

# Ljudnivåvakt som åtgärd mot höga ljudnivåer i motionslokaler

*Carina Bengtsson, Marianne Byström, Ulf Landström och Bertil Nordström*

---

ARBETSLIVSRAPPORT NR 2000:2 I

ISSN 1400-8211 <http://www.niwl.se/arb/>

Programmet för teknisk yrkeshygien  
Programchef Ulf Landström



*Arbetslivsinstitutet*

## **Förord**

Studien utgör del i ett FoU-projekt inriktat på den ljudexponering som idag förekommer i motionslokaler. Två Arbetslivsrapporter finns sedan tidigare publicerade inom projektet, 1998:18 och 1999:21. Projektets övergripande målsättning är att belysa och begränsa ljudets negativa hälsoeffekter på instruktörer och deltagare i samband med motion och träning. I följande rapport redovisas förutsättningarna för att utnyttja så kallade ljudnivåvakter för att begränsa dessa risker.

Ett särskilt tack till de instruktörer och motionärer som deltagit i undersökningen.

Författarna

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Metod</b> .....	<b>1</b>
2.1 Ljudnivåvakt .....	4
2.2 Referensundersökning .....	5
2.3 Tester inför den officiella undersökningen .....	5
2.3.1 Kalibrering av ljudnivåvakt.....	6
2.3.2 Test av ljudnivåvaktens noggrannhet .....	6
2.3.3 Test av ljudnivåvaktens riktningskänslighet .....	6
2.3.4 Aerobicsstudions rumsakustik.....	7
2.3.5 Slutsats av tester .....	8
3.4 Officiell undersökning .....	8
3.4.1 Kontakt med instruktörer .....	8
3.4.2 Mätsituation A .....	9
3.4.3 Mätsituation B .....	10
3.4.4 Mätsituation C .....	11
3.5 Statistisk analys .....	12
<b>3. Resultat</b> .....	<b>13</b>
3.1 Referensundersökning .....	13
3.2 Officiell undersökning .....	13
3.2.1 Ljudnivåmätning.....	13
3.2.2 Deltagarnas enkäter .....	14
3.2.3 Instruktörernas enkäter .....	21
3.3 Statistisk analys .....	23
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>24</b>
<b>5. Sammanfattning</b> .....	<b>26</b>
<b>6. Summary</b> .....	<b>26</b>
<b>7. Referenser</b> .....	<b>28</b>

# 1. Inledning

Aerobics, gymna och workout är tillsammans den andra största motionsaktiviteten i Sverige, näst efter promenader (Riksidrottsförbundet 1999). I Sverige finns cirka 1 600 000 motionärer inom aerobics, gymna och workout. Cirka 1 200 000 av dessa tränar regelbundet minst en gång i veckan. Aerobics är en form av gruppträning till musik (Ytterborn 2000). Under ett aerobics-pass tränas kondition och koordination samt styrka och smidighet för kroppens stora muskelgrupper. Det traditionella aerobicspasset benämns Hi/Li eller Hi/Lo, vilket är förkortningar för high impact/low impact (Ytterborn 2000). Step-up, funk, hip-hop etc. är alla varianter av aerobicspasset som bygger på ovanstående grundmodell (Ytterborn 2000).

Under ett aerobicspass exponeras deltagare och instruktörer för höga ljudnivåer från musik. Den ekvivalenta ljudnivån Leq, kan överstiga 85 dBA under ett aerobicspass (Byström 1999). Aerobicsinstruktörer omfattas av de föreskrifter som Arbetarskyddsstyrelsen meddelar med stöd av arbetsmiljölagen och dess förordningar. Enligt Arbetarskyddsstyrelsens föreskrift om buller (Arbetarskyddsstyrelsen 1992) får den ekvivalenta ljudnivån ej överskrida 85 dBA under en 8-timmars arbetsdag. Gränsen har satts för att motverka utvecklingen av hörselskada. Miljöbalken skyddar alla människors hälsa och omfattar både instruktörer och deltagare (SFS 1998). Miljöbalkens 1 kap. 3§ hänvisar i fråga om verksamhet som kan orsaka skada eller olägenhet för människors hälsa till arbetsmiljölagens bestämmelser. Miljöbalken kan tolkas så att även deltagare på aerobicspass inte får exponeras för högre dygnsekvivalenta ljudnivåer än 85 dBA.

Hörselskada kan uppkomma redan vid ljudnivåer över 75 dBA (WHO 1980). 10% av en normalpopulation löper risk att utveckla hörselskada efter 40 års yrkesmässig exponering för ljudnivåer mellan 75-85 dBA (ISO 1999). Studier har genomförts som visar på en förhöjd risk för skadlig påverkan på hörselorganet, när höga ljudnivåer kombineras med hård fysisk aktivitet (Byström et al. 1998). Detta innebär att deltagare och instruktörer som regelbundet tränar aerobics och exponeras för höga ljudnivåer löper en förhöjd risk för att drabbas av en hörselskada. Mot denna bakgrund är det av betydelse att söka efter åtgärder, som kan minska risken för hörselskada för deltagare och instruktörer på aerobicspass.

En hörselskada kan yttra sig som en temporär- (TTS) eller permanent (PTS) hörselnedsättning (Lidén 1985). TTS kan i vissa fall kombineras med en lockkänsla för örat och ett visst öronsus efter avslutad exponering. Den ljudnivå som hörselorganet utsätts för påverkar storleken på TTS (Kryter 1994). Nedsättningens styrka i dB och varaktighet kan variera allt ifrån mycket låga till höga värden. TTS försvinner vanligtvis 3-4 timmar efter avslutad exponering (Lidén 1985). Om TTS efter exponering för höga ljudnivåer inte helt går tillbaka efter 16 timmars vila från höga ljudnivåer, och bullerexponeringen återkommer innan TTS har försvunnit, föreligger risk för att PTS gradvis kommer att utvecklas. PTS innebär att hörselskadan är irreversibel, dvs. hörselskadan går inte tillbaka till den ursprungliga hörselförmågan före exponering. Hörselskadan åtföljs ibland även av temporär- eller permanent tin-

nitus (SOSFS 1996:7). Tinnitus (öronsus) definieras som upplevda ljud i örat (Lidén 1985). Det mänskliga örat har begränsade förutsättningar att bedöma ljudnivåer (Landström et al. 1999). Denna begränsning förstärks bl.a. om personen utsatts för TTS eller mental tillvänjning, efter en tids vistelse i en miljö med höga ljudnivåer.

Byström et al. (1999) har studerat musikinivåns effekter på instruktörer och deltagare under olika typer av fysisk träning. De uppmätta ljudnivåerna för instruktörer under träningspass översteg i flera fall den för arbetslivet högsta tillåtna dagsdosen på 85 dBA i 8 timmar. Två av instruktörerna hade en begynnande hörselnedsättning. Alla instruktörer utom en trodde att man kunde anstränga sig mer och till lägre puls om musikinivån var hög. För deltagarna visade det sig att ansträngningsnivån var oberoende av ljudnivån från musiken, trots att deltagarna själva hade den generella uppfattningen att högre ljudnivå på musiken skulle underlätta deras ansträngning. Deltagarna exponerades under träningen i flertalet fall för ljudnivåer över 85 dBA. Mer än hälften trodde felaktigt att ljudnivån i lokalen var lägre än 85 dBA, när ljudnivån i själva verket var högre än 85 dBA.

I en annan undersökning av Byström et al. (1998) studerades temporär hörselnedsättning i samband med fysisk ansträngning och exponering för buller/musik. Tio testpersoner medverkade under tre olika försöksbetingelser; a) fysisk ansträngning och exponering för buller/musik vid ljudnivån 93 dBA, b) vila och exponering för buller/musik vid ljudnivån 93 dBA samt c) fysisk ansträngning utan musik. Försöksförhållande a) gav en temporär hörselnedsättning med 15 respektive 12 dB på frekvenserna 4 och 6 kHz, b) gav en temporär hörselnedsättning på mindre än 10 dB och c) gav ingen temporär hörselnedsättning. Effekten på TTS vid försökssituation a var signifikant skilt från de övriga försöksförhållandena.

I en liknande undersökning av Vittitow et al. (1994) studerades hörselnedsättningar hos tolv försökspersoner före och efter tre olika experimentella försöksförhållanden. Försöksförhållandena var a) cykla på en ergometercykel i 20 minuter; b) lyssna på ett urval av musik vid en ekvivalent ljudnivå av 96 dBA i 20 minuter; c) lyssna på musiken och cykla på en ergometercykel i 20 minuter. Analys av resultaten visar en mätbar och statistiskt större TTS orsakad av buller för försöksförhållande c) än för försöksförhållandena a) och b). De största skillnaderna fanns vid frekvenserna 3-6 kHz.

Undersökningarna gjorda av Byström et al. (1998) samt Vittitow et al. (1994) stöder teorin, att risken för att få en hörselskada är större då exponering för musik med hög ljudnivå kombineras med fysisk ansträngning, jämfört med enbart exponering för musik med hög ljudnivå vid vila. Situationen med samtidig fysisk ansträngning och musik med hög ljudnivå återfinns bl. a inom träningsformen aerobics.

Lindgren och Axelsson (1988) har studerat ifall fysisk ansträngning påverkar TTS. Nio försökspersoner exponerades för buller på 105 dB i tio minuter, tre gånger vid fyra försöksförhållanden. Vid tre av försöksförhållandena kombinerades bullerexponering med fysisk ansträngning vid 40% av försökspersonens maximala syreupptagningsförmåga. Under dessa försöksförhållanden exponerades försökspersonerna för buller före, under eller efter den fysiska ansträngningen. Vid det fjärde försöksförhållandet exponerades försökspersonerna enbart för bullret. Resultaten

visade att buller med samtidig fysisk ansträngning gav en statistiskt signifikant större TTS i jämförelse med de andra försöksförhållandena.

Engdahl (1996) har genomfört en liknande studie som Lindgren och Axelsson (1988). I denna undersökning påvisades en högre TTS under samtidigt buller och fysiskt arbete jämfört med enbart buller eller fysisk ansträngning.

