



MEDICINSKA FAKULTETEN

Lunds universitet

Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund

Akustiska exponeringstider för användare av mobiltelefoner

**Carolina Anderberg
Hanna Elmvret**

**Audionomutbildningen, 2006
Vetenskapligt arbete, 20 poäng**

Handledare: Per Hiselius och Ingrid Lennart

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
1.1 Syfte	1
1.1.1 Frågeställning	1
1.2 Bakgrund	1
2. METOD	4
2.1 Mobiltelefonoperatörer	5
2.2 Företag som använder mobiltelefoni	5
2.3 Frågeformulär	5
2.3.1 Frågeformulär för yrkesverksamma	5
2.3.2 Frågeformulär för studerande	6
2.4 Företag som använder fast telefoni	6
3. RESULTAT	7
3.1. Specificerade fakturor + frågeformulär för yrkesverksamma	7
3.2. Ospecificerade fakturor + frågeformulär för yrkesverksamma	8
3.3. Frågeformulär för studerande	10
3.4 Uppskattningar från företag som använder sig av fast telefoni	12
4. DISKUSSION	12
4.1 Resultatdiskussion	12
4.2 Metoddiskussion	17
4.3 Vidare forskning	17
5. REFERENSER	19
BILAGOR	
Bilaga 1 (Ordförklaringar till tabell 1, 2 och 3)	
Bilaga 2 (Brev till mobiltelefonoperatörer)	
Bilaga 3 (Frågeformulär för yrkesverksamma)	
Bilaga 4 (Frågeformulär för studerande)	

1. INLEDNING

I dagens samhälle är mobiltelefoni vanligt förekommande. Enligt BBC News (2005) var ungefär 1 miljard av världens befolkning användare av mobiltelefoner år 2005 och denna siffra stiger hela tiden. Då mobiltelefoni är en relativt ny företeelse bland allmänheten har det ännu inte forskats mycket om dess påverkan på befolkningen över lång tid. Det finns dock en hel del undersökningar gjorda om vilka effekter mobiltelefoni kan leda till under kortare tidsperioder och det pågår ständigt ny forskning. Den största delen av den forskning som finns publicerad handlar om effekten av den elektromagnetiska strålningen. Tyvärr finns det bara lite publicerat material som behandlar ljudnivåerna i mobiltelefonerna och dess eventuella påverkan på hörselsystemet. Då det inte finns någon lättåtkomlig statistik över samtalsstider för mobiltelefonanvändare har mobiltelefonstillverkarna svårt att veta inom vilka ramar ljudnivåerna ska ligga för att inte vara skadliga för hörseln. Ljudnivåerna i Sony Ericssons mobiltelefoner uppskattas ligga på värden motsvarande 80-85 dB(A) uppmätt i fritt fält och inom frekvensområdet 300 - 4000 Hz (Per Hiselius, muntlig referens).

1.1 Syfte

Syftet med denna undersökning var att titta på vilka akustiska exponeringstider mobiltelefonanvändare har och utifrån detta beräkna vilka samtalsnivåer som bör tillåtas i dagens mobiltelefoner. Speciellt intressant är exponeringstid per dag. Med samtalsnivå menas den ljudnivå som användaren exponeras för via mobiltelefonens hörtelefon och/eller handsfree vid samtal. Följaktligen räknas inte andra signaler in, som ringsignaler och SMS-signaler.

1.1.1 Frågeställning

Vilka ljudnivåer bör tillåtas i dagens mobiltelefoner med den akustiska exponeringstiden som utgångsläge?

1.2 Bakgrund

Det är ett faktum att om man konstant utsätts för starka ljud kommer detta att orsaka hörselskador över tid (Northern & Downs, 2002). En hörselskada av detta slag brukar omnämnas som bullerskada och är, tillsammans med presbycusis, en av de vanligaste orsakerna till sensorineural hörselnedsättning (Stach, 1998). Olika typer av ljudkällor finns i vår omgivning, både hemma och på arbetet. Ibland är ljudet önskat och ibland självvalt som t ex vid ett mobiltelefonsamtal.

Enligt Gelfand (2001) kan starka ljudnivåer orsaka både tillfälliga och permanenta hörselskador genom att hårcellerna i cochlean får nedsatt funktion. Om ljudexponeringen varit för stor kan detta direkt leda till en permanent hörselskada. Ljudnivå och exponeringstid har en avgörande betydelse för omfattningen av en hörselskada. Skadan hos den enskilde individen är dock svår att förutsäga pga. stor variation i känslighet. Enligt Stach (1998) kan också ålder samt ljudets spektrum bidra. Barrenäs (1996) har visat att mängden melanin också kan påverka känslighet för buller, dvs. att hudfärg och därmed etnisk bakgrund skulle kunna spela in.

Vanliga symtom vid en hörselskada orsakad av buller är försämring av hörtrösklar, tinnitus, svårigheter att lokalisera ljud och att uppfatta tal i tysta och/eller bullriga miljöer. Andra

tidiga tecken på bullrets effekter på hörseln är ljudkänslighet, förändrad frekvensselektivitet och förändrad temporal integration (Gelfand, 2001; AFS 2005:16; WHO, 1999).

Det som bestämmer vilken generell risk det finns för bullerskada är den totala exponeringsenergin (ekvivalent ljudnivå), dvs. produkten av bullerintensiteten och exponeringstiden. Samma exponeringsenergi ger samma risk för hörselskada oavsett förhållandet mellan exponeringstid och bullerintensitet. Detta förhållande kallas likaenergiprincipen (WHO, 1999) och visas i tabell 1. Likaenergiprincipen ger att en fördubbling av intensiteten (ökning med 3 dB) innebär en halvering av exponeringstiden och tvärtom dvs. fördubblas exponeringstiden halveras intensiteten (minskar 3 dB). Likaenergiprincipen gäller för en stor population och ser inte till den enskilda individen. Detta beror på stor variation i känslighet hos olika individer och hur de påverkas av exakt samma akustiska exponering.

Likaenergiprincipen är baserad på en arbetsvecka dvs. 8 timmars arbetstid under 5 dagar och en ekvivalent A-vägd ljudnivå på 85 dB uppmätt i fritt fält. Ekvivalent ljudnivå är ett medelvärde som kan innefatta ljud med peak-nivåer upp till 135 dB(C). Tabell 1 innefattar bara värden som uppgår till 115 dB(A) då det framtagna riktvärdet för maximal A-vägd ljudtrycksnivå är 115 dB.

Tabell 1. Likaenergiprincipen

Exponeringstid	Maximalt tillåten ljudnivå
8 timmar	85 dB(A)
4 timmar	88 dB(A)
2 timmar	91 dB(A)
1 timme	94 dB(A)
30 minuter	97 dB(A)
15 minuter	100 dB(A)
7 minuter 30 sekunder	103 dB(A)
3 minuter 45 sekunder	106 dB(A)
Ca 1 minut 52 sekunder	109 dB(A)
Ca 56 sekunder	112 dB(A)
Ca 28 sekunder	115 dB(A)

Bullerexponeringsnivåer vid exponeringstider som avviker från 8 timmar kan räknas ut med hjälp av följande formel:

$$L_{pA,Tx} = L_{pAeq,8h} - 10 \lg (T_x/T_{8h})$$

$L_{pA,Tx}$ = maximalt tillåten nivå för x timmars exponering

$L_{pAeq,8h}$ = maximalt tillåten nivå (energimedelvärde) för 8 timmars exponering

T_{8h} = 8 timmar

T_x = faktisk exponeringstid

I preventivt syfte har Arbetsmiljöverket i sin författningssamling (AFS 2005:16) tagit fram insatsvärden för buller, dvs. värden som inte får uppnås eller överstigas utan att det krävs insatser. Dessa värden finns i tabell 2. Om det undre insatsvärdet uppnås eller överstigs måste tillgång till hörselskydd finnas. Överstigs eller uppnås det övre insatsvärdet krävs det att hörselskydd används.

Tabell 2. Insatsvärden för buller

	Undre insatsvärden	Övre insatsvärden
Daglig bullerexponeringsnivå $L_{EX,8h}$ [dB]	80	85
Maximal A-vägd ljudtrycksnivå L_{pAFmax} [dB]	-	115
Impulstoppvärde L_{pCpeak} [dB]	135*	
* Exponeringsvärdet skall ej tillämpas vid skjutning eller sprängning inom försvaret.		

