

Miljömedicinsk bedömning av hälsorisker relaterade till flygbuller för boende kring Stockholm Arlanda Airport baserat på resultat från HYENA-studien.

Gösta Bluhm

Avdelningen för miljömedicinsk epidemiologi, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet.
e-post: gosta.bluhm@ki.se

Innehållsförteckning

Bakgrund	3
<u>Material och metod.</u>	<u>3</u>
<u>Resultat</u>	<u>4</u>
<u>Störning</u>	<u>4</u>
<u>Sömnstörning</u>	<u>5</u>
<u>Vädringsvanor</u>	<u>6</u>
<u>Vistelse på uteplats.</u>	<u>7</u>
<u>Inställning till flygplatsen</u>	<u>7</u>
<u>Hjärt-kärleffekter</u>	<u>7</u>
<u>Diskussion</u>	<u>8</u>
<u>Sammanfattning</u>	<u>10</u>
<u>Referenser.</u>	<u>10</u>

Bakgrund

Hälsoeffekter relaterade till flygtrafiken och allvarlighetsgraden av dessa är inte väl utredda varför det bedömdes vara angeläget att utföra en större undersökning. Detta utgjorde utgångspunkt för Hyenastudien, som var ett EU-finansierat samarbetsprojekt mellan sex länder och omfattade flygplatserna: London Heathrow (Storbritannien), Berlin Tegel (Tyskland), Amsterdam Schiphol (Nederländerna), Stockholm Arlanda och Bromma (Sverige), Milan Malpensa (Italien) och Athen Elphterios (Grekland). Ett huvudsyfte var att mäta påverkan på blodtryck av flyg- och vägtrafikbuller. En signifikant ökad risk för att utveckla högt blodtryck vid exponering för flygbuller nattetid kunde påvisas i projektet (Järup m.fl. 2006)

Syftet med den aktuella studien, som omfattar de boende kring Arlanda flygplats som ingick i den svenska delen av Hyenaprojektet är att skatta livssituationen i relation till exponeringen. För detta används insamlade data från den intervjuundersökning som deltagarna i Hyena genomgick och individuella exponeringsberäkningar som tagits fram via GIS-metodik. Utredningen skall speciellt inrikta sig på störningsgrad, sömnproblem samt möjligheterna att sova med öppet fönster och att vistas på uteplats. Hjärt-kärleffekter i relation till flygbuller samt hur man upplever flygplatsen skall också studeras.

Material och metod.

Hyenastudien omfattade 4.800 personer. män och kvinnor 45-70 år gamla, som bott minst 5 år i närheten av en utvald flygplats i sex Europeiska länder. I Sverige ingick 2 flygplatser, Stockholm-Arlanda och Bromma. Valet av studieområden baserades på tillgängliga data om existerande bullerkurvor runt flygplatserna. Deltagarna utvaldes slumpvist med målsättning att försöka maximera exponeringskontrasten. Alla deltagare fick genomgå en intervjuundersökning Blodtrycket mättes vid tre tillfällen med ett automatiskt instrument som var väl validerat (Omron). Speciellt tränad personal utförde blodtrycksmätningarna och genomförde intervjun. Upplägget av undersökningen är beskrivet i detalj i en annan publikation (Järup m.fl. 2005).

Till den svenska studien inbjöds totalt 1285 personer varav 1001 (78%) tackade ja till att delta i undersökningen. Studien omfattande dels personer boende kring Arlanda och Bromma dels en kontrollgrupp boende i Haninge och Hägersten. De deltagare som bodde kring Stockholm-Arlanda flygplats utgör basen för den nedan beskrivna undersökningen och omfattar 408 personer.

