

GELUIDSBELASTINGSKAARTEN WEGEN VLAANDEREN

BARBARA VANHOOREWEDER

Wegenbouwkunde, Agentschap Wegen en Verkeer

Vlaamse Overheid

Samenvatting

De Europese richtlijn 2002/49/EG van 25 juni 2002 'inzake de evaluatie en beheersing van omgevingslawaai' (omgezet in deel 2 van VLAREM II via het Besluit van de Vlaamse Regering van 22 juli 2005) verplicht de lidstaten om voor de belangrijke wegen, spoorwegen, luchthavens en agglomeraties geluidsbelastingskaarten op te stellen. Op basis van deze geluidsbelastingskaarten worden dan actieplannen uitgewerkt.

Deze paper handelt over de geluidsbelastingskaarten voor de belangrijke wegen.

In deze eerste fase zijn de geluidsbelastingskaarten en afgeleide gegevens voor de wegen met meer dan 6 miljoen voertuigpassages per jaar opgesteld. Voor Vlaanderen gaat het over een totaal van ongeveer 1900 km weg.

De geluidsbelastingskaarten zijn het resultaat van berekeningen. Het gemiddeld geluid afkomstig van het wegverkeer op de belangrijke wegen wordt op kaart voorgesteld.

Per geluidsbelastingsklasse is ook de totale oppervlakte, het geschatte aantal woningen en mensen dat in deze gebouwen woont bepaald.

In de paper worden de resultaten, de berekeningsmethode en invoergegevens besproken.

Résumé

La directive européenne 2002/49/EG du 25 juin 2002 'relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement' (transposée dans la partie 2 de VLAREM II par l'arrêté du Gouvernement flamand de 22 juillet 2005) oblige les États membres l'établissement des cartes de bruit pour les grands axes routiers et ferroviaires, les grands aéroports et les agglomérations. Des plans d'action seront établis sur les résultats de la cartographie du bruit.

Ce document traite les cartes de bruit pour les grands axes routiers.

Dans une première phase les cartes de bruit sont établies pour tous les grands axes routiers, dont le trafic dépasse six millions de passages de véhicule par an.

Pour la Flandre cela représente un total d'environ de 1900 kms de route..

Les cartes de bruit sont le résultat de calcul. Le bruit moyen provenant du trafic routier sur les grands axes routiers est représenté sur ces cartes.

Par classe de charge du bruit la superficie, un total estimé d'habitations et de personnes vivant dans ces habitations sont déterminées.

Dans le document les résultats, la méthode de calcul et les données seront traités.

1. Inleiding

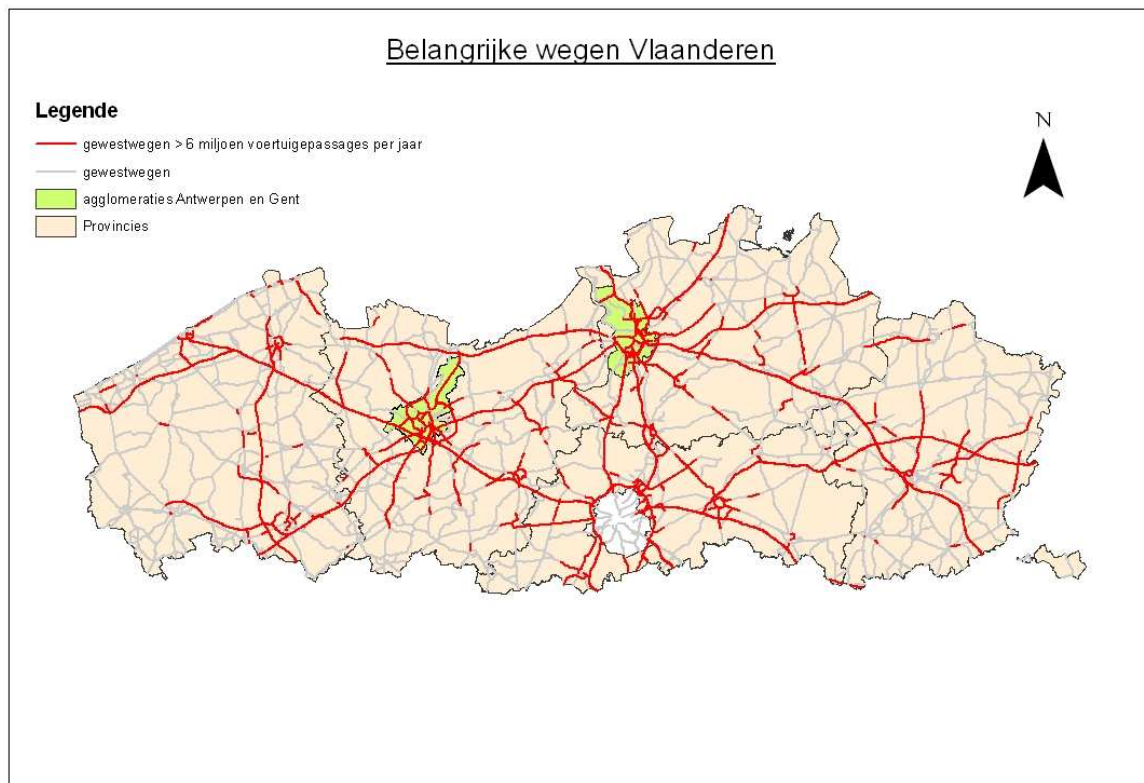
De Europese richtlijn 2002/49/EG van 25 juni 2002 'inzake de evaluatie en beheersing van omgevingslawaai (richtlijn omgevingslawaai)', omgezet in deel 2 van VLAREM II via het Besluit van de Vlaamse Regering van 22 juli 2005 heeft tot doel *“het omgevingslawaai en de hieruit voortkomende geluidshinder en schadelijke effecten te vermijden, te voorkomen of te verminderen en een goede geluidskwaliteit te bewaren.*

