

GEZONDHEIDSECONOMISCHE GEVOLGEN VAN NACHTVLUCHTEN

Prof. Dr. Lieven Annemans
Universiteit Gent, Faculteit Geneeskunde
Vakgroep maatschappelijke gezondheidkunde

Februari 2004

Inleiding en doelstellingen

Deze studie heeft als doel een analyse te maken van de gezondheidseconomische gevolgen van nachtvluchten van en naar de luchthaven van Zaventem, en meer in het bijzonder een afweging te maken van de gezondheidseconomische gevolgen in een scenario van spreiding versus concentratie.

De interesse in een dergelijke analyse komt vanuit verschillende invalshoeken. Vooreerst wenst men in eerder algemene termen te weten welke de impact is van nachtelijke geluidshinder op uitgaven aan gezondheidszorg en op maatschappelijke kosten ten gevolge van verlies van productiviteit (o.a. door absentieïsme). Inderdaad, door nadien deze economische schade van nachtvluchten af te wegen tegen de economische baten (directe en indirecte tewerkstelling) krijgt men een beter beeld van de werkelijke economische betekenis van nachtvluchten voor de maatschappij.

Ten tweede is een dergelijke analyse ook van nut om een vergelijking toe te laten van een gespreide planning van vluchtroutes t.o.v. een geconcentreerde. Beide scenario's leiden tot een negatieve gezondheidimpact, maar het is nuttig om na te gaan in welk geval deze impact het minst negatief is.

Om deze analyses te realiseren werd er in volgende stappen gewerkt:

1. nagaan van de impact van blootstelling aan nachtelijk vliegtuiglawaai op slaapverstoring;
2. nagaan van de impact van slaapverstoring op gezondheid;
3. nagaan van de impact van schadelijke gezondheidseffecten op de economie.

In elk van de drie stappen is er sprake van een oorzakelijk verband. De transitiviteit van de drie stappen leidt tot een oorzakelijk verband tussen nachtelijk vliegtuiglawaai en negatieve economische gevolgen.

Het kader van de studie is dus beperkt tot de gevolgen van nachtvluchten (en niet dagvluchten) en tot enkel de gevolgen hiervan via geluidshinder. Effecten van pollutie zijn dus niet inbegrepen in deze analyse.

1. De impact van blootstelling aan nachtelijk vliegtuiglawaai op slaapverstoring

Deze factor is veruit de moeilijkste om te kwantificeren. Enerzijds zijn er verschillende manieren om geluidshinder uit te drukken, en anderzijds is het begrip slaapverstoring ook op zeer verschillende manieren definieerbaar.

Belangrijke overwegingen in een dergelijke analyse moeten dus zijn (Houthuijs et al, 2003):

- a) de definitie van de indicator voor slaapverstoring;
- b) de generaliseerbaarheid van de relatie: toepasbaar op de totale bevolking versus toepasbaar op volwassenen van 18 jaar en ouder;
- c) de blootstellingkarakterisering: het geluidsniveau buiten gedurende een vaste periode (van 23 tot 6 uur) met aannamen over geveldemping en raamstanden vs. het geluidsniveau in de slaapkamer tijdens de slaapperiode gemeten onder reële omstandigheden wat betreft ramenstanden en geveldemping. Gemiddeld genomen is het verschil tussen buiten en binnen 21 dB (A).

In verband met het tweede element (b) wordt aangenomen dat het percentage slaapverstoring bij kinderen en adolescenten gelijk is aan dat wat onder volwassenen wordt aangetroffen. Uitkomsten van de berekeningen met “blootstelling-respons” relatie van slaapverstoringsonderzoek voor volwassenen kunnen dus omgerekend worden naar het aantal slaapverstoorden in de totale bevolking. (Houthuijs et al, 2003).