(AFS 2005:16) Med tillåtelse av Bengt Johansson (AFS).

AFS har också tagit fram gränsvärden för buller, som kan ses i tabell 3. Gränsvärdena får inte överskridas. Sker detta ska omedelbara åtgärder vidtas för att minska bullerexponeringen och åtgärder ska även sättas in för att hindra att överskridning av gränsvärdena sker fortsättningsvis.

Tabell 3. Gränsvärden för buller

	Gränsvärden
Daglig bullerexponeringsnivå $L_{EX,8h}$ [dB]	85
Maximal A-vägd ljudtrycksnivå L_{pAFmax} [dB]	115
Impulstoppvärde L_{pCpeak} [dB]	135*
* Exponeringsvärdet skall ej tillämpas vid skjutning eller sprängning inom försvaret.	

(AFS 2005:16) Med tillåtelse av Bengt Johansson (AFS).

Ordförklaringar till tabell 1, 2 och 3 finns i bilaga 1.

WHO (1999) har kommit fram till att långsiktig exponering av $L_{EX,24h}$ på upp till 70 dB(A) inte resulterar i hörselskada. WHO (1999) visar också på att $L_{Aeq,8h}$ -nivåer på 75 dB(A) och lägre inte ger hörselskador även under lång exponeringstid. Det finns dock faktorer som t ex vibrationer och kemikalier som tillsammans med ljudexponering även skulle kunna öka risken för bullerskada (AFS 2005:16). I dessa fall skulle även $L_{EX,8h}$ på 75-80 dB(A) kunna orsaka hörselnedsättning. Enligt WHO (2001) bör gränsvärdena för impulstoppvärde L_{pCpeak} inte överstiga 120 dB för barn, då de är mer känsliga för att ådra sig hörselskador.

Mobiltelefonanvändning under 3 års tid och dess effekter på hörseln undersöktes i en studie av Callejo m fl. (2005). I studien ingick 495 normalhörande, friska och frivilliga deltagare. Av dessa ingick 172 i en kontrollgrupp, vilka inte använde mobiltelefon. Resterande använde mobiltelefon, men hade inte använt sig av detta längre än ett år. Deltagarna genomgick en hörselmätning innan studien började. De var också tvungna att uppfylla vissa kriterier som t ex att de inte led av några sjukdomar som påverkade hörseln och att de inte arbetade i miljöer med starka ljudnivåer. De mobiltelefonanvändande deltagarna uppskattade själva att de tog emot och ringde ungefär 24 samtal per dag och att varje samtal varade cirka 4 minuter. Efter tre år gjordes en ny hörselmätning på alla deltagarna och man fann då en försämring av hörtrösklarna på 1 till 6 dB(HL) hos de deltagare som använt mobiltelefon, men dock ingen korrelation med vilket öra som använts mest. Denna försämring fann man inte hos

kontrollgruppen. Skillnaderna var signifikanta, men försämringen var inte så stor att den skattades som en hörselnedsättning. Därför visade studien inte på att mobiltelefoni leder till hörselnedsättning.

I en undersökning från Storbritannien tittade man på om ljudnivåer via headset vid telefonanvändande låg på skadliga nivåer för hörseln hos personer som arbetar på ”call center”. Man fann att personalens dagliga exponering troligen inte översteg 85 dB(A) och att risken för hörselskador orsakade av just headset därför var ”extremt liten” (Patel & Broughton, 2002).

Lönn m fl. undersökte i en studie år 2004 hur strålningseffekten från mobiltelefoner varierade över tid och geografiskt område. De tittade på storstadsområde, småstadsområde, förortsområde och landsbygd. Totalt uppmättes ca 250 000 timmars mobiltelefonanvändning under en vecka för dessa fyra områden tillsammans. I deras undersökning gjordes många av dessa samtal på kontorstid.

I en studie gjord av Williams (2005) valde man slumpvis ut personer på offentliga platser, vilka lyssnade på någon slags bärbar musikspelare med hörlurar. De valde ut personer som befann sig i miljöer med starka omgivningsljud och mätte upp vilka ljudnivåer personerna exponerades för från sina musikspelare. De ekvivalenta ljudnivåerna låg på 73,7-110,2 dB(A). Medelvärde låg på 86,1 dB(A) och standardavvikelsen var 7,9. Personerna uppskattade att de använde sig av sina spelare från 40 minuter till 13 timmar per dag, med ett medelvärde på 2,38 timmar och standardavvikelsen 2,14. De uppskattade själva att de hade använt spelarna från en månads tid och upp till 15 år. I denna undersökning fanns ingen koppling mellan de ljudnivåer de exponerades för och subjektiv upplevelse av hörselnedsättning.

2. METOD

Material över samtalstider samlades in genom:

- **Mobiltelefonoperatörer:** Mobiltelefonoperatörer kontaktades för insamling av material över samtalstider.
- **Företag som använder mobiltelefoni:** Företag kontaktades för insamling av specificerade och ospecificerade fakturor för mobiltelefoni.
- **Frågeformulär:** Utdelning och insamling av frågeformulär om mobiltelefonanvändning.

För att få en bättre helhetsbild över samtalstider utvidgades undersökningen genom:

- **Företag som använder fast telefoni:** Företag som använder fast telefoni kontaktades för insamling av material över samtalstider.

Det insamlade materialet användes för att ta reda på vilka ljudnivåer som bör rekommenderas i dagens mobiltelefoner. Det som var av störst intresse var att hitta de som talar längst i mobiltelefon dvs. en högriskgrupp. Utgår man från en högriskgrupp kan man ta fram en ljudnivå som bör vara säker för alla, då de flesta talar mindre än högriskgruppen.

2.1 Mobiltelefonoperatörer

Ett flertal mobiltelefonoperatörer (8 st), kontaktades, både via telefon och via brev (bilaga 1), med en förfrågan om de hade möjlighet att ställa upp med material över sina kunders samtalstider. Detta var inte genomförbart enligt operatörerna då deras register över kundernas samtalstider var skyddad information och inte kunde lämnas ut. Samtalstiderna ansågs också vara en av deras största konkurrenskrafter och var därför inget operatörerna ville sprida utanför företagen.

2.2 Företag som använder mobiltelefoni

För att samla in specificerade mobiltelefonfakturor kontaktades ett 70-tal företag, vars anställda använder mobiltelefon. På grund av kostnader vid beställning av fakturor, tidsbrist hos personalen och/eller bristande intresse från företagen var detta svårt att genomföra och deltagandet var litet. Endast 4 specificerade fakturor samlades in. Viktigt att notera är att specificerade fakturor endast visar utgående samtal och inte inkommande.

Många företag hade avtal med mobiltelefonoperatörerna om kostnadsfria samtal inom företaget, vilket innebar att dessa interna kostnadsfria samtal inte registrerades på fakturorna. Därmed var dessa fakturor inte av intresse för undersökningen. Andra företag angav som skäl att de inte ville lämna ut uppgifter om sitt mobiltelefonanvändande då de själva inte bearbetat materialet.

De 4 specificerade fakturorna som samlades in granskades och total utgående samtalstid per dag räknades ut. Den dag med längst total utgående samtalstid antecknades för varje faktura samt den totala utgående samtalstiden för fakturans fullständiga period som var 3 månader. Även det längsta och kortaste samtalet under fakturaperioden noterades.

Av de företag som kontaktades med förfrågan om specificerade fakturor, kunde en del erbjuda att lämna ut ospecificerade fakturor istället för specificerade. Totalt 35 stycken ospecificerade fakturor samlades in.

För de ospecificerade fakturorna noterades endast den totala utgående samtalstiden för den period fakturan avsåg, vilket var 3 månader.

2.3 Frågeformulär

Ett annat sätt att få information om samtalstider var att låta ett flertal personer själva uppskatta hur länge de talar i mobiltelefon genom att svara på ett frågeformulär. Två frågeformulär utformades: ett för yrkesverksamma personer som använder mobiltelefon i sitt arbete (bilaga 2) och ett för studerande (bilaga 3).

2.3.1 Frågeformulär för yrkesverksamma

Frågeformulären för yrkesverksamma delades ut och/eller skickades via e-post till de arbetsplatser som bidrog med specificerade och/eller ospecificerade fakturor. De anställda, vars fakturor lämnats ut, ombads fylla i formuläret. Av 35 formulär samlades 26 in.

Den uppskattade maximala samtalstiden per dag med utgång från frågeformulären registrerades. För de yrkesverksamma valdes det svar som visade på längst användning under en dag av ledig dag eller arbetsdag.

