



# Yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi

# Kunskapsöversikt

Rapport 2011:6

# Kunskapsöversikt

Yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi

*Maria Södersten, docent, leg. logoped,*  
Enheten för Logopedi,  
Institutionen för klinisk vetenskap, intervention och teknik (CLINTEC)  
Karolinska Institutet

*Christina Lindhe, med. mag, leg. logoped*  
Röstkonsult Christina Lindhe AB

April 2011

Rapport 2011:6

ISSN 1650-3171

# Förord

Arbetsmiljöverket har fått i uppdrag av regeringen att informera och sprida kunskap om områden av betydelse för arbetsmiljön. Under kommande år publiceras därför ett flertal kunskapsöversikter där välrenommerade forskare sammanfattat kunskapsläget inom ett antal teman. Manuskripten har granskats av externa bedömare och behandlats vid respektive lärosäte.

Rapporterna finns kostnadsfritt tillgängliga på Arbetsmiljöverkets webbplats. Där finns även material från seminarieserien som Arbetsmiljöverket arrangerar i samband med rapporternas publicering.

Den arbetsgrupp vid Arbetsmiljöverket som har initierat och organiserat framtagandet av översikterna har inletts av professor Jan Ottosson och övertagits av omvärldsanalytiker Magnus Falk. Samordningen har Johanna Värlander svarat för. Vi vill även tacka övriga kollegor vid Arbetsmiljöverket som varit behjälpliga i arbetet med rapporterna.

De åsikter som uttrycks i denna rapport är författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis Arbetsmiljöverkets uppfattning.

*Magnus Falk, fil.dr.*

# Innehållsförteckning

	Sida
<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>1. Inledning och syfte</b>	<b>5</b>
<b>2. Normal röstfunktion</b>	<b>6</b>
Andning	6
Fonation	7
Artikulation	8
Skillnader mellan kvinnors och mäns röster	9
Röstproduktion i ett belastningsperspektiv	9
<b>3. Röststörningar</b>	<b>11</b>
Definition	11
Vanliga diagnoser hos personer med röstkrävande arbeten	11
Orsaker till yrkesrelaterade röststörningar	13
Utredning av röststörningar	14
Behandling av röststörningar inom sjukvården	14
Konsekvenser av en röststörning för individ och samhälle	15
<b>4. Yrkesrelaterade röststörningar</b>	<b>16</b>
Historik	16
Röstkrävande yrken idag och statistik	16
Utveckling av forskningsområdet	18
Kliniska studier	19
Epidemiologiska studier	19
<i>Förekomst av röststörningar i befolkningen</i>	
<i>Förekomst av röstproblem i olika yrkesgrupper</i>	
<b>5. Faktorer som påverkar våra röster</b>	<b>26</b>
Stora röstkrav	26
<i>Fältstudier</i>	
<i>Experimentella studier</i>	
Röstvila	30
Bakgrundsbuller	32
Rumsakustik	37
Luftkvalitet	40
Stress	42
Arbetsställning	44
Mikrofon och högtalare	46
Röstträning	48
<i>Röstträning för personer med funktionella röststörningar</i>	
<i>Röstträning för röstfriska personer</i>	
<b>6. Röstergonomi</b>	<b>51</b>
Definition	51
Röstergonomiska riskfaktorer	52
Bedömning av röstergonomiska faktorer	53
<i>Arbetsplatsbesök</i>	
<i>Mätning av rösten under arbete</i>	
<i>Systematiskt arbetsmiljöarbete inom området röstergonomi</i>	
<b>7. Slutsatser och behov av vidare forskning och insatser</b>	<b>56</b>
Områden för fortsatt forskning	57
<b>8. Implikationer för Arbetsmiljöverket</b>	<b>58</b>
<b>Referenslista</b>	<b>59</b>



# Sammanfattning

Denna kunskapsöversikt har skrivits på uppdrag av Arbetsmiljöverket med syfte att öka och sprida kunskap om yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi. Med röstergonomi avses alla de åtgärder som förbättrar förutsättningarna för en bra talkommunikation. Röstergonomi omfattar åtgärder både på individnivå och i arbetsmiljön. Ungefär en tredjedel av den yrkesverksamma befolkningen i Sverige uppskattas ha arbeten där rösten är ett viktigt och nödvändigt redskap. Yrken med stora krav på rösten är till exempel lärare, instruktörer, telefonister, säljare, artister, politiker, personal på kundkontaktcentra och jurister. Om inte rösten och arbetsmiljön samverkar på ett bra sätt kan det leda till att en röststörning utvecklas med symtom som rösttrötthet, ansträngdhet, smärta i halsen, svag röst och heshet. Det är oftast kvinnor som får yrkesrelaterade röstproblem. Denna kunskapsöversikt beskriver forskning angående förekomst av röststörningar i olika yrkesgrupper med fokus på lärare, personer på kundkontaktcentra och artister som sångare och skådespelare. Faktorer som påverkar rösten och stämbanden är till exempel *hur mycket* och *hur starkt* man behöver tala, *röstvila*, *buller*, *rumsakustik*, *luftfuktighet*, *stress*, *arbetsställning*, *teknisk utrustning* som mikrofon och högtalare samt *röstträning*. Huvuddelen i denna kunskapsöversikt är redovisning av forskning som bedrivits kring dessa faktorer framför allt genom enkät-, fält- och laboratoriestudier. Röstergonomiska riskfaktorer har identifierats som: att tala mycket och starkt utan möjlighet till tillräcklig röstvila, tal i miljöer med höga ljudnivåer, lokaler med alltför lång eller för kort efterklangtid, långa talavstånd, torr luft, stress, ogynnsam arbetsställning samt otillräcklig kunskap om röstfunktionen. Slutsatser från denna kunskapsöversikt är bland annat att uppgifter om kostnader för yrkesrelaterade röststörningar saknas i Sverige och behöver inhämtas. Arbetsmiljölagen behöver tillämpas i större utsträckning än vad som görs idag och bedömning av röstergonomi ingår i det systematiska arbetsmiljöarbetet på arbetsplatser där en fungerande röst är viktig. Arbetsmetoder och rutiner måste utvecklas. Utbildning för bland annat arbetsgivare, inspektörer, skyddsombud, och personal från sjukvård och företagshälsovård behövs. Kunskap behövs också om gränser för hur mycket en röst kan belastas för att undvika röstproblem och kriterier för bedömning om en röststörning är en arbetssjukdom utvecklas. Rapporten belyser vikten av förebyggande rösthälsovård vid utbildningsprogram som utbildar personer till röstkrävande yrken. Information från denna kunskapsöversikt kan användas för att förbättra arbetsmiljö och rösthälsa, förebygga yrkesrelaterade röststörningar och minska sjukskrivningar för personer med röstkrävande arbeten. I kunskapsöversikten beskrivs också behov av fortsatt forskning samt implikationer för Arbetsmiljöverket.

## Tack!

Denna kunskapsöversikt har tillkommit på uppdrag av och med ekonomiskt stöd från Arbetsmiljöverket. Tack riktas till den referensgrupp på Arbetsmiljöverket som bistått med hjälp och synpunkter under arbetets gång. Tack också till den referensgrupp med specialister inom området yrkesrelaterade röststörningar som alla har bidragit med värdefulla synpunkter på fakta och innehåll: docent Eeva Sala, Åbo universitetssjukhus, professor Susanna Simberg, Åbo Akademi, docent Stellan Hertegård, Karolinska universitetssjukhuset och Karolinska Institutet samt professor Sten Ternström vid Kungliga Tekniska Högskolan. Tack riktas också till professor em Britta Hammarberg och fil dr Eva Holmberg, Karolinska Institutet.

# Inledning och syfte

Rösten är det viktigaste redskapet i det stora antal yrken som kräver muntlig kommunikation. En så stor del som cirka en tredjedel av den yrkesverksamma befolkningen i Sverige uppskattas ha mycket röstintensiva arbeten. Exempel är lärare, förskollärare, instruktörer av olika slag, telefonister, säljare, sångare, skådespelare, politiker, personal på kundkontaktcentra, jurister och poliser. Det är många faktorer som samverkar för att en röst ska höras bra och fungera optimalt. Det handlar dels om individens egna förutsättningar och medvetenhet om sin röst och sitt tal. Dels handlar det om en rad faktorer i den yttre omgivningen som rumsakustik, bakgrundsbuller, luftkvalitet, arbetsställning och stress. Om inte rösten och arbetsmiljön samverkar på ett bra sätt kan det leda till att en individ får röstsymtom som rösttrötthet och heshet. Dessa symtom kan befästas i en röststörning och även leda till sjukskrivning. En röststörning kan medföra att även lyssnaren påverkas, till exempel en elev eller en klient, som får svårt att uppfatta vad som sägs. Om kommunikationsförhållandena är goda fungerar den verbala kommunikationen utan störningar för alla parter, både för den som talar och för den som lyssnar. Både arbetsgivare och arbetstagare behöver kunskaper i röstergonomi för att skapa optimala förutsättningar för god talkommunikation och för att förebygga röststörningar på bästa möjliga sätt.

Forskning inom området yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi har ökat markant de senaste decennierna, vilket resulterat i en rad doktorsavhandlingar och manifesterats som bärande tema vid flera internationella konferenser.

Denna kunskapsöversikt har genomförts på uppdrag av Arbetsmiljöverket med syfte att sammanställa kunskap och forskning inom området yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi. Rapporten baserar sig på ett urval av böcker, avhandlingar, artiklar, examensarbeten och konferensrapporter som enligt författarna har bidragit väsentligt till utvecklingen av området. Ett mål med denna kunskapsöversikt är att sprida kunskap och ge underlag till olika åtgärder och utbildningsinsatser för att förbättra arbetsmiljö och rösthälsa, förebygga yrkesrelaterade röststörningar och minska sjukskrivningar för personer med röstkrävande arbeten.

# Normal röstfunktion

Tal och sång bildas genom ett mycket komplext samspel mellan *andning*, *fonation* (röstbildning) och *artikulation*. I figur 1 visas *lungorna*, *stämbanden* och det så kallade *ansatsröret* som är ett resonansrör från stämbanden till läpparna. Talsignalen bildas genom att stämbanden sätts i vibration av luftflödet från lungorna, det så kallade subglottala trycket, och av ansatsrörets resonansverkan enligt den vedertagna så kallade källa-filter teorin (Fant, 1960; Stevens 1998). När utandningsluften pressas förbi stämbanden försätts dessa i vibration och delar upp luftflödet i luftpulser. Ljudet av dessa pulser kallas *röstkällan*. Den har ett akustiskt spektrum som består av en serie deltoner, av vilka den lägsta kallas *grundtonen* och de övriga ibland för *övertoner*. Detta s.k. *källspektrum* modifieras genom akustisk inverkan av ansatsrörets form. Vissa deltoner förstärks och andra försvagas beroende på resonansegenskaperna i ansatsröret. De enskilda resonanserna kallas *formanter* och är olika för olika vokaler. För mer utförlig beskrivning se Lindblad (1992), Lindblom (2008) och Sundberg (2001).

