Exponering och upplevelser av trafikbuller på olika typer av arbetsplatser

Håkan Nilsson, Ulf Landström** och Anders Kjellberg****

* Miljö- och hälsoskyddsprogrammet 2002–2006, Umeå
** Arbetslivsinstitutet Umeå
*** Högskolan i Gävle

ARBETSLIVSRAPPORT NR 2006:37
ISSN 1401-2928

Enheten för arbetet och den fysiska miljön
Enhetschef: Jan-Olof Levin

Arbetslivsinstitutet

Förord

Undersökningen utgör del i ett större trafikforskningsprojekt som bedrivs i samarbete mellan Arbetslivsinstitutet i Umeå, Umeå universitet, Sveriges Lantbruksuniversitet och Högskolan i Gävle och som syftar till att utreda sambanden mellan exponering för olika typer av trafik och påverkan i olika miljöer.

Denna arbetslivsrapport bygger på ett examensarbete genomfört under vårterminen 2006 på Miljö- och hälsoskyddsprogrammet vid Umeå universitet, av Håkan Nilsson. Tack till Marianne Byström och Bertil Nordström för deras medverkan i olika delar av undersökningen.

Ett stort Tack riktas också till de företag och anställda som medverkat i undersökningen.

Författarna

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Mål och regelverk 1
1.1.1 Svenska miljömål 1
1.1.2 EU´s bullerdirektiv 1
1.1.3 WHO´s riktlinjer 1
1.1.4 Naturvårdsverkets riktvärden 1
1.1.5 Vägverkets allmänna råd 3
1.1.6 Banverkets policy 3
1.1.7 Arbetsmiljöverkets författningssamling 4
1.1.8 Boverkets byggregler 5
1.1.9 Socialstyrelsens allmänna råd 5
1.2 Exponering 5
1.2.1 Bullrets karaktär 5
1.2.2 Lågfrekvent buller 6
1.3 Effekter 6
1.3.1 Hälsoeffekter av buller 6
2. Metod 8
2.1 Bullermätningar 8
2.2 Bullermätpunkter 8
2.3 Validitet och upprepade mätningar 9
2.4 Enkätstudie 9
2.5 Statistiska analyser 10
2.6 Studerat område 10
2.7 Vägtrafik 10
2.8 Tågtrafik 10
3. Resultat 12
3.1 Nivåvariation under mätperioden 13
3.2 Nivåer under tidsperioden 06.00-22.00 19
3.3 Nivåer under tidsperioden 07.00-19.00 22
3.4 Enkätresultat 23
3.4.1 Skillnader i störning från olika bullerkällor 23
3.4.2 Störningsskattningarnas samband med kön, ålder och anställningstid 23
3.4.3 Störningsskattningarnas samband med arbetsuppgiften 24
3.4.4 Betydelsen av bullret från den egna arbetsplatsen 24
3.4.5 Betydelsen av subjektiv känslighet 24
3.4.6 Sambandet mellan avståndet till bullerkällan och störning 24
3.4.7 Sambandet mellan ljudnivåer och störning från olika bullerkällor 24
4. Diskussion 28
4.1 Enkätsvar 28
4.2 Statistiska analyser 28
4.3 Riktvärden 31
5. Sammanfattning 33
6. Summary 34
7. Litteratur 35

1. Inledning

Socialstyrelsen anger i sin *Miljöhälsorapport* från 2001 att omkring 2 miljoner svenskar dagligen utsätts för buller som har sitt ursprung från trafikmiljön (1). Det stadigt ökande trafiktrycket har under senare år kunnat avläsas i ofta oförändrade men också nya miljöproblem i många områden. Problembilden gäller inte bara bostäder som är belägna i närheten av vägar och järnvägar, utan även många arbetsplatser.

Att exponeras för långvariga och/eller höga ljudnivåer, inte bara från den egna verksamheten utan också från externt buller (t.ex. trafikbuller), kan innebära symtom eller effekter, som i ett längre tidsperspektiv kan påverka såväl hälsa som arbetsprestation.

1.1 Mål och regelverk

1.1.1 Svenska miljömål

Sveriges riksdag beslutade i april 1999 att anta 15 st. miljömål (2). Målet *God bebyggd miljö* innebär bl.a. att arbetsmiljön, så långt som det är möjligt, ska vara fri från buller. Det klargörs även att människor inte ska utsättas för skadliga bullerstörningar.

1.1.2 EU´s bullerdirektiv

År 2002 infördes ett direktiv från Europaparlamentet och Rådet i EU om bedömning och hantering av omgivningsbuller (3). I detta sägs att ett av de viktigaste miljöproblemen inom EU är omgivningsbuller, och att det ingår i politiken för gemenskapen att uppnå en hög nivå när det handlar om hälsoskydd. Direktivet kan ge förutsättningar för en bra utveckling och komplettera de nuvarande åtgärder som finns gemensamma inom medlemsländerna med avseende på det buller från viktiga källor såsom t.ex. vägar och järnvägar. Målet med detta bullerdirektiv är att medlemsländerna ska besluta om handlingsplaner för att uppnå syftet, d.v.s. att förhindra, förebygga eller minska skadliga effekter (inklusive störningar) uppkomna av omgivningsbuller.

1.1.3 WHO´s riktlinjer

World Health Organisation (WHO) konstaterar i skriften *Guidelines for community noise* att hörselskador inte förväntas uppkomma vid ljudnivåer under 75 dB(A), även om ljudet pågår under en längre tid, som den t.ex. kan göra i arbetsmiljön (4). WHO´s fastslagna riktlinjer för buller anger att ljudnivån i industrier inte bör vara högre än 70 dB(A), sett över 8 timmar, detta för att minimera risken för nedsättning av hörseln.

1.1.4 Naturvårdsverkets riktvärden

För befintlig bebyggelse gäller Naturvårdsverkets (5) riktvärden enligt tabell 1.

Tabell 1. *Naturvårdsverkets riktvärden för buller från befintlig vägtrafik.*

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dBA för dygn	Maximal ljudnivå i dBA
Utomhus		
Vid permanentbostäder, vårdlokaler och undervisningslokaler	55[1)]	-
Rekreationsområden i tätbebyggelse	55[1)]	-
Vid arbetslokaler	65[1)]	-
Inomhus		
Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler	30	45[2)]
Undervisningslokaler	30	-
Arbetslokaler	40	-
Utomhus i områden med låg bakgrundsnivå		
Friluftsområde avsatt i kommunal översiktsplanering	40[1)]	-
Bostadsområden med låg bakgrundsnivå utan andra aktiviteter än boende	45-50[1)]	-

1) Riktvärdena avser frifältsvärden utanför fönster/fasad eller till frifältsförhållanden korrigerade värden. Värdena avser även uteplatser, lekplatser och balkonger etc. invid permanentbostäder och undervisningslokaler.
2) Avser boningsrum.

Som en följd av bl.a. EU:s bullerdirektiv tilldelade regeringen Naturvårdsverket uppdraget att ta fram riktvärden för buller gällande andra miljöer än för dem som redan finns för nybyggnation av bostadsbebyggelse, vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur. De föreslagna riktvärdena avsågs bli gällande för bl.a. buller i arbetslokaler.

Naturvårdsverket anger i dessa riktvärden att ljudnivån i arbetslokaler för tyst verksamhet inte ska överstiga 40 dB(A) inomhus (avser dagtid; 06-18). De anger också riktvärdet 35 dB(A) ekvivalentnivå inomhus för undervisningslokaler under lektionstid (ej gymnastiksalar, slöjdsalar etc.) För vårdlokaler föreslås 30 dB(A) ekvivalentnivå, samt 45 dB(A) maximalnivå för högst tre bullerhändelser nattetid. Dessa nivåvärden avser både väg- och järnvägstrafik.

Därtill kommer riktvärden som Riksdagen antog den 20 mars 1997, avseende trafikbuller. Dessa rekommenderas att inte överskridas i och utanför bostäder eller vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur. Se tabell 2.

Tabell 2. *Naturvårdsverkets riktvärden för buller från vägtrafik vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur.*

30 dBA ekvivalentnivå inomhus (kl. 00.00-24.00)
45 dBA maximalnivå inomhus nattetid (kl. 22.00-06.00)
55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad) (kl. 00.00-24.00)
70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad
60 dBA ekvivalentnivå i bostadsområdet i övrigt (gäller för buller från spårburen trafik) (kl. 00.00-24.00).

1.1.5 Vägverkets allmänna råd

Förutom Vägverkets skyldighet att efterfölja de riktvärden som regeringen beslutat om har man också framställt en egen skrift med allmänna råd, *Bullerskyddsåtgärder – allmänna råd för Vägverket* (6), vilka innehåller riktvärden som bör följas vid nybyggnad och väsentlig ombyggnad av vägar i andra områden än bostadsbebyggelse. Riktvärdet för arbetslokaler utomhus vid fasad anges till 65 dBA ekvivalentnivå, och inomhus till 40 dBA ekvivalentnivå. Direkta tidsperioder under dygnet för när dessa riktvärden ska gälla anges inte i skriften, men man säger att värdena ska utvärderas med avseende på analyser och beräkningar utgående från den nordiska beräkningsmodellen.

1.1.6 Banverkets policy

Banverket har, tillsammans med Naturvårdsverket, tagit fram en skrift benämnd *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik*, som anger Banverkets policy och tillämpning, med syftet att bidra till ett konstruktivt framtida miljöarbete inom området järnvägsbuller (7). Det framgår av skriften att Banverket planerar att genomföra åtgärder vid befintliga järnvägslinjer där det finns permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler i relativ närhet. Riktvärdena, enligt tabell 3, avser de värden som bör hållas för att klara en god miljökvalitet. Oavsett planeringssituation ska riktvärden för miljökvalitet eftersträvas utifrån vad som är tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt motiverat.

Tabell 3. *Banverkets riktvärden för miljökvalitet.*

Lokal- eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå i dBA för vardagsmedeldygn	Maximal ljudnivå i dBA "fast"
Permanentbostäder, fritidsbostäder och vårdlokaler		
Utomhus	60[1)] 55 [2)]	70[2)]
Inomhus	30[6)]	45[3)]
Undervisningslokaler		
Inomhus		45[7)]
Arbetslokaler		
Inomhus		60[5)]
Områden med låg bakgrundsnivå		
Rekreationsområden i tätort	55[1) 4)]	-
Friluftsområden	40[1) 4)]	

1) Riktvärdena avser frifältsvärden eller till frifältsvärden korrigerade värden
2) Avser uteplats, särskilt avgränsat område.
3) Avser utrymme för sömn och vila (sovrum) under tidsperioden 22.00-06.00 samt övriga bostadsrum (ej hall, förråd, WC etc.)
4) Avser område med låg bakgrundsnivå.
5) Avser arbetslokaler för tyst verksamhet.
6) Avser boningsrum (ej hall, förråd och WC)
7) Avser nivå under lektionstid.

1.1.7 Arbetsmiljöverkets författningssamling

2003 formulerades ett nytt direktiv från EU, avseende bullerexponering för arbetstagare (8). För att implementera direktivet i svensk lagstiftning har Arbetsmiljöverket anpassat sina föreskrifter till detta. I *Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS 2005:16)* med föreskrifter om buller, finns gränsvärden för vilka ljudnivåer som ej får överskridas på arbetsplatser, med avseende på hörselskaderisk (9). Föreskrifterna gäller för sådana verksamheter där någon kan utsättas för buller i arbetet. Det betyder att det inte enbart är buller från den egna verksamheten som avses i föreskriften, utan även sådant buller som kommer från annan verksamhet runt omkring arbetsplatsen, t.ex. väg- och tågtrafikbuller. Med buller menas här sådant ljud som inte är önskvärt och innefattar därmed både ljud som är skadligt för hörseln samt annat störande ljud. Föreskrifterna anger att en människa inte får utsättas för en högre ljudnivå än 85 dBA (8 timmars ekvivalentnivå $L_{EX,8h}$).

I samma skrift finns även kommentarer till enskilda paragrafer, där det finns angivet ljudtrycksnivåer som inte bör överskridas för olika typer av arbetsuppgifter. För

undervisningslokaler där det ställs stora krav på koncentration och taluppfattbarhet anges 35 $L_{EX,8h}$, för kontorsarbete utan bullrande kontorsmaskiner 40 dB$L_{EX,8h}$, för manuell montering, kontroll, packning, sortering m.m. 55 $L_{EX,8h}$, samt för praktiskt arbete såsom jord- och skogsbruk, bygg- och anläggningsverksamhet 75 $L_{EX,8h}$.

Dessa riktvärden kan tjäna som en vägledning vid bedömningen av bullerstörning på arbetsplatser.