Resultaten från studierna av Lindgren och Axelsson (1988) samt Engdahl (1996) motsägs i en studie av Alessio och Hutchinson (1992). De har studerat ifall en minskning av blodflödet i innerörat vid fysisk aktivitet och samtidig exponering av buller orsakar TTS. Sexton vuxna försökspersoner fick cykla i 10 minuter vid ansträngningsnivåer på 40% eller 70% av maximal syreupptagningsförmåga, med och utan närvaro av buller. Försöken utfördes under tre olika försöksbetingelser: a) exponering för buller, b) exponering för buller och fysisk aktivitet och c) enbart fysisk aktivitet. I studien påvisades ingen förhöjd TTS på grund av en minskning av blodflödet i innerörat vid de olika nivåerna av fysisk aktivitet.

Syftet med föreliggande studie har varit att beskriva aktuella ljudnivåer under aerobicspass samt hur deltagare och instruktörer på aerobicspass psykiskt och fysiskt upplever och/eller besväras av olika ljudnivåer. I studien har även ingått att utvärdera ljudnivåvakten AVAB SLG-85 som åtgärd för att ej överskrida den ekvivalenta ljudnivån 85 dBA under ett aerobicspass samt hur ljudnivåvakten AVAB SLG-85 kan tillämpas som åtgärd för minskad oro mot höga ljudnivåer och risken för hörselskador hos deltagare och instruktörer.

## 2. Metod

Studien är utförd på en motionsanläggning och på aerobicpass av typen Hi/Li. Genom en referensundersökning med ljudnivåmätningar på 7 aerobicpass valdes tre instruktörer ut för att delta i den officiella undersökningen. Ljudnivåvakten testades i akustiklaboratorium och i aerobicstudion på motionsanläggningen, innan den officiella undersökningen påbörjades. Den officiella undersökningen omfattar totalt nio aerobicpass med tre olika mätsituationer (A, B och C) för de tre utvalda instruktörerna. Under dessa aerobicpass utfördes ljudnivåmätningar. Direkt efter aerobicpasset fick deltagarna och instruktören besvara varsin enkät. Inför mätsituation B och C installerades en ljudnivåvakt i aerobicstudion.

### 2.1. Ljudnivåvakt

Ljudnivåvakten AVAB SLG-85 består av en mikrofon, elektronik och varningssystem (AVAB, 1991). Detta är inbyggt i en aluminiumlåda med måtten 498 x 41 x 94 mm. Ljudnivåvakten kopplas till en transformator från ett 220 V vägguttag. Framsidan består av en plastskiva med fyra olikfärgade fält (grön-grön-gul-röd från vänster till höger) och texten "HÖG LJUDNIVÅ". De fyra fälten lysas upp av indikatorlampor vid respektive ljudnivåer 70, 75, 80 och 85 dBA (Fig. 1).



Figur 1. Ljudnivåvakt AVAB SLG-85.

Om ljudnivån överstiger 85 dBA i 30 sekunder börjar texten "HÖG LJUDNIVÅ" att blinka. Så snart ljudnivån sjunker under detta värde igen släcks texten. Ljudnivåvaktens gränsvärden kan justeras. Ljudnivåvakten registrerar således den tillfälliga ljudnivån. Slutsatser om hörselskaderisker måste i likhet med andra ljudnivåmätningar kombineras med bedömningar kring den sammantagna exponeringen över tid. Det är därför viktigt att ljudnivåvakten kalibreras på ett korrekt sätt och att mätningen sker under representativa perioder.

## 2.2. Referensundersökning

En referensundersökning utfördes med ljudnivåmätningar under sju aerobicspass. Syftet var att finna de instruktörer vars aerobicspass visade de högsta ekvivalenta ljudnivåerna. Efter referensundersökningen valdes tre av instruktörerna ut för att delta i den officiella undersökningen. Ljudnivåmätningarna genomfördes utan föregående information till instruktörer och deltagare, vilket överensstämmer med Socialstyrelsens rekommendationer (Socialstyrelsen, 1998). Motionsanläggningens ledning hade dock kännedom om referensundersökningen. Ljudnivåmätningen pågick under aerobicspassets uppvärmnings- och konditionsdel. Mätningarna utfördes med en dosimeter, Larsson-Davis 712. Dosimetern bars i en midjeväska placerad på ryggen på försöksledaren, som deltog på aerobicspasset. Dosimetern var kopplad till en 3/8" mikrofon, fäst på ett pannband och placerad bakom örat cirka 10 cm från hörselgången. Mätutrustningen var väl dold och kamouflerad för att inte upptäckas av deltagarna. Försöksledaren stod cirka fem till sju meter framför högtalaren längst till vänster i aerobicsstudion (se mätpunkt 0\*, Fig. 3). Dosimetrarnas kalibrering kontrollerades före och efter varje mätning med en ljudnivåkalibrator, Brüel&Kjær 4231, som har en onoggrannhet på  $\pm 0,2$  dB. Dosimetrarna tilläts avvika  $\pm 0,5$  dBA från kalibreringsvärdet. Som framgår av kommande text tillkommer ett antal andra felkällor, bl a kopplade till nivåvaktens mätnoggrannhet och rumsakustiken.

## 2.3. Tester inför den officiella undersökningen

Inför den officiella undersökningen studerades hur ljudnivåvaktens gränsvärden förhöll sig till den ekvivalenta ljudnivå som deltagarna och instruktören exponeras för under ett aerobicspass. Syftet var att finna två mätpunkter i aerobicsstudion för ljudnivåmätning med dosimetrar i den officiella undersökningen. Mätpunkt 1 skulle motsvara ett medelvärde av den ekvivalenta exponeringsnivån för deltagarna och mätpunkt 2 skulle motsvara den högsta ekvivalenta ljudnivån en deltagare exponeras för under aerobicspasset. Testerna syftade även till att få bakgrundsmaterial till att utarbeta konkreta instruktioner till instruktörerna i den officiella undersökningen. Detta innebär att instruktörerna vid mätsituation B skulle justera ljudnivån med hjälp av ljudnivåvakten under aerobicspasset, så att den ekvivalenta exponeringsnivån för deltagare och instruktörer ej översteg 85 dBA.

Ljudnivåvakten testades i ett akustiklaboratorium med avseende på dess noggrannhet och riktningskänslighet. En kartläggning av aerobicsstudions akustik utfördes för att studera hur den ekvivalenta och momentana ljudnivån varierar för deltagarna beroende på var i aerobicsstudion de står och rör sig, jämfört med ljudnivån vid ljudnivåvakten. Inför samtliga tester kontrollerades ljudnivåmätarnas kalibrering före och efter mätningen med en ljudnivåkalibrator, Brüel&Kjær 4231.



### **2.3.1. Kalibrering av ljudnivåvakt**

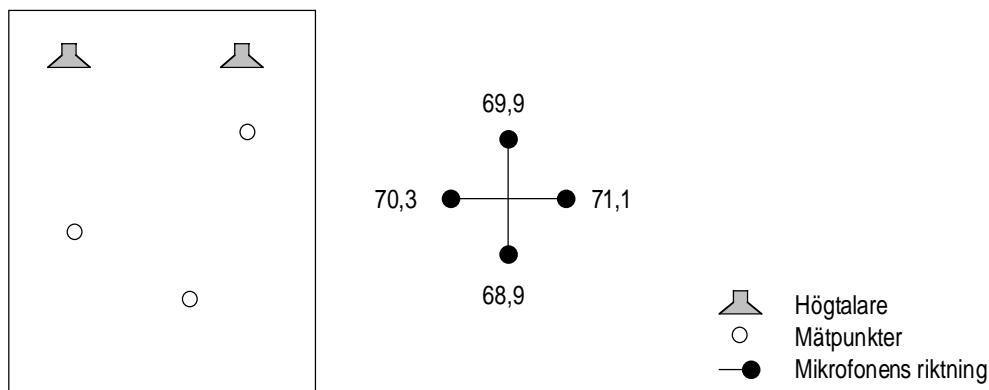
Ljudnivåvakten kalibrerades till gränsnivåerna 70, 75, 80 och 85 dBA, vilket är den ursprungliga inställningen vid leverans (normalinställning). Kalibreringen utfördes med en brusgenerator, en högtalare och en ljudnivåmätare, Brüel&Kjær 2231 försedd med 1/2" mikrofon, Brüel&Kjær 4155. Ljudnivåvakten placerades med framsidan uppåt på ett stativ och cirka 2 meter från en högtalare. Ljudnivåmätaren placerades ovanpå ljudnivåvakten så att ljudnivåvaktens och ljudnivåmätarens mikrofoner var riktade mot högtalaren med cirka 3 cm avstånd från varandra. Den momentana ljudnivån ställdes in så ljudnivåmätaren visade 70 dBA. Ljudnivåvaktens inställning justerades så att den vänstra gröna indikatorlampan låg på gränsen till att blinka.

### **2.3.2. Test av ljudnivåvaktens noggrannhet**

Ljudnivåvaktens noggrannhet testades därefter i akustiklaboratorium med hjälp av en brusgenerator, en högtalare och en ljudnivåmätare, TES 1350. Akustiklaboratoriet var försedd med absorbenter och reflektorer i form av möbler och utrustning. Ljudnivåvakten placerades med framsidan uppåt på ett stativ, cirka 2 meter framför högtalaren. Ljudnivån höjdes från 65 dBA till cirka 87 dBA, och ljudnivåerna vid ljudnivåvaktens mikrofon registrerades då de färgade lamporna tändes efter hand vid gränsnivåerna. Testresultaten visar att ljudnivåvakten varierar maximalt 0,5 dBA högre eller lägre än gränsnivåerna 70, 75, 80 och 85 dBA.

