

Rapport från ljudnivåmätningar på förskolor och skolor Lidköping och Skara 2002-2003



PROJEKTGRUPP

Alf Bertilsson, projektledare,
alf.bertilsson@fc.skara.se

Ann-Christine Hageus, miljö- och hälsoskyddschef, Samhällsbyggnad Miljö-Hälsa,
Lidköping, 0510-771790, *miljohalsa@lidkoping.se*

Ylva Sandqvist, miljö- och hälsoskyddsinspektör, Miljö- o byggnadskontoret,
Skara, 0511-32570, *miljo.bygg@skara.se*

Karin Skagelin, folkhälsoplanerare, Folkhälso-/Agenda 21-rådet,
Skara, 0511-32479, *karin.skagelin@skara.se*

Martin Björkman, 1:e forskningsingenjör, med dr, VMC, Sahlgrenska
Universitetssjukhuset samt Avdelningen för miljömedicin, Göteborgs Universitet

Lars Barregård, överläkare, adj prof., VMC, Yrkes- och miljömedicin, Sahlgrenska
Universitetssjukhuset och Akademin, Göteborgs Universitet

Februari 2004

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	4
BAKGRUND	
Kommunala beslut	5
Finansiering.....	5
Syfte	5
Ljud	6
Buller.....	6
Ljudkänslighet.....	6
Hälsoeffekter orsakade av höga ljudnivåer	7
-Hörselskador	7
-Stressreaktioner.....	7
Gällande lagstiftning	8
Kommande lagstiftning	8
METODIK	
Mätutrustning	9
Lokalval.....	9
Genomförande.....	9
RESULTAT MED KOMMENTARER	
Kartläggning av ljudnivåer i förskolor	11
Kartläggning av ljudnivåer i skolor.....	14
-Teorilektioner.....	14
-Idrottslektioner.....	14
-Slöjdlektioner.....	16
-Musiklektioner	16
-Skolmatsalar.....	17
METODSTUDIER	
Förskolor	18
Skolor	22
IAKTTAGELSER.....	25
SLUTSATSER.....	26
REFERENSER.....	27
BILAGOR	
Bilaga 1. Protokoll för ljudnivåmätning på förskolor och skolor	28
Bilaga 2. Instruktion till bärare av dosimeter i förskola/skola	29

SAMMANFATTNING

Syftet har varit att kartlägga ljudnivåerna i förskolor och skolor i Lidköping och Skara kommuner. Kartläggningen skall utgöra underlag för åtgärder till förbättrande av ljudmiljön där behov finns.

I kartläggningen har ljudnivåerna i kommunernas 103 förskoleavdelningar mätts, 66 i Lidköping och 37 i Skara. Cirka hälften av mätningarna gjordes på avdelningar med 1-5-åringar. Ett 20-tal mätningar vardera gjordes i åldersgrupperna 1-3-åringar respektive 3-5-åringar, knappt 10 mätningar på 6-åringar. Ljudnivåmätaren en s.k. dosimeter har burits av förskolepersonal. På skolorna, 19 i Lidköping och 12 i Skara, har ljudnivåerna i matsalar, gymnastiksalar samt ytterligare två lektionssalar mätts. Mättiden har varit cirka en timma.

Ljudnivåmätningarna har genomförts med en ljudexponeringsmätare, en s.k. dosimeter. Dosimetern ger ett logaritmiskt medelvärde under mättiden som anges i enheten dB(A). Den tillhörande mikrofonen har burits på axeln av personal i skolor och förskolor.

Resultaten av ljudnivåmätningarna på förskolorna visar ingen skillnad mellan de två kommunerna. Personalen på förskolorna exponeras för ljudnivån 77,4 dB(A) i medel vid entimmesmätningar. I en femtedel av förskolorna var ljudnivåerna över 80 dB(A). Inget mätvärde på förskolorna översteg 85 dB(A). Inget tydligt samband mellan antal barn och ljudnivå har spårats.

Resultaten för skolorna i de båda kommunerna är likvärdiga. Vid teorilektioner uppmättes ett medelvärde på ca 72 dB(A) med lärarburen dosimeter, medan skolluncher gav ett medelvärde på 76 dB(A). Trä/metallslöjdslektioner gav ett medelvärde på 80 dB(A), idrottslektioner 83 dB(A) och musiklektioner 86 dB(A). I 2 av 14 slöjdlektioner översteg ljudnivån 85 dB(A). Hälften av musiklektionerna och i en tredjedel av gymnastiklektionerna översteg ljudnivån 85 dB(A).

Enligt ett EU-direktiv (2003/10/EG) är arbetsgivaren skyldig att senast 2006 förse arbetstagarna med hörselskydd samt ge information och utbildning om riskerna med bullerexponering om arbetstagare exponeras för ≥ 80 dB(A) under en 8-timmars arbetsdag. Idag gäller dessa krav för exponering ≥ 85 dB(A).

För att kunna utvärdera resultaten har metodstudier gjorts. I metodstudien ingår c:a 80 mätningar som visar på skillnader i resultat beroende på hur man mäter. Jämförande dubbelmätningar har gjorts på personal respektive 5-åringar i förskola. I andra mätningar har dosimetern hängt i taket. Mätningar har även gjorts med personalburen dosimeter under hela dagar. Vid dubbelmätningar i skolor har den andra dosimetern burits av elev, projektledaren eller annan personal. Metodstudierna har gjorts i samarbete med Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum som är ett kompetenscentrum för miljömedicin i Västra Götalandsregionen och ger rådgivnings- och utredningsservice till länsstyrelse och kommuner.

Metodstudien visar att barnen i förskolorna exponeras för c:a 4 dB(A) högre ljudnivå än förskolepersonalen vilket betyder en fördubbling av ljudstyrkan på grund av decibelskalans logaritmiska karaktär. I skolorna visar metodstudien att eleverna exponeras för c:a 3 dB(A) lägre ljudnivå än lärarna.

BAKGRUND

Kommunala beslut

Hörselskador orsakade av höga ljudnivåer är ett ökande problem hos barn och vuxna. Allt fler ungdomar söker årligen läkarhjälp därför att de fått problem med hörseln. De vanligaste hörselskadorna är tinnitus och ökad ljudöverkänslighet. Skadorna kan bero på att ungdomarna utsatts för alltför höga ljudnivåer.

Skara och Lidköping har deltagit i ett projekt om hälsoskadligt buller som initierats av Miljösamverkan Västra Götaland. Under 2001 genomfördes en tillsynskampanj med inspektioner och kontrollmätningar på diskotek, dans- och musikrestauranger, träningslokaler, biografen och festival- och musikarrangörer. Kartläggningen visade på höga ljudnivåer.

Mot bakgrund av bullerproblematiken har kommunfullmäktige i Lidköping och Skara beslutat om att kartlägga bullernivåer.

I Lidköping har kommunfullmäktige bl. a. beslutat

att uppdra åt barn- och skol- och utbildningsnämnderna att i samverkan med miljö- och hälsoskyddskontoret samt arbetsmiljöcentralen genomföra en kartläggning av ljudmiljöerna inom sina respektive ansvarsområden och föreslå erforderliga åtgärder för att nedbringa ljudnivåer där dessa är hälsovådliga

I Skara har kommunfullmäktige bl. a. beslutat

att ge tekniska nämnden i uppdrag att genomföra en systematisk kartläggning och analys av buller i barn- och ungdomsmiljöer och efter analysen föreslå åtgärder till förbättrad ljudmiljö där behovet finns.

Finansiering

Folkhälsoråden i kommunerna ser bullerproblematiken som ett prioriterat arbetsområde. I Skara har folkhälsorådet avsatt pengar för en kartläggning av ljudnivåerna på förskolor och skolor. I Lidköping har Miljö- och Hälsoskyddsnämnden gjort detsamma. Metodstudier har betalats av Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum, VMC, som ger rådgivnings- och utredningsservice till länsstyrelse och kommuner. VMC är en egen enhet inom sektionen för yrkes- och miljömedicin vid Sahlgrenska Universitetssjukhuset. En av VMC's uppgifter är att kartlägga miljörelaterade hälsorisker och dess orsaker i Västra Götaland.

Syfte

Projektets huvudsyfte har varit att kartlägga ljudnivåer som barn- och ungdomar exponeras för i förskolor och skolor. Kartläggningen skall utgöra underlag för åtgärder till förbättrad ljudmiljö där behov finns. Metodstudierna har gjorts för att värdera olika mätmetoder.

Ljud

Ljud definieras som tryckvariationer i ett medium, vanligtvis luft, som vårt öra kan uppfatta. Frekvensen mäts i Hertz (Hz) som är enheten för antalet svängningar per sekund. Vi människor uppfattar normalt tryckförändringar i området 20- 20000 Hz.

Ljudnivå mäts i decibel (dB). För att efterlikna örats ljuduppfattning används vanligen ett frekvensfilter som i huvudsak dämpar låga och i viss mån höga frekvenser, ett s.k. A-filter. Enheten skrivs då dB(A). Decibelskalan är logaritmisk vilket betyder att en ökning av ljudtrycket till det dubbla ger en ökning av ljudnivån med 3 dB. 10 lika starka ljudkällor ger 10 gånger så hög ljudnivå medan ett normalt öra bara uppfattar detta som en fördubbling.

Ofta anges medelvärdet av ljudnivån under längre tid. Man använder då vanligen s.k. ekvivalentnivå som är ett beräknat medelvärde av ljudnivån för mättiden.

Ljudstegen är ett exempel på ekvivalenta ljudnivåer vid olika tillfällen

20 dB(A)	60 dB(A)	80 dB(A)	100 dB(A)	120 dB(A)	130dB(A)
Viskning	Samtals- ton	Skol- lunch	Disco	Flygplan startar	Smärt- gräns

Buller

Buller definieras som icke önskvärt ljud, som kan vara störande, maskerande eller hörselskadligt. Vilka ljud som är störande skiljer sig från individ till individ. Oavsett om ljudet definieras som buller eller inte ger det samma effekt på hörseln. En dålig ljudmiljö kan hindra inläring och påverka arbete och fritid. Det hörselskadliga ljudet kan ge men för livet.