För de personer med både specificerad faktura och inlämnat frågeformulär räknades den troliga totala maximala samtalstiden ut för både utgående och inkommande samtal. Detta gjordes med hjälp av frågeformulärens svar om hur många gånger personerna uppskattade att de ringde upp och blev uppringda som mest på en dag samt vilka samtalsvanor personerna hade, dvs. vid vilka samtal de talade som längst.

2.3.2 Frågeformulär för studerande

Frågeformulären för studerande delades ut bland gymnasie- och högskolestuderande, både män och kvinnor. Denna målgrupp valdes då de antogs vara frekventa användare av mobiltelefoni. De studerande med funderingar kring formulären och hur de skulle fyllas i hade möjlighet att ställa frågor, vilket utnyttjades av många. 230 formulär av 230 utdelade samlades in och av dessa kunde 211 användas. Anledningen till att 19 formulär inte togs med i undersökningen var att de var ofullständigt ifyllda (5 st), svårlästa med svårtydd handstil (4 st) eller hade orimliga svar (10 st).

Av de formulär med orimliga svar hade 2 individer fyllt i att de talade 0 minuter som mest på en dag under både vardagar och helgdagar, men ringde upp och blev uppringda ett antal gånger dessa dagar. 3 hade angett det motsatta dvs. att de talade ett visst antal minuter per dag både på vardagar och på helgdagar, men att de varken ringde upp eller blev uppringda. 1 individ hade svarat att han/hon blev uppringd 11 112 gånger på helgdagar och 1 008 gånger på vardagar, vilket ansågs orimligt med tanke på den totala samtalstiden han/hon angett dvs. 2 timmar och 3 minuter på helgdagar och 1 timme och 33 minuter på vardagar. Liknande svar gavs av 2 andra personer, vilket resulterade i att dessa formulär också plockades bort. 2 personer hade fyllt i att de talade i fler timmar än vad som är möjligt på ett dygn.

Den uppskattade maximala samtalstiden per dag med utgång från frågeformulären registrerades. Från frågeformulären för de studerande valdes det svar som visade på längst användning under en dag av vardag eller helgdag.

Det var också av intresse att se hur många och långa samtal varje individ ringde och tog emot för att bilda sig en uppfattning om den akustiska exponeringstidens spridning över en dag. För att ta reda på detta lades inkommande och utgående samtal ihop för vardagar respektive helgdagar för varje frågeformulär/person. Därefter gjordes en uträkning för att finna samtalens medellängd för varje deltagande person. För att räkna ut medelsamtalens längd togs den totala uppskattade samtalstiden och dividerades med antalet samtal för vardag eller helgdag, beroende på vilken de uppgivit som den dag de pratade som längst. 36 personer hade angett att de pratade lika länge på vardagar och helgdagar, men att de totalt ringde upp och tog emot olika många samtal på vardagar och helgdagar. För att påverka resultatet så lite som möjligt valdes därför den dag av vardag eller helgdag som antalet uppskattade samtal var som högst. Detta gjordes för hälften av personerna, dvs. 18 stycken. För de resterande personerna valdes den dag med minst antal uppskattade samtal .

2.4 Företag som använder fast telefoni

Då det var svårt att samla in material över mobiltelefoni, kontaktades även företag vars anställda använde fast telefoni i sitt arbete. Även här var det svårt att samla in material, men viss information kunde ges ut i form av uppskattningar av personalens samtalstider efter det att företagen själva hade bearbetat materialet. Uppskattningar kunde ges av 3 företag.

3. RESULTAT

3.1. Specificerade fakturor + frågeformulär för yrkesverksamma

De specificerade fakturorna innehöll samlad information från 3 månaders tid och den totala utgående samtalstiden för perioden beräknades för varje användare. Viktigt att poängtera är att uträkningarna endast visar total samtalstid för utgående samtal och inte inkommande. Den lägst uppmätta tiden var 55 minuter och 35 sekunder (person 1) och den högst uppmätta var 56 timmar, 3 minuter och 34 sekunder (person 4), vilket visas i tabell 4.

Den totala utgående samtalstiden för användarna den dag som de utgående samtalen var som längst räknades också ut. Resultaten låg mellan 17 minuter och 4 sekunder (person 1) och 2 timmar, 14 minuter och 19 sekunder (person 4).

Det längsta och kortaste samtalet från varje faktura registrerades. Person 2 hade det längsta samtalet med 1 timme, 14 minuter och 16 sekunder och alla fyra personerna hade ungefär lika längd på kortaste samtalet, dvs. 5–8 sekunder.

Av de 4 personer som uppgivits ha specificerade fakturor lämnade 2 personer in frågeformulär och från dessa noterades total uppskattad samtalstid per dag. Formulären visade att längst total uppskattad samtalstid var 6 timmar (person 2) och den kortaste var 3 timmar och 30 minuter (person 4). Viktigt att observera är att den person med kortast total utgående samtalstid (person 1) inte hade lämnat något frågeformulär. Person 1 hade troligen uppskattat en kortare total samtalstid än 3 timmar och 30 minuter då hans/hennes totala utgående samtalstiden för 3 månader var 55 minuter och 35 sekunder.

Med hjälp av uppskattning från frågeformulären och de specificerade fakturorna räknades den troliga totala maximala samtalstiden ut för både utgående och inkommande samtal för de 2 personer som lämnat in frågeformulär. Detta registrerades också i tabell 4 och här kan ses att person 4 hade längst trolig samtalstid på 4 timmar, 28 min och 38 sekunder.

Tabell 4. Total utgående samtalstid för 3 månader (specificerade fakturor), Längst total utgående samtalstid per dag (specificerade fakturor), Längsta utgående samtal (specificerade fakturor), Kortaste utgående samtal (specificerade fakturor), Maximal uppskattad samtalstid per dag (utgående + inkommande samtal (frågeformulär)) och Utgående samtal + Uppskattning av troligt inkommande samtal (specificerade fakturor + frågeformulär)

Person	Total utgående samtalstid för 3 månader	Längst total utgående samtalstid per dag	Längsta utgående samtal	Kortaste utgående samtal	Maximal uppskattad samtalstid per dag (utgående + inkommande samtal)	Utgående samtal + Uppskattning av troligt inkommande samtal
1	55 min 35 sek	17 min 4 sek	8 min 58 sek	8 sek	-	-
2	16 tim 39 min 31 sek	1 tim 19 min 30 sek	1 tim 14 min 16 sek	6 sek	6 tim	3 tim 14 min 55 sek
3	24 tim 7 min 17 sek	1 tim 1 min 24 sek	29 min 42 sek	6 sek	-	-
4	56 tim 3 min 34 sek	2 tim 14 min 19 sek	39 min 45 sek	5 sek	3 tim 30 min	4 tim 28 min 38 sek

Personen med längst total utgående samtalstid för 3 månader (person 4) använder sig av handsfree de timmar av arbetsdagen han/hon befinner sig på sitt kontor. Resterande tid talar personen i mobiltelefonen på vanligt sätt via mobiltelefonens inbyggda hörtelefon.

3.2. Ospecificerade fakturor + frågeformulär för yrkesverksamma

De 35 ospecificerade fakturorna var över 3 månaders tid och den totala utgående samtalstiden räknades ut för varje individ. Uträkningarna visar endast den totala samtalstiden för utgående samtal och viktigt att uppmärksamma är att inkommande samtal inte är registrerade, precis som för de specificerade fakturorna. Den lägst uppmätta samtalstiden var 39 minuter och 23 sekunder (person 15) och den högst uppmätta var 65 timmar, 11 minuter och 54 sekunder (person 35), vilket framgår av tabell 5.