I det enkätformulär som användes i Hyenastudien ingick ett frågebatteri, som var väl validerat från tidigare vetenskapliga undersökningar. Enkäten omfattade drygt hundra frågor och gav information om hemmiljö, arbete, utbildning och hälsotillstånd. Enkäten inkluderade också frågor om besvärssupplevelser av buller och om olika möjliga störfaktorer (t.ex. kostvanor, rökning och andra livsstilsfaktorer av betydelse för hjärt-kärleffekter). Även frågor kring

sociodemografiska faktorer (yrke, utbildning mm) och yrkesrelaterat buller samt känslighet för buller och relation till flygplatsen togs hänsyn till i detta avseende.

Syftet med exponeringskartläggningen var att bestämma individuell exponering för flygbuller. För detta ändamål användes validerade beräkningsmodeller med bullerkartor. Historisk exponering uppskattades genom att kombinera individuella bullerdata i boendemiljön med antal år man bott på olika adresser.

Som standard för exponeringskartläggningen av flygbuller användes en integrerad bullermodell (INM).

Exponeringskartläggningen gick ner på 1 dB(A) nivå på en grid med en minsta upplösning av 250 ggr 250 meter.

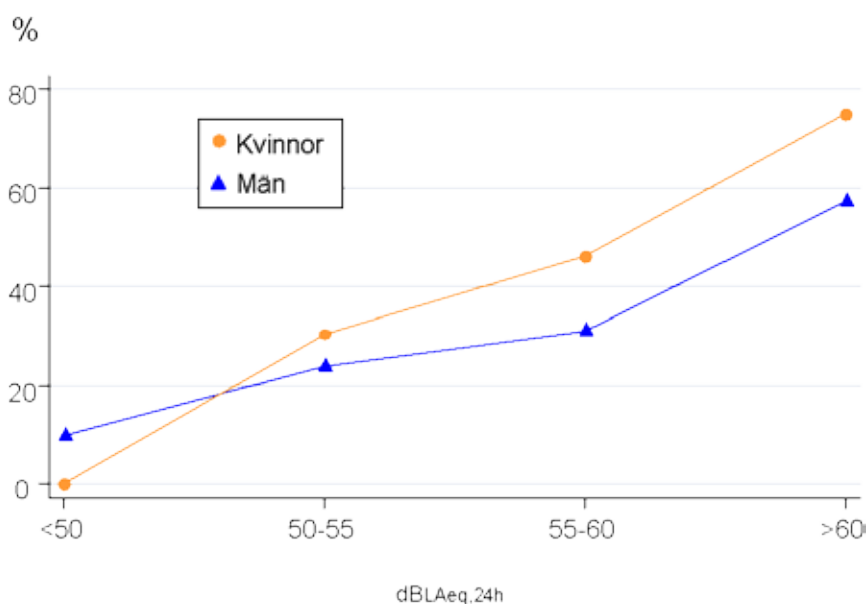
År 2002 utvaldes som lämpligt referensår för beräkning av exponeringen för flygbuller. Det förväntades att för flertalet flygplatser bullernivåerna det året var ett lämpligt representativt mått för 5-årsperioden före intervjun (Luftfartsstyrelsen 2006).

Bullerexponeringen mättes för varje deltagare genom att länka boendeadressen till modellerade flyg- och vägtrafikbullernivåer med hjälp av adresskoordinater införda i ett GIS-system.

Resultat:

