2001 tussen de NMBS holding en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest maar ook van de aanbevelingen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). Deze waarden moeten in overweging worden genomen voor de lijnstukken waarvoor belangrijke werken aan de gang zijn en voor de nieuwe GEN lijnen.

Sommige waarden van de milieuconventie zijn van toepassing bij de herinrichting van de bestaande infrastructuur. Ze moeten in principe niet in aanmerking worden genomen in het kader van deze fiche aangezien het geluidskadaster een model opstelt van een bestaande situatie. Ze worden evenwel vermeld ter vergelijking.

Er zijn 2 soorten van referentiewaarden die van toepassing zijn op de bestaande situatie en waarmee het geluidskadaster moet worden vergeleken:

- Richtwaarden (niet bindend) voor de geluidsomgeving buiten voor de bestaande treininfrastructuur (na sanering) en voor de geluidsomgeving binnen en buiten de gebouwen (WGO);

- Interventiedrempelwaarden (bindend) voor het spoorweglawaai vanaf dewelke maatregelen moeten getroffen worden om de overschrijding en draagwijdte te beperken met enerzijds een grenswaarde die niet mag worden overschreden en anderzijds een dringende interventiedrempel.

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 **voor overdag en 's avonds, $L_{Aeq, 16u} = 55 \text{ dB(A)}$, en 's nachts, $L_{Aeq, 8u} = 45 \text{ dB(A)}$** (richtwaarde vóór de wijziging van 2009). Ze worden overigens ook door de richtlijn 2002/49/EG voor de L_{den} en de L_n aangegeven.

De richtwaarden voor de bestaande treininfrastructuur (na sanering) die in de conventie zijn bepaald komen overeen met een L_{den} van 68 dB(A), een L_d van 65 dB(A), een L_e van 64,2 dB(A) en een L_n van 60 dB(A).

4.1.2. Interventiedrempels

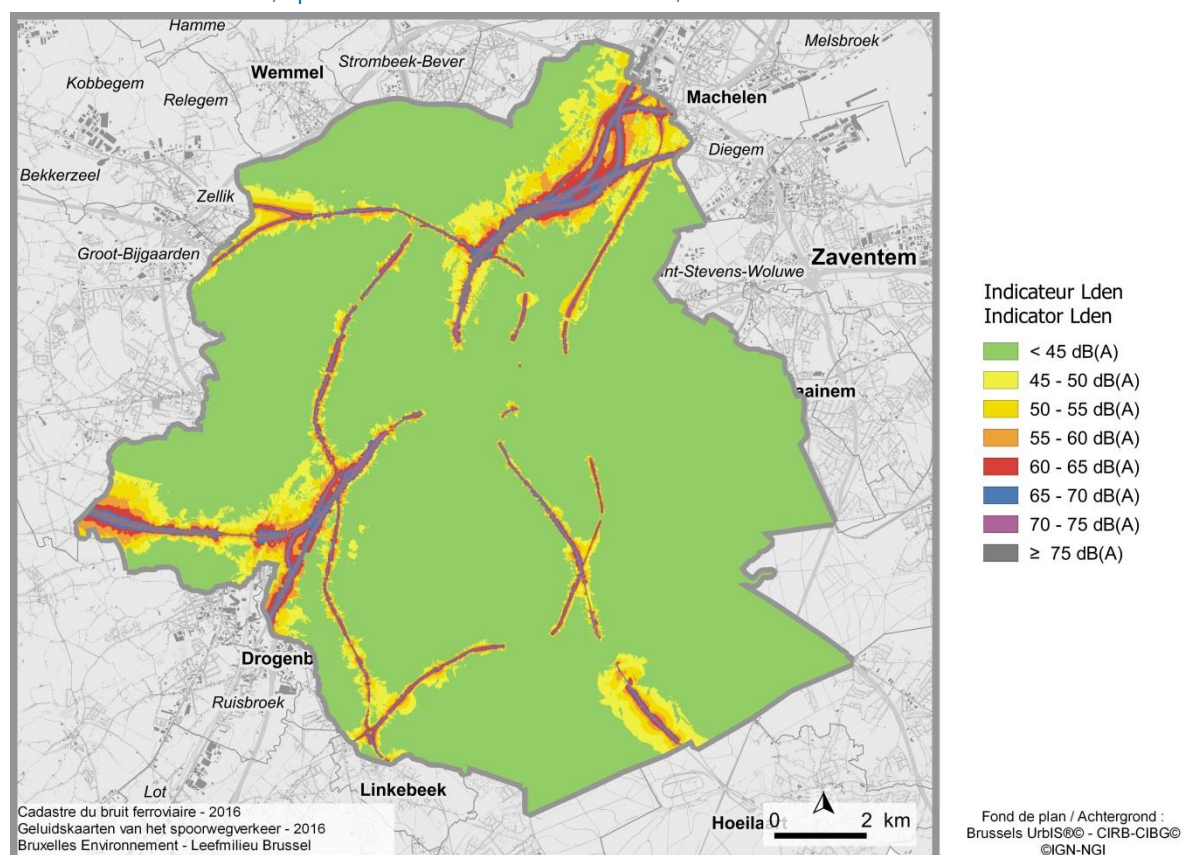
De grenswaarde die niet mag worden overschreden is voor $L_{den} = 73 \text{ dB(A)}$, voor $L_d = 70 \text{ dB(A)}$, voor $L_e = 69,2 \text{ dB(A)}$ en voor $L_n = 65 \text{ dB(A)}$.