Volgende maatregelen dienen daarvoor getroffen te worden:

- *opstellen van strategische geluidsbelastingkaarten voor de belangrijke wegen, spoorwegen, luchthavens en agglomeraties;*
- *opmaken van een geluidsplanning en het opstellen van geluidsactieprogramma's op basis van de geluidsbelastingkaarten;*
- *voorlichten van het publiek.”*

Deze paper handelt over de geluidsbelastingkaarten voor de belangrijke wegen.

In deze eerste fase zijn de geluidsbelastingkaarten en afgeleide gegevens voor de wegen met meer dan 6 miljoen voertuigpassages per jaar opgemaakt. Voor Vlaanderen gaat het over een totaal van ongeveer 1900 km weg (zie figuur 1). De studie voor de opmaak van de geluidsbelastingkaarten is uitgevoerd door het Agentschap Wegen en Verkeer van de Vlaamse Overheid.



Figuur 1: Belangrijke wegen in Vlaanderen

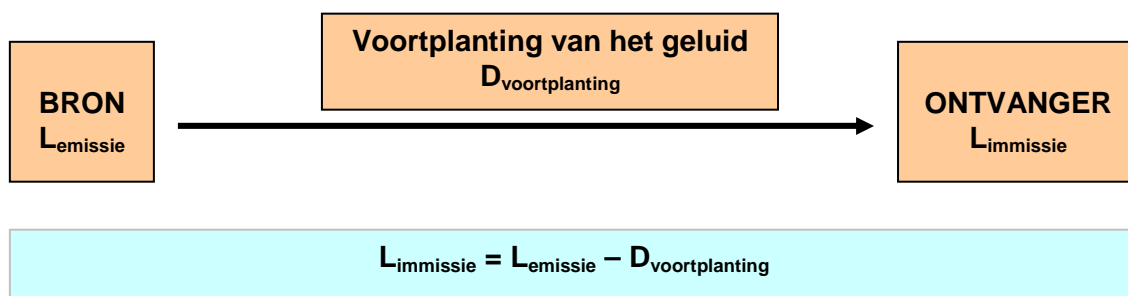
In de tweede fase, tegen 2012, komen de wegen met meer dan 3 miljoen voertuigen/jaar aan bod.

De geluidsbelastingskaarten zijn het resultaat van berekeningen. Het gemiddeld geluidsniveau afkomstig van het wegverkeer op de belangrijke wegen in 2006 wordt ter hoogte van de ontvanger op kaart voorgesteld. De waarneemhoogte is vastgelegd op 4m. Per geluidsbelastingsklasse is ook de totale oppervlakte, het geschatte aantal woningen en mensen dat in deze gebouwen woont bepaald.

2. Berekeningsmethode

Als berekeningsmethode is gebruik gemaakt van de Standaardrekenmethode II (SRM II) van Nederland, beschreven in het Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaai 2002.

Het energetisch gemiddelde geluidsdrukniveau L_{Aeq} , uitgedrukt in dB(A), ter hoogte van de ontvanger ($L_{immissie}$) wordt bepaald door de bronsterkte van het geluid van de voertuigen ($L_{emissie}$) en de demping ten gevolge van de voortplanting van het geluid tussen de bron en de ontvanger ($D_{voortplanting}$).



2.1. Ontvanger

Volgens de richtlijn omgevingslawaai dienen ter hoogte van de ontvanger zowel L_{den} als L_{night} berekend te worden.