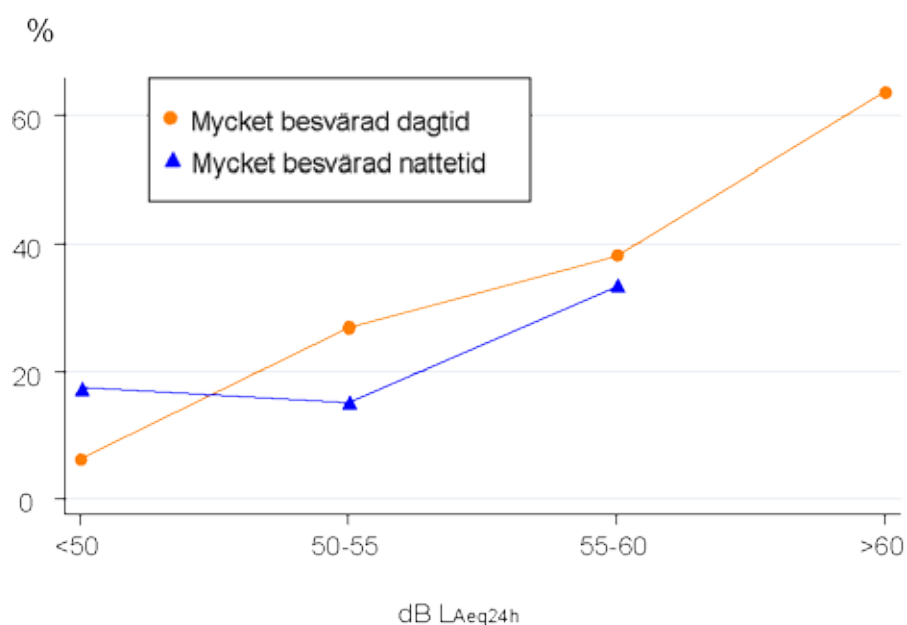
Störning

Andelen mycket störda bland de exponerade kring Arlanda klassat som upplevde besvär dagtid var något högre bland kvinnor och det var ett tydligt dos respons samband med ökande antal besvärade vid stigande bullernivåer utomhus vid fasad (>55-60 dB(A)) (Fig 1).



Figur 1. Andelen män och kvinnor boende kring Arlanda flygplats som anser sig mycket störda av flygtrafikbuller

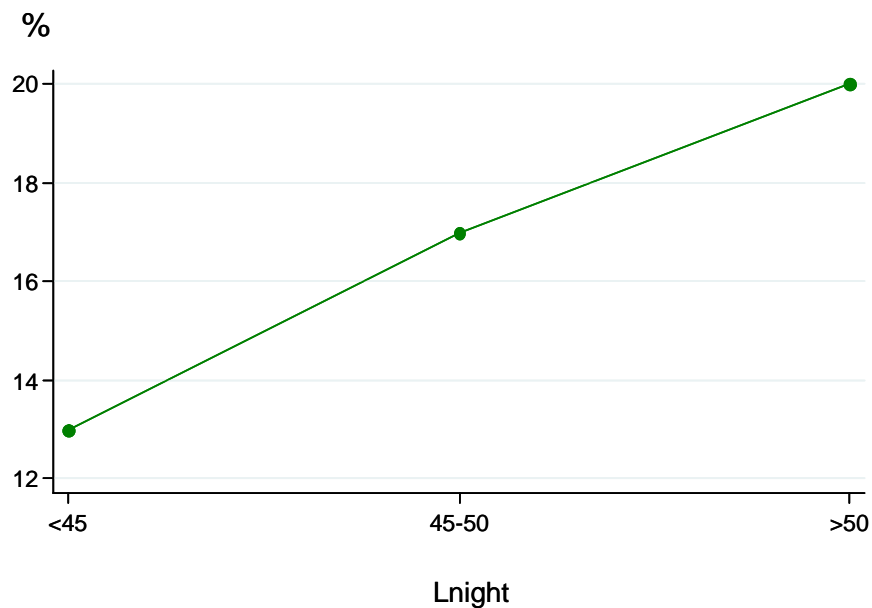
Störningsgraden var högre dagtid (fig.2). I bullerintervallet 55-60 dB angav 38% störning dagtid mot 33% nattetid. Vid uppdelning på kön angav 46% av kvinnor störning dagtid och 33% nattetid vid exponering > 55dB(A). Motsvarande siffror för män var 31% respektive 33%. Bland de som hade fönstret öppet nattetid angav 20% besvär mot 50% bland de som hade fönstret stängt vid >55 dB(A)



Figur 2. Andelen mycket störda (≥ 8 på en skala av 0-10) bland boende kring Arlanda flygplats