De dringende interventiedrempelwaarde is voor $L_{den} = 76 \text{ dB(A)}$, voor $L_d = 73 \text{ dB(A)}$, voor $L_e = 72,2 \text{ dB(A)}$ en voor $L_n = 68 \text{ dB(A)}$.

4.2. Modellerings van de geluidssituatie (immissie) in 2016

Kaart 6.4: Geluidskaart van het spoorwegverkeer – Indicator L_{den} voor het jaar 2016

Bron: Leefmilieu Brussel, op basis van de studie van Tractebel, 2018



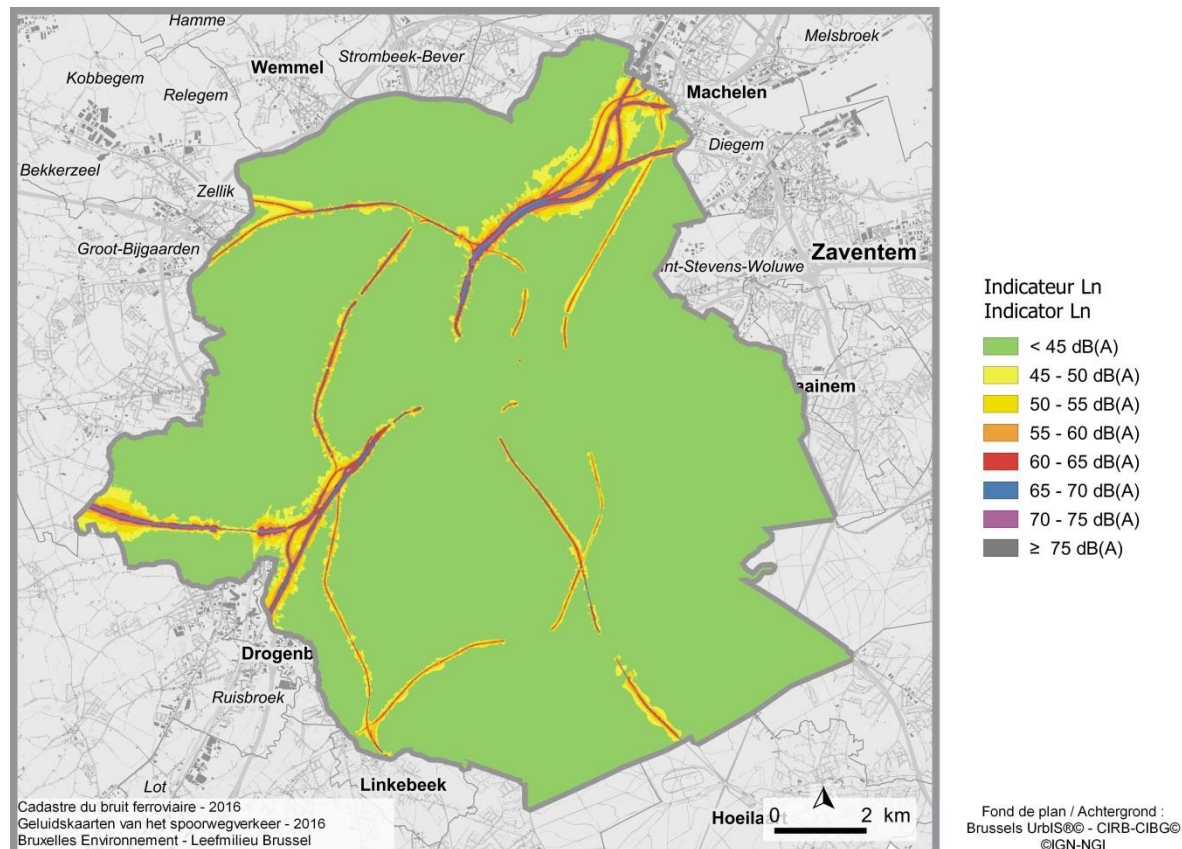
In de huidige situatie ondervindt een aanzienlijk deel van het gewestelijk grondgebied geluidshinder van het spoorwegverkeer. Dit is met name het geval in het noordoosten en het zuidwesten, in het verlengde van de Noord-Zuidverbinding. De andere spoorlijnen van het spoornet zijn minder luidruchtig en hebben dus minder impact op het Brusselse grondgebied. De geluidsniveaus overschrijden 70 dB(A) in de directe omgeving van de sporen en schommelen tussen 55 en 65 dB(A) in uitgestrekte aanpalende gebieden waar het geluid niet tegengehouden wordt door obstakels. In dergelijke open zones kan het geluid zich gemakkelijker verspreiden (kanaal, rangeerstation, Zoniënwoud en Anderlecht).