Det komplicerade samspillet mellan andning, fonation och artikulation underlättas av en upprätt och avspänd kroppshållning. Då kan utandningsluften på ett fritt sätt passera från lungorna, genom struphuvudet och ansatsröret och resultera i en talsignal, det utstrålade akustiska spektrat, som lyssnaren uppfattar.

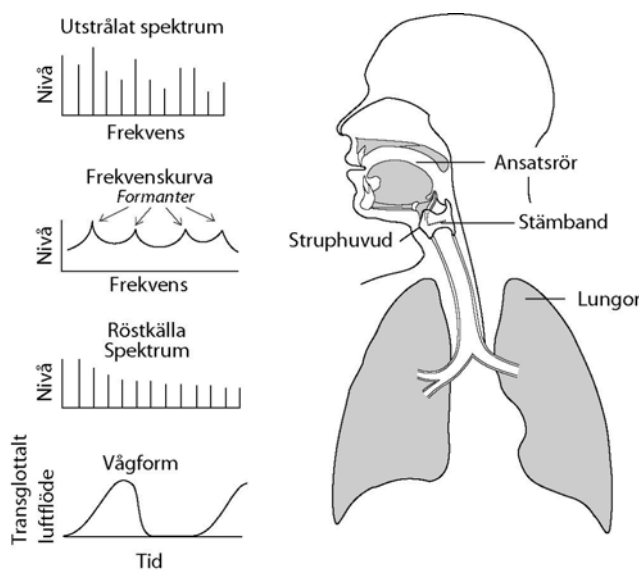


Fig 1

Figur 1. En genomskärningsbild som visar de anatomiska strukturerna som är involverade i röstbildningen; lungorna (andning), stämbanden (fonation), och ansatsröret (artikulation) som formas av mjuka gommen, tungan, käken, läpparna. Till vänster visas hur den akustiska talsignalen formas. (Ritning av Lena Lyons efter Sundberg, 2001, med tillstånd.)

## Andning

Vid normal andning är inandningsfasen och utandningsfasen ungefär lika långa och följs av en kort paus innan nästa inandning kommer. Denna andning brukar kallas för viloadning. När man talar eller sjunger sker det på utandningsluften. Utandningsfasen förlängs jämfört med i viloadningen så att luften räcker till längre fraser.



Lungorna och bröstkorgen bildar ett elastiskt mekaniskt system, i vilket andningen åstadkoms av både aktiva muskulära och passiva mekaniska krafter. Vid inandningen ökar lungvolymen genom att muskler i buken (diafragma) och bröstkorgen (yttre interkostalmuskler) aktiveras så att luft kan strömma in i lungorna. Vid utandningen aktiveras utandningsmusklerna i buken (rectus abdominis), i bröstkorgen (inre interkostalmuskler) och även i ryggen (latissimus dorsi). Om man börjar tala eller sjunga på hög lungvolym så är inandningsmusklerna till en början fortfarande aktiva för att bromsa de elastiska krafterna i lungorna (Sundberg, 2001). Under utandningen bildas ett lufttryck från lungorna. Då stämbandets förs samman (adduceras) bildas ett lufttryck under stämbandets, det så kallade *subglottala trycket*, som gör att stämbandets sätts i vibration.

Andningen är alltså mycket viktig för att stämbandets ska vibrera och rösten bildas på ett optimalt sätt. Är en person stressad, spänd eller fysiskt ansträngd är det vanligt med en hög bröstkorgsandning och rösten kan bli pressad och ansträngd. En optimal andning för tal och sång brukar innebära användning av det så kallade "andningsstödet" som främst involverar utandningsmusklerna i buk, sidor och rygg. Träning för att hitta en optimal andningsfunktion ingår i röst- och talträning. För vidare läsning se Elliot (2008), Sundberg (2001) och Iwarsson (2001).

## Fonation

Med fonation avses stämbandets vibrationer, som ger upphov till rösten. Stämbandets sitter i struphuvudet (larynx) som är uppbyggt av brosk, leder, muskler, bindväv och slemhinna. Figur 2a visar hur struphuvudet sitter högst upp i luftstrupen (trakea) vilket innebär att luften till och från lungorna passerar genom struphuvudet. Stämbandets, som ibland kallas stämläppar, sitter horisontellt inne i struphuvudet och fäster framtill i sköldbrosket och baktill vid kannbrosken (se figur 2b).

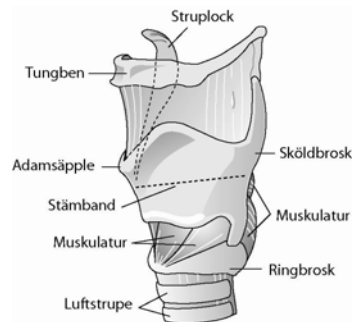


Fig 2a

*Figur 2a. Struphuvudets placering ovanför luftstrupen och under tungbenet, samt ringbrosket och adamsäpplet på sköldbrosket (snett från sidan). (Ritning av Lena Lyons efter CIBA, The larynx, )*

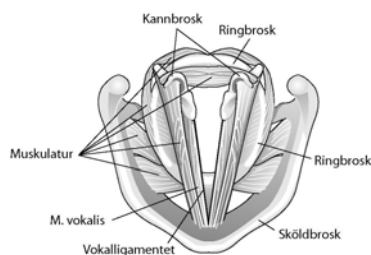
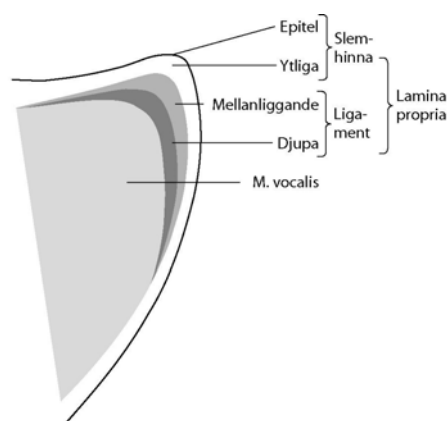


Fig 2b

*Figur 2b Stämbandets fäster framtill i sköldbrosket och baktill i kannbrosken (uppifrån). (Ritning av Lena Lyons, efter CIBA, The larynx, )*

Stämbanden är uppbyggda av flera vävnadslager (se figur 3) som gör dem mycket lämpliga för vibrationer (Hirano, 1974). Ytterst är stämbanden täckta av en slemhinna (epitelceller och det ytliga lagret av lamina propria), därefter av ett ligament (mellanliggande och djupa lagren av lamina propria) och längst in av en muskel (M. Vocalis). Ju närmare muskeln lagren ligger desto fastare är deras konsistens, vilket gör att stämbanden kan vibrera på ett smidigt sätt. Slemhinnan är förskjutbar mot det mer fasta ligamentet och muskeln. Detta möjliggör förutom horisontella vibrationer även en vertikal rörelse, en så kallad glottisvåg, vilken är ett tecken på en god röstfunktion. För att stämbanden ska kunna vibrera optimalt krävs att slemhinnan är fuktig och att vävnaderna är elastiska.



Figur 3. Schematisk bild av ett stämband i genomskärning sett framifrån. Stämbandsmuskeln (M. Vocalis), slemhinnan och de olika vävnadslagren framgår. (Ritning av Lena Lyons)

Fig 3

Stämbanden börjar vibrera av det subglottala trycket vilket också styr röstens styrka. Ett högre subglottalt tryck ger en starkare röst då stämbanden svänger med större svängningsamplitud, variationerna i luftflödet blir mer abrupta, och stämbanden kolliderar mer distinkt mot varandra än i svagare röst (Holmberg, m.fl., 1988; Sundberg, 2001). Stämbandens vibrationsfrekvens, det vi uppfattar som röstläget, styrs framför allt av stämbandens längd och vävnadsmassa. Vibrationsfrekvensen, mätt i Hertz (Hz), varierar genom muskelaktivitet på så sätt att ju mer sträckta stämbanden är desto snabbare vibrerar de, vilket ger högre frekvens. En högre fonationsfrekvens uppfattar vi som ett högre röstläge. Röster kan också låta mycket olika beträffande klangen eller kvaliteten till exempel klangfull, stabil, pressad, hes, knarrig, läckande, instabil eller skrovlig. De olika röstkvaliteterna bestäms dels av hur stämbanden ser ut, (om de är jämna eller ojäma i kanterna och om det finns förändringar på stämbanden), dels av röstbeteendet.

## Artikulation

Röstkällans ljud förändras på sin väg genom det så kallade ansatsröret, som kan beskrivas som ett resonansrör från stämbanden till läpparna (se figur 1). Genom att variera ansatsrörets längd och form kan vokaler och konsonanter artikuleras och röstens klang påverkas. Till skillnad från de flesta musikinstrument är människans resonansrör rörligt. En talare eller sångare kan variera käköppningen, tungans och läpparnas form och även styra mjuka gommen vilket gör att längden och formen på ansatsröret kan förändras. Detta gör att vi kan producera de språkljud vi behöver (Engstrand, 2004) och artikulera på ett sätt så att talet blir tydligt och lätt att uppfatta, vilket är viktigt ur ett lyssnarperspektiv. Med justeringar av ansatsrörets form kan

röstens klang och styrka styras ytterligare, vilket är särskilt viktigt i klassisk sång och för skådespelare som ska höras från en scen. För att operasångare ska höras genom en symfoniorkester använder de en sångteknik så att rösten förstärks genom en så kallad sångformant kring 3 000 Hz i det akustiska spektrumet (Sundberg, 2001). Även skådespelare använder en så kallad talformant för att höras bra från scenen (Leino, m.fl., 2011). För att hitta och använda sång- och talformant krävs mycket träning.

## Skillnader mellan kvinnors och mäns röster

Kvinnor har cirka 12-17 millimeter långa stämband och mäns stämband är cirka 17-23 millimeter långa (Aronson, 1990). De kortare och tunnare stämbanden hos kvinnor leder till att stämbanden vibrerar snabbare. Det uppfattar vi som att kvinnor har ett högre, ljusare röstläge. Hos kvinnliga talare vibrerar stämbanden cirka 200 gånger per sekund (Hz) och hos manliga cirka 100 gånger per sekund i normal samtalston (Pegoraro Krook, 1988). Stämbandets slutningsmönster under fonation skiljer sig också eftersom stämbanden hos kvinnor ofta inte sluter fullständigt baktill (Klatt & Klatt, 1990; Södersten & Lindestad, 1990). Det kan förklaras med anatomiska skillnader då ringbrosket hos kvinnor är rundare i formen än hos män, vars ringbrosk är ovalt. Det kortare ansatsröret hos kvinnor, cirka 17 cm från stämbanden till läpparna, jämfört med cirka 20 cm hos män gör att röstklngen är ljusare. Kvinnors röster är i allmänhet 4 till 5 decibel svagare än manliga röster (Ternström, m.fl., 2006). Kvinnors stämband innehåller inte lika hög grad av ämnet hyaluron som fungerar stötdämpande i stämbandsvibrationerna (Butler, m.fl., 2001). Kvinnor och män får delvis olika typer av röststörningar vilket till viss del kan förklaras av de anatomiska skillnaderna i röstorganen. Det finns viss evidens för att kvinnors röster är mer sårbara för belastning än mäns (Titze, 1994). Kvinnor är också i majoritet bland patienter med funktionella röststörningar (Fritzell, 1996a; b).

