

Industribuller och hörselskador

Av docent Gunnar Lidén, Göteborg

Frågor rörande industribuller och hörselskador är för närvarande aktuella över en stor del av världen. Detta beror bl. a. på den ökade industrialiseringen med allt mera genomförd automatisering av olika arbetsmoment. Nya maskiner konstrueras och nya bullerproblem dyker upp. Det är ingen överdrift att påstå, att industribullret många gånger utgör ett stort yrkeshygieniskt problem. Även rädslan för framtida ersättningsanspråk på grund av bullerskada börjar göra sig gällande i diskussionen. Som bekant räknas här i Sverige sedan 1945 som yrkessjukdom hörselnedsättning och dövhet orsakade av buller och vibrationer från maskiner, pneumatiska hammare m. m. Lagen har således varit i kraft i 12 år och såväl arbetstagare som arbetsgivare börjar nu att känna till dess existens och vi kan förmoda, att ett stigande antal människor kommer att göra anspråk på ersättning för i yrket skadad hörsel.

Industriläkare, hygieniker, otologer och tekniker, som skall ta ställning till frågor rörande buller och hörsel, ställas inför många svåra problem och en ökad samverkan torde vara värdefull för alla parter. Nedan kommer att exemplifieras och diskuteras några av de problem, som kan bli aktuella i dylikt sammanhang.

För det första gäller det att avgöra, om den påvisade hörselskadan skall rubriceras som bullerskada och i andra hand att utreda, om denna verkligen är orsakad av den aktuella bullerexponeringen. Man måste fråga sig, om patienten hade normal hörsel vid anställningen eller om möjlighet förelegat, att han har kunnat få skadan genom bullerexponering på annat håll, t. ex. genom deltagande i frivilligt skytte, i militärtjänst, under repetitions månader etc. Man får kanske hos äldre anledning ta ställning till, om hörseldefekten kan rubriceras som presbycusis eller hur mycket av hörselnedsättningen, som kan skrivas på ålderns respektive på bullrets konto. Åldersdövhet och bul-

lerskada ger likartade sytom och är ej alltid lätta att hålla i sär. Det akustiska traumat, orsakat av eldhandvapen, utmärker sig genom relativt skarpa och djupa taggar i audiogrammet och kan lättare skiljas från bullerskadorna, som har mera gradvis sänkning med max. vid C₅. Det måste framhållas, att ett tonaudiogram är oundgängligen nödvändigt för att säkerställa diagnosen, likaväl som det också är det bästa hjälpmedlet för fortlöpande kontroll av hörseln. Vid flera större industriföretag har man också insett, hur väsentligt det är att göra ett audiogram på varje nyanställd för att undvika ev. senare ersättningsanspråk för hörselskada, som fanns redan före anställningen.

Den fortlöpande hörselkontrollen av industriarbetare medför att ett stort antal audiogram samlas. För att underlätta registrering och möjliggöra bättre överblick av patientmaterialet har *Heijbel* och *Lidén* utarbetat ett klassificeringssystem med utgångspunkt från tonaudiogrammets utseende.

Skall man antaga eller avvisa en arbetssökande, om han redan har en neurogen eller annan hörselskada? Kan man avgöra, om han är bullerkänslig? Enligt litteraturen att döma är det osäkert, om en redan befintlig hörselskada predisponerar till ökad nedsättning efter bullerexponering. Flera undersökningar talar för att så ej är fallet. Viss försiktighet och framför allt täta hörselkontroller är indicerade i dylika fall. Personer i 20—30 års åldern, som har en neurogen hörselnedsättning med sluttande audiogramkurva, bör enligt min åsikt avrådas från bullrande arbete. Dessa typer av hörselnedsättning progredierar ju som regel och stora svårigheter uppkommer, när man senare skall ta ställning till, om det är förekomsten av en ev. hereditär faktor eller bullerexponeringen som är orsaksmomentet.