1.1.8 Boverkets byggregler

Från och med den 1 juli 2006 gäller vissa nya regler i svensk lagstiftning från Boverket (10). Reglerna gäller för bostäder och för lokaler i form av vårdlokaler, förskolor, fritidshem, undervisningsrum i skolor samt rum i arbetslokaler avsedda för kontorsarbete, samtal och dylikt. Bl.a. anges att byggnader och deras installationer skall utformas så att ljud från byggnadens installationer, från angränsande utrymmen och ljud utifrån dämpas. Detta ska ske i den omfattning som den avsedda användningen kräver och så att de som vistas i byggnaden inte besväras av ljudet. Om bullrande verksamhet gränsar till bostäder, ska särskilt ljudisolerande åtgärder vidtas.

Boverket´s nuvarande riktvärden för externbuller följer Naturvårdsverkets värden (se Tabell 1 ovan).

1.1.9 Socialstyrelsens allmänna råd

2005 kom Socialstyrelsen med riktvärden som bör tillämpas vid bedömning av om olägenhet för människors hälsa föreligger (11). De allmänna råden gäller för bostadsrum i permanentbostäder och fritidshus (Tabell 4). Som bostadsrum räknas rum för sömn och vila, rum för daglig samvaro och matrum som används som sovrum.

De gäller även för lokaler för undervisning, vård eller annat omhändertagande och sovrum i tillfälligt boende.

Tabell 4. *Socialstyrelsens riktvärden för buller, avseende olägenhet för människors hälsa.*

Maximalt ljud	L_{AFmax}[1]	45 dB
Ekvivalent ljud	L_{AeqT}[2]	30 dB
Ljud med hörbara tonkomponenter	L_{AeqT}	25 dB
Ljud från musikanläggningar	L_{AeqT}	25 dB

[1] Den högsta A-vägda ljudnivån.
2 Den A-vägda ekvivalenta ljudnivån under en viss tidsperiod (T).

1.2 Exponering

1.2.1 Bullrets karaktär

Buller från trafik kan vara av högst varierande karaktär beroende på en rad enskilda och samverkande faktorer (12). Trafikintensiteten är en av dessa faktorer. T.ex. vid tät morgontrafik kan man ofta förvänta sig ett trafikbuller av höggradig monoton karaktär. Under kvällar och nätter kan trafikintensiteten i samma område vara väsentligt lägre, vilket innebär att ljudnivån fluktuerar med enskilda ljudtoppar tydligare identifierbara (13).

Ljudvågor kan spridas över stora avstånd, beroende på bl.a. rådande vindriktning, markens karaktär och typ av bebyggelse. Under vissa förutsättningar (som t.ex. stark vind) kan en relativt hög ljudnivå förekomma även på stora avstånd från bullerkällan.

Olika fordonstyper skapar olika typer av buller – lätta fordon som personbilar alstrar ett mer högfrekvent ljud som lättare absorberas av bullerplank, bullervallar etc. Från stora tunga fordon med dieselmotorer alstras ett mer lågfrekvent ljud som inte alls i samma grad tas upp av olika typer av ljudabsorbenter.

1.2.2 Lågfrekvent buller

Lågfrekvent buller definieras som ljud mellan frekvenserna 20-200 Hz, och alstras bl.a. av dieselmotorer i tunga fordon och via däck/körbanekontakten. I vissa situationer, bl.a. vid körning på ojämnt underlag, förekommer inslag av infraljud (ljudvågor under 20 Hz) (9).

Problemet med det lågfrekventa ljudet är att det lättare än höga frekvenser sprider sig in i byggnader och därmed får betydelse för den upplevda störningen på arbetsplatser. Trafikbullret räknas på grund av sin höga utbredningsförmåga till ett av samhällets största lågfrekventa bullerproblem.

Studier visar att lågfrekvent buller vid nivåer kring 40 dB(A) kan resultera i negativa effekter på arbetsprestationen (14). För arbeten där det krävs stor koncentration och uppmärksamhet finns det resultat som visar att lågfrekvent buller vid nivåer kring 40 dB(A) även kan uppfattas som störande av många människor.

1.3 Effekter

1.3.1 Hälsoeffekter av buller

Höga bullernivåer kan förutom hörselskador även medföra svårigheter att uppfatta tal, och annan relevant ljudinformation. Denna effekt kan även uppkomma vid nivåer under hörselskaderisken och således innebära inverkan i kommunikationen mellan människor på många arbetsplatser. Buller kan även ge upphov till både fysiologiska och psykologiska störningseffekter. Även andra hälsorisker kan uppkomma av trafikbuller, såsom påverkan på hjärta och kärl, ändrad hjärtrytm, upplevda störningar, sömnrubbningar m.m. (15).

Habituering till buller innebär att vi med tiden ”vänjer oss” och inte reagerar på vissa ljud i vår omgivning, trots att de ändå kan vara skadliga eller påverka våra funktioner och beteenden. Trafikbuller är ett tydligt exempel där sådan tillvänjning kan förekomma.

Individens påverkan och upplevelse av ett buller påverkas såväl av dess ljudtrycksnivå och frekvensinnehåll som hur det varierar över tiden. Dessa faktorer är dock inte tillräckliga för att kunna avgöra hur individer uppfattar ljudet i varje situation. Det finns även andra faktorer som måste tas i beaktning för att kunna förstå hur människor påverkas och störs av buller (15). Exempelvis om det har en *innebörd eller konsekvens* för oss: Om det t.ex. är ett onormalt ljud som uppkommit, som vi uppfattar som något ”fel”, blir vi mer störda än vi skulle ha varit om ljudet hade ansetts varit ”normalt”. Det kan också handla om *vad* det är vi ska utföra i en bullrig miljö; den som arbetar med uppgifter där det krävs stor koncentration påverkas mer än den som arbetar med uppgifter som bygger på rutiner. Buller som varierar över tid uppfattas oftast som mer störande än sådant som är konstant.

Även vilken *inställning* vi har till bullerkällan påverkar upplevelsen av buller; den som arbetar i miljöer med inslag av bulleralstrande källor, som är ett måste för verksamheten, accepterar bullret mer än den som inte behöver använda sig av samma utrustning.

Vissa bullereffekter kan även visa sig efter det att vi avslutat arbetet. Inte bara fysiska utan även psykiska funktioner behöver sin vila efter det att vi avslutat arbetet. Det betyder alltså att om någon genomfört ett arbete i buller och därmed tvingats anstränga sig mer, kommer det leda till att vi behöver längre tid för återhämtning.

Denna studie behandlar ett antal olika variabler som kan antas vara av betydelse för hur störd man blir av trafikbuller. Syftet med undersökningen är att påvisa eventuella samband mellan upplevd ljudnivå på olika arbetsplatser och den närliggande trafikmiljön. Analyser ingår även för att studera dessa samband med hänsyn till typ av arbetsuppgifter, ålder, kön, hur länge man arbetat på arbetsplatsen, samt vilken typ av närliggande trafik som förekommer. Rapporten avser ge nya kunskaper och insikter om hur buller från väg- och järnvägstrafik uppfattas och eventuellt påverkar människor som har sina arbetsplatser i närhet till trafikleder.

2. Metod

Undersökningen genomfördes via bullermätningar kombinerade med enkäter som bl.a. innefattade störningsskattningar. Enkäterna besvarades av personer i åldrarna 20-65 år, som arbetade på olika typer av arbetsplatser. Totalt delades ca. 500 st. enkäter ut vid 40 olika arbetsplatser. I och med avgränsningen i tid för denna delstudie, behandlades ca 200 inkomna enkätsvar från totalt 24 olika arbetsplatser. Av de svarande var 98 kvinnor och 100 män. Fyra av de svarande hade inte fyllt i sin ålder och tre inte sitt kön. Svaren från dessa kunde därmed inte tas med i vissa beräkningar. I undersökningen ingick bullermätningar vid 8 olika mätpunkter.

2.1 Bullermätningar

Vid samtliga mätningar samlades bullerdata in under 24 timmar. Utrustningen bestod av ett i höjdled justerbart trebensstativ och ett mätinstrument av typ Brüel & Kjær 2260 Investigator (se Figur 1 och 2). Instrumentet justerades till 1,5 meters höjd med hjälp av stativet. Ljudnivåmätaren programmerades för mätningar av A- och C-vägd ekvivalentnivå, samt differensen mellan dessa båda. Vidare registrerades min- och maxnivån för dB(A) samt maximal peak för dB(C). Bullermätningarna genomfördes under perioden 13 maj till 13 oktober 2005. Mätdata överfördes från mätinstrumentet till en dator där programmet Evaluator Type 7820-7821 från Brüel & Kjær beräknade aktuella exponeringsvärden.

2.2 Bullermätpunkter

Nedanstående figurer utgör exempel på mätutrustningens placering, dels invid järnväg och dels invid väg.

Figur 1. *Bilden visar en mätpunkt för buller vid järnväg. I bakgrunden ses ett bullerplank som vetter mot banvallen.*

Figur 2. *Bilden visar en mätpunkt för buller vid väg i centrala delen av samhället. Mätutrustningen är placerad på altanen till en lokal för affärsverksamhet.*

2.3 Validitet och upprepade mätningar

Mätningarna genomfördes under sådana förutsättningar att specifika icke trafikrelaterade händelser skulle undvikas. Företagen och anställda tillfrågades om de visste att något specifikt skulle komma att inträffa under mätdygnet. Om så var fallet, genomfördes inte mätningen under det dygnet. Frågor om irrelevanta bullereffekter ställdes även efter genomförda mätningar. Inga mätningar genomfördes vid vindhastigheter över 5 m/s, vid nederbörd, blöt vägbana eller under perioder med snötäcke.

Samtidigt som mätningarna genomfördes, uppmättes också avståndet från mätpunkterna och aktuell arbetsplats till större väg och järnväg.

Samtliga mätpunkter fotograferades, med omgivande byggnader etc., för att möjliggöra nya mätningarna på samma plats vid ett senare tillfälle.

För att kontrollera validiteten i erhållna mätresultat genomfördes upprepade bullermätningar vid några mätpunkter. (Redovisas ej i denna studie)

2.4 Enkätstudie

Enkäten (Bilaga 1) innehöll bl.a. frågor om hur länge svaranden hade arbetat på arbetsplatsen, arbetsuppgift, skattningar av ljudnivån på arbetsplatsen, egen bullerkänslighet och hur störd man var av buller från olika fordon. Analyser gjordes av skattningarna av störning från de enskilda bullerkällorna, av medelskattningen av alla källor och av skattningen av den källa som upplevdes som mest störande.
Det gavs även utrymme för de svarande att lämna egna kommentarer.

I enkäten ingick också frågor om luftföroreningar och vibrationer. Resultaten från dessa frågor behandlas inte i denna rapport.

Formuläret testades före huvudstudien på ett antal personer och i ett antal representativa miljöer. Enkäterna delades därpå ut till olika typer av arbetsplatser, vilka skilde sig åt med avseende på såväl typ av verksamhet som avstånd till större väg och järnväg. När bedömningen gjorts att det troligen inte skulle inkomma fler svar, kontrollerades vilka arbetsplatser som ännu

inte returnerat några enkäter. Till dessa gjordes påminnelse med önskemål om deltagande i studien.

Frågeformuläret distribuerades till 40 olika arbetsplatser inom det aktuella området. Svar erhölls från 24 st. arbetsplatser. Antalet enkäter som delades ut till arbetsplatserna varierade mellan 3-40 st. Totalt distribuerades 493 st. enkäter. 201 inkomna svar behandlades i undersökningen.

Inkomna enkätsvar lades in i ett Excel-dokument, för att sedan användas till beräkningar av t.ex. medelålder, könsfördelning, arbetad tid, upplevd störning etc. Statistiska analyser utfördes med SPSS 14.0.

2.5 Statistiska analyser

För de statistiska beräkningarna har olika metoder använts: bl.a. ANOVA-analys, t-test och korrelationsanalys. Signifikansnivån har satts till 5 %.