## Röstproduktion i ett belastningsperspektiv

När en person använder rösten under arbete är det vanligt att fonationsfrekvensen är betydligt högre än vid samtal med en eller några få personer i en tyst miljö. Hos kvinnor är det vanligt med 250-300 Hz (Ohlsson, 1988; Lindström, m.fl., 2011; Szabo Leroy, 2004) och 125-150 Hz hos män (Titze, m.fl., 2007). Om en person talar mycket kan man förstå att det totala antalet stämbandsvibrationer kan bli mycket högt under en arbetsdag. En klasslärares stämband vibrerar mellan 15 och 40 procent av arbetstiden (Rantala & Vilkmann, 1999; Titze, m.fl., 2007). Om en kvinnlig lärare talar med en fonationsfrekvens på 250 Hz, vilket innebär att stämbanden vibrerar 250 ggr per sekund, under 30 procent av en 8 timmars arbetsdag blir det totala antalet vibrationer över 2 miljoner. Motsvarande värde för en manlig lärare blir cirka 1 miljon eftersom fonationsfrekvensen är lägre på grund av de längre och kraftigare stämbanden.

Fonationsfrekvens	Fonationstid	Totalt antal stämbandsvibrationer
250 Hz	1 sekund	250
	10 sekunder	2 500
	1 minut	15 000
	1 timme	900 000
	3 timmar	2 700 000

Faktaruta 1. Antalet stämbandsvibrationer i relation till fonationsfrekvens och fonationstid.

Stämbanden är skapta för att klara en stor mängd vibrationer, men det finns en gräns även för vad dessa tål. Vibrationerna kan ses som mekaniska kollisioner på stämbandsslemhinnan. Senare års forskning beskriver röstproduktionen alltmer utifrån ett belastningsperspektiv och forskare försöker hitta olika mått för att kvantifiera belastning på stämbanden (Svec, m.fl., 2003; Titze, 1994; Titze, m.fl., 2003).

Titze (1999; 2001) har utgått från kunskaper om arbete med maskiner och handvibrationer och att variablerna *duration*, *frekvens*, och *acceleration* är tillämpbara också för beräkning av röstbelastning. *Duration* innebär hur mycket en person talar, det vill säga under hur lång tid stämbanden vibrerar. *Duration* eller fonationstid är den sammanlagda tiden stämbanden vibrerar under mätperioden; den kan anges i sekunder eller procent. Med *fonationsfrekvens* ( $F_0$ ) menar man hur många gånger stämbanden kolliderar per sekund; den mäts i Hertz (Hz). Eftersom en kvinnoröst har en högre fonationsfrekvens än en mansröst kolliderar stämbanden fler gånger per sekund hos en kvinna. Det tredje måttet *acceleration* kan relateras till den mätbara *intensiteten* i rösten (dB). Röstens intensitet beror (indirekt) av stämbandets svängningsamplitud och relaterar till hur plötsligt stämbanden kolliderar mot varandra.

Variablerna *duration*, *fonationsfrekvens* och *acceleration/intensitet* har också använts som underlag för beräkning av olika röstdosmått (Svec, m. fl., 2003). Tre sådana som föreslagits är "*cycle dose*" vilket motsvarar det totala antalet stämbandvibrationer under en viss period till exempel en hel arbetsdag, "*distance dose*" som är den uppskattade totala sträckan stämbanden rör sig under en viss period, och "*energy dissipation dose*", den totala mängd värmeenergi som omsätts vid stäbandsvibrationerna (Svec, m.fl., 2003; Titze, m.fl., 2003). Det finns ännu inga vedertagna svenska översättningar av dosmått. "*Cycle dose*" skulle kunna benämnas som *ackumulerat slagantal*, och "*distance dose*" som *ackumulerad slaglängd*.

Vid kraftig röstbelastning är rösttrötthet det vanligaste subjektiva symtomet. Med röstbelastning avses vanligen *lång fonationstid*, *hög fonationsfrekvens* eller *hög röstintensitet* var för sig eller i kombination. Fysiologiskt kan röstbelastning leda till att musklerna i struphuvudet och stämbanden blir överansträngda med *muskeltrötthet* som följd. Den mekaniska belastningen på stämbandsslemhinna kan leda till att *viskoelasticiteten* ökar genom ökad svullnad och stelhet i slemhinnan (Titze, 1994; 2001). Det behövs fler studier för att relatera olika parametrar och röstdosmått till påverkan på stäbandsvävnaden och till subjektiva symtom. Detta tas upp i avsnitt 5; Experimentella studier.

# Röststörningar

För de allra flesta individer fungerar rösten bra utan att de är särskilt medvetna om hur den bildas. Men när rösten inte fungerar tillfredställande kan det bli problematiskt. Detta avsnitt handlar om orsaker till, utredning och behandling av röststörningar.

## Definition

En definition av röststörning är när rösten inte håller för de krav som ställs på den (Sala, m.fl., 2005; Vilkmann, 2000). En annan definition är när rösten inte arbetar, fungerar eller låter som den normalt gör, vilket påverkar kommunikationen (Roy, m.fl., 2004; 2005), eller när det intrikata samspelet mellan andning, fonation och artikulation har satts ur spel så att den kommunikativa förmågan drabbats (Hammarberg, m. fl., 2008). Röststörningar kan ha olika medicinska diagnoser och delas in i grupper beroende på orsak såsom funktionell, organisk (icke-inflammatorisk och inflammatorisk) och neurologisk röststörning (Hammarberg, m.fl., 2008; Lindestad & Södersten, 2008; Lindestad, 2008a; b). Den här kunskapsöversikten fokuserar på de röststörningar som är vanligast förekommande hos personer med röstkrävande arbeten och som kan vara orsakade av faktorer i arbetsmiljön.

## Vanliga diagnoser hos personer med röstkrävande arbeten

*Fonasteni* innebär att rösten inte klarar av de krav den utsätts för. De mest utmärkande symtomen är rösttrötthet, ansträngdhet, känsla av att något sitter i halsen, att rösten inte bär, och harklingsbehov. Rösten är ofta svag och låter tunn och klangfattig. Symtomen ökar vid röst användning och minskar oftast vid röstvila. Vid undersökning av stämbanden ser de normala ut. Det syns alltså inga strukturella förändringar på stämbanden utan diagnosen sätts utifrån symtomen. Man antar att rösttröttheten uppkommer på grund av svaghet i stämbandsmuskeln (Titze, 1994) vilket inte kan observeras vid en visuell inspektion av stämbanden. *Fonasteni* var den vanligaste diagnosen bland patienter med röststörningar i en svensk studie som gjordes i början av 90-talet och som inkluderade 1 212 patienter. Kvinnorna var i majoritet och utgjorde 72 procent av de 397 patienterna med diagnosen *fonasteni* (Fritzell, 1996a; b). Det bör noteras att metoderna som används vid undersökning av stämbanden har utvecklats sedan 1990-talet. Detta möjliggör noggrannare diagnostisering. En del patienter som tidigare fick diagnosen *fonasteni* kan idag få andra diagnoser.

*Stämbandsknotttror*, även kallade *stämbandsknutor*, är svullnader på båda stämbanden. De sitter mitt på den delen av stämbanden där sammanslagningen är som kraftigast när stämbanden vibrerar. Svullnaderna antas uppkomma efter långvarig mekanisk belastning på stämbanden så att slemhinnan skadas (Gray, m. fl., 1995). Svullnaderna, som utgör extra vävnadsmassa, gör att stämbanden inte kan sluta fullständigt då de vibrerar. Vibrationerna blir också oregelbundna vilket leder till att rösten låter hes och skrovlig. Subjektiva symtom hos en person med *stämbandsknotttror* är heshet, samt att det är jobbigt och ansträngt att få fram rösten. En hes röst är ineffektiv och hörs inte så bra. Det finns då en risk att man pressar rösten för att kompensera för detta, vilket kan förvärra diagnosen (Hillman, m.fl., 1989). Vid mycket röst ansträngning kan rösten försvinna helt en period och personen blir afonisk, vilket innebär att man bara kan viska. Hesheten minskar oftast vid röstvila. *Stämbandsknotttror* är också en vanligt förekommande diagnos. I Fritzells studie (1996a;b) som baserades på 1 212 patienter hade drygt 6 procent *stämbandsknotttror*. Av dessa personer var 97 procent kvinnor.

*Stämbandspolyp* är en ensidig förändring på stämbanden som orsakas av en kortvarig överbelastning av stämbanden (Gray, m.fl., 1995). En person kan till exempel vara förkyld och ropa till eller skrika vid ett enstaka tillfälle vilket gör att en svullnad eller blödning uppstår i stämbandet. Rösten blir hes och skrovlig och de subjektiva symtomen är liknande som för stämbandsknottor. Stämbandspolyper är lika vanliga som stämbandsknottor och drabbar män och kvinnor i lika hög grad (Fritzell, 1996a; b).

*Akut laryngit* uppkommer på grund av en virusinfektion eller en vanlig förkylning. Symtomet är heshet som kan uppkomma plötsligt eller smygande. Det är vanligt att man drabbas av en övre luftvägsinfektion då och då. Personer som arbetar i miljöer där många personer möts, till exempel inom skola och förskola, löper en högre risk att smittas. Om man kan vara tyst brukar hesheten avklinga efter två till tre dagar. Om en person med röstkrävande arbete inte kan vila rösten finns risk att hesheten blir långvarig. Ofta börjar en röststörning som till exempel fonasteni eller stämbandspolyp med en förkylning och en akut laryngit.

*Kronisk laryngit* innebär en långvarig inflammation i struphuvudet så att stämbandets slemhinna svullnar och blir stelare. Rösten låter hes och skrovlig och hosta och harklingsbehov är vanliga symtom. Förekomst av så kallad laryngofaryngeal *reflux* kan bidra till inflammation. Det innebär att sur magsaft kommer till övre delen av matstrupen eller svalget och struphuvudet. Andra bidragande orsaker kan vara *rökning*, *alkoholkonsumtion* och *kemisk påverkan*, till exempel från lösningsmedel och asbest. Det antas att det krävs flera än en av dessa orsaksfaktorer för att röststörningen ska uppkomma (Lindestad, 2008a). Kronisk laryngit är vanligast hos män.

