4.

GELUIDS- EN TRILLINGSOMGEVING

Definitieve versie - Juli 2025

BUUR
Part of Sweco

Inhoudstafel

1 INLEIDING 3

1.1 Geraadpleegde bronnen 3

1.2 Evaluatiemethode 4

1.3 Ondervonden moeilijkheden / niet verkregen informatie 4

2 ANALYSE VAN DE BESTAANDE RECHTSTOESTAND 5

2.1 Regelgevende context 5

2.2 Oriënterende documenten 13

2.3 Niet-regelgevende richtwaarden en actiedrempels 21

2.4 Conclusie van de bestaande juridische situatie 21

3 ANALYSE VAN DE BESTAANDE FEITELIJKE TOESTAND 23

3.1 Geluidsomgeving 23

3.2 Trillingsomgeving 32

3.3 Conclusie van de bestaande feitelijke situatie 33

1 INLEIDING

1.1 GERAADPLEEGDE BRONNEN

1.1.1 Bibliografie

AGORA (ed.) (2001), *Etude d'Incidences Galilée (boulevard Galilée/rue Royale/rue Brialmont)*, Brussel AGORA (ed.) (2001), *Etude d'Incidences Pachéco (Dexia Bank - Pachéco-laan 44)*, Brussel

ARIES Consultants (red.) (2008), *Effectenstudie : Renovatie en uitbreiding gebouwen D&F - site voormalig Rijksadministratieve Centrum,* Brussel.

Berglund B., Lindvall T. en Schwela D.H. (1999), *Guidelines for Community Noise*, Wereldgezondheidsorganisatie, Genève. (Franstalige samenvatting van de WHO-richtlijnen over omgevingslawaai, beschikbaar op: http://www.who.int/docstore/peh/noise/bruit.htm)

Europese Commissie (1996)*, Toekomstig beleid inzake de bestrijding van geluidshinder - Groenboek van de Europese Commissie*, COM(96) 540.

BIM (2000), "La lutte contre le bruit en milieu urbain dans la Région de Bruxelles-Capitale - plan 2000-2005", *Les Cahiers de l'IBGE*, n° 17.

BIM (2001), *Weggeluidskaart*

BIM (2002), *Vademecum du bruit routier urbain*, volume 1, volet 1

BIM (2003), "Rapport intermédiaire de mise en" van het plan *La lutte contre le bruit en milieu urbain dans la Région de Bruxelles- Capitale - plan 2000-2005.*

BIM (2004), *Vademecum du bruit routier urbain*, volume 1, volet 2 et volume 2.

Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling , [online], beschikbaar op: http://www.oecd.org Berglund B., Lindvall T. en Schwela D.H. (1999), *Guidelines for Community Noise*, Wereldgezondheidsorganisatie, Genève.

SPF emploi, travail et concertation sociale met de steun van de Europese Unie (2005), *Stratégie SOBANE gestion beroepsrisico's, Lawaai*

Leefmilieu Brussel (2018)*, Geluids- en trillingswaarden gebruikt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*

Milieueffectrapport voor het BBPS Pachéco, Aries, Stad Brussel, 2010-2012.

Milieueffectrapport voor stedenbouwkundige vergunning P396/2017, Aries, Stad Brussel, 2017.

1.2 EVALUATIEMETHODE

1.2.1 Geografisch gebied

Het geografische gebied is beperkt tot de perimeter het BBP, de wegen die aan de site grenzen en de dichtstbijzijnde gebouwen. dicht bij de perimeter.

Het Administratieve centrum ligt tussen de Koningsstraat, de Kruidtuinlaan en de Pachécolaan, ingeklemd tussen drie belangrijke verkeersaders.

1.2.2 Overzicht van de gebruikte redenering

Dit thema heeft betrekking op de problemen van geluids- en trillingsemissies, zowel die welke worden gegenereerd door het treinverkeer op de spoorlijnen als die welke worden gegenereerd door nieuwe ontwikkelingen: geklasseerde installaties binnen de verschillende sites.

Het onderzoek naar de bestaande situatie omvat :

- De inventaris en interpretatie van geluids- (en trillings)metingen die beschikbaar zijn in geografische gebied van het bevoegde ministerie van Brussel Leefmilieu;
- Een inventaris van alle klachten die zijn geregistreerd bij de relevante afdeling in geografische gebied Brussel Leefmilieul ;
- Op basis van de verzamelde gegevensidentificatie van "zwarte punten" in geluids- en trillingsomgeving, met bijzondere aandacht voor de volgende punten:
    - De binnenring ;
    - De Noord-Zuidverbinding;
    - Toegang tot parkeerplaatsen;
    - Pachecolaan;
    - Sociaal-culturele activiteiten op het BBP-terrein.

De effectbeoordeling wordt gebaseerd op de volgende elementen:

- Identificatie van de voor- en nadelen van de verschillende programmeringsscenario's die zijn voorgesteld voor de verwachte geluids- en trillingsniveaus, gebaseerd een kwalitatieve beoordeling ;
- Analyse van de geschiktheid van de locatiegebieden en de voorgestelde afmetingen, rekening houdend met eventuele akoestische propagatie- en nagalmeffecten ;
- Inschatting van de verschillende potentiële bronnen van ruis ;
- Kwalitatieve beoordeling van het risico op geluidsoverlast door wegverkeer op de locatie, gebaseerd op het oppervlak van hoofdwegen;
- Beoordeling van de relevantie en noodzaak van antitrilvoorzieningen.

1.3 ONDERVONDEN MOEILIJKHEDEN / NIET VERKREGEN INFORMATIE

Geen.

2 ANALYSE VAN DE BESTAANDE RECHTSTOESTAND

2.1 REGELGEVING

2.1.1 Bijzonder bestemmingsplan "Pachéco" - RB 29.06.07

In zijn aanbevelingen noemt het BBP Pachéco geluidsoverlast waarmee rekening moet worden gehouden en die moet worden beperkt:

- "Houd bij het aanvragen van een bouwvergunning rekening met mogelijke nagalmeffecten en hecht bijzonder veel belang aan het verminderen van geluidsoverlast (materialen en vormen van nieuwe gebouwen, bestrating van openbare ruimten, geluidsisolatie van gebouwen, geluidsisolatie van technische installaties, vermindering van geluidsoverlast door openbaar vervoer).
- Ervoor zorgen dat tijdens de werken de rust van de bewoners die al in en rond de BBP-perimeter wonen, wordt gerespecteerd. Geef vrachtwagens en bouwmachines toegang tot de site via de Kruidtuin en de Pachéco lanen. De normale openingsuren van de werf strikt naleven.
- Zorg ervoor dat het verkeer in de Bankstraat en de Oratoriënberg tot een minimum wordt beperkt om de impact op het milieu te beperken.
  verkeersoverlast voor nieuwe woningen.
- Installeer geluids- en trillingsdempende apparatuur in de infrastructuur die door de MIVB en de NMBS wordt gebruikt tijdens de renovatie ervan. Installeer indien nodig trillingsdempers in zone A4.
- Stimuleer het gedeelde gebruik van binnenplaatsen en tuinen: kijk naar de mogelijkheden om de speelplaats buiten schooltijd te gebruiken als openbare speelplaats en naar de mogelijkheden om de recreatieruimte te delen tussen de school en de crèche, rekening houdend met eventuele geluidsoverlast.

2.1.2 Richtlijn 2000/14/EEG van 08.05.00 tot vaststelling van geluidsnormen voor materieel voor gebruik buitenshuis

Deze richtlijn legt maximale geluidsemissiegrenswaarden vast voor alle apparatuur die bedoeld is voor gebruik buitengebouwen. Met "uitrusting" verwijst de richtlijn voornamelijk naar bouwmachines zoals drilboren, .

2.1.3 Richtlijn 2001/43/EEG van het Europees Parlement en de Raad van 27.06.01 houdende wijziging van Richtlijn 92/23/EEG van de Raad betreffende banden voor motorvoertuigen en aanhangwagens daarvan alsmede de montage ervan

Deze richtlijn stelt maximale geluidsemissies vast voor banden, ongeacht het voertuig.

2.1.4 Richtlijn 2002/49/EEG van het Europees Parlement en de Raad van 25.06.02 met betrekking tot evaluatie en beheer van omgevingslawaai

Deze richtlijn definieert een reeks indicatoren en een beoordelingsmethode. Ze bevat de criteria voor “stiltegebieden”, Ook worden de lidstaten opgeroepen ervoor te zorgen dat geluidsoverlast tot een minimum wordt beperkt. Het vraagt de lidstaten ook om een reeks maatregelen invoeren om lawaai te bestrijden.

Deze richtlijn werd in Brussel omgezet door het Besluit van 1 april 2004 betreffende de omzetting Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai (zie hieronder).

Het belangrijkste doel van deze richtlijn is een gemeenschappelijke aanpak vast te stellen voor de karakterisering en beheersing van omgevingslawaai. Hiervoor zijn twee akoestische indicatoren gedefinieerd: L_{den} en L_{night}:

- L_{den}: dag-avond-nacht geluidsindicator, over het algemeen geassocieerd met hinder :

$$L_{den} = 10.log_{24}\left(12.10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4.10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8.10^{\frac{L_{evening}+10}{10}}\right)$$

Waarbij L_{day}, $L_{evening}$ en L_{night} de A-gewogen geluidsniveaus zijn volgens ISO 1996-2:1987, respectievelijk bepaald over alle dag-, avond- en nachtperioden een jaar. De A-weging houdt beter rekening met de gevoeligheid van het menselijk oor.

De dag duurt 12 uur, de avond 4 uur en de nacht 8 uur; lidstaten mogen de "avond"-periode met een of twee uur inkorten en de "dag"- en/of "nacht"-periode dienovereenkomstig verlengen.

Het begin van de dag (en dus het begin van de avond en de nacht) wordt bepaald door de lidstaat; de standaardperioden zijn 7 uur 's ochtends tot 7 uur 's avonds, 7 uur 's avonds tot 11 uur 's avonds en 11 uur 's avonds tot 7 uur 's ochtends.

- L_{night}: geluidsbelastingsindicator voor de nachtperiode, geassocieerd met slaapverstoring, zoals hierboven gedefinieerd.

2.1.5 Regionale ordonnantie

Het regelgevende kader voor geluid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bestaat uit de ordonnantie van 17 juli 1997 over de bestrijding van stadslawaai.

Dit besluit werd gewijzigd door het besluit van 1 april 2004 betreffende de omzetting van Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai.

Naar het voorbeeld van de Europese richtlijn definieert de verordening gemiddelde A-gewogen geluidsniveaus op lange termijn om beter rekening te houden met de gevoeligheid van het menselijk oor, namelijk :

- L_{day}: langtijdgemiddeld geluidsniveau voor de dag ;
- $L_{evening}$: langjarig gemiddeld geluidsniveau voor de avond ;
- L_{night}: langetermijngemiddeld geluidsniveau 's nachts.

Deze hoeveelheden worden bepaald in overeenstemming met ISO 1996-2:1987.

De dag duurt 12 uur (van 7 uur 's ochtends tot 7 uur 's avonds), de avond 4 uur (van 7 uur 's avonds tot 11 uur 's avonds) en de nacht 8 uur (van 23 uur 's avonds tot 7 uur de volgende dag).

Op dezelfde manier wordt ook het algemene geluidsniveau, L_{den} (dag-avond-nacht), gedefinieerd. geluidsniveau voor een periode van 24 uur, bepaald uit de niveaus L_{day}, $L_{evening}$ en L_{night}.

2.1.6 Uitvoeringsbesluiten

Verschillende uitvoeringsbesluiten specificeren de inhoud van het bevel, waaronder het volgende:

- Het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 november 2002 betreffende de strijd lawaai en trillingen afkomstig van geklasseerde installaties;
- Het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 november 2002 betreffende de strijd het burenlawaai;
- Het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 februari 2017 tot vaststelling van de voorwaarden voor het uitzenden van versterkt geluid in instellingen die toegankelijk zijn voor het publiek,
- Het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 23 november 2023 betreffende de strijd tegen lawaai van speciale geluidssignaalinrichtingen.

Geluid gegenereerd door geclassificeerde installaties

Het besluit van 21 november 2002 betreffende de strijd tegen lawaai en trillingen afkomstig van geklasseerde installaties als doel de algemene voorwaarden vast te leggen voor de immissie van lawaai[1] van geklasseerde installaties naar **de buitenwereld**, met bepaalde uitzonderingen. Dit besluit is, net als het besluit inzake burenlawaai, van toepassing op de bron van het uitgestraalde lawaai.

Dit resulteert in de definitie van toelaatbare geluidsgrenswaarden als functie van :

- Geografische locatie (GBP-toewijzingen komen overeen met akoestische zones) ;
- Openingstijden ;
- Of het nu werkdagen zijn of niet.

De akoestische zones zijn genummerd van 1 tot 6, in volgorde van afnemende vereisten. De meet- en analyseomstandigheden worden ook gespecificeerd.



1 Geluidsemissie: geluid dat gevoeld wordt op een bepaald ontvangstpunt (bewoners, gevoelige locaties, enz.).

	Bestemming	Akoestische zone
	Typische Woongebieden	Zone 2
	Gemengde gebieden	Zone 3
	Zones voor voorzieningen van collectieve belang of van openbare diensten	Zone 3
	Sterke gemengde gebieden	Zone 4
	Gebied van gewestelijk belang	Zone 4
	Administratiegebieden	Zone 5
	Structurerende ruimten	-
	Gebieden van culturele, historische, esthetische waarde of voor stadsverfraaiing	-

Uittreksel uit het gewestelijk bestemmingsplan - GBP (BruGIS, 2024)

Toewijzingszones binnen de perimeter van BBP Pachéco bevinden zich in akoestische zones van type 3, 4 en 5 (gebied voor voorzieningen van collectieve belang of van openbare diensten, gebied van gewestelijk belang en administratiegebied).