L_{den} is het gewogen energetisch gemiddelde geluidsniveau van de dag-, avond- en nachtwaarden waarbij de avond- en nachtniveaus verhoogd worden met resp. 5 en 10 dB(A):

$$L_{den} = 10 \times \log \left(\frac{12}{24} \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,day}}{10}} + \frac{4}{24} \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,evening} + 5}{10}} + \frac{8}{24} \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,night} + 10}{10}} \right)$$

L_{den} is dus opgebouwd uit drie onderdelen:

- $L_{Aeq,day}$ het gemiddelde geluidsniveau van alle dagperioden (7.00 tot 19.00 uur) van een jaar is;
- $L_{Aeq,evening}$ het gemiddelde geluidsniveau van alle avondperioden (19.00 tot 23.00 uur) van een jaar verhoogd met een straffactor van 5 dB(A);

- $L_{Aeq,night}$ het gemiddelde geluidsniveau van alle nachtperiodes (23.00 tot 7.00 uur) van een jaar verhoogd met een straffactor van 10 dB(A).

Per dagperiode, nl. dag, avond en nacht, wordt het energetisch gemiddelde geluidsdrukniveau L_{Aeq} ter hoogte van de ontvanger bepaald afkomstig van het wegverkeer op de belangrijke wegen:

$$L_{Aeq} = 10 \log \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N \sum_{m=lv}^{zv} 10^{L_{eq,i,j,n,m}/10}$$

waarbij $L_{eq,i,j,n,m}$ de bijdrage is aan het L_{Aeq} in één octaaf (index i), van één sector (index j), van één bronpunt (index n) en van één voertuigcategorie (index m, 3 categorieën). Elke lijnbron (=wegsegment) wordt tijdens de berekening immers onderverdeeld in verschillende sectoren en verder behandeld als puntbronnen.

$L_{eq,i,j,n,m}$ wordt berekend volgens:

$$L_{eq,i,j,n,m} = L_E - L_{GU} - L_L - L_B - C_M - L_{SW} - L_R - 58,6$$

met	$L_E =$ emissieterm	}	Overdrachtsterm
	$L_{GU} =$ geometrische uitbreidingsterm		
	$L_L =$ luchtdemping		
	$L_B =$ bodemdemping		
	$C_M =$ meteocorrectieterm		
	$L_{SW} =$ schermwerking		
	$L_R =$ niveaureductie ten gevolge van reflecties		

2.2. Bron - emissieterm

De bron, in dit geval het wegverkeer, wordt voorgesteld door de emissieterm $L_{emissie}$. Deze emissieterm is afhankelijk van de intensiteit en snelheid van de voertuigen, het type wegverharding en de helling van de weg.

2.3. Voortplanting - overdrachtsterm

De demping, ontstaan tijdens de voortplanting van het geluid tussen bron en ontvanger, wordt bepaald door de geometrische uitbreiding, luchtdemping, bodemdemping, meteocorrectie, schermwerking en reflecties.

De geometrie van de wegen en ontvanger, het terrein/reliëf, de gebouwen, geluidsschermen, de bodem, bruggen en tunnels spelen hierbij een rol.

2.4. Berekeningen

Om te voldoen aan de voorwaarden uit de richtlijn omgevingslawaai zijn verschillende berekeningen voor heel Vlaanderen uitgevoerd: raster- en gevelberekeningen.

2.4.1. Rasterberekeningen - geluidsbelastingkaarten

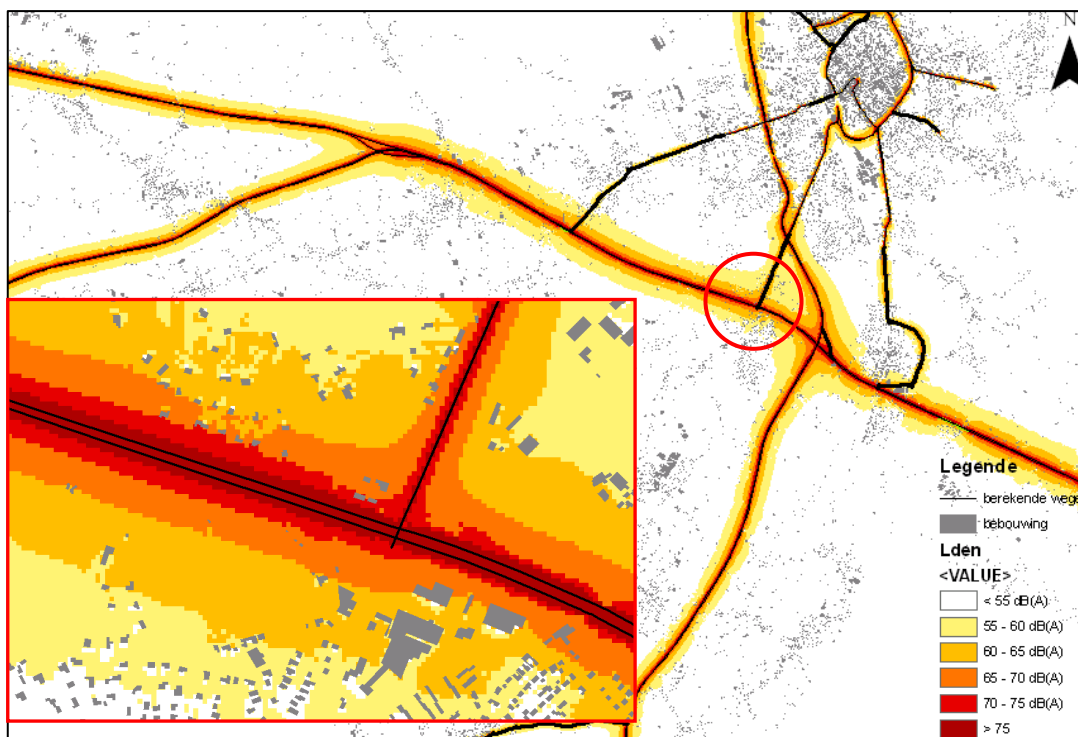
Met de rasterberekeningen kan de geluidsimpact van de wegen visueel worden voorgesteld op kaart, de zogenaamde geluidsbelastingkaarten (zie figuur 2).