2.6 Studerat område

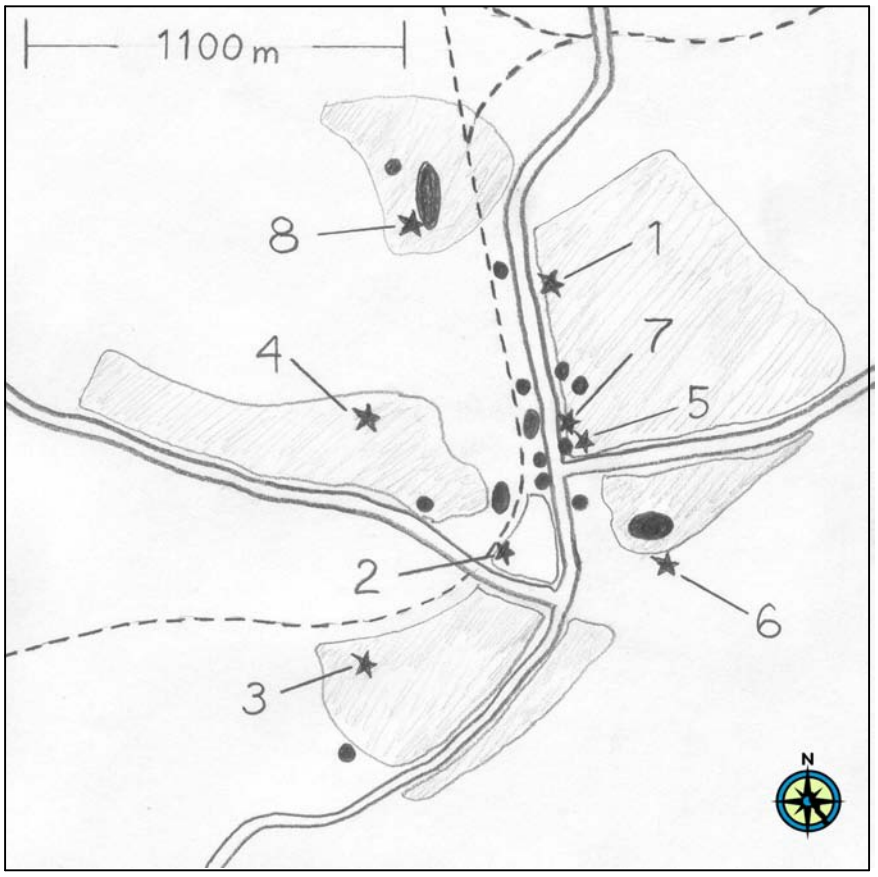
Det studerade området är beläget i en tätort i Norrland. I kommunen fanns år 2005 ca. 8 500 invånare, varav drygt 4 000 var boende inom själva tätorten. Både väg och järnväg passerar igenom centrum, med relativ stor närhet till bostäder och arbetsplatser.

2.7 Vägtrafik

Trafikräkningar i tätorten som genomförts av Vägverket visar att det passerade ca. 4 600 personbilar per dygn genom centrum i det område som studerats (16). Som framgår av den skissade kartan (Figur 3) finns det fyra infarter till centrum – från norr, öster, söder och väster. På huvudleden som går i nord/sydlig riktning passerade varje dygn på den nordliga delen om centrum ca. 3 200 personbilar varav 210 räknas som tung trafik. För de övriga vägarna är trafiktätheten enligt följande; från öster ca. 3 000 personbilar och ca. 130 tunga fordon; från söder ca. 4 800 personbilar och ca. 260 tunga fordon; samt från väster ca. 3 000 personbilar och 140 tunga fordon.

2.8 Tågtrafik

Av Figur 3 kan ses att järnvägen (stambanan) är dragen igenom samhället, relativt nära bebyggelse och arbetsplatser. Tågtrafiken genom tätorten utgjordes av något mindre än 400 passager per vecka. Trafiken innefattar främst godstransporter men även ett visst antal persontåg. Måndag till fredag passerade ca. 65 tåg per dygn, varav ett 20-tal av passagerna skedde nattetid. Sex av dessa passager utgjordes av persontåg, varav ett passerade nattetid (17).



Figur 3. *Kartskissen visar bullermätpunkterna med en stjärna och numrering med siffra, samt lokaliseringen av arbetsplatserna som mörka cirklar och ovaler. De gråtonade områdena utgör bebyggelse. Den streckade linjen visar sträckningen av järnvägen (stambanan) och heldragen dubbellinje större vägar inom området.*

3. Resultat

Uppmätt buller vid de 8 olika mätpunkterna har analyserats med avseende på avstånd till väg och järnväg, nivåer, samt lågfrekvensinnehåll. Medelvärden, max- och minvärden ges i Tabell 5.

De högsta exponeringsvärdena uppmättes inte oväntat oftast i de mätpunkter som låg närmst trafiklederna, framför allt de större vägarna. För dB(A)max var de flesta värdena högst närmast större väg. För dB(C)max-peak visade värdena att det inte var lika stort samband mellan högre värden och avstånd till väg respektive järnväg. dB(A)eq-nivån uppnådde vid 3 av mätpunkterna värden över 50 dB(A). Dessa uppmätta värden var 52,5, 54,3 och 60,8 respektive. Naturvårdsverkets riktvärde på 55 dB(A)eq, överstegs vid en av mätpunkterna. Korrelationer beräknades även mellan ljudnivåmåtten avstånd till väg och järnväg för de åtta mätpunkterna. De högsta och enda signifikanta korrelationerna förelåg mellan C-A-differensen och avstånd till väg.

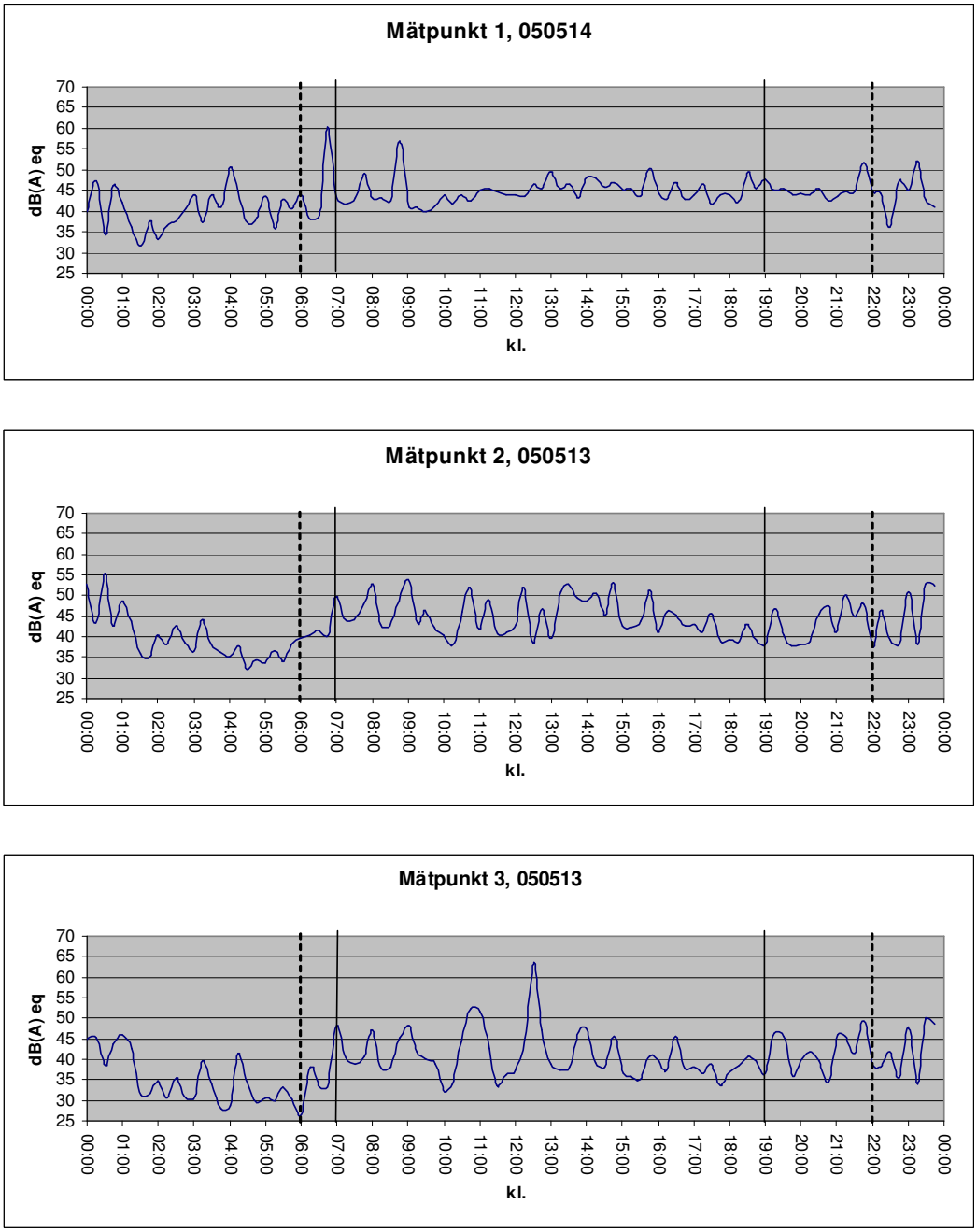
C-A-differensen hade ett negativt samband med övriga mått. Höga C-A-differenser tenderade att vara kopplade till låga nivåer i de andra måtten, som sinsemellan var positivt korrelerade.

Tabell 5. *Avstånd från mätpunkterna till större väg respektive järnväg och medelvärden för nivåmåtten, under 24 timmar.*

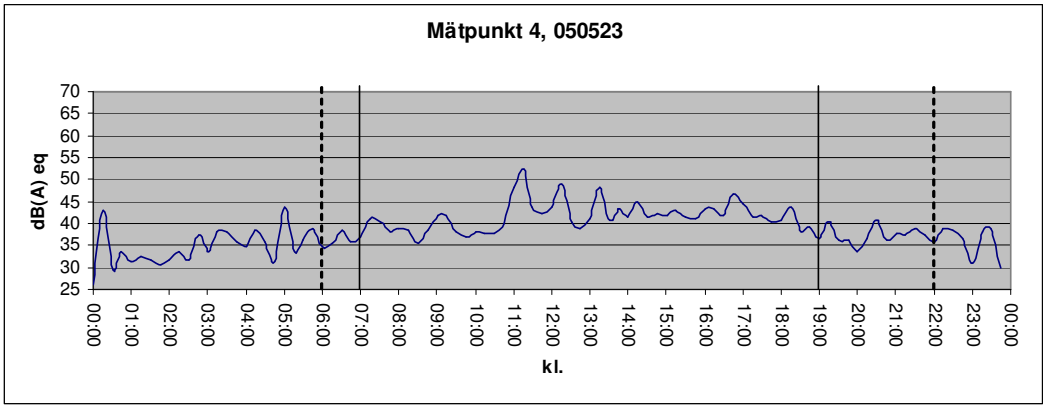
	Avstånd till större väg (m)	Avstånd till järn-väg (m)	dB(A) dygnseq	dB(C) dygnseq	dB(C) – dB(A) eq.	dB(A)max - dygns-värde	dB(A)min - dygns-värde	dB(C)max peak-värde
Medelvärde (stand.avv.)	178	198	48,9 (6,5)	60,4 (6,0)	11,6 (1,9)	86,1 (7,1)	27,3 (5,2)	101,2 (2,8)
Maxvärde	360	480	41,1	71,1	14,8	99,0	38,8	103,8
Minvärde	5	50	60,8	54,4	8,0	79,4	23,3	97,6

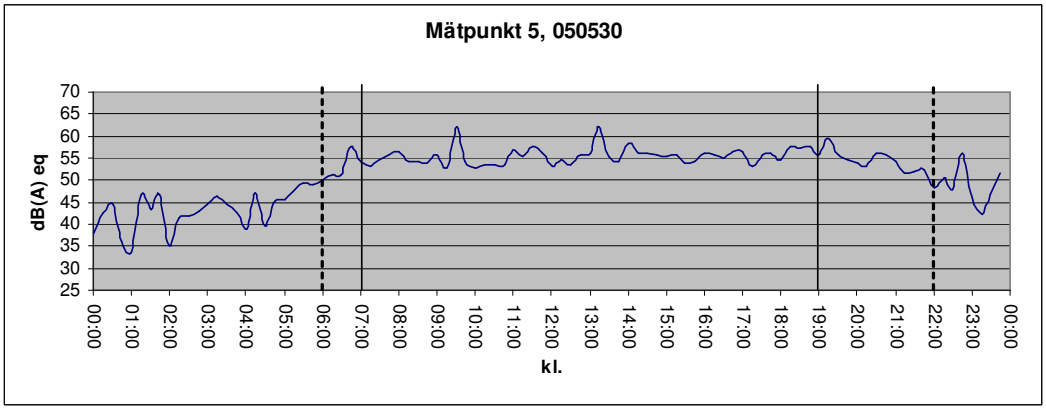
3.1 Nivåvariation under mätperioden

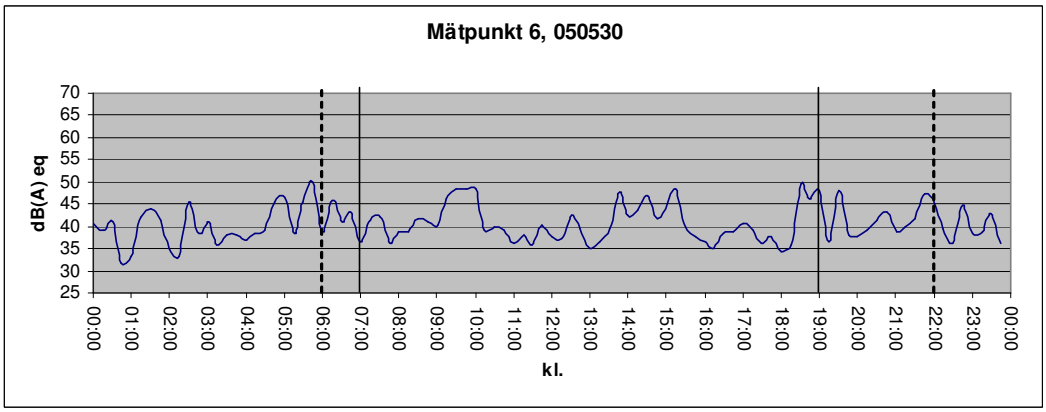
Figur 4 visar kurvor för ljudnivåer i dB(A)eq (ekvivalentnivån) under 24 timmar, registrerad under 15-minutersperioder, för de åtta mätpunkterna.