Ljudkänslighet

Vi utsätts dagligen för en stor mängd ljud men örat har en stor förmåga att anpassa sig till olika ljudnivåer. Ljudintensiteten och tiden för belastningen har betydelse. Örat kan också skadas omedelbart av ett plötsligt, kraftigt ljud t ex en nyårssmällare. Den individuella känsligheten är mycket varierande. En mycket känslig person tål inte de kraftiga ljuden ens en enda gång.

Enligt Socialstyrelsens utvärdering om regelverket kring höga ljudnivåer ger avsedd effekt (Dnr 00 7679/02) är det inte bevisat att barn är mer benägna att få hörselskador än vuxna. Av tydliga etiska skäl kan experimentella undersökningar på barn inte göras. Djurförsök har visat att känsligheten för bullerexponering är avsevärt högre under den första levnadsmånaden och minskande med stigande ålder. Från dessa resultat har man dragit slutsatserna att känsligheten för buller är högre hos förskolebarn än hos skolbarn, respektive hos skolbarn jämfört med vuxna.

Andra indicier för en ökad känslighet hos barn är att det finns skillnader i hörselgångens anatomi hos växande barn och vuxna. Hos barn är hörselgången kortare och mer horisontellt riktad och förstärker högre frekvenser.

Om man utsätts för höga ljudnivåer ofta är risken större för att få en hörselskada. Därför är tidsaspekten viktig när man värderar skaderisker för barn.

Hälsoeffekter orsakade av höga ljudnivåer

Höga ljudnivåer påverkar oss både fysiskt och psykiskt.

Hörselskador

I innerörats snäcka finns hörselns sinnesceller, hårceller. Vid belastning med hörselvädligt ljud kan tillfällig eller bestående hörselnedsättning uppstå. Den tillfälliga nedsättningen, skadan måste ses som ett varningstecken. En hörselskada innebär ofta besvär med tinnitus och/eller ökad ljudkänslighet. Tinnitus innebär missljud i ena eller båda öronen. Enligt Folkhälsoinstitutet har cirka 1,5 miljoner svenskar någon form av tinnitus. Av dessa har 50 000 svåra besvär. Alltfler ungdomar söker läkarhjälp varje år. Tinnitus kan beskrivas som en kombination av båda skadeeffekterna, där både hörselskadan och stressreaktionen bidrar till symtomen (Holgers 2003).

Det är viktigt att man inte utsätter sig för starka ljud. För barn och ungdomar kan musik utgöra en risk. Om man vet att man kommer att exponeras skall man använda hörselskydd. Det är också viktigt att inte ställa sig direkt framför en högtalaranläggning. När man lyssnar till musik är det vanligt att örat vänjer sig vid volymen vilket kan upplevas som en ljudnivåsänkning. Det är då lätt att man höjer volymen i stället för att ta det som en varningssignal och vila örat.

Hur mycket örat tål beror också på tiden. En ekvivalent ljudnivå på 85 dB(A) under 8 timmar motsvarar 88 dB(A) under 4 timmar, d.v.s. en ökning av ljudnivån med 3 dB(A) motsvarar en halvering av exponeringstiden. Sambandet är ett uttryck för "lika energiprincipen". Detta innebär att effekten på hörseln är lika stor om man utsätts för 85 dB(A) under 8 timmar som 100 dBA under 15 minuter.

Kunskap om skadliga bullerdoser är begränsade. Uppgifter om hörselskadande buller finns för vuxna personer som under många år arbetat i bullrig miljö utan hörselskydd (Taylor 1965). Dessa uppgifter har använts för att ta fram gränsvärden för undvikande av hörselskador. Används 85 dB(A) som gränsvärde beräknas 9 % av de bullerutsatta få hörselskador, men om gränsvärdet 80 dB(A) används, bedöms 4 % få hörselskador. Motsvarande bakgrundsdata för barn saknas.

Stressreaktioner

Höga ljudnivåer kan ge stressreaktioner såsom produktion av kortisol och andra stresshormoner som i ökande halter kan ge t.ex. förhöjt blodtryck (Holgers 2003). Andra effekter kan vara påverkan av långtidsminnet och språkbaserade uppgifter vid inläring. I en testsituation med 66 dB(A) som bakgrunds nivå kunde barnen i åldern 12-14 år endast prestera cirka tre fjärdedelar av det som kunde presteras vid 55 dB(A) (Hygge 2002).

Gällande lagstiftning

Skolelever från 7 års ålder betraktas som arbetstagare under skoltid och omfattas av arbetsmiljölagen. Enligt *Arbetsmiljöverkets Författningssamling* AFS 1992:10 får inte exponeringsvärden för buller (med hänsyn till risk för hörselskada) överstiga följande värden:

Ekvivalent ljudnivå under en 8-timmars arbetsdag	85 dB (A) *)
Maximal ljudnivå (med undantag för impuls ljud)	115 dB (A) *)
Impulstoppvärde	140 dB (C) **)

*) Angivet värde för ekvivalent ljudnivå innefattar även eventuella förekommande impuls ljud. Ekvivalent och maximal ljudnivå avser A-vägd ljudtrycksnivå.

***) Impulstoppvärdet avser maximal C-vägd ljudtrycksnivå, mätt med ett instrument med stigtid mindre än 50 mikrosek.

Vid 85 dB(A) finns krav på åtgärdsprogram för att minska exponeringen, krav på användning av hörselskydd samt krav på skyltning och begränsat tillträde. Regelbundna hörselkontroller skall erbjudas arbetstagare.

Nedanstående tabell visar de riktvärden som Socialstyrelsen anger i sina allmänna råd *Buller inomhus och höga ljudnivåer* (SOSFS 1996:7). Rekommendationerna om gränser för de höga ljudnivåer som kan utgöra risk för olägenhet för människors hälsa bör tillämpas vid diskotek, konserter m.m. både utomhus och inomhus. För ”knattediskotek” och liknande som riktar sig till barn yngre än 13 år bör ekvivalent ljudnivå begränsas till 90 dBA.

Hälsoskadligt buller	
Maximalt	Max.dB(A)
	115
Ekvivalent	Ekv.dB(A)
	100

Kommande lagstiftning

Det nya EU-direktivet 2003/10/EG innebär skärpningar på flera punkter jämfört med det gamla direktivet som är från 1986. Det nya direktivet är ett minimidirektiv vilket innebär att medlemsstaterna får ha strängare krav men de ska senast den 15 februari 2006 ha överfört direktivet till nationell lagstiftning.

I det nya direktivet finns krav på information till arbetstagare vid daglig bullerexponeringsnivå på 80 dB(A) och däröver, mot tidigare 85 dB(A). Arbetsgivaren ska bl.a. informera om riskerna med bullerexponering, resultat av bullermätningar, vilka åtgärder som vidtas, när arbetstagaren har rätt till hörselkontroll och hur hörselskydd används på rätt sätt. Vid exponeringar över 80 dB(A) ska arbetsgivaren även förse arbetstagarna med hörselskydd. Detta innebär också en skärpning jämfört med gällande svenska bullerföreskrifter, där båda dessa krav är knutna till 85 dB(A). Dessutom ska arbetstagare som utsätts för exponeringar över 80 dB(A) erbjudas förebyggande hörselprov om den riskbedömning som ska göras enligt direktivet visar att det finns speciella risker.

METODIK

Mätutrustning

Ljudnivåmätningarna har genomförts med en ljudexponeringsmätare, en s.k. dosimeter, se bild 1. Dosimetern ger ett logaritmiskt medelvärde under mättiden som anges i enheten dB(A). Dosimetern väger c:a 250 g, är robust och lättanvänd. Den uppfyller nationell och internationell standard. Vid dubbelmätningar användes två dosimetrar. Kalibrering har gjorts varje dag. För bearbetning av mätdata användes Protector 7825 som är ett PC-program från Brüel & Kjaer.



Bild 1. Dosimeter, Brüel & Kjaer typ 4443



Bild 2. Mikrofonen på axeln

Lokalval

Ljudnivåmätningar har gjorts på samtliga förskoleavdelningar; 66 i Lidköpings kommun och 37 i Skara kommun.

I samtliga skolor, 19 i Lidköping och 12 i Skara, har mätningar gjorts på skolluncher och idrottslektioner. Förutom dessa lektioner har man på varje skola fått välja ut två lektioner. Det innebär en överrepresentation av lektioner där höga ljudnivåer kunde misstänkas; trä/metallslöjds- och musiklektioner.

Genomförande

Ljudmätningarna gjordes under läsåret 2002-2003. Mättiden var cirka en timma. Heldagsmätningarna varade mellan kl. 08.00-16.00. Dosimetern var inställd på 30 sekunders loggningsintervall.

Dosimetern har burits av personal och mikrofonen har suttit på axeln och har pekat ut åt sidan, enligt ISO 9612, se bild 2.

På förskolorna har personal som vistats bland barnen burit mätaren. I skolorna har läraren burit mätaren.

Vid dubbelmätningar i metodstudien på förskolorna har den ena dosimetern burits av annan personal eller av 5-åringar. Mätningar har även gjorts med den ena dosimetern hängande i taket centralt i rummet med mikrofonplacering c:a 1,3 m över golvet.

Vid dubbelmätningar i skolorna har den ena dosimetern burits av elev, av annan personal eller hängts i taket enligt ovan.

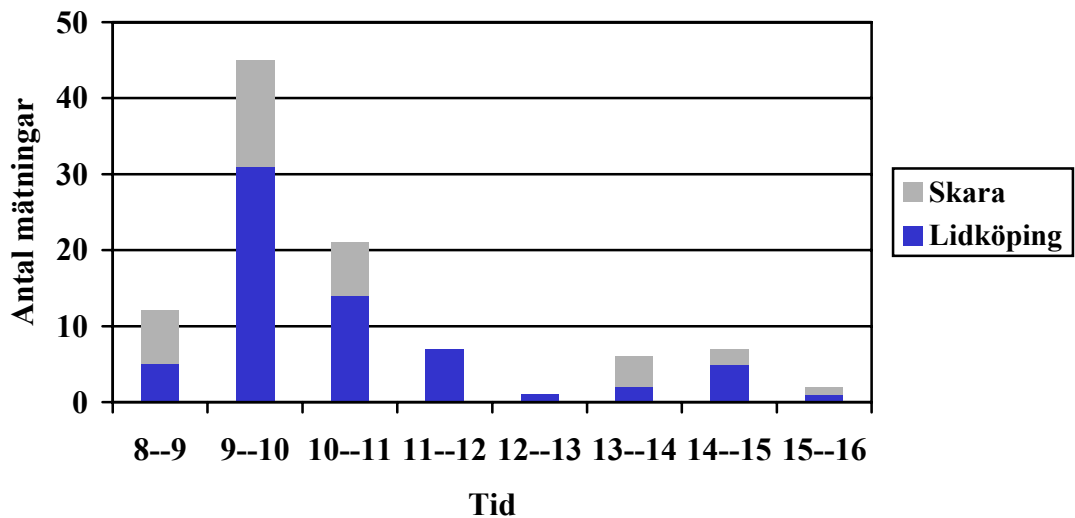
Ett protokoll upprättades för varje mätning där uppgifter om mätningen gjordes, se bilaga 1. Bland annat noterades antalet barn som fanns på avdelningen vid mättilfället och den sammanlagda rumsvolymen av lokalerna.