#### **Vanliga symtom vid en röststörning**

- heshet
- ansträngdhet
- rösttrötthet
- känsla av att något sitter i halsen
- harklingsbehov
- att rösten inte bär
- att rösten är svag
- svårigheter att höras i bullriga miljöer
- sveda och värk i halsen

Dessa symtom förvärras oftast när rösten används och minskar vid röstvila.

#### **En röststörning kan leda till att personen**

- undviker att tala
- väljer bort arbetsuppgifter
- överlåter röstkrävande arbetsuppgifter åt någon annan
- får nedsatt arbetsförmåga
- måste vara borta från arbetet
- drar sig undan umgänge med andra människor
- blir arbetsoförmögen
- måste omskola sig

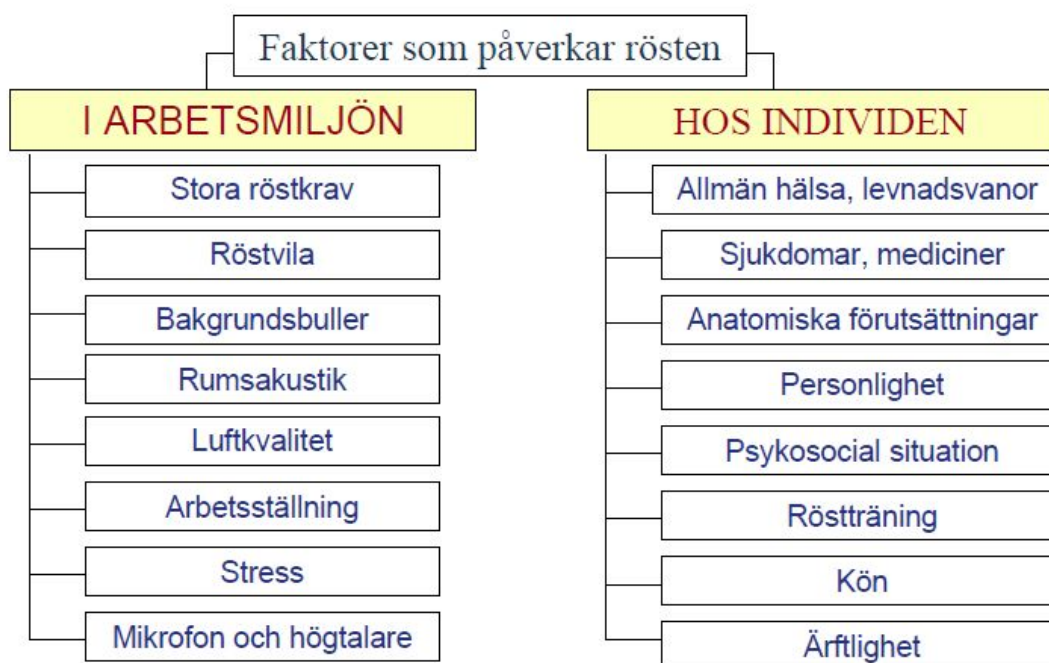
Faktaruta 2.

Faktaruta 3. Efter Sala, m.fl. (2005)

## Orsaker till yrkesrelaterade röststörningar

Det finns flera faktorer som påverkar rösten såväl i *arbetsmiljön* som hos *individ*en, som kan bidra till att en röststörning uppstår. Dessa faktorer är sammanfattade i figur 4. Med en *yrkesrelaterad röststörning* menas en röststörning som uppkommer huvudsakligen i arbetet. Den kan vara orsakad av röstbelastande faktorer i arbetet och kan i så fall anses vara en *arbetssjukdom* (se avsnittet Konsekvenser av en röststörning för individ och samhälle). Det kan också vara så att orsaken till röststörningen är en sjukdom, till exempel astma eller laryngofaryngeal reflux, som inte är direkt relaterad till yrket. Men om personen har stora röstkrav i arbetet och arbetsmiljön inte är gynnsam ur ett röstergonomiskt perspektiv kan en *yrkesrelaterad röststörning* uppkomma.

I en finsk studie besvarade 1 728 tvillingar, både en- och tvåäggstvillingar, en enkät med frågor om röstsymtom och yrke (Simberg, m. fl., 2009). Det visade sig att ärftliga, det vill säga genetiska faktorer, hade betydelse för om en person riskerade att få en röststörning. Röstsymtomen förklarades dock bara till 35 procent av ärftliga faktorer och till 65 procent av omgivningsfaktorer. När det gällde personer som arbetade med röstkrävande yrken förhöll det sig så att det var omgivningsfaktorerna som hade störst inverkan på om röstproblem uppstod medan de ärftliga effekterna inte spelade någon roll (Simberg, m. fl., 2009). Denna viktiga slutsats visar att det är nödvändigt att öka kunskapen om hur miljömässiga faktorer påverkar röster, hur de kan orsaka röstsymtom och även hur man kan förebygga röstproblem. Detta sker till exempel genom röstergonomisk bedömning av arbetsplatsen. Med röstergonomi menas alla de åtgärder som förbättrar förutsättningarna för en bra talkommunikation, enligt Sala med flera (2005). Åtgärderna fokuserar på faktorer både i arbetsmiljön och hos individen. Röstergonomi beskrivs mer ingående i avsnitt 6.



Figur 4. Faktorer som påverkar rösten i arbetsmiljön och hos individen (efter Sala, m.fl., 2005; Simberg, m.fl., 2009; Vilkman, 1996; 2004).

## Utredning av röststörningar

Det vanligaste är att en individ som får röstproblem söker hjälp själv via primärvården eller en öron- näsa- halsklinik för remittering till en specialistläkare (foniater eller laryngolog) eller logoped. Vid nybesöket berättar patienten och svarar bland annat på frågor om sin sjukdomshistoria och om tänkbara orsaker till röstproblemen (se figur 4). Information om arbetsmiljön inhämtas från patientens egen beskrivning. Vid läkarundersökningen görs en undersökning av struphuvud och stämband med så kallad laryngoskopi för att dokumentera eventuella strukturella förändringar på stämbanden som underlag till den medicinska diagnosen. För att se stämbandsvibrationerna i detalj används stroboskopi eller höghastighetsfilmning. Inspelning av rösten sker också, så att en audio-perceptuell, det vill säga en lyssnarbedömning, och akustiska analyser kan göras av rösten. Ibland kompletteras undersökningarna med andra mätningar till exempel av det subglottala trycket och luftflödesmätningar (Holmberg, m. fl., 1988; 1989). Patienter med röststörningar fyller i allmänhet i ett formulär Rösthandikappindex (RHI) angående rösthälsa (Ohlsson & Dotevall, 2009). Rösthandikappindex relaterar till WHO:s klassifikation av funktionstillstånd, funktionshinder och hälsa (Socialstyrelsen, 2003). För vidare läsning se Hammarberg med flera (2008).

## Behandling av röststörningar inom sjukvården

Beroende på diagnosen och orsaken till röststörningen beslutas om lämplig behandling. Om diagnosen är fonasteni eller stämbandsknottor är förstahandsvalet *röstbehandling* hos legitimerad logoped. Då får patienten lära sig om röstergonomi och får hjälp och råd om vad hon/han kan förändra på egen hand som till exempel dricka mer vatten, tänka på att vila rösten och att inte överrösta buller. I den direkta röstbehandlingen ingår övningar för en förbättrad röstteknik. Det innebär att hitta en optimal kroppsposition för en god andnings- och röstfunktion, andningsövningar som är lämpliga för röstfunktionen och direkta röstövningar för att hitta till exempel en mer klangfull och mindre pressad röst. Röstövningarna väljs ut beroende på underliggande fysiologi och patientens röstbeteende. Det finns många olika röstövningar och tekniker; den som vill läsa mer om dessa hänvisas till Iwarsson (2008) och Elliot (2008).

Vissa förändringar på stämbanden måste avlägsnas med kirurgiska ingrepp. Ingrepp i struphuvudet som påverkar rösten kallas *fonokirurgi* (Hertegård, 2008a). Det kan vara stämbandspolyper eller andra förändringar på stämbanden som inte förväntas försvinna spontant eller med röstbehandling. Eftersom stämbandsknottor uppkommer på grund av överansträngning av rösten och mekanisk nötning på stämbanden måste röstbeteendet förändras i första hand. I vissa fall är stämbandsknottorna så manifesta att kirurgi är nödvändig i kombination med röstbehandling. För vidare läsning om fonokirurgi hänvisas till Hertegård (2008a).

Ibland måste patienten vara *sjukskriven* en period för att få möjlighet att vila rösten och avlasta stämbanden så att vävnaden ska kunna återhämtas. Efter fonokirurgi är patienten sjukskriven en period så att stämbandsvävnaden kan läka. Hur lång denna period blir är bland annat beroende av hur röstkrävande arbetsuppgifter patienten har.

Om patienten har reflux påbörjas i allmänhet *medicinering* som är syrahämmande för att minska magsaftens påverkan på slemhinnorna i struphuvudet (Lindestad, 2008a).



## Konsekvenser av en röststörning för individ och samhälle

För en person med ett röstkrävande arbete innebär en röststörning ofta att inte kunna arbeta fullt ut och att bli mindre delaktig i sociala sammanhang. Det är exempelvis vanligt att individen väljer bort vissa arbetsuppgifter, får nedsatt arbetsförmåga och måste vara borta från arbetet (se faktaruta 3). Behöver personen behandling inom sjukvården tar det tid i anspråk och kostar pengar. Vissa personer kan på arbetstid få genomföra röstbehandling och medicinska undersökningar. Andra har inte den möjligheten och förlorar då också arbetsinkomst.

För samhället består kostnader för röststörningar av den sjukhusvård för utredning och olika behandlingsinsatser som ges samt för vikarier då patienten inte kan vara på arbetet. Hur stor kostnaden är har dock inte beräknats i Sverige. I USA har kostnaderna för röstrelaterad frånvaro från arbete och behandlingsinsatser uppskattats till 2,5 miljarder dollar årligen (Verdolini & Ramig, 2001).

Begreppet arbetsskada innefattar bland annat *arbetssjukdom*. En arbetssjukdom är en sjukdom som beror på att man har utsatts för skadlig inverkan i arbetet. Med skadlig inverkan i arbetet menas att det finns något i arbetsmiljön som påverkar den fysiska eller psykiska hälsan ogynnsamt ([www.afa.se](http://www.afa.se)). Exempel på skadliga faktorer i arbetsmiljön är till exempel olämpliga arbetsställningar, ensidigt arbete, farliga ämnen i luften, psykiskt påfrestande arbetsförhållanden och buller.