Artikel 5 §2 van het decreet van 21 november 2002 betreffende de beheersing van geluid en trillingen afkomstig van geklasseerde installaties bepaalt dat "*wanneer metingen worden uitgevoerd in een ander gebied dan dat waaruit de geluidsbron afkomstig is, de strengste waarden van toepassing zijn*". In dit geval worden dus meestal de waarden voor zones van regionaal en administratieve belang gebruikt.

Niettemin kan de milieuadministratie in de afgegeven milieuvergunningen strengere waarden vastleggen dan die waarin het besluit voorziet, in overeenstemming met artikel 1 van het besluit: "*onverminderd strengere voorwaarden die in de milieuvergunning zijn vastgesteld, stelt dit besluit de algemene voorwaarden vast voor de immissie van geluid afkomstig van geklasseerde installaties (...)*".

De algemene toepassingsvoorwaarden zijn als volgt:

Perioden	**Tijdslot**			**Grenswaarden - L_{sp} (dB[A])**			
	Werkdagen	**Zaterdag**	**Zondag en Feestdagen**	**Zone 2**	**Zone 3**	**Zone 4**	**Zone 5**
A	07u - 19u	-	-	45	48	51	54
B	19u – 22u	07u - 19u	-	39 / 45[b]	42 / 48[b]	45 / 51[b]	48 / 54[b]
C	22u - 07u	19u - 7u (zon)	07h - 07h	33 / 39[ab]	36 / 42[ab]	39/45[ab]	42 / 48[ab]

a: Grenswaarden voor installaties waarvan de werking niet kan worden onderbroken

b: Grenswaarden voor verkooppunten

Grenswaarden voor het specifieke geluidsniveau L_{sp} veroorzaakt door ingedeelde installaties

In deze tabel stelt het specifieke niveau (L_{sp}) het geluidsniveau van de beschouwde bron voor, los van andere geluidsbronnen. Het is immers belangrijk om het geluid dat specifiek verband houdt met de werking van de onderzochte inrichting te isoleren. Het specifieke geluidsniveau wordt berekend[2] op basis van het verschil tussen het totale omgevingsgeluid L_{tot} (gemeten wanneer de geëvalueerde bronnen in werking zijn) en het achtergrondgeluid L_f (gemeten wanneer de geëvalueerde bronnen zijn uitgeschakeld), waarbij een correctiefactor(K) wordt toegepast indien tonale componenten worden vastgesteld.

[2] Art.^{6§1er}. De methode voor het de niveaus Lf en Ltot gebaseerd op de analyse van niet-cumulatieve histogram van klasse 0,5 dB(A) uitgezet op gebaseerd op de $L_{Aeq,1s}$ niveaus die tijdens de meetperiode zijn gemeten.

Deze decreten bepalen ook een piekniveau (L_{pte}) dat slechts een bepaald aantal keer per uur mag worden overschreden(N).

De grenswaarden voor opkomst door buurtlawaai wanneer het lawaai binnen een gebouw wordt waargenomen, die hier niet gedetailleerd worden beschreven, zijn ook van toepassing op ingedeelde inrichtingen.

Artikel 10 van het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering tot vaststelling van de controlemethode en de voorwaarden voor geluidsmetingen bepaalt dat : "*Wanneer geluidsmetingen worden verricht aan de rand van de eigendom waarvan de geluidsbron afkomstig is, kan de microfoon, voorzien van een windbol, op* ***elk punt buiten de betrokken eigendom*** *worden geplaatst, uitgezonderd verkeerswegen en de parkeerterreinen in open lucht*".

Buurtlawaai

Omgevingslawaai wordt geregeld door het **BBHR van 21 november 2002 betreffende de strijd tegen het buurtlawaai**. Buurtlawaai wordt gedefinieerd als lawaai dat wordt gegenereerd door een hoorbare bron in de buurt[3].

Net als bij geluid van ingedeelde inrichtingen betekent dit dat er **grenswaarden** moeten worden vastgesteld voor toelaatbare geluidsniveaus als functie van :

- Geografische locatie (ter herinnering, de PRAS-toewijzingen komen overeen met akoestische zones genummerd van 1 tot 6);
- Openingstijden ;
- Dag van de week (maandag tot vrijdag, zaterdag, zondag, feestdag).

De indicatoren, d.w.z. het **specifieke geluidsniveau (L_{sp}),** en de **piekdrempel (S_{pte})** zijn identiek aan die voor ingedeelde inrichtingen. De bijbehorende grenswaarden zijn ook identiek.

Bovendien moet ook rekening worden gehouden met **het beperken van de overschrijdingen** ingevolge buurtlawaai afkomstig van buiten de bewoonde gebouwen of binnen deze gebouwen maar buiten de ruimte waarin de metingen worden verricht. De overschrijding stemt overeen met het verschil tussen het totale geluidsniveau (Ltot) en het omgevingsgeluidsniveau (Lf) wanneer de bron is uitgeschakeld. Men dient rekening te houden met niveauoverschrijdingen, tonale overschrijdingen en impulsoverschrijdingen, in het geval waar het totale geluidsniveau hoger ligt of gelijk is aan27 dB(A) en het in aanmerking te nemen omgevingsgeluidsniveau minstens gelijk is aan 24 dB(A).

grenswaarden voor deze overschrijdingen (niveau, tonaal en impuls) zijn gedefinieerd op basis van het type lokaal en het tijdstip (zie onderstaande tabel).

[3] uitzondering van lawaai afkomstig van lucht-, weg-, spoor- en rivierverkeer, grasmaaiers en ander gemotoriseerd tuingereedschap (met enkele uitzonderingen), geclassificeerde installaties, nationale defensieactiviteiten, schoolactiviteiten, religieuze activiteiten; activiteiten op de openbare weg toegestaan door de verordening betreffende de bestrijding van geluidshinder in stedelijke gebieden, bouwterreinen (met uitzonderingen); activiteiten op de openbare weg genoemd in artikel 11 van de verordening betreffende de bestrijding van geluidshinder in stedelijke gebieden, schietbanen.

Perioden	Tijdslotten			Type lokaal	Niveau-overschrijding [dB(A)]	Tonale - overschrijding E [dB]	Impuls-overschrijding [dB(A)]
	Werkdagen	Zaterdag	Zondag en feestdagen				
A	07u-19u			Rustruimte	6	6	10
				Woonruimte	6	6	10
				Dienstruimte	12	12	15
B	19u -22u	7u-19u		Rustruimte	6	6	10
				Woonruimte	6	6	10
				Dienstruimte	12	12	15
C	22u - 07u	Za 19u - Zo 07u	Zo 07u - Ma 07u	Rustruimte	3	3	5
				Woonruimte	6	6	10
				Dienstruimte	12	12	15

Grenswaarden voor de overschrijdingen ingevolge buurtlawaai afkomstig van buiten de bewoonde gebouwen of binnen deze gebouwen maar buiten de ruimte waarin de metingen worden verricht (besluit van 21 november 2002)

Bovendien bepaalt artikel 5 §2 van het besluit dat "*wanneer de metingen worden verricht in een gebied dat niet dat van de geluidsbron is, gelden de waarden van het gebied met de **strengste** regelgeving*". In dit geval moet dus rekening worden gehouden met de grenswaarden voor zone 1, 2 of 3.

Versterkte geluiden

Het besluit "Versterkt geluid" stelt een nieuwe algemene regel vast: het maximale niveau van versterkt geluid is 85 dB(A) zonder voorwaarden. Het voorziet in twee uitzonderingen op deze norm: inrichtingen mogen onder bepaalde voorwaarden uitzenden met een volume tot 95 dB(A) en zelfs tot 100 dB(A).

Wanneer het geluidsniveau maximaal 95 dB(A) bereikt, moeten exploitanten het publiek informeren over de risico's van de uitgezonden geluidsniveaus (met behulp van geschikte pictogrammen) en het geluidsniveau in realtime weergeven (met behulp van een geluidsniveaudisplay). Als ze versterkt geluid willen uitzenden na middernacht, moeten ze ook de geluidsniveaus registreren en deze registraties bijhouden.

Waar de geluidsniveaus maximaal 100 dB(A) bedragen, moeten exploitanten ook :

- Aan het publiek gehoorbescherming (oordoppen) aanbieden en beschikken over minstens een rustzone (waar het niveau niet hoger is dan 85 dB(A)).
- Geluidsniveaus opnemen en een geschiedenis van deze opnames bewaren.
- Een referentiepersoon aanduiden die belast is met de opvolging van de naleving van deze voorwaarden.

Voor instellingen die willen uitzenden boven 85 dB(A) vereist het decreet ook metingen op niveau (C), aangezien deze een nauwkeurigere beoordeling geven van de significante geluidsdruk in de lage frequenties. Het gebruik van beide soorten metingen (A) en (C) geeft een nauwkeurigere schatting van de risico's voor het oor. Metingen in dB(A) en dB(C) moeten continu zichtbaar zijn voor het publiek.

Categorie	Meting geluidsniveau	Type vestiging
1	$L_{Aeq,\ 15\ minuten} \leq$ 85 dB(A)	Restaurant, snackbar, café, bar, winkel, grootwarenhuis, sportzaal ...
2	85 dB(A)< $L_{Aeq,\ 15\ minuten,\ glijdend} \leq$ 95 dB(A) en $L_{Ceq,\ 15\ minuten,\ schuivend} \leq$ 110 dB(C)	Danscafé, café met optredens, jeugdhuis, cultureel centrum ... (plaatsen waar dansfeesten en optredens georganiseerd worden)
3	95 dB(A)< $L_{Aeq,\ 60\ minuten\ glijden} \leq$ 100 dB(A) en 110 dB(C)< $L_{Ceq,\ 60\ minuten,\ schuifbaar} \leq$ 115 dB(C)	Concertzaal, disco...

Maximale waarden voor versterkt geluid (besluit van 21 februari 2017)

Geluidshinder van speciale geluidstoestellen

Dit besluit legt de maximale geluidsniveaus vast voor speciale geluidstoestellen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Overdag mag het $L_{Aeq,1s,max-niveau}$ van alle speciale geluidstoestellen die in of op een reddingsvoertuig zijn geïnstalleerd, gemeten op 7 meter van het reddingsvoertuig, het maximumniveau van 100dB(A) niet overschrijden. Het toegestane frequentiebereik van alle speciale speciale geluidstoestellen is 350 Hz tot 560 Hz. De speciale geluidstoestel heeft 2 afwisselende tonen waarvan de tonen met elkaar verbonden zijn. De frequentie een cyclus van 2 tonen van gelijke duur is 25 tot 30 per minuut.

Tijdens de nachtperiode mag het $L_{Aeq,1s,max-niveau}$ van alle speciale geluidstoestellen die in of op een hulpverleningsvoertuig zijn geïnstalleerd, gemeten op 7 meter van het hulpverleningsvoertuig, het maximumniveau van 90dB(A) niet overschrijden. Het toegestane frequentiebereik van alle speciale geluidstoestellen is 350 Hz tot 560 Hz. De speciale geluidstoestel heeft 2 afwisselende tonen waarvan de tonen met elkaar verbonden zijn. De frequentie een cyclus van 2 tonen van gelijke duur is 25 tot 30 per minuut.

Norm NBN S 01-400-1

De norm NBN S 01-400-1 legt de akoestische criteria vast waarmee rekening moet worden gehouden voor woongebouwen. Deze norm bevat onder andere voorschriften over geluidsisolatie tussen appartementen in hetzelfde gebouw, alsook over omgevingslawaai en lawaai van technische installaties. De criteria in deze norm gelden als regels voor goede praktijken en hebben geen regelgevende waarde.

De 2008-versie van de norm maakt onderscheid tussen 2 prestatieniveaus: normaal akoestisch comfort en superieur akoestisch comfort, waarvoor eisen zijn gedefinieerd. Als onderdeel van het project is het de bedoeling om te voldoen aan de vereisten voor normaal akoestisch comfort zoals gedefinieerd in de 2008-norm.

Wat de akoestische isolatie van gevels betreft, vertalen deze eisen zich in een niveau van akoestische isolatie van gevels, D_{Atr}, dat moet worden gerespecteerd volgens de aard van de betrokken ruimten. Deze akoestische isolatie wordt uitgedrukt als functie van het externe geluidsniveau L_A waaraan de gevel wordt blootgesteld (zie onderstaande tabel).

	Normaal akoestisch comfort	Superieur akoestisch comfort
Woonkamer, eetkamer, keuken, bureau en slaapkamer (1)	$D_{Atr} \geq L_A$ - 34+ m dB * en $D_{Atr} \geq$ 26 dB	$D_{Atr} \geq L_A$ - 30+ m dB * en $D_{Atr} \geq$ 30 dB
Slaapkamers (2)**	$D_{Atr} \geq$ 34 + m dB	

*De m-waarde is gelijk aan 3 dB als :

Het te beschermen ruimte nog een andere gevel heeft,

De geluidsniveaus L_A waaraan beide zijden van de gevel worden blootgesteld, groter dan of gelijk aan 60 dB zijn,

Beide zijden van de gevel ten minste één gevelelement met een gewogen geluidsreductie-index R_{Atr}< 48 dB bevatten.

In alle andere gevallen is m= 0 dB.