RESULTAT MED KOMMENTARER

Enheten dB(A) är om inget annat anges det ekvivalenta värdet under en viss tid (logaritmiska medelvärde). Det sammanräknade medelvärdet för flera mätningar är det aritmetiska medelvärdet.

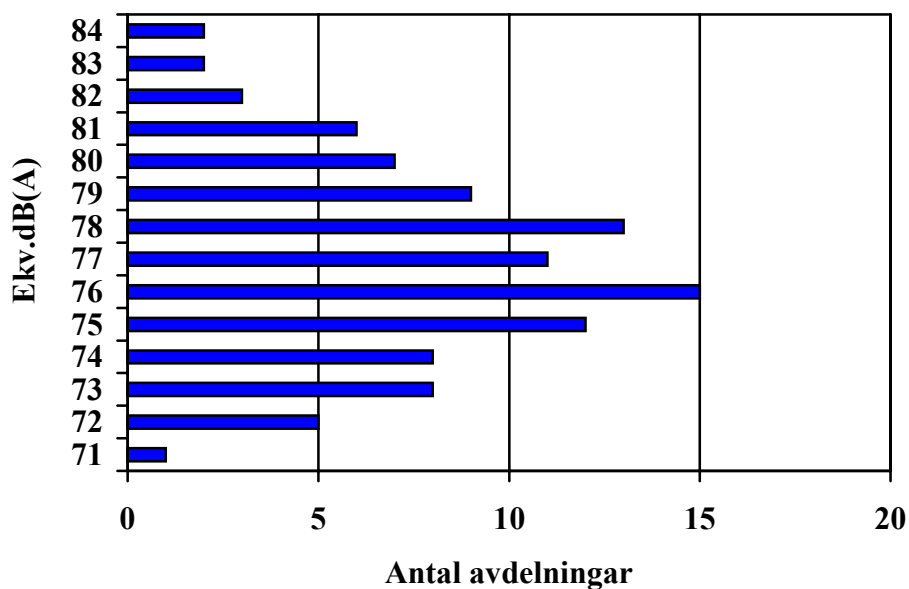
Kartläggning av ljudnivåer i förskolor

Inbokning av tid för ljudmätning skedde en till två dagar innan mätningen. Flertalet av mätningarna gjordes mellan 08.00 och 10.00 vilket beror på att de flesta förskoleavdelningar går ut efter kl. 10.00, se figur 1.



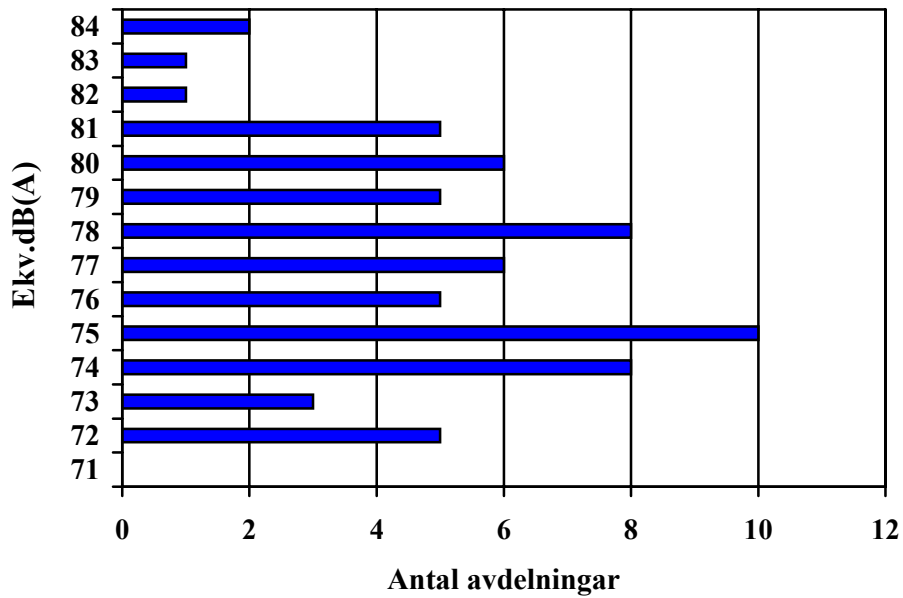
Figur 1. Tidpunkt på dagen då ljudnivåmätningarna gjordes.

Medelvärdet av ljudnivåmätningarna på samtliga 103 förskoleavdelningar blev 77,4 dB(A). Högsta uppmätta värde var 84,3 dB(A) och lägsta 71,3 dB(A), se figur 2.

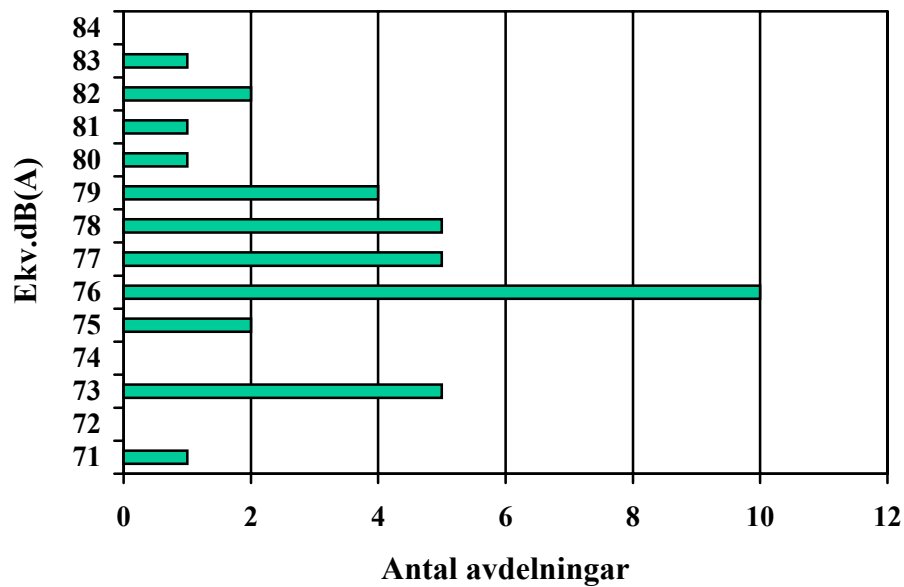


Figur 2. Ljudnivåmätningar i Lidköping och Skara kommun.

I figur 2a och 2b är resultaten från de båda kommunerna redovisade separat.

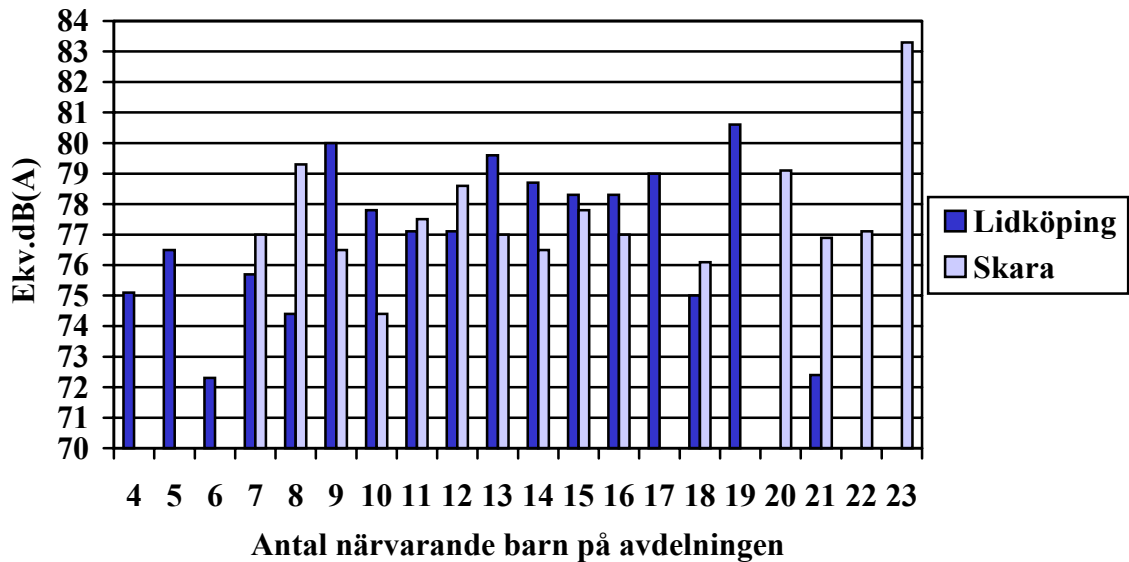


Figur 2a. Ljudnivåer på 66 förskoleavdelningar i Lidköping, medelvärde 77,4 dB(A).



Figur 2b. Ljudnivåer på 37 förskoleavdelningar i Skara, medelvärde 77,3 dB(A).

Figur 3 visar en sammanställning över samtliga förskolemätningar och inget tydligt samband mellan antal barn och ljudnivå kan spåras. Orsakerna till detta kan vara flera t.ex. 1) Få men ”skrikiga barn” 2) Vilken aktivitet som pågick vid mättillfället 3) Tillgång till flera rum som möjliggör att barnen delar upp sig i smågrupper, spontant eller av personalen 4) Lokalernas storlek och akustik.



Figur 3. Ljudnivåerna i förhållande till antalet närvarande barn. Varje stapel utgör medelvärdet för de mätningar som gjordes med ett visst antal närvarande barn.