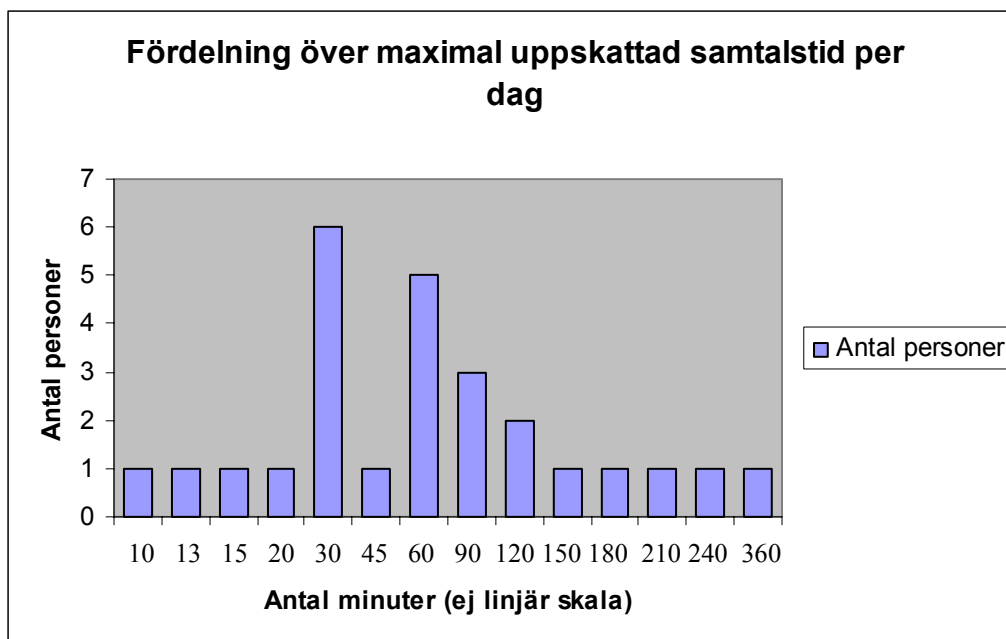
Av ovanstående personer med ospecificerade fakturor hade 24 fyllt i frågeformuläret för yrkesverksamma. Den maximalt uppskattade samtalstiden per dag antecknades från formulären. Den längsta uppskattade samtalstiden var 4 timmar (person 35) och den kortaste uppskattade samtalstiden var 10 minuter (person 19).

Tabell 5. Total utgående samtalstid för 3 månader (ospecificerade fakturor) och Maximal uppskattad samtalstid per dag (utgående + inkommande samtal (frågeformulär))

Person	Total utgående samtalstid för 3 månader	Maximal uppskattad samtalstid per dag (utgående + inkommande samtal)
5	2 tim 3 min 18 sek	30 min
6	9 tim 52 min 10 sek	3 tim
7	39 min 52 sek	1 tim
8	3 tim 15 min 33 sek	-
9	1 tim 51 min 39 sek	30 min
10	12 tim 48 min 39 sek	1 tim
11	6 tim 30 min 44 sek	-
12	2 tim 33 min 3 sek	-
13	4 tim 3 min 40 sek	45 min
14	12 tim 39 min 43 sek	1 tim 30 min
15	39 min 23 sek	-
16	15 tim 34 min 5 sek	1 tim 30 min
17	6 tim 28 min 47 sek	-
18	1 tim 41 min 22 sek	30 min
19	1 tim 14 min 49 sek	10 min
20	22 tim 26 min 52 sek	1 tim
21	1 tim 10 min 26 sek	-
22	2 tim 33 min 7 sek	13 min
23	4 tim 17 min 23 sek	30 min
24	4 tim 12 min 25 sek	-
25	17 tim 53 min 21 sek	-
26	12 tim 2 min 12 sek	-
27	4 tim 16 min 36 sek	15 min
28	2 tim 11 min 44 sek	-
29	7 tim 10 min 7 sek	-
30	8 tim 18 min 58 sek	2 tim
31	8 tim 2 min 1 sek	1 tim 30 min
32	20 tim 43 min 56 sek	1 tim
33	8 tim 57 min 34 sek	30 min
34	53 tim 15 min 31 sek	2 tim 30 min
35	65 tim 11 min 54 sek	4 tim
36	5 tim 27 min	30 min
37	15 tim 35 min 5 sek	2 tim
38	25 tim 52 min	1 tim
39	26 min	20 min

De personer med högst total utgående samtalstid för 3 månader (person 34 och 35) använder till största del mobiltelefonen på vanligt sätt och handsfree används endast vid enstaka tillfällen.

De 24 frågeformulären för yrkesverksamma med ospecificerade fakturor och de 2 frågeformulären för yrkesverksamma med specificerade fakturor lades ihop. I figur 1 ser man fördelningen över den maximalt uppskattade samtalstiden per dag. 17 personer av de 26 låg inom intervallet 30–120 minuter och man kan även här se att den person som uppskattar att han/hon talar som mest har en maximal uppskattad samtalstid på 360 minuter, dvs. 6 timmar. Lågst total uppskattad samtalstid bland yrkesverksamma var 10 minuter, vilket också kan ses i figur 1.



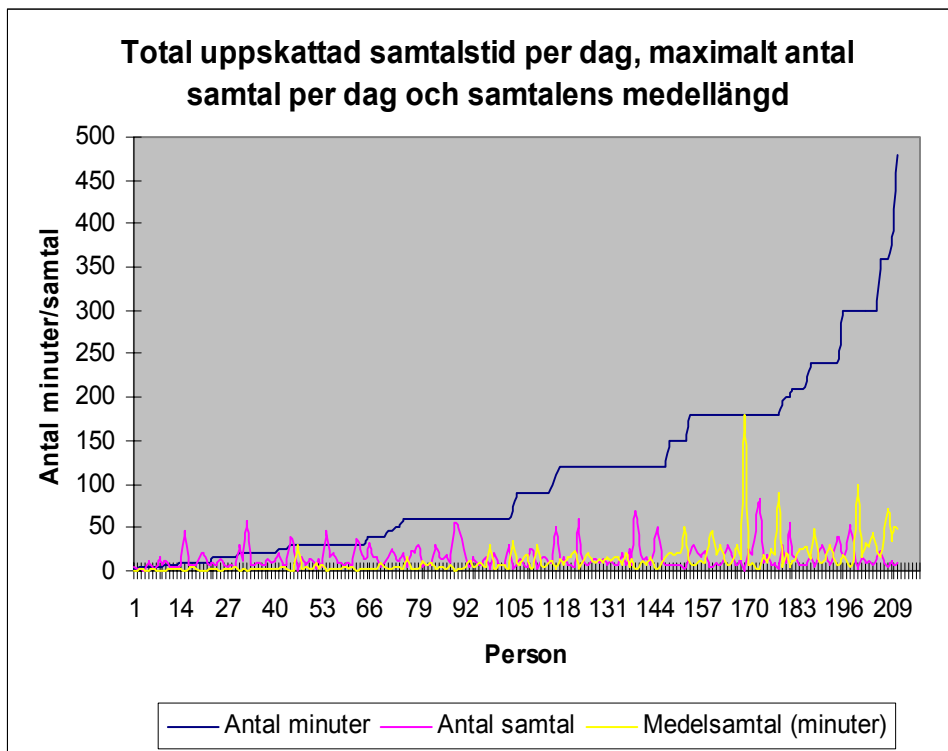
Figur 1. Fördelning över maximal uppskattad samtalstid per dag från frågeformulär för yrkesverksamma.

3.3. Frågeformulär för studerande

Utifrån de 211 frågeformulären för studerande var det av intresse att titta på total uppskattad samtalstid per dag, maximalt antal uppskattade samtal per dag samt beräkna samtalens medellängd. I figur 2 ser man dessa 3 faktorer presenterade för varje person.