### **2.3.3. Test av ljudnivåvaktens riktningskänslighet**

Riktningskänsligheten testades med hjälp av en brusgenerator och två högtalare i akustiklaboratorium. Ljudnivåvakten placerades med framsidan uppåt på ett 0,5 m högt stativ med mikrofonen på olika avstånd från två högtalare med samma utgående effekt. Den momentana ljudnivån vid ljudnivåvaktens mikrofon mättes med hjälp av en ljudnivåmätare, TES 1350 vars mikrofon var riktad rakt mot högtalarna. Ljudnivån höjdes från 65 dBA tills dess att ljudnivåvaktens vänstra gröna lampa blinkade till vid den första gränsnivån 70 dBA. Ljudnivåmätarens värde registrerades och denna procedur genomfördes med ljudnivåvaktens mikrofon riktad 0°, 90°, 180° och 270° från högtalarna. Testet genomfördes med ljudnivåvakten placerad i 3 punkter på olika avstånd från högtalarna. Fig. 2 visar mätpunkterna samt det aritmetiska medelvärdet av uppmätta ljudnivåer i mikrofonens olika riktningar.

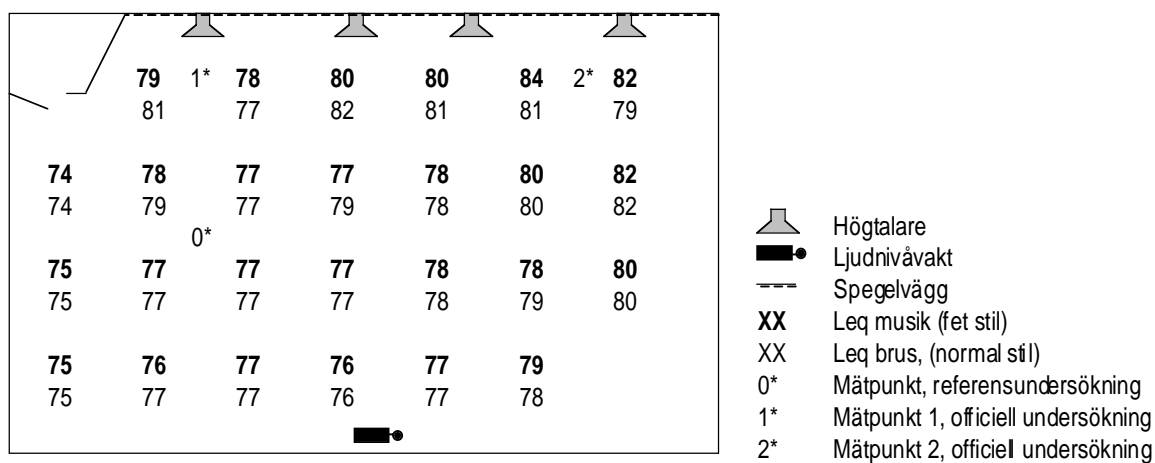


Figur 2. Testresultat av ljudnivåvaktens riktningssärlighet i akustiklaboratorium (dBA).

### 2.3.4. Aerobicsstudions rumsakustik

Aerobicsstudion uppmättes till cirka 18,5 x 9,6 m. Ljudnivåvaktens placerades mitt i aerobicstudion, cirka 1 meter från den bakre väggen och 2 meter över golvet med framsidan mot spegelväggen. Placeringen valdes så att ljudnivåvaktens var väl synlig i spegeln från alla platser i aerobicstudion. Ljudnivån mättes med en ljudnivåmätare, Brüel&Kjær 2231, försedd med 1/2" mikrofon, Brüel&Kjær 4155. Som ljudkälla användes brus inspelat på ett kassetband respektive musik på CD avsedd för aerobics. Ljudnivån ställdes in så att den vid ljudnivåvaktens mikrofon var 75 dBA. Ljudnivåvaktens gröna indikatorlampa lyste då stadigvarande, och den gula indikatorlampan blinkade någon enstaka gång. Ljudnivåmätaren hölls i öronhöjd cirka 1,5 m över golvet i 5 sekunder över vardera 26 punkter.

Fig. 3 visar resultatet av testet, samt mätpunkter från ljudnivåmätningarna med dosimetrar vid referensundersökningen och den officiella undersökningen.



Figur 3. Ekvivalent ljudnivå i aerobicstudion till musik och brus.

För att ta reda på hur ljudnivån varierar för en deltagare som rör sig i alla riktningar under ett aerobicspass, mättes den ekvivalenta ljudnivån i rummet i alla punkter till musik på CD. Ljudnivån ställdes in så att den vid ljudnivåvaktens mikrofon var 75 dBA. Ljudnivåmätaren hölls i öronhöjd och fördes genom alla de 26 punkterna (Fig. 3) under 180 sekunder. Den ekvivalenta ljudnivån för alla punkter uppmättes till 78 dBA.

### **2.3.5. Slutsats av tester**

Den ekvivalenta ljudnivån för alla punkter överensstämde med den ekvivalenta ljudnivån i punkt 1\* i aerobicsstudion. Denna punkt valdes därför ut att vara mätpunkt 1 i den officiella undersökningen och motsvarar medelvärde för varje deltagares ekvivalenta ljudnivå under aerobicspasset (Fig. 3). Punkt 2\* var den plats i aerobicsstudion där ljudnivån var som högst. Denna punkt valdes att vara mätpunkt 2 i den officiella undersökningen (Fig. 3), och motsvarar den högsta ekvivalenta ljudnivå deltagarna exponeras för under aerobicspasset.

Ljudnivåvaktens gränsvärden förhöll sig till den ekvivalenta ljudnivå deltagarna exponerades för under ett aerobicspass till +4 dBA. Ljudnivåvaktens riktningsskänslighet kompenseras med +1 dBA, eftersom mikrofonen var riktad vinkelrätt åt höger i ljudkällans riktning. Då den ekvivalenta ljudnivån i alla punkter i aerobicsstudion var 3 dBA högre än ljudnivån vid ljudnivåvakten, kompenseras skillnaden med +3 dBA. Detta innebär att gränsvärdena på en korrekt kalibrerad ljudnivåvakt 70, 75, 80 och 85 dBA motsvarar för deltagarnas ekvivalenta exponeringsnivå gränsvärdena 74, 79, 84 och 89 dBA.

För att den ekvivalenta ljudnivån ej ska överskrida 85 dBA under aerobicspasset, bör ljudnivån justeras så att maximalt de två gröna indikatorlamporna på ljudnivåvakten lyser och den gula indikatorlampan blinkar till. Lyser de gula och röda indikatorlamporna stadigvarande riskerar instruktörer och deltagare att överskrida exponeringsnivån 85 dBA under ett aerobicspass.

## **2.4. Officiell undersökning**

Den officiella undersökningen omfattades av sammanlagt nio aerobicspass, dvs. tre instruktörer under tre olika mätsituationer. Mätsituationerna innebar ljudnivåmätning och enkätundersökning på aerobicspass: A) utan ljudnivåvakt; B) med normalinställd (korrekt kalibrerad) ljudnivåvakt; samt C) med ljudnivåvakt med medvetet förhöjd inkalibrering, dvs. ljudnivåvakten angav en ljudnivå som var 5 dBA lägre än ljudnivån i rummet.

### **2.4.1. Kontakt med instruktörer**

De tre instruktörer som valts ut efter referensundersökningen kontaktades och tillfrågades om de ville delta i undersökningen. Därefter fick instruktörerna muntlig och

skriftlig information om undersökningen. Instruktörerna informerades om att de själva måste leda sitt aerobicpass under de tre mätsituationerna. För att kunna jämföra ljudnivåerna mellan de olika mätsituationerna ombads instruktörerna att använda samma musik under de tre passen. Koreografin kunde dock ändras. Instruktörerna fick även ett skriftligt manus, med information om hur och när de skulle informera om undersökningen för sina deltagare.

#### **2.4.2. Mätsituation A**

Vid mätsituation A utfördes ljudnivåmätningar och enkätundersökning på sammanlagt tre aerobicpass för tre instruktörer. Syftet med ljudnivåmätningarna var att studera vilka ljudnivåer som förekom på de olika instruktörernas aerobicpass. Vid enkätundersökningen studerades hur deltagare och instruktörer psykiskt och fysiskt upplevde och/eller besvärades av ljudnivån under aerobicpasset. Mätsituation A syftade även till att finna deltagare som kunde medverka vid samtliga mätsituationer.

##### *2.4.2.1. Ljudnivåmätning*

Ljudnivåmätning utfördes under aerobicpassets uppvärmnings- och konditionsdel, då intensiteten på aerobicpasset och därmed ljudnivån var som högst. Mätningarna utfördes med dosimetrar, Larsson-Davis 712. Dosimetrarna bars i midjeväsor vilka var placerade på ryggen på två deltagare. Dessa deltagare var placerade i mät punkt 1 respektive mät punkt 2 (Fig. 3). Dosimetrarna var kopplade till 3/8" mikrofoner, fästa på pannband och placerade framför örat, cirka 5-10 cm från hörselgången. Deltagarna uppmanades att inte klappa händer eller prata under passet. Till skillnad från referensundersökningen där ljudnivåmätningarna utfördes dolda, var dosimetrarna väl synliga för instruktören och övriga deltagare. Försöksledaren mätte fortlöpande ljudnivån med en ljudnivåmätare, TES 1350. Kontroll av dosimetrarnas och ljudnivåmätarens kalibrering utfördes som vid referensundersökningen.

##### *2.4.2.2. Enkätundersökning*

Deltagarna och instruktörerna fick självständigt besvara en enkät direkt efter aerobicpasset. Deltagarnas och instruktörernas enkäter innehöll vid mätsituation A tio kryssfrågor, samt en öppen fråga (se kommande resultatdel). Dessa frågor var inte relaterade till det specifika pass som deltagaren besökt, utan avsåg generella upplevelser och besvär av höga ljudnivåer på aerobicpass. Enkäterna hade före undersökningen genomgått en mindre pilottest med medverkan från tre personer. De deltagare som önskade medverka vid undersökningens samtliga tre mätsituationer, angav sitt kortnummer på motionsanläggningen istället för sitt namn på framsidan av enkäten. Dessa deltagare fick därmed en skyddad identitet, eftersom enkäterna behandlades konfidentiellt. Försöksledaren fick därigenom ett kontrollnummer för varje deltagare vid mätsituationerna. Enkäterna samlades in direkt efter aerobicpasset. Motionsanläggningens bokningssystem tillåter deltagarna att boka sig på aerobicpass en vecka i förväg. För att försäkra sig om att det skulle finnas platser för undersökningens deltagare, spärrade försöksledaren cirka hälften av platserna på aerobicpassen inför mätsituation B och C. Försöksledaren bokade direkt efter

mätsituation A och B in undersökningens deltagare på aerobicspassen för mätsituation B och C.