I tabell 1 sammanfattas resultaten uppdelade på kommun. Som synes är resultaten nästan identiska för Lidköping och Skara. Ljudnivåer har även redovisats i förhållande till antal närvarande barn på avdelningarna.

	Antal mätn.	Antal barn X (spridning)	Mättid median (spridning)	Ekv-nivå X (spridning)	Max-nivå X (spridning)
Totalt	103	13 (4 - 23)	65 (44 - 480)	77 (71 - 84)	104 (93 - 114)
Lidköping	66	12 (4 - 21)	64 (44 - 91)	77 (72 - 84)	104 (93 - 114)
Skara	37	14 (7 - 23)	68 (57 - 480)	77 (71 - 83)	104 (96 - 112)
Antal barn					
4 - 9	19	7 (4 - 9)	66 (78 - 82)	77 (72 - 82)	103 (96 - 112)
10 - 14	53	12 (10 - 14)	65 (44 - 480)	77 (71 - 84)	103 (96 - 114)
15 - 17	16	16 (15 - 17)	68 (59 - 471)	78 (74 - 83)	106 (99 - 112)
18 - 23	15	20 (18 - 23)	64 (57 - 461)	78 (72 - 83)	105 (93 - 112)

X= medelvärde

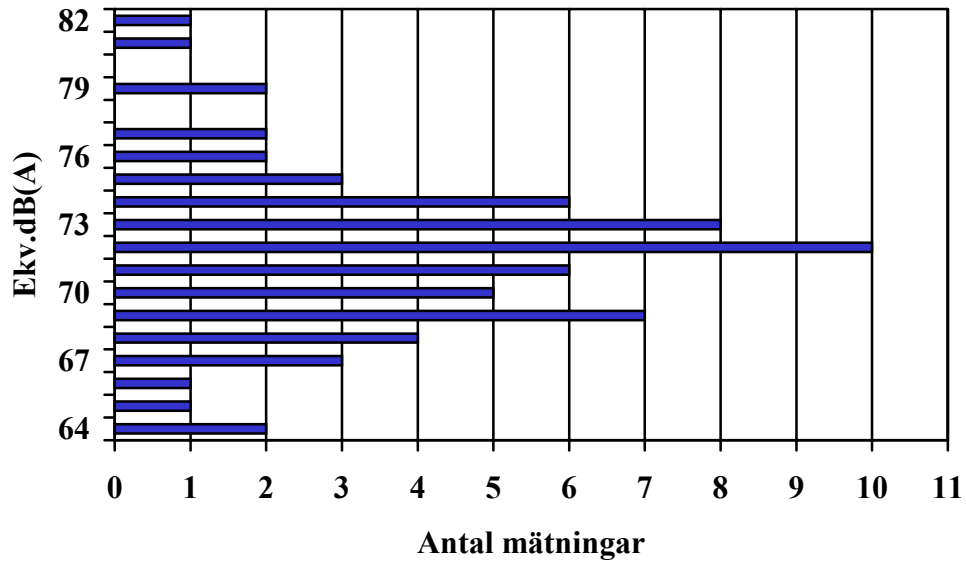
Tabell 1. Ljudnivåer på samtliga förskoleavdelningar, uppdelade efter kommun och storlek på barngrupper.

Kartläggning av ljudnivåer i skolor

I kartläggningen har samtliga ljudmätningar genomförts med lärarburen dosimeter.

Teorilektioner

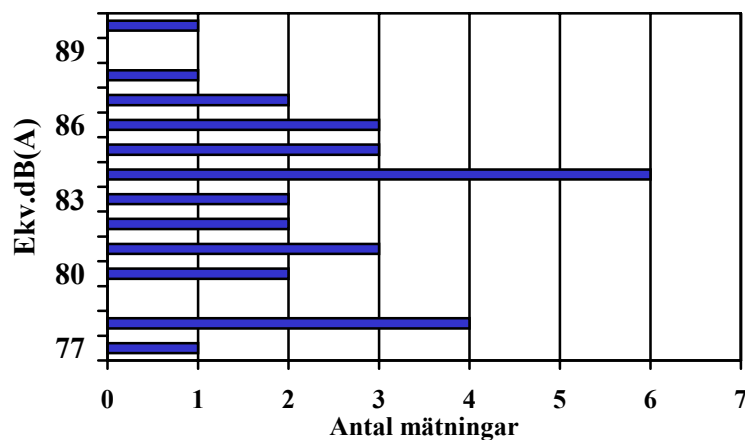
Vid mätningar i grundskolor blev medelvärdet för 28 teorilektioner 72,1 dB(A). Lägsta värdet var 64,3 dB(A) och högsta 82,1 dB(A), se figur 4. De två högsta värdena är lektioner på mellanstadiet med ”fri aktivitet” där bl. a. musik ingår. I metodstudierna gjordes ytterligare 36 mätningar med lärarburen dosimeter under teorilektioner på en skola. Medelvärdet för samtliga 64 mätningar blev 71,7 dB(A).



Figur 4. Ljudnivåer under teorilektioner i Lidköping och Skara kommun.

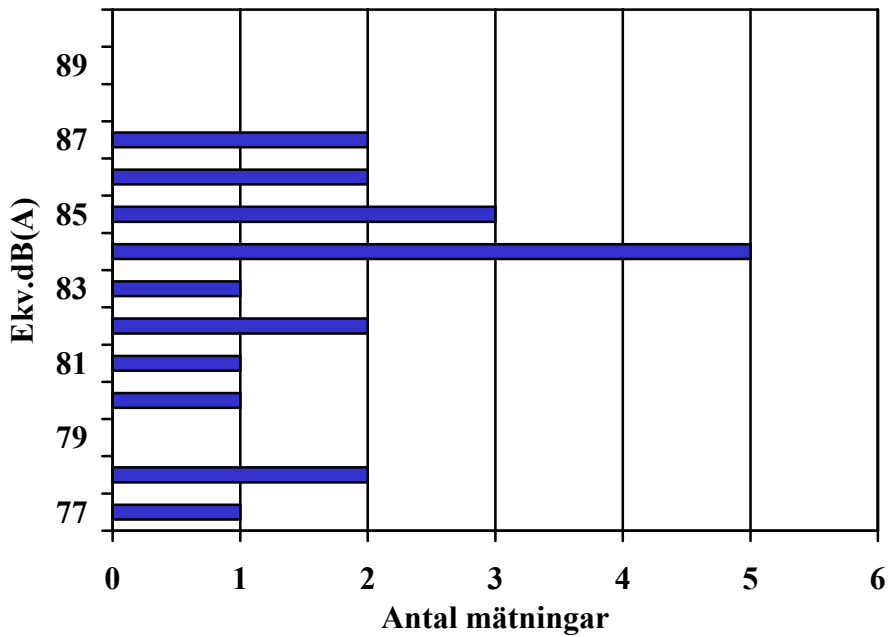
Idrottslektioner

I 30 idrottslektioner på grundskolor och gymnasier uppmättes i genomsnitt 83,5 dB(A). Vid 10 mätningar överskreds 85 dB(A), högsta uppmätta värde var 90,8 dB(A) och lägsta 77,6 dB(A), se figur 5. Maxnivån översteg 115 dB(A) vid sju mätningar.

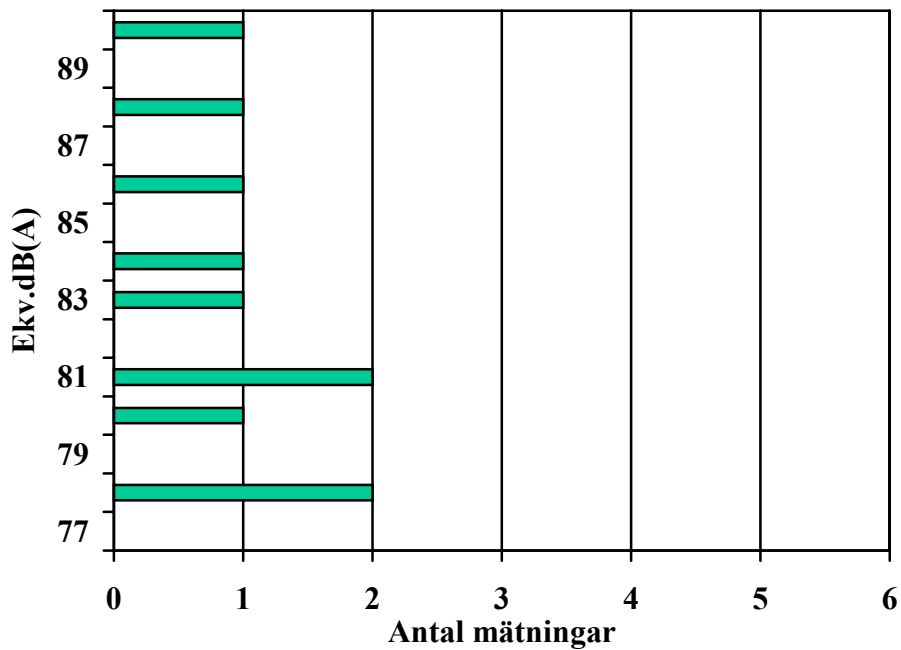


Figur 5. Ljudnivåer på idrottslektioner i Lidköping och Skara kommun.

I figur 5a och 5b är ljudnivåerna på idrottslektionerna redovisade separat för respektive kommun.



