

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 geluidsplan QUIET.BRUSSELS (derde geluidsplan, goedgekeurd in 2019). De L_{den}-indicator voor het luchtverkeer werd voor het eerst opgesteld voor het referentiejaar 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), die in 2016 van toepassing waren, uitgedrukt in equivalent energieniveau (L_{Aeq}) en niet in L_{den}:
 - overdag en 's avonds stemt een L_{Aeq} van 55 dB(A) buiten de woning overeen met de drempel van "ernstige hinder" en een waarde van 50 dB(A) buiten de woning met een drempel van "matige" hinder.
 - 's nachts geldt een L_{Aeq} van 40 dB(A) buiten de woning als slaapverstorend en een waarde van 45 dB(A) als matig tot sterk slaapverstorend.

We merken op dat in 2018 de WGO (regionaal bureau voor Europa) nieuwe richtlijnen heeft gepubliceerd die aanbevelen dat het lawaai afkomstig van het luchtverkeer de niveaus van 45 dB(A) in L_{den} en 40 dB(A) in L_n niet mag overschrijden.

- 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 geluidskarten 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).

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 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 4.6), volgens de ECAC.CEAC-methode (European Civil Aviation Conference) 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 ArcView (10.0.) voor de kadasters tot en met 2013 en dan met QGIS (2.6 dan 2.14). 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 kleurenschaal 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)
- Trafiekgegevens representatief voor het jaar 2016 (tussen 01/01/2016 7u en 01/01/2017 6u59) : radardata (aanduiding van de werkelijk gevlogen routes) en gegevens over de bewegingen (tijdstip, type beweging, callsign, piste, luchthaven, vliegroute) van Belgocontrol, 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 dat in 2015, waarvan 11 stations (9 permanente en 2 tijdelijke¹) worden gebruikt, om het kadaster van 2016 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. Het geluid van een overvliegend vliegtuig is daarentegen sterker dan het geluid berekend volgens 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 (2016 in dit geval).
- Alvorens vergelijkingen te maken in tijd en ruimte moet vooraf de samenhang van de gebruikte methodes en werkhypothesen worden nagegaan.
- Enkel het lawaai aan de oppervlakte werd gemodelleerd. Trillingen zijn in de geluidskadasters niet opgenomen.
- 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 ervaren door een geluid dat hoofdzakelijk door "geluidspieken" wordt gekenmerkt en samenhangt met gebeurtenissen (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.

¹ Enkel de tijdelijke stations die over volledige metingen voor het jaar 2016 beschikken werden gebruikt voor het kadaster 2016.



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

- Berekende L_{den} indicatoren voor de overige geluidsbronnen (die samenhangen met het weg- en spoorverkeer, de multiblootstelling)
- Blootstelling van de bevolking aan verschillende geluidsbronnen (weg, vliegtuigen, spoorverkeer, multiblootstelling)

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 Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid - LNE (Vlaanderen) en Service Public de Wallonie - 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: http://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: http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Geluid%2041
- LEEFMILIEU BRUSSEL, maart 2018. Factsheet Geluid nr. "45. Kadaster van het geluid afkomstig van het luchtverkeer". 13 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Geluid_45
- LEEFMILIEU BRUSSEL, maart 2018. Factsheet Geluid nr. "49. Doelstellingen en methodologie van de geluidskadasters in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest". 15 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Geluid_49
- LEEFMILIEU BRUSSEL, 2018. "Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – Année 2016". 67 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP_20180115_CadastreBtAv2016.pdf
- LEEFMILIEU BRUSSEL, 2016. "Cartographie du bruit des avions : année 2015 – Présentation synthétique des résultats". 10 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/NOT_20170111_CadastreBAV2015.pdf
- LEEFMILIEU BRUSSEL, november 2015. "Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – année 2014". 60 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP_20160623_CadastreBtAv2014_final.pdf
- LEEFMILIEU BRUSSEL, november 2013. "Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – année 2012". 80 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP_20140214_Cadastre2012.pdf
- LEEFMILIEU BRUSSEL, november 2013. "Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – année 2011". 78 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP%20CartoAvions2011%20F
- LEEFMILIEU BRUSSEL, november 2012. "Cartographie du bruit du trafic aérien en Région de Bruxelles-Capitale – année 2010". 80 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP%20CartoAvions2010%20F
- WÖLFEL, 2007. "Réalisation d'une cartographie du bruit du trafic aérien pour la Région de Bruxelles-Capitale (réactualisation 2006)". 50 pp. Beschikbaar op (enkel in het Frans): http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/20071109%20Carto%20Bruit%20Avions-Rapport-FINALrev3%20CorrMPu
- LEEFMILIEU BRUSSEL, 2010. "Atlas van de geluidshinder door het verkeer - Strategische kaart voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest". 39 pp. Beschikbaar op: http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Bruit%20atlas%20Cartographie%20010
- 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 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-](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:NL:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:NL:PDF](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:NL:PDF)

- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 1999. "Guidelines for community noise, Geneva". 161 pp. Beschikbaar op: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2009. "Night Noise Guidelines for Europe". 184 pp. Beschikbaar op: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) – Regional Office for Europe, 2018. « Environmental Noise Guidelines for the European Region ». 181 pp. Beschikbaar op: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1
- 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): http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/383922/noise-guidelines-exec-sum-eng.pdf?ua=1

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: In 2016 werden ook kadasters op gemeentelijk niveau opgesteld en aan de betrokken administraties bezorgd.

Datum waarop de indicator voor het laatst werd bijgewerkt:

Augustus 2019

Datum waarop deze methodologische fiche voor het laatst werd bijgewerkt:

Augustus 2019