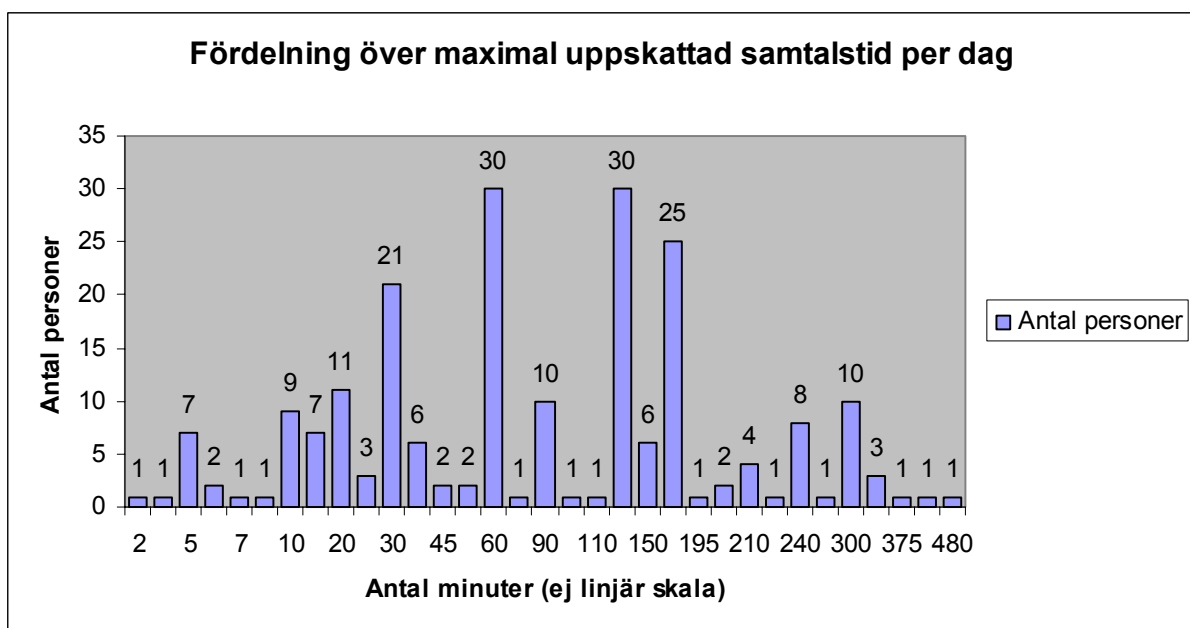
Medelsamtalslängden och antalet samtal per dag var intressanta för att kunna se den akustiska exponeringens spridning över en dag.

Den totala samtalstiden varierade från 2 minuter till 480 minuter och är presenterad i ordning från lägsta till högsta samtalstid. I figur 2 kan ses hur maximalt antal samtal varierar mellan ca 1 och 70 samtal per dag. Samtalens medellängd är kvoten mellan total uppskattad samtalstid per dag och antalet samtal per dag och visas också i figur 2.



Figur 2. Total uppskattad samtalsstid per dag från formulär för studerande, maximalt uppskattad antal samtal per dag och samtals medellängd.

Fördelningen över maximal uppskattad samtalsstid per dag för de studerande ses i figur 3. Man kan se att fördelningen har sina högsta staplar vid 30, 60, 120 och 180 minuter och runt dessa tider ligger nästan hälften av deltagarna. Högsta maximalt uppskattade samtalsstiden per dag var 480 minuter dvs. 8 timmar och den lägsta maximalt uppskattade samtalsstiden per dag var 2 minuter.



Figur 3. Fördelning över maximal uppskattad samtalsstid per dag från frågeformulär för studerande.

3.4 Uppskattningar från företag som använder sig av fast telefoni

Av de företag som kontaktades gav 3 ut material efter egen bearbetning:

Företag 1 (försäkringsbolag) - En normal innesäljare arbetar 38 timmar per vecka och talar under denna tid 18 -19 timmar i telefon. Detta blir i genomsnitt 3 - 4 timmar per dag.

Företag 2 (försäkringsbolag) - På en 8 timmars arbetsdag uppskattades att personalen talar i telefon 2 - 3 timmar.

Företag 3 (rådgivande central) - Maximal samtalstid för en person under ett arbetspass på 4 timmar var 3 timmar och 19 minuter. Medelsamtalstiden per person och dag vid ett antal stickprov var ca 60-90 minuter. På ett arbetspass på 3 timmar låg medelvärdet på 85-95 minuter och maximal samtalstid var 170-190 minuter. Att maximal samtalstid översteg arbetspassets längd berodde på att pågående samtal inte avslutades då passet slutade.

4. DISKUSSION

Syftet med denna undersökning var att sätta den akustiska exponeringstiden från mobiltelefoni i samband med vilka ljudnivåer som borde tillåtas. Det ligger i både mobiltefontillverkarnas och konsumenternas intresse att ljudnivåerna från mobiltelefoner ligger på en sådan nivå att den inte är skadlig för hörseln. Samtidigt är det önskvärt att nivån är tillräckligt stark för att mobiltelefonen ska kunna användas i nödsituationer med starkt omgivningsljud.

4.1 Resultatdiskussion

För att ta fram akustiska ljudnivåer som kan ses som säkra för en normalpopulation, är det av speciellt intresse att titta på användare med långa exponeringstider, dvs. en högriskgrupp. Den högsta totala samtalstiden per dag som gick att finna i denna undersökning var 8 timmar och kunde utläsas från frågeformulären för studerande. Detta resultat var i form av en uppskattning.

Vid ett telefonsamtal har det i denna undersökning antagits att samtalsparterna talar lika mycket som de lyssnar och att den akustiska exponeringstiden därför blir hälften av den totala samtalstiden. För individen med den högst uppskattade samtalstiden på 8 timmar blir exponeringstiden då 4 timmar. Med likaenergiprincipen och högsta totala samtalstiden i undersökningen som utgångspunkt borde den maximalt tillåtna ljudnivån i dagens mobiltelefoner inte ligga över en nivå motsvarande 88 dB(A) uppmätt i fritt fält. I fortsättningen då beteckningen dB(A) används menas en A-vägd ljudnivå motsvarande den uppmätt i fritt fält. Då ljudnivåerna i Sony Ericssons mobiltelefoner uppskattas ligga mellan 80-85 dB(A), enligt Per Hiselius, bör detta vara rimliga nivåer.

Det finns idag metoder för att mäta den akustiska utnivån från mobiltelefoner, men inga mätmetoder som går att använda för att jämföra med de frifältsnivåer som används inom arbetsmiljölägstiftning. Enligt Per Hiselius (Sony Ericsson) finns metoder för att mäta ljudnivån från äldre modeller av mobiltelefoner med hörtelefoner som sluter tätt kring örat

men dessa metoder går inte att applicera direkt på dagens mobiltelefonmodeller. På Sony Ericsson pågår utveckling av mätmetoder som ska kunna användas på dagens mobiltelefoner.

Om man utgår från frågeformulären ser man att de 17 individer med längst total uppskattad samtalstid per dag ligger mellan 300 och 480 minuter, dvs. mellan 5 och 8 timmar. Detta ger en exponeringstid på mellan 2,5 och 4 timmar, vilket i sin tur medför att ljudnivån bör ligga på nivåer mellan 88 och 91 dB(A), enligt tabell 1.

Tittar man på fördelningen av totalt uppskattade samtalstider i figur 1 och 3, ser man att större delen av deltagarna ligger inom intervallet 30-180 minuter. 19 personer av de yrkesverksamma och 135 personer av de studerande ligger inom detta intervall, dvs. 154 personer av 237 deltagare, vilket är mer än hälften. Utgår man istället från dessa värden blir exponeringstiderna från 15 till 90 minuter och då bör nivåerna, enligt tabell 1, ligga mellan 91 och 100 dB(A). Om man utgår från större delen av deltagarna, skulle nivåerna i Sony Ericssons mobiltelefoner kunna ökas.

Av de 17 personer med längst totala uppskattade samtalstider per dag var 16 studenter och endast 1 yrkesverksam. Det kan ha sin förklaring i att fler studerande än yrkesverksamma ingick i undersökningen. En annan orsak skulle kunna vara att yngre personer använder mobiltelefoni mer frekvent än äldre personer, då det är mer naturligt för den yngre generationen. De studerande stod även för de lägst totalt uppskattade samtalstiderna. De hade angett som lägst 2 minuter per dag och motsvarande för yrkesverksamma var 10 minuter. 22 studerande hade samtalstider kortare eller lika med 10 minuter och inom samma intervall låg endast 1 yrkesverksam. Som tidigare nämnts kan orsaken till detta vara att de yrkesverksamma som ingick i undersökningen var betydligt färre än de studerande.

Vilka samtalstider är rimliga? Om man antar att en person hade talat i mobiltelefon 24 timmar om dygnet, dvs. vad som är maximalt möjligt, hade han/hon utsatts för akustisk exponering i 12 timmar. Detta syftar till antagandet om att den akustiska exponeringstiden är hälften av den totala samtalstiden. Vid denna exponeringstid hade ljudnivån som maximalt fått ligga på mellan 82-85 dB(A), enligt tabell 1.

Om man utgår ifrån människans grundläggande behov går det ej att tala i mobiltelefon 24 timmar per dygn och detta enligt en rapport om tidsanvändningen år 2000/01 från Statistiska Centralbyrån.