Lagstiftningen kring röststörningar som arbetssjukdom varierar i olika länder (Ugeux, 2001; Vilkmann, 2001). I Polen utgör yrkesrelaterade röststörningar 25 procent av alla yrkessjukdomar (occupational diseases). Enligt lagstiftningen där kan förändringar som stämbandsknottor, hypertrofierade (svullna) stämband och svaghet i stämbandsmuskeln klassificeras som yrkessjukdomar om dessa bedömts uppkomma efter röstbelastning under arbete och om personen haft mer än 15 års heltidsanställning (Sliwinska-Kowalska, m.fl., 2006). Dessutom kan lärare med stämbandsknottor ha rätt till sjukpension och det är vanligt med tidig pension eller byte av yrke på grund av röstproblem (Sliwinska-Kowalska, m.fl., 2006). I Finland måste orsaker till en röststörning som arbetssjukdom i huvudsak bero på kemisk, fysikalisk eller biologisk exponering under arbete. Stämbandsknottor fyller där lagens kriterium och accepteras som en arbetssjukdom. Det måste dock kunna bevisas att patienten talar i högt buller huvudsakligen under arbetet och inte på fritiden (Sala, personlig kommunikation). I Sverige inkommer mycket få ansökningar om att få en röststörning klassificerad som en arbetssjukdom enligt uppgift från Försäkringskassan ([www.forsakringskassan.se](http://www.forsakringskassan.se)) och kriterier för bedömning saknas. Detta innebär att personer med yrkesrelaterade röststörningar kan gå miste om ersättning de har rätt till (Ugeux, 2001).

# Yrkesrelaterade röststörningar

## Historik

”Ingen mänsklig övning är så hälsosam eller harmlös att den inte kan orsaka allvarliga skador om det går till överdrift. Det är en vanlig erfarenhet hos röstpedagoger, sångare, förkunnare, munkar och nunnor som sjunger psalmer och hymner i kyrkorna. Det gäller också skrikande advokater, nyhetsutropare, föreläsare, filosofer som debatterar tills de blir hesa, och alla andra som har till uppgift att sjunga och använda rösten”. Detta är ett citat från boken ”Om arbetares sjukdomar” av Ramazzini från 1703 (översättning till svenska 1991), som ett exempel på att det sedan länge är känt att vissa yrken ställer stora krav på rösten vilket kan leda till röstproblem.

Den första medicinska beskrivningen av yrkesrelaterade röstproblem kom på 1600-talet då präster kunde ha ”Maladies des prédicateurs” (Perello, 1962). Denna åkomma kallades på 1700-talet ”Clergyman’s throat” i England och på 1800-talet ”Prästhalssjukan” i Sverige och Danmark (Flatau, 1912). Man kan anta att det på den tiden var mycket påfrestande för präster att tala länge och höras bra i fuktiga, kalla och ekande kyrkor under en tid då också infektioner var vanliga. I början av 1900-talet introducerades termen *fonasteni* som beteckning för funktionell röstsvaghet hos sångare, lärare och militärer (Flatau, 1912). Idag finns lärare, präster, militärer och sångare med bland de yrken som är röstintensiva men det har också tillkommit många andra till exempel inom telefoni och säljbranschen.

## Röstkrävande yrken idag och statistik

Det finns idag ett stort antal yrken där en fungerande röst är nödvändig för arbetets utförande. I USA gjordes en sammanställning av röstkrävande yrken som patienter på röstkliniker hade. Patienterna i dessa grupper utgjorde sammanlagt drygt 55 000 personer (Titze m.fl., 1997). Både i denna och i den tidigare nämnda studien av Fritzell (1996a;b) fann man att vissa yrken var överrepresenterade, som till exempel lärare och telemarketingpersonal, jämfört med deras andel av den yrkesverksamma befolkningen. En klassificering av yrken har gjorts i Finland av Vilkmán (2000) utifrån krav på *röstkvalitet* och krav på *röstbelastning* (kravnivåer: låg, medel, hög), se faktaruta 4. Exempel på yrken med höga krav på kvalitet är skådespelare, sångare, radio och TV journalister. Exempel på yrken med höga krav på belastning är skådespelare, sångare, lärare men också personal inom industrin (förmän, svetsare, plåtslagare) där faktorer i den yttre arbetsmiljön som buller och luftkvalitet kan bidra till röstbelastning. Yrken där man använder rösten professionellt, som en bärande och nödvändig del i sin yrkesutövning, kan också delas in efter olika yrkesområden; *instruktörer/pedagoger* (lärare, föreläsare, idrottsinstruktörer), *artister* (skådespelare, sångare), *publika talare* (politiker, jurister, radio/TV reportrar, präster), *serviceyrken* (telefoni, telemarketing, kundkontaktcentra, reception, restaurang) och *säkerhet* (polis, brandkår, flygledare, piloter) enligt Södersten & Lindhe (2007), Titze, m.fl. (1997) och Vilkmán (2000).

Totalt uppskattas att en tredjedel av arbetskraften har ett yrke där rösten är det främsta redskapet och där en väl fungerande röst är viktigt, enligt beräkningar från Finland (Vilkmán 2000; 2004). Teoretiskt skulle det motsvara cirka 1,6 miljoner personer i Sverige (februari 2011), enligt bearbetad statistik av författarna utifrån uppgifter om arbetskraften från Statistiska centralbyrån (2011). I Sverige indelas yrken enligt en standard för yrkesklassificering (SCB 1996). Inom följande huvudgrupper finns enligt

författarna röstkrävande yrken; *ledningsarbete, teknik och datavetenskap, hälso- och sjukvård, lärare inom universitet, gymnasieskola, grundskola samt förskola, tekniker och ingenjörsarbete, kontors- och kundservicearbete, service-, omsorgs-, och försäljningsarbete, samt militärer*. Utöver dessa huvudgrupper finns två yrkesområden som är viktiga att uppmärksamma; *hantverksarbete inom byggverksamhet och tillverkning samt process- och maskinoperatörsarbete, transportarbete*. I dessa yrken kan röstbelastningen framför allt komma från den yttre arbetsmiljön som till exempel omgivande buller, luftkvalitet, kemikalisk exponering med mera, snarare än att rösten används mycket (jämfört med till exempel lärare), eller att det ställs höga krav på röstens kvalitet (jämfört med till exempel sångare och skådespelare).

Kvalitet	Belastning	Yrke
Hög	Hög	Skådespelare, sångare
Hög	Medel	Radio och TV journalister
Medel	Hög	Lärare och förskollärare, telefonoperatörer, telemarketingpersonal, militärer, präster, kantorer.
Medel	Medel	Bank-, affärs- och försäkringspersonal, läkare, sjuksköterskor, advokater.
Låg	Hög	Förmän, svetsare, plåtslagare

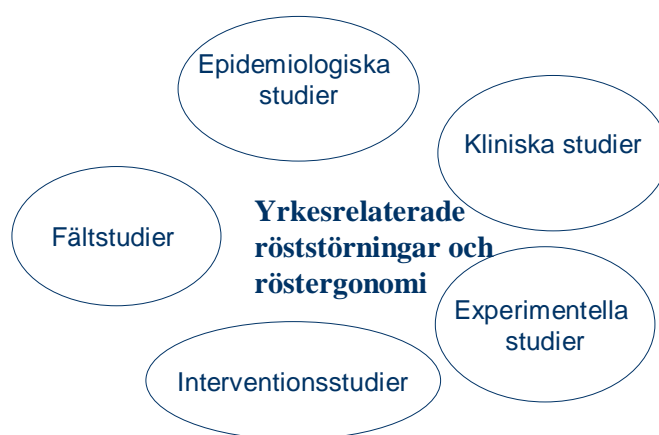
Faktaruta 4. Klassifikation av yrken efter krav på röstens kvalitet och belastning (efter Vilkmann, 2000).

I denna kunskapsöversikt kommer tre grupper med röstkrävande yrken att beskrivas närmare, mot bakgrund av att de har mycket röstkrävande arbeten och riskerar att få röstproblem. De är *lärare*, personal som arbetar med telefonbaserad verksamhet på *kundkontaktcenter* samt *artister* (skådespelare och sångare). År 2009 var antalet anställda lärare (samtliga lärare, inklusive musiklärare, förskollärare och fritidspedagoger) cirka 288 000 personer. Antalet anställda artister (skådespelare, professionella sångare, musiker med flera) var drygt 7 000 personer, enligt bearbetad statistik av författarna till denna kunskapsöversikt. Underlaget till bearbetningen utgjordes av uppgifter från Statistiska centralbyrån gällande senaste yrkesstatistik (2009), samt index för yrkesbenämning (2010). Av lärarna var cirka 70 procent kvinnor och cirka 30 procent var män. Bland artisterna var andelen kvinnor och män nästintill lika. Samlad statistik för antal personer som arbetar med telefonbaserad kundkontakt inom kundkontaktcenter saknas i Sverige. En teoretisk beräkning av antalet skulle vara cirka 200 000 personer, enligt styrelsen för Sveriges Callcenter Förening (Jeppson, personlig kommunikation, 2010). Den tekniska kommittén vid Swedish Standards Institute uppskattar siffran till cirka 250 000 personer (Wahlroth, personlig kommunikation, 2010). I båda uppskattningarna inräknas alla grupper som arbetar med telefonbaserad kundkontakt inom kundservice, support, telemarketing, försäljning, växel och information, såväl på interna som externa kundkontaktcenter. Andelen kvinnor i callcenterbranschen (både interna och externa) är i genomsnitt 70 procent (Arbetslivsinstitutet, 2006).

## Utveckling av forskningsområdet

Forskning kring yrkesrelaterade röststörningar har pågått sedan 1970-talet. I Sverige var logoped Ann-Christine Ohlsson tidig med att i sin avhandling ställa frågor om arbetsmiljöns betydelse för röststörningar (Ohlsson, 1988). Foniater Björn Fritzell var under hela sin karriär intresserad av samband mellan röst och yrke, vilket ledde fram till studien om vilka yrken som var vanligast bland patienter med röststörningar (Fritzell, 1996a; b). Forskare i Finland har bidragit mycket till att området kring yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi utvecklats, tack vare aktiva forskargrupper kring Erkki Vilkman, Eeva Sala och Anne-Maria Laukkanen. En rad nationella och internationella konferenser har genomförts inom området, till exempel The Occupational Voice Symposium: Assessing the voice in the work place, London 2011; First Nordic Conference of Voice Ergonomics and Treatment, Helsingfors, 2009; The Occupational Voice Symposium: Protecting the Voice in the Workplace, London, 2009; Occupational Voice Conference, San Antonio, 2007; The First Meeting of the Nordic Voice Ergonomics Group, Reykjavik, 2006; Symposium on Occupational Voice Disorders, the 26<sup>th</sup> World Congress of the International Association of Logopedics and Phoniatrics, Brisbane, 2004; Occupational Voice: Care and Cure, the 3rd Pan European Voice Conference, Utrecht, 1999 (Dejonckere, 2001).

Forskningen kring yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomiska faktorer har varit inriktad utifrån olika frågeställningar och perspektiv, se figur 5 (Södersten & Lindhe, 2007). De viktigaste studierna och resultaten kommer att presenteras i denna kunskapsöversikt under lämpliga avsnitt.