** Eis (2) is alleen van toepassing in geval van significant nachtelijk geluid veroorzaakt door geregeld lucht- of spoorverkeer dat tussen 22.00 en 06.00 uur op een meetpunt 2 m buiten voor de gevel van een slaapkamer een $L_{Aeq,1s,max,T}$≥70 dB veroorzaakt en waarvan redelijkerwijs kan worden aangenomen dat deze overschrijding ten minste driemaal per nacht gedurende ten minste één nacht per week kan optreden.

Eisen gevelisolatie volgens NBN S 01-400-1:2008 (ARIES, gebaseerd op NBN, 2021)

Een nieuwe versie van de norm (NBN S 01-400-1:2022) werd gepubliceerd op 8 juli 2022. Er wordt nu een onderscheid gemaakt tussen 3 prestatieklassen: A (hoogste prestatie), B (superieure prestatie) en C (basisprestatie). In de onderstaande tabel worden deze eisen uiteengezet. Het bestudeerde project is echter niet "onderworpen" (hoewel het niet gereguleerd is) aan deze norm, aangezien de planningsaanvraag werd ingediend vóór 1st januari 2023 en de coëxistentieperiode tussen de 2 normen is vastgesteld op 6 maanden.

	Klassen A en B	**Klasse C**
Woonkamer, eetkamer, keuken, bureau en slaapkamer (1)	$D_{Atr} \geq L_{A,dag}$ - 30 + m dB * en $D_{Atr} \geq$ 32 dB	$D_{Atr} \geq L_{A,dag}$ - 34+ m dB * en $D_{Atr} \geq$ 28 dB
Slaapkamer (2)	$D_{Atr} \geq L_{A,nacht}$ - 25 + m dB *	$D_{Atr} \geq L_{A,nacht}$ - 28 + m dB *
	$D_{Atr} \geq$ 34 dB **	

*De m-waarde is gelijk aan 3 dB als de te beschermen ruimte een ander geveldeel heeft en als de twee geveldelen ten minste één ventilatierooster of gevelelement bevatten met gewogen geluiddempingsindex R_{Atr} < 48 dB.

> In alle andere gevallen is m = 0 dB.

** Dit criterium is alleen van toepassing op slaapkamergevels die op een meetpunt 2 m buiten de woning zijn blootgesteld aan een $L_{Amax,3x,night}$≥ 70 dB veroorzaakt door verkeerspassages. Meer specifiek is dit het nachtelijke geluidsniveau (tussen 23u en 7u) veroorzaakt door regelmatig vliegtuig-, trein-, tram- of busverkeer, waarbij redelijkerwijs kan worden aangenomen dat de grenswaarde van 70 dB minstens drie keer per nacht gedurende minstens één nacht per week wordt overschreden.

Eisen gevelisolatie volgens de nieuwe norm NBN S 01-400-1:2022 (ARIES, gebaseerd op NBN, 2022)

In het geval van een te beschermen ruimte met slechts één gevel (m = 0) komen de eisen van de 2008-norm normaal comfort slechts gedeeltelijk overeen met klasse C van de nieuwe 2022-norm, ervan uitgaande dat het externe geluidsniveau dat in de 2022-versie wordt beschouwd gelijk is aan dat van de 2008-versie: $L_{A,day} = L_A$ en $L_{A,night} = L_A$.

Voor deze klasse C :

Voor **woon-** en **slaapkamers**:

Het isolatieniveau van $D_{Atr\text{-}gevels}$ moet groter zijn dan of gelijk aan het verschil tussen het buitengeluidsniveau overdag en 34 dB in beide versies van de norm.

Het isolatieniveau van $D_{Atr\text{-}gevels}$ moet ook groter zijn dan of gelijk aan 28 dB (vergeleken met 26 dB voor normaal akoestisch comfort, in de versie van 2008).

Voor alle **slaapkamers**, **ongeacht hun geluidsomgeving**, wordt een tweede voorwaarde toegevoegd die ervoor moet zorgen dat D_{Atr} groter of gelijk is aan het verschil tussen het externe geluidsniveau (dit keer tijdens de nacht) en 28 dB.

In het geval van **slaapkamers die zijn blootgesteld aan een geluidsniveau van lucht- of railverkeer $L_{Amax,3x,night}$70 dB** (voorheen $L_{Aeq,1s,max,T}$70 dB), wordt de voorwaarde dat D_{Atr} groter dan of gelijk aan 34 dB moet zijn, gehandhaafd.

De eisen klasse C (basisprestaties) van de norm 2022 zijn daarom strenger dan die van het normale akoestische comfortniveau van de norm 2008 (ervan uitgaande dat $L_{A,dag} = L_A$ en $L_{A,nacht} = L_A$). Het louter naleven van de eisen inzake normaal comfort (2008) zal dus niet volstaan om de minimale prestaties te garanderen die worden beoogd in de nieuwe versie van de norm.

Trillingsnormen

In termen van trillingen, **ISO 2631-2:2003 - Beoordeling blootstelling van de mens aan lichaamstrillingen** voorziet in trillingsniveaus die niet mogen worden overschreden, vooral in gebouwen.

De Duitse norm DIN 4150 - Trillingen in gebouwen definieert de eisen en richtwaarden waaraan moet worden voldaan om ervoor te zorgen dat de bewoners van gebouwen (met name woningen) geen overmatige hinder ondervinden van trillingen.

De factsheet 56[4] van Leefmilieu Brussel over de toepassing van deze normen stelt dat :

Zoals hierboven vermeld, *worden* deze "*alleen bindend als ze opgenomen zijn in een wettekst (ordonnantie, besluit). Dat is het geval in artikel 5 van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 november 2002 betreffende de strijd tegen de geluids- en trillingenhinder voortgebracht door de ingedeelde inrichtingen. Het betrokken besluit legt trillingswaarden op die lager zijn dan het niveau dat wordt aanbevolen door de norm ISO 2631-2"*;

De " *overeenkomsten tussen het Gewest en de maatschappijen voor openbaar vervoer* [...] *geen juridische teksten; ze definiëren kwaliteitsdoelstellingen door te verwijzen naar de normen ISO 2631 en DIN 4150. In dit geval zijn de normen niet juridisch en niet bindend, behalve voor de ondertekenaars van de overeenkomst die zich ertoe hebben verbonden ze na te leven*".

2.2 Oriënterende documenten

2.2.1 Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO)

De OESO heeft drie zones geïdentificeerd, elk gekoppeld aan hinderdrempels.

- witte zone: LAeq-niveau lager dan 55 dB(A)
- grijze zone: LAeq-niveau tussen 55 en 65 dB(A)
- zwarte zone: LAeq-niveau hoger dan 65 dB(A)

De observatieperiode is over het algemeen vastgesteld op 8 uur per dag.

2.2.2 Guidelines for Community Noise (WHO[5]) - 1999, 2009 en 2018[6]

Een eerste publicatie, het resultaat van het werk een groep WHO-deskundigen die in maart 1999 bijeenkwam, bevat waarden die kunnen worden gebruikt als richtlijnen voor omgevingslawaai (het geeft ook een overzicht van de kritieke gezondheidseffecten, van hinder tot gehoorverlies). Deze publicatie is bijgewerkt in 2009 en opnieuw in 2018. De waarden die niet zijn bijgewerkt, blijven geldig.

De samenvattende tabel hieronder, opgesteld door Leefmilieu Brussel vóór de publicatie van de nieuwe richtlijnen 2018, toont de richtwaarden van 1999, vervolgens gedefinieerd volgens de betrokken plaatsen en lokalen, de periode en duur, de activiteiten, het hinderniveau (matig, ernstig, enz.) en 2009. Deze richtwaarden stellen doelen voor de kwaliteit van de geluidsomgeving waarnaar het project moet streven om een voldoende akoestische situatie te bereiken. Deze waarden hebben geen bindend effect. De richtwaarden die door het project worden beïnvloed, zijn groen gemarkeerd.

[4] Bron: Factsheet Leefmilieu Brussel nr. 56 - Trillingen: normen en regelgevend kader in het Brussels Gewest.
[5] Wereldgezondheidsorganisatie
[6] Berglund B., Lindvall T. en Schwela D.H. (1999), *Guidelines for Community Noise*, Wereldgezondheidsorganisatie, Genève.

Akoestische waarden die door de Wereldgezondheidsorganisatie worden aanbevolen Bron: gebaseerd op "Guidelines for community noise" (WHO 1999) en "Night noise guidelines for Europe" (WHO 2009)				
		Plaats	Periode	
			Overdag / Avond	Nacht
Richtwaarde	L_{Aeq}	Openlucht residentiële zone ***	50 dB(A) (16u) Matige hinder 55 dB(A) (16u) Ernstige hinder	40 dB(A) (8u)
Tussentijdse kortetermijnwaarde *	L_{Aeq}			55 dB(A) (8u)
Richtwaarde	L_{Aeq}	Openlucht scholen, speelpleinen **** (externe bron)	55 dB(A) (tijdens het spel)	
Richtwaarde	L_{Aeq}	Openlucht industriële zone	70 dB(A) (16u)	70 dB(A) (8u)
Maximale evenementwaarde	L_{Amax}		110 dB(A)	110 dB(A)
Richtwaarde	L_{Aeq}	Openlucht ceremonies, festivals **** (minder dan 5 keer per jaar)	100 dB(A) (4u)	
Maximale evenementwaarde	L_{Amax}		110 dB(A) (4u)	
Richtwaarde	L_{Aeq}	Openlucht beschermde natuurzones, parken	Zo laag mogelijk	
Richtwaarde	L_{Aeq}	Openlucht en binnenruimte conferenties en openbare toespraken	85 (dB(A) (1u)	
Maximale evenementwaarde	L_{Amax}		110 dB(A) (1u)	
Richtwaarde	L_{Aeq}	Binnenruimte rustlokaal / kamer	35 dB(A) (16u)	30 dB(A) (8u)
Maximale evenementwaarde	L_{Amax}			42 dB(A) **
Richtwaarde	L_{Aeq}	Binnenruimte studielokaal	35 dB(A) (16u)	
Richtwaarde	L_{Aeq}	Binnenruimte hospitaal, verzorgingslokaal	30 dB(A) (16u)	30 dB(A) (8u)
Maximale evenementwaarde	L_{Amax}			40 dB(A)
Richtwaarde	L_{Aeq}	Binnenruimte industrieel lokaal	70 dB(A) (16u)	70 dB(A) (8u)
Maximale evenementwaarde	L_{Amax}		110 dB(A)	110 dB(A)
Richtwaarde	L_{Aeq}	Versterkte muziek kop- en oortelefoons	85 dB(A) (1u)	
Maximale evenementwaarde	L_{Amax}		110 dB(A) (1u)	
Maximale evenementwaarde - piekwaarde op 10 cm van het oor	L_{Amax}		Volwassenen: 140 dB(A) Kinderen: 110 dB(A)	
** De tussentijdse kortetermijnwaarde houdt geen garantie in voor de bescherming van kwetsbare bevolkingsgroepen (meer bepaald de kinderen en de zieke of bejaarde personen)* *** Bewuste ontwakingsdrempel voor het verkeerslawaai* **** Voor geluidsbronnen die niet onder de WGO-richtlijnen van 2018 vallen, d.w.z. andere bronnen dan weg-, spoorweg- of luchtverkeer, windturbines en vrijetijdsactiviteiten* ***** Zie ook de WGO-richtlijnen voor vrijetijdsactiviteiten van 2018*				

Akoestische waarden aanbevolen door de WHO (Leefmilieu Brussel, gebaseerd op WHO, 2018)

De nieuwe richtlijnen die in 2018 zijn uitgegeven, maken onderscheid tussen verschillende soorten bronnen (wegverkeer, treinverkeer, luchtverkeer, windturbines en recreatie). De onderstaande tabel laat zien op welke richtlijnen het project betrekking heeft.

	Overdag (L_{den}) [dB(A)	**Nacht (L_{night}) [dB(A)**	**$L_{Aeq,24h}$ (jaargemiddelde)**
Weglawaai	53	45	-
Spoorweglawaai	54	44	-
Luchtgeluid	45	40	-
Vrije tijd	-	-	70

Nieuwe richtlijnen van het regionale kantoor van de WHO (WHO, 2018)

Deze nieuwe richtsnoeren vervangen die van 1999. Deze richtsnoeren blijven echter van toepassing in gevallen die niet onder de meest recente richtsnoeren vallen. De nieuwe richtsnoeren vormen ook een aanvulling op de richtsnoeren uit 2009 over nachtlawaai.

Gevoelige functies

Naast deze generieke normen worden in de verschillende publicaties ook functies gedefinieerd die meer of minder gevoelig zijn voor geluid, met specifieke normen. De voor het project relevante functies zijn hieronder opgesomd en uitgewerkt.

Het begrip geluidsgevoelige functies, zoals naar voren gebracht door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO), onderstreept het belang van de geluidsomgeving in ruimten waar rust en stilte essentieel zijn voor het welzijn en functioneren van individuen. Woningen, als plaatsen waar mensen wonen en rusten, moeten bescherming bieden tegen buitensporig lawaai om een goede nachtrust te garanderen en negatieve effecten op de geestelijke en lichamelijke gezondheid van de bewoners te voorkomen. Ziekenhuizen en rusthuizen, waar personen een rustige omgeving nodig hebben voor een optimaal herstel of voor een adequate levenskwaliteit aan het einde van hun leven, moeten ook ontworpen worden met aandacht voor akoestische isolatie. Kinderdagverblijven en scholen zijn plaatsen waar geleerd en ontwikkeld wordt en waar lawaai niet alleen kan afleiden en de effectiviteit van het lesgeven kan verminderen, maar ook een negatieve invloed kan hebben op de concentratie en het gehoor van jonge kinderen. De WHO beveelt daarom strenge geluidsnormen aan voor deze gevoelige functies, om een gezonde omgeving voor iedereen te bevorderen.