”Tiden för att tillgodose personliga behov, att sova, äta, sköta den personliga hygien m.m., uppgår till mellan tio och elva timmar per dag, cirka en halv timme mer för kvinnor än för män” (SCB)

Om man tar detta i beaktning och räknar med att 10 timmar av dygnet upptas av dessa personliga behov återstår som mest 14 timmar. Alltså bör en vanlig person inte kunna tala i mobiltelefon mer än 14 timmar per dygn. Detta ger 7 timmars exponeringstid och ljudnivåerna ska då ligga mellan 85 och 88 dB(A), enligt tabell 1.

I denna undersökning fann man ingen person med uppskattade samtalstider som uppgick till 14 timmar. Högsta uppskattade värdet var, som tidigare nämnt, 8 timmar per dag, alltså 4 timmars exponeringstid och 88 dB(A) i högst rekommenderad ljudnivå, enligt tabell 1. Man fann inte heller något som tydde på liknande exponeringstider utifrån specificerade och ospecificerade faktorer.

Personerna som deltog i undersökningen genom att svara på det utformade frågeformuläret skattade själva sin samtalstid. Detta kan vara svårt, speciellt om det varierar från dag till dag och ett flertal av deltagarna kommenterade svårigheterna med detta. Likaenergiprincipen ger att vid en fördubbling av exponeringstiden sänks den rekommenderade ljudnivån med 3 dB. Skulle deltagarna ha uppskattat hälften av den sanna exponeringstiden ger detta en felmarginal på 3 dB, dvs. den rekommenderade ljudnivån skulle ha varit 3 dB för låg. Hade det varit tvärt om, dvs. att personen uppskattade dubbelt så lång samtalstid som han eller hon egentligen haft, skulle detta ge att den rekommenderade ljudnivån var 3 dB för hög.

Skulle personen med längst uppskattad samtalstid i denna undersökning, dvs. 8 timmar, ha gjort en felaktig uppskattning och egentligen talar 16 timmar per dag skulle det resultera i, som tidigare sagt, en felmarginal på 3 dB. Den rekommenderade ljudnivån hade då blivit 85 dB(A) istället för 88 dB(A), enligt tabell 1. Det har dock tidigare framkommit att rimligheten att tala i mobiltelefon mer än 14 timmar på ett dygn är liten.

För de personer som talar lite i mobiltelefon kan det vara lättare att uppskatta en mer exakt siffra än för de som talar mycket. Om man talar länge kan det antas att man avrundar till hela timmar, då det kan vara svårt att veta om det rör sig om t ex 1 timme och 46 minuter, 2 timmar och 11 minuter eller 2 timmar. Har man angivit 13 minuter som längsta samtalstid har man troligtvis gett en mer exakt uppskattning. Däremot blir felmarginalerna större vid felkattning om det handlar om kortare tidsperioder. En uppskattning på 1 minut om det egentligen handlar om 2 minuter ger en felmarginal på 3 dB och alltså samma felmarginal som om man skattat 8 timmar istället för 16.

Då resultaten baseras på uträkningar gjorda av Arbetsmiljöverket och utgår från en 40 timmars arbetsvecka (8 timmar per dag i 5 dagar) blir resultaten inte helt rättvisande. Speciellt inte med tanke på att folk i allmänhet inte begränsar sin mobiltelefonanvändning till 5 dagar i veckan utan sprider den över alla veckans dagar och dygnets alla timmar. Om man utgår från en fullständig vecka, alltså 7 dagar, bör exponeringstiden per dag minska. I detta sammanhang borde rekommendationer finnas för bullerexponering där även fritid är inräknad då mycket ljudkällor finns med även utanför arbetet. Många som arbetar i bullriga miljöer uppnår de ekvivalenta gränsvärdena varje arbetsdag och för dessa är det viktigt att det finns marginaler att tillgå även på fritiden.

Resultaten visar endast vilken ljudnivå mobiltelefonerna bör ha som maximal utnivå uppmätt i fritt fält. För att kunna applicera detta på mobiltelefonanvändning måste denna ljudnivå omräknas. Den akustiska utnivån från mobiltelefonen varierar i användarens öra beroende på hur mobiltelefonen hålls mot örat vid vanligt samtalssätt (via mobiltelefonens hörtelefon) eller vid handsfree. Den inställda utnivån har också betydelse. I många av dagens mobiltelefoner finns möjlighet att justera ljudets utnivå och det är svårt att uttala sig om hur stor del av mobiltelefonanvändarna som har ljudnivån inställd på maximal utnivå. Sony Ericssons mobiltelefoner har en utnivå som kan varieras med ca 30 dB enligt Per Hiselius och därmed ligger utnivån mellan ca 50/55 och 80/85 dB(A). Det varierar också mycket hur mobiltelefoner används (vanligt samtalssätt eller handsfree) och hur de hålls mot örat. Används en lägre inställd utnivå i mobiltelefonen blir marginalerna större och exponeringstiden kan ökas utan risk för hörselskada. Hålls mobiltelefonen i ett läge som inte utsätter örat för maximal möjlig akustisk exponering minskar även detta risken för hörselskada om exponeringstiden är densamma. Dessa 2 faktorer, oberoende av varandra, utgör tillsammans en minskad risk för hörselskada, vilket gör att exponeringstiden kan ökas.

Alterneras mobiltelefonens användning mellan öronen, kan den totala exponeringstiden ökas. Under förutsättning att båda öronen utsätts för hälften av den totala akustiska exponeringen kan exponeringstiden i teorin fördubblas. Ett av syftena med denna undersökning var att ta fram en ljudnivå, som ska kunna vara giltig för större delen av befolkningen. Då det finns lika stor möjlighet att användare endast använder ett öra som lyssningsöra vid mobiltelefoni som att de alternerar mellan öronen, utgick denna undersökning därför från att endast ett öra exponerades.

I denna undersökning framkom att av de 3 personer med högst total utgående samtalstid under 3 månader, använde endast 1 handsfree regelbundet. De andra 2 använde sig mestadels av vanligt samtalssätt. Ljudnivån vid handsfree är mer konstant över tid än vid vanligt samtalssätt då hörtelefonen sitter på samma plats under ett samtal. Vid vanligt samtalssätt varierar hörtelefonens placering i förhållandet till örat, vilket leder till olika exponeringsnivåer. Därför kan det vara svårt att jämföra dessa 3 personer sinsemellan. Används samma akustiska utnivå vid handsfree som vid vanligt samtalssätt bör exponeringen bli större vid handsfree, då ljudkällan är placerad längre in i örat. Dock har de som alltid använder handsfree sannolikt en lägre inställd utnivå än de med vanligt samtalssätt, då hörtelefonen placeras längre in i örat samtidigt som omgivningsljud stängs ute. Om hörtelefonen kommer längre in i örat minskar risken för ljudläckage och omgivningsljud stängs ute. Då upplevs samma ljudnivå starkare. Används handsfree med 2 lurar upplevs ett stereoljud och omgivningsljud stängs ute bilateralt. Detta gör också att ljudnivån upplevs starkare och inställningen på utnivån kan då minskas.

I många nyare mobiltelefonmodeller finns inbyggd MP3-spelare. Detta har inte varit av intresse i denna undersökning då det kan ses som en egen ljudkälla skiljd från mobiltelefonen. Det kan ändå vara intressant att titta på vilka exponeringstider användare av MP3-spelare har. I undersökningen av Williams (2005) hade deltagarna ljudnivåer i sina hörlurar som låg på 73,7 till 110,2 dB(A) och exponeringstiderna låg mellan 40 minuter och 13 timmar per dag. Dessa resultat indikerar på att några av deltagarna i undersökningen hade nivåer som skulle kunna skada hörseln. Är det samma maximala utnivå vid användning av MP3 som vid samtal i mobiltelefonerna? Om denna utnivå är högre finns det skäl att se över detta för att minimera risken för hörselskada.

I rapporten av Lönn et al. (2004) antogs det att det görs fler långa samtal under vardagar än på kvällar och helgdagar. Med detta som bakgrund finns det skäl att tro att många använder mobiltelefon på arbetstid. Många personer har en mobiltelefon som används under arbetstid och en mobiltelefon som används på fritiden. För ett flertal används en och samma mobiltelefon på både arbete och fritid. Det är svårt, vad gäller de insamlade fakturorna, att uttala sig om huruvida mobiltelefonerna som är kopplade till dessa fakturor, används enbart på arbetet eller också tillåts användas utanför arbetstid. Om de bara används på arbetet har personerna troligtvis även en egen mobiltelefon som används övrig tid. Resultaten från undersökningen blir då inte helt sanningsenliga, då bara en av eventuellt två telefonfakturor per person är inräknad. Det finns en möjlighet att de personer med längst total samtalstid i denna undersökning, använder samma mobiltelefon både på och utanför arbetet. Samtalstiderna skulle kunna öka markant om personerna även talar mycket i annan mobiltelefon på fritiden. Person 35 i undersökningen hade i frågeformuläret uppskattat sin totala samtalstid per dag till 6 timmar. Den troliga totala samtalstiden per dag utifrån beräkningar visade på 3 timmar, 14 minuter och 55 sekunder. Detta tyder på att denna person

använder en annan mobiltelefon utanför arbetet som han/hon talar i ungefär lika länge som den som används på arbetet.