Figur 5. Översikt över typer av studier som bedrivits kring yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomiska riskfaktorer

## Kliniska studier

I början av 1990-talet genomfördes två viktiga studier baserade på patientmaterial, en i Sverige och en i USA. I Sverige samlades information in vid åtta universitets- och regionsjukhus bland annat om vilka yrken som var mest förekommande bland dem som sökte medicinsk hjälp för röstproblem under en viss period (Fritzell, 1996a; b). Totalt ingick 1 212 patienter i studien och jämförelser gjordes med hur många personer med samma yrken som fanns i den arbetande befolkningen under denna period (cirka 4,5 miljoner). Lärare var den största yrkesgruppen med 197 personer. De utgjorde 16,3 procent av patienterna jämfört med 5,9 procent lärare i befolkningen, vilket tolkades som påfallande oproportionerligt. Av de 197 lärarna med röstproblem var 72 procent kvinnor (Fritzell 1996a; b). Även yrkesgrupperna socialarbetare, jurister och präster utgjorde en betydligt större del av patientmaterialet jämfört med befolkningsunderlaget. Den amerikanska studien utfördes under samma tidsperiod och visade mycket liknande resultat. Lärare utgjorde 19,6 procent av patienterna men bara 4,2 procent av befolkningen. Telemarketingpersonal, socialarbetare och sångare var också oproportionerligt högt förekommande bland patienterna jämfört med deras andel av den yrkesverksamma befolkningen (Titze, m.fl., 1997). Inga senare liknande studier har genomförts, vilket skulle behövas, eftersom arbetsmarknaden förändrats.

## Epidemiologiska studier

### Förekomst av röststörningar i befolkningen

Den hittills största epidemiologiska studien utfördes i USA på 1 279 slumpmässigt utvalda personer i befolkningen (Roy, m.fl., 2004; 2005). Dessa svarade på frågor under en telefonintervju och svarsfrekvensen var mycket hög. En röststörning definierades som "Upplevelse av att rösten inte fungerar, presterar eller låter som den normalt gör, så att kommunikationen störts" (översatt från engelska "The experience of the voice not working, performing, or sounding as it normally should so that it interfered with communication"). Resultaten visade att 6 procent av befolkningen hade röstproblem då intervjun gjordes (Roy, m.fl., 2004), vilket stämmer överens med resultat från Smith med flera (1997), Aronson (1990) samt Verdolini och Ramig (2001). Vidare uppgav 4,3 procent av de intervjuade att röstproblemen hade begränsat eller helt hindrat dem att utföra arbetsuppgifterna någon gång. Drygt 7 procent hade varit frånvarande från arbetet en eller flera dagar det senaste året och 2 procent hade varit borta mer än fyra dagar det senaste året på grund av röstproblem (Roy m.fl., 2004; 2005). Motsvarande studier har hittills inte genomförts i Sverige.

### Förekomst av röstproblem i olika yrkesgrupper

Förekomst av röstproblem har studerats för en rad olika yrkesgrupper såsom lärare (t.ex. de Jong, 2010; Lyberg Åhlander, m.fl., 2010; Lyberg Åhlander, 2011; Simberg, 2004), callcenterpersonal (t.ex. Giralardi, m.fl., 2008; Jones, m.fl., 2002; Lehto, m.fl., 2005; Oliveira, m.fl., 2009), studenter (t.ex. Grillo & Fugowski, 2010; Orr, 2005; Simberg, m.fl., 2004), präster (t.ex. Hocevar-Boltezar, 2009; Middleton & Hinton, 2009; Verdolini & Ramig, 2001), skådespelare och sångare (t.ex. Kitch & Oates, 1994; Westling, 1996), musikalartister (t.ex. Kerro & Tonér 2004) och aerobicsinstruktörer (t.ex. Long, m.fl., 1998). Gemensamt för alla dessa grupper är att de har stora krav på sina röster. De flesta som arbetar inom dessa yrken i Sverige har inte fått någon utbildning i röstergonomi och saknar oftast helt kunskap om rösten som arbetsredskap. Undantag är skådespelare och klassiskt utbildade sångare som får gedigen röst- och sångträning under utbildningen. Även präster får viss utbildning i röst och talteknik och på några

få högskolor även lärarstudenter. Förekomst och konsekvenser av röstproblem hos lärare och personal i kundkontaktcenter kommer att belysas särskilt i denna kunskapsöversikt eftersom de är stora arbetstagargrupper och har mycket intensiva röstyrken. Dessutom kommer artister att omnämnas eftersom de har särskilt höga krav på sina röster.

### *Lärare*

Många studier har rapporterat om hög förekomst av röstproblem hos lärare. Flertalet har varit baserade på enkätundersökningar då lärare skattat sina upplevda röstsymtom. Mattiske, m.fl. (1998) har sammanställt information från ett stort antal studier om prevalens, orsaker, prevention och behandling fram till 1998. Resultaten varierade bland annat beroende på olikheter i de frågeformulär som användes, att undersökningsgrupperna var små och att få studier inkluderade kontrollgrupper. Sammanfattningsvis visade resultaten att en majoritet av lärarna hade upplevt röstproblem. Cirka 10 procent hade haft allvarliga problem, och cirka 5 procent hade haft så allvarliga och ofta förekommande symtom så att man hade diskuterat deras förmåga att arbeta. Resultaten visade även att röstbesvär förekom mer hos kvinnliga än manliga lärare (Gotaas, & Starr 1993; Ohlsson, 1988; Pekkarinen, m.fl., 1992; Russell, m.fl., 1998; Sapir, m.fl., 1993; Simberg, 2004; Smith, m.fl., 1997; 1998a, b). Dessa resultat bekräftades av resultat från den senare och större studien av Roy, med flera (2004), baserad på telefonintervjuer av 1 234 slumpmässigt utvalda lärare och en grupp med 1 279 personer ur befolkningen som inte var lärare (här kallade icke-lärare). Det framkom att 11 procent av lärarna hade röstproblem (enligt definitionen "Upplevelse av att rösten inte fungerar, presterar eller låter som den normalt gör, så att kommunikationen störts") då intervjun gjordes jämfört med 6 procent av icke-lärarna (Roy, m.fl., 2004). Frågorna gällde nuvarande och tidigare röstproblem, symtom och konsekvenser av röstproblem för arbetet och framtida karriärmöjligheter. I samma studie framkom att 58 procent av lärarna någon gång tidigare i sina yrkesliv hade haft röstproblem jämfört med cirka 30 procent av icke-lärarna. Lärarna hade signifikant flera röstsymtom som bland annat heshet, ansträngdhet när de talade, rösttrötthet och ett mer begränsat röstomfång än icke-lärarna. Lärarna relaterade röstsymtomen till sina röstintensiva arbeten och menade att symtomen också negativt påverkade hur de interagerade med eleverna. Vidare hade lärarna varit borta från arbete flera arbetsdagar än icke-lärarna på grund av röstproblem och fler hade funderat över att byta karriär (Roy, m.fl., 2004), vilket också kom fram i studien av Smith, m.fl. (1997).

Thibeault, m.fl. (2004) analyserade informationen från studien av Roy, m.fl. (2004) och jämförde bland annat röstproblem i olika lärargrupper. Musik-, drama- och kemilärare visade signifikant högre risk att få röststörningar än speciallärare och lärare som undervisade i praktisk yrkesorientering. Risken för röstproblem var relaterad till hur starkt och hur mycket lärarna själva bedömde att de talade, samt om de sjöng. Kroniska röstproblem var mer vanliga hos musklärare än hos speciallärare. Även i Sverige är musklärare en lärargrupp som söker medicinsk hjälp för röstbesvär. De utgjorde 1,3 procent av patienterna i Fritzells studie vilket är en hög siffra jämfört med att de endast utgjorde 0,16 procent av den yrkesverksamma befolkningen (Fritzell, 1996 a; b). Orsaker som angavs var att musklärarna växlade mellan tal och sång i miljöer med mycket bakgrundsbuller från elever som spelade instrument och sjöng. Lokalerna var inte alltid ändamålsenliga, och många lärare undervisade på flera skolor, vilket också framkom i Sandqvist (1998) och Morrow & Connor (2010b). I en annan studie bedömdes dock inte musik- och dramalärare ha en ökad risk för

röstproblem, vilket förklarades med att de hade tränat sina röster och därigenom var mer röstmedvetna än andra lärare (Smith m.fl., 1998 a;b). Risken för röstproblem hos idrottslärare har också bedömts olika i olika studier. I Smith med flera (1998a;b) bedömdes de ha en ökad risk för röstproblem eftersom de behövde tala starkt. I studien av Thibeault, m.fl. (2004) kunde idrottslärarna använda mikrofon och högtalare, och dessutom vila rösten under arbetsdagen, eftersom de också hade administrativa arbetsuppgifter och därför minskade risken för röstproblem. Resultaten från dessa studier visar att röstträning och medvetenhet om rösten samt tillgång till högtalareanläggning förefaller kunna minska risken för röstproblem (Thibeault, m.fl., 2004; Smith, m.fl., 1998a;b).

En svensk studie har nyligen utförts på 23 slumpmässigt utvalda skolor i Skåne. Enkäter angående röstproblem besvarades av 467 lärare som arbetade på mellan- och högstadiet samt gymnasiet (Lyberg Åhlander, m.fl., 2010). Resultaten visade att 13 procent av lärarna upplevde röstproblem ibland, ofta eller alltid, vilket stämmer överens med resultaten från Roy med flera (2004). Dock ingick ingen kontrollgrupp i den svenska studien (Lyberg Åhlander, m.fl., 2010). Utifrån enkätsvaren delades lärarna in i två grupper, en grupp med röstproblem och en grupp utan röstproblem. Lärarna med röstproblem 1) hade varit frånvarande från arbetet mer på grund av röstproblem, 2) hade sökt medicinsk hjälp för sina röstproblem, 3) använde hörapparat i större utsträckning, 4) var känsliga för starka dofter och använde astmamediciner och 5) hade mer uttalade symtom som heshet, harklingsbehov jämfört med gruppen utan röstproblem (Lyberg Åhlander, m.fl., 2010).

Förändring av röstproblem hos lärare över tid har studerats i Finland och visade en ökning av problemen under en 12-års period. Resultaten baserades på svar från frågeformulär som besvarades år 1988 och år 2001 av 478 respektive 241 lärare (Simberg, m.fl., 2005). Tolv procent av lärarna hade röstsymtom varje vecka eller mer frekvent år 1988. År 2001 hade 29 procent av lärarna motsvarande problem, vilket var en signifikant ökning som förklarades av flera faktorer. Lärarna år 2001 rapporterade att klasserna var större med fler elever som hade särskilda svårigheter. Det medförde ökad bullernivå, störningar i arbetsrutinerna och stress, vilket ansågs bidra till röstproblemen (Simberg, m.fl., 2005).