Sömnstörning

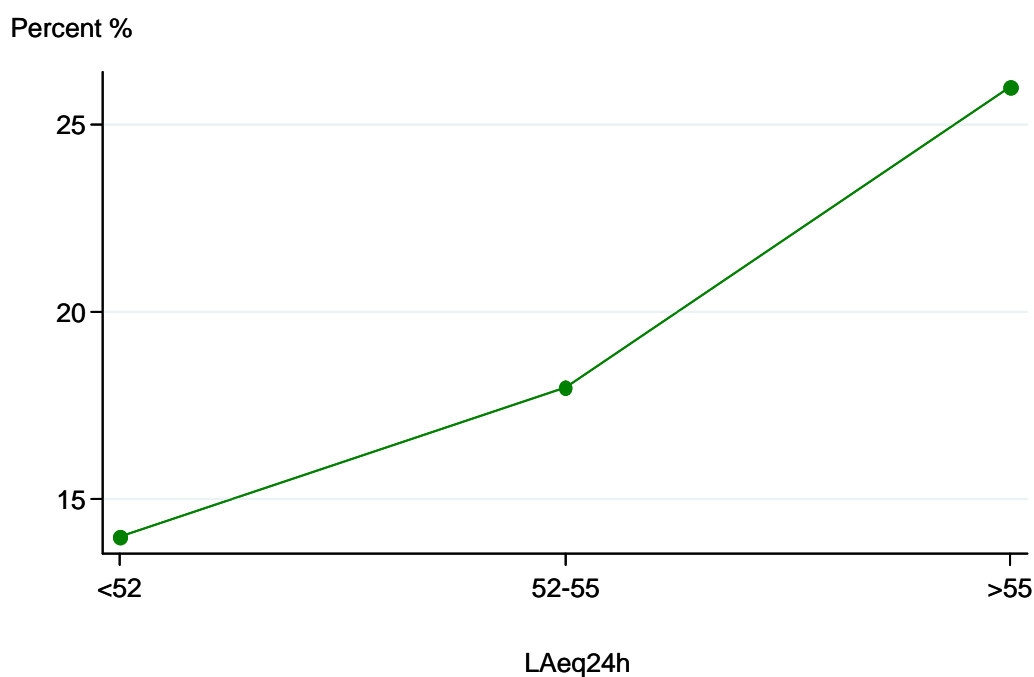
Beträffande sömnproblem förelåg ett tydligt samband mellan bullernivån och antalet störda. Vid $L_{night} > 50\text{dB(A)}$ utomhus angav 20 % att de var lättväckta (fig.3). För de som hade fönstret stängt respektive öppet nattetid var motsvarande tal 33% och 15%.



Figur 3. Andelen boende kring Arlanda flygplats som anger att de har mycket lätt att vakna av buller

Vädringsvanor

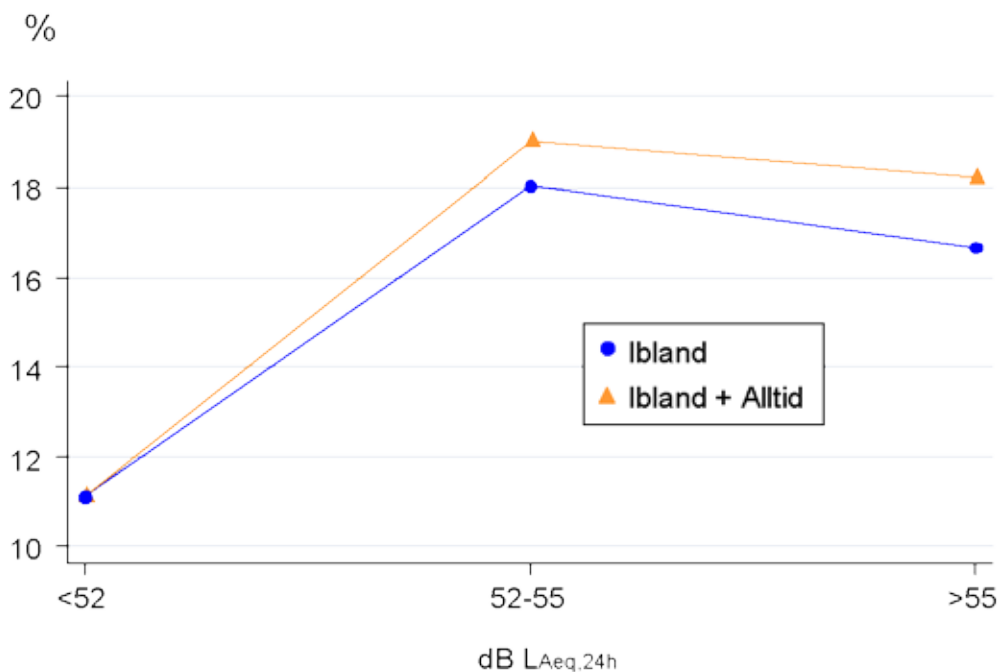
Att ha fönster stängt ofta eller alltid dagtid med anledning av utomhusbuller angavs av 17% i intervallet 52-55dB(A) L_{Aeq24h} , och av 25% bland de som var exponerade > 55 dB(A) (fig 4).