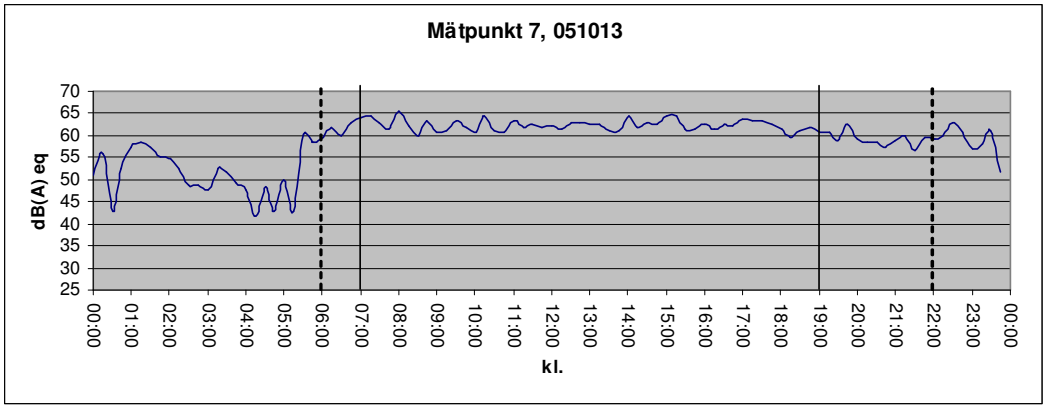
Figur 4. *Registrerade variationer i ljudnivån vid mätpunkt 1, mätpunkt 2 och mätpunkt 3. I figurerna finns även markerat avgränsade nivåvärden för Naturvårdsverkets period 06.00-22.00 och EU:s period 07.00-19.00.*

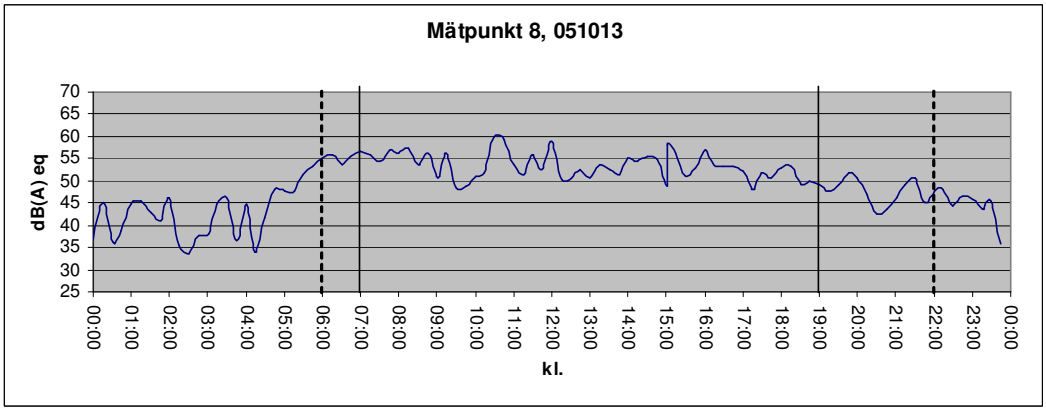






Figur 4 (forts.) *Registrerade variationer i ljudnivån vid mätpunkt 4, mätpunkt 5 och mätpunkt 6. I figurerna finns även markerat avgränsade nivåvärden för Naturvårdsverkets period 06.00-22.00 och EU:s period 07.00-19.00.*

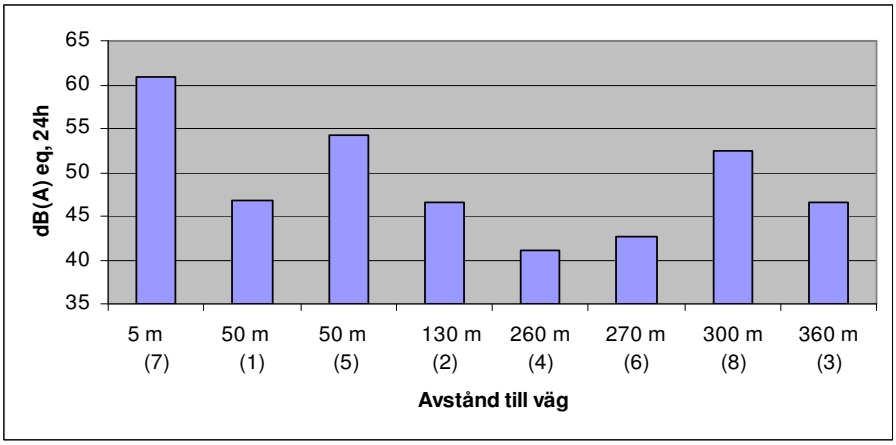


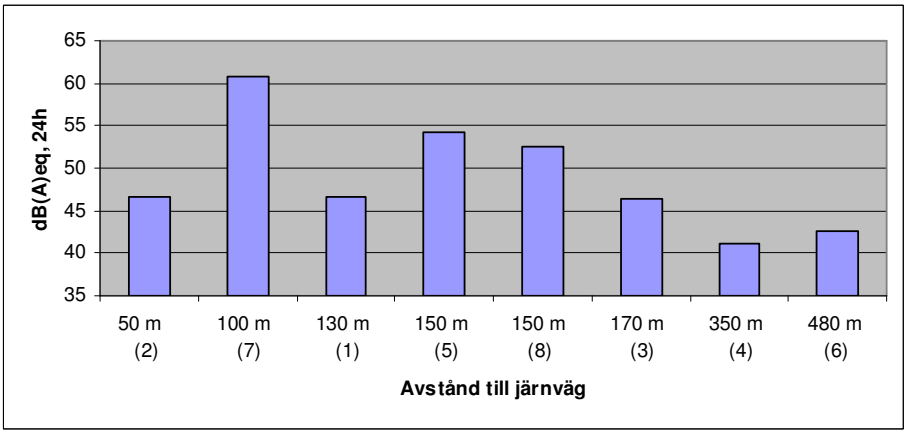


Figur 4 (forts.) *Registrerade variationer i ljudnivån vid mätpunkt 7 och mätpunkt 8. I figurerna finns även markerat avgränsade nivåvärden för Naturvårdsverkets period 06.00-22.00 och EU:s period 07.00-19.00.*

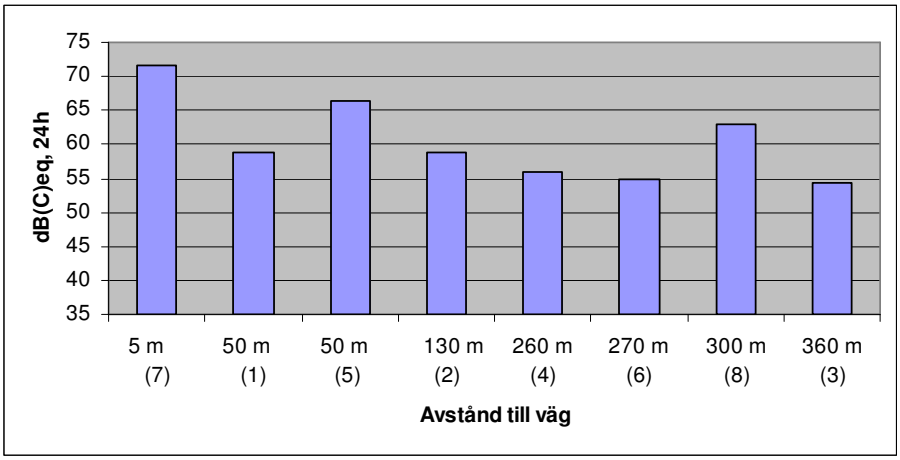
Av figurerna framgår att nivåvärdena är lägre under natten, stiger under morgontimmarna och faller under kvällen. Förutom detta övergripande dygnsmönster förekommer mer eller mindre tydliga variationer under de 15-minutersperioder då nivån registrerades. Generellt finns ett mönster som visar att nivåvariationerna blir tydligare vid lägre trafikbuller (ex. mätpunkt 3) och mindre tydliga vid högre trafikbuller (ex. mätpunkt 7).

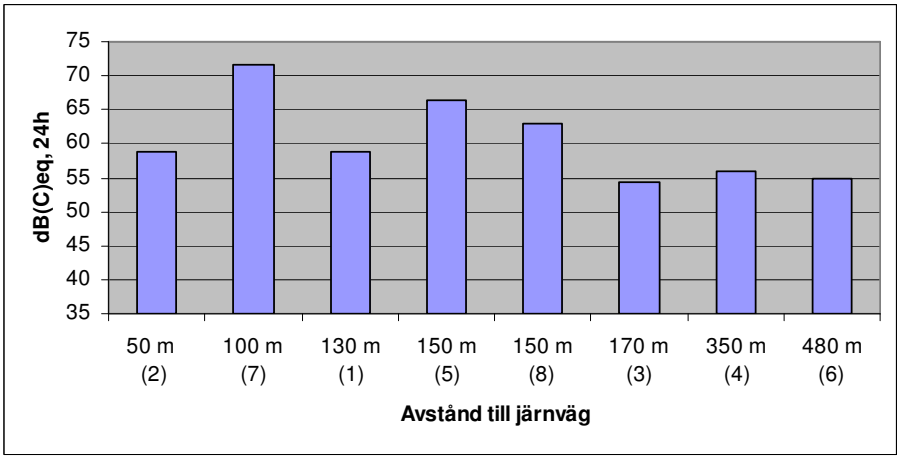
Figurerna 5-7 nedan visar dygnsnivåvärden för dB(A), dB(C) och differensen dB(C)/dB(A) vid olika avstånd till väg respektive järnväg, för de 8 olika mätpunkterna. Mätpunkternas nummer anges inom parentes.



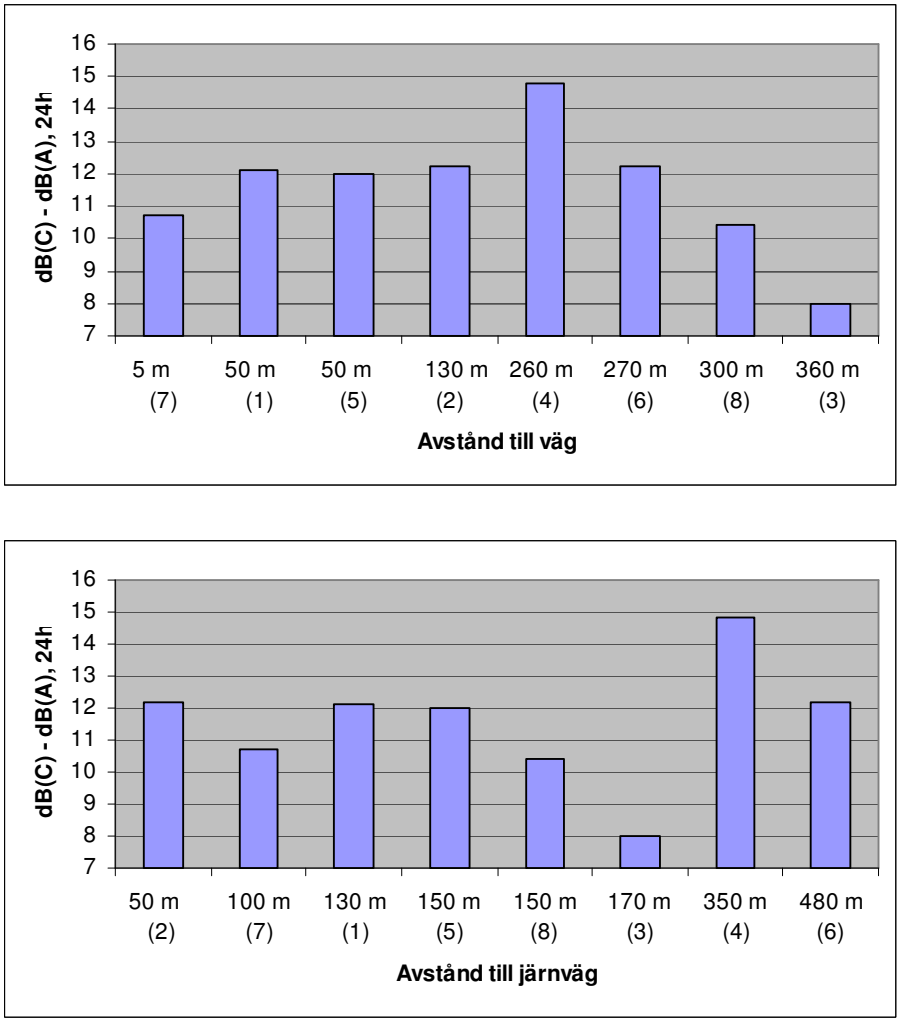


Figur 5. *Dygnsnivåvärden i dB(A)eq för mätpunkterna 1-8 med olika avstånd till väg (övre) och järnväg (nedre).*





Figur 6. *Dygnsnivåvärden i dB(C)eq för mätpunkterna 1-8 med olika avstånd till väg (övre) och järnväg (nedre).*



Figur 7. *Dygnsnivåvärden för differensen dB(C)/dB(A) för mätpunkterna 1-8 med olika avstånd till väg (övre) och järnväg (nedre).*

Det som kan ses av figurerna 5-7 är att för dB(A)eq och för dB(C)eq finns oftast de högsta ljudnivåerna som väntat nära väg och järnväg. Mönstret ser lika ut för de båda nivåmåtten. dB(C)eq-värdena är som väntat högre, p.g.a. att C-vägningen reducerar ljudtrycksnivån mindre än vad A-vägningen gör. Differensen dB(C)/dB(A) följer dock ett annat mönster. Vid mätpunkter med längre avstånd till väg minskar differensvärdet mindre, jämfört med A- och C-värdena. Detta mönster visar sig starkare för väg än till järnväg. Fenomenet större differenser för dB(C)/dB(A) med ökat avstånd kan förklaras av att det lågfrekventa bullret, med högre C-värden, sprids över längre avstånd än det högfrekventa ljudet.