Förskollärare har också stora röstkrav och röstproblem (Fritzell 1996 a; b;). I en finsk epidemiologisk studie jämfördes 262 förskollärare med 108 sjuksköterskor (Sala, m.fl., 2001). Förskollärarna hade signifikant mer röstsymtom än sjuksköterskorna, baserat på egna skattningar. Läkarundersökning av stämbanden visade att organiska förändringar såsom stämbandsknottor var mer vanliga hos förskollärarna. Den främsta orsaken ansågs vara förskollärarnas högre röstbelastning. Sala och medarbetare (2002) gick vidare med att mäta bakgrundsbuller, rumsakustik och hur tal uppfattas i buller med ett så kallat Speech Transmission Index. (Detta begrepp förklaras närmare i avsnittet om Rumsakustik). Resultaten visade att lärarna talade mer och starkare än sjuksköterskor och att bakgrundsbullret var högt, framför allt beroende på otillräcklig akustikbehandling av lokalerna (Sala, m.fl., 2002). Att förskollärare har stora röstkrav har också visats i andra studier (Szabo Leroy, 2004; Södersten, m.fl., 2002) i vilka framkom att förskollärare talade signifikant mer, i högre fonationsfrekvens och med starkare röst under arbete än på fritiden.

Även om lärare har visat sig vara överrepresenterade bland dem som söker hjälp för röstproblem (Fritzell, 1996a;b; Titze, m.fl., 1997), så är de inte speciellt aktiva att göra

det (Roy, m.fl., 2004; Russel, m.fl., 1998; Sapir, m.fl., 1993; Smith, m.fl., 1998a; b). De har ofta haft röstsymtom under lång tid innan de väl söker hjälp.

### *Personal i kundkontaktcenter*

Yrkesgrupper med telefonbaserat arbete har stora krav på en välfungerande och välmående röst. I dessa verksamheter är en bra röst- och talteknik viktig för att bevara rösten. Rösten är det viktigaste verktyget, det som kunden hör och som ger förutsättningar för en god kundkontakt (Almega, m.fl., 2005).

Personal i kundkontaktcenter finns i olika verksamheter, som till exempel kundservice, support, callcenter, telemarketing, försäljning, växel och information. Arbetet sker oftast i öppna kontorslandskap från en och samma, eller varierande, datorarbetsplats under dagen. Arbetsuppgifterna består antingen enbart av kundkontakter på telefon eller en kombination av telefonbaserat arbete och kundkontakter via andra kanaler som till exempel elektronisk posthantering och fax. Enligt en internationell rapport genomfördes den överväldigande majoriteten av arbetet på callcenter med rösten som det främsta arbetsredskapet (Holman, m.fl., 2007). Beroende på verksamhet är telefonsamtalen för dessa yrkesgrupper korta och många, eller färre och längre. Inom vissa verksamheter blandas dessa båda typer av samtal. Verksamheten kan skötas externt, av uppdragstagande företag, eller internt inom organisationer. Verksamheterna benämns övergripande som kundkontaktcenter och personer som arbetar där benämns som kommunikatörer enligt Svensk standard (2009). I det följande används termen kundkontaktcenter för de verksamheter som har telefonbaserat arbete och termen kommunikatör för de personer som arbetar i dessa verksamheter. När studier refereras används artikelförfattarnas terminologi.

I Arbetslivsinstitutets rapport (2003) ingick en enkätstudie där totalt 1 183 callcenteranställda svarade, av dessa var 72 procent kvinnor och 28 procent var män. Bland resultaten framkom att 34 procent av personerna hade haft hals-/röstbesvär den senaste månaden.

En grupp med 775 callcenteroperatörer fick i en italiensk studie (Gilardi, m.fl., 2008) besvara en standardiserad enkät om bland annat arbetsförhållanden och hälsoproblem. Exempel på ogynnsamma arbetsmiljöfaktorer som uppgavs var dålig luftkvalitet, hög bullernivå och ogynnsamma ergonomiska arbetsförhållanden. I gruppen uppgav 57 procent muskuloskeletala symtom (symtom på belastningsbesvär från rörelseorganen framför allt nacke/skuldra). Fyrtiosex procent uppgav röstproblem, detta var besvär som de sökt medicinsk hjälp eller medicinerade för.

I en studie i Finland studerades specifika röstsymtom bland en grupp callcenterpersonal (Lehto, m.fl., 2005; Lehto, 2007). Personerna i studien fick fylla i en enkät vid fyra tillfällen under arbetsdagen; i början av arbetsdagen, före lunch, efter lunch och vid arbetsdagens slut. Gruppen bestod av 10 män och 35 kvinnor. Bland kvinnorna var de vanligaste symtomen heshet, trötthet i rösten och behov av att harkla. Hälften av de kvinnliga deltagarna i studien upplevde att deras röster försämrades under arbetsdagen. Bland männen var de vanligaste symtomen behov av att harkla sig och torrhet i halsen. Under arbetsdagen upplevde de inte att dessa symtom ökade, däremot upplevde de att deras röster blev hesare.



I en grupp med 13 växeltelefonister fann man, vid jämförelse med en kontrollgrupp, fler röstsymtom samt att röstkvaliteten försämrades under en arbetsdag (Ohlson, 1988). Resultaten antogs bero på att växeltelefonisterna hade ett förhållandevis monotont röstarbete och att de inte hade fått någon röstträning.

I en pilotstudie av verksamhet med kombinerad växel och reception uppgav personerna som ingick i studien, samtliga kvinnor, subjektiva symtom som heshet och rösttrötthet och i en lyssnarbedömning bedömdes samtliga deltagare tala i ett förhöjt röstläge och med förhöjd röststyrka (Lindhe, 2008).

I en randomiserad, kontrollerad studie av 304 personer inom telemarketing (Jones m.fl., 2002) visade det sig att röstsymtom förekom dubbelt så ofta, jämfört med kontrollgruppen (187 personer). Exempel på symtom var torrhet eller kliande känsla i halsen, behov av att harkla sig, instabil röst och rösttrötthet. Bland deltagarna uppgav 31 procent (94 personer), att deras arbete påverkades negativt på grund av röstbesvär. Exempel på detta var att behöva upprepa sig, forcera rösten, ta fler pauser, ta färre samtal och vara mindre entusiastisk i försäljningen av produkterna. I den grupp som uppgav att arbetet påverkades av röstsytomen hade 50 procent varit frånvarande från arbetet på grund av röstproblem. Sjuttioåtta procent önskade utbildning i hur de skulle ta hand om sin röst. I studien poängterades vikten av att åtgärder för att minska röstbesvär bör fokuseras på bland annat förändringar i hur rösten används, samt förändringar av faktorer i arbetsmiljön (till exempel luftkvalitet) och inte enbart på att reducera arbetsbelastningen.

I en studie med 71 personer inom telemarketing, uppgav 67 procent att de hade ett eller flera röstsymtom (Oliveira, m.fl., 2009) som till exempel rösttrötthet, heshet, försämring av rösten under arbetsdagen och frånvaro från arbetet på grund av röstproblem. (Frånvaro på grund av arbetet räknades här som ett symtom på röstbesvär, författarnas anmärkning). I en svensk studie av 148 personer inom callcenter (Holmberg & Westberg, 2002) uppgav deltagarna bland annat att de förändrade sitt röstbeteende på arbetet, jämfört med på fritiden. På arbetet ökade de taltempot, höjde röstläget och ökade röstvolymen. Sextiotre procent uppgav att de upplevde röstbesvär, som till exempel heshet och rösttrötthet. Av de tillfrågade hade 4 procent fått röstutbildning.

En epidemiologisk studie bland callcenterföretag i Storbritannien och Irland kommer att publiceras från Institution of Occupational Safety and Health i Storbritannien (Hazlett, personlig kommunikation, 2010). I studien har man undersökt arbetsförhållanden, röstkrav, rösthälsa och röstfunktion bland callcenteranställda, liksom riskfaktorer samt behov av utbildning hos såväl anställda som arbetsgivare. Bland de 598 personer som ingick i studien uppgav 25 procent att de hade röstsymtom och 11 procent hade en diagnostiserad röststörning (Hazlett, m.fl., 2009; Hazlett personlig kommunikation, 2010).

I en rapport från Unionen (2009) beskrivs arbetssituationen för de cirka 10 000 medlemmar som arbetar på externa, uppdragstagande callcenter. I rapporten framhålls vikten av en god arbetsmiljö samt röstträning för att förebygga röstbesvär. Arbetsgivare behöver enligt rapporten också erbjuda kontinuerlig kompetensutveckling, inte enbart introduktionsutbildning, även inom området röstträning. Enligt Svensk standard för kvalitetssäkring av mötet mellan kundkontaktcenter och kund (2009) ska kundkommunikatörer erhålla fortlöpande utbildning.

Med stor sannolikhet finns det risk för att yrkesgruppen kommunikatörer inom kundkontaktcenter kan utveckla yrkesrelaterade röststörningar. Telemarketingpersonal var markant överrepresenterade på röstkliniker i en studie från USA (Titze m.fl., 1997). De sökte hjälp för röstbesvär tre gånger så ofta som den övriga yrkesverksamma befolkningen. Även i Sverige förekom patienter som sökte för röstproblem inom yrkeskategorin telefonarbetande, 85 procent av dessa var kvinnor (Fritzell, 1996a;b).

Arbetsmiljöverket har tillsammans med arbetsgivarorganisationer, branschorganisationer och fackförbund (Almega, m.fl., 2005) publicerat råd och riktlinjer "Bra arbetsmiljö på callcenter". De områden som beskrivs där bedöms av författarna till denna kunskapsöversikt som viktiga också för en bra rösthälsa och god röstergonomi inom kundkontaktcentra; *kvalitetssäkring av arbetsmiljön, lokaler och miljö (lokaler, ljudförhållanden, rumsklimat och luftkvalitet), möbler och utrustning (arbetsbord och stol, datorutrustning), arbetsteknik och placering av utrustning och möbler, syn och hörselkontroller, andra hälsofrämjande åtgärder, arbetsorganisation och psykosociala förhållanden samt arbetsledning*. I riktlinjerna påtalas också specifikt vikten av en bra röst- och talteknik för att undvika besvär från hals- och talorgan.

### Artister

Skådespelare och professionella sångare använder rösterna som artistiskt uttrycksmedel i sin yrkesutövning. Detta ställer höga estetiska krav på rösterna förutom att de måste vara uthålliga och klara hög belastning (Sataloff, 2005; Vilkmán, 2004). Man kan likna professionella röststartister vid elitidrottare eller dansare. De ska under föreställningar prestera maximalt och är då helt beroende av en välfungerande röst. Kraven på optimal prestation är mycket stora, och professionella röststartister är ständigt utsatta för publikens och recensenters omdömen.