Woningen

De typische effecten van lawaai in huis zijn slaapverstoring, hinder en spraakstoornissen. Voor slaapkamers is het kritische effect slaapverstoring. De richtwaarden voor slaapkamers zijn 30 dB $_{LAeq}$ voor continu geluid en 45 dB $_{LAmaximum}$ voor eenmalige geluidsevents.

Scholen, kinderdagverblijven en kleuterscholen

Voor scholen zijn de kritische effecten van lawaai interferentie met spraak, verstoring van het ophalen van informatie (bijv. begrijpend lezen en verwerving), verstoring van de boodschapoverdracht en hinder. Om gesproken boodschappen in klaslokalen te kunnen horen en verstaan, mag het achtergrondgeluidsniveau tijdens de lessen niet hoger zijn dan 35 dB $_{LAeq}$. Op speelplaatsen mag het geluidsniveau veroorzaakt door externe bronnen niet hoger zijn dan 55 dB $_{LAeq}$, dezelfde waarde als voor woongebieden overdag.

De effecten en richtwaarden voor scholen gelden ook voor kleuterscholen. In de rustruimten van kleuterscholen moeten tijdens de slaapuren de richtwaarden voor slaapkamers worden toegepast.

Ziekenhuizen en rusthuizen

Voor ziekenhuizen en rusthuizen beveelt de WHO geluidsniveaus binnenshuis aan van niet meer dan 30 decibel (dB) 's nachts om slaapverstoring te voorkomen, en een piekgeluidsniveau van niet meer dan 40 dB om plotseling ontwaken te voorkomen. Deze normen zijn bedoeld om het risico op verstoring en stress voor patiënten te verminderen, wat het genezingsproces kan belemmeren of de levenskwaliteit in rustghuizen negatief kan beïnvloeden.

Natuurparken en beschermde gebieden

Grote, stille buitengebieden moeten behouden blijven en een lage signaal-ruisverhouding moet worden gehandhaafd.

Specifieke gezondheidseffecten[7]

Slaapverstoring - vanaf 30 dB(A)

Omgevingslawaai dat wordt gegenereerd door wegen, spoorwegen en luchtverkeer in de buurt van luchthavens, of dat wordt waargenomen in de buurt van industriële, ambachtelijke, commerciële of vrijetijdsactiviteiten, heeft een aanzienlijke invloed op de gezondheid van de blootgestelde personen. De belangrijkste functie die beïnvloed wordt blootstelling aan buitensporige geluidsniveaus is slaap.

Slaap neemt ongeveer een derde van ons leven in beslag en is essentieel om te herstellen van de fysieke en mentale vermoeidheid van de wakkere periode. Slaap is niet één toestand, maar een opeenvolging van strikt geordende toestanden: duur van de inslaapfase, ontwaken, ritme van faseveranderingen (lichte slaap, diepe slaap, droomperioden). Hoge geluidsniveaus of de opeenstapeling van geluidsgebeurtenissen verstoren deze complexe organisatie van de slaapstructuur en hebben grote gevolgen voor de gezondheid van degenen die eraan worden blootgesteld, ook al zijn ze zich daar vaak niet van bewust.

Stoornissen in de totale slaaptijd :

- Langere tijd om in slaap te vallen: het is aangetoond dat intermitterend lawaai tot 45 dB(A) de tijd om in slaap te vallen met enkele minuten kan verlengen;
- Langdurig nachtelijk ontwaken: de geluidsdrempel die het ontwaken activeert, hangt af van de fase waarin de slaper zich bevindt, de fysieke kenmerken van het geluid en het belang ervan (bij hetzelfde geluidsniveau zal een alarmgeluid bijvoorbeeld gemakkelijker ontwaken dan een neutraal geluid); nachtelijk ontwaken wordt geactiveerd door geluiden tot 55 dB(A) ;
- Voortijdig wakker worden, niet gevolgd weer in slaap vallen: in de vroege ochtenduren kan lawaai mensen sneller wakker maken dan normaal en voorkomen dat ze weer in slaap vallen.

Veranderingen in slaapstadia: verstoring van een normaal slaapverloop wordt waargenomen bij geluidsniveaus van ongeveer 50 dB(A), zelfs zonder dat de slaper wordt gewekt; het fenomeen wordt dus niet bewust waargenomen door de slaper. Deze faseveranderingen, die vaak gepaard gaan met lichaamsbewegingen, in het nadeel van de diepste slaapfases en in het voordeel van de lichtste slaapfases.

Op langere termijn: terwijl de totale slaaptijd binnen bepaalde grenzen kan worden aangepast zonder grote veranderingen in individuele capaciteiten en gedrag te veroorzaken, zijn de langetermijngevolgen van een dagelijkse vermindering van de slaaptijd kritischer. Een dergelijk slaaptekort leidt tot overmatige chronische vermoeidheid en slaperigheid, verminderde motivatie om te werken, verminderde prestaties en chronische angst. Chronische slaapverstoring is een bron van verminderde alertheid overdag, wat een impact kan hebben op het risico op ongevallen.

Het lichaam raakt nooit volledig gewend aan geluidsverstoring tijdens slaapperiodes: hoewel deze gewenning bestaat in termen van perceptie, tonen de effecten, vooral cardiovasculaire effecten, gemeten tijdens de slaap aan dat de fysiologische functies van de slaper nog steeds beïnvloed worden herhaaldelijke geluidsverstoring.

Psychofysiologische effecten - 65-70 dB(A)

Voor werknemers die worden blootgesteld aan lawaai en mensen die in de buurt wonen van vliegvelden, industrieën en lawaaiige straten, kan blootstelling aan lawaai een negatieve invloed hebben op hun fysiologische functies. De impact kan tijdelijk zijn, maar ook permanent. Na langdurige blootstelling kunnen gevoelige personen blijvende aandoeningen ontwikkelen, zoals hoge bloeddruk en ischemische hartziekten. De omvang en duur van de problemen worden gedeeltelijk bepaald door variabelen die verband houden met het individu, zijn of haar levensstijl en omgeving. Geluiden kunnen ook reflexmatige reacties uitlokken, vooral als ze onbekend en plotseling zijn.

[7] Samenvatting van de WHO-richtlijnen voor omgevingslawaai.

Werknemers die gedurende 5 tot 30 jaar worden blootgesteld aan hoge niveaus van industrielawaai kunnen last krijgen van hoge bloeddruk en een verhoogd risico lopen op hypertensie. Cardiovasculaire effecten zijn ook waargenomen na langdurige blootstelling aan lucht- en autoverkeer, met LAeq 24h waarden van 65-70db(A). Hoewel de associatie zeldzaam is, zijn de effecten groter bij mensen met hartproblemen dan bij mensen een hoge bloeddruk. Deze beperkte risicotoename is belangrijk voor de volksgezondheid aangezien een groot aantal mensen eraan wordt blootgesteld.

Effecten op prestaties

Het is aangetoond, vooral voor werknemers en kinderen, dat lawaai de prestaties van cognitieve taken kan schaden. Hoewel opwinding door lawaai kan leiden tot betere prestaties bij eenvoudige taken op de korte termijn, nemen de prestaties bij complexere taken aanzienlijk af. Leesvaardigheid, aandacht, probleemoplossing en geheugen behoren tot de cognitieve functies die het sterkst beïnvloed worden door lawaai. Lezen, aandacht, probleemoplossing en geheugen behoren tot de cognitieve functies die het sterkst beïnvloed worden door lawaai. Lawaai kan ook afleidend zijn en plotselinge geluiden kunnen negatieve reacties uitlokken die gebaseerd zijn op verrassing of angst.

Op scholen in de buurt van luchthavens presteren kinderen die worden blootgesteld aan luchtverkeer minder goed op taken zoals het corrigeren van teksten, het voltooien van moeilijke puzzels, leesvaardigheidstests en motiverende vaardigheden. We moeten toegeven dat bepaalde strategieën om zich aan te passen aan vliegtuiglawaai, en de inspanning die nodig is om het prestatieniveau op peil te houden, een prijs hebben. Bij kinderen die in lawaaiiger gebieden wonen, reageert het sympathische systeem sneller, zoals blijkt uit verhoogde niveaus van stresshormoon en een verhoogde bloeddruk in rust. Lawaai kan ook leiden tot stoornissen en meer fouten in het werk, en bepaalde ongelukken kunnen een indicator zijn van verminderde prestaties. Het is daarom duidelijk dat kinderdagverblijven en scholen niet in de buurt van grote lawaaibronnen zoals snelwegen, vliegvelden en industrieterreinen moeten worden gevestigd.

Storing in taalperceptie

Het grootste deel van de bevolking is gevoelig voor interferentie van spraak door lawaai. Het meest gevoelig zijn ouderen en mensen met gehoorproblemen. Er is ook aangetoond dat hoge geluidsniveaus en lange nagalmtijden schadelijkere effecten hebben op kinderen die de taalverwerving nog niet hebben voltooid dan op jongvolwassenen.

Leren lezen

Chronische blootstelling aan lawaai in de vroege kinderjaren lijkt de leesvaardigheid en motivatie te verminderen.

Ongemak

Het vermogen van een geluid om hinder te veroorzaken hangt af van de fysieke eigenschappen, waaronder het geluidsdrukniveau, de spectrale eigenschappen en de variaties in deze eigenschappen in de tijd. Overdag ondervinden weinig mensen ernstige hinder van $_{LAeq\text{-}niveaus}$ lager dan 55 dB(A), en weinig mensen ondervinden matige hinder $_{LAeq\text{-}niveaus}$ lager dan 50 dB(A). Geluidsniveaus in de avond en nacht moeten 5 tot 10 dB lager zijn dan overdag.

Sociaal gedrag

De effecten van omgevingslawaai kunnen worden beoordeeld door de interferentie met sociaal gedrag en andere activiteiten te meten. Voor veel omgevingsgeluiden lijkt verstoring van rust/vrije tijd/televisie het effect te zijn. Het lijkt duidelijk dat lawaai boven 80 dB(A) sociaal gedrag vermindert en dat hard geluid ook agressie bij mensen die daar aanleg voor hebben. Hoge niveaus van chronisch lawaai dragen ook bij aan een gevoel van verlatenheid onder schoolkinderen. Richtsnoeren over deze kwestie, evenals over de cardiovasculaire en psychologische effecten van lawaai, vereisen verder onderzoek.

2.2.3 SOBANE-strategie: beheer van beroepsrisico's

Deze strategie is gericht op het voorkomen van risico's voor werknemers op de werkplek. Het helpt de werkgever om de gezondheid en veiligheid van werknemers te waarborgen. De strategie stelt een methode voor het analyseren en verbeteren van de geluidsomgeving die werknemers ervaren. Het geeft een overzicht van de Belgische en Europese wetgeving en van de bestaande isolatiematerialen. Er zijn ook documenten over trillingen, maar deze hebben voornamelijk betrekking op werknemers of mensen die in de buurt van machines werken die trillingen veroorzaken.

2.2.4 Gewestelijk plan voor duurzame ontwikkeling (GewPDO) - RB 12.07.18

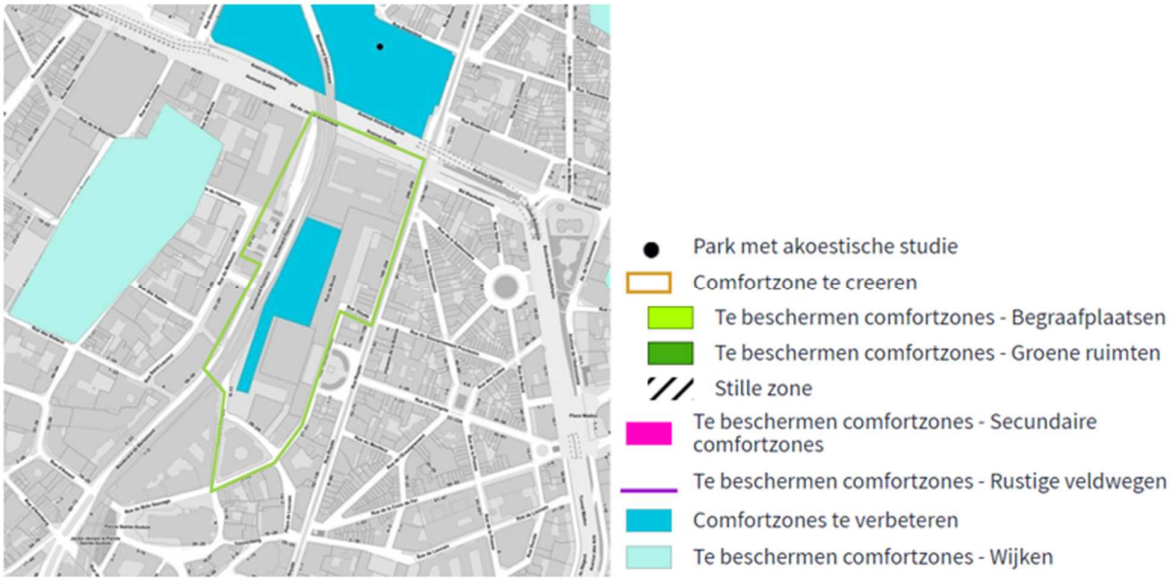
Wat de geluidsomgeving betreft, heeft het Gewestelijk Plan voor Duurzame Ontwikkeling een aantal doelstellingen:

- Verlaag het L_{den}-indicatorniveau met 5 dB(A) voor de populatie die wordt blootgesteld aan niveaus boven de WHO-aanbevelingen tegen 2040;
- Het aandeel van de bevolking dat wordt blootgesteld aan een L_{night}-geluidsniveau van meer dan 55 dB(A) tegen 2040 verminderen

Om deze doelstellingen te bereiken is de bestrijding van vervoerslawaai als prioriteit aangemerkt. Dit wordt gevolgd door aandacht voor akoestiek in woningen in de context van de verdichting van de regio, de mix van woonruimten, gemeenschappelijke ruimten en productieve economische ruimten, en de noodzaak om rust tussen woningen te garanderen.