#### *2.4.2.3. Information till deltagare och instruktörer*

Inför mätsituation A informerades instruktörerna om att de skulle försöka hålla samma ljudnivå som de vanligtvis håller under sina aerobicspass, och inte medvetet sänka ljudnivån på detta passet. Instruktörerna informerade deltagarna om ljudnivåmätningarna och enkätundersökningen enligt ett manus tillhandahållet av försöksledaren.

### **2.4.3. Mätsituation B**

Vid mätsituation B utfördes ljudnivåmätningar på sammanlagt tre aerobicspass för tre instruktörer med en korrekt kalibrerad ljudnivåvakt installerad i aerobicstudion. Instruktören förväntades justera ljudnivån utifrån ljudnivåvaktens indikatorlampor, och därmed hålla en lägre ekvivalent ljudnivå än vid mätsituation A. Syftet med ljudnivåmätningarna var att studera ljudnivåvakten som åtgärd för att inte överskrida den ekvivalenta ljudnivån 85 dBA under aerobicspasset. Efter aerobicspasset fick deltagarna och instruktörerna besvara varsin enkät. Vid enkätundersökningen studerades ljudnivåvakten som åtgärd för minskad oro mot höga ljudnivåer och risken för hörsel-skador hos deltagare och instruktörer, samt hur deltagare och instruktörer psykiskt och fysiskt upplevde och/eller besvarades av ljudnivån under aerobicspasset.

#### *2.4.3.1. Ljudnivåvakt*

Inför mätsituation B monterades ljudnivåvakten upp i aerobicstudion. Ljudnivåvaktens placering var identisk som vid den akustiska kartläggningen av aerobicstudion, dvs. väl synlig för alla i studion. Ljudnivåvakten var under mätsituation B normalinställd, dvs. korrekt kalibrerad med gränsvåer vid 70, 75, 80 och 85 dBA. Detta innebar att ljudnivåvaktens gränsvåer motsvarade deltagarnas ekvivalenta exponeringsnivå 74, 79, 84 och 89 dBA. När den gula indikatorlampan låg på gränsen till att blinka var ljudnivån för deltagarna 84 dBA. Kalibreringen utfördes som vid ”2.3.1 Kalibrering av ljudnivåvakt”.

#### *2.4.3.2. Ljudnivåmätning*

Ljudnivåmätningarna vid mätsituation B utfördes som vid mätsituation A.

#### *2.4.3.3. Enkätundersökning*

Deltagarnas och instruktörernas enkäter för mätsituation B innehöll frågorna från mätsituation A samt ytterligare tre kryssfrågor. De nya frågorna undersökte eventuella åsikter om ljudnivåvakten. Instruktörernas enkäter innehöll ytterligare en fråga om ljudnivåvaktens fördelar och nackdelar.

#### *2.4.3.4. Information till deltagare och instruktörer*

Inför mätsituation B informerades försöksledaren instruktörerna om ljudnivåvakten. Innan aerobicspasset påbörjades informerades instruktörerna deltagarna om ljudnivåmätningarna och enkätundersökningen enligt ett manus tillhandahållet av

försöksledaren, medan försöksledaren beskrev ljudnivåvaktens funktion. Instruktorerna och deltagarna fick veta att när de gröna indikatorlamporna på ljudnivåvakten lyser är risken för att få en hörselskada mycket liten. Om den röda indikatorlampan lyser i 30 sekunder tänds texten ”HÖG LJUDNIVÅ”, och då är risken för hörselskada större. Försöksledaren rekommenderade instruktören att hålla ljudnivån på en sådan nivå, att den gula och röda indikatorlampan på ljudnivåvakten lyser vid så få tillfällen och så kort tid som möjligt. Instruktören fick även veta att då de två gröna indikatorlamporna lyser på ljudnivåvakten (motsvarande över 80 dBA vid ljudnivåvaktens mikrofon) exponeras varken deltagare eller instruktörer för en ljudnivå över 85 dBA.

#### **2.4.4. Mätsituation C**

Vid mätsituation C utfördes ljudnivåmätningar på sammanlagt tre aerobicspass för tre instruktörer. En ljudnivåvakt med medvetet felaktigt kalibrerad nivåangivelse som indikerade 5 dB lägre ljudnivå än vid korrekt kalibrering var installerad i aerobics-studion. Instruktören förväntades justera ljudnivån under aerobicspasset utifrån ljudnivåvaktens indikatorlampor. Detta skulle innebära att ljudnivån skulle bli cirka 5 dBA högre än vid mätsituation B, och därmed överstiga 85 dBA. Varken instruktörer eller deltagare kände till att ljudnivåvakten var felaktigt kalibrerad. Efter aerobicspasset fick deltagare och instruktörer besvara en enkät om hur de psykiskt och fysiskt upplevde och/eller besvärades av ljudnivån under aerobicspasset. Syftet var att undersöka graden av oro för höga ljudnivåer och oro för risk för hörselskada hos deltagare och instruktörer, under närvaro av en ljudnivåvakt som inte är kalibrerad utifrån deltagarnas exponeringsnivå.

##### *2.4.4.1. Ljudnivåvakt*

Inför försökssituation C kalibrerades ljudnivåvakten så att gränsvivåerna var 5 dBA högre än den korrekta inkalibreringen, dvs. 75, 80, 85 och 90 dBA. Detta innebär att ljudnivåvaktens gränsvivåer motsvarade deltagarnas exponeringsnivå 79, 84, 89 och 94 dBA. När den gula indikatorlampan låg på gränsen till att blinka var ljudnivån för deltagarna 89 dBA. Kalibreringen utfördes som vid ”2.3.1 Kalibrering av ljudnivåvakt”.

##### *2.4.4.2. Ljudnivåmätning*

Ljudnivåmätningarna vid mätsituation C utfördes som vid mätsituation A och B.

##### *2.4.4.3. Enkätundersökning*

Deltagarnas och instruktörernas enkäter för mätsituation C var samma som för mätsituation B.

##### *2.4.4.4. Information till deltagare och instruktörer*

Instruktorerna och deltagarna fick samma information som vid mätsituation B. De fick veta att mätsituation C var en upprepning av mätsituation B.

## **2.5. Statistisk analys**

Data från deltagarnas enkäter har bearbetats och analyserats i statistikbehandlingsprogrammet StatView 5.0 för Macintosh. Deskriptiv analys har utförts dels för samtliga deltagare, dels för de deltagare som medverkat vid samtliga tre mätsituationer.

Deltagarnas svar på fråga 3 och fråga 4 vid mätsituation A, B och C har analyserats med Wilcoxon tecken-rangtest. Nollhypotesen var att skillnader i svarsfördelningen för fråga 3 och fråga 4 mellan mätsituation A och mätsituation B respektive mätsituation A och mätsituation C enbart är slumpmässiga, i ett 95% konfidensintervall. Syftet var att avgöra om det förelåg en signifikant skillnad i svarsfördelning, och därmed kunna visa på en åsiktsförändring mellan mätsituation A och mätsituation B samt mätsituation A och mätsituation C.

### 3. Resultat

Undersökningen omfattar totalt 16 aerobicpass. Sju av aerobicpassen är referensmätningar utförda för sju instruktörer (I-VIII). Den officiella undersökningen omfattar nio aerobicpass vilka är fördelade på tre instruktörer och tre mätsituationer (A, B och C). Totalt 155 deltagare har medverkat vid den officiella undersökningen. Av de 154 deltagare som angav kön, var 151 kvinnor och tre var män. Deltagarna var födda mellan 1956-1982, och hade ett medelfödelsetal på 1975.

#### 3.1 Referensundersökning

I Tabell 1 redovisas resultatet av ljudnivåmätningarna med dosimetrar i referensundersökningen - den ekvivalenta ljudnivån och mättid.

Tabell 1. Referensundersökning, ekvivalent ljudnivå (dBA) och mättid (minuter).

<i>Instruktör</i>	<i>Leq</i>	<i>Mättid</i>
I	85	48
II	87	54
III	87	51
IV	83	57
V	82	48
VI	84	55
VII	81	54

Efter referensundersökningen valdes instruktörerna I, II och III ut för den officiella undersökningen, eftersom deras aerobicpass hade den högsta ekvivalenta ljudnivån.

#### 3.2 Officiell undersökning

##### 3.2.1. Ljudnivåmätning

I Tabell 2 redovisas resultatet av ljudnivåmätningarna i den officiella undersökningen. Leq 1 är dosimetervärdet som motsvarar den ekvivalenta exponeringsnivån för deltagarna i rummet. Leq 2 motsvarar den högsta ekvivalenta ljudnivån som en deltagare exponerats för under aerobicpasset.

Tabell 2. Officiell undersökning, ekvivalent ljudnivå för dosimeter 1 och 2 (dBA) och mättid (min.).

<i>Instruktör</i>	<i>I</i>			<i>II</i>			<i>III</i>		
	<i>Leq 1</i>	<i>Leq 2</i>	<i>Mättid</i>	<i>Leq 1</i>	<i>Leq 2</i>	<i>Mättid</i>	<i>Leq 1</i>	<i>Leq 2</i>	<i>Mättid</i>
Mätsituation A	85	89	49	85	87	49	85	89	41
Mätsituation B	85	89	34 *	81	85	48	86	87	46
Mätsituation C	86	87	49	88	89	47	84	86	47

\* Mättiden för ledare I vid mätsituation B är kortare beroende på att dosimetrarna startades efter uppvärmningen.