Sångare har en potentiellt hög risk att utveckla röstproblem (Sataloff, 2005; Williams, 2003) vilket har bekräftats av resultat från flera studier i vilka förekomst av röstproblem studerats (Sapir, m.fl., 1996; Phyländ, m.fl., 1999; Westling, 1996). Rösthälsa undersöktes bland annat hos tre grupper sångare (opera, musikal och pop/country) och en kontrollgrupp. Frågeformulär besvarades av 171 sångare och 234 icke-sångare i Australien, vilket utgjorde en svarsfrekvens på cirka 50 procent (Phyländ, m.fl., 1999). Bland resultaten framkom att sångarna hade signifikant mer röstproblem än kontrollgruppen. Sextionio procent av sångarna rapporterade hög förekomst av nedsatt röstfunktion, till exempel heshet och rösttrötthet, och 27 procent hade hindrats att framträda under de sista 12 månaderna på grund av röstproblem. Det framkom inga skillnader mellan de olika sånggenreterna (Phyländ, m.fl., 1999).

Westling (1996) undersökte förekomst av och orsaker till röstbesvär hos 72 yrkesverksamma operasångare och 72 skådespelare i Sverige. Av operasångarna angav 33 procent röstproblem och allergi, överkänslighet och trötthet som orsaker till röstproblemen. Även nedsatt hörsel förekom i gruppen. Operasångarna märkte av negativa förändringar i rösten beroende på intag av mediciner och vid menstruation. En majoritet av operasångarna besvärades av damm och torr luft på sin arbetsplats och vissa även av buller. Få av deltagarna hade sökt hjälp inom sjukvården för röstproblem. Operasångarna ansåg att de själva kunde hantera eventuella röstbesvär framför allt genom att vila rösten och sova (Westling, 1996). Den psykiska hälsan

relaterad till yrkesutövningen som operasångare har studerats mer ingående med intervjuer (Sandgren, 2005). Bland annat har psykologiska problem associerade med oro att bli negativt bedömd av andra identifierats. En annan aspekt som påverkade den psykiska hälsan hos operasångare var oro för att rösten inte skulle fungera (Sandgren, 2005). Dessa resultat visar på den utsatta arbetssituationen som operasångare har.

Musikalartister har särskilt höga röstkrav bland annat för att de växlar mellan att tala och sjunga på scenen (Kerro & Tonér, 2004). De använder en typ av sång, så kallad belting, som kräver högt subglottalt tryck och spända stämband (Thalén & Sundberg 2001) vilket medför att stämbanden kolliderar med stor kraft. För att undvika alltför kraftig mekanisk belastning på stämbanden och förebygga röstproblem krävs mycket röstträning (Zangger Borch, 2005). Rösthälsa studerades hos sjutton elever på en musikalutbildning i Sverige då subjektiva symtom och röstergonomiska riskfaktorer och röstvårdsstrategier kartlades (Kerro & Tonér, 2004). Det framkom att subjektiva röstsymtom förekom hos de flesta studenter och att de var relaterade till röstbelastning och röstergonomiska riskfaktorer. En slutsats var att kunskapen om rösten behöver ökas för att förebygga röstproblem (Kerro & Tonér, 2004).

Skådespelare kan få röstproblem som kan påverka yrkesutövningen negativt (Kitch & Oates, 1994) då det är större belastning på rösten vid agerande än vanligt tal (Zeyne & Waltar, 2002). I Westlings studie (1996) upplevde 53 procent av skådespelarna som svarade att de hade röstproblem och vanliga orsaker var nervositet, stress och spänningar. Även besvär av torra och dammiga arbetslokaler och hög bullernivå framkom. Det var ovanligt att skådespelarna i studien hade sökt hjälp för röstproblem inom sjukvården. Om skådespelarna kände av röstsymtom klarade de av dessa med att göra röstövningar och vila rösten (Westling, 1996). En annan förklaring skulle kunna vara att det vid vissa teatrar finns kompetenta personer att vända sig till vid röstproblem.

Riskfaktorer för röstproblem hos artister som ofta lyfts fram är att repetera och framträda i torra och dammiga lokaler (Richter m.fl., 2000; 2002). Lokalens akustik är mycket viktig särskilt för skådespelare, klassiska sångare och operasångare som inte använder förstärkning. Operasångare ska dessutom höras över en symfoniorkester (Sundberg, 2001). Artister som sjunger pop, musikal, rock och jazz använder i allmänhet mikrofon och ackompanjeras av andra musiker. Sångarna är då beroende av en bra och väl anpassad medhörning och att ackompanjemanget inte är för starkt, för att inte riskera att överanstränga rösterna.

Klassiskt utbildade sångare och skådespelare får i allmänhet utbildning om rösten under sina studier. Detta gör att de har möjlighet att vara observanta på tidiga tecken då rösten inte fungerar optimalt. Om de tar tidiga tecken på röstproblem på allvar genom att tänka på röstergonomi eller vid allvarliga problem söka hjälp inom sjukvården kan röstproblem i allmänhet avhjälpas i ett tidigt skede. Omhändertagandet av artister med röstproblem kräver stor kompetens om anatomi och fysiologi, möjlighet att göra avancerade undersökningar av stämbanden med stroboskopi och höghastighetsfilmning, kunskaper om riskfaktorer i arbetsmiljön och om artisters arbetssituation, orsakssammanhang, och tillgång till behandlingsinsatser. Specialiserade tvärprofessionella team har rekommenderats av bland annat Benninger (2010), Hertegård (2008b) och Sataloff (2005).

# Faktorer som påverkar våra röster

Kunskap om hur olika faktorer påverkar våra röster positivt och negativt baseras bland annat på resultat från fältstudier och experimentella studier. Man har studerat hur rösten påverkas av a) stora röstkrav, b) röstvila, c) bakgrundsbuller, d) rumsakustik, e) luftkvalitet, f) stress, g) arbetsställning h) teknisk utrustning, och i) röstträning (se figur 4). Nedan följer en genomgång av resultaten från de viktigaste studierna.

## Stora röstkrav

### Fältstudier

För att mäta hur personer använder sina röster i vardagssituationer, i fält, har bärbara mätutrustningar utvecklats och använts sedan 1970-talet (se faktaruta 5). För mätningar med en så kallad röstackumulator fästs en accelerometer på halsen för att registrera de tryckvariationer som uppstår då stämbanden vibrerar (fonation). På så sätt kan fonationsfrekvensen och fonationstiden räknas ut. Vissa röstackumulatörer kan också uppskatta talarens röststyrka (t. ex. Buekers, 2001). En bärbar röstackumulator kan liknas vid ett slags stegräknare för stämbanden som kan lagra data under många dagar eller veckor.

I fältstudier med bärbar inspelningsutrustning har flera yrkesgruppers röster dokumenterats, till en början endast under arbete (Ohlsson, 1988; Buekers, 1998; Buekers, m.fl., 1995) men på senare tid även under fritid. Resultaten visar att lärare och förskollärare talar med högre fonationsfrekvens och fonationstid under arbete jämfört med på fritiden (Hunter & Titze, 2010; Szabo Leroy, 2004; Titze, m.fl., 2007). Genom sådana inspelningar kan värdefull information insamlas för bedömning om en persons röstsymtom beror på arbetets röstkrav eller på röstbelastning under fritiden. Resultat från enkätstudier visar att lärare har mer röstsymtom efter en arbetsdag och arbetsvecka än efter en ledig helg eller semester (Sala, m.fl., 2001). Med en bärbar utrustning kan röst användningen också objektivt dokumenteras och mätas.

**Röstackumulator** (t.ex. Buekers, 2001; Ohlsson, 1988; Szabo Leroy, 2004)

**Röstackumulator med mikrofon** (Airo, m.fl., 2000)

**DAT-bandspelare** (Rantala, m.fl., 1994; 2002)

**Binaural DAT-bandspelare** (McAllister, m.fl., 2009; Södersten, m.fl., 2002)

**Voice dosimeter** (Titze, m.fl., 2003)

**Ambulatory Phonation Monitor APM** (Cheyne, m.fl., 2003; Hillman, m.fl., 2006).

**Voxlog** (Lindström, m.fl., 2009; 2010, 2011)

*Faktaruta 5. Exempel på bärbara utrustningar för registrering av röst användning över längre tid.*

Ohlsson med flera (1989) använde en röstackumulator under en arbetsdag för att mäta fonationsfrekvens och fonationstid hos sjuksköterskor, telefonister och logopedier. Bland resultaten framkom att logopeders fonationstid var 6,6 procent av arbetstiden, och sjuksköterskors 5,4 procent samt att sjuksköterskorna talade med signifikant högre fonationsfrekvens än logopederna. Buekers (1998) mätte med vilken röststyrka som personer från nio yrkesgrupper talade och fann att idrottslärare och förskollärare talade mycket starkt under arbetsdagen vilket tolkades som att de hade mer röstkrävande arbetsuppgifter än receptionister, bibliotekarier och sjuksköterskor som talade signifikant svagare.

Röstforskare i Finland använde DAT-bandspelare för att undersöka lärares röst användning under arbete i en rad studier (Rantala, 2000; Rantala, m.fl., 1994; 1997; 1998; 1999). Fyra minuters tal från 12 kvinnliga lärare spelades in den första respektive sista lektionen under en arbetsdag för att ta reda på om och hur röstbeteendet förändrades med avseende på fonationsfrekvens, röstintensitet, fonationstid samt pressad röst. Beräkning av ett så kallat fonationsindex gjordes genom att multiplicera fonationsfrekvensen med fonationstiden. Detta ger det totala antalet stämbandsvängningar under mättiden och motsvarar begreppet "cycle dose" (Svec, m.fl., 2003). Fonationstiden var hög, 30-40 procent av hela inspelningen. Under arbetsdagen höjdes F0 signifikant (från den första till den sista lektionen) vilket indikerade att kraven på rösten ökade eftersom antalet stämbandskollisioner ökade. Lärarna använde också en högre fonationsfrekvens och starkare röst under arbete jämfört med normal konversation. Rösterna blev mer pressade vilket också pekade på att röstbelastningen ökade under arbetsdagen (Rantala, m.fl., 1999). I en senare studie av 33 kvinnliga lärare framkom ett statistiskt signifikant samband mellan skattade subjektiva röstsymtom och fonationsindex, vilket tyder på att mängden tal är associerad med någon slags belastning av röstapparaten (Rantala, m.fl., 2002).

En stor och viktig studie gjordes i Finland på 51 förskollärare och 25 sjuksköterskor (Sala, m.fl., 2002). Förskollärarna talade signifikant mer än sjuksköterskorna. Sjuksköterskornas röster varierade mer vilket tydde på mer varierade arbetsuppgifter. Vidare talade förskollärarna med signifikant högre röstintensitet än sjuksköterskorna. Liknande resultat framkom i en svensk studie på 10 förskollärare som talade med statistiskt högre fonationsfrekvens och röstintensitet under arbetsdagen jämfört med hur de talade i en lugn miljö innan arbetet påbörjades (Södersten, m.fl., 2002). Baserat på en studie av 11 förskollärare kartlades röst användningen även på fritiden. Det visade sig att förskollärare talade med signifikant högre fonationsfrekvens på arbetet jämfört med på fritiden (Szabo Leroy, 2004). Fonationstiden var i genomsnitt