Belangrijk is ook dat een deel van de mensen vóór 11 uur 's avonds (ca. 10%) of na 6 uur (ca. 90%) of 7 uur (ca. de helft) 's ochtends slaapt, waardoor vliegtuigbewegingen buiten de periode van 23 tot 6 of 7 uur kunnen bijdragen aan de geluidbelasting tijdens de slaap en aan de slaapverstoring (Houthuijs et al, 2003). In de gegevens die we van de KUL (Laboratorium voor Akoustiek en Thermische fysica) ontvingen omtrent frekwentiecontouren (zie verder) werd gewerkt met een nachtperiode van 23-07u, wat ons aanvaardbaar lijkt.

Het verband tussen nachtelijk vliegtuiglawaainiveau en slaapverstoring is omstandig aangetoond in een recent rapport van Passchier (2002) (table D4, p. 184), waarbij een exponentiële relatie tussen de gemiddelde nachtelijke geluidsbelasting en de kans op ontwaken werd aangetoond voor verschillende leeftijden:

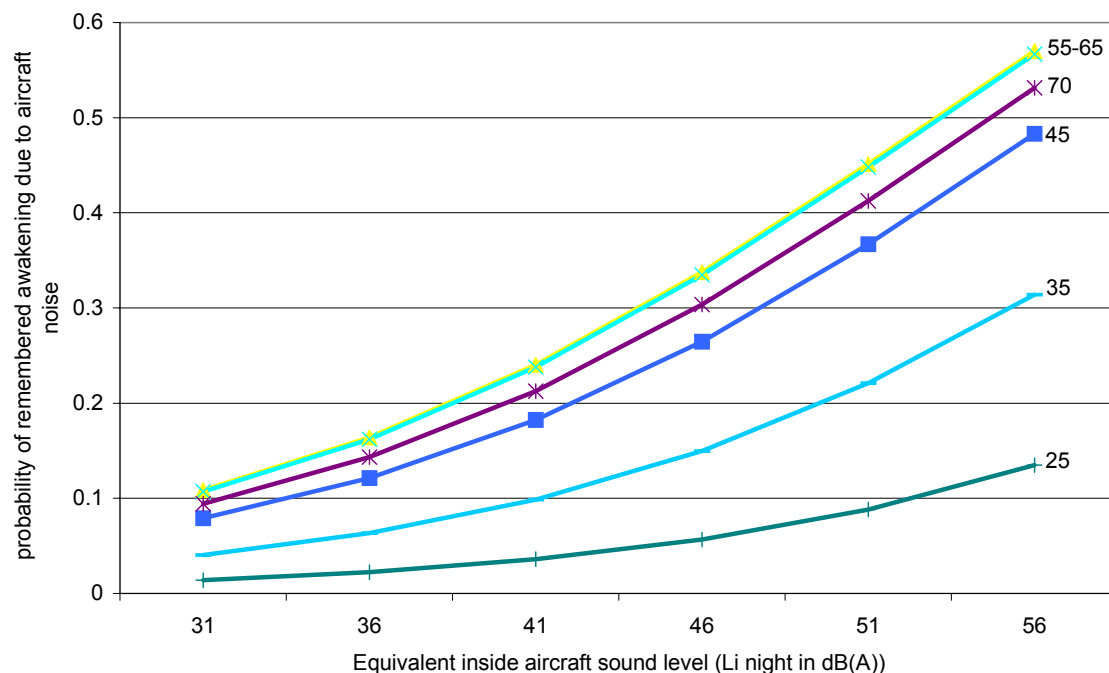
$$P/(1+P) = \text{EXP} (-11.5013 + 0.095613 \times \text{Lnight} + 0.217 \times \text{age} - 0.00182 \times \text{age}^2)$$

Waarbij P = kans op zich te herinneren ontwaakt te zijn door vliegtuiglawaai

Dit is een zgn. logistische regressieanalyse, waaruit blijkt dat enerzijds het verband tussen gemiddeld nachtelijk vliegtuiglawaai en de kans zich te herinneren ontwaakt te zijn door vliegtuiglawaai niet lineair is maar meer dan proportioneel toeneemt met de geluidsbelasting, en dat anderzijds dit verband leeftijdsafhankelijk is.

Figuur 1 toont het resultaat van deze vergelijking voor een aantal leeftijdsgroepen.