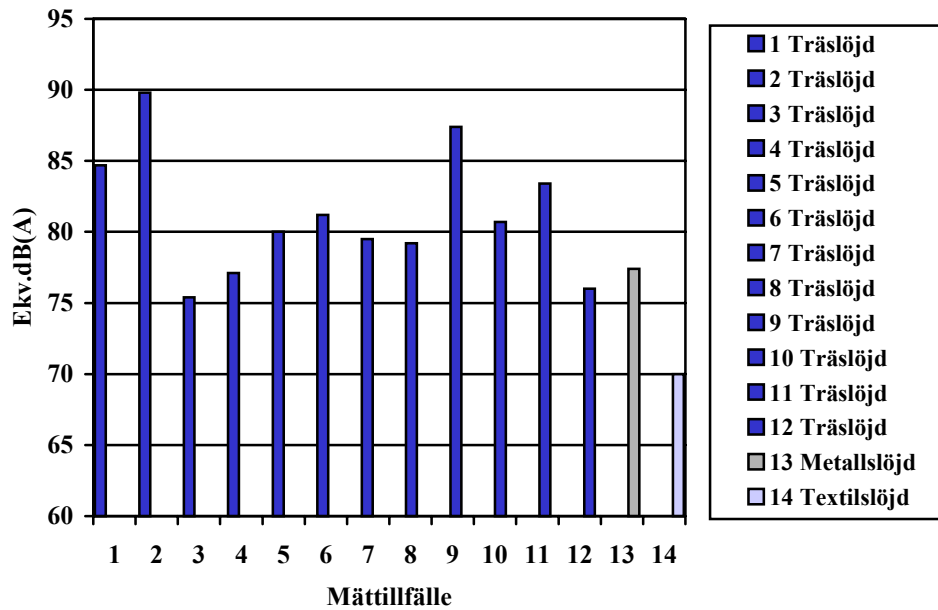
Figur 5a. Ljudnivåer på 20 idrottslektioner i Lidköpings kommun, medelvärde 83,1 dB(A).



Figur 5b. Ljudnivåer på 10 idrottslektioner i Skara kommun, medelvärde 83,4 dB(A).

Slöjdlektioner

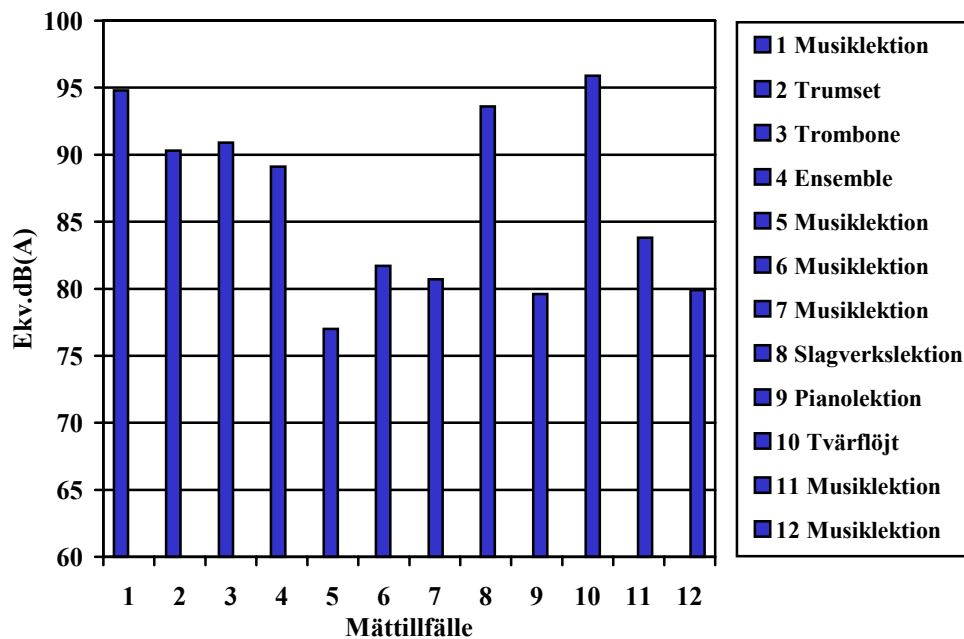
Vid mätningar under slöjdlektioner blev medelvärdet 80,1 dB(A) för 14 mätningar. Vid 2 av mätningarna överskreds 85 dB(A), se figur 6.



Figur 6. Ljudnivåer på slöjdlektioner.

Musiklektioner

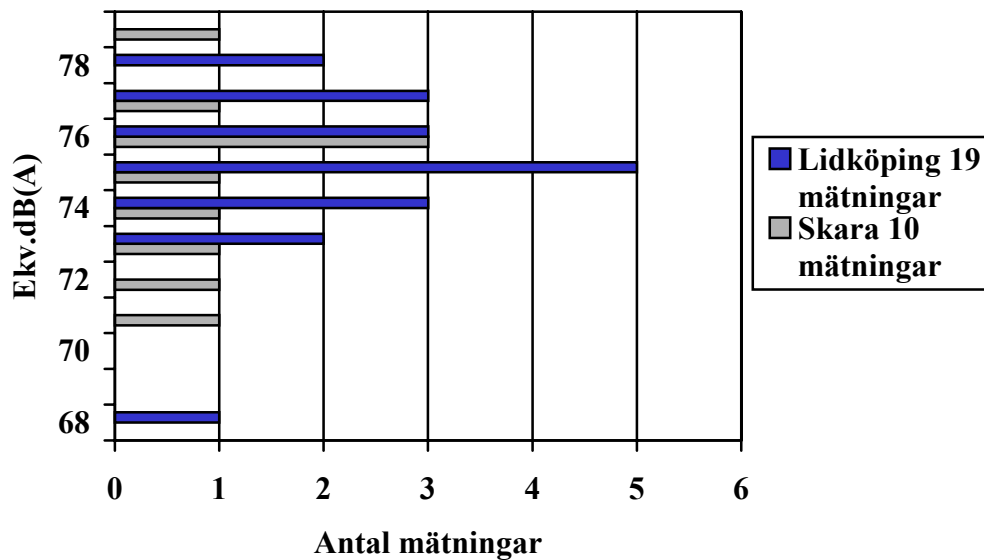
På musiklektioner i grundskolor och musikskolor uppmättes med lärarburen dosimeter i medeltal 86,4 dB(A) för 12 skolor, varav 6 översteg 85 dB(A), se figur 7. Högsta värdet 95,9 dB(A) är uppmätt på en tvärflöjtspelare.



Figur 7. Ljudnivåer på musiklektioner.

Skolmatsalar

I grundskolornas och gymnasiernas 29 matsalar blev medelvärdet 75,8 dB(A) under lunchtid, ingen mätning översteg 80 dB(A), se figur 8. Dosimetern har burits av projektledaren, se bild 3, med undantag för några mätningar där annan personal burit dosimetern. Det högsta värdet 79,4 dB(A) uppmättes när dosimetern bars av kökspersonal. Det lägsta värdet 68,9 dB(A) erhöles när man i en skola tävlade om vilken klass som var tystast i matsalen. Något lägre ljudnivå uppmättes när lunchen intogs i klassrum, 72,5 dB(A) som medelvärde för 3 mätningar.



Figur 8. Ljudnivåer i skolmatsalar.

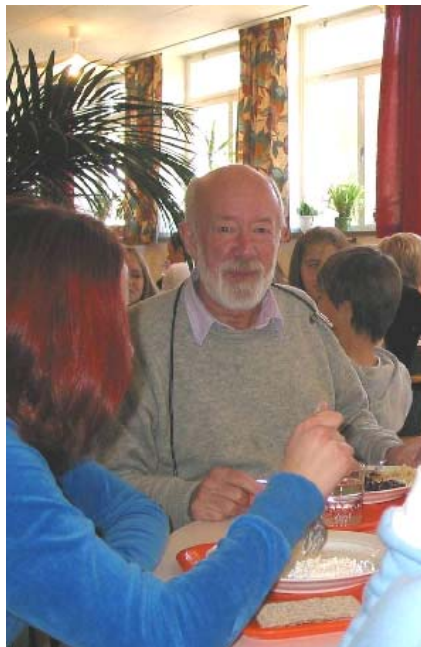
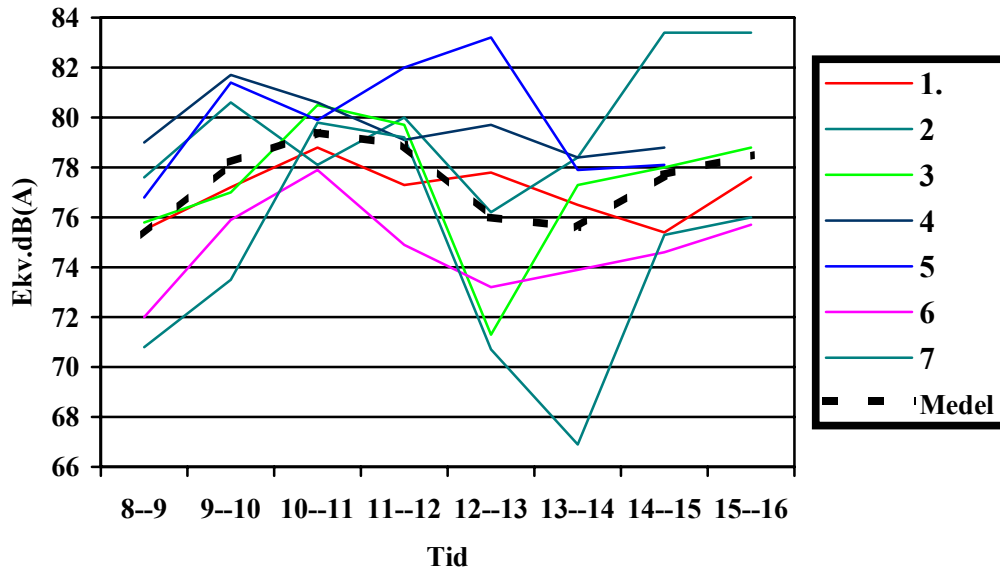


Bild 3. Ljudnivåmätning med lärarburen dosimeter.

METODSTUDIER

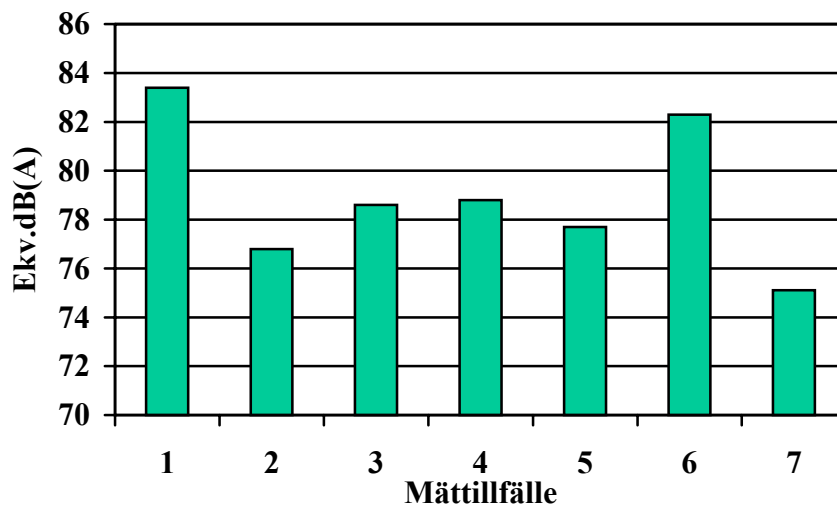
Förskolor

Sju heldagsmätningar med personalburen dosimeter gjordes. Figur 9 visar hur ljudnivåerna varierar under dagen. På morgonen och kring lunch uppmättes lägre ljudnivåer. Lunch åts c:a 11.30 och sedan vilade barnen vanligen till c:a 13.30.