Om en individ är bullerkänslig eller ej, är svårt att avgöra med laboratorieprov. Det finns flera s. k. belastningsprov. *Theilgaard*, *Peyser* och *Wheeler* har arbetat härmed. Sistnämnde

forskare använder vitt brus som bullerkälla. Man exponeras under 3 min. för en bullerstyrka på 100 db och därefter mätes, hur mycket hörröskeln har höjts, samt hur lång återgångstiden till normala förhållanden är. *Peyser* använde en 1000 p/s ton. *Jerger* och *Carhart* har nyligen i JASA publicerat en liknande metod, som kan bli användbar. Det gemensamma för alla s. k. känslighetsprov är, att man ännu ej har hunnit genomföra någon säker klinisk korrelation mellan i laboratoriet påvisade känsliga öron och av industribuller orsakade hörselskador. Säkraste metoden synes fortfarande vara, att kontrollera hörseln vid nyanställningen med hjälp av tonaudiogram och sedan kontrollera vederbörande efter 3 å 6 månader. Har då hörseln sjunkit påtagligt, bör han omflyttas till tystare arbete.

Man kan sedan fråga sig, vad man skall iakttaga vid påvisad bullerskada. Skall denna anmälas till försäkringsbolaget fastän den kanske ej gett upphov till något inkomstbortfall? Skall man bedöma hörselskadan från tonaudiogrammeis utseende och vilken betydelse har i så fall den s. k. C₅-taggen för den praktiska hörseln? De lättare bullerskadorna, som bara manifesterar sig i audiogrammet med en bullertagg vid C₅ men som ej gett några subjektiva besvär, bör endast ge anledning till fortlöpande kontroll, medan de svårare bullerskadorna kan vara skäl att anmäla till försäkringsbolaget. Gränserna för 10 procent arbetsförmåga enligt yrkesskadelagen synes nämligen något svävande och svårbestämd. Tidigare gällde som bekant, att invaliditetsersättning vid bullerskador utgick först vid 15 procents invaliditet, vilket motsvarar s. k. svår hörselnedsättning med vilket man i sin tur menar, att konversationsstämma ej kan uppfattas på längre håll än på högst 1,5 m. Uttryckt i meter skulle 10 procents invaliditet motsvara mellan 2 och 3 m konversationsavstånd. Provet är ju som bekant behäftat med många felkällor. Enligt min mening bör man vid hörselprövningen använda tvåstaviga ord som lastbil, spårvagn, järnväg, då dessa bättre motsvarar den genomsnittliga svårighetsgraden, som möter i vanlig konversation, än siffror, som är alltför lätta. Med siffror kan man få ett avsevärt konversationsavstånd,

trots relativt avancerad hörselnedsättning och patienten erhåller då ej den invaliditetsersättning, som han egentligen vore berättigad till. Egentligen avser ju försäkringsbolagen, att arbetsförmågan även skall motsvara ett verkligt inkomstbortfall. Det är emellertid mycket ovanligt med inkomstminskning hos industriarbetare med bullerskador. Detta beror kanske delvis på, att hörselskadans effekt på kommunikationsförmågan under buller ej blir påtagligt mera nedsatt än hos de normalhörande, åtminstone så länge som ej hörselskadan överskrider maskeringsaudiogrammets gränser. Detta kan man visa med hjälp av talaudiometri i den aktuella bullermiljön. Tonaudiogrammet är givetvis bättre än konversationsprovet för att bedöma hörselskadans svårighetsgrad, men vid invaliditetsbedömning bör talaudiometri användas. C₅-taggens relativt ringa betydelse framgår ur talaudiogrammet. Bortfall av frekvensområdet över 2000 p/s med i övrigt normalt tonaudiogram ger t. ex. inget praktiskt påvisbart handikapp. Vi torde väl också vara mogna för att gå över till talaudiometri vid alla invaliditetsbedömningar.

En annan fråga gäller hörselprofylaxen. Skall man sätta i gång med en omfattande kanske ej populär bullerskadeprofylax, om man är osäker på, om bullernivån kan rubriceras som skadlig för hörseln eller ej? Nej. Man blir då tvungen att ordna med bullermätningar på arbetsplatsen för att kartlägga bullret och man får sedan fundera över, om de aktuella nivåerna kan anses som farliga i förhållande till befintliga skaderiskenormer; men känner man sig osäker, när man fått klart för sig, att de angivna normerna endast kan betraktas som teoretiska gränser i avvaktan på, vad den praktiska tillämpningen i framtiden kommer att ge besked om. Jag skall återkomma härtill.