Figuur 1: verband tussen gemiddeld geluidsniveau en kans zich te herinneren ontwaakt te zijn door vliegtuiglawaai.



De subjectieve herinnering van ontwaken is niet voldoende als parameter voor slaapverstoring. Uit de meeste onderzoeken blijkt bovendien dat de kans op slaapverstoring bij veelvuldige blootstelling aan vliegtuiglawaai een sterker verband toont met het *aantal* overvluchten dan wel met het gemiddelde geluidsniveau (Miedema en coll, 1999). Dit is de voornaamste reden om de frequentie waarmee een bepaald deel van de bevolking wordt overvlogen, strikt te beperken.

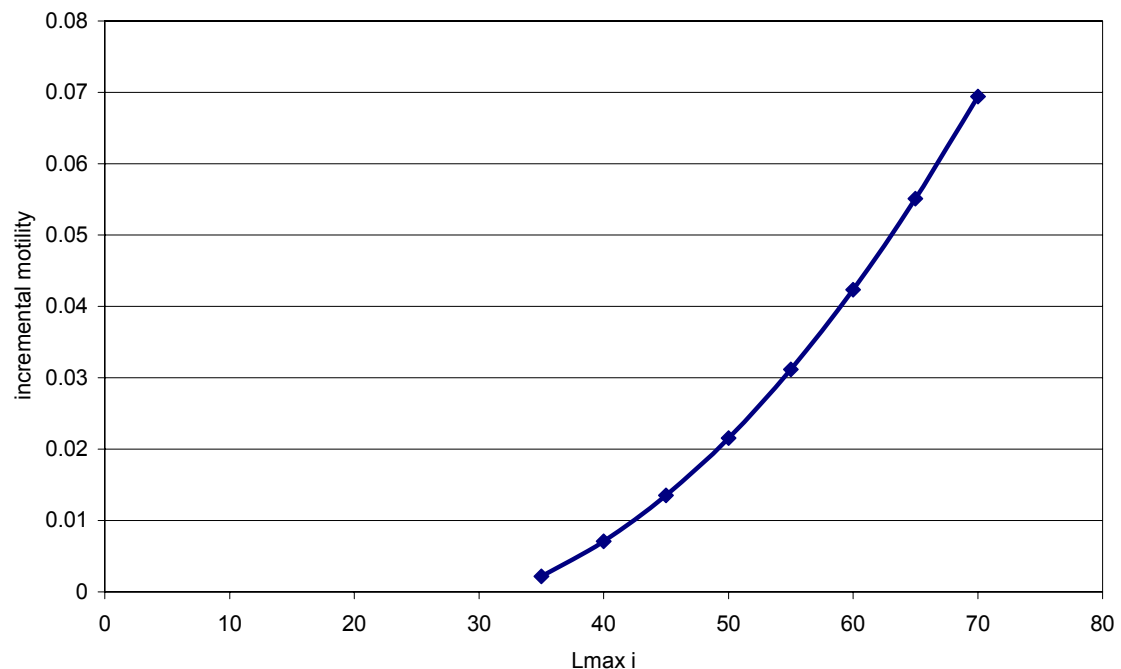
Passchier (2002) heeft daarom objectieve metingen uitgevoerd van de kans op “*motorische onrust*” tijdens de slaap, ten gevolge van een vliegtuigpassage. Het aantal passages verhoogt weer meer dan evenredig de kans op motorische onrust:

$$P_{\text{mot}} = 0.000633 (L_{\text{max i-32}}) + 0.0000314 \times (L_{\text{max i-32}})^2$$

Waarbij P_{mot} = de *incrementele* kans (= *bovenop* een basiskans die de gemiddelde persoon zonder geluidsbelasting sowieso heeft) op motorische onrust en dus slaapverstoring.

Merk op dat reeds vanaf een $L_{max i}$ van 32 dB(A) er een incrementele motorische onrust optreedt. Grafisch zie we (figuur 2):

Figuur 2: verband tussen maximaal geluidsniveau van één overvlucht en de kans op motorische onrust.