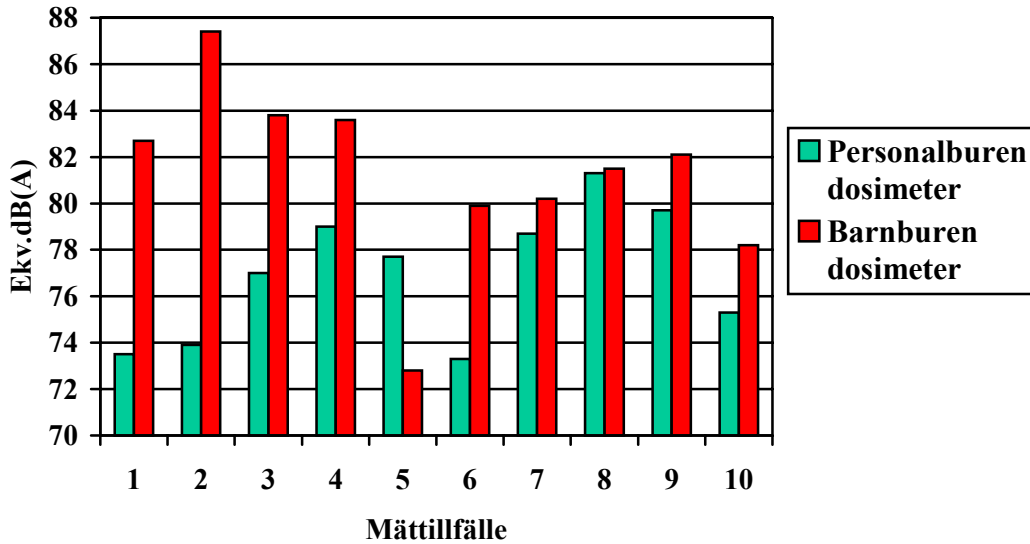
Figur 9. Ljudnivåer vid heldagsmätningar på förskolor.

De sju utomhusmätningarna i figur 10 är redigerade ur heldagsmätningarna i figur 9. Mätningarna visade ett högt medelvärde, 79,0 dB(A). En orsak till de höga ljudnivåerna vid två av lekplatserna (mättillfälle 1 och 6) kan vara reflekterande ljud, då dessa lekplatser omgärdas av husväggar på tre sidor.



Figur 10. Utomhusmätningar på sju förskolor.

Tio dubbelmätningar gjordes där 5-åringar bar den ena dosimetern samtidigt som förskolepersonal bar den andra. Barnburen mätare visade klart högre ljudnivå. Personalens medelvärde är 76,9 dB(A) och barnens medelvärde är 81,1 dB(A), differensen är 4,2 dB(A), se figur 11.

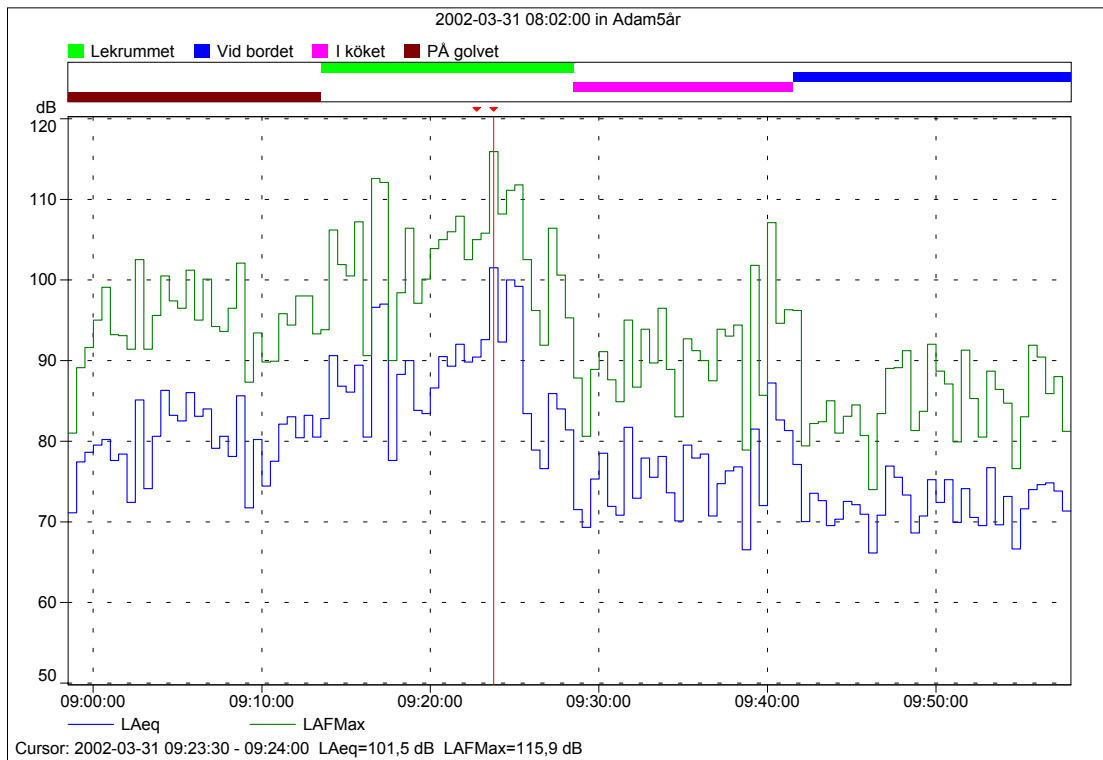


Figur 11. Ljudnivåer vid dubbelmätning med personal- respektive barnburen dosimeter.



Bild 4. Lucas, Adam och Cajsas. Adam bär mikrofonen på axeln.

Figur 12 visar ett exempel på mättdiagram. Den övre kurvan visar maxnivån och den undre ekvivalentnivån. Det är den undre kurvan, det logaritmiska medelvärdet, som redovisas som dB(A). I mätningen har Adam burit dosimetern och han har inte, vad man kan se i diagrammet, stött till mikrofonen. Om så är fallet blir det vanligtvis en topp som överstiger 120 max.dB(A). Detta kan redigeras bort så att den inte kommer med i mätningen.



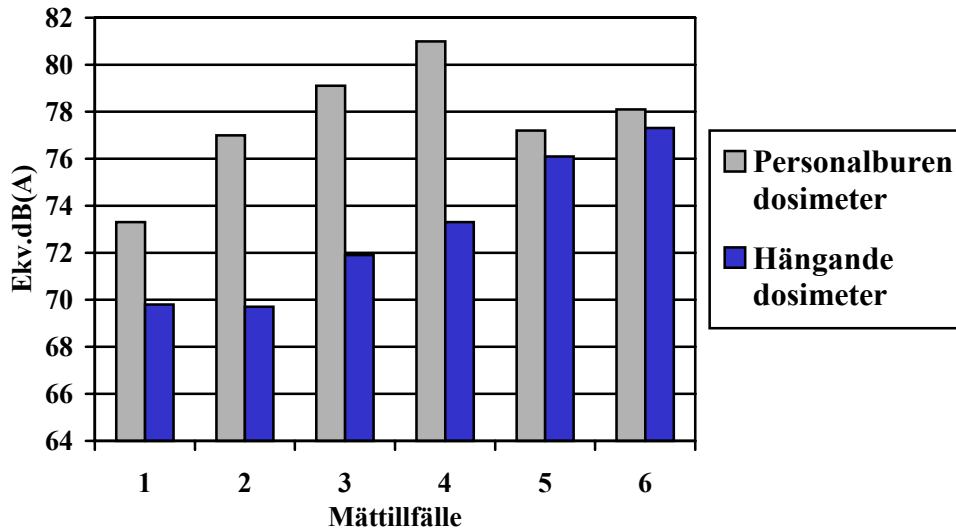
Figur 12. Ljudnivåmätning under c:a en timma med barnburen dosimeter.

Genom att markera de olika aktiviteterna i diagrammet beräknas max- och medelnivån för varje enskild aktivitet, se tabell 2.

Name	Start time	Elapsed time	LAeq [dB]	LAFMax [dB]
Total	2002-03-31 08:58:30	0:59:30	87,4	115,9
Lekrummet	2002-03-31 09:13:30	0:15:00	92,9	115,9
Vid bordet	2002-03-31 09:41:30	0:16:30	73,0	96,2
I köket	2002-03-31 09:28:30	0:13:00	78,6	107,1
På golvet	2002-03-31 08:58:30	0:15:00	81,5	102,5

Tabell 2. Ljudnivåer vid olika aktiviteter enligt figur 12.

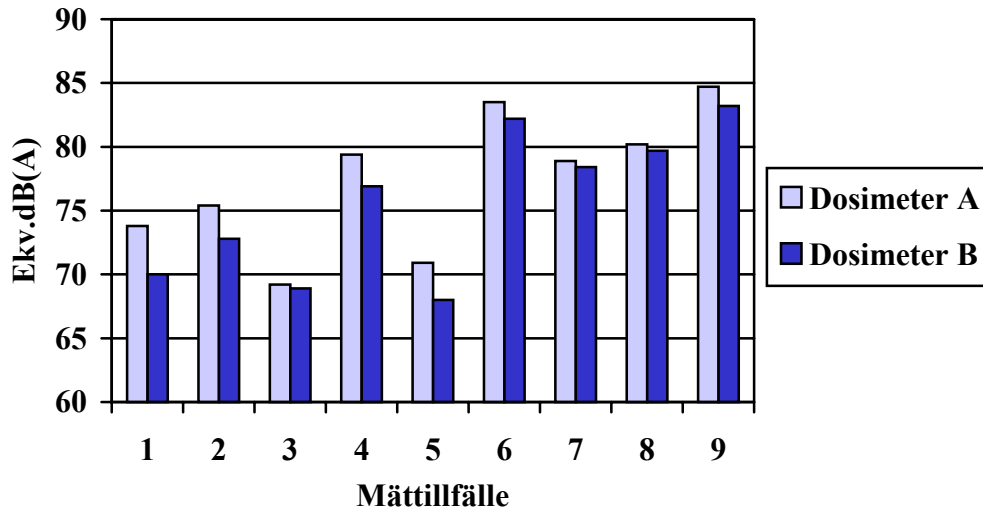
Dubbelmätningar gjordes där den ena dosimetern hängde mitt i ett rum där aktivitet pågick och den andra dosimetern bars av personal. Ljudnivån blev 77,6 dB(A) i medelvärde för personalburen dosimeter och 73,0 dB(A) för hängande dosimeter, se figur 13. Vid mättillfälle 5 och 6 var personal och barn samlade kring ett bord och mikrofonen hängde nära bordet.