Figur 4. Andelen av boende kring Arlanda flygplats som uppger att de ofta eller alltid stänger fönstret dagtid pga buller.

Vistelse på uteplats.

När det gällde användning av uteplatsen angav 18% deltagarna i exponeringsgruppen 52-55 dB $L_{A,eq,24h}$ av de boende kring Arlanda att de undvek detta ibland eller alltid. Ingen ytterligare ökning kunde konstateras vid stigande decibelnivåer (fig. 5).



Figur 5. Andelen av boende kring Arlanda flygplats som uppger att de undviker att använda uteplatsen ibland eller alltid.

Inställning till flygplatsen.

Av de som var anställda vid flygplatsen var 48% positiva jämfört med 32% av de som inte var anställda. Bland de som var mycket störda dagtid angav 17% en positiv inställning till flygplatsen.

Hjärt-kärleffekter

Beträffande förekomst av hjärtinfarkt eller annan allvarlig hjärtsjukdom kunde inget samband med flygbullerexponeringen påvisas i hela HYENAstudien. Däremot förelåg en signifikant ökad risk att utveckla högt blodtryck vid nattlig exponering. Oddskvoten (OR)^{*} var 1.14 (95% konfidensintervall^{**} 1.01-1.29) per 10 dB ökning av ljudnivån vid fasad nattetid. När undersökningen begränsades till att omfatta enbart de boende kring Arlanda var motsvarande OR 1.15. Riskökningen var dock ej signifikant då det 95% konfidensintervallet var 0.92-1.42.

^{*} Överrisken uttryckt som Odds kvot (OR) är en punktskattning av risken för sjukdom för en exponerad grupp jämfört med en oexponerad. OR definieras som antalet sjuka genom antalet friska bland de exponerade dividerat med motsvarande kvot bland de oexponerade.

^{**} Konfidensintervall är ett mått på spridningen av risken. Om det undre värdet i konfidensintervallet är större än 1 klassas den ökade risken som signifikant.

Diskussion

Med bullerstörning menas en allmän och sammantagen bedömning av hur störande en eller flera ljudkällor upplevs under en längre tidsperiod. Störningen kan i samverkan med andra belastningsfaktorer och beroende på individens känslighet och förmåga att kunna hantera stress på längre sikt ge upphov till olika psykosomatiska besvär och psykosociala konsekvenser (Hygge 2007). Sådana besvärssupplevelser bör därför aldrig negligeras. Det finns stora individuella skillnader i hur störande en och samma exponering upplevs. I diskussioner om samband mellan bullerexponering och störning uttrycks därför bullerstörning ofta som den andel av de utsatta som upplever sig störda. En fördel med Hyenastudien var bl.a. att störning mättes med hjälp av standardiserade och validerade enkätfrågor (Fields m.fl. 2001).