### 3.2.2. Deltagarnas enkäter

I Tabell 3 redovisas antalet besvarade enkäter i den officiella undersökningen.

Tabell 3. Antal besvarade enkäter per mätsituation och instruktör.

<i>Instruktör</i>	<i>Mätsituation A</i>	<i>Mätsituation B</i>	<i>Mätsituation C</i>	<i>Summa</i>
I	27	29	25	81
II	19	21	14	54
III	28	22	29	79
Summa	74	72	68	214

Av totalt 214 deltagare har 25 deltagit vid alla de tre mätsituationerna för en och samma instruktör, och därmed besvarat tre enkäter. Av dessa 25 deltagarna hade instruktör I elva, instruktör II fem och instruktör III nio deltagare som medverkat vid de tre mätsituationerna.

Frågorna 1-4, 8 och 10 berör upplevelser och besvär av höga ljudnivåer kring det aerobicspass som deltagaren besökt. Svaren från dessa frågor redovisas per mätsituation. Frågorna 5-7, 9 och 11-13 är allmänna frågor som berör upplevelser och besvär av höga ljudnivåer, samt frågor om ljudnivåvakten. Dessa frågor är inte relaterade till ett specifikt pass, utan avser generella upplevelser och besvär av höga ljudnivåer på aerobicspass. De deltagare som medverkat vid mer än en mätsituation har besvarat de allmänna frågorna flera gånger. Enbart svaren från den först besvarade enkäten för dessa frågor redovisas.

De 25 deltagare som medverkat vid samtliga mätsituationer för en instruktör och därmed besvarat tre enkäter, benämns som grupp ABC i texten.

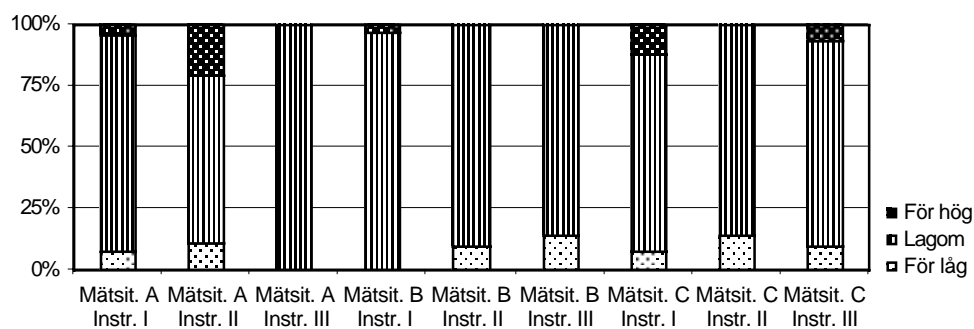
Siffran i parentes efter antalet svar i tabellerna och i texten anger motsvarande siffra i procent.

#### **Fråga 1.** *Hur upplevde Du ljudnivån på dagens aerobicspass?*

Tabell 4 redovisar hur deltagarna upplevde ljudnivån på de olika aerobicspassen vid mätsituation A, B och C. Figur 4 redovisar grafiskt den procentuella skillnaden mellan svarsfördelningen för fråga 1. Två av deltagarna som fyllde i enkäten vid mätsituation B besvarade ej fråga 1.

Tabell 4. Upplevd ljudnivå, antal svar och procentuell fördelning av svarsalternativen för fråga 1.

Instruktör	Mätsituation A			Mätsituation B			Mätsituation C		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
För hög	1 (4)	4 (21)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	2 (7)
Lagom	22 (88)	13 (68)	28 (100)	28 (97)	19 (90)	19 (86)	20 (80)	12 (86)	24 (83)
För låg	2 (8)	2 (11)	0 (0)	0 (0)	2 (10)	3 (14)	2 (8)	2 (14)	3 (10)
Summa	25 (100)	19 (100)	28 (100)	29 (100)	21 (100)	22 (100)	25 (100)	14 (100)	29 (100)



Figur 4. Upplevd ljudnivå, procentuell fördelning av svarsalternativen för fråga 1.

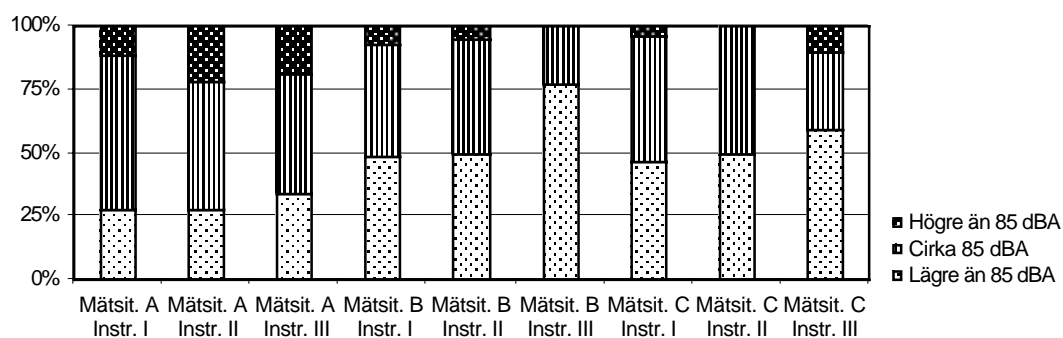
Vid mätsituation A ansåg en deltagare i grupp ABC att ljudnivån var för låg (instr. I), 21 att ljudnivån var lagom och tre att ljudnivån var för hög (en för instr. I, två för instr. II). Vid mätsituation B tyckte två att ljudnivån var för låg (en för instr. II, en för instr. III), 22 att ljudnivån var lagom och en att ljudnivån var för hög (instr. I). Vid mätsituation C ansåg två att ljudnivån var för låg (instr. I), 21 att ljudnivån var lagom och två att ljudnivån var för hög (instr. I).

**Fråga 2.** Över en ljudnivå på 85 dBA finns risk för hörselnedsättning om man exponeras för höga ljudnivåer ofta. Vilken ljudnivå uppskattar Du dagens aerobicspass till?

Tabell 5 redovisar vilken ljudnivå deltagarna uppskattade aerobicspassen till. Tre av deltagarna vid mätsituation A, en vid mätsituation B och en vid mätsituation C valde att ej besvara fråga 2 i enkäten. Fig. 5 visar grafiskt skillnaderna mellan uppskattad ljudnivå på de nio aerobicspassen. Vid mätsituation B skattade deltagarna ljudnivån som lägre än vid mätsituation A.

Tabell 5. Uppskattad ljudnivå, antal svar och procentuell fördelning av svarsalternativen för fråga 2.

Instruktör	Mätsituation A			Mätsituation B			Mätsituation C		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Lägre än 85 dBA	7 (27)	5 (28)	9 (33)	14 (48)	10 (50)	17 (77)	11 (46)	7 (50)	17 (59)
Cirka 85 dBA	16 (62)	9 (50)	13 (48)	13 (45)	9 (45)	5 (23)	12 (50)	7 (50)	9 (31)
Högre än 85 dBA	3 (11)	4 (22)	5 (19)	2 (7)	1 (5)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	3 (10)
Summa	26 (100)	18 (100)	27 (100)	29 (100)	20 (100)	22 (100)	24 (100)	14 (100)	29 (100)



Figur 5. Uppskattad ljudnivå, procentuell fördelning av svarsalternativen för fråga 2.

I grupp ABC uppskattade sju deltagare att ljudnivån var lägre än 85 dBA, tre att ljudnivån var högre än 85 dBA och tretton att ljudnivån var cirka 85 dBA vid mätsituation A. Tretton uppskattade ljudnivån till lägre än 85 dBA, två till högre och nio uppskattade ljudnivån till cirka 85 dBA vid mätsituation B. Vid mätsituation C uppskattade tolv att ljudnivån var lägre än 85 dBA, två att ljudnivån var högre än 85 dBA och elva uppskattade ljudnivån till cirka 85 dBA.

*Här följer två påståenden om ljudnivån på dagens aerobicspass. I vilken grad instämmer Du i dem?*

**Fråga 3.** Jag kände oro för att ljudnivån idag var för hög.

**Fråga 4.** Jag kände oro för att ljudnivån idag skulle kunna orsaka en hörselnedsättning.

Tabellerna 6 och 7 visar i vilken grad deltagarna instämmer i påståendena. Två av deltagarna vid mätsituation B som fyllde i enkäten besvarade ej fråga 4.

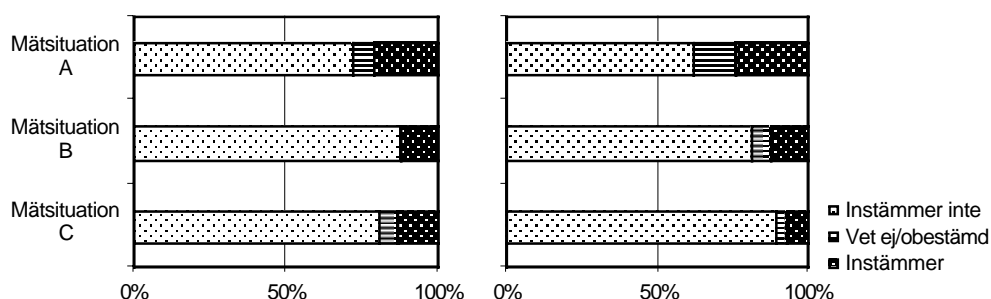
Tabell 6. Upplevd oro för hög ljudnivå på dagens aerobicspass, antal svar och procentuell fördelning per svarsalternativ för fråga 3.

<i>Svarsalternativ</i>	<i>Mätsituation A</i>	<i>Mätsituation B</i>	<i>Mätsituation C</i>
Instämmer helt	3 (4)	1 (1)	1 (1)
Instämmer delvis	14 (19)	8 (11)	8 (12)
Vet ej/obestämd	6 (8)	-	4 (6)
Instämmer inte	33 (45)	23 (32)	24 (35)
Instämmer inte alls	18 (24)	40 (56)	31 (46)
Totalt	74 (100)	72 (100)	68 (100)

Tabell 7. Upplevd oro för att ljudnivån skulle kunna orsaka en hörselnedsättning, antal svar och procentuell fördelning per svarsalternativ för fråga 4.