De geluidsbelastingkaarten bestaan uit geluidscontouren met geluiddrukkniveau's voor

- een ganse dag: L_{den} voor 5 geluidsbelastingsklassen, nl. 55 tot boven 75 dB(A);
- de nacht: L_{night} voor 5 geluidsbelastingsklassen, nl. van 50 tot boven 70 dB(A).

De kaarten zijn opgebouwd uit een grid van 10 m op 10 m berekend binnen een contour van 3 km rond elke belangrijke weg.

Uit deze geluidskaarten kan ook het totaal oppervlak van het grondgebied per geluidsbelastingsklasse bepaald worden.



Figuur 2: Voorbeeld geluidskaart

2.4.2. Gevelberekeningen - aantal blootgestelde personen en woongelegenheden

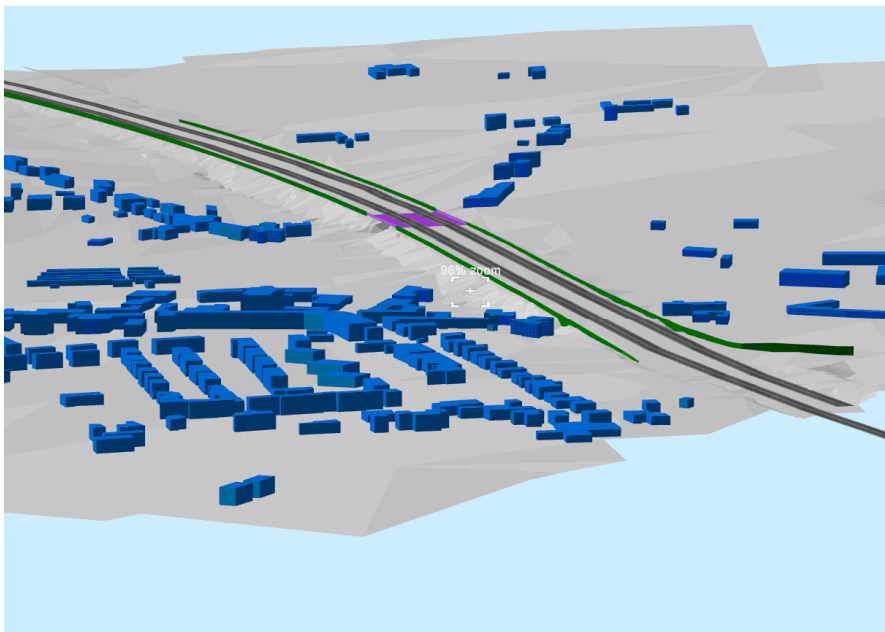
De gevelberekening is een specifieke berekening die het invallend geluidsniveau bepaalt op discrete punten ter hoogte van de gevels van bewoonde gebouwen. Dit is nodig om de aan het gebouw toegewezen inwoners en woningen te berekenen.

3. Invoergegevens

Om deze berekeningen uit te voeren is voor Vlaanderen eerst een 3D-model opgemaakt van het terrein, geometrie van de wegen, bodem, bruggen, verkeersintensiteiten- en snelheden, geluidsschermen,...(zie figuur 3). Als referentiejaar is 2006 genomen.

Hiervoor is gebruik gemaakt van verschillende gegevensdatabanken:

- DHM (digitaal hoogtemodel) voor het terrein
- TOP10v-GIS landuse en 3D-line voor het bepalen van de ligging, de hoogte, bestemming (scholen, niet-bewoonde gebouwen, ziekenhuizen,...) van gebouwen
- Opmeting geluidsschermen
- CORINE landcover voor de bodemfactoren
- Routesysteem voor geometrie wegen
- Databank wegverhardingen
- Databank voertuigsnelheidslimieten
- Ligging statische sectoren en aantal inwoners en huishoudens per statistische sector
- ...