En distinktion gjordes i Hyenastudien mellan bullerstörning dag- och nattetid. Det visade sig vara ett klart dos-responssamband i Arlandaundersökningen både för dag- och nattexponeringen. Besvärsskattningen relaterad till exponering för flygbuller var högre än förväntat med EU-standardkurvor för flygbuller (Miedema, Oudshoorn 2001) som grund i såväl denna undersökning som i hela Hyenaprojektet (Babisch m.fl. 2009). I flera nyare studier har en liknande ökning av besvärsskattningen påvisats (European Environment Agency 2010). En möjlig hypotes är att allmänhetens attityd till flyg har förändrats och att EU-standardkurvan för besvär i relation till flygbuller bör ses över. Antalet störtillfällen kan också vara av betydelse. Detta har undersökts i mindre omfattning och till vår kännedom finns det bara en undersökning av äldre datum publicerad (Rylander m.fl. 1980). En pågående studie som direkt undersöker hur buller på uteplats, både maxnivåer och antal störningar, påverkar allmän bullerstörning av flyg, kan förväntas medföra ökad kunskap inom detta område.

Sömnpromblem förekom i stor utsträckning. Andelen var dock i stort den förväntade jämfört med en tidigare dataanalys om självrapporterad sömnstörning (Miedema, Vos 2007). Det är ett observandum att ett flertal exponerade studiepersoner också angav väckningsproblem så den procentuella ökningen är inte så markant.

När det gällde möjligheter att ha fönstret öppet var det många som angav svårigheter och det var ett tydligt samband mellan bullernivå och utfall. Här kan man ju inte styra utvecklingen på samma sätt som vid exponering för vägtrafik- och tågbuller där det kan finnas förutsättningar att ha tillgång till tyst sida. I en studie av bl.a. störningsgraden av vägtrafik i relation till sovrummets position var andelen som upplevde besvär markant lägre vid tillgång till tyst sida (Bluhm m.fl. 2004). Risken att utveckla högt blodtryck var också betydligt högre vid avsaknad av tyst sida vid exponering för vägtrafikbuller (Bluhm m.fl. 2006).

Fler angav störning och sömnpromblem bland de som hade fönstret stängt och det kan finnas fler förklaringar till detta förhållande. När man upplever sig störd är det troligt att man stänger fönstret i större utsträckning. Variationer i exponeringsberäkningen och antal störtillfällen kan också vara orsaksfaktorer.

Beträffande vistelse på uteplats förelåg inget tydligt dos-responsutfall. Förutom maxnivåer av buller kan antal störningstillfällen ha särskilt stor betydelse för benägenheten att vistas och koppla av på sin uteplats. Hälsoutfallet i relation till exponering på uteplats är inte väl utrett i detta avseende och som nämnts har en studie inom detta område just påbörjats. Effekter i relation till olika maxnivåer och antal störningstillfällen med hänsynstagande till tidsfönster skall framfört allt analyseras.

Man har diskuterat individuella skillnader i upplevelse och inställning till flygplatser. En grund för detta kan vara olikheter i bullerkänslighet och förekomst av försvarsreaktioner s.k. coping. En orsak till positiv inställning till flygplats och flygaktiviteter som t.ex. ofta kan förväntas om man är anställd vid eller har annan relation till flygplatsen skulle kunna utgöra en stödmekanism i detta avseende. Detta är i överensstämmelse med intervjuresultatet som visade att personer med någon form av anställningsrelation till Arlanda flygplatsen var mer positivt inställda. Om man använder flygplatsen ofta för egen del kunde man också antas vara mer positiv till flygplatsen.