3.2 Nivåer under tidsperioden 06.00-22.00

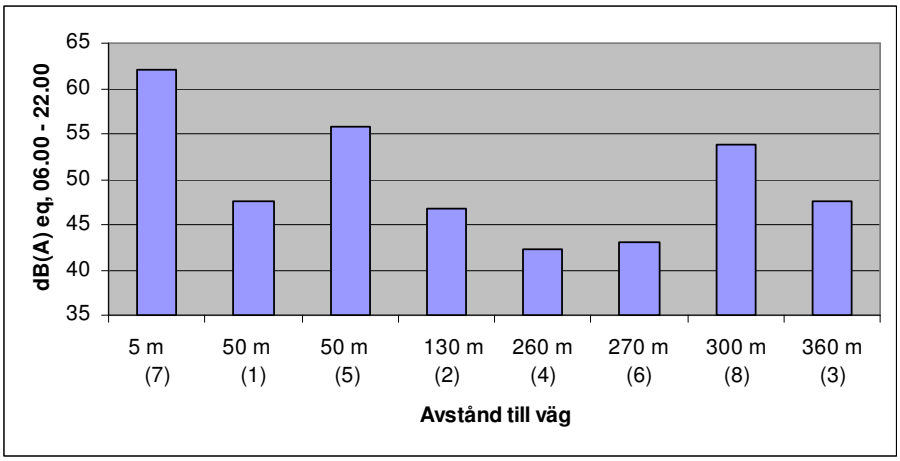
Medelvärden och standardavvikelse (SD), max- respektive minmått för de olika nivåmåtten samt medelavstånd från mätpunkter till större väg och järnväg framgår av Tabell 6 nedan.

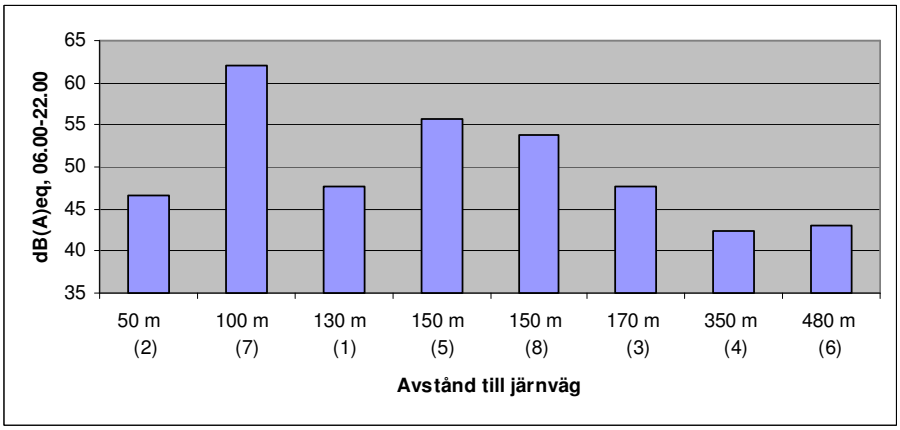
Precis som för mätningarna under 24 timmar visade analyserna för tidsperioden 06.00- 22.00 för dB(A)max att de flesta värdena var högst närmast större väg. För dB(C)max-peak visade värdena att det inte var lika stort samband mellan högre värden och kortare avstånd till väg respektive järnväg. För dB(A)eq-nivån framgår att den inte når upp till det riktvärde för dB(A)eq dygn, som Naturvårdsverket satt till 55 dB. Däremot är dB(C)eq-nivån högre än 55 dB.

Tabell 6. *Medelavstånd från mätpunkterna till större väg respektive järnväg och medelvärden för nivåmåtten, under tidsperioden 06.00-22.00. Standardavvikelsen anges inom parentes.*

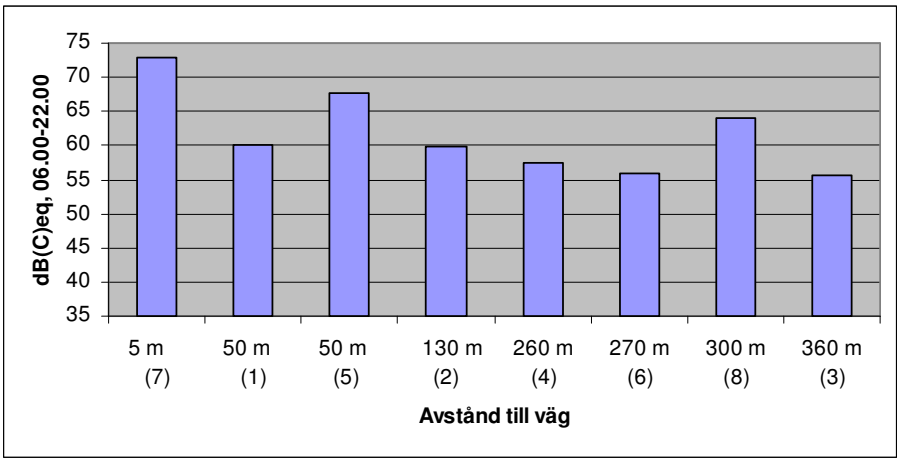
	Avstånd till större väg (m)	Avstånd till järn-väg (m)	dB(A) dygnseq.	dB(C) dygnseq.	dB(C) – dB(A) eq.	dB(A)max-dygns-värde	dB(A)min-dygns-värde	dB(C)max peak-värde
Medelvärde (SD)	178	198	49,9 (6,8)	61,7 (6,1)	11,9 (2,1)	86,1 (7,1)	29,2 (5,3)	101,0 (2,9)
Maxvärde	360	480	62,0	72,9	15,1	99,0	40,3	103,8
Minvärde	5	50	42,3	55,7	8,1	79,4	25,3	97,6

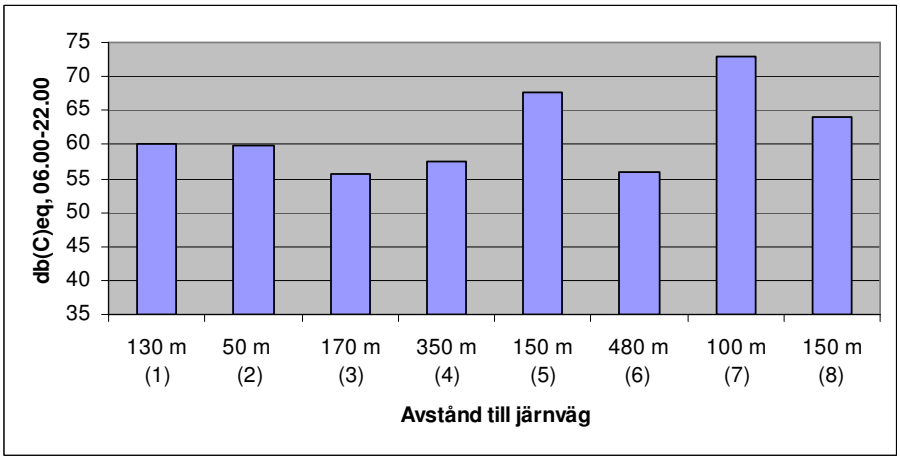
Figurerna 8-10 visar ljudnivåvärden för dB(A), dB(C) och differensen dB(C)/dB(A), under tidsperioden 06.00-22.00, vid olika avstånd till väg respektive järnväg, för de 8 olika mätpunkterna. Mätpunkternas nummer anges inom parentes.



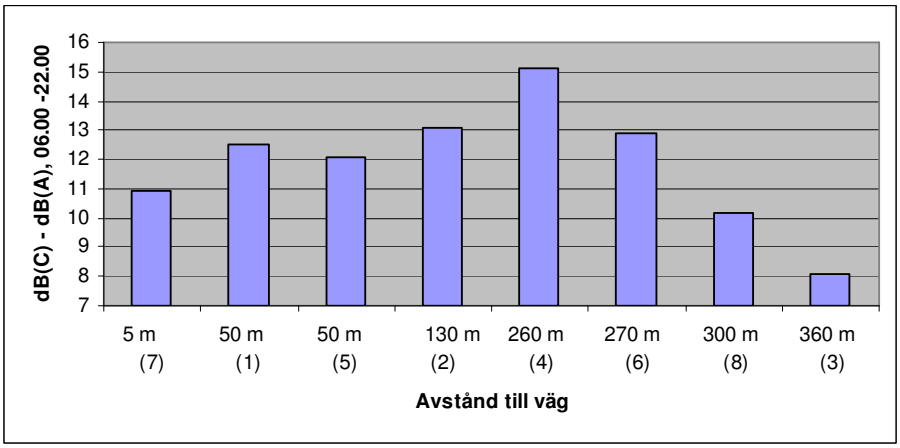


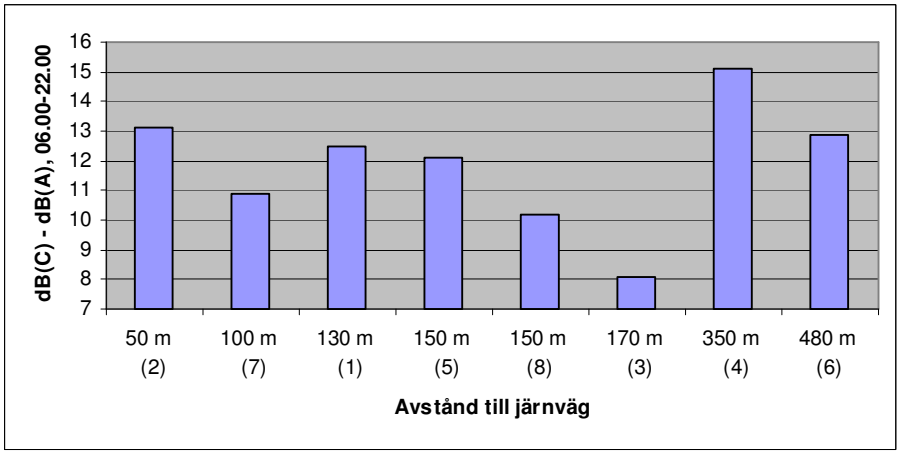
Figur 8. *Dygnsnivåvärden i dB(A)eq för mätpunkterna 1-8 med olika avstånd till väg (övre) och järnväg (nedre).*





Figur 9. *Dygnsnivåvärden i dB(C)eq för mätpunkterna 1-8 med olika avstånd till väg (övre) och järnväg (nedre).*





Figur 10. *Dygnsnivåvärden för differensen dB(C)/dB(A) för mätpunkterna 1-8 med olika avstånd till väg (övre) och järnväg (nedre).*

Det som kan ses av figurerna 8-10 är att för dB(A)eq och för dB(C)eq finns oftast de högst förekommande ljudnivåerna som väntat nära väg och järnväg och att stora differenser mellan dB(C)/dB(A) ofta föreligger för de större avstånden till trafiklederna (Se tidigare kommentarer för Figurerna 5-7).