Figuur 3: Voorbeeld uit 3D-model

De verzameling van betrouwbare inputdata is zeer belangrijk. Af en toe bleek dat er kwaliteitsproblemen waren of dat bepaalde parameters ontbraken. Hierom zijn verschillende kwaliteitscontroles uitgevoerd op de invoergegevens.

In de Nederlandse SRMII-rekenmethode wordt, om rekening te houden met de akoestische eigenschappen van elke wegverharding, gebruik gemaakt van een Nederlandse lijst van wegdekcorrectietermen.

Omdat in Vlaanderen ook andere wegdekverhardingen worden toegepast dan in Nederland zijn bijkomende SPB-metingen (Statistical-Pass-By) uitgevoerd om de ontbrekende wegdekcorrectietermen aan te vullen.

4. Resultaten geluidsbelastingskaarten en afgeleide gegevens

Voor de berekening is een netwerk van computers gebruikt om de doorlooptijd van de berekening te beperken. Er zijn per provincie zowel raster- als gevelberekeningen uitgevoerd.

De geluidsbelastingskaarten zijn beschikbaar op de website van het agentschap Wegen en Verkeer: www.wegen.vlaanderen.be en het departement LNE: www.lne.be/themas/hinderen-risicos/geluidshinder

4.1. Blootgestelde oppervlakte per geluidscontour

De totale oppervlakte van de Vlaanderen bedraagt 13.593 km² waarvan 7.716 km² berekend is.

Uit de berekende oppervlakte van de geluidsbelastingskaarten is de blootgestelde oppervlakte per geluidscontour bepaald (zie tabel 1).

L_{den} in dB(A)	Oppervlakte in km ²
55 - 60	537
60 - 65	294
65 - 70	156
70 - 75	84
> 75	87

L_{night} in dB(A)	Oppervlakte in km ²
50 - 55	367
55 - 60	196
60 - 65	104
65 - 70	60
> 70	49

Tabel 1: Blootgestelde oppervlakte per geluidscontour

4.2. Aantal blootgestelde woningen en inwoners

Het aantal blootgestelde woningen en inwoners per geluidscontour is bepaald aan de hand van gevelberekeningen.

Tijdens de gevelberekening worden rekenpunten verdeeld over de gevels van alle bewoonde gebouwen, telkens op een waarneemhoogte van 4 m hoog. Dit is visueel voorgesteld in figuur 4. In elk rekenpunt wordt het L_{Aeq} voor de dag-, avond- en nachtperiode en L_{den}

berekend. Vervolgens kan men het aantal inwoners en woningen toekennen aan een bepaalde geluidsbelastingsklasse. Dit kan op verschillende manieren gebeuren:

- op basis van de meest belaste gevel (strikte toepassing van de 'Good Practice Guide')
- op basis van een proportionele verdeling van inwoners en woningen in een gebouw over de bijhorende gevelniveaus

4.2.1. Methode meest belaste gevel

Met deze methode wordt het geluidsniveau op de meest belaste gevel van het hele gebouw toegekend aan elke persoon binnen dat gebouw.

Dit leidt tot een overschatting van het aantal blootgestelden.

Een voorbeeld: een appartementsgebouw langs de rand van een autosnelweg. Het geluidsniveau langs de voor- en achterzijde is verschillend (zie figuur 4). Alle personen en huishoudens worden toegekend aan de meest belaste gevel, in dit geval de voorzijde. Het is perfect mogelijk dat de helft van de woongelegenheden langs de achterzijde gelegen is en de andere helft langs de voorzijde.



Figuur 4: Voorbeeld gevelberekening

In tabel 2 wordt het geschatte aantal blootgestelde inwoners, op basis van de methode van de meest blootgestelde gevel, voor de verschillende geluidsbelastingsklassen voor L_{den} en L_{night} voorgesteld. Ook de gegevens over het aantal geschatte woningen/huishoudens, scholen en ziekenhuizen zijn beschikbaar.

Geluidsblootstellingsklassen L_{den} in dB(A)	inwoners	woningen	scholen	ziekenhuizen
55 - 60	257.871	108.800	426	69
60 - 65	125.719	54.709	222	28
65 - 70	121.623	55.857	149	16
70 - 75	143.023	66.546	77	12
> 75	33.585	15.013	14	1

Geluidsblootstellingsklassen L_{night} in dB(A)	inwoners	woningen	scholen	ziekenhuizen
50 - 55	161.958	69.306	264	39
55 - 60	116.208	52.325	165	19
60 - 65	152.210	71.128	105	16
65 - 70	54.897	24.961	21	1
> 70	2.213	1.004	1	0

Tabel 2: Aantal blootgestelde inwoners en woningen per geluidscontour – meest blootgestelde qevel

4.2.2. Methode proportionele verdeling

Met deze methode worden de inwoners en woningen in een gebouw over de bijhorende gevelpunten en –niveaus proportioneel verdeeld. Dit leidt tot een onderschatting.