Upplevd störning har ansetts kunna trigga stressmekanismer och öka risken för att utveckla hjärt-kärleffekter som högt blodtryck, kärlkramp och hjärtinfarkt. Förvånansvärt få epidemiologiska studier har tidigare rört relationen mellan flygbullerexponering och hjärt-kärlpåverkan. Flera undersökningar under senare år har dock talat för att flygbullerexponering ökar risken för högt blodtryck (Eriksson m.fl. 2007, Eriksson m.fl. 2010, Franssen m.fl. 2004, Matsui m.fl. 2004, Rosenlund m.fl. 2001). Detta överensstämmer med Hyenastudien i vilken det förelåg en något ökad risk för att utveckla högt blodtryck per 10 dB ökad flygbullernivå nattetid. I Arlandamaterialet kunde ingen liknande signifikant ökad risk påvisas. En anledning kan vara att då riskökningen var ganska liten det krävs ett större antal deltagare för att uppnå signifikans.

Något samband mellan flygbullerexponering och hjärt-kärlsjukdom som hjärtinfarkt, angina pectoris eller ischemisk hjärtsjukdom med hjärtsvikt har fram till alldeles nyligen inte kunnat påvisas. Några hållpunkter för allvarlig hjärtpåverkan som kärlkramp eller hjärtinfarkt förelåg inte heller vare sig i studien begränsad till Arlanda eller i Hyena som helhet. I en stor registerstudie från Schweiz omfattande 4.6 miljoner personer som nyligen publicerats fann man däremot att flygbuller var associerat med ökad risk för död i hjärtinfarkt i en mindre grupp med högre exponeringsnivåer (Huss m.fl.2010). Det förelåg samband kopplat till exponeringens nivå och varaktighet. Vid jämförelse mellan exponerade (≥ 60 dB $L_{dn}A$) och oexponerade (< 45 dB $L_{dn}A$) var överrisken signifikant efter mer än 15 års exponering. Förekomst av luftföroreningspartiklar, utbildningsnivå och socioekonomisk situation föreföll inte påverka utfallet. Sambandet var mer tydligt bland de riktigt gamla, bland män och hos de som bodde i äldre sannolikt ej så välisolerade hus.

En hittills outredd kärleffekt skulle kunna vara en ökad risk för slaganfall. Förekomst av högt blodtryck skulle i detta avseende kunna tjänstgöra som en intermediär faktor. Alldeles nyligen har man i en vetenskaplig artikel kunnat dokumentera en överrisk för stroke vid exponering

för vägtrafikbuller (Sörensen m.fl. 2011). Något liknande samband med flygbuller kunde inte påvisas i den stora schweiziska studien (Huss m.fl. 2010).

Sammanfattning

Denna Arlandastudie och några andra under senare tid publicerade undersökningar talar för att störningsgraden i relation till flygbuller ökat. Det finns flera möjliga orsaker till ett sådant samband. Människans attityd och försvarsreaktioner kan ha förändrats. En annan bidragande faktor kan vara att planen visserligen är tystare men då flygtrafiken ökat kan detta ändå leda till en försämrad situation. Sömnproblem förekommer och är ett observandum. Några allvarliga hjärt-kärleffekter förelåg inte bland deltagarna boende kring Arlanda men det är för tidigt att avskriva en sådan riskförekomst. Betydelsen av maximalnivåerna från flyget, antal rörelser och tidfönster för livsstilsfaktorer som vädringsmöjligheter, vistelse på uteplats och hälsoeffekter i relation till detta bör utredas vidare.