3.3 Nivåer under tidsperioden 07.00-19.00

För tidsperioden 07.00-19.00, som är EU:s definition för dagtid, förekom inga större skillnader i ljudnivåer jämfört med Naturvårdsverkets tidsperiod 06.00-22.00. Utfallet får anses som väntat eftersom tidsskillnaden i timmar inte är särskilt stor, endast 1 timme på morgonen och 3 timmar på kvällen och att de dimensionerade bullernivåerna genomgående uppträder under tidsperioder mitt på dagen.

3.4 Enkätresultat

Medelåldern för de 197 som medverkade i studien var 47 år (SD 11). 4 st. hade inte angett sin ålder, 49,5 procent var kvinnor och 50,5 män. I genomsnitt hade man arbetat på arbetsplatsen 12,4 år (SD 11,4).

De vanligaste arbetsuppgifterna var samtal inomhus (131 st.), kund- och andra personkontakter inomhus (108 st.) samt möten (92 st.).

Bullernivåerna på den egna arbetsplatsen skattades på en femgradig skala, där 1 motsvarade ”Mycket låga nivåer”, 2 ”Ganska låga nivåer”, 3 ”Varken höga eller låga nivåer”, 4 ”Ganska höga nivåer” och 5 ”Mycket höga nivåer”. Av Tabell 7 framgår att de tillfrågade ansåg att ljudnivåerna varken var särskilt höga eller låga på arbetsplatsen.

Den individuella känsligheten för buller jämfört med andra människor skattades på en femgradig skala, där 1 motsvarade ”Mycket mindre än andra”, 2 ”Något mindre än andra”, 3 Ungefär som andra”, 4 Något mer än andra” och 5 ”Mycket mer än andra”. Tabellen visar också att de svarande i genomsnitt ansåg sig vara lika känsliga för ljud som andra.

Störningsupplevelser för buller från de olika trafikslagen skattades på en femgradig skala där 1 motsvarade ”Märks inte”, 2 ”Förekommer men är inte störande”, 3 Knappast alls störande”, 4 ”Något störande” och 5 ”Mycket störande”.

3.4.1 Skillnader i störning från olika bullerkällor

Ingen av bullerkällorna bedömdes vara särskilt störande. De högsta störningsskattningarna gavs för tunga fordon och tåg vilka skilde sig signifikant från skattningarna av ”personbilar” och ”motorcyklar och mopeder” ($p<.01$).

Tabell 7. *Medelvärden (standardavvikelser) för skattade ljudnivåer på arbetsplatsen, ljudkänslighet och störning från olika bullerkällor. Alla skalsteg 1-5.*

		Skattad störning från olika bullerkällor					
Ljudnivå på arb.pl.	Ljudkäns-lighet	Tyngre fordon	Person-bilar	Mc, moped	Tåg	Flyg	Andra ext källor
2,9 (1,1)	3,0 (0,8)	2,3 (1,1)	2,0 (0,9)	2,0 (1)	2,2 (1,2)	1,2 (0,7)	1,8 (1,1)

3.4.2 Störningsskattningarnas samband med kön, ålder och anställningstid

Männen rapporterade en signifikant högre grad av störning, från ”tåg” ($p <.01$), ”flyg” ($p <.01$) samt ”andra externa källor” ($p =.001$). Skillnaden i störning från tåg eliminerades dock då kontroll gjordes för att män i genomsnitt arbetade på arbetsplatser som låg närmare järnvägen. Någon motsvarande kontroll kunde inte göras för flyg och andra externa källor.

För att analysera åldersskillnader delades de svarande in i fem åldersgrupper. En variansanalys visade inga signifikanta skillnader mellan grupperna i rapporterad störning från någon av bullerkällorna.

Inget signifikant samband förelåg heller mellan anställningstid och störning.

3.4.3 Störningsskattningarnas samband med arbetsuppgiften

Test gjordes av skillnaderna i störning mellan dem som i huvudsak arbetade resp. inte arbetade med arbetsuppgifter som innefattade talkommunikation, läsning och skrivning, kroppsarbete, samt utomhusarbete.

De flesta hade inomhusarbete (109 personer) men 59 personer arbetade åtminstone delvis utomhus (32 personer gav oklara uppgifter). Den enda skillnaden mellan dessa två grupper var att inomhusarbetarna var mer störda av den tunga trafiken än utomhusarbetarna. t-tester av skillnaden mellan dessa grupper i störningsskattningar visade inga signifikanta samband mellan arbetsuppgift och upplevd störning från vare sig någon av de enskilda bullerkällorna eller medelskattningen av dem.

Analyserna visade inga signifikanta skillnader i störning mellan grupper indelade utifrån om de arbetade med talkommunikation, läs- och skrivuppgifter eller kroppsarbete.

3.4.4 Betydelsen av bullret från den egna arbetsplatsen

Arbetsplatserna delades in i tre olika grupper beroende på om de svarande rapporterat om ”låg”, ”medel” eller ”hög” upplevd ljudnivå från den egna verksamheten på sin arbetsplats. En jämförelse mellan rapporterad bullerstörning i dessa grupper visade att för dem som rapporterat om medelljudnivå från den egna verksamheten var den genomsnittliga störningsrapporteringen för trafikbuller lägre än för dem som rapporterat för låg eller hög nivå. Skillnaden var dock inte signifikant ($p = .055$).

En jämförelse mellan grupperna i störning från enskilda trafikslag visade att motorcyklar och mopeder och tåg skattades som mer störande av lågexponerade än av de medelexponerade ($p<.05$). Andra externa källor skattades som mer störande av de högexponerade än av de lågexponerade ($p<.05$).

3.4.5 Betydelsen av subjektiv känslighet

De svarande delades in i tre olika kategorier beroende på deras egen skattning avseende hur känslig för ljud de själva ansåg sig vara: ”mindre känslig än andra”, ”lika känslig som andra” och ”känsligare än andra”. De som ansåg sig vara känsligare än andra bedömde sig generellt som mer störda än de mindre känsliga, men skillnaden var endast signifikant för störning från personbilar ($p<.01$).

3.4.6 Sambandet mellan avståndet till bullerkällan och störning

Sambandet mellan störning från ”lastbilar, bussar och andra tyngre fordon” och avståndet till vägen var signifikant (korrelationen $r= -0,19$, $p<.01$), där det för de arbetsplatser som var lokaliserade närmare vägen som väntat rapporterades en högre grad av störning. Sambandet gick i samma riktning för personbilar och motorcyklar. Dessa korrelationer var dock inte signifikanta.

Avståndet till järnvägen hade ett ännu starkare samband med störning från tåg ($r=-0,56$, $p<.001$).

3.4.7 Sambandet mellan ljudnivåer och störning från olika bullerkällor

Korrelationer beräknades mellan störningsskattningar och ljudnivåmåtten (dB(A)eq, dB(A)max, dB(C) – dB(A) under tidsperioderna 06.00-22.00 och 07.00-19.00. Inga signifikanta samband erhölls mellan ljudnivå och skattningen av störning från personbilar. Övriga korrelationer ges i

Tabell 8. Korrelationerna var genomgående låga och signifikanta sambanden erhölls framför allt för dB(C) – dB(A). Av störningsmåtten gav störningen från den mest störande källan samband med alla ljudnivåmåtten, men för alla måtten utom C-A-differensen var korrelationen negativ, d.v.s. ju högre nivå desto mindre tenderade man att vara störd. Störning från flyg visade ett signifikant samband med dB(A)max och var därmed den enda skattningen som visade ett signifikant positivt samband med något annat mått än C-A-differens.

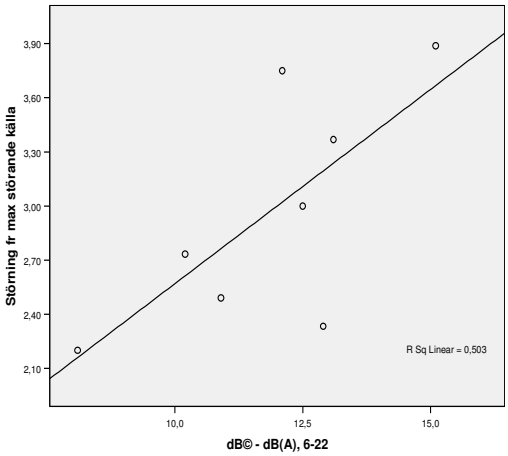
Tabell 8. *Korrelationer mellan störningsskattningar och olika nivåmått, för tidsperioderna 06.00-22.00 och 07.00-19.00. Korrelationerna med skattningarna av störning från personbilar visas ej i tabellen eftersom inga av dessa var signifikanta. N=201*

	Medel-störning från alla källor	Störning från max störande källa	Lastbilar, bussar och andra tunga fordon	Motor-cyklar, mopeder	Flyg	Tåg	Andra externa källor
dB(A)eq, 7-19	-0,07	-0,14	-0,01	-0,04	0,02	-0,03	-0,13
dB(A)eq, 6-22	-0,07	-0,14*	-0,02	-0,04	0,03	-0,04	-0,12
dB(A) max, 7-19	-0,10	-0,17*	-0,07	-0,08	0,10	-0,10	-0,10
dB(A) max, 6-22	-0,04	-0,14*	-0,07	-0,06	0,15*	-0,07	-0,10
dB© - dB(A), 7-19	0,21**	0,24**	0,12	0,14*	0,10	0,15*	0,26 **
dB© - dB(A), 6-22	0,20**	0,27**	0,14*	0,14*	0,04	0,18**	0,22 **

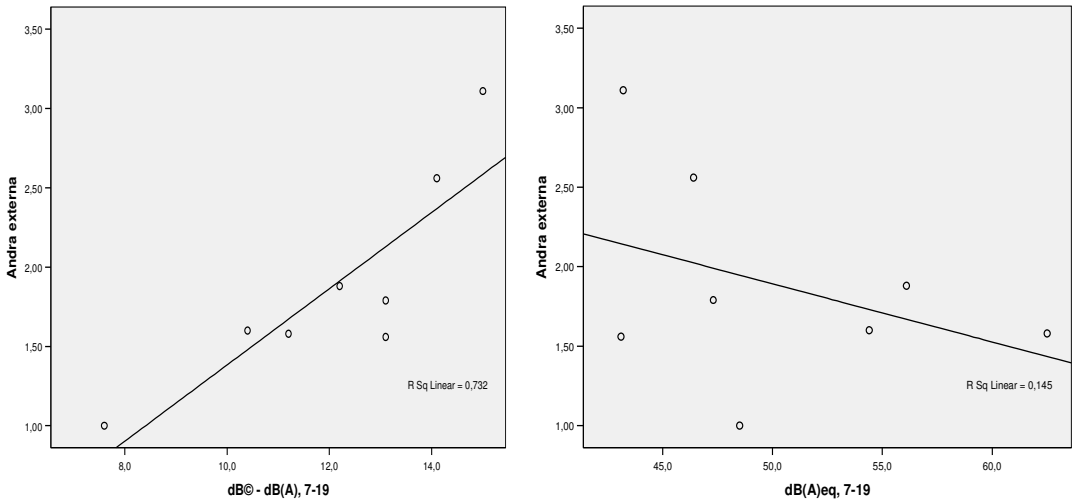
Tabell 9. *Korrelationer mellan medelvärdena av störningsskattningar i de åtta mätpunkterna och olika nivåmått, för tidsperioderna 06.00-22.00 och 07.00-19.00. Ingen av korrelationerna med skattningarna av störning från peronbilar, motorcyklar, tåg eller flyg var signifikant och har därför uteslutits i tabellen.*

	Medelstörning, alla källor tillsammans	Störning från max störande källa	Andra externa källor	Lastbilar, bussar och andra tunga fordon
dB(A)eq, 7-19	,003	-,135	-,381	,122
dB(A)eq, 6-22	,012	-,144	-,357	,109
dB(A) max, 7-19	-,289	-,353	-,522	-,251
dB(A) max, 6-22	-,207	-,324	-,302	-,299
dB© - dB(A), 7-19	,606	,651	,856**	,461
dB© - dB(A), 6-22	,614	,709*	,824*	,519

Korrelationer beräknades också mellan medelskattningarna från var och en av de åtta mätpunkterna och ljudnivåmåtten. Dessa ges i Tabell 9. Korrelationerna är där mycket högre än de som beräknades på individuella skattningar. Eftersom mätpunkterna var så få var dock bara ett fåtal signifikanta. I likhet med korrelationerna med individuella skattningar var sambanden starkast med C-A-differensen, och många av de övriga sambanden var negativa. Figur 11-12 visar några av sambanden.



Figur 11. *Figuren visar korrelationslinjens lutning för störning från den maximalt upplevda störkällan och differensen dB(C)/dB(A) under tidsperioden 06.00-22.00.*



Figur 12. *Figuren till vänster visar korrelationslinjens lutning för störning från bullerkällan andra externa källor och differensen dB(C)/dB(A) under tidsperioden 07.00-19.00. Den högra figuren visar samma analys, men för dB(A)eq.*

4. Diskussion

Vissa arbetsplatser som ingick i studien var inte belägna i omedelbar närhet till mätpunkterna, varför det kan ha förekommit en viss skillnad i den faktiska ljudnivån vid dessa arbetsplatser, jämfört med den närmaste belägna mätpunkten. Genomförda upprepade mätningar (ej redovisade i denna studie) visar dock att samtliga mätvärden får anses representativa inom rimliga felmarginaler.