Tabel 3 geeft per geluidsblootstellingsklasse voor L_{den} en L_{night} het geschatte aantal inwoners, woningen, scholen en ziekenhuizen, op basis van methode van de proportionele verdeling, weer.

Geluidsblootstellingsklassen L_{den} in dB(A)	inwoners	woningen	scholen	ziekenhuizen
55 - 60	139.641	59.204	283	41
60 - 65	75.033	32.737	133	16
65 - 70	52.271	23.471	72	7
70 - 75	31.395	14.396	25	3
> 75	6.065	2.689	3	1

Geluidsblootstellingsklassen L_{night} in dB(A)	inwoners	woningen	scholen	ziekenhuizen
50 - 55	91.559	39.459	149	22
55 - 60	57.536	25.470	97	8
60 - 65	38.698	17.720	35	5
65 - 70	9.974	4.481	7	1
> 70	281	125	1	0

Tabel 3: Aantal blootgestelde inwoners en woningen per geluidscontour - proportionele verdeling

4.2.3. Vergelijking beide methoden

Uit de cijfers blijkt dat er groot verschil kan optreden tussen beide methoden. Daarom is het steeds belangrijk om de achterliggende mechanismen niet uit het oog te verliezen bij een analyse.

Bij hoge appartementsgebouwen neemt het geluidsniveau toe met de hoogte tot op een bepaald niveau waarna het weer afneemt. Hier is geen rekening mee gehouden vermits de berekeningen, zoals vastgelegd in de richtlijn, uitgevoerd zijn op een ontvangershoogte van 4m.

Er is gerekend met één reflectie. In werkelijkheid kan een tweede-orde reflectie nog bijdragen tot het geluidsniveau, bijv. bij verspreide bebouwing. Dit heeft tot gevolg dat voor de tweedelijnsbebouwing en achtergevels van woningen te lage geluidsniveaus kunnen berekenend zijn.

4.3. Hinder

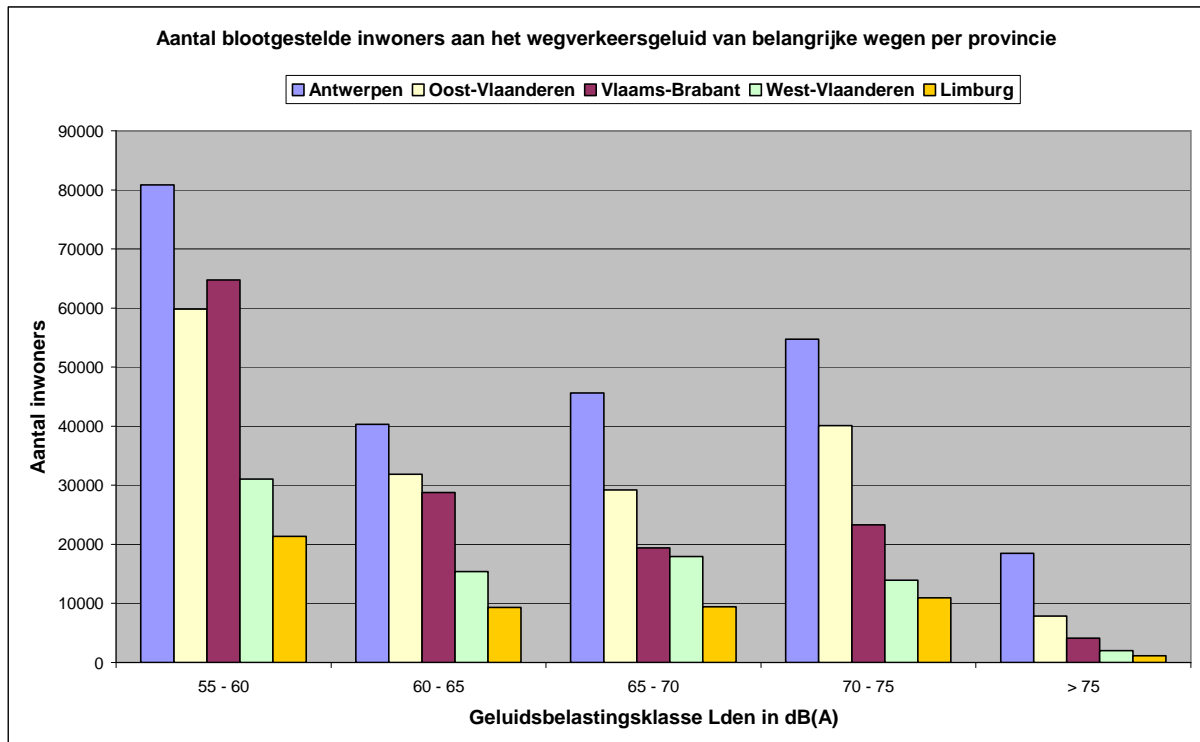
Om hinder te omschrijven zijn de dosis-effectrelaties van de Nederlandse onderzoeker Miedema de belangrijkste (ref. 2). Voor wegverkeerslawaai kan ervan worden uitgegaan dat bij een L_{den} van 50 dB(A) zeer weinig hinder zal optreden. Vanaf 55 à 60 dB(A) zal hinder naar verwachting optreden bij een significant deel van de blootgestelden (in de grootteorden van 20 à 25 %). *Ernstige* hinder treedt op dergelijke niveaus ook al op, zij het bij een relatief klein deel van de blootgestelden (5 à 10%). Bij nog hogere niveaus (65 à 70 dB(A)) kan men verwachten dat een significant deel van de blootgestelden (20 à 25 %) *ernstig* gehinderd wordt.