Referenser

- Babisch W, Houthuijs D, Pershagen G, Cadum E, Katsouyanni K, Velonakis M, Dudley ML, Marohn HD, Breugelmans O, Bluhm G, Selander J, Vigna-Taglianti F, Pisani S, Haralabidis A, Dimakopoulou K, Zachos I, Järup L and HYENA consortium. Annoyance due to aircraft noise has increased over the years-Results of the HYENA study. *Environment International* 2009;(35)8:1169-1176.
- Bluhm G, Nordling E, Berglind N. Road traffic noise and annoyance-An increasing environmental health problem. *Noise&Health* 2004, 6;24:43-49.
- Bluhm G, Berglind N, Nordling E, Rosenlund M. Road traffic noise and hypertension. *Occup Environ Med* 2007;64:122-6.
- European Environment Agency. Good practice guide on noise exposure and potential health effects. *EEA Technical report* No 11/2010.
- Eriksson, C., Rosenlund, M., Pershagen, G., Hilding, A., Östenson, C.-G., & Bluhm, G. L. (2007). Aircraft noise and incidence of hypertension. *Epidemiology*, 18(6), 716-721.
- Eriksson C, Bluhm G, Hilding A, Östenson CG, Pershagen G. Aircraft noise and incidence of hypertension – Gender specific effects. *Environ Research* 2010; (110) 764-772.
- Fields, J. M., De Jong, R. G., Gjestland, T., Flindell, I. H., Job, R. F. S., Kurra, S., et al. (2001). Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: Research and a recommendation. *Journal of Sound and Vibration*, 242(4), 641-679.
- Franssen, A. E. M., van Wiechen, C. M. A. G., Nagelkerke, N. J. D., & Lebre, E. (2004). Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use. *Occupational and Environmental Medicine*, 61, 405-412.
- Huss A., Spoerri A, Egger M, Röösli M, Swiss National Cohort Study Group. Collaborators (9). Aircraft noise, air pollution, and mortality from myocardial infarction. *Epidemiology*. (2010)Nov;21(6):829-36.
- Hygge, S. (2007). *Kunskapsläget om effekter av flygbuller på människor (Rapport för Luftfartsverket)*. Gävle: Högskolan i Gävle.
- Järup L, Dudley M-L, Babisch W, Houthuijs D, Swart W, Pershagen G, Bluhm G, Katsouyanni K, Velonakis M, Cadum E, Vigna-Taglianti F, for the HYENA consortium. Hypertension and exposure to noise near airports (HYENA)-study design and noise exposure assessment. *Environ Health Perspect* 2005;113:1473-8.
- Jarup, L., Babisch, W., Houthuijs, D., Pershagen, G., Katsouyanni, K., Cadum, E., et al. (2008). Hypertension and exposure to noise near airports: the HYENA study. *Environmental Health Perspectives*, 116, 329-336.
- Luftfartsstyrelsen. (2006). Flygbuller. In *Luftfartens kunskapsunderlag*. Stockholm: Luftfartsstyrelsen.
- Matsui, T., Uehara, T., Miyakita, T., Hitamatsu, K., Osada, Y., & Yamamoto, T. (2004). The Okinawa study: Effects of chronic aircraft noise on blood pressure and some other physiological indices. *Journal of Sound and Vibration*, 277, 469-470.

- Miedema, H. M. E., & Oudshoorn, C. G. M. (2001). Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental Health Perspectives*, 109(4), 409-416.
- Miedema, H. M. E., & Vos, H. (2007). Associations between self-reported sleep disturbance and environmental noise based on reanalyses of pooled data from 24 studies. *Behavioral Sleep medicine*, 5(1), 1-20
- Rosenlund, M., Berglind, N., Pershagen, G., Järup, L., & Bluhm, G. (2001). Increased prevalence of hypertension in a population exposed to aircraft noise. *Occupational and Environmental Medicine*, 58, 769-773.
- Rylander, R., Björkman, M., Åhrlin, M., Sörensen, S., & Berglund, K. (1980). Aircraft noise contours: Importance of overflight frequency and noise level. *Journal of Sound and Vibration*, 69, 583-595.
- Selander J, Bluhm G, Theorell T, Pershagen G, Babisch W, Seiffert I, Houthuijs D, Breugelmans O, Vigna-Taglianti F, Antoniotti MC, Velonakis M, Davou D, Dudley ML, Järup L, for the HYENA consortium. Exposure to aircraft noise and saliva cortisol in six European countries. *Environ Health Perspect* 2009; 117(11):1713-1717.
- Sörensen M, Hvidberg M, Andersen Z., J. Nordsborg R.B., Lillelund K.G., Jakobsen J., Tjønneland A., Overvad K., Raaschou-Nielsen O. (2011) Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. *Europ Heart J Advance Access*