De GewPDO introduceert het concept van **stille zones** (het Zoniënwoud, groene ruimten, enz.) en **comfortzones** (comfortzones met weinig autoverkeer, comfortzones in de openbare ruimte, enz.) Deze zones moeten worden verbeterd of gecreëerd (challenge zones) om de levenskwaliteit van de Brusselaars te verbeteren, de woonactiviteit op peil te houden en in te spelen op de demografische groei.

Het BBP Pachéco-site omvat een comfortzone die voor verbetering vatbaar is, die overeenkomt met de hangende tuin van het Rijksadministratief Centrum (zie onderstaande kaart).



Akoestische comfortzones rond de projectlocatie (Brussel Leefmilieu, 2023)

De aanwezigheid van dit stiltegebied vereist stedenbouwkundige plannen en stedelijke morfologieën die rekening houden met de situatie om de geluidsoverlast van de binnenring en de Pachécolaan zoveel mogelijk te beperken.

2.2.5 Plan Quiet.Brussels

De ordonnantie van 17 juli 1997 betreffende de bestrijding van geluidshinder in stedelijke gebieden bepaalt dat er een meerjarenplan voor geluidshinder moet worden opgesteld. Na twee eerste versies in 2000 en 2009 werd de 3de versie van dit plan, omgedoopt tot Plan Quiet.Brussels, goedgekeurd op 28 februari 2019.

Het plan evalueert eerdere plannen, stelt een stand van zaken op (waaronder een geluidskaart) en bepaalt prioriteiten om zo uitdagingen te identificeren die de basis vormen voor doelstellingen en een strategie.

De doelstellingen worden opgesplitst in drie krachtlijnen:

- **Gezondheid**: het verminderen van de blootstellingsduur aan geluid om de impact op de gezondheid te beperken;
- **Sociaal:** iedereen de mogelijkheid bieden tot rustmomenten en toegang tot stille ruimtes;
- **Aantrekkelijkheid:** het imago en het gebruikscomfort van de stad verbeteren, door een residentiële kwaliteit te behouden en tegelijk economische en culturele activiteiten te ondersteunen.

Om deze doelstellingen te bereiken is het plan gestructureerd rond :

- 3 visies:
  - QUIET.TRANSPORT over transportgeluid;
  - QUIET.CITYLIFE om rust en ontspanning in de stedelijke omgeving te bevorderen;
  - QUIET.TOGETHER over de bevordering van gemengd gebruik door te zorgen voor een harmonieuze co-existentie van stedelijke functies.
- **9 thema's**, op hun beurt onderverdeeld in **45 maatregelen**, waarvoor instrumenten zijn ontwikkeld om het plan uit te voeren.

Sommige maatregelen hebben indirect betrekking op het project.

Maatregel 6 "Sanering of verbetering van gebieden met een hoge blootstellingsgraad" steun wordt verleend voor de sanering of verbetering van gebieden met een hoge blootstellingsgraad aan weglawaai, gedefinieerd op basis van geluidsbelastingkaarten en klachten, en in het bijzonder in de context van werkzaamheden die worden uitgevoerd op locaties die worden erkend als zwarte punten op de weg[8]. De binnenring is opgenomen als een zwarte vlek.

Maatregel 11 "Voortzetting van de strijd tegen lawaai en trillingen van het spoorwegvervoer" betreft de samenwerking met de NMBS.

2.2.6 Milieubeleidsovereenkomsten inzake geluidshinder tussen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, de MIVB[9] (25/06/2004) en Infrabel[10] (22/08/2022)

De milieucovereenkomsten tussen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de MIVB in 2004, en Infrabel in 2022, leggen indicatieve waarden vast voor geluid en trillingen afkomstig van verhoogde spoorgebonden vervoersmiddelen:

- d.w.z. voor de overeenkomst met de MIVB, de drempelwaarden voor geluid dat wordt voortgebracht door bovengrondse metro-infrastructuur (gedefinieerd voor de buitenkant van gebouwen) op 70 dB(A) overdag, 69 dB(A) 's avonds, 65 dB(A) 's nachts en 65 dB(A) overdag nacht en gemiddeld 73 dB(A) (L_{den}) ;
- d.w.z. voor de overeenkomst met Infrabel, de drempelwaarden voor lawaai van spoorinfrastructuur (gedefinieerd voor de buitenkant van gebouwen) op 65 dB(A) 's nachts en 73 dB(A) gemiddeld ($_{Lden}$).

[8] Zwarte punten van geluidshinder worden door Leefmilieu Brussel gedefinieerd als "bewoonde gebieden met een concentratie geluidsbronnen en/of een hoog aantal geluidsklachten. De geluidssituatie wordt er als hinderlijk ervaren".
[9] Online: convention-environnementale-tram-metro-stib-rbc (infobruit.brussels)
[10] Online: doc_num.php (environnement.brussels)

2.2.7 Gemeentelijk ontwikkelingsplan voor de stad Brussel - RB 02.12.04

Het Gemeentelijk ontwikkelingsplan van de stad Brussel gaat in op het probleem van geluidsoverlast. Volgens het document het wegverkeer de belangrijkste bron, zonder het luchtverkeer te vergeten. Het definieert ook 65dB(A) als de hoogste aanvaardbare drempel.

De Stad Brussel zet zich in om alle vormen van stedelijke overlast en vervuiling actief te bestrijden.

2.2.8 Gemeentelijk ontwikkelingsplan voor de stad Brussel - RB 07/11/24

Het plan zet strategische en territoriale doelstellingen uiteen om de ontwikkeling van de stad tussen 2030 en 2050 te prioriteren. De "Pacheco"-zone, die het Administratieve centrum, de Pachecolaan en het Congresstation omvat, is geïdentificeerd als een gebied met een groot potentieel voor verbetering en ontwikkeling, waar veel van de uitdagingen en strategische doelstellingen van het plan elkaar kruisen. De Pachecolaan, die momenteel wordt gezien als een stedelijke barrière, biedt mogelijkheden om de hoeveelheid ruimte voor auto's drastisch te verminderen en om te vormen tot een groene en actieve stadsboulevard. Er wordt een nieuw pad aangelegd van de Onze-Lieve-Vrouw-ter-Sneeuwwijk naar de Martelaarswijk, dat door het Rijksadministratief Centrum loopt en zo de boven- en onderkant van de stad met elkaar verbindt. De aanstaande herontwikkeling van het Rijksadministratief centrum, Passage 44 en een deel van de gebouwen van de Nationale Bank biedt uitzicht op een nieuwe stedelijke en gemengde ontwikkeling die deze verbinding zou kunnen activeren.

Het GPDO stelt geluidsdoelen.

"Als federale en Europese hoofdstad is de Brussel zowel overdag als 's nachts erg druk, wat een impact heeft op de geluidsniveaus in de stad. Lawaai, een gevolg van de dynamiek van de stad, moet verenigbaar blijven met een zekere levenskwaliteit, terwijl de stedelijke vitaliteit (economische, sociale en culturele ontwikkeling) gewaarborgd moet blijven. Daarom moet het juiste evenwicht worden gevonden tussen de verschillende functies waaruit de stad bestaat, zodat ze naast elkaar kunnen bestaan.

Om de impact van lawaai te verzachten, zouden een aantal recente maatregelen op lange termijn een onmiskenbare impact moeten hebben, het verlagen van de verkeerssnelheid (door van het Gewest een 30 km/u-zone te maken) en het gebruik van stillere voertuigen (met de geplande verdwijning van verbrandingsvoertuigen).

Het creëren van stiltegebieden in het hart van de stad kan de levenskwaliteit dus concreet verbeteren.

Strategische doelstellingen :

Een stad vol vredige ruimtes

- Actie 12.1: 16 silent parks n creëren
- Geluidsoverlast door transport verminderen
- Actie 13.1: Bevorderen van regionale subsidies voor het geluiddicht maken van gebouwen
- Actie 13.2: Implementatie van geluidswerende voorzieningen om geluidshinder door weg- en spoorvervoer te beperken".

2.3 NIET-REGELGEVENDE RICHTWAARDEN EN ACTIENIVEAUS

Interventiedrempels bepaald door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Voor algemeen geluid

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft **interventiedrempels**[12] gedefinieerd met betrekking tot het totale geluid (inclusief alle geluidsbronnen samen), waarboven de situatie interventie van de overheid vereist. Deze drempels worden bepaald voor buiten- en binnenruimten, volgens de L_{day}-, $L_{evening}$- en L_{night}-indicatoren, evenals de Lden-indicator van Richtlijn 2002/49/EG (zie definities in het deel over het regelgevende kader met betrekking tot de Europese wetgeving).

	L_{dag} (7am-7pm) [dB(A)]		$L_{evendigheid}$ (19h-23h) [dB(A)]		L_{nacht} (23h-7h) [dB(A)		Lden [dB(A)	
	Interieur	Buitenkant	Interieur	Buitenkant	Interieur	Buitenkant	Interieur	Buitenkant
Drempels interventie	45	65	44	64	40	60	48	68

Interventiedrempels voor algemeen geluid Leefmilieu Brussel, 2018)

Voor wegverkeerslawaai

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft ook **interventiedrempels** vastgelegd voor wegverkeerslawaai. Deze drempels, die betrekking hebben op buitenruimten, zijn identiek aan de hierboven gedefinieerde drempels voor het algemene lawaai (waarbij het lawaai van het wegverkeer als overheersend wordt beschouwd).

"Deze waarden worden gebruikt bij sanering van zwarte punten en de herinrichting van wegen. Wanneer deze waarden worden overschreden, kunnen de overheidsinstanties die verantwoordelijk zijn voor het beheer van de weg beslissen om geluidsbeperkende werken uit te voeren (vernieuwing van het wegdek, heraanleg van de weg, snelheidsbeperkingen, geluidsschermen, enz.

	L_{dag} (7am-7pm) [dB(A)]	$L_{evendigheid}$ (19h-23h) [dB(A)]	L_{nacht} (23h-7h) [dB(A)	Lden [dB(A)
	Buitenkant	Buitenkant	Buitenkant	Buitenkant
Drempels interventie	65	64	60	68

Interventiedrempels voor weglawaai (Leefmilieu Brussel, 2018)

2.4 CONCLUSIE VAN DE BESTAANDE RECHTSTOESTAND

De bestaande wettelijke situatie geeft een gedetailleerd overzicht van de regelgevende en indicatieve normen met betrekking tot de geluids- en trillingsomgeving. De site heeft een aantal bijzondere kenmerken waarmee rekening moet worden gehouden voordat een ontwikkelingsproject wordt ondernomen:

- De aanwezigheid van de school binnen de perimeter betekent dat de geluidsniveaus aan strengere normen moeten voldoen;

[12] Volgens het Brussels Hoofdstedelijk Gewest worden drempelwaarden gedefinieerd als "geluidsniveaus waarboven de situatie waarschijnlijk niet zal voortduren". Dit is zorgwekkend en specifieke actie.

- De "te verbeteren stille zone" die door het Gewestelijk ontwikkelingsplan is geïdentificeerd, vraagt om stedenbouwkundige plannen en stedelijke morfologieën die rekening houden met de situatie om de geluidsoverlast van de binnenring en de Pachécolaan zoveel mogelijk te beperken. Andere regionale strategieën identificeren probleemgebieden waarmee rekening moet worden gehouden;
- De aanwezigheid van huidige en toekomstige hulpdiensten (brandweer, politie) betekent dat de normen voor akoestische noodalarmen van toepassing zijn:
- Naleving van de eis van 35% huisvesting die door het ZIR wordt opgelegd, impliceert noodzakelijkerwijs opname van huisvesting in elk toekomstig ontwikkelingsproject. Als gevolg hiervan, en in aanvulling op de eisen van het BBP Pachéco, zijn de geldende normen van toepassing en moet het hele gebied stil zijn om te voldoen aan de eisen voor levenskwaliteit binnen de perimeter.

3 ANALYSE VAN DE BESTAANDE FEITELIJKE TOESTAND

3.1 GELUIDSOMGEVING

De omtrek wordt begrensd door drukke wegen: de Pachecolaan in het westen, de Koningsstraat in het oosten en de Kruidtuinlaan in het noorden. Als gevolg hiervan wordt de geluidsomgeving in het geografische gebied sterk bepaald door het niveau van het weglawaai.