Wanneer men de verschillende passages als onafhankelijke gebeurtenissen beschouwt, dan kan men de kans op het *niet* vertonen van motorische onrust berekenen als het product van de verschillende individuele kansen:

Vb: niveau max binnen = 50dB (A) → kans op incrementele motorische onrust = 0.02
 → kans op geen motorische onrust = 0.98 → indien 5 passages: kans op *geen* motorische onrust = $0.98^5 = 0.904$ → Kans op slaapverstoring = $1 - 0.904 = 0.096$

Zo kan men berekenen dat in geval van een grens van 70 dB (A) L_{max} buiten (zoals door Biac gehanteerd), zich de volgende kansen op slaapverstoring voordoen, per frekwentiecontour:

Tabel 1: Kans op slaapverstoring in functie van het aantal passages, berekend op basis van incrementele motorische onrust per vliegtuigpassage

Frekwentiecontour >70dB(A)				
23-07u				
MIN	MAX	GEMIDDELD AANTAL PASSAGES	Kans op geen motorische onrust	Kans op slaapverstoring
1	5	3	0.936683	0.0633
5	10	7.5	0.849144	0.1509
10	20	15	0.721045	0.2790
	>20	25	0.57979	0.4202

Op die manier bekomt men echter een onderschatting van de werkelijke slaapverstoring. Inderdaad, wanneer een aantal passages een niveau van 70 dB (A) Lmax buiten overschrijdt is het gemiddeld niveau van die passages uiteraard niet 70 dB (A) maar hoger. Ook komen er in die bepaalde frekwentiecontour vliegtuigpassages voor die een lagere Lmax hebben maar toch ook tot motorische onrust kunnen aanleiding geven. Tenslotte zijn de gebeurtenissen wellicht niet onafhankelijk maar cumulatief.

Enkel met de eerste opmerking hebben we rekening gehouden om de bovenstaande cijfers te corrigeren. Uit metingen van Aminal in de meetpunten Koningslo, Grimbergen en Tervuren (rapport 2003), hebben we berekend dat van alle passages met een Lmax > 70 dB (A) de gemiddelde waarde +/-74.75 dB(A) is. De gemiddelde Lmax dicht bij de luchthaven is echter wellicht hoger dan 74,75 dB(A), terwijl die in het gebied tussen de contouren van 1 en 5 overschrijdingen van de Lmax lager is dan het gemiddelde. Aangezien we enkel over de gegevens van 3 meetpunten van Aminal beschikten, hebben we als voorlopige assumptie het niveau van +/-74.75 dB(A) genomen voor alle contouren. Merk op dat deze assumptie in het nadeel van spreiding is omdat ze de zones waar meer passages zijn gunstiger voorstelt dan de werkelijkheid en de zones waar minder passages minder gunstig.

Door met deze aanpassing en assumptie rekening te houden worden de gecorrigeerde cijfers:

Tabel 2: Kans op slaapverstoring in functie van het aantal passages, berekend op basis van incrementele motorische onrust per vliegtuigpassage, met correctie voor hogere geluidsniveaus

Frekwentiecontour >70dB(A) 23-07u				
GEMIDDELD MIN MAX AANTAL PASSAGES			Kans op geen motorische onrust	Kans op slaapverstoring
1	5	3	0.91657	0.08343
5	10	7.5	0.80429	0.19571
10	20	15	0.64688	0.35312
	>20	25	0.48385	0.51615

Op basis van deze cijfers, en op basis van de door de KUL (Laboratorium voor Akoustiek en Thermische fysica) berekende frekwentiecontouren en overeenkomend aantal inwoners, kunnen we berekenen hoeveel personen lijden aan slaapverstoring ten gevolge van nachtelijk vliegtuiglawaai. In de volgende tabel staan deze berekeningen op basis van de frekwentiecontouren zoals geobserveerd in 2002.