Ett flertal bullerkommittéer sysslar med att utreda dessa frågor. I Amerika finnes trenne. En sorterar under American Standard Association, en under American Medical Association och en går i militär regi. Här hemma pågår i Folkhälsans regi en mycket brett upplagd statsunderstödd undersökning med uppgift att bl a. söka fastställa, var den skadliga bullergränsnivån går.

Innan vi närmare börjar diskutera, vad som menas med skadligt buller, vill jag uppehålla mig något vid en del akustiska grundbegrepp, som är av väsentlig betydelse vid bullermätningar.

Örats känslighet varierar för olika frekvenser. Känsligaste området är mellan 1000 och 4000 p/s. En 100 p/s ton behöver t. ex. för att höras ett ljudtryck, som är 40 db starkare än en 1000 p/s tons tröskelvärde. För att på ett enkelt sätt kunna ange, hur starkt ett visst ljud låter, jämför man det med en standard. Frekvensen 1000 är vald som sådan och hörnivån för ett visst ljud definieras som ljudtrycksnivån för en 1000 p/s ton, som låter lika stark. Enheten är phon. Jag vill förtydliga detta med ett nytt exempel. Om man lyssnar på 100 p/s ton med 65 db ljudtrycksnivå låter denna lika stark som en 1000 p/s ton gör vid 40 db. Man säger då, att den 100 p/s tonen har en hörnivå av 40 phon. Det finns utarbetade hörnivåkurvor eller likaljudlighetskurvor (phonkurvor), som anger hörnivån för toner och smala bullerband som

funktion av frekvens och styrka. De mest kända är gjorda av *Fletcher* och *Munson*. Engelsmännen *Churcher* och *King* och nu senast *Robinson* och *Dadson* har angett liknande. Vilka av dessa som är riktigast vet man ej säkert.

Med hjälp av phonkurvorna kan man således ange hörnivån av ett visst ljud eller buller men man kan ej säga, hur många gånger starkare en viss hörnivå låter i förhållande till en annan nivå. För att göra detta måste vi införa begreppet sone, som är enheten för hörstyrka. Enligt definitionen har en 1000 p/s ton med 40 db styrka (över den normalhörandes tröskel) en hörstyrka av 1 sone. En ändring av hörnivån med 10 phon, när man är nära tröskeln, motsvarar en subjektiv ändring av hörstyrkan med 20 ggr; från 40 phon och uppåt motsvaras en ändring av hörnivån med 10 phon endast en fördubbling av hörstyrkan.

Eftersom örat är olika känsligt för olika frekvensområden kan man vid bullermätningar ej nöja sig med att ange endast det totala bullervärdet i db. Ett lågfrekvent buller kan t. ex.

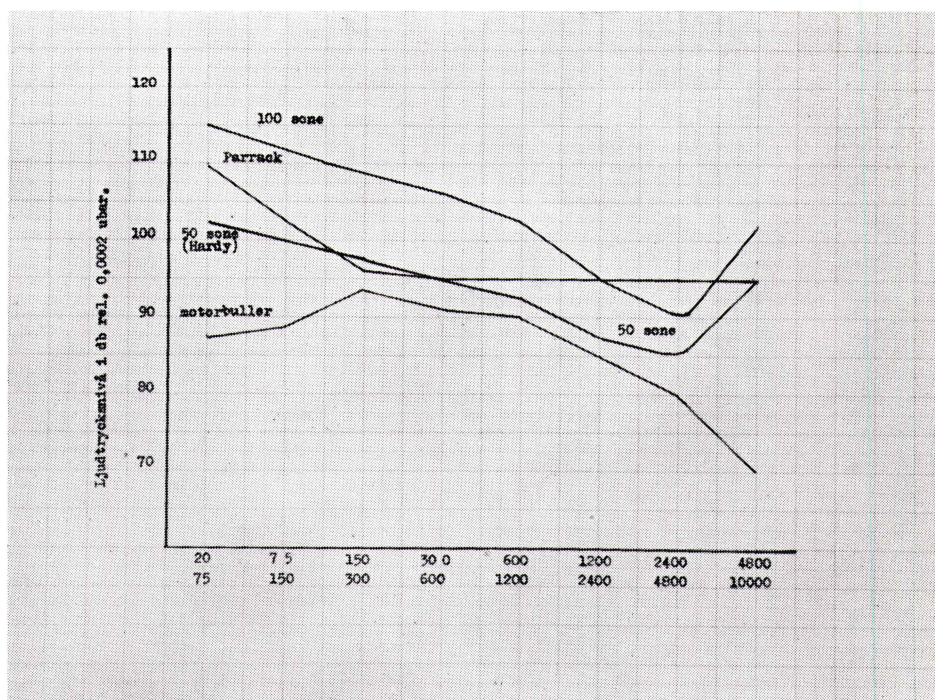


Fig. 1. Teoretiska skaderiskenormer enligt Hardy och Parrack i relation till en oktavbandsanalys av buller från motor. Totala ljudtrycksnivån = 98 db och hörnivån = 112 phon (additionsmetoden).