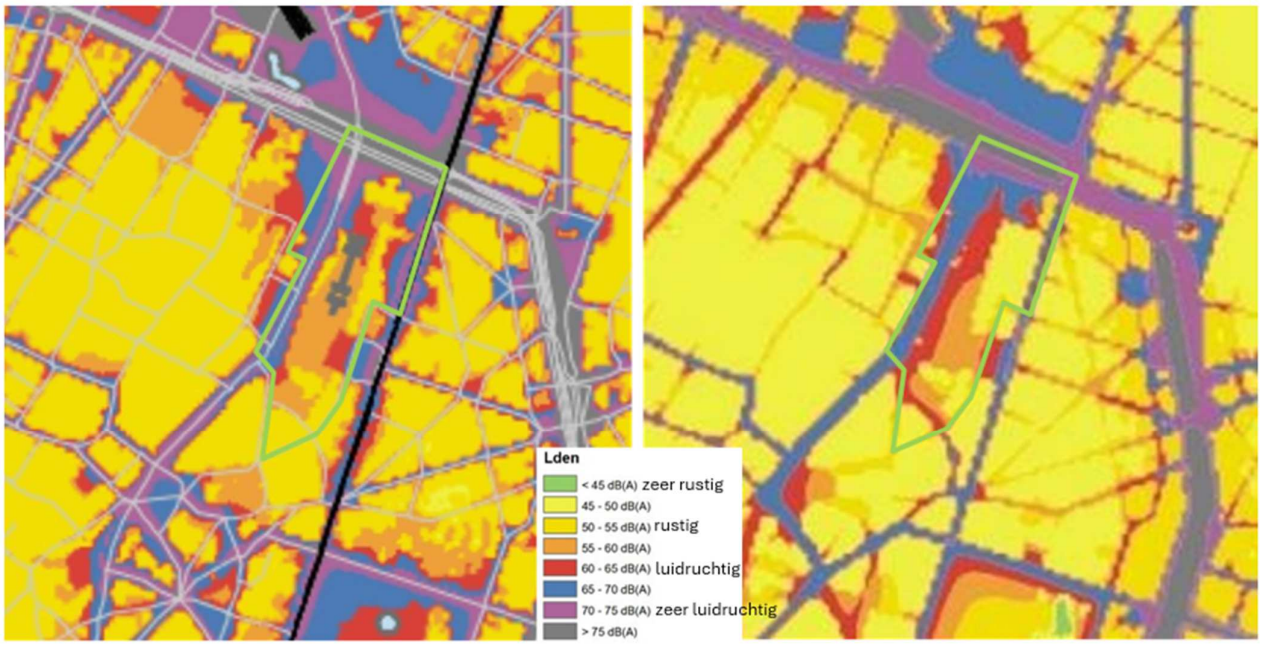
In dit hoofdstuk worden de belangrijkste geluidsbronnen besproken die de geluidsomgeving bepalen. Het beschrijft de volgende elementen:

- Algeheel geluid ;
- Lawaai van de weg ;
- Spoorweglawaai ;
- Interventievoertuigen ;
- Afzuigers in parkeergarage B ;
- Openbare ruimtes.

3.1.1 Algemeen geluid

De geluidsomgeving van de site wordt eerst beschreven uittreksels uit de geluidsatlas Leefmilieu Brussel. De uittreksels hieronder tonen het $L_{den\text{-}niveau}$ van het algemene lawaai, het $L_{den\text{-}niveau}$ van het weglawaai en het $L_{den\text{-}niveau}$ van het spoorweglawaai. Deze kaarten geven een idee van de geluidsniveaus op de site. Ze worden aangevuld met akoestische metingen die beschikbaar zijn in geografische studiegebied. Ten slotte wordt de aanwezigheid van stille of comfortzones, zoals gedefinieerd in het Gewestelijk Plan voor Duurzame Ontwikkeling, bestudeerd.

De algemene geluidsomgeving op de BBP-locatie kan worden omschreven als rustig (~55 dB(A)) tot zeer lawaaierig (~75 dB(A)), afhankelijk van de locatie van het meetpunt. De luidruchtigste locaties liggen duidelijk dicht bij de hoofdwegen Pachécolaan, de kleine ring en de Koningsstraat.



2016 2021

Uittreksel uit de geluidsatlas - Global Noise - $_{Lden}$ (Brussel Leefmilieu[13])

De tabel hieronder toont een indicatieve schaal van geluidsniveaus om de verschillende geluidsniveaus op de bovenstaande kaarten te kwalificeren.

Geluidsniveaus variëren van 0 dB (het niveau waarop we geluid beginnen waar te nemen, ook wel de "gehoordrempel" genoemd) tot 120 dB (het niveau dat aanzienlijke schade kan veroorzaken, ook wel de "pijngrens" genoemd). De tabel hieronder toont een schaal, in decibel, van geluiden die veel voorkomen in het dagelijks leven en die worden uitgedrukt in termen hinder.

	Voorbeeld	**Perceptie**	**Classificatie**
140 dB	Hoorbaarheidsdrempel	Pijngrens	Extreem luidruchtig
130 dB	Vliegtuig bij het opstijgen		
120 dB	Jackhammer		
110 dB	Concert - Disco	Risico op doofheid	Zeer luidruchtig
100 dB	Walkman op maximaal vermogen	Moeilijk te dragen Gevarendrempel	
90 dB	Motorfiets - Hondengeblaf - Doe-het-zelf apparaat		
80 dB	Verkeersvrije weg - Schoolkantine	Vermoeiend, vervelend, schadelijk Risicodrempel	
70 dB	Drukke straat - Stofzuiger	Fatigant	Luidruchtig
60 dB	Wasmachine - Klaslokaal	Veel voorkomende geluiden	Matig luidruchtig
50 dB	Normaal gesprek		Relatief rustig
40 dB	Een rustig kantoor	Aangenaam	Kalm
30 dB	Slaapkamer		Heel rustig
20 dB	Gesprek met lage stem		
10 dB	Vent dans les arbres - Opnamestudio	Kalm	Geluiddemper

[13] De geluidsatlas werd in 2021 bijgewerkt. 2021 was echter nog steeds een jaar dat sterk beïnvloed werd door COVID, dus de gegevens waren niet relevant. In 2021 was het autoverkeer nog steeds sterk afgenomen en het luchtverkeer gehalveerd. Het openbaar vervoer was daarentegen onveranderd. In de impactstudie worden daarom uittreksels uit de atlas voorgesteld voor 2016 en 2021.

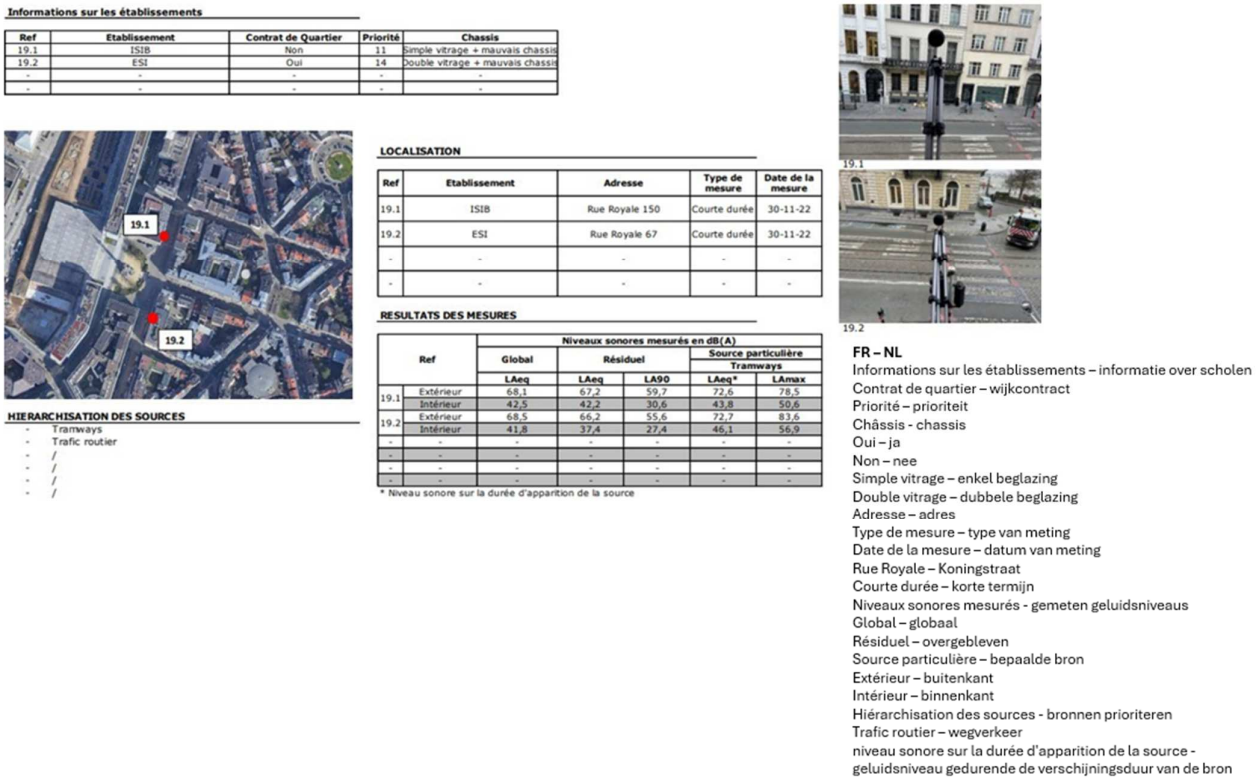
	Voorbeeld	Perceptie	Classificatie
0 dB	Hoorbaarheidsdrempel - Akoestisch laboratorium		

Indicatieve schaal van geluidsniveaus

Als je deze kaarten leest, zie je dat de meeste open ruimtes in het gebied veel last hebben van lawaai en geluidsoverlast. kunnen worden omschreven "lawaaierige" tot "extreem lawaaierige" omgevingen.

3.1.2 Weglawaai

De geluidsomgeving rond de bestudeerde etablissementen wordt gekenmerkt door het lawaai van het wegverkeer in de Koningsstraat en door de regelmatige trampassages. De voorbijrijdende trams zijn zowel buiten als binnen de bestudeerde etablissementen duidelijk hoorbaar. Buiten zijn de globale geluidsniveaus gemeten in de twee etablissementen relatief gelijkwaardig omdat ze allebei langs de Koningsstraat liggen.



Informations sur les établissements

Ref	Etablissement	Contrat de Quartier	Priorité	Chassis
19.1	ISIB	Non	11	Simple vitrage + mauvais chassis
19.2	ESI	Oui	14	Double vitrage + mauvais chassis
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

LOCALISATION

Ref	Etablissement	Adresse	Type de mesure	Date de la mesure
19.1	ISIB	Rue Royale 150	Courte durée	30-11-22
19.2	ESI	Rue Royale 67	Courte durée	30-11-22
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

RESULTATS DES MESURES

Ref		Niveaux sonores mesurés en dB(A)				
		Global	Résiduel		Source particulière Tramways	
		LAeq	LAeq	LA90	LAeq*	LAmax
19.1	Extérieur	68,1	67,2	59,7	72,6	78,5
	Intérieur	42,5	42,2	30,6	43,8	50,6
19.2	Extérieur	68,5	66,2	55,6	72,7	83,6
	Intérieur	41,8	37,4	27,4	46,1	56,9
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

* Niveau sonore sur la durée d'apparition de la source

HIERARCHISATION DES SOURCES

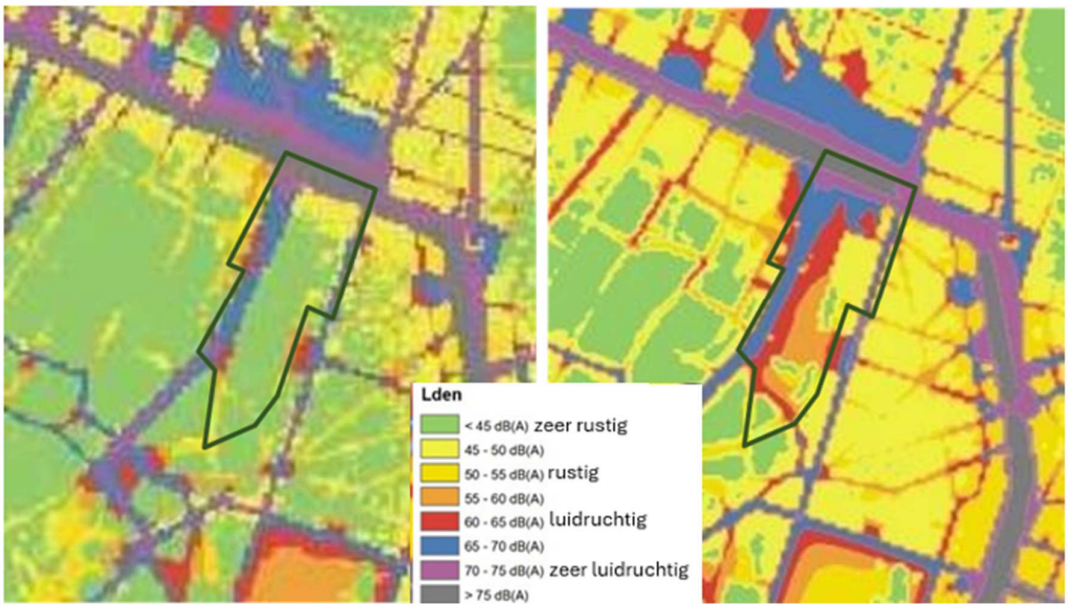
- Tramways
- Trafic routier
- /
- /
- /
- /

FR – NL
Informations sur les établissements – informatie over scholen
Contrat de quartier – wijkcontract
Priorité – prioriteit
Châssis - chassis
Oui – ja
Non – nee
Simple vitrage – enkel beglazing
Double vitrage – dubbele beglazing
Adresse – adres
Type de mesure – type van meting
Date de la mesure – datum van meting
Rue Royale – Koningstraat
Courte durée – korte termijn
Niveaux sonores mesurés - gemeten geluidsniveaus
Global – globaal
Résiduel – overgebleven
Source particulière – bepaalde bron
Extérieur – buitenkant
Intérieur – binnenkant
Hiérarchisation des sources - bronnen prioriteren
Trafic routier – wegverkeer
niveau sonore sur la durée d'apparition de la source - geluidsniveau gedurende de verschijningsduur van de bron

Globale geluidsmetingen aan twee uiteinden van het Congresplein[14] (Stad Brussel, 2022)

De geluidsomgeving langs deze route kan worden omschreven als zeer luidruchtig, met meer dan 65 dB(A) gemeten overdag. Binnen gebouwen blijven de geluidsniveaus met meer dan 40 dB(A) vrij hoog.