Figur 13. Ljudnivåer vid dubbelmätning med personalburen respektive hängande dosimeter.

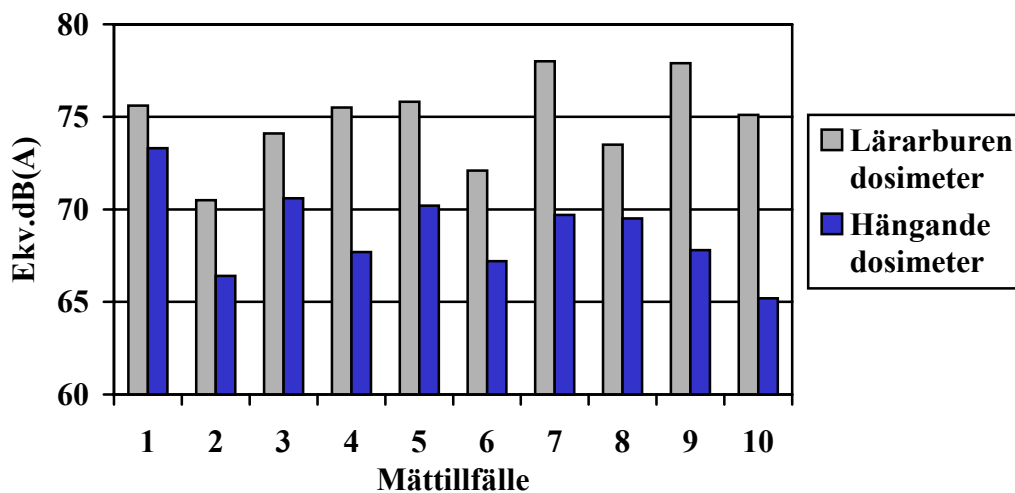
Skolor

En metodstudie gjordes i grundskolor på nio teorilektioner med två lärare som bar var sin dosimeter. Skillnad blev i medeltal 1,8 dB(A) som kan relateras till lärarnas olika arbetsätt och roller i klassrummet, se figur 14. Dosimeter A har burits av huvudlärare och dosimeter B av resurslärare.



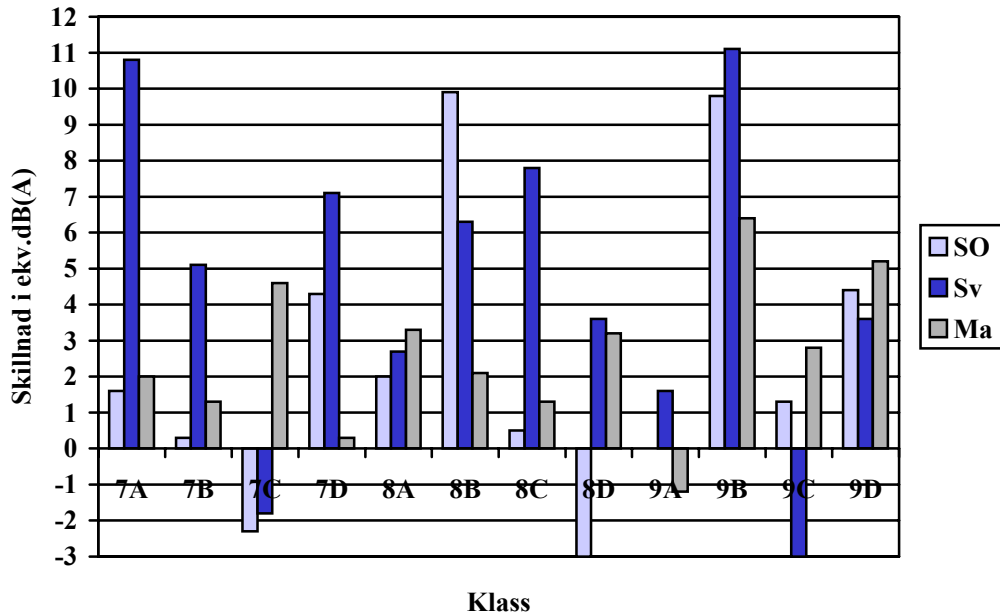
Figur 14. Dubbelmätning med två lärare som bar var sin dosimeter.

På teorilektioner i grundskolan gjordes en metodstudie i form av 10 mätningar med den ena dosimetern lärarburen och den andra hängande, se figur 15. Den hängande mikrofonen placerades ungefär mitt i rummet c:a 1,3 m över golvet. I medeltal uppmättes 6,1 dB(A) högre ljudnivå för lärarna.



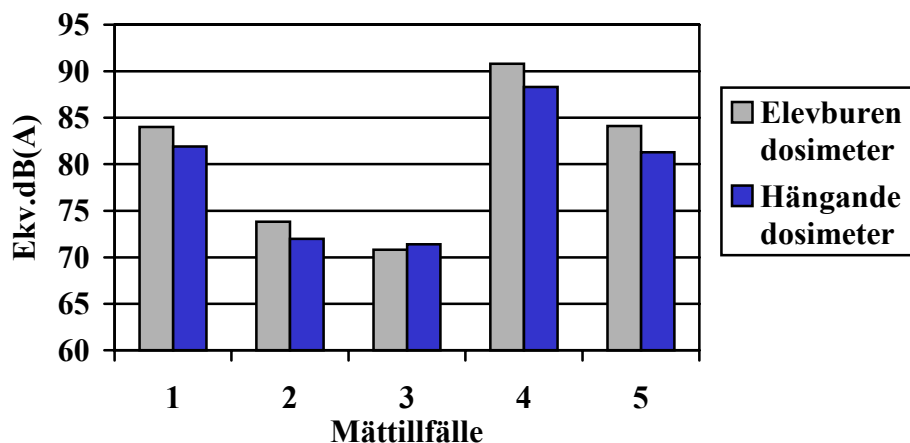
Figur 15. Dubbelmätningar med en lärarburen och en hängande dosimeter.

På en grundskola genomfördes en metodstudie av 12 klasser och tre teorilektioner i varje klass för att ta reda på hur ljudnivån varierade mellan lärarburen och elevburen dosimeter, se figur 16. Lärarburen dosimeter visade i medeltal 3,2 dB(A) högre värde.



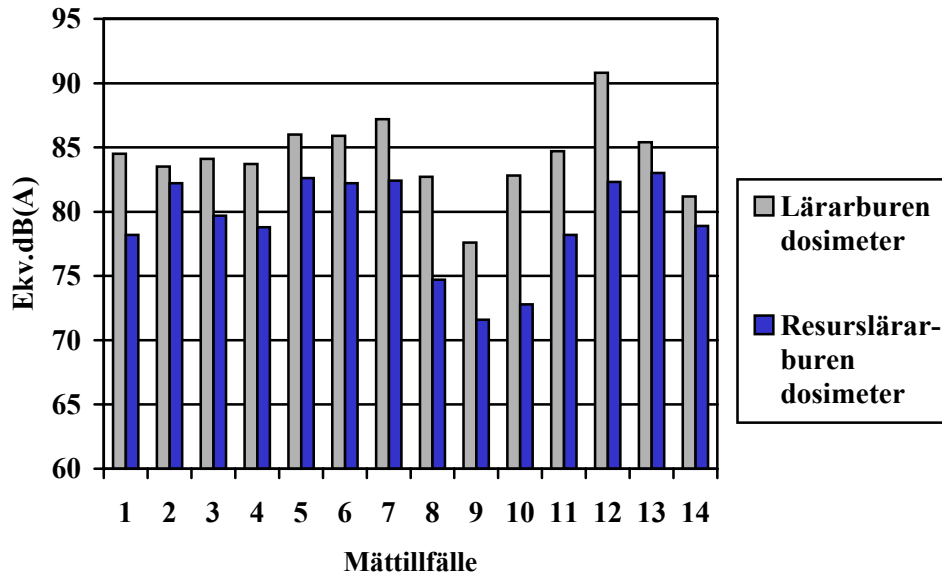
Figur 16. Skillnad mellan lärarburen och elevburen dosimeter på teorilektioner. De negativa värdena innebär att elevens ljudnivå var högre än lärarens.

En metodstudie gjordes på fem musiklektioner med elevburen och hängande dosimeter, se figur 17. I medeltal blev det 1,7 dB(A) högre ljudnivå på elevburen dosimeter.



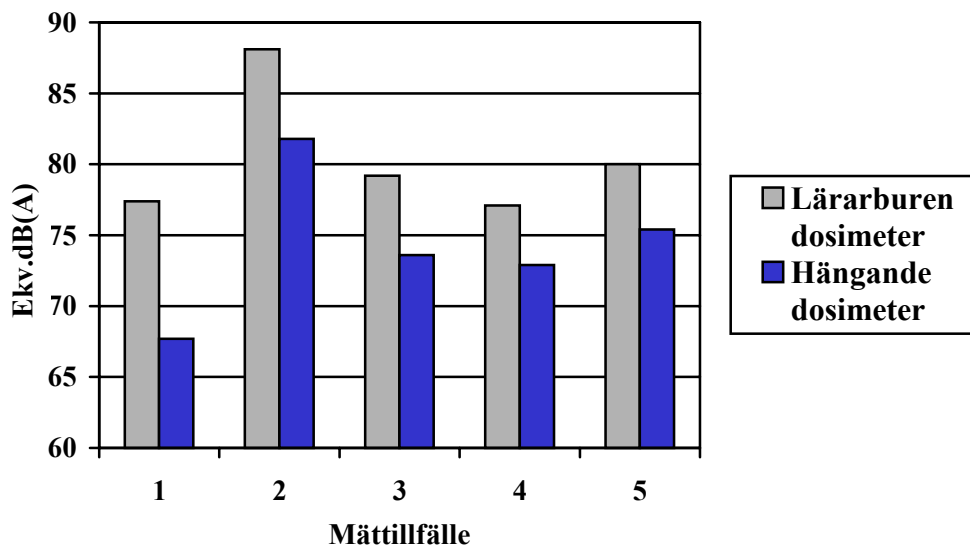
Figur 17. Dubbelmätning med elevburen respektive hängande dosimeter på musiklektioner.