4.4. Bespreking

Het aantal inwoners van Vlaanderen bedraagt 6.016.024 waarvan 4.849.299 beschouwd zijn in het 3D-model.

Uit tabel 2 (methode meest blootgestelde gevel) blijkt dat 298.231 inwoners of 6,1 % van het totaal in rekening gebrachte inwoners blootgesteld zijn aan een L_{den} van meer dan 65 dB(A).

De strategische geluidsbelastingkaarten geven enkel de impact van de belangrijke wegen weer. Op grote afstand kan de potentiële hinder van lokale bronnen veel groter zijn dan deze van de verderafgelegen beschouwde *belangrijke* weg.

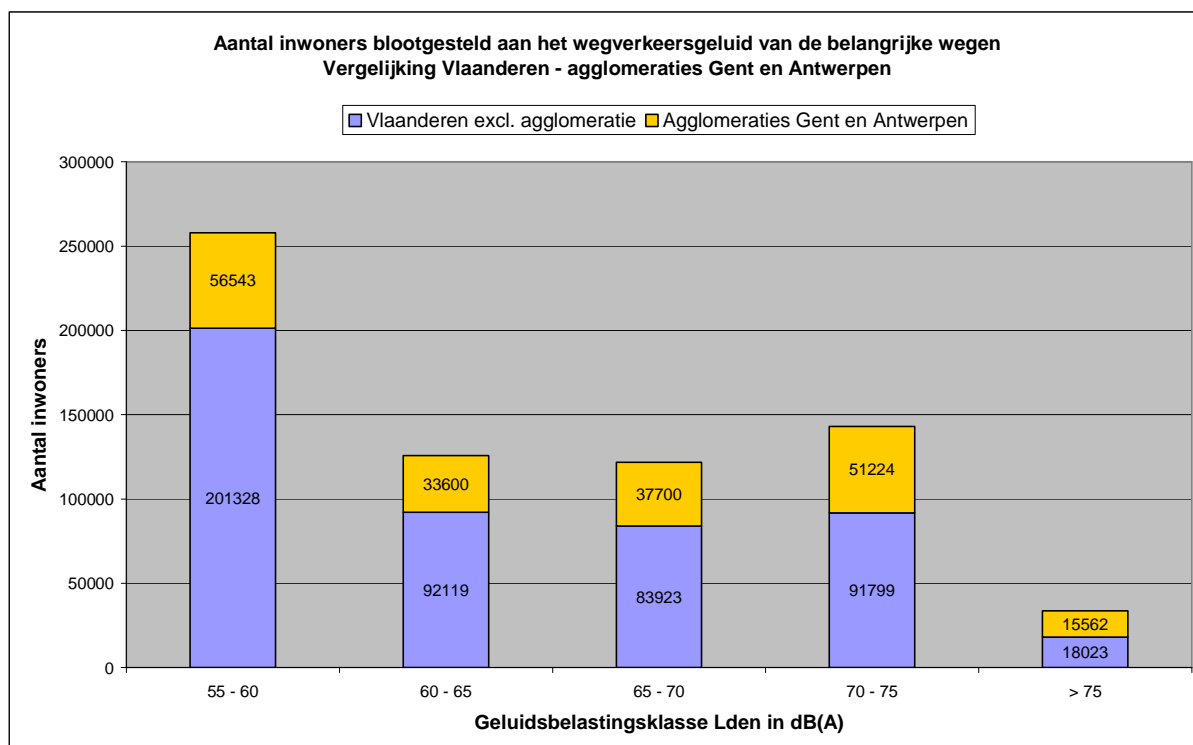


Figuur 5: Aantal blootgestelde inwoners per provincie

Figuur 5 toont het aantal blootgestelde inwoners per provincie (incl. agglomeraties) voor elke geluidsbelastingsklasse L_{den} . De provincies Oost-Vlaanderen en Antwerpen vertonen hogere waarden dan de andere provincies.