[14] De l'impact du bruit sur les fonctions sensibles de la ville de Bruxelles, Stad , 2022.



2016 2021

Uittreksel uit de Geluidsatlas - Weglawaai - $_{Lden}$ (Brussel Leefmilieu, 2016)

Volgens de Geluidsatlas genereert de Pachecolaan ten westen van de locatie relatief veel wegverkeerslawaai, de orde van 70 dB(A). Op de stoep voor de site bedraagt het wegverkeerslawaai ongeveer 65 dB(A). Dit neemt echter af tot niveaus onder 45 dB(A) op de kroonlijst die uitkijkt op de boulevard.

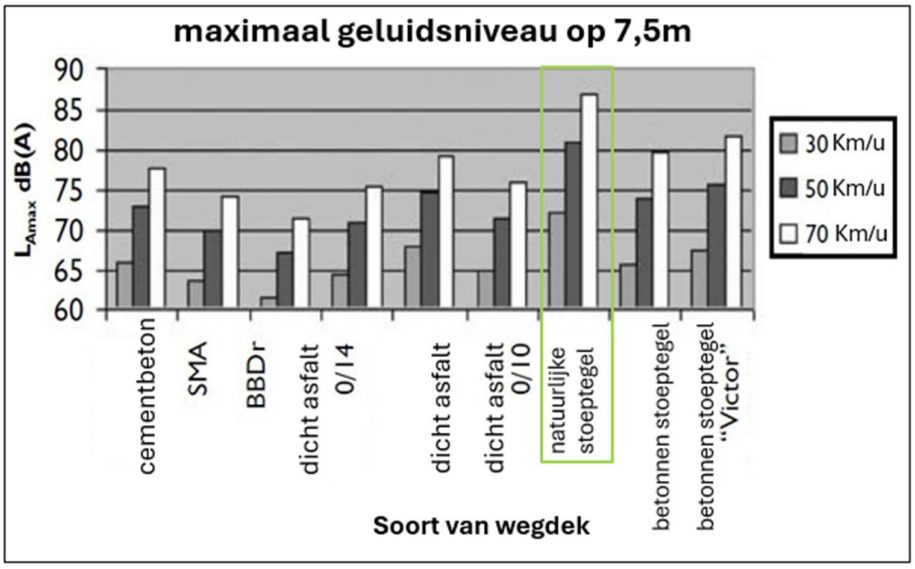
In het oosten van de projectzone zijn de geluidsniveaus lager dan 45 dB(A), dankzij de bebouwde voorkant die bestaat uit het gebouw van de federale politie. Dit vormt een barrière voor de voortplanting van het geluid van de Koningsstraat naar het project. Deze laatste genereert ook aanzienlijke geluidsniveaus, tussen 65 en 75 dB(A).

Aan de zuidkant beperkt de bebouwde omgeving ook de verspreiding van geluid in de richting van de BBP-locatie.

Het geluid en de trillingen die door het wegverkeer worden gegenereerd, zijn afhankelijk van een aantal factoren. De belangrijkste de verkeersintensiteit, de voertuigsnelheid, het type voertuig (tweewielers, auto's, vrachtwagens, enz.) en het type wegdek (asfalt, kasseien, enz.). In de omgeving van de perimeter hebben de twee drukste wegen (Pachecolaan en Koningsstraat) relatief hoge voertuigstromen, in de orde van 1000 respectievelijk 550 voertuigen per uur in de ochtendspits (tussen 8.00 en 9.00 uur) en respectievelijk 1300 en 650 voertuigen per uur in de avondspits (tussen 17.00 en 18.00 uur)[15].

De volgende figuur toont de relatie tussen het geluid dat een weg produceert, het type wegdek en de snelheid van het voertuig. Hieruit blijkt dat hoe hoger de voertuigsnelheid, hoe meer lawaai het verkeer maakt. Bovendien zijn sommige wegdekken bij een bepaalde snelheid luidruchtiger, vooral kasseien.

[15] Bronnen: Ram, december 2023.



Impact van wegdektype en snelheid op verkeerslawaai (bron: Brussel Leefmilieu)

Uit de geluidsbelastingkaarten blijkt dat de lawaaierigste wegen in het geografische gebied de Pachécolaan in het westen en de Koningsstraat in het oosten zijn. Beide wegen zijn verhard met asfalt, wat de verspreiding van geluid en trillingen beperkt. De voortplanting van trillingen is vooral afhankelijk van de aanwezigheid asperiteiten in het wegdek. Hierdoor zal een weg met kasseien meer trillingen genereren dan een weg met glad asfalt.

De meeste secundaire wegen in en rond het BBP zijn verhard. Deze wegen zijn volgende :

- de Lignestraat, kasseien bewaard gebleven na herinrichting door de gemeente;
- Oratoriënberg, kasseien bewaard gebleven na herinrichting door de gemeente;
- Bankstraat, kasseien bewaard gebleven na herinrichting door de gemeente;
- Congresplein;
- De exclusieve trambaan in de Koningsstraat.

Zoals hierboven vermeld, is deze wegverharding lawaaieriger en genereert ze meer trillingen dan asfalt. Daarom dragen secundaire wegen, ondanks hun lagere verkeersvolumes, ook bij aan het omgevingsgeluid in het geografische studiegebied.

3.1.3 Spoorweglawaai

De aanwezigheid van het station Brussel Congres en lijn 0 in de onmiddellijke nabijheid van de site in het westen betekent dat impact van spoorweglawaai op de site moet worden bestudeerd en dat moet worden nagegaan of de bestaande situatie voldoet aan de drempels die zijn vastgelegd in de milieuovereenkomst tussen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Infrabel.

Langs de Pachecolaan, westen van het project, is deze spoorlijn (Noord-Zuidverbinding) ondergronds en heeft daarom geen directe invloed op de geluidsomgeving op de BBP-locatie.

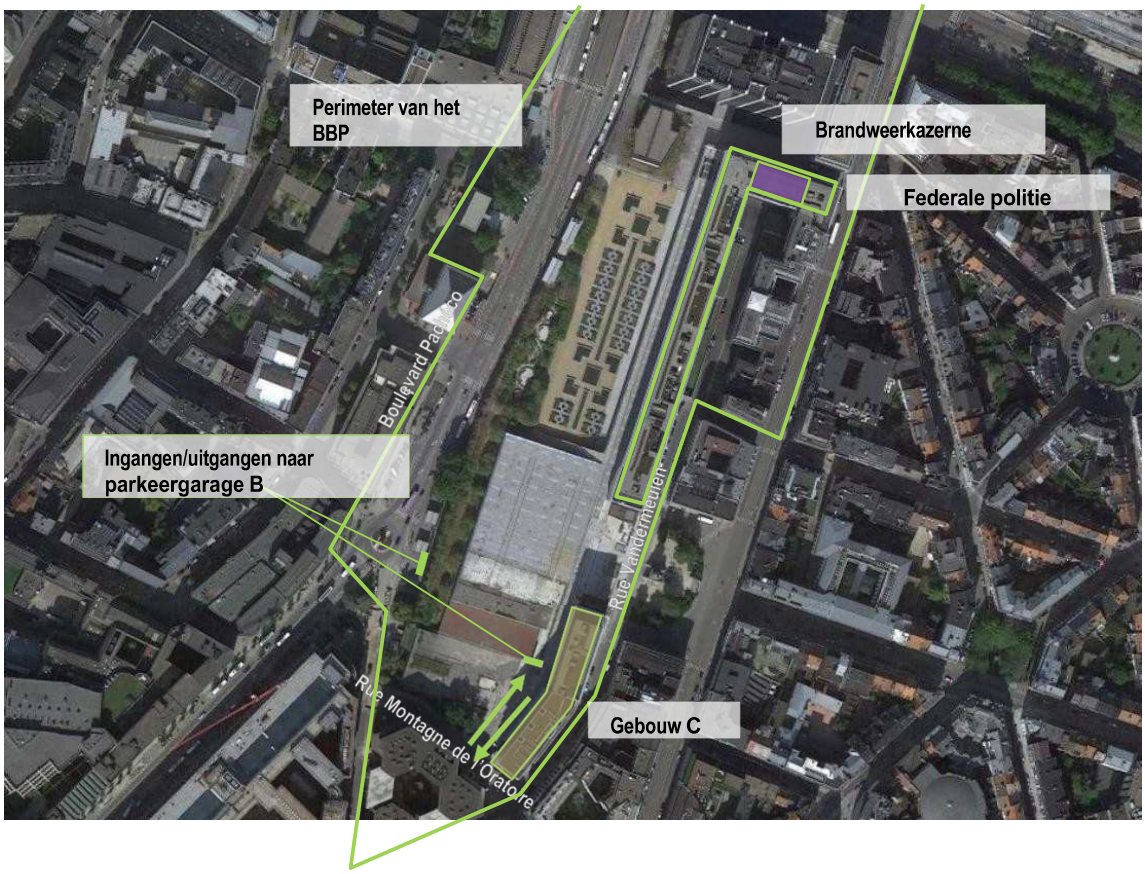
3.1.4 Geluidsoverlast van voertuigen van hulpdiensten

Hulpverleningsvoertuigen spelen ook een rol bij het karakteriseren van de geluidsomgeving in bestaande situaties door het gebruik van claxons, maar ook omdat ze bijdragen aan de algehele wegverkeersstromen en hebben de neiging om met hogere snelheden te rijden dan andere voertuigen, waardoor het weggeluid toeneemt.

Het administratieve centrum huisvest de kantoren van de federale politie en een brandweerkazerne, die beide beschikken over voertuigen voor noodhulp.

De parkeerplaatsen van de federale politie bevinden zich in parkeergarage B en strekken zich uit over de drie bovenste verdiepingen van de parkeergarage. De bovenste verdieping (-1) is onafhankelijk van de andere verdiepingen en wordt uitsluitend gebruikt door voertuigen van hulpdiensten. Deze verdieping is toegankelijk vanaf de Oratoriëberg een ongeveer zestig meter lange toegangshelling die langs gebouw C naar het westen loopt, zoals te zien is op onderstaande figuur. Op niveau -2 en -3 zijn respectievelijk parkeerplaatsen voor privévoertuigen en dienstvoertuigen (ongemarkeerde auto's). Hun uitgangen naar de Pachécolaan worden ook getoond in de onderstaande afbeelding.

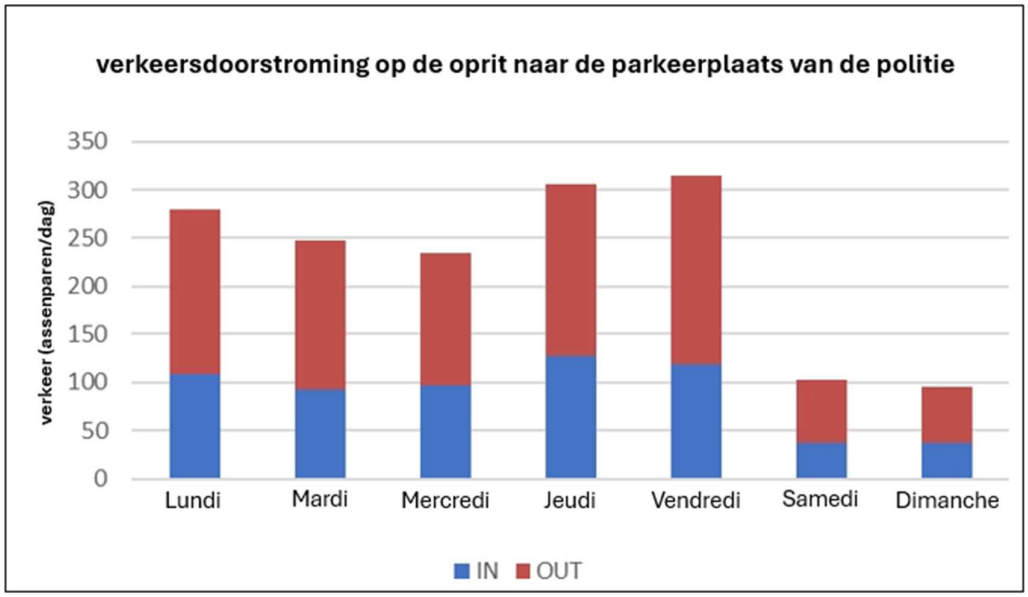
De kazerne, die ook op de onderstaande afbeelding te zien is, bevindt zich onder het D&F-gebouw van de federale politie. Voertuigen gebruiken de Vandermeulenstraat om op de Congresplein te komen.