<i>Svarsalternativ</i>	<i>Mätsituation A</i>	<i>Mätsituation B</i>	<i>Mätsituation C</i>
Instämmer helt	3 (4)	-	1 (1)
Instämmer delvis	15 (20)	4 (6)	4 (6)
Vet ej/obestämd	10 (14)	5 (7)	3 (4)
Instämmer inte	26 (35)	23 (33)	29 (43)
Instämmer inte alls	20 (27)	38 (54)	31 (46)
Totalt	74 (100)	70 (100)	68 (100)

Fig. 6 visar grafiskt den procentuella fördelningen av deltagarnas svarsalternativ för fråga 3 och fråga 4. I begreppet ”Instämmer” ingår svarsalternativen ”Instämmer helt” och ”Instämmer delvis”, medan begreppet ”Instämmer inte” omfattar svarsalternativen ”Instämmer inte” och ”Instämmer inte alls”.



Figur 6. Upplevd oro, antal svar och procentuell fördelning per svarsalternativ för fråga 3 (vänster) och fråga 4 (höger).

I Tabell 8 redovisas svarsfördelningen på fråga 3 och 4 för grupp ABC.

Tabell 8. Antal svar per svarsalternativ för grupp ABC, fråga 3 och 4.

<i>Mätsituation</i>	<i>Fråga 3</i>			<i>Fråga 4</i>		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Instämmer helt	1	1	1	1	1	1
Instämmer delvis	5	4	3	7	2	2
Vet ej/obestämd	5	-	1	4	-	-
Instämmer inte	9	8	8	7	10	9
Instämmer inte alls	5	12	12	6	10	13
Summa	25	25	25	25	25	25

**Fråga 5.** *Hur ofta besväras Du av höga ljudnivåer när Du går på aerobics?*

Fjorton av de 155 deltagarna (9%) uppgav att de alltid eller nästan alltid besväras av höga ljudnivåer när de går på aerobics och 38 (25%) besväras ofta (mer än hälften av fallen). 64 (41%) besväras mindre ofta, och 39 (25%) besväras aldrig eller nästan aldrig av höga ljudnivåer när de går på aerobics. Detta innebär att 34% av deltagarna besväras mer än hälften av fallen av höga ljudnivåer när de går på aerobics.

I grupp ABC besväras fyra deltagare alltid eller nästan alltid, fem ofta (mer än hälften av fallen), elva mindre ofta och fem aldrig eller nästan aldrig av höga ljudnivåer när de går på aerobics.

**Fråga 6.** *Hur bedömer Du din hörsel jämfört med andra människors hörsel i din ålder?*

Av totalt 155 deltagare som besvarat frågan bedömer 22 (14%) att de har sämre hörsel, 128 (83%) att de har lika bra hörsel och fem (3%) att de har bättre hörsel än andra människor i sin ålder.

Två deltagare i grupp ABC bedömer sin hörsel som bättre, sju deltagare som lika bra och sex deltagare som sämre jämfört med andra människors hörsel i sin ålder.

**Fråga 7.** *Har Du någon gång tillfälligt haft "sus" i öronen efter ett aerobicspass?*

Av 155 deltagare har 41 (26%) tillfälligt haft sus i öronen efter ett aerobicspass. 103 av deltagarna (66%) svarade att de inte haft sus i öronen efter ett aerobicspass. Elva deltagare (7%) svarade vet ej på frågan.

Åtta deltagare i grupp ABC har tillfälligt haft sus och fjorton har inte haft sus i öronen efter ett aerobicspass. Tre svarade vet ej.

**Fråga 8.** *Hade Du "sus" i öronen direkt efter aerobicspasset idag?*

Tre av 74 deltagare (4%) vid mätsituation A hade sus i öronen direkt efter aerobicspasset (en för varje instr.), 70 (95%) hade inte sus i öronen. En deltagare (1%) svarade vet ej, ett alternativ som inte fanns med bland svarsalternativen. Vid mätsituation B hade två av 72 deltagare (3%) sus i öronen (instr. I resp. instr. III), och 70 av 72 deltagare (97%) hade inte sus i öronen direkt efter aerobicspasset. Efter mätsituation C hade fyra av 68 deltagare (6%) sus i öronen (två instr. I, en instr. II och en för instr. III), och resterande 64 deltagare (94%) hade inte sus i öronen direkt efter aerobicspasset.

I grupp ABC hade en deltagare sus (instr. III) och 24 inte sus i öronen efter mätsituation A. Ingen av gruppen hade sus efter mätsituation B. Efter mätsituation C hade två deltagare sus (en för instr. I och en för instr. II) och 23 hade inte sus i öronen direkt efter aerobicspasset.

**Fråga 9.** *Har Du någon gång tyckt dig tillfälligt höra sämre efter ett aerobicspass?*  
Av totalt 155 deltagare har 25 (16%) någon gång tyckt sig tillfälligt höra sämre efter ett aerobicspass, 103 (66%) har inte någon gång tyckt sig tillfälligt höra sämre efter ett aerobicspass. 27 deltagare (17%) kryssade för svarsalternativet vet ej.

Fyra deltagare i grupp ABC har tillfälligt tyckt sig höra sämre och femton har inte tillfälligt tyckt sig höra sämre efter ett aerobicspass. Sex stycken svarade vet ej.

**Fråga 10.** *Tyckte Du dig höra sämre direkt efter aerobicspasset idag?*  
Samtliga 74 deltagare vid mätsituation A och samtliga 72 deltagare vid mätsituation B tyckte sig inte höra sämre efter aerobicspasset. Vid mätsituation C tyckte sig fyra av 68 deltagare (6%) sig höra sämre (tre för instr. I och en för instr. III), och resterande 64 deltagare (94%) tyckte sig inte höra sämre direkt efter aerobicspasset.

Ingen deltagare i grupp ABC tyckte sig höra sämre direkt efter mätsituation A och B. Vid mätsituation C tyckte två sig höra sämre (instr. I) och 23 sig inte höra sämre direkt efter aerobicspasset.

**Fråga 11.** *Är ljudnivåvakten en bra eller dålig åtgärd för att undvika höga ljudnivåer på aerobicspass?*

Av 113 deltagare ansåg 89 (79%) att ljudnivåvakten är en mycket bra åtgärd för att undvika höga ljudnivåer på aerobicspass. 22 deltagare (19%) tyckte att ljudnivåvakten var en ganska bra åtgärd. Två deltagare (2%) tyckte att ljudnivåvakten var varken en bra eller dålig åtgärd för att undvika höga ljudnivåer på aerobicspass.

Vid mätsituation B ansåg 22 i grupp ABC att ljudnivåvakten är en mycket bra åtgärd och tre en ganska bra åtgärd. Nitton tyckte vid mätsituation C att ljudnivåvakten är en mycket bra åtgärd och sex tyckte att det är en ganska bra åtgärd för att undvika höga ljudnivåer på aerobicspass.

**Fråga 12.** *Är ljudnivåvakten en bra eller dålig åtgärd för att Du skall känna dig trygg genom att risken för hörselskador minskas?*

Av 113 deltagare ansåg 87 (77%) att ljudnivåvakten är en mycket bra åtgärd för de ska känna sig trygga genom att risken för hörselskador minskas, 24 deltagare (21%) tyckte att det var en ganska bra åtgärd, och två (2%) tyckte att ljudnivåvakten var varken bra eller dålig som åtgärd.

Vid mätsituation B ansåg 22 i grupp ABC att ljudnivåvakten är en mycket bra åtgärd, och tre en ganska bra åtgärd. Nitton tyckte vid mätsituation C att ljudnivåvakten är en mycket bra åtgärd, och sex tyckte att det är en ganska bra åtgärd för att de skall känna sig trygga genom att risken för hörselskador minskas.

**Fråga 13.** *Vill Du ha en ljudnivåvakt installerad i aerobicsstudion på motionsanläggningen?*

Av de 111 deltagare som besvarade frågan ville 109 (98%) ha en ljudnivåvakt. Två deltagare (2%) ville inte ha en ljudnivåvakt installerad i aerobicsstudion på motionsanläggningen.

Samtliga i grupp ABC ville vid mätsituation B ha en ljudnivåvakt installerad i aerobicsstudion. Vid mätsituation C ville 24 st. ha en ljudnivåvakt och en ville inte ha en ljudnivåvakt installerad i aerobicsstudion.

**Öppen fråga.** *Övriga synpunkter kring aerobicspasset eller mätningarna*

Av de 155 deltagarna som medverkade i undersökningen valde 67 (43%) att lämna synpunkter kring aerobicspasset eller mätningarna. Svaren är uppdelade i allmänna, särskilda och övriga synpunkter. Allmänna synpunkter innebär att mer än en deltagare har angett synpunkten. Särskilda synpunkter har anknytning till en specifik mätsituation, och redovisas därför som antal svar per mätsituation. Övriga synpunkter är åsikter som omnämns en gång. Siffran i parentes efter synpunkten anger hur många av deltagarna som kommenterat ämnet.

*Allmänna synpunkter:*

- Bra undersökning (21)
- Ljudnivån är ofta för hög (18)
- Hög musik är mer peppande (12)
- Hög och gäll ljudnivå framför högtalarna (5)
- Dålig ljudkvalité på musiken (5)
- Bra att förebygga hörselskador (4)
- Ofta hög ljudnivå på de sista låtarna (2)

*Övriga synpunkter*

- Många gym likgiltiga inför hög ljudnivå (1)
- Brukar säga till om ljudnivån, men det hjälper inte (1)
- Vissa instruktörer har hög ljudnivå (1)
- Inte medveten om riskerna före mätningarna (1)
- Upplever inte ljudnivåerna höga, men ändå bra undersökning (1)
- Bra att ledarna blir medvetna om den höga ljudnivån (1)

*Särskilda synpunkter:*

<i>Mätsituation</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Lagom ljudnivå (14)	5	4	5
Det brukar vara högre volym (8)	6	2	-
Har med mig öronproppar idag (1)	1	-	-
Ljudnivån lägre med ljudnivåvakten (1)	-	1	-

### 3.2.3. Instruktörernas enkäter

Instruktörernas enkäter innehöll samma frågor som deltagarnas enkäter. Vid mätsituation B och C fanns ytterligare en öppen fråga om ljudnivåvaktens fördelar och nackdelar. Eftersom endast tre instruktörer deltog i den officiella undersökningen, redovisas svaren fråga för fråga.

