

INDICATOR: L_{den} VERBONDEN MET HET LUCHTVERKEER

THEMA: LAWAAI

1 BELANG VAN DE INDICATOR EN ELEMENTEN VOOR DE INTERPRETATIE

Vraag achter de indicator:

Hoe is de ruimtelijke verdeling van de globale geluidsniveaus (L_{den}) die samenhangen met het luchtverkeer?

Context van de indicator:

- Door de indicator ondersteunde milieuproblematiek: beheer van geluidsoverlast die samenhangt met het luchtverkeer en afbakening van de probleemzones.
- Keuze van de indicator: de keuze van de indicator hangt nauw samen met een op het niveau van de Europese Unie doorgevoerde harmonisering die de uitwisseling en vergelijking van gegevens moet vergemakkelijken.
- Brusselse context: deze problematiek wordt behandeld in het kader van de planning in het BHG, zie specifiek het plan QUIET.BRUSSELS (derde geluidsplan, goedgekeurd in 2019). De L_{den}-indicator voor het luchtverkeer werd voor het eerst opgesteld voor het jaar 2004 (naar aanleiding van het 1^{ste} Geluidsplan) en vervolgens voor 2006 (naar aanleiding van het verschijnen van de "geluidsatlas" van het vervoer te land), en **elk jaar vanaf 2009**. **Gezien de grote verschillen tussen de toegepaste methodes en instrumenten dient bij de vergelijking van de resultaten de grootste voorzichtigheid aan de dag te worden gelegd.** Op het vlak van de methode bijvoorbeeld, worden in het model toegepast op 2004 enkel de theoretische routes in aanmerking genomen terwijl er vanaf 2006 voor bepaalde van die routes correcties werden aangebracht (om nauwer bij de werkelijke routes aan te sluiten). Bovendien werden voor de verschillende versies van het kadaster andere softwarepakketten gebruikt voor de modellering (IMMI in 2004 en 2006, nadien CadnaA).

Te bereiken kwantitatieve doelstellingen en, desgevallend, statuut van de streefdoelen:

- Wereldgezondheidsorganisatie: niet-bindende **richtwaarden** (die overeenstemmen met een bepaald kwaliteitsdoel van de geluidsomgeving en moeten worden nagestreefd voor een bevredigende akoestische situatie), werden herzien in 2018. Voor het luchtverkeerslawaai zijn deze gedefinieerd voor de buitenkant van gebouwen:
 - Over 24 uur stemt een L_{den} van 45 dB(A) overeen met de drempel waarboven schadelijke gevolgen voor de gezondheid worden verwacht.
 - 's Nachts verstoort een L_n van 40 dB(A) waarschijnlijk de slaap.
- Op Europees niveau: De Europese Richtlijn 2002/49/EG inzake de evaluatie van omgevingslawaai stelt **rapporteringsdrempels** vast: 55 dB(A) voor L_{den} en 50 dB(A) voor L_n. Maar deze drempelwaarden zijn geen kwantitatieve doelstellingen.
- Op het niveau van het BHG:
 - Bindende normen vastgelegd in het BRBHG van 27 mei 1999 betreffende het lawaai van vliegtuigen hebben geen betrekking op L_{den} maar op de equivalente energieniveaus (L_{Aeq}, voor de periodes 7u tot 23u en 23u tot 7u) en op een eventindicator (SEL Sound Exposure Level). Die zijn vastgelegd voor drie concentrische zones afgebakend door cirkelbogen van 10 km en 12 km gemeten vanaf een bakken op de as van piste 25L / 07R ten noordoosten van de luchthaven. De equivalente geluidsniveaus (L_{Aeq} per periode) zijn vanaf de verste zone tot de zone die het dichtst bij de luchthaven ligt) respectievelijk de volgende:
 - 55, 60 en 65 dB(A) van 7u tot 23u,
 - 45, 50 en 55 dB(A) van 23u tot 7u.en de SEL-niveaus (per voorbijkomend vliegtuig) bedragen respectievelijk:
 - 80, 90 en 100 dB(A) van 7u tot 23u,
 - 70, 80 en 90 dB(A) van 23u tot 7u.