å bullermätaren visa ett högre db-värde än ett visst högfrekvent buller men dock vara avsevärt riskfriare för örat. Man brukar därför dela upp spektrum i olika band och mäta ljudtrycket i varje band med s. k. oktavbandsanalysator (fig. 1) och sedan ev. uträkna bullrets phonvärde. Man utgår härvid från att mittpunkten i varje band kan betraktas som en ton och hörnivån fastställs med hjälp av *Churcher* — *King's* phonkurvor. Hörnivån för varje band omvandlas sedan till hörstyrka och hörstyrkorna inom de olika banden summeras sedan. Den totala sonestyrkan kan sedan omvandlas till hörnivå. Proceduren blir därför oktavbandsljudtryck $\rightarrow$ phon $\rightarrow$ sone $\rightarrow \Sigma$ sone $\rightarrow$ phon, vilken sistnämnda siffra motsvarar det efter örats känslighet vägda ljudtrycket för bullret i fråga. För närvarande råder det emellertid en viss oenighet om riktigaste sättet för beräkning av bullrets totala hörstyrka. Då detta influerar på det slutliga phonvärdet, är det i praktiken enligt min mening mycket enklare, att i stället rita ut en kurva över de uppmätta ljudtrycksnivåerna i de olika oktavbanden och sätta denna i relation till befintliga skaderiskenormer. (Fig. 1.) Jag vill dock än en gång framhålla, att dessa ännu så länge är att betrakta som teoretiska gränsvärden, vars hållbarhet det torde taga åtskilliga år ännu att bekräfta. Det var industriens krav på omedelbara besked, som frambringat dessa gränsnivåer, under vilka man hoppas, att det ej skall föreligga någon risk för bullerskador även efter livslång exponering.

Kryter angav 1950 i sin monografi "The effects of noise on man" en spektralnivå på 85 db som säkerhetsgräns. Omräknad i oktavbandsnivåer enligt *Parrack* betyder detta, att riskgränsen skulle gå vid 95 db (fig. 1). Arbetsgruppen under American Standard Association angrep problemet förutsättningslöst och valde ut vissa industrier, där arbetarna exponerats under ett stort antal år. På grundval härav utarbetades riktkurvor över hörselförlustens förhållande till exponeringstidens längd. Den ansåg sig emellertid 1954 ej färdig för allmängiltiga rekommendationer och avstod från att upprätta några skaderiskenormer; men vid jämförelse med *Kryter's* — *Parrack's* oktavbands-

kriterier finner man, att det buller, som redovisas i A.S.A.-rapporten och som bevisligen gav upphov till hörselskador, klart ligger under *Parrack's* gräns.

Hardy har uppställt ett förslag, som verkar mer tilltalande. Riskgränsen har angivits på grundval av oktavbandens hörstyrka och ej på grundval av deras ljudtrycksnivå. Han stöder sig härvid på teorier framlagda av *Fletcher* och *von Békésy* och som kan förklara C_5 -taggens uppkomst. Med utgångspunkt från den kritiska bandbredden anger de, att hörstyrkan är en funktion av den maximala energistimuleringen av motsvarande nervändar i basilar-membranen. Energin och hörstyrkan är proportionell mot bandvidden, som ökar med frekvensen. *Fletcher* har för olika frekvensband beräknat det erforderliga ljudtrycket, som ger konstant energi över basilar-membranen. Denna kurva är fallande och utvisar således, att minst energi erfordras inom området 3000—4000 p/s för att ge likstor amplitud på basilar-membranen. Vid likformigt bullerspektrum är det ju uppenbart, att området kring C_5 kommer att utsättas för förhållandevis mycket större energibelastning än övriga delar av basilar-membranen. Fig. 1 visar även hur 100-sone och 50-sonekurvorna ter sig. *Hardy* har uppställt 50 sone per band som riskfri gräns och 100 sonekurvan som begynnande risk. Genom att själva samla erfarenheter enligt dessa riktlinjer kan vi hoppas, att så småningom få säkrare grän-