Eftersom mätningarna genomfördes under månaderna maj till oktober kan det även tänkas att väderförhållandena inte var helt lika vid de olika mättillfällena. Mätningarna är dock genomförda under sådana premisser att det ska vara rimligt likvärdiga förhållanden (vind långsammare än 5 m/s, ej nederbörd, torr vägbana etc.). Innan mätningarna genomfördes kontrollerades väderprognosen för aktuellt mätdygn. Kontroll skedde även efter avslutad mätning då även andra icketrafikrelaterade händelser bedömdes (intervjuer med personer som vistats invid mätpunkterna).

4.1 Enkätsvar

Medelvärdet för störningen från de sex bullerkällorna på alla 24 arbetsplatserna, vittnar om att det inte förekommer nämnvärt stora bullerstörningar från väg- och järnvägstrafik eller andra källor. Störningar från flygtrafik rapporteras knappast alls. Störningsupplevelsen för väg- och järnvägstrafik motsvarar genomsnittligen en upplevelse ”förekommer men är ej störande”. För vissa arbetsplatser noteras dock störningsupplevelser motsvarande ”något störande”.

4.2 Statistiska analyser

Kön. Könsskillnaden i störning från tåg försvann då hänsyn togs till att männen arbetade närmare järnvägen. Det förefaller sannolikt att även skillnaderna i störning från flyg och andra externa källor skulle elimineras om motsvarande kontroll för avstånd till källan kunnat göras.

Ålder. Åldern verkar inte ha någon betydelse för hur störd av trafikbuller man är. Ålderns inverkan på människans hörsel med en successiv försämrad hörsel förefaller således inte påverka störningsupplevelsen i nämnvärd utsträckning.

Anställningstid. Analyserna visade att det inte råder någon skillnad beträffande upplevd störning för den som arbetat längre tid i jämförelse med den som arbetad kortare tid. Teorin om habituering till bullret kan alltså uteslutas i denna studie. Även i en studie från början av 1980-talet konstaterades att människor som bodde invid en nyöppnad högtrafikerad motorväg inte anpassade sig till trafikbullret med tiden (18). Undersökningen genomfördes under två tidsperioder, den första fyra månader efter motorvägens öppnande och den andra efter 12 månader. Visserligen behandlade studien människor i boendemiljö, men samma upplevelsemässiga effekter kan sannolikt tänkas gälla även för människor på arbetsplatser.

Subjektiv känslighet. För dem som ansåg sig mycket känsliga för ljud rapporterades en högre grad av störning från personbilar och tendensen var densamma för andra bullerkällor. Ingen

uppenbar förklaring finns dock till att känsligheten skulle ha specifikt samband med störningen från personbilar.

Trafikslag. Resultatet visade att de störkällor som gav högst rapporterad störning var ”lastbilar, bussar och andra tunga fordon” och ”tåg”. Som nämnts tidigare (se 1.2.1 Bullrets karaktär) är det framför allt tunga fordon och tåg med dieselmotorer som alstrar lågfrekvent buller. Som också nämnts kan en skillnad mellan dB(C)/dB(A) uppgående till 15-20 dB anses innehålla buller av lågfrekvent karaktär. De data som redovisas i denna studie visar att vid en mätpunkt (nr 4) uppnåddes en skillnad på 15 dB. För ett par andra mätpunkter låg skillnaderna strax under 15 dB. Närheten till 15 dB skillnad vid dessa mätpunkter kan förklaras av särskilda bidrag från bullrande tung trafik, även om Vägverkets trafikräkningar inte anger att tidigare så varit fallet. Alternativt kan det vara så att ljudet från tågtrafiken når fram, trots det relativt långa avståndet. Den tendensen visar sig också i tidigare redovisade stapeldiagram, där det framgår att ljudnivåerna för dB(C)eq och differensen dB(C)/dB(A) inte sjunker lika mycket med avståndet till bullerkällan som dB(A)eq-nivån.

Arbetsuppgift. Personer som arbetade inomhus var mer störda av ”lastbilar, bussar och andra tunga fordon” än de som arbetade utomhus. Utfallet kan ha sin förklaring i att bullret från de tyngre fordonen är av mer lågfrekvent karaktär och därför sprids in i byggnader effektivare än det högfrekventa.

Betydelsen av buller från den egna arbetsplatsen. Den statistiska prövningen av störningsupplevelsen från externt trafikbuller beroende på bullernivån på den egna arbetsplatsen, ger ingen entydig bild. Undersökningen ger således inget stöd för slutsatser kring hur bullerstörningen från den omgivande trafiken skulle påverkas av arbetsplatsens egenproducerade buller, dvs. högre eller lägre nivåer.

Avstånd till bullerkällan. Att avståndet från mätpunkterna i medeltal till väg är 178 meter och till järnväg 198 meter, visar att mätningarna utförts med relativt likvärdig närhet till dessa båda källor. Den mätpunkt (nr 7) som var belägen närmast väg låg endast fem meter från denna. Närmaste avstånd till järnväg var 50 meter (nr 2).

För det uppmätta dB(A)max visar det sig att den högsta nivån förekommer vid mätpunkt 3, med relativt långt avstånd både till väg och till järnväg, vilket kanske kan tyckas förvånande. Maximalvärdet visar dock enbart ljudnivån under en kortare period och resultatet kan således ha uppkommit via någon tillfällig bullerhändelse.

Analyserna visade att det råder ett samband mellan avstånd till bullerkälla och upplevd störning. De som har ett längre avstånd till källan upplever sig som väntat mindre störda av buller från järnväg, än de som har ett kortare avstånd till den. I en jämförelse för dem som rapporterat om störning från lastbilar, bussar och andra tyngre fordon, personbilar, samt motorcyklar och mopeder, visade det sig också att ett ökat avstånd till vägen medförde en lägre grad av störning från trafikbuller.

Det som generellt kan förväntas av sambandet mellan avstånd och ljudnivåer är givetvis att en sänkning av ljudnivån bör registreras då avståndet till källan ökar. Mätresultaten visar dock att så inte alltid är fallet i praktiken. Vid några mätpunkter som var belägna längre bort från källan än

andra mätpunkter, var den ekvivalenta dB(A)-ljudnivån högre. Möjligen kan detta förklaras med att bebyggelsen inte bromsar upp ljudet på ett likvärdigt sätt, i jämförelse med bebyggelse vid andra mätpunkter, kombinerat med ljudreflektioner och ett högt närliggande trafikflöde från en mindre trafikled. Det ska dock sägas att ljudnivåerna vanligtvis var markant högre vid den mätpunkt som var belägen närmast väg, vid en jämförelse med ljudnivåerna för den mätpunkt som var belägen längst ifrån samma väg. Differensen i ljudnivå mellan två sådana mätpunkter var i några fall nära 20 dB. För sambandet avstånd till järnväg och ljudnivå råder samma förhållande, men inte alls med samma markanta skillnad. Differensen i nivå för längsta och kortaste avstånd till järnväg var knappt 4 dB, vilket generellt sett uppfattas av människan som en mycket liten skillnad.

En annan förklaring kan vara att väderförhållandena inte var helt identiska då bullermätningarna genomfördes – t.ex. kan det ha förekommit olika vindriktningar vid mättillfällena vilket givetvis påverkar ljudets utbredning.

Ljudnivåer och bullerkällor. Beträffande ljudnivåvariationerna över tiden visade mätningarna att det som väntat var lägre ljudnivåer nattetid och att nivåerna ökade markant vid de allra flesta mätpunkterna under morgontimmarna när trafikflödet tog fart. Dagtid varierade nivåerna beroende på var mätpunkterna var placerade. För t.ex. mätpunkt 4, som var lokaliserad utanför själva centrum med relativt långt avstånd till både väg och järnväg, var ljudnivåerna förhållandevis låga även under dagtid med ett par ”toppar” omkring lunchtid. För mätpunkterna 5 och 7 (se kartskissen s. 11) som var lokaliserade i centrum med omedelbar närhet till vägar förekom höga ljudnivåer under dagtid, med färre uttalade ”toppar”. Vid samtliga mätpunkter förekom stora variationer under nattetid, vilket åtminstone delvis har sin förklaring med den nattliga tågtrafiken. Eftersom övrigt bakgrundsbuller är som lägst under nattetid slår ljudet från tågen då också som väntat igenom tydligare.

För dB(C)max peak var värdet högst vid mätpunkterna 3, 4 och 5. Av kartskissen framgår att mätpunkt 3 ligger nära järnvägen medan mätpunkt 4 ligger nära en väg och att mätpunkt 5 ligger nära både väg och järnväg.

Det är intressant att se hur ljudnivåerna förhåller sig under dagtid, dvs. under den tid som de flesta människor befinner sig på sina arbetsplatser. En utvärdering kan då göras såväl med avseende på Arbetsmiljöverkets gränsvärden och insatsvärden, som rekommenderade värden avseende bullerstörning.

Beträffande EU:s ”dagperiod”, 07.00-19.00, visar mätdata att den ekvivalenta ljudnivån för dB(A)eq ligger mellan 43,1 till 62,5 dB. Det högre värdet överstiger Naturvårdsverkets riktvärde på 55 dB(A) och de som arbetar utomhus vid denna arbetsplats utsätts alltså för ljudnivåer som är högre än riktvärdet.

Tåg- och vägtrafikbuller från tunga fordon bedömdes som lika störande. Vanligen har man funnit att vägtrafikbuller upplevs som mer störande än tågbuller, men då har jämförelsen kunnat göras vid lika exponeringsnivåer (20).

I studien ingick också att söka eventuella samband mellan ljudnivåer och störupplevelse. Det som testades var om en högre ljudnivå för dB(A)eq, dB(A)max och differensen mellan dB(C)/dB(A), korrelerades till en ökad störningsrapportering. Testet innefattade beräkningar av korrelationen mellan medelskattningarna i varje mätpunkt och ljudnivåmåtten för tidsperioderna 06.00-22.00 och 07.00-19.00.

Resultatet visade en stark tendens till ökad störningsrapportering med stigande C-A-differens både för medelstörningen från samtliga bullerkällor och för skattningen av den bullerkälla som upplevdes mest störande. Den var dock endast signifikant för maxstörningen. C-A-differensen korrelerade också signifikant med störningen från andra externa källor. Med ökat avstånd erhålls en sjunkande A-vägd ekvivalentnivå och en stigande C-A-differens. Eftersom skillnaden mellan dB(C)/dB(A) i några fall var i närheten av 15 dB, talar mycket för att det lågfrekventa bullret var kritiskt för den sammantagna störningen. Detta har betydelse för det faktum att lågfrekvent buller vid 40 dB(A) i genomsnitt skattas som ”ganska störande” (15). Studier har även genomförts beträffande störning från lågfrekvent och annat buller. Dessa visar att A-vägningen underskattar det lågfrekventa bullret med 6 dB(A) vid ljudnivåer kring 40-50 dB(A) (19).

Resultatet av analyser för störning och differensen dB(C)/dB(A) samt dB(A)eq visar således att differensen dB(C)/dB(A) ger en bättre beskrivning av störupplevelsen från ”andra externa bullerkällor”, än vad dB(A)eq-måttet gör.

Medelvärdena under hela mätdygnet skiljer sig mycket lite från medelvärdet under de två tidsperioderna 6-22 och 7-19. Det är endast minimalvärdet för dB(A) som skiljer sig åt på ett tydligt sätt. Medelvärdet för detta mått under hela dygnet var 27,3 medan det för perioden 06.00-22.00 var 29,2 och för 07.00-19.00 var 32,1.

4.3 Riktvärden

Naturvårdsverket (SNV) anger i sina riktvärden tidsperioden 06.00-18.00 som ”dag”, medan EU anger tiden 07.00-19.00. Kvällstid enligt SNV är 18.00-22.00 medan EU anger tiden 19.00-23.00. Först kan konstateras att de uppmätta ljudnivåerna i studien inte skiljer sig åt på ett markant sätt, vad beträffar de två tidsperioderna 06.00-22.00 och 07.00-19.00. Vid ett par av mätpunkterna uppmättes ett dB(A)eq-värde som överstiger det riktvärde som Naturvårdsverket anger som övre gräns vid bostäder och vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur. Detta värde, 55 dB(A), gäller dock vid fasaden på byggnaden och inte inomhus.

I Vägverkets allmänna råd finns andra riktvärden som bör följas vid nybyggnad och väsentlig ombyggnad av vägar. För arbetslokaler gäller 65 dB(A)eq utomhus vid fasad, och 40 dB(A)eq inomhus. I detta avseende klaras riktvärdena som gäller för arbetslokaler utomhus, men hur det är inomhus kan i denna studie inte sägas någonting om, eftersom inga ljudmätningar genomförts inomhus.