Andere commentaren:

- De beoordeling van de geluidsoverlast die samenhangt met het luchtvervoer stemt overeen met een **modellering die de voorschriften volgt van de Europese richtlijn 2002/49/EG** inzake het omgevingslawaai.
- De uitvoering van deze richtlijn berust op het in kaart brengen volgens gemeenschappelijke methodes van de blootstelling aan lawaai. De aandacht moet prioritair gaan naar de grote agglomeraties, de grote verkeers- en spoorwegassen alsook de grote luchthavens. Voor het opstellen van de strategische geluidskaarten moeten **geharmoniseerde geluidsbelastingindicatoren** worden aangewend: L_{den} (day-evening-night equivalent level), om de ondervonden hinder te beoordelen, en L_n (night equivalent level), om de slaapstoornissen te beoordelen. In dit verband formuleerde de Richtlijn 2002/49/EG aanbevelingen voor de modelleringsmethodes (Bijlage II, herzien bij Richtlijn 2015/996). ECAC 2^{de} editie is de oude methode aanbevolen door de Richtlijn; CNOSSOS, de nieuwe methode, sinds 2021. Door een gebrek aan beschikbare gegevens kon CNOSSOS echter niet worden toegepast voor het BHG-kadaster van 2021.

2 METHODOLOGISCHE FUNDERINGEN

Definitie:

De indicator L_{den} (day-evening-night, namelijk dag-avond-nacht) stemt overeen met een **gewogen geluidsniveau over een periode van 24 u**, bekomen aan de hand van de equivalente geluidsniveaus L_d (day, 7u-19u), L_e (evening, 19u-23u) en L_n (night, 23u-7u) die onafhankelijk werden berekend. De niveaus van 's avonds (L_e) en 's nachts (L_n) worden met respectievelijk 5 en 10 dB(A) vermeerderd, omdat ze door de blootgestelde personen als hinderlijker worden ervaren. De indicator wordt als volgt berekend:

$$L_{den} = 10 \text{ Log } \frac{1}{24} \left[12 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_e + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n + 10}{10}} \right]$$

De indicator wordt over een kalenderjaar voor verschillende referentieperiodes berekend: "globaal jaar", "weekdagen" en "weekend".

Eenheid:

dB(A)

Berekeningswijze en aangewende gegevens:

- De "akoestische modellering" stemt overeen met een geheel van computerberekeningen die uitgaande van digitale gegevens de **geluidsniveaus ramen die op ieder punt van het model** (gemeten bij de immissie, m.a.w. bij de ontvangst) **worden ervaren**. De bekomen resultaten worden cartografisch weergegeven ("geluidskadaster of strategische geluidsbelastingkaart van het vliegverkeer").
- Het gebruikte wiskundig model beschrijft het gedrag van de bron, de positie van de bron, de positie van de ontvangers, de vliegtuigtypes en hun respectieve aantal "vliegbewegingen" (opstijg- en landingsprocedures).
- De modellering is verwezenlijkt met behulp van de **software CadnaA** (versie 2020), **volgens de ECAC.CEAC-methode** (European Civil Aviation Conference) 2^{de} editie, die werd aanbevolen door richtlijn 2002/49/EG. De vliegroutes worden gemodelleerd volgens de segmenteringstechniek vermeld onder het hoofdstuk 7.5.
- Deze modellering werd uitgevoerd op basis van een **raster van 100 m bij 100 m**, op een hoogte van 4 m boven de grond. Daarvoor werd het geluidsniveau in het midden van iedere maas berekend en toegekend aan de volledige maas.
- Het model wordt vastgelegd en gevalideerd aan de hand van de specifieke geluidsniveaus opgetekend in de stations van het meetnet die onder het luchtverkeerslawaai liggen.
- **De cartografie** gebeurde met QGIS (versie 3.14). Eerdere kadasters werden uitgevoerd met ArcView (10.0) tot en met 2013, daarna met QGIS (2.6, 2.14, 3.10). De waarden van de indicator worden (conform de richtlijn) **getoond in stappen van 5 dB(A)**, waarbij de uiterste klassen overeenstemmen met geluidsniveaus lager dan 45 dB(A) voor de ondergrens en hoger dan 75 dB(A) voor de bovengrens. Leefmilieu Brussel paste de gebruikte kleurschaal toe.
- Dit soort modelleringen is onderhevig aan een systematische graad van **onnauwkeurigheid** die te wijten is aan de databank van de aan de vliegtuigen gekoppelde geluidsemisies alsook aan de berekening van de akoestische voortplanting. De grootteorde van deze onnauwkeurigheden zou **± 2 dB(A)** kunnen bedragen.