#### **Fråga 1.** *Hur upplevde Du ljudnivån på dagens aerobicspass?*

Samtliga tre instruktörer upplevde att ljudnivån var lagom vid mätsituation A. Under mätsituation B tyckte två av instruktörerna att ljudnivån var för låg, och en instruktör tyckte att den var lagom. Alla tre instruktörerna tyckte efter mätsituation C att ljudnivån var lagom på aerobicspasset.

#### **Fråga 2.** *Över en ljudnivå på 85 dBA finns risk för hörselnedsättning om man exponeras för höga ljudnivåer ofta. Vilken ljudnivå uppskattar Du dagens aerobicspass till?*

Två av instruktörerna uppskattade ljudnivån under passet till högre än 85 dBA, och en instruktör uppskattade ljudnivån till cirka 85 dBA vid mätsituation A. Efter mätsituation B och C uppskattade en av tre instruktörer ljudnivån till lägre än 85 dBA. Två av de tre instruktörerna trodde att ljudnivån var cirka 85 dBA.

*Här följer två påståenden om ljudnivån på dagens aerobicspass. I vilken grad instämmer Du i dem?*

#### **Fråga 3.** *Jag kände oro för att ljudnivån idag var för hög.*

#### **Fråga 4.** *Jag kände oro för att ljudnivån idag skulle kunna orsaka en hörselnedsättning.*

Tabell 9 visar i vilken grad instruktörerna instämmer i påståendena.

Tabell 9. Antal svar per svarsalternativ för fråga 3 och 4.

<i>Mätsituation</i>	<i>Fråga 3</i>			<i>Fråga 4</i>		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Instämmer helt	1	-	-	-	-	-
Instämmer delvis	1	-	-	2	-	-
Vet ej/obestämd	1	-	1	-	-	1
Instämmer inte	-	1	-	1	2	1
Instämmer inte alls	-	2	2	-	1	1

#### **Fråga 5.** *Hur ofta besväras Du av höga ljudnivåer när Du går på aerobics?*

En av de tre instruktörerna besväras ofta (mer än hälften av fallen) av höga ljudnivåer, en instruktör besväras mindre ofta och en instruktör besväras aldrig eller nästan aldrig av höga ljudnivåer när de går på aerobics.

#### **Fråga 6.** *Hur bedömer Du din hörsel jämfört med andra människors hörsel i din ålder?*

Två av instruktörerna bedömer sin hörsel som lika bra och en instruktör bedömer sin hörsel som sämre jämfört med andra människors hörsel i deras ålder.



**Fråga 7.** *Har Du någon gång tillfälligt haft "sus" i öronen efter ett aerobicspass?*  
Två av de tre instruktörerna har tillfälligt haft sus i öronen, och en har inte tillfälligt haft sus i öronen efter ett aerobicspass.

**Fråga 8.** *Hade Du "sus" i öronen direkt efter aerobicspasset idag?*  
Ingen av instruktörerna hade efter någon mätsituation sus i öronen direkt efter aerobicspasset.

**Fråga 9.** *Har Du någon gång tyckt dig tillfälligt höra sämre efter ett aerobicspass?*  
En instruktör har någon gång tillfälligt tyckt sig höra sämre efter ett aerobicspass, och övriga instruktörer har inte tyckt sig tillfälligt höra sämre efter ett aerobicspass.

**Fråga 10.** *Tyckte Du dig höra sämre direkt efter aerobicspasset idag?*  
Ingen av instruktörerna tyckte sig höra sämre direkt efter aerobicspasset efter någon av mätsituationerna.

**Fråga 11.** *Är ljudnivåvakten en bra eller dålig åtgärd för att undvika höga ljudnivåer på aerobicspass?*

Två av instruktörerna tyckte att ljudnivåvakten är en mycket bra åtgärd, och en instruktör tyckte att ljudnivåvakten var en ganska bra åtgärd för att undvika höga ljudnivåer på aerobicspass.

**Fråga 12.** *Är ljudnivåvakten en bra eller dålig åtgärd för att Du skall känna dig trygg genom att risken för hörselskador minskas?*

Två av instruktörerna tyckte att ljudnivåvakten är en mycket bra åtgärd, och en instruktör tyckte att ljudnivåvakten var en ganska bra åtgärd för att de skall känna sig trygga genom att risken för hörselskador minskas.

**Fråga 13.** *Vill Du ha en ljudnivåvakt installerad i aerobicsstudion på motionsanläggningen?*

Två av de tre instruktörerna vill ha en ljudnivåvakt installerad i aerobicsstudion. En instruktör valde att skriva till och kryssa i vet ej som svarsalternativ på frågan. Denna ledaren ändrade sedan sin ståndpunkt vid mätsituation C, och svarade då nej på frågan.

**Öppen fråga.** *Vilka fördelar och/eller nackdelar ser Du som ledare med en ljudnivåvakt?*

Alla instruktörer besvarade frågan efter både mätsituation B och C. Fördelarna med ljudnivåvakten är enligt alla instruktörer, att minska risken för att få sämre hörsel. En av instruktörerna ansåg att ljudnivåvakten förhindrar för höga ljudnivåer under passen. En instruktör tyckte att det är bra att veta hur hög ljudnivå kan vara under ett pass. Nackdelarna med ljudnivåvakten var enligt en av instruktörerna att det kändes som ett tvång att aldrig överskrida gränsen. En annan instruktör tyckte det var tråkigt under den sista delen av konditionen när deltagarna skall peppas. Om den röda lampan lyser förhindras en ökning av ljudnivån. Instruktören skulle vilja spela högre ibland, men inte på bekostnad av hörseln.

### **Öppen fråga.** *Övriga synpunkter kring aerobicspasset eller mätningarna*

En av instruktörerna lämnade synpunkter vid mätsituation A. Instruktören tyckte att det var svårt att uppskatta ljudnivån. Efter mätsituation B med ljudnivåvakten tyckte en av instruktörerna att det var svårt att få riktigt bra ös i passet. Samtliga tre instruktörer upplevde att de kunde hålla en högre ljudnivå under mätsituation C än mätsituation B. En av instruktörerna ville trots ljudnivåvaktens fördelar ändå avgöra ljudnivån på sina pass själv, och hoppades att information och upplysning skulle kunna förhindra för höga ljudnivåer på aerobicspass.

### **3.3. Statistisk analys**

Analys av deltagarnas svarsfördelning för fråga 3 med Wilcoxon tecken-rangtest visade, att deltagarnas oro för att ljudnivån var för hög var signifikant åtskild för mätsituation A och mätsituation B ( $p=0,0121$ ) samt mätsituation A och mätsituation C ( $p=0,0437$ ). Wilcoxon tecken-rangtest av deltagarnas svarsfördelning för fråga 4 visade att deltagarnas oro för att ljudnivån skulle kunna orsaka en hörselnedsättning var signifikant åtskild för mätsituation A och mätsituation B ( $p=0,0035$ ) samt mätsituation A och mätsituation C ( $p=0,0119$ ). Nollhypotesen att skillnader i svarsfördelningen för fråga 3 och fråga 4 mellan mätsituation A och mätsituation B respektive mätsituation A och mätsituation C enbart var slumpmässiga förkastades då  $p>0,05$ . Analysresultatet innebär att deltagarnas oro för att ljudnivån var för hög var mindre vid mätsituation B och mätsituation C, jämfört med mätsituation A. Deltagarnas oro för att ljudnivån skulle kunna orsaka en hörselnedsättning var lägre vid mätsituation B och C, jämfört med mätsituation A.

## 4. Diskussion

Undersökningen visar att 34% av deltagarna besväras ofta av höga ljudnivåer på aerobicspass och 75% har någon gång haft besvär av höga ljudnivåer på aerobicspass. 26% av deltagare har någon gång haft tinnitus efter ett aerobicspass, och 16% har tillfälligt tyckt sig höra sämre efter ett aerobicspass. Samtidigt uppgav ett fåtal deltagare att de hade sus i öronen eller hörde sämre efter den officiella undersökningens aerobicspass. Ovanstående tolkas som att ljudnivåerna brukar vara högre på de ordinarie aerobicspassen, vilket även bekräftas av deltagarnas egna synpunkter i enkätundersökningen.

Deltagare och instruktörer riskerar att överskrida den ekvivalenta exponeringsnivån på 85 dBA under aerobicspass, om lokalen saknar förebyggande åtgärder mot höga ljudnivåer. En korrekt kalibrerad ljudnivåvakt kan förhindra, men ej garantera, att den ekvivalenta ljudnivån på ett aerobicspass inte överskrider 85 dBA. Viktigt att beakta är att ljudnivåvakten markerar och därmed "skyddar" mot höga ljudnivåer, endast under den tid som ljudnivåvakten är påslagen för registrering. En instruktörs och deltagares dygnsbullerdos påverkas givetvis av den totala exponering som sker under ett helt dygn. Den ekvivalenta exponeringsnivån för en arbetsdag, kan som bekant ligga under 85 dBA, om nivåvakten under en kortare tid registrerar värden över 85 dBA.. På samma sätt kan dygnsdosen överskrida 85 dBA, även om nivåvakten visar på exponeringsvärden väsentligen under 85 dBA. Angeläget är därför att nivåvakten, i likhet med andra ljudnivåmätare, registrerar exponeringen på ett representativt sätt och att riskbedömningen kombineras med en helhetsanalys av instruktörernas/deltagarnas bullerexponering.