Voor de lijnen 161 (naar Namen), 28 (Brussel West), 26 (naar Halle – Bergen) en 124 (naar Nivelles – Charleroi) bereikt het geluidsniveau 75 dB(A). Dit blijft echter beperkt tot de sporen zelf. Het geluid kan er zich immers moeilijk verspreiden, behalve dan in het gedeelte dat door het Zoniënwoud (L161) loopt. Naargelang het geval verhindert aaneengesloten bebouwing de voortplanting van het geluid, maar deze gebouwen ondervinden daardoor zelf erg veel geluidshinder (bv. langs de lijn 28).

Kaart 6.5: Geluidskaat van het spoorwegverkeer – Indicator L_n voor het jaar 2016

Bron: Leefmilieu Brussel, op basis van de studie van Tractebel, 2018



's Nachts is er aanzienlijk minder treinverkeer³. Het geluidsniveau ligt 5 tot 10 dB(A) lager dan overdag. Anderzijds, rijden er 's nachts wel goederentreinen. De Noord-Zuidas en de lijnen 96, 26, 161, 25, 28, 50 en 124 met veel goederenverkeer zijn daarom luidruchtiger dan de andere routes.

Voor de lijnen 26, 161 en 50A, en de Noord-Zuidas schommelen de geluidsniveaus tussen 45 en 65 dB(A).

Het geluid verspreidt zich gemakkelijker in open zones (kanaal, rangeerstation, Zoniënwoud en Anderlecht).

4.3. Modellerings voor 2025

De hieronder afgebeelde kaarten zijn zogenaamde "verschilkaarten": ze tonen het verschil in geluidsniveau tussen 2016 en de resultaten van de modellering voor 2025. Met andere woorden, de waarden voor 2016 zijn afgetrokken van die voor 2025.