Bron van de aangewende gegevens:

- **Gegevens over de theoretische vliegroutes** van de luchthaven Brussel-Nationaal te Zaventem: AIP (Aeronautical Information Publication)
- **Trafielgegevens** representatief voor het jaar N (tussen 01/01/N 7u en 01/01/(N+1) 6u59): radardata (aanduiding van de werkelijk gevlogen routes) en gegevens over de bewegingen (tijdstip, type beweging, callsign, piste, luchthaven, vliegroute) van Skeyes, bijkomende gegevens over de bewegingen (o.a. identificatie van de vlucht, type vliegtuig) door Brussels Airport Company; modellering Leefmilieu Brussel
- **Continue geluidsmetingen van het geluidsmetnet van het BHG**, waarvan 13 stations worden gebruikt, om het kadaster van 2021 te valideren: Leefmilieu Brussel.
- Absorptiecoëfficiënt van de bodem: forfaitaire coëfficiënt (=1)
- **De vliegtrajecten werden berekend** volgens de theoretische routes van de vliegprocedures beschreven in de AIP (Aeronautical Information Publication). **Bepaalde routes** (waarvoor grote verschillen tussen berekende en gemeten waarden bestonden) **worden gecorrigeerd** volgens de door de vliegtuigen werkelijk gevolgde trajecten (verkregen dankzij de radargegevens van Belgocontrol, met de hulp van de software "KARLA – Beheerder van de luchthavendata"). Die correcties bieden het voordeel dat de werkelijk waargenomen laterale dispersie ten opzichte van de theoretische route beter in aanmerking kan worden genomen.
- De vliegtuigen worden volgens de ECAC-methode en overeenkomstig hun kenmerken in (emissie-)groepen ingedeeld.
- De modellering neemt ook de militaire bewegingen in aanmerking.
- Ze houdt rekening met 97% van de waargenomen bewegingen.

Aanbevolen periodiciteit voor het bijwerken van de indicator:

Desgevallend voorziet de Europese richtlijn 2002/49/EG een periodiciteit voor het updaten van 5 jaar.

3 COMMENTAAR AANGAANDE DE METHODOLOGIE OF DE INTERPRETATIE VAN DE INDICATOR

Beperking van de indicator en gebruiksvoorzorgen:

- De indicator L_{den} stemt overeen met een "globale" indicator op jaarbasis die een begrip van "gemiddelde" blootstelling, gewogen over 24u, uitdrukt. Deze indicator is een weergave van de hinder na weging over een volledige dag. Aan de andere kant wordt er helemaal geen rekening gehouden met het opkomende geluid van elk overvliegend vliegtuig in verhouding tot het omgevingsgeluid en het geluid dat gepaard gaat met elke vliegtuigpassage is hoger dan het geluid berekend met die indicator.
- De opgestelde modellering vormt een referentiesysteem voor de overheid; de schaal en de graad van nauwkeurigheid laten slechts een globale (gewestelijke) lezing toe, die representatief is voor de jaarsituatie.
- Alvorens vergelijkingen te maken in tijd en ruimte moet vooraf de samenhang van de gebruikte methodes en werkhypothesen worden nagegaan.
- De modellering neemt de nagalm van het geluid tegen de gevels van de gebouwen niet in aanmerking.

Moeilijkheden eigen aan de methodologie:

Beschikbaarheid en nauwkeurigheid van de in het model ingevoerde gegevens

Aanvullende of alternatieve indicatoren ("ideale" indicator):

Om de hinder weer te geven die wordt veroorzaakt door een geluid dat hoofdzakelijk door "**geluidspieken**" wordt gekenmerkt en **samenhangt met geluidsgebeurtenissen** (overvliegende vliegtuigen) is het nuttig om daarnaast te beschikken over een "eventindicator" die de frequentie van de overschrijdingen en/of de amplitude van deze gebeurtenissen weergeeft. Er bestaan 3 types: de maximale geluidspiek (bijvoorbeeld L_{Amax}), het aantal geluidspieken afkomstig van het restgeluid of het aantal gebeurtenissen boven een bepaald geluidsniveau (zoals NAT70, aantal kortstondige gebeurtenissen die een waarde van 70 dB(A)) overschrijden. Raadpleeg voor bijkomende bijzonderheden de specifieke bibliografische gegevens van de geluidshinder door het luchtverkeer.