Många använder sig av både mobiltelefon och fast telefon på arbetet likväl som på fritiden. I resultaten framgår samtalstider i form av uppskattningar från företag som använder fast telefoni för att få en bättre bild av samtalstider. Personalen uppskattades tala i telefon allt från 2-3 timmar av 8 per dag till 3 timmar av 3 på ett arbetspass. Många personer som i sitt arbete talar mycket i telefon använder headset. Patel et al. (2002) fann att personer som, vid arbete på call centre, använde sig av headset utsatte sig för liten risk att ådra sig en hörselskada. Går det att sätta likhetstecken mellan headset och handsfree?

Hur ska man ställa sig till mobiltelefoni i kombination med användning av fast telefon? Ska de räknas tillsammans eller var för sig? Läger man ihop samtalstiderna för mobiltelefoni och fast telefoni skulle antagligen den totala samtalstiden och därmed den akustiska exponeringstiden öka. Troligtvis skulle den totala samtalstiden inte överstiga 14 timmar, som tidigare omnämnts.

En permanent hörselskada kan uppkomma vid för stor ljudexponering. Utsätts man för starka ljud, kan man även få en tillfällig hörselnedsättning enligt Gelfand (2001). Återhämtningstid kan ha en positiv inverkan på en tillfällig hörselnedsättning. Exakt hur förhållandet mellan exponering och återhämtning ser ut är osäkert. Med detta som utgångspunkt kan det diskuteras om variation i samtalstid och återhämtningstid har betydelse för vilka ljudnivåer som är att rekommendera.

Mobiltelefoni har blivit allt vanligare längre ner i åldrarna och man kan idag se barn i 10-årsåldern och yngre som talar i mobiltelefon. Då barn är mer känsliga för starka ljudnivåer, speciellt peak(C)-nivåer (WHO, 2001) bör detta vara känt för allmänheten.

Denna undersökning visade att medelsamtalstiderna varierade mycket bland studerande. Enligt beräkningarna från den uppskattade datan hade deltagarna från ca 13 sekunder till 3 timmar i medelsamtalstid. Från de specificerade fakturorna kunde utläsas att det kortaste registrerade utgående samtalet var 5 sekunder och det längsta 1 timme, 14 minuter och 16 sekunder. Detta kanske inte är rättvisande då de inkommande samtalen skulle kunna vara längre eller kortare än de registrerade för utgående. Medelsamtalstiden uträknad med hjälp av formulären kan också vara missvisande då samtalstiderna är uppskattningar och därför kan innebära felmarginaler. Skulle den person med 8 timmar som total uppskattad samtalstid helst ha haft många samtal på några sekunder med korta återhämtningsperioder eller ett fåtal längre samtal med möjlighet till längre återhämtningsperioder för att minska risken för en permanent hörselskada?

I studien gjord av Callejo et al. (2005) fann man försämringar av deltagarnas hörtrösklar efter 3 års användande av mobiltelefon, men dock ingen korrelation med det öra som exponerats. Eftersom de inte fann någon korrelation bör förändringen av hörtrösklarna inte bero på den akustiska exponeringen. Hur hade det sett ut efter 10 år om studien fortsatt? Det finns en möjlighet att försämringen av hörtrösklarna då ökat och därför skulle kunna skattas som hörselnedsättning. Hur kommer det se ut om 30 år? Idag har större delen av befolkningen i västvärlden en eller flera mobiltelefoner och även den yngre generationen använder sig av mobiltelefoni. I dagsläget finns bara möjlighet att utvärdera mobiltelefonernas effekter över några år, då användningen inte varit så utbredd tidigare. Om 30 år har man större möjligheter

att se på mobiltelefonens möjliga effekter över en längre tidsperiod både vad gäller den akustiska exponeringen och strålningen.

Sammanfattningsvis visar undersökningen på att nivåer upp till 88 dB(A) inte borde utgöra någon skaderisk på hörseln för mobiltelefonanvändare. Detta gäller för en stor population och tar inte hänsyn till den enskilda individen.

4.2 Metoddiskussion

Denna undersökning hade varit enklare att genomföra om det funnits mer dokumenterat inom området. Hade mobiltelefonoperatörerna varit mer samarbetsvilliga hade det kunnat ge ett större material att arbeta med. Dock hade operatörerna goda skäl att behålla informationen inom företaget.

Ett flertal av företagen som kontaktades hade inte möjlighet att bekosta specificerade fakturor med egna resurser. Om ekonomiska medel funnits tillgängliga hade kostnader för specificerade fakturor kunnat betalas med dessa och därmed inte inneburit någon kostnad för företagen. Man hade då kunnat visa resultat från ett större och mer exakt material för utgående samtalstider. Hade fler personer med specificerade fakturor ingått i undersökningen hade det kunnat ge ett säkrare resultat.

Det går inte att utesluta att resultaten påverkades av frågeformulärens utformning. Skulle frågeformulären användas i samma syfte vid ett annat tillfälle bör de omarbetas. Resultatet skulle kunna bli annorlunda om frågeformuläret endast bestått av en fråga om samtalstider istället för en fråga bland många. Om svarsalternativen varit mer styrda med t ex intervaller som 0-10 hade det också kunnat ge andra resultat.

Risk för misstolkning finns alltid. Trots att formuleringen ”som mest på en dag” fanns med i frågorna i frågeformuläret kan deltagarna ha bortsett och/eller missat detta och svarat för en genomsnittlig dag, istället för den dag då de talade som mest. En del av deltagarna fick dock i klartext uttryckt för sig att det var den dag de talade mest som de skulle utgå ifrån. Av de insamlade formulären visade 2 på samtalstider över 24 timmar per dag. Detta tyder på att dessa 2 personer missuppfattat frågan och möjligtvis svarat för en hel vecka. Uttrycket ”som mest på en dag” borde ha varit understruket för att förtydliga frågorna.

I fråga 1 i de båda formulären och även i fråga 2 i formuläret för yrkesverksamma efterfrågas samtalstid i minuter, medan svarsalternativet består av timmar och minuter. Detta kan ha skapat missförstånd och därmed påverkat resultatet.

Metodens utformning var svår då det inte finns några lättåtkomliga publicerade studier med liknande innehåll att utgå ifrån.

4.3 Vidare forskning

Denna undersökning kan ses som en pilotstudie och är bara början på vad som förhoppningsvis leder vidare till fortsatta undersökningar. Denna undersökning ledde till många frågor vars svar tyvärr inte gick att finna och det tyder på att vidare forskning inom området behövs.

Det finns mycket forskning gjord på strålning från mobiltelefoner, men endast dess påverkan över kort tid. Hade det funnits forskning om huruvida långvarig exponering påverkar användaren hade detta underlättat för denna undersökning genom att det då funnits riktvärden att gå efter. Dessa hade kunnat användas för att göra en jämförelse med resultatet i denna undersökning.

I mobiltelefoners menyval ”total samtalstid”, registreras alla samtal, både utgående och inkommande. Detta hade kunnat utnyttjas i liknande studier, genom att total samtalstid avläses och registreras varje dag under en viss tidsperiod hos ett stort antal personer. På detta sätt undviks felkällor genom att uppskattningar elimineras och exakta värden för total samtalstid per dag kan registreras. Specificerade fakturor ger också exakta värden, men endast för utgående samtal.

Förhoppningsvis ligger även den akustiska utnivån från andra tillverkares mobiltelefoner inom rimliga nivåer, speciellt med tanke på mängden människor som använder mobiltelefon enligt BBC News (2005). Det är dock svårt att veta då det inte finns några referensvärden att tillgå. Därför behövs en metod som mäter den akustiska utnivån i dagens mobiltelefoner och som kan jämföras med ljudnivåer uppmätta i fritt fält.

5. REFERENSER

Arbetsmiljöverkets författningssamling. (2005). *AFS 2005:16*.