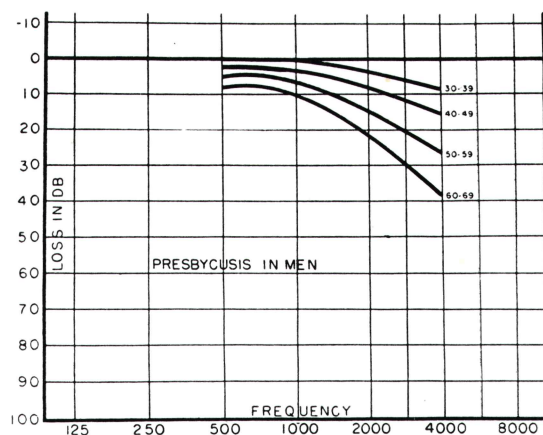


Fig. 2. Presbycusiskurvor enligt Webster och medarbetare.

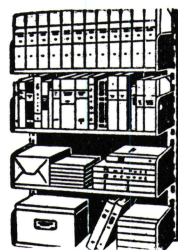
ser. En praktisk norm, som synes ge en viss vägledning rörande risken för bullerskada består i att ge akt på, hur vanlig konversation uppfattas. Kan man höra vad folk säger med normal röststyrka på 0,5 m avstånd, så är bullerstyrkan sannolikt under riskzonen, uppfattar man däremot först, när folk talar högt och alldeles intill ens öra, kan det vara fara för hörselskada vid långvarig exponering.

Vid värdering och bedömning av ett bullers eventuella skadliga effekt får man även taga hänsyn till åldersfaktorn. Tyvärr har man inga säkra ålderskurvor att gå efter. Förvånande är den relativt stora skillnaden mellan kvinnor och mäns hörselnedsättning vid stigande ålder i flera av dessa undersökningar. Relativt tillförlitlig förefaller *Webster* och medarbetares s. k. San Diego-undersökning vara. (Fig. 2.)

Beträffande bullerprofylaxen kan helt allmänt framhållas att det viktigaste är att försöka reducera bullerstyrkan redan vid källan genom konstruktion av tystare maskiner och genom ändamålsenlig montering. Ofta räcker dock ej olika bullersanerande åtgärder till och man får då tillgripa den personliga profylaxen med hörselskydd. De mest populära hörselskydden utgörs av Billesholms glasdun och Hultgrens filterphonproppar. I effektivitet är dessutom vaxproppar och plastproppar av typ Sonex ungefär likvärdiga med de förstnämnda.

HYLLOR

praktiska
konstruktioner
för kontor
arkiv
bibliotek
butiker
laboratorier
privatinredn.



Sparings

Stockholm Ö

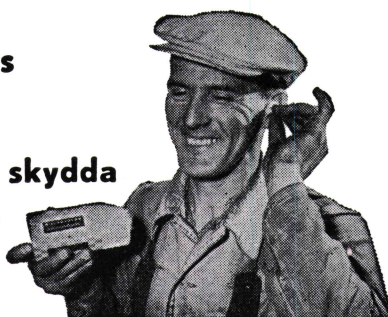
Försäljnings-avd.: Karlavägen 89
Tel. 67 36 50 — 67 76 75

Låna oss

Ert öra

vi skall skydda

det väl!



Där dånet är som störst, är dunet som bäst. I industrier med starkt buller behövs Billesholms hörselskydd. Det fyller alla teoretiska fordringar och är grundligt prövat i praktiskt bruk. *Kostnaden är obetydlig — endast cirka 1 öre om dagen.*

Begär broschyr och närmare upplysningar!

BILLESOLMS HÖRSELSKYDD

Billesholms Glasulls AB, Billesholm
Tel. Hälsingborg 724 00



Kontakta oss eller någon av våra aukt. återförsäljare för fri konsultation.

AB HÖRTEKNIK

Kungsgatan 30, elva tr., hiss
(N. Kungsgården) Stockholm. Tel. 2315 45