Locatie van de toegangen tot de parkeergarage van de federale politie - Parkeergarage B (ARIES op GoogleMaps achtergrond, 2018)

Dagelijkse verkeersstroom op de oprit naar de politieparking -1

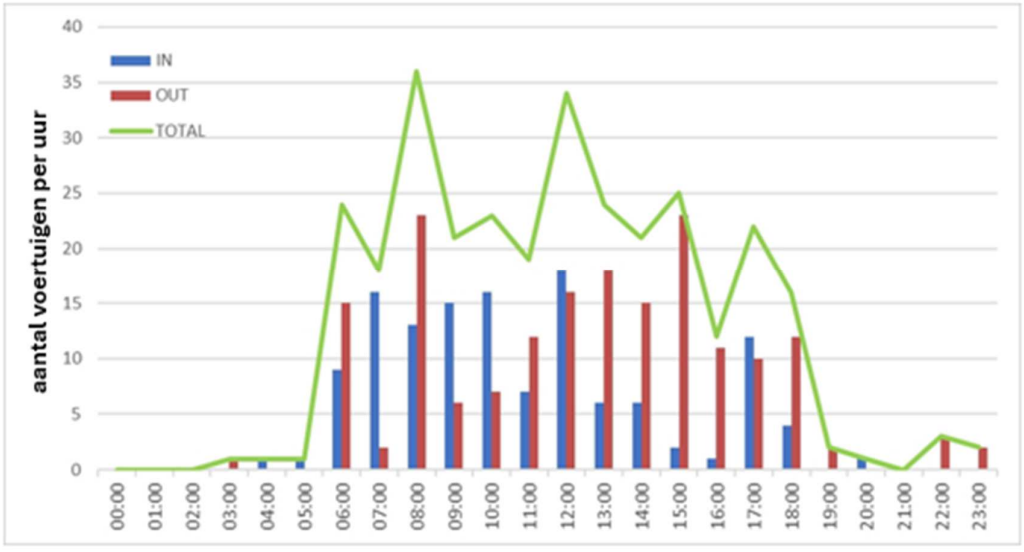
Verkeerstellingen met behulp van pneumatische buizen werden uitgevoerd bij de oprit naar de parkeerplaats van de federale politie. Deze tellingen zijn beschikbaar voor de periode van 9 tot 15 juni 2016. Ze tonen aan dat het dagelijkse verkeer op de oprit tijdens een gemiddelde week als volgt schommelt:



Dagelijkse verkeersstroom gedurende 1 week op de oprit naar de federale politieparking op niveau -1 van parking B (ARIES, 2016)

Op zaterdag en zondag is er veel minder verkeer op de oprit dan op doordeweekse dagen, ongeveer een derde in het weekend vergeleken met andere .

Op een gemiddelde werkdag varieert het verkeer op de oprit als volgt:



Verkeersstroom op de oprit naar de federale politieparking op niveau -1 van parking B op een gemiddelde werkdag (ARIES, 2016)

Volgens de gepresenteerde mobiliteitstellingen maken gemiddeld 23 voertuigen per uur gebruik van de oprit tussen 6.00 en 19.00 uur, met twee pieken 's ochtends tussen 8.00 en 9.00 uur en 's middags tussen 12.00 en 13.00 uur. Tijdens deze pieken liggen de verkeersstromen rond de 35 voertuigen per uur.

s Avonds (19.00-10.00 uur) en 's nachts (22.00-6.00 uur) zijn de verkeersstromen veel lager, gemiddeld minder dan 1 voertuig per uur.

De waargenomen debieten zijn relatief laag vergeleken met de debieten op de wegen in de buurt van het project. Als gevolg hiervan het passeren van dienstvoertuigen op de oprit is geen bijzondere bron van geluidshinder. Bovendien is de

verkeerspieken worden waargenomen tijdens de piekuren, waardoor hun impact kleiner is.

Ook al is de impact van de sirenes 's nachts minder regelmatig omdat er minder voertuigen de stad verlaten, het blijft dat elke uitrit een gebeurtenis vertegenwoordigt die des te meer hoorbaar is omdat ze onregelmatig is, en 's nachts, wanneer het achtergrondlawaai van de stad minder hoorbaar is, is het lawaai van de sirenes minder diffuus.

Bovendien zal de aanstaande komst van het toekomstige politiekantoor van Brussel Elsene in het gebouw aan de Lignestraat en de Oratoriënberg geluidsimpact van voertuigen van hulpdiensten in de omgeving doen toenemen, vooral in de onmiddellijke omgeving van de nieuwe school en de zones van het BBP-gebouw.

Gebruik van akoestische waarschuwingsapparaten

Volgens het hoofd van de federale politie zijn de politievoertuigen vanwege het niet-urgente karakter van hun interventies
De federale overheid nooit, behalve in zeldzame gevallen wanneer ze de Koningsstraat oversteekt.

Volgens waarnemingen op het terrein en na bevestiging door de federale politieofficier met zicht op de in- en uitgang van de brandweerkazerne, loeien brandweerwagens alleen hun sirenes om de Koningsstraat op te rijden vanaf de Congresplein.

Opgemerkt moet worden dat voertuigen van hulpdiensten van buiten de locatie, met name voertuigen van de lokale politie, voertuigen van de National Bank voor geldtransport en ambulances, ook bijdragen aan de karakterisering van het omgevingsgeluid in de bestaande situatie.

3.1.5 Afzuigers in parkeergarage B

Het specifieke geluid afkomstig van de luchtafvoerkanalen van de afzuiginstallaties in parkeergarage B wordt beoordeeld aan de hand van een meetcampagne uitgevoerd op 28 juni 2018 en bestaande uit twee korte metingen van een uur. Deze metingen zijn gelijktijdig uitgevoerd tijdens de ochtendspits (8.00-9.00 uur) om rekening te houden met de meest ongunstige periode. In deze periode is er meer verkeer in de parkeergarage en werken de afzuigers op hogere om de CO goed af te voeren.

Volgens het decreet van 21 november 2002 wordt het specifieke geluid van een technische installatie berekend volgens de formule volgende :

$$L_{sp} = 10 * Log(10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_f}{10}})$$

Waar:

- L_{sp} is het specifieke geluidsniveau van de beschouwde geluidsbron;
- L_f is het omgevingsgeluidsniveau, d.w.z. wanneer de bron in kwestie stilstaat;
- L_{tot} is het totale geluidsniveau, d.w.z. wanneer alle geluidsbronnen in werking zijn.

Meetpunt CD01 bevindt zich op ongeveer 2 meter van de gevel waar de luchtuitlaten zich bevinden, 1,5 meter boven de grond. Dit wordt gebruikt om het totale geluidsniveau L_{tot} te verkrijgen. Meetpunt CD02 is in dezelfde configuratie verder langs dezelfde gevel geplaatst om niet beïnvloed te worden door het ventilatiegeluid en alleen het omgevingsgeluid L_f te meten. De locatie van de luchtuitlaten en de meetpunten is weergegeven in onderstaande figuur.



Configuratie meetcampagne (ARIES op GoggleMaps achtergrond, 2018)

Punt va n meting	Locatie	Begin van de meting	Einde meting	LAeq, 1h dB(A)
CD01	Op de kroonlijst bij de monden luchtuittrede - L_{tot}	Thu 28-06-18 om 8 uur	Thu 28-06-18 om 9 uur	57,5
CD02	Op de corniche - L_f	Thu 28-06-18 om 8 uur	Thu 28-06-18 om 9 uur	55,6
			L_{sp}	**52,9**

Resultaten van kortetermijnmetingen (ARIES, 2018)

Volgens de uitgevoerde metingen en met gebruikmaking van de hierboven gepresenteerde specifieke geluidsformule wordt het specifieke geluidsniveau van de luchtafzuigers in parkeergarage B geschat op 52,9 dB(A) op een afstand van ongeveer 2 meter ervan. Dit komt overeen met een akoestisch vermogen aan de bron van ongeveer 67 dB(A).

Er moet worden opgemerkt dat volgens de afname van het geluid met de afstand, het specifieke geluidsniveau slechts 45 dB(A) bedraagt op 4m van de gevel. Bovendien is het omgevingsgeluidsniveau L_f gemeten op dezelfde locatie 55,6 dB(A) tijdens de ochtendspits. Het specifieke geluidsniveau in verband met de ventilatie is dus waarneembaar en draagt bij tot de karakterisering van het omgevingsgeluid in de directe omgeving van de gevel, maar wordt gemaskeerd door het omgevingsgeluid op enkele meters van de gevel, dat het specifieke geluid van de installatie met meer dan 10 dB(A) overschrijdt.

3.1.6 Openbare ruimtes

De watertuin Pechère heeft fonteinen, zoals te zien is op de afbeelding hieronder, die alleen werken tijdens de zomermaanden (april tot oktober). In de winter worden ze uitgeschakeld om vorstschade aan de leidingen te voorkomen.



Zicht op de fonteinen van de Tuin Péchère (BUUR PoS, 2024)

De fonteinen produceren een geluidsniveau dat duidelijk waarneembaar is en bijdraagt tot de karakterisering van de geluidsomgeving rechts van de watertuin van Pechère. Het echter een continu geluid zonder tonale opkomst en het is relatief onopvallend. Bovendien worden de fonteinen tussen 18.00 en 10.00 uur 's ochtends uitgeschakeld, zodat er 's nachts en 's avonds geen akoestische overlast is. Na een bezoek ter plaatse werd vastgesteld dat de impact van de fonteinen op de geluidsomgeving van de site beperkt blijft tot de watertuin van Pechère. Eenmaal op de Esplanade is het geluid van de fonteinen nauwelijks waarneembaar.

3.2 TRILLENDE OMGEVING

Vergeleken met lawaai veroorzaken trillingen overlast die meer lokaal is, maar wel bijzonder hinderlijk kan zijn. Trillingen zijn een relatief complex probleem, aangezien hun voortplanting afhangt van een aantal parameters, waaronder het bodemtype, de aan- of afwezigheid van obstakels, de staat van gebouwen en de aanwezigheid van contact tussen de trillingsbron en het gebouw.

In gebouwen hebben de meest voorkomende trillingsbronnen te maken met de draaiende delen van installaties
verkeer, treinen, trams, metro's en vrachtwagens, evenals bepaalde activiteiten op de bouwplaats.

De belangrijkste bronnen van trillingen die werden geïdentificeerd in de omgeving van de site en die in de onderstaande figuur zijn weergegeven, zijn het tramverkeer op de Koningsstraat ten oosten van de site, het vrachtverkeer op de wegen die grenzen aan het project en het spoorverkeer op de noordelijke middellijnkruising, die onder de Pachéco-laan doorgaat ten westen van de site.

Gezien de afstand tussen de Koningsstraat en het project zullen de trillingen die worden veroorzaakt door het passeren van de trams op de Koningsstraat een negatieve invloed hebben op het milieu.
geen storende niveaus bereiken op de locatie.

Zware vrachtwagens die dicht langs de site rijden, vooral op verharde wegen, kunnen trillingshinder veroorzaken. Zoals hierboven vermeld, is deze hinder meestal plaatselijk. Bijgevolg kunnen enkel de Lignestraat, de Oratoriënberg en de Bankstraat, die in de directe omgeving van de site liggeneen bron van trillingen zijn wanneer vrachtwagens over de site rijden.

Het Noord-Zuidknooppunt is in gebruik sinds 1952. Het is verschillende keren gerenoveerd, met name door trillingsdempende structuren. Op het traject tussen het centraal station en de uitgang van de Gare du Nord-tunnel zijn de conventionele M41- dwarsliggers vervangen door M42-dwarsliggers die op een ballastlaag van 30 cm zijn gelegd. Dit beperkt de verspreiding van trillingen in de grond. Bovendien beperkt alleen al het ontwerp van de kruising op het Pacheco-traject, als een waterdichte doos, onafhankelijk van de structuur en diep, het risico op voortplanting van trillingen aanzienlijk.

Bovendien is de treinsnelheid beperkt tot 50 km/u. Deze bepaling beperkt ook het ontstaan van trillingen.

Op de grond, net boven het tracé van de Noord-Zuidverbinding, zijn geen hinderlijke trillingen voelbaar. De trillingen die de Noord-Zuidverbinding mogelijk genereert, zouden dus geen bijzondere hinder mogen veroorzaken in de omgeving van de projectlocatie. Wegtrillingen daarentegen zijn wel voelbaar wanneer vrachtwagens over de Pachécolaan rijden.

Naast overlast kunnen trillingen schade veroorzaken aan gebouwen. De DIN 4150-3 norm definieert indicatieve waarden waarvan naleving schade aan gebouwen . Er moet worden opgemerkt dat er een aanzienlijk verschil is tussen de waarnemingsdrempel en het risico op schade aan gebouwen. De drempelwaarden voor de snelheid die structurele schade aan gevoelige gebouwen veroorzaakt, liggen in de orde van 3 mm/s, terwijl de waarnemingsdrempel voor een mens in de orde van 0,1 mm/s ligt.

3.3 CONCLUSIE VAN DE BESTAANDE SITUATIE

De bestaande geluidsomgeving kan worden omschreven als "matig luidruchtig" voor de studiezone. Er moet worden opgemerkt dat het westelijke deel van de site, gelegen op hetzelfde niveau als de Pachécolaan, een luidruchtigere geluidsomgeving heeft. De geluidsniveaus en de inrichting van de tuin van Pechère (waterplanten en platanen) maken het aannemelijk om daar een comfortzone te creëren.

De belangrijkste geluidsbron in studiegebied is het wegverkeer, met als belangrijkste bron het verkeer op de Pachécolaan en de Kruidtuinlaan. Alle secundaire wegen zijn verhard en dragen dus ook bij tot het omgevingsgeluid en de verspreiding van trillingen, vooral wanneer er vrachtwagens over rijden. De aanwezigheid van de oprit naar de politieparking vormt geen significante bron van geluid in studiegebied. In feite zijn de waargenomen verkeersstromen relatief laag in vergelijking met die op naburige wegen. Bovendien is het gebruik van claxons uitzonderlijk.

Trillingen die verband houden met de aanwezigheid van de Noord-Zuidverbinding worden sterk verminderd door de dikte van de ballast, de installatie van M42-dwarsliggers, de verlaging van de snelheid van het verkeer en de diepte van de verbinding op dit traject. Het genereert minder impact dan de passage van vrachtwagens op de boulevard.