Barrenäs, M-L. (1996). *Pigmentation and noise induced hearing loss*. (avhandling för doktorsexamen, Göteborgs universitet.)

BBC News. (2005-08-30). *Mobile phone cancer link rejected*.
Tillgänglig: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/4196762.stm> (060525)

Callejo, F.J., Callejo, F., Santamaría, J., Castañeira, I., Gil, E. & Algarra, J. (2005). Hearing level and intensive use of mobile phones. *Acta Otorinolaryngol Esp*. 56: 187-191.

Gelfand, S.A. (2001). *Essentials of audiology – second edition*. New York: Thieme.

Lönn, S., Forssén, U., Vecchia, P., Ahlbom, A. & Feychting, M. (2004). Output power levels from mobilephones in different geographical areas; implications for exposure assessment. *Occupational and Environmental Medicine*. 61: 769-772.

Northern, J. & Downs, M. (2002). *Hearing in children - Fifth edition*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

Patel, J. & Broughton, K. (2002). Assessment of the Noise Exposure of Call Centre Operators. *Annals of Occupational Hygien*. 46 (8): 653-661.

Stach, B.A. (1998). *Clinical audiology – An introduction*. San Diego: Singular Publishing Group, Inc.

Statistiska Centralbyrån, SCB. *Tidsanvändning år 2000/01*. Rapport, Statistiska Centralbyrån.

Williams, W. (2005). Noise exposure levels from personal stereo use. *International Journal of Audiology*. 44: 231-236.

World Health Organization, WHO. (1999). *Guidelines for Community Noise*.
Tillgänglig: <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html> (060523).

World Health Organization, WHO. (2001). *Occupational and community noise*.
Tillgänglig: www.who.int/entity/mediacentre/factsheets/fs258/en/ (060524).

Ordförklaringar till tabell 1, 2 och 3:

”A-vägd ljudtrycksnivå, L_{pA}	Vägt medeltal av ljudtrycksnivån inom det hörbara frekvensområdet mätt med vägningsfilter A enligt standarden SS-EN 61672-1. Anges i enheten dB. Som förkortat skrivsätt för A-vägd ljudtrycksnivå används även begreppet ljudnivå med enheten dB(A).
Ekvivalent A-vägd ljudtrycksnivå, $L_{pAeq,Te}$	Energiekvivalent medelvärde av en varierande A-vägd ljudtrycksnivå under en given tidsperiod T_e . Anges i enheten dB. (Exempel på skrivsätt: $L_{pAeq,4} = 85$ dB, om exponeringstiden är 4 timmar).
Daglig bullerexponeringsnivå, $L_{EX,8h}$	Ekvivalent A-vägd ljudtrycksnivå normaliserad till en åttatimmars arbetsdag. Omfattar allt buller på arbetsplatsen, inklusive impulsbuller.
Ljudtrycksnivå, L_p	Logaritmiskt mått på ljudets styrka baserat på ljudtrycket i förhållande till referensvärdet $20\mu\text{Pa}$ (mikropascal). Anges i enheten dB (decibel). (Exempel på skrivsätt: $L_p = 85$ dB).
Maximal A-vägd ljudtrycksnivå, L_{pAFmax}	Maximal A-vägd ljudtrycksnivå bestämd med tidsvägningen ”F” (Fast) enligt standarden SS- EN 61672-1.
C-vägd ljudtrycksnivå, L_{pC}	Vägt medeltal av ljudtrycksnivån inom det hörbara frekvensområdet mätt med vägningsfilter C enligt standarden SS-EN 61672-1. Anges i enheten dB. Som förkortat skrivsätt för C-vägd ljudtrycksnivå används även begreppet ljudnivå med enheten dB(C).
Impulstoppvärde, L_{pCpeak}	Maximal C-vägd momentan ljudtrycksnivå mätt med ett instrument med stigtid mindre än $50\mu\text{s}$.” (AFS 2005:16)



MEDICINSKA FAKULTETEN
Lunds universitet

Bästa

Vi är två studenter från audionombildningen på Lunds universitet, som i samarbete med Sony Ericsson Mobile Communications AB i Lund, har påbörjat vår magisteruppsats. Handledare är Per Hiselius, anställd på Sony Ericsson.

Vi har i denna uppsats tänkt undersöka om ljudnivåerna i mobiltelefoner skulle kunna ökas och hur mycket, för att anpassas till de höga ljudnivåer som finns i dagens samhälle utan att riskera hörselskadliga nivåer.

Med hjälp av information och data om vilka samtalstider olika personer har, skulle man kunna räkna ut vilken maximal ljudnivå man skulle kunna använda. Idag har man inte tillräckligt underlag av detta slag och därför måste man av säkerhetsskäl ha ljudnivåer, som man med stora marginaler vet ligger inom de gränser som finns för tillåtna nivåer.

Det vi kommer att utgå ifrån är de lagar och standarder, som finns vad gäller risk för skadliga nivåer och de säger att man inte ska utsättas för en medelnivå på 85 dB(A) under mer än 8 timmar per dag.

För att vi och Sony Ericsson ska kunna grunda detta på tillförlitliga data, hade vi uppskattat om en stor operatör som ni hade kunnat dela med er av den information ni har angående era kunders samtalstider. Vi är inte intresserade av detaljerade kunduppgifter eller storleken på ert kundunderlag, utan enbart av samtalstider. För att göra en tillförlitlig undersökning skulle vi behöva uppgifter från ca 1000 personer, slumpvis utvalda av er.

Både vi och Sony Ericsson hade varit mycket tacksamma om ni hade kunnat hjälpa oss med detta! Informationen skulle kunna användas i den framtida utvecklingen av nya mobiltelefoner, vilket även skulle kunna gynna er som operatör.

Kontakta gärna oss, eller vår handledare, om ni har några frågor.

Med vänliga hälsningar

.....
Hanna Elmvret, audionombildningen, Lunds universitet
xxxxxxxxxxxx@xxxxxxxxxxx

.....
Carolina Anderberg, audionombildningen, Lunds universitet
xxxxxxx@xxxxxxxxxxx

.....
Per Hiselius, Ph. D. Engineering Acoustics.
Sony Ericsson Mobile Communications AB
xxxxxxxxxxxx@xxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Frågeformulär om mobiltelefonanvändning

1. Hur många minuter per dag uppskattar du att du som mest talar i mobiltelefon på arbetsdagar respektive lediga dagar?

Svar: timmar.....minuter per dag på arbetsdagar.

Svar: timmar.....minuter per dag på lediga dagar.

2. Hur många minuter per dag uppskattar du att du som mest talar i mobiltelefon enbart på arbetet?

Svar: timmar.....minuter per dag på arbetet.

3. Hur många gånger per dag blir du som mest uppringd på din mobiltelefon på arbetsdagar respektive lediga dagar?

Svar: gånger per dag på arbetsdagar.

Svar: gånger per dag på lediga dagar.

4. Hur många gånger per dag ringer du som mest upp från din mobiltelefon på arbetsdagar respektive lediga dagar?

Svar: gånger per dag på arbetsdagar.

Svar: gånger per dag på lediga dagar.

5. Pratar du lika länge i mobiltelefon när du själv ringer upp som när du blir uppringd?

Svar: Pratar längre när jag själv ringer upp

Pratar längre när jag blir uppringd

Pratar ungefär lika länge när jag själv ringer upp som när jag blir uppringd.

Tack för din medverkan!!!

Frågeformulär om mobiltelefonanvändning

1. Hur många minuter per dag uppskattar du att du som mest talar i mobiltelefon på vardagar respektive helgdagar?

Svar: timmar.....minuter per dag på vardagar.

Svar: timmar.....minuter per dag på helgdagar.

2. Hur många gånger per dag blir du som mest uppringd på din mobiltelefon på vardagar respektive helgdagar?

Svar: gånger per dag på vardagar.

Svar: gånger per dag på helgdagar.

3. Hur många gånger per dag ringer du som mest upp från din mobiltelefon på vardagar respektive helgdagar?

Svar: gånger per dag på vardagar.

Svar: gånger per dag på helgdagar.

4. Pratar du lika länge i mobiltelefon när du själv ringer upp som när du blir uppringd?

Svar: Pratar längre när jag själv ringer upp

Pratar längre när jag blir uppringd

Pratar ungefär lika länge när jag själv ringer upp som när jag blir uppringd.

Tack för din medverkan!!!