Tabel 3: Aantal personen met slaapverstoring ten gevolge van vliegtuiglawaai in functie van het aantal passages per frekwentiecontour – 2002.

contour	Aantal inwoners 2002	Kans op slaapverstoring	Aantal personen met slaapverstoring 2002
1-5	123619	0.08343	10314
5-10	38417	0.19571	7519
10-20	25131	0.35312	8874
>20	4556	0.51615	2352
TOT	191723		29058

2. De impact van slaapverstoring op de gezondheid

Slaapverstoring heeft een duidelijke impact op de gezondheid. In een recente publicatie (Akerstedt & Nilsson, 2003), wijzen experts in deze materie op een groeiend aantal gezondheidsproblemen dat verband houdt met slaapverstoring. Oorzakelijke verbanden, onderzocht in longitudinale studies, heeft men echter enkel kunnen aantonen voor problematisch alcoholgebruik (Johnson en coll, 2001), hartziekte (Nilsson en coll, 2001), diabetes (Ayas en coll, 2003), depressie (Breslau en coll, 1996) en mortaliteit in het algemeen (Nilsson en coll, 2001).

Daarnaast zou ook een vergrote kans op ongevallen vastgesteld zijn. Dit laatste aspect hebben we echter niet kunnen kwantificeren en laten we verder buiten beschouwing. Verder hebben we ook alle ziektebeelden waarbij wel een verband is aangetoond met slaapverstoring, maar waarbij geen *oorzakelijk* verband kon aangetoond worden (obesitas, ADHD, angst, ...) buiten beschouwing gelaten. Ook werd hypertensie buiten beschouwing gelaten, ondanks het feit dat voor dit ziektebeeld er wel een oorzakelijk verband werd aangetoond. Gezien de mogelijke overlap met hartziekte, hebben we echter verkozen dit ziektebeeld niet in aanmerking te nemen.

In de volgende tabel staan de relatieve risico's op de bovenvermelde aandoeningen, zoals gerapporteerd in de respectievelijke studies. De prevalenties in geval van afwezigheid van slaapverstoring (lijn 2 in de tabel) zijn gebaseerd op Belgische epidemiologische studies (<http://www.iph.fgov.be/HomeNL.htm>).

Tabel 4: relatief risico ten gevolge van slaapverstoring, en absolute prevalenties met en zonder slaapverstoring voor een aantal aandoeningen

	alcohol	hartziekte	diabetes	depressie	mortaliteit
relatief risico	2.3	1.9	1.57	4.0	1.71
Prevalentie zonder slaapverstoring	0.07	0.029	0.035	0.063	0.0104
Prevalentie met slaapverstoring	0.161	0.0551	0.05495	0.252	0.017784

De berekening van het absolute extra aantal aandoeningen ten gevolge van slaapverstoringen kan nu als volgt gebeuren (vb. voor hartziekte):

Aantal aandoeningen in een bepaalde contour = (kans op slaapverstoring) x (kans op hartziekte bij slaapverstoring - kans op hartziekte zonder slaapverstoring) x aantal personen in die contour.

Bvb. voor de contour 1-5 passages, betekent dit voor 2002 : $0.083 \times (0.0551 - 0.029) \times 123619 = 269$

Op dezelfde manier kan voor alle aandoeningen in alle contouren het absolute aantal bepaald worden:

Tabel 5: aantal personen met gezondheidsschade per frequentiecontour - 2002

contour	alcohol	hartziekte	diabetes	depressie	mortaliteit	Totaal
1-5	939	269	206	1949	76	3439
5-10	684	196	150	1421	56	2507
10-20	808	232	177	1677	66	2960
>20	214	61	47	444	17	783
TOT	2644	758	580	5492	215	9689

Men kan besluiten dat, op basis van de cijfers van 2002, in het totaal +/- 9700 personen ernstige gezondheidsschade ten gevolge van slaapverstoring door nachtelijk vliegtuiglawaai. Het is nuttig te noteren dat in geval van mortaliteit het gaat over "nieuwe sterfgevallen" per jaar, daar waar het voor de genoemde ziektes niet over nieuwe gevallen gaat, maar over prevalenties (= het aantal bekende gevallen op een bepaald moment of in een bepaalde periode).