4 VERBANDEN MET ANDERE INDICATOREN OF GEGEVENS (UIT HET RAPPORT OVER DE STAAT VAN HET LEEFMILIEU)

- Berekende L_{den} indicatoren voor de overige geluidsbronnen (weg- en spoorverkeer) en voor alle transportgeluidsbronnen (multiblootstelling)
- Blootstelling van de bevolking aan verschillende geluidsbronnen (weg, vliegtuigen, spoorweg)

5 VOORNAAMSTE INSTELLINGEN BETROKKEN BIJ HET ONTWIKKELEN VAN GELIJKAARDIGE INDICATOREN (EUROPESE UNIE, BELGIE, ANDERE INDIEN PERTINENT)

- Gezien de Europese richtlijn, tal van instellingen in Europa.
- In België: Departement Omgeving van de Vlaamse overheid (Vlaanderen) en Service Public de Wallonië - SPW (Wallonië) **BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES (METHODOLOGIE, INTERPRETATIE)**
- LEEFMILIEU BRUSSEL, april 2018. Factsheet Geluid nr. "37. De in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gebruikte geluids- en trillingswaarden". 14 pp. Beschikbaar op: https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Geluid%2037
- LEEFMILIEU BRUSSEL, juli 2018. Factsheet Geluid nr. "41. Brussels wettelijk kader inzake geluidshinder". 10 pp. Beschikbaar op: https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Geluid%2041
- LEEFMILIEU BRUSSEL, november 2023. Factsheet Geluid nr. "45. Kadaster van het geluid afkomstig van het luchtverkeer – Jaar 2021". 17 pp. Beschikbaar op: https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Geluid_45
- LEEFMILIEU BRUSSEL, april 2024. Factsheet Geluid nr. "49. Doelstellingen en methodologie van de geluidskadasters in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest". 18 pp. Beschikbaar op: https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Geluid_49
- LEEFMILIEU BRUSSEL, februari 2024. "Cartographie du bruit des avions – Année 2021". 65 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP_202403_CadastreBtAv2021.pdf
- LEEFMILIEU BRUSSEL, mei 2021. "Cartographie du bruit des avions – Année 2020". 11 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/NOT_202105_CadastreBAV2020.pdf
- LEEFMILIEU BRUSSEL, juni 2020. "Cartographie du bruit des avions – Année 2019". 10 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/NOT_20200616_CadastreBAV2019.pdf
- LEEFMILIEU BRUSSEL, januari 2018. "Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – Année 2016". 67 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP_20180115_CadastreBtAv2016.pdf
- ECAC/CEAC (Conférence européenne de l'aviation civile), 1997. "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", Doc.29, 3^{ème} édition, Volume 1 "Applications Guide", 103 pages, et Volume 2 "Technical Guide". 126 pp.
- RICHTLIJN (EU) 2015/996 VAN DE COMMISSIE van 19 mei 2015 tot vaststelling van gemeenschappelijke bepalingsmethoden voor lawaai overeenkomstig Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad. PB L 168 van 1.7.2015. 823 pp. p.1-823. Beschikbaar op: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L0996>
- 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/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0049>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) – Regional Office for Europe, 2018. « Environmental Noise Guidelines for the European Region – Executive summary ». 8 pp. Beschikbaar op (ook in het Frans): <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2018-3287-43046-60243>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) – Regional Office for Europe, 2018. « Environmental Noise Guidelines for the European Region ». 181 pp. Beschikbaar op: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>



7 DEKKING IN TIJD EN RUIMTE

Beschikbare tijdreeks:

2004, 2006 en dan elk jaar vanaf 2009

Ruimtelijke dekking van de gegevens:

Het volledige Brussels Hoofdstedelijk Gewest, per maas van 100 m x 100 m

Opmerking: Kadasters op gemeentelijk niveau zullen voor 2021 ook worden opgesteld en aan de betrokken administraties bezorgd.

Datum waarop de indicator voor het laatst werd bijgewerkt:

Maart 2024

Datum waarop deze methodologische fiche voor het laatst werd bijgewerkt:

Januari 2024