Banverket anger i sin policy 60 dB(A) ”fast”, som ett riktvärde för arbetslokaler där så kallad tyst verksamhet bedrivs. Eftersom Banverket framställt skriften i samarbete med Naturvårdsverket underförstås att de båda har samma definition för detta begrepp: ”..lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov att kunna föra samtal obesvärat, exempelvis kontor.”

Hörselskaderisken på de studerade arbetsplatserna, på grund av det externa trafikbullret, kan alltså betraktas som i det närmaste obefintlig. Exponeringsrisken ska istället givetvis fokuseras på problemen kring bullerstörning – det är angeläget att ett systematiskt löpande åtgärdsarbete bedrivs på våra arbetsplatser för att på olika sätt begränsa bullerstörningen från trafik.

I den tidigare nämnda författningssamlingen från Arbetsmiljöverket (AFS 2005:16) anges ett antal ljudnivåer som är tillämpbara för att motverka bullerstörning på arbetsplatser:

I: För ”Stora krav på stadigvarande koncentration och på säker taluppfattbarhet” rekommenderas ett högsta värde på 35 dB(A).

II: För ” Stora krav på stadigvarande koncentration eller behov av att kunna föra samtal obesvärat” rekommenderas ett högsta värde på 40 dB(A).

III: För ”Betydelsefullt att kunna samtala eller stadigvarande krav på precision, snabbhet eller uppmärksamhet” rekommenderas ett högsta värde på 55 dB(A).

I föreliggande undersökning har samtliga bullermätningar genomförts utomhus. Med antagandet att insatsdämpningen (bullerreduktionen) i de byggnader som var aktuella i undersökningen varierar mellan 10-30 dB, går det inte att utesluta att det utifrån kommande trafikbullret i vissa fall översteg de av Arbetsmiljöverket rekommenderade ljudnivåerna. Det är därför angeläget att på olika sätt försöka begränsa den trafikrelaterade bullerstörningen på arbetsplatser. I detta arbete bör man särskilt beakta bullrets lågfrekventa karaktär, där insatsdämpningen och reduktionstalen för de flesta dörrar och fönster är låga. Särskilda åtgärder bör ägnas arbetsplatser där utomhusarbete förekommer och sådana med höga exponeringsnivåer från externa källor kombinerat med låga internt genererade nivåer, särskilt där talkommunikation är viktig.

5. Sammanfattning

Studien innefattade åtta bullermätningar vid olika typer av arbetsplatser, samt en enkätundersökning, vilken besvarades av 201 personer inom olika yrkesgrupper. Analyser av buller med avseende på dBA, dBC, dBC/dBA-differensen, dBA max, dBA min och dBC max genomfördes för tidsperioderna 24 timmar, 07.00-19.00 och 06.00-22.00. Analyserna visade att ljudnivåns medelvärde vid samtliga arbetsplatser var 48,9 dBA, dominerat av buller från vägtrafik och tåg. Naturvårdsverkets riktvärde för buller i bebyggd miljö (55 dBA) överstegs i 12,5 % av fallen. Störningsgraden för tunga fordon, tåg och andra externa källor visade att de ”förekommer men är ej störande”. Källorna tunga fordon och tåg uppfattades som lika störande och skiljde sig signifikant mot de andra källorna med rapporterad högre störningsupplevelse. Differensen dBC/dBA hade ett starkare samband med störningsskattningarna än något av de andra bullernivåmåtten, vilket tyder på att den lågfrekventa delen av ljudet var mest betydelsefull för störningsupplevelsen.

Sökord: trafikbuller, störning, arbetsplatser, ljudnivå, kön

6. Summary

Measurements of noise were made for 24 hours in of the vicinity of different types of work places. Noise annoyance was studied by a questionnaire, answered by 201 workers. Analyses of noise included dBA, dBC, dBC/dBA difference, dBAmax, dBAmin and dBCpeak for three time periods: 24 hours, 07.00-19.00 and 06.00-22.00. Analyses showed that the mean SPL for all working places was 48.9 dBA, dominated by the noise from road traffic and trains. The measured SPL exceeded the Swedish target value (55 dBA) for outer environment in built areas, in 12.5 % of the cases. Annoyance ratings of noise heavy vehicles, trains and other external sources indicated that this type of noise is present but is not disturbing. Noise from heavy vehicles and trains was estimated as equally annoying and more annoying difference than noise from the other sources. The dBC-dBA difference showed a stronger relation to annoyance than any of the other measures, which indicates that the low frequency part of the noise was of most importance for the annoyance response. This may be one explanation for the higher annoyance ratings from indoor workers than from those working outdoors.

Keywords: annoyance, traffic noise, occupational, gender, dBC/dBA

7. Litteratur

1. Socialstyrelsen, *Miljöhälsorapport 2001*. Stockholm, 2001. ISBN 91-7201-495-4
2. Proposition 2000/01:130 *Svenska miljömål - delmål och åtgärdsstrategier*
3. EU´s direktiv 2002/49/EG, 2002
4. *Guidelines for community noise*, Berglund et al., WHO 2000
5. Naturvårdsverket
6. *Bullerskyddsåtgärder – allmänna råd för Vägverket, 2001:88*
7. *Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik; policy och tillämpningar. BVPO 724.001, 1997*
8. Directive 2003/10/EC, 6 February 2003
9. *Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS 2005:16)*
10. *Boverkets författningssamling (BFS 2006:12)*
11. Socialstyrelsens författningssamling, SOSFS 2005:6 (M).
12. Åkerlöf L, Byman U m.fl. *Skönheten och oljudet.* Handbok i trafikbullerskydd. Sv. Kommunförbundet, Stockholm 1998. ISBN 91-7099-724-1
13. SIKA, Rapport 2002:11, *Trafikbuller*, december 2002.
14. Landström U, Arlinger S, Hygge S, Johansson Ö, Kjellberg A, Persson Waye K. *Störande buller. Kunskapsöversikt för kriteriedokumentation.* Arbete och hälsa, 1999. ISBN 91-7045-548-1, ISSN 0346 -7821.
15. Kjellberg A. *Inte bara hörselskador. Psykologiska effekter av buller i arbetsmiljön.* Arbete och hälsa, 1990. ISBN 91-7045-520-1
16. Vägverkets hemsida; http://www3.vv.se/traf_flode/abonnemanginfo4.htm
17. Norrman C-G, Banverket i Umeå.
18. Weinstein N. D. *Community noise problems: evidence against adaptation*. Journal of Environmetal Psychology (1982) 2, 87-97.
19. Persson Waye K, Bengtsson J, Kjellberg A, Benton S. *Low frequency noise "pollution" interferes with performance.* Avhandling; Low frequency noise during work – effects on performance and annoyance, Bengtsson J, 2003. ISBN 91-628-5639-1
20. Henk M. E. Miedema and Henk Vos (1998) Exposure-response relationships for transportation noise. *The Journal of the Acoustical Society of America, 104*, 3432-3445

Bilaga 1

Omgång	Trafiklec -kod	Nummer ……..
		S ☐ Mp ☐
☐	☐	Avs V …… J.v. ……
		Avs Större väg ……
Arbp	…….	Avs Annan jnv. ……..

Ifylles av ALI

Arbetslivsinstitutet
ALI-Norr, Arbetet och den fysiska miljön

Inbjudan att medverka i ett projekt om
Upplevelser på arbetsplatser av den kringliggande trafikmiljön

Detta frågeformulär ingår i ett forskningsprojekt om förändringar av vägtrafiken och järnvägstrafiken vid om- och tillbyggnad av Europavägarna E4 och E12 i Umeå och utbyggnaden av Botniabanan till Umeå samt tåg- och vägtrafiken i Vännäs kommun.
Formuläret syftar till att utreda hur miljön på arbetsplatserna påverkas av förändringar av väg- och tågtrafiken.

I formuläret finns bl.a. frågor som rör störning från järnvägstrafik. Dessa frågor kan verka mindre meningsfulla för dem arbetar i områden där Botniabanan ännu inte byggts. Även vad gäller vägtrafiken kan problemen idag för somliga vara marginella. Dessa frågor behövs dock för att vi ska kunna studera vad som händer, då vägar och järnvägar har förändrats eller byggts ut. Vi ber Dig därför vara noga med att besvara samtliga frågor i formuläret även de frågor, som förefaller betydelselösa för situationen som den är idag.

Forskningsprojektet genomförs i samarbete mellan Arbetslivsinstitutet i Umeå, Högskolan i Gävle, Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå samt Umeå Universitet och står helt oberoende av myndigheter och andra aktörer i byggprojekten.

Du som besvarar formuläret skall vara 18 år eller äldre.

Vänligen besvara frågeformuläret snarast möjligt och lämna det direkt till den som delat ut det alternativt till någon annan person, som sköter insamlingen av formulären på Din arbetsplats.

De svar som vi erhåller från Dig och Din arbetsplats kommer att hanteras och redovisas anonymt.

Arbetslivsinstitutet

1. **Datum för enkätens ifyllande:** (ifylles enl. exemplet 051213) _____

2. **Hur länge har du arbetat på denna arbetsplats?** _____år _____ månader

3. 1☐ **Kvinna** 2☐ **Man**

4. **Ålder:** _____ **år**

5. **Vilka typer av arbetsuppgifter arbetar du <u>huvudsakligen</u> med?**

1☐ Samtal (även telefonsamtal), inomhus
2☐ Samtal (även telefonsamtal), utomhus
3☐ Enklare läsarbete
4☐ Krävande läsarbete
5☐ Enklare skrivarbete på dator
6☐ Krävande skrivarbete på dator
7☐ Annat enklare datorarbete
8☐ Annat krävande datorarbete
9☐ Lättare kroppsarbete inomhus
10☐ Lättare kroppsarbete utomhus
11☐ Tyngre kroppsarbete inomhus
12☐ Tyngre kroppsarbete utomhus
13☐ Kund- och andra personkontakter inomhus
14☐ Kund- och andra personkontakter utomhus
15☐ Lager-och förrådsarbete
16☐ Köksarbete inkl. servering
17☐ Möten
18☐ Laboratoriearbete
19☐ Vård- och omsorgsuppgifter
20☐ Fordonskörning
21☐ Sköter maskiner inomhus
22☐ Sköter maskiner utomhus
23☐ Reparationsarbete inomhus
24☐ Reparationsarbete utomhus
25☐ Undervisning eller annat pedagogiskt arbete
26☐ Studier eller annan inlärning
27☐ Informationsverksamhet
28☐ Försäljning
29☐ Service- och kontrollverksamhet
30☐ Hälso- och motionsverksamhet
31☐ Annat:_____ inomhus
32☐ Annat:_____ utomhus

6. **Hur bedömer du nivån på din arbetsplats vara för följande miljöfaktorer?** (innefattar alla aktiviteter inom din arbetsplats)	Mycket låga nivåer	Ganska låga nivåer	Varken låga eller höga	Ganska höga nivåer	Mycket höga nivåer
a. **ljud?**	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
b. **vibrationer?**	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
c. **luftföroreningar**?	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐

7. **Ungefär hur känslig bedömer du, att du är jämfört med andra människor i din egen ålder med avseende på:**	Mycket mindre än andra	Något mindre än andra	Ungefär som andra	Något mer än andra	Mycket mer än andra
a. **ljud?**	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
b. **vibrationer?**	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
c. **luftföroreningar**?	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐

8. Hur störande brukar du vanligtvis uppleva följande typer av utifrån kommande buller, vibrationer och luftföroreningar vara när du vistas på din arbetsplats?

Besvara samliga frågor!	Märks inte	Förekommer men är inte störande	Knappast alls störande	Något störande	Mycket störande
a. Ljud från lastbilar, bussar och andra tyngre fordon	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
b. Ljud från personbilar	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
c. Ljud från motorcyklar och mopeder	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
d. Ljud från tåg	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
e. Ljud från flyg	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
f. Ljud från andra externa källor	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
g. Vibrationer från lastbilar, bussar och andra tyngre fordon	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
h. Vibrationer från personbilar	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
i. Vibrationer från motorcyklar och mopeder	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
j. Vibrationer från tåg	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
k. Vibrationer från flyg	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
l. Vibrationer från andra externa källor	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
m. Luftföroreningar från lastbilar, bussar och andra tyngre fordon	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
n. Luftföroreningar från personbilar	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
o. Luftföroreningar från motorcyklar och mopeder	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
p. Luftföroreningar från tåg	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
q. Luftföroreningar från flyg	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐
r. Luftföroreningar från andra externa källor	1☐	2☐	3☐	4☐	5☐

Plats för egna kommentarer

Till sist vore vi tacksamma, om du vill vara vänlig och kontrollera att alla frågor i formuläret är besvarade.	