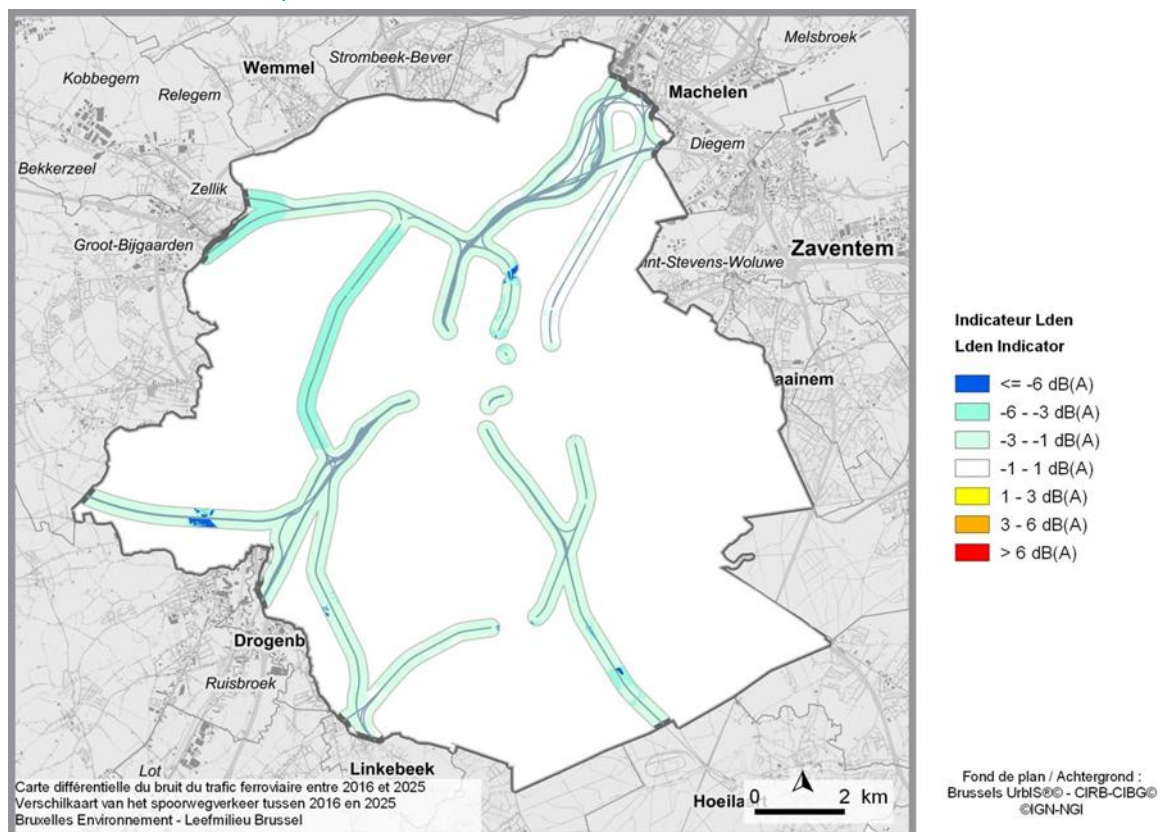
De blauwe oppervlakken vertegenwoordigen de zones waar het geluidsniveau 1 tot meer dan 6 dB(A) lager ligt in 2025 dan in 2016. In de witte zones is het geluidsniveau gelijk gebleven (dit stemt overeen met een verschil tussen de -1 dB(A) en de +1 dB(A), wetende dat een verschil van 2 dB(A) moeilijk waarneembaar is). In de gele, oranje en rode zones zou het geluidsniveau toenemen met respectievelijk 1 dB(A), 3 dB(A) of meer dan 6 dB(A).

³ 's Nachts rijden er minder of, op bepaalde lijnen, zelfs helemaal geen passagierstreinen. 's Nachts is de frequentie van deze treinen niet alleen lager, de treinen zijn ook minder lang.



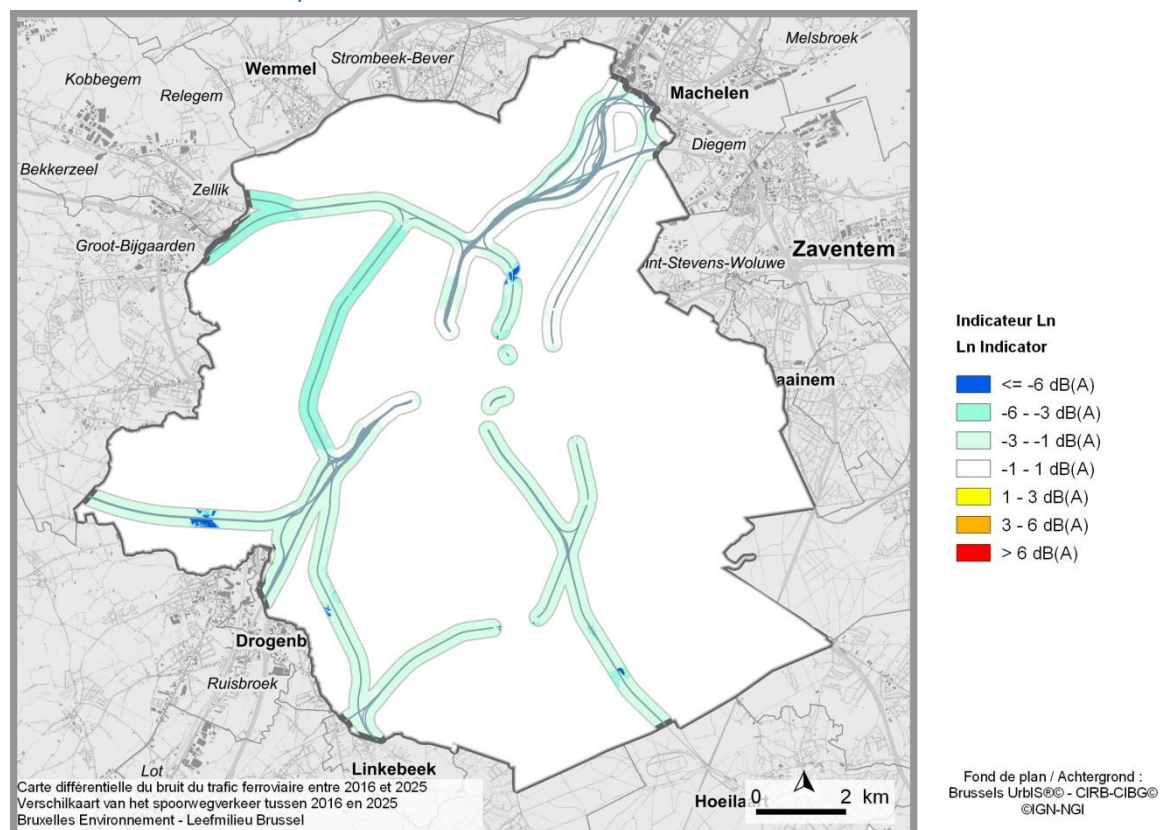
Kaart 6.6: Verschilkaart van het spoorweggeluid 2016-2025, Indicator L_{den}