3. De economische impact van de negatieve gezondheidseffecten

De economische impact van gezondheidsschade bestaat uit drie elementen:

- directe medische kosten
- productiviteitsgerelateerde kosten
- ontastbare kosten

De directe medische kosten houden de kosten in van ziekte voor RIZIV en patiënt. Wanneer een patiënt met hartziekte anti-hypertensiva moet nemen, dan zal dit een kost betekenen voor het RIZIV (het terugbetaalde gedeelte) en voor de patiënt (het remgeld).

De productiviteitsgerelateerde kosten houden verband met absentisme, en "presentisme" (= men is aanwezig op het werk, maar minder productief).

Tenslotte betekent de ontastbare kost ("intangible" in het Engels) de monetaire waarde van het menselijk leed. De meest gebruikte methode om dit te meten is de zogenaamde "willingness to pay" methode, waarbij men aan de betrokkenen vraagt hoeveel zij zouden bereid zijn te betalen om van hun leed verlost te worden. Het is evident dat deze methode belangrijke methodologische knelpunten heeft (mensen zijn geneigd "alles" te willen betalen, maar citeren op die manier niet-realistische bedragen). Door de respondenten in de loop van meerdere vragen systematisch voor keuzen te stellen (wat verkiest u, X Euro verdienen en geen nachtlawaai, of Y (>X) verdienen met nachtlawaai, etc...) bekomt men realistische en betaalbare bedragen.

Baarsma (2001) heeft dergelijke metingen gedaan bij personen die in verschillende geluidscontouren, bepaald op basis van Lden (gemiddelde van dag en nacht) wonen. Uit haar studie blijkt dat personen die in een geluidscontour met Lden > 55 dB (A) wonen bereid zijn maandelijks €92 te betalen *om tot op het niveau van 55 Lden terug te keren*. Indien men dit cijfer hanteert voor de regio rond Zaventem, met ongeveer 106.000 personen binnen deze geluidscontour, dan zou dit een bedrag aan ontastbare kosten van €92 x 106.000 x 12 = 117 Mln Euro op jaarbasis betekenen. Hoewel de nachtelijke geluidsbelasting in Lden veruit het zwaarst doorweegt, mogen we deze cijfers niet zomaar aanvaarden omdat ze op Lden en niet op Lnight gestoeld zijn. Desalniettemin wijst deze berekening op het belang van de ontastbare kosten in de gehele beschouwing van de problematiek.

Wanneer we terugkeren naar de "tastbare" kosten (categorieën 1 en 2) dan kan men in de literatuur voor elk van de beschouwde ziektebeelden de kost per jaar terugvinden. Deze cijfers staan vermeld in de volgende tabel.

Tabel 6: Directe medische kosten en productiviteitsgerelateerde kosten van de beschouwde ziektebeelden per persoon.

	Medische kosten per geval (€)	Productiviteits-kosten per geval (€)	Totaal (€)	Bron
Problematisch				
Alcohol gebruik	7.143	19.048	26.190	Annemans, 2000
Hartziekte	2.321	2.791	5.112	Muls en coll (1998); Klever-Deichert en coll (1999)
Diabetes	3.212	3.926	7.138	Jonsson, 2002;
Depressie	3.825	8.048	11.873	Ansseau, 1998
Mortaliteit	2.615	25.000*	27.615	Lamotte en coll (1999)

* = assumptie = waarde per jaar van productiviteitsverlies door overlijden

De belangrijkste vaststelling is dat in het algemeen de productiviteitsgerelateerde kosten hoger zijn dan de directe medische kosten.

Met de kennis van het aantal personen dat gezondheidsschade ondervindt door nachtelijk vliegtuiglawaai (zie tabel 5) en de kost per persoon (tabel 6) kunnen we de totale kost voor de maatschappij berekenen:

Tabel 7: Totale directe medische kosten en productiviteitsgerelateerde kosten van de beschouwde ziektebeelden 2002.