Binnen de agglomeraties Gent en Antwerpen woont immers 46 % van blootgestelden van de geluidsbelastingsklasse > 75 dB(A) (zie figuur 6).

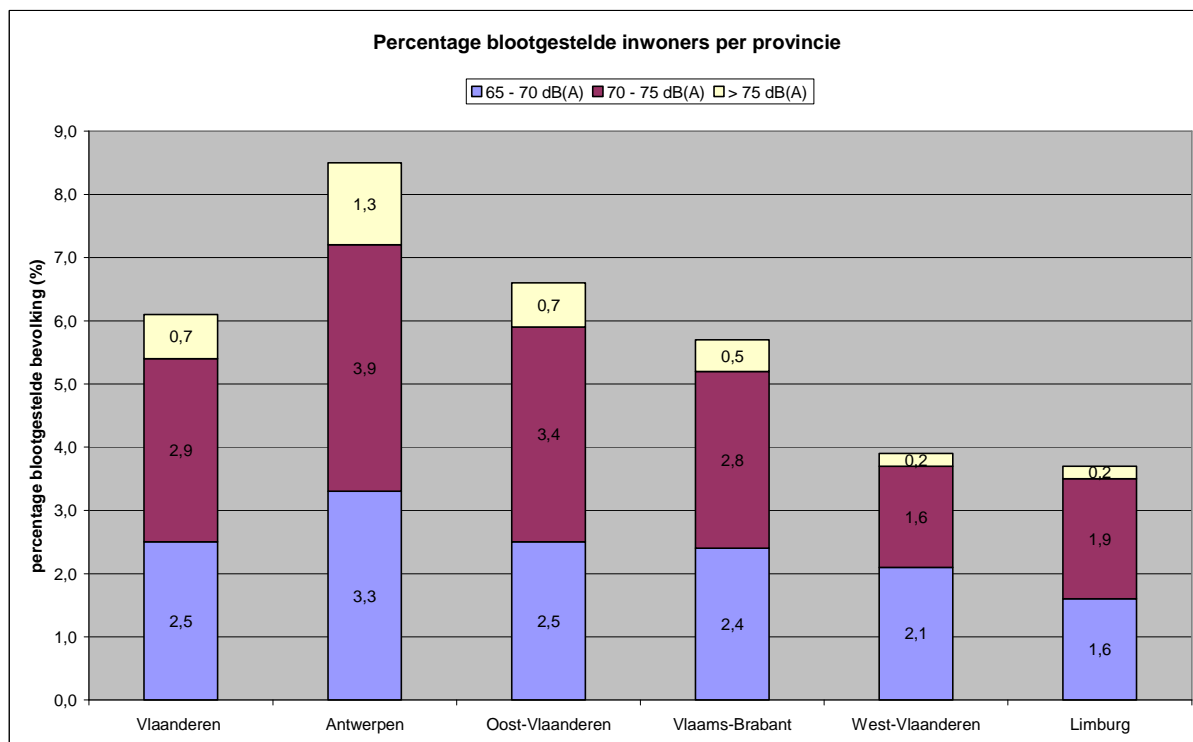
Voor de provincie Vlaams-Brabant is het aantal gehinderden binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest niet in rekening gebracht.



Figuur 6: Aantal blootgestelde inwoners Vlaanderen – Agglomeraties

In figuur 7 wordt het percentage blootgestelde inwoners per provincie, rekening houdende met het aantal berekende inwoners van de provincie zelf, weergegeven.

De provincie Antwerpen heeft niet enkel het hoogst aantal gehinderden (zie figuur 5) maar behaalt ook relatief de hoogste waarden (zie figuur 7).



Figuur 7: Percentage blootgestelde inwoners per provincie

Eén van de bijkomende doelstellingen van de richtlijn omgevingslawaai is de vergelijking van de geluidskaarten tussen de verschillende landen. Dit zal in de praktijk zeer moeilijk zijn omdat ieder land zijn eigen rekenmethode gebruikt, andere invoergegevens (met een andere nauwkeurigheidsgraad) heeft en een verschillende werkwijze gebruikt om het aantal blootgestelde personen en woongelegenheden te bepalen.

5. Referenties

- [1] Rapport "Ontwikkelen van geluidsbelastingskaarten voor wegverkeer met inbegrip van software en invoer/uitvoer bestanden voor Vlaanderen", Vinçotte Environment nv i.o.v. AWW – Vlaamse Overheid, 2008

- [2] Position paper (EU 20-2-2002) on dose response relationships between transportation noise and annoyance, EC working group on Health and Socio-Economic Aspects of Noise