Undersökningen visar att deltagarnas upplevelse av ljudnivån (för hög, lagom, för låg) ej kan kopplas till specifika ljudnivåer. Faktorer som kan påverka upplevelsen av ljudnivån kan vara bl. a. hur väl instruktören lyckas förmedla rörelser och träningsglädje till sina deltagare, och hur deltagarna subjektivt upplever aerobicspasset.

Två av instruktörerna exponerades för i stort sett samma ljudnivå vid samtliga mätsituationer. Ändå tror fler deltagare att ljudnivån är lägre vid aerobicspassen med ljudnivåvakt jämfört med aerobicspassen utan ljudnivåvakt. Ovanstående visar att deltagare och instruktörer har svårigheter att uppskatta den faktiska ljudnivån på ett aerobicspass. Därigenom har deltagare och instruktörer små möjligheter att själva avgöra om ljudnivån är skadlig för hörseln eller ej.

Den statistiska analysen visar, att deltagarnas oro för höga ljudnivåer och oron för risken att få en hörselskada minskar signifikant då en ljudnivåvakt används på aerobicspasset, oavsett om ljudnivåvaktens inkalibrering är korrekt eller inte. Det finns därmed en risk att en felaktigt kalibrerad ljudnivåvakt ger felaktig information om ljudnivån, och invagar deltagarna i en falsk trygghet att ljudnivån är oskadlig för hörseln. Det är därför viktigt att ljudnivåvakten noggrant kalibreras utifrån aerobicsstudions rumsakustik och att utrymme lämnas för att kompensera ljudnivåvaktens mät- och kalibreringsfel. Samtidigt bör instruktörer och deltagare noggrant informeras om ljudnivåvaktens begränsningar.

Så gott som samtliga deltagare (98%) anser att ljudnivåvakten är en bra åtgärd mot höga ljudnivåer på aerobicspass och vill ha en ljudnivåvakt installerad i aerobicsstudion på motionsanläggningen. Detta innebär alltså, att även deltagare som varken psykiskt eller fysiskt besväras av höga ljudnivåer på aerobicspass uppskattar ljudnivåvakten som åtgärd.

De ekvivalenta ljudnivåerna vid mätsituation A var vid två mättillfällen lägre jämfört med referensundersökningen. Detta kan bero på att instruktören medvetet eller omedvetet höll en lägre ljudnivå än normalt, eftersom ljudnivåmätningar utfördes på aerobicspasset. De förväntade ljudnivåförändringarna av den ekvivalenta ljudnivån vid mätsituation B (sänkning) och mätsituation C (höjning) uteblev för två av instruktörerna. Orsaken skulle kunna vara instruktörernas tolkning av informationen om ljudnivåvakten och hur de valt att justera ljudnivån utifrån denna information. Samtliga instruktörer upplevde att de kunde hålla en högre ljudnivå vid mätsituation C jämfört med mätsituation B, vilket gjorde att två av instruktörerna valde att justera ljudnivån utifrån vad de själva tyckte var lagom och inte efter ljudnivåvakten. Storleken på dosimetrarnas och ljudnivåvaktens mät- och kalibreringsfel är svåra att uppskatta, men felen påverkar mätresultaten. Deltagarnas placering i aerobicsstudion under aerobicspasset ger en variation i exponeringsnivå mellan de enskilda deltagarna. Detta systemfel har minimerats genom att exponeringsnivån för deltagaren med dosimeter 1 motsvaras av den ekvivalenta ljudnivån i alla punkter i aerobicsstudion.

Fem deltagare påpekade under övriga synpunkter att musikens ljudkvalitet under aerobicspasset var dålig. Höga och gälla ljud (mellanfrekvenser och höga frekvenser 1-4 kHz) upplevdes som störande. 1-4 kHz är det frekvensintervall som innebär störst risk för påverkan på hörselorganet. Det skulle därför vara av intresse att i fortsatta studier undersöka hur musikens frekvensfördelning påverkar deltagarnas och instruktörernas upplevelser och/eller besvär av musiken vid gruppträning. Detta för att kunna utreda hur inställningen av musikens frekvensfördelning skulle kunna användas som åtgärd mot hörselskador orsakade av musiken vid gruppträning i motions-lokaler.

## 5. Sammanfattning

Syftet med undersökningen var att studera förekommande exponeringsnivåer för musik på aerobicspass samt hur deltagare och instruktörer upplever och/eller besvärar av dessa. Ljudnivåvakten AVAB SLG-85 studerades som åtgärd mot att ej överskrida den ekvivalenta ljudnivån 85 dBA under ett aerobicspass, och som åtgärd för minskad oro för höga ljudnivåer och risk för hörselskador hos deltagare och instruktörer.

Sju aerobicspass besöktes för att studera förekommande exponeringsnivåer. Tre av instruktörerna deltog därefter i undersökningen med ljudnivåmätning och enkätundersökning på sammanlagt nio aerobicspass under tre mätsituationer: A) utan ljudnivåvakt; B) med korrekt kalibrerad ljudnivåvakt; samt C) ljudnivåvakt med medvetet förhöjd inkalibrering, dvs. ljudnivåvakten angav en ljudnivå som var 5 dBA lägre än ljudnivån i rummet. I den officiella undersökningen medverkade 155 deltagare. 25 av dessa deltog vid samtliga mätsituationer.

Undersökningen visade att 34% av deltagarna besvärades av höga ljudnivåer på mer än hälften av aerobicspassen, 26% hade någon gång haft tinnitus efter ett aerobicspass, och 16% hade tillfälligt tyckt sig höra sämre efter ett aerobicspass. Ljudnivåmätningarna visade att deltagare och instruktörer riskerar att överskrida exponeringsnivån 85 dBA under ett aerobicspass. En korrekt kalibrerad ljudnivåvakt kan förhindra, men ej garantera, att den ekvivalenta ljudnivån på ett aerobicspass inte överskrider 85 dBA. Det finns en risk att ljudnivåvakten invaggar deltagarna i en falsk trygghet mot höga ljudnivåer och risken för att få en hörselskada, eftersom deltagarnas oro minskade då en ljudnivåvakt med medvetet förhöjd inkalibrering användes på aerobicspasset. 98% av deltagarna ansåg att ljudnivåvakten var en bra åtgärd mot höga ljudnivåer på aerobicspass, och ville ha en ljudnivåvakt installerad i aerobicsstudion på motionsanläggningen. Även deltagare som varken psykiskt eller fysiskt besvärades av höga ljudnivåer på aerobicspass uppskattade ljudnivåvakten som åtgärd.

## 6. Summary

The aim of this paper was to study equivalent sound levels at aerobics classes, and to investigate how music noise affects participants and instructors. The Sound Level Guard AVAB SLG-85 was studied as a measure against equivalent sound levels louder than 85 dBA at aerobics classes, and as a measure to decrease concerns over loud sound levels and impairment of hearing. Equivalent sound levels were measured at seven aerobics classes. Three of the instructors took part in further studies with sound level measuring at nine aerobics classes during three situations: A) without Sound Level Guard; B) with a correctly calibrated Sound Level Guard, C) with a consciously increased calibration of the Sound Level Guard, i.e. the guard indicated a sound level 5 dB louder than the sound level in the room. 155 participants and three

instructors answered a questionnaire after the aerobics classes. The results show that 34% of the participants suffer from loud sound levels more than every second aerobics class, 26% reported that tinnitus had been developed after an aerobics class and 16% that TTS had been developed after an aerobics class. The study also shows that participants and instructors risk exposure to Leq 85 dBA at aerobics classes, even though a Sound Level Guard is used. The guard gives participants a greater sense of security towards loud sound levels and impaired hearing, as the participants were less worried when a consciously decreased calibrated Sound Level Guard was used. 98% of the participants considered the Sound Level Guard to be a good measure against loud sound levels and risk of impaired hearing, and would like to have one installed in the aerobics studio.

Key words: music, noise, physical exercise, Sound Level Guard.

## 7. Referenser

- Arbetskyddsstyrelsen. 1990. *Buller och bullerbekämpning*.
- Arbetskyddsstyrelsen. 1992. *Arbetskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om buller*. AFS 1992:10.
- AVAB. 1991. *Produktkatalog 08*. Mölndal.
- Byström, M., Landström, U. 1999. *Buller och fysisk träning i motionslokaler*. Arbetslivsinstitutet. Arbetslivsrapport 1999:21.
- Byström, M., Olofsson, B., Landström, U. 1998. *Temporär hörselnedsättning i samband med fysisk ansträngning och exponering för buller/musik*. Arbetslivsinstitutet, Arbetslivsrapport 1998:18.
- Engdahl, B. 1996. Effects of noise and exercise on distortion product otoacoustic emissions. *Hearing Research*. 1996;93(1-2):72-82.
- ISO 1999-1975 (E). *Acoustics-Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes*.
- Kryter, K. D. 1994. *The handbook of hearing and the effects of noise*. Academic Press, INC.
- Landström, U., Arlinger, S., Hygge, S., Johansson, Ö., Kjellberg, A., Persson Wage, K. 1999. *Störande buller*. Arbetslivsinstitutet. Arbete och hälsa 1999:27.
- Lidén, G. 1985. *Audiologi*. Almqvist & Wiksell Förlag AB, andra upplagan. ISBN 91-20-06639-2.
- Lindgren, F. Axelsson, A. 1988. *The influence on physical exercise on susceptibility to noise-induced temporary threshold shift*. Scandinavian Audiology. 1988;17:11-17.
- Riksidrottsförbundet. 1999. Uppdatering 1999-11-12.
- SFS. 1998. *Miljöbalken* 1998:808.
- SOSFS 1996:7. 1996. *Buller inomhus och höga ljudnivåer*. SOSFS 1996:7. Socialstyrelsen. Stockholm.
- Socialstyrelsen. 1998. *Bullriga fritidsmiljöer*. Socialstyrelsens Kundtjänst. ISBN 91-7201-263-3.
- Vittitow, M., Windmill, I. M., Yates, J. W., Cunningham, D. R. 1994. *Effect on simultaneous exercise and noise exposure (music) on hearing*. J. Am. Acad. Audiol. 1994;5:342-348.
- WHO. 1980. *Environmental Health Criteria 12, Noise*.