	Problematisch Alcohol gebruik	Hartziekte	Diabetes	Depressie	Mortaliteit	Totaal
aantal	2.644	758	580	5.492	215	9.689
Directe kost	€7.143	€2.511	€3.212	€3.825	€2.615	
Productiviteitskost	€19.048	€4.700	€3.926	€8.048	€25.000	
Totale kost per persoon	€26.190	€7.211	€7.138	€11.873	€27.615	
Totale Directe kost	€18.887.809	€1.904.388	€1.862.030	€21.006.876	€561.089	€44.222.191
Totale Productiviteitskost	€50.367.490	€3.564.624	€2.275.814	€44.197.473	€5.364.138	€105.769.539
Algemeen totaal	€69.255.299	€5.469.012	€4.137.844	€65.204.348	€5.925.227	€149.991.730

In het totaal kostte de nachtelijke activiteit rond Zaventem +/- 150 Mln Euro aan de maatschappij.

In deze berekeningen zit nog niet inbegrepen dat mensen met slaapverstoring, en die niet aan één van de beschouwde ziekten lijden, toch ook kosten kunnen veroorzaken door productiviteitsverlies. Léger en coll (2001) toonden aan dat personen met slaapverstoring in Frankrijk bijna 2 x meer absentisme vertonen dan personen zonder slaapverstoring. Bovendien blijkt de gemiddelde duur van afwezigheid per periode van absentisme ook groter (5,38 dagen ipv 3,62). Aangezien we niet over dergelijke gegevens voor België beschikken, hebben we deze vaststellingen niet mee verrekend.

Bovendien zijn er ook de ontastbare kosten, waarvan eerder sprake (maar onvoldoende toepasbaar voor onze analyse tot dusver).

4. Een vergelijking tussen concentratie en spreiding

Het Laboratorium voor Akoustiek en Thermische fysica (KUL) heeft recent de berekeningen gemaakt van de consequenties van het spreidingsplan van Minister Anciaux op het vlak van geluidscontouren en frekwentiecontouren.

In de volgende tabel staan de berekeningen van het aantal personen met slaapverstoring op basis van de frekwentiecontouren zoals geobserveerd in 2002 (zie eerder , tabel 3), en op basis van de voorspelde contouren volgens het spreidingsplan van Minister Anciaux (2004).

Tabel 8: Aantal personen met slaapverstoring ten gevolge van vliegtuiglawaai in functie van het aantal passages per frequentiecontour – 2002 versus 2004.

contour	Aantal inwoners 2002	Aantal inwoners 2004	Kans op slaapverstoring	Aantal personen met slaapverstoring 2002	Aantal personen met slaapverstoring 2004
1-5	123619	174162	0.08343	10314	14531
5-10	38417	18300	0.19571	7519	3582
10-20	25131	12419	0.35312	8874	4385
>20	4556	1765	0.51615	2352	911
TOT	191723	206646		29058	23409

Het aantal personen met slaapverstoring is 19.5% lager in het scenario 2004 (spreidingsplan).

Dit heeft uiteraard ook consequenties op het vlak van de gezondheidsimpact en de economische impact:

Tabel 9: Totale directe medische kosten en productiviteitsgerelateerde kosten van de beschouwde ziektebeelden 2004.

	Problematisch Alcohol gebruik	Hartziekte	Diabetes	Depressie	Mortaliteit	Totaal
aantal	2130	611	467	4424	173	7805
Directe kost	7.143	2.511	3.212	3.825	2.615	
Productiviteitskost	19.048	4.700	3.926	8.048	25.000	
Totale kost per persoon	26.190	7.211	7.138	11.873	27.615	
Totale Directe kost	15.215.528	1.534.125	1.500.003	16.922.593	451.999	35.624.248
Totale Productiviteitskost	40.574.741	2.871.568	1.833.337	35.604.335	4.321.210	85.205.191
Algemeen totaal	55.790.269	4.405.694	3.333.340	52.526.928	4.773.208	120.829.439

In vergelijking met scenario “2002” kan 29 Mln Euro bespaard worden (of 19.5% van de oorspronkelijke kost).

5. Discussie en conclusies

In deze analyse werd aangetoond dat een spreidingsplan een merkelijke daling teweegbrengt van de gezondheids- en gezondheidseconomische impact van nachtvluchten. Met het spreidingsplan zullen 19.5 % minder personen onderhevig zijn aan slaapverstoring en zal daardoor op jaarbasis een bedrag 29 Mln Euro maatschappelijke kosten vermeden worden.