Bron: Leefmilieu Brussel, op basis van de studie van Tractebel, 2018



Kaart 6.7: Verschilkaart van het spoorweggeluid 2016-2025, Indicator L_n

Bron: Leefmilieu Brussel, op basis van de studie van Tractebel, 2018





Er blijkt een significant verschil tussen de blootstellingsniveaus berekend voor 2016 en diegene die zouden voortvloeien uit de uitvoering van het scenario tegen 2025. Ondanks een lichte stijging van het passagiersvervoer zou men een globale daling van de niveaus op het volledige grondgebied van het Gewest vaststellen.

5. Evolutie van de resultaten tussen de kadasters 2006 en 2016

De kadasters van het spoorweggeluid 2006 en 2016 zijn in deze toestand niet vergelijkbaar.

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

- Het gebruik van de gegevens van het Nederlands rollend materieel voor het kadaster 2006 en van het Belgisch rollend materieel voor het kadaster 2016;
- De evolutie van de gegevens die een invloed hebben op de verspreiding van het geluid (topografie, gebouwenpark, geluidswerende muren, enz.);
- De evolutie van de berekeningssoftware.

6. Conclusies

Het kadaster van het spoorweggeluid 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 spoorwegverkeer te evalueren. De analyse van de blootstelling van de bevolking aan de geluidsoverlast door de spoorwegen wordt behandeld in factsheet nr.7.

Afgezien van de stroken die in tunnels lopen, werd het volledige Brusselse spoornet bestudeerd.

De cartografie van het geluid afkomstig van het spoorwegverkeer kan ook helpen bij het vaststellen van akoestische zwarte punten. De gebruikte methode bestaat erin de delen met de hoogste geluidsniveaus te correleren met de woonzones langs de sporen met een hoge bevolkingsdichtheid. Deze methode maakt het mogelijk de delen onderling te onderscheiden in functie van hun impact op de bevolking. Op deze manier kan men bijvoorbeeld bepaalde problematische delen ten noorden van het Noordstation identificeren (grote bevolkingsdichtheid blootgesteld aan hoge geluidsniveaus). De delen van de lijn 50A Gent-Oostende (in het uiterste westen van het Gewest) vormen ondanks de hoge geluidsniveaus daarentegen geen groot probleem omwille van de lage bevolkingsdichtheid.

Bronnen

1. BISA, 2018. "Mobiliteit en vervoer: Collectief en gedeeld vervoer". Beschikbaar op: <http://bisa.brussels/themas/mobiliteit-en-vervoer>
2. INFRABEL, website, pagina betreffende het GEN-project: <http://www.infrabel.be/nl/gewestelijk-expresnet-brussel>
3. 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>
4. AANBEVELING VAN DE COMMISSIE van 6 augustus 2003 betreffende de richtsnoeren inzake de herziene voorlopige berekeningsmethoden voor industrielawaai, vliegtuiglawaai, wegverkeerslawaai en spoorweglawaai en desbetreffende emissiegegevens [kennisgeving geschied onder nummer C(2003) 2807]. PB L 212 van 22.8.2003. 16 pp. p.49-64. Beschikbaar op: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0613>
5. TRACTEBEL, 2018. "Verslag over de cartografie van het geluid afkomstig van de spoorwegen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest– Jaar 2016". Studie in opdracht van Leefmilieu Brussel. In voorbereiding
6. VROM, augustus 2009. "Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 – bijlage III Standaard rekenmethode II (SRMII) 1996". Beschikbaar op: https://www.infomil.nl/publish/pages/101997/1_2_bijlage_iii_versie_aug_2009_bij_rmv_2006.pdf