I figur 18 visas 14 dubbelmätningar på idrottslektioner i grundskolan. Läraren bar den ena dosimetern och den andra bars av resursläraren som rörde sig utmed långsidan i gymnastiksalen. Resurslärarna exponerades för i genomsnitt 5,2 dB(A) lägre ljudnivå.



Figur 18. Dubbelmätningar på idrottslektioner.

Metodstudie med dubbelmätningar på slöjdlektioner i fem grundskolor gjordes där läraren bar den ena dosimetern och den andra dosimeterns mikrofon hängd i taket, se figur 19. Läraryuren dosimeter visade i medeltal 6,1 dB(A) högre ljudnivå.



Figur 19. Dubbelmätningar på slöjdlektioner, läraryuren dosimeter jämförd med hängande.

IAKTTAGELSER

Under heldagsmätningar fyllde personalen i instruktionen, se bilaga 2. Vid entimmesmätningar hann inte personalen att föra protokoll. Då intervjuades istället den som burit dosimetern om vilken aktivitet som pågått under mätningen och om något ovanligt hänt under mättiden. Uppgifterna fördes in i mätprotokoll, se bilaga 1. Projektledaren vistades i ett angränsande rum, för att inte störa verksamheten. Personalens iakttagelse var att det blev något tystare när projektledaren kom in på avdelningen. Barnen var ibland frågande till mätutrustningen. Intrycket är att om mätningarna kunnat göras i hemlighet hade ljudnivåerna blivit något högre.

5-åringar är de yngsta som burit dosimetern. Det är bra om barnens klädsel kan gömma mikrofonsladden, så att den inte fastnar under lek. Dosimetern placeras lämpligast i en ficka.

Några förskolor använder sig av s.k. ”ljudöra” som är en ljudindikator som ställs in för att signalera med olikfärgade lampor vid höga ljudnivåer. Intrycket från de förskolor och skolor som använder ”ljudöra” är att personalen blir mer medveten om när och varför ljudnivåerna är höga.

En iakttagelse är att barnen i förskolan ”flyr” höga ljud, dvs. när ljudnivåerna blir högre försöker de hitta tystare platser på avdelningen. Ibland placerade personalen ut barnen i olika rum när ljudnivån blev hög. Detta kan förklara varför det inte blev någon stor ökning av ljudnivån när barnantalet ökade.

Förskolor och skolor och i båda kommunerna har i de flesta fall någon form ljuddämpning i taket, antingen i byggnaden från början eller uppsatt efteråt. Skolornas idrottshallar har med några få undantag försetts med ljuddämpande absorbenter. Dessa åtgärder minskar efterklängen som gör att taluppfattningen ökar och detta i sin tur leder till minskad stress.

Fördelen med att använda två dosimetrar vilket har gjorts vid vissa metodmätningar är att man får kontroll på att ingen störning vid respektive mikrofon sker.

Vid mätningar med elevburna dosimetrar på idrottslektioner har kalibrering gjorts både före och efter mätningen. Inga elevburna mätningar gjordes när det förekom någon form av bollsport.

Mätningarna upplevdes positivt av personalen på samtliga skolor och förskolor. På förskolorna oroar man sig för den höga ljudnivån och tycker det är viktigt att problemet uppmärksammas.

SLUTSATSER

De angivna medelvärdena, som är sammanräknade, är de aritmetiska medelvärdena av de uppmätta logaritmerade ljudtrycksnivåerna. Detta innebär att det logaritmerade, sanna åttatimmars medelvärdet underskattas något om man tar medelvärdet av ett antal varierande entimmesvärden. Det illustreras av resultaten för heldagsmätningarna. Medelvärdet för 7 heldagsmätningar är 78,5 dB(A), medan medelvärdet för de 54 entimmesmätningarna som heldagsmätningarna består av är 77,5 dB(A). Underskattningen gäller skattningen av heldagsnivåer för såväl förskollärare, lärare, elever och förskolebarn.

Mätningarna på förskolepersonal ger en god bild av deras ljudexponering. Heldagsvärden underskattas dock något genom att man gör entimmesmätningar, se ovan. Vårt huvudsyfte var att skatta barnens exponering och den bedöms vara kring 80 dB(A) som genomsnitt för hela dagen på grundval av mätningar som är redovisade i figur 11.

En förklaring till att det blev så lika värden på förskolorna i båda kommunerna kan vara att personal och barn inte accepterar högre ljudnivåer. De beräknade medelvärdena kan därför vara ungefärliga mått på de ljudnivåer som personal och barn orkar med under en arbetsdag.

På samma sätt ger våra mätningar i skolor en god bild av lärarnas ljudexponering, 72 dB(A). Heldagsexponeringen underskattas dock med entimmesmätningar, se ovan. Huvudsyftet med kartläggningen var dock att skatta elevernas exponering. Den tycks överskattas något när mätningar görs på läraren. Vår bedömning är att elevernas genomsnittliga heldagsexponering är 70-75 dB(A). Värdet varierar beroende på hur många praktiska lektioner som eleverna har per dag.

Ljudnivån på idrotts- och musiklektioner överstiger i 30 % av mätningarna 85 dB(A) för lärarna. Lärarna tillbringar ungefär 50 % av sin arbetstid i denna ljudmiljö, men dessa lektioner utgör bara cirka 10 % av den totala tiden som eleverna vistas i skolan. Under trä/metallslöjdslektionerna skall alla ha tillgång till hörselskydd eftersom vissa maskiner ger en ljudnivå upp mot 100 dB(A).

Metodstudien med jämförelse mellan barn och personal på förskolor innehåller visserligen få mätningar (10 st) men antyder ändå att barnens ljudexponering är högre än personalens. I skolorna blev lärarnas mätvärden högre än elevernas. Denna olikhet mellan skolor och förskolor skulle kunna bero på att lärarna i skolor vanligtvis arbetar som handledare och inspiratörer. Förskolornas personal har ofta en mera kontrollerande och lugnande funktion, vilket kan leda till något lägre ljudnivåer i deras omedelbara närhet än vad som är fallet bland barnen.

Vår skattning av en typisk exponeringsnivå om cirka 80 dB(A) för förskolebarn (hela dagar) och 70-75 dB(A) för skolelever kan jämföras med den begränsade kunskap om effekter av buller som har påvisats i form av trötthet och försämrade inlärning. Nivåerna är sannolikt tillräckligt höga för att orsaka sådana effekter. Ytterligare bearbetning av data kommer att ske med statistisk utvärdering och riskvärdering av VMC.

REFERENSER

- Arbetsmiljöverket, Aktuellt 2003/03/26. Nytt EU-direktiv om buller i arbetsmiljön nu klart (2003/10/EG).
- Arbetarskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om buller samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (AFS 1992:10).
- Folkhälsoinstitutet. Tinnitus the neverending sound.
- Förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (1998:899).
- Holgers KM. Sammanställning av forskningsläget om hörselskada och tinnitus. (2003).
- Hygge, S. A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren. Psychol Sc, 2002.13(5): p. 469-74
- Janols, P.E. Barn och ljud. Liber utbildningsförlag, Stockholm. (1985)
- Socialstyrelsen. Allmänna råd om buller inomhus och höga ljudnivåer (SOSFS 1996:7).
- Socialstyrelsen. Uppdrag att utvärdera om regelverket kring höga ljudnivåer ger avsedd effekt (Dnr 00 7679/02).
- Taylor, W., Pearson JC., Mair, A., Burns, W. Study of noise and hearing loss jute weavers. Jasa, 1965. 38: p. 113-20.

BILAGOR

- Bilaga 1 Protokoll för ljudnivåmätning på förskolor och skolor.
- Bilaga 2 Instruktion till bärare av dosimeter i förskola/skola.

Bilaga 1.

<p align="center">Protokoll för ljudnivåmätning på förskolor och skolor</p> <p align="center">"Kartläggning av buller i barn- och ungdomsmiljöer" projekt 2002/03</p>						
Inspektionsdag			Mätansvarig			
Mätinstrument						
Skolans namn			Kommun			
Adress			Tel till skolan			
Kontaktperson, namn och befattning			Tel till kontaktperson			
Fastighetsägare			Fastighetsbeteckning			
Verksamhet			Antal elever			
Lokalens mått			Volym (m ³)		Typ av lokal	
Längd (m)	0	Bredd (m)	0	Höjd (m)	0	0
Mätresultat						
Start kl	Stopp kl	Plats	Ekv dBA	Max dBA	Peak dBC	Mättid
Noteringar (om mätpersonen rör sig i rummet, mikrofonplacering, mätpersonens klädsel m.m)						
Ovriga noteringar; händelser som kan ha påverkat ljudnivån t.ex buller från närliggande lokal el. utifrån, ventilation m.m						

Bilaga 2.

Instruktion till bärare av dosimeter i förskola/skola

Tänk på att:

- Mikrofonen ska sitta på kragen eller kavajslaget eller motsvarande 1-3 dm från örat.
- Vidrör inte mikrofonen och blås inte på den.
- Du ska ha porösa kläder t.ex. av ylle/stickat material.
- Mikrofonen får inte täckas av kläder eller annat, hår går bra.
- Du bör helst inte tala om för andra att mätning görs. Om någon frågar, tala om vad som pågår.
- Notera om något särskilt hänt under mätningen som kan ha påverkat ljudnivån; ljud utifrån, stolsskrap, rop etc.
- Notera hur många personer som vistas i lokalen.

Händelser	Tidpunkt

Antal personer: _____

Namn: _____