We wensen er op te wijzen dat deze analyse niet alle facetten van de gezondheidseconomische impact heeft kunnen kwantificeren. Zo zijn er ook productiviteitskosten verbonden aan slaapverstoring zonder dat de betrokken personen aan de ziekten in onze lijst werden opgenomen lijden. Ook werd beslist om de “intangible” kosten niet mee te nemen in onze berekeningen.

Ondanks deze onderschatting stellen we toch een totale impact vast van nachtvluchten van 149 Mln Euro in scenario “2002” en 120 Mln Euro in scenario 2004.

REFERENTIES

- Akerstedt T, Nilsson PM. Sleep as restitution: an introduction. *Journal of Int. Med.* 2003; 254: 6–12
- Aminal. Min. Vlaamse Gemeenschap. Luchthaven van Zaventem: rapportage van de geluidimmissiemetingen uitgevoerd in het jaar 2002. Jaarrapport 2002'
- Annemans L. Le coût social du problème Alcool en Belgique; The social cost of the alcohol problem in Belgium. Journée d'Etudes. Alcool et travail Liège, 16 juin 2000
- Ansseau M. [The socio-economics of depression]. *Rev Med Liege.* 1998 May;53(5):308-10.
- Ayas NT, White DP, Al-Delaimy WK, Manson JE, Stampfer MJ, Speizer FE, Patel S, Hu FB. A prospective study of self-reported sleep duration and incident diabetes in women. *Diabetes Care.* 2003 Feb;26(2):380-4.
- Baarsma B. "How Much Should We Pay for Noise Control, and How Much is it Worth?" Workshop on costs & benefits analysis in noise policy. *Internoise 2001 - The Hague - 29 August 2001.*
- Breslau N, Roth T, Rosenthal L, Andreski Sleep disturbance and psychiatric disorders: a longitudinal epidemiological study of young adults. *P.Biol Psychiatry.* 1996 Mar 15;39(6):411-8.
- Houthuijs D, Van Wiechen C, Ameling C, Breugelmans O. Vergelijking schatting slaapverstoringsonderzoek Schiphol met referentiegetal PKB Schiphol. 2003.
- Johnson E, Breslau N. Sleep problems and substance use in adolescence. *Drug and Alcohol Dependence* 64 (2001) 1–7
- Jonsson B; CODE-2 Advisory Board. Revealing the cost of Type II diabetes in Europe. *Diabetologia.* 2002 Jul;45(7):S5-12.
- Klever-Deichert G, Hinzpeter B, Hunsche E, Lauterbach KW. [Costs of coronary heart diseases over the remaining life time in coronary heart disease cases--an analysis of the current status of coronary heart disease cases in Germany from the social perspective]. *Z Kardiol.* 1999 Dec;88(12):991-1000.
- Laboratorium voor Akoustiek en Thermische fysica (KUL). Geluids-en frekwentiecontouren 2002-2004.
- Lamotte M. Gezondheidseconomische aspecten van farmacotherapie in de preventie van coronaire hartziekten in België. BIGE Briefing Nummer 27 [1/12/1999]
- Miedema H., Passchier-Vermeer W. Beoordeling van geluidpieken in de woonomgeving TNO rapport PG/VGZ/99.023, 1999
- Muls E, Van Ganse E, Closos MC: Cost-effectiveness of pravastatin in secondary prevention of coronary heart disease: comparison between Belgium and the United States of a projected risk model. *Atherosclerosis* 1998; 137 (Suppl): S111-6.
- Nilsson PM, Nilsson JA, Hedblad B, Berglund G. Sleep disturbance in association with elevated pulse rate for prediction of mortality; consequences of mental strain? *Journal of Internal Medicine* 2001; 250: 521-529
- Passchier-Vermeer W. Sleep disturbance and aircraft noise exposure. TNO Report 2002.027, 2002.
- Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (WIV) <http://www.iph.fgov.be/HomeNL.htm>