7. LEEFMILIEU BRUSSEL, 2010. "Atlas van de geluidshinder door het verkeer - Strategische kaarten voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest". 39 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Bruit%20atlas%20Cartographie%202010
8. LEEFMILIEU BRUSSEL, maart 2009. "Preventie en bestrijding van geluidshinder en trillingen in een stedelijke omgeving in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Plan 2008-2013". 48 pp. Beschikbaar op: http://document.leefmilieu.brussels/opac_css/electfile/Plan_Geluid_2008_2013_NL.PDF
9. Milieuovereenkomst tussen het BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST en de NMBS, 24 januari 2001. Milieuovereenkomst betreffende het geluid en de trillingen afkomstig van de spoorwegen. 17 pp. Beschikbaar op: http://document.leefmilieu.brussels/opac_css/electfile/conventionEnviro_RBC_et_SNCB_24jan2001_bilingue.PDF?langtype=2067
10. Bijlage bij de hoofdovereenkomst van 24 januari 2001 tussen het BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST en de NMBS. Specifieke overeenkomst betreffende het baanvak Watermaal-Schuman en de toekomstige ondergrondse verbinding Schuman-Josaphat in verband met het geluid en de trillingen veroorzaakt door de spoorwegexploitatie. 11 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/convention_specifique_avecSNCB_L16_1Nord_frn1.PDF?langtype=2060
11. Bijlage bij de hoofdovereenkomst van 24 januari 2001 tussen het BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST en INFRABEL, 14 mei 2004. Specifieke overeenkomst betreffende het geluid en de trillingen veroorzaakt door de spoorwegexploitatie van het baanvak van de lijn 124 tussen de Vleeskersenstraatbrug en de grens van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en van de verbindingsbochten tussen de lijn 124 en de lijn 26. 9 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/convention_specifique_avecSNCB_L12_4_frn1.PDF?langtype=2060
12. Bijlage bij de hoofdovereenkomst van 24 januari 2001 tussen het BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST en INFRABEL, 14 mei 2004. Specifieke overeenkomst betreffende het geluid en de trillingen veroorzaakt door de spoorwegexploitatie van de baanvakken van lijnen 25N, 25N/1 en 36C/2 van het deel van het Diabolo project in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest tussen enerzijds de Woluwelaan aan de grens met het Brussels Gewest en anderzijds respectievelijk de lijnen 25/1 en 25 te Schaarbeek-Vorming en de lijn 26 te Haren. 9 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/convention_specifique_avecSNCB_L50_A_frn1.PDF?langtype=2060
13. Bijlage bij de hoofdovereenkomst van 24 januari 2001 tussen het BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST en INFRABEL, 14 mei 2004. Specifieke overeenkomst betreffende het geluid en de trillingen die worden voortgebracht door de spoorwegexploitatie van het baanvak van lijn 50A tussen de Industrielaan en de grens van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. 9 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/convention_specifique_avecSNCB_L50_A_frn1.PDF?langtype=2060
14. Bijlage bij de hoofdovereenkomst van 24 januari 2001 tussen het BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST en INFRABEL, 14 mei 2004. Specifieke overeenkomst betreffende het geluid en de trillingen die worden voortgebracht door de spoorwegexploitatie van het baanvak van de lijn 161 van het station Watermaal tot de grens van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. 11 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/convention_specifique_avecSNCB_L16_1Sud_frn1.PDF?langtype=2060

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 geluidsmeeetstations in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest



- 7. Blootstelling van de Brusselse bevolking aan het geluid afkomstig van de spoorwegen
- 8. Kadaster van het wegverkeersgeluid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 11. Stedenbouwkundige inrichtingen en omgevingslawaai in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- 17. De procedure van de effectenstudie (geluidsaspecten) toegelicht in het kader van de GEN-projecten
- 29. Lawaai en trillingen te wijten aan het spoorwegverkeer
- 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 geluids- en trillingswaarden
- 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

Auteur(s) van de fiche

POUPÉ Marie en DEBROCK Katrien

Update: POUPÉ Marie en STYNS Thomas

Herlezing: DAVESNE Sandrine

Datum van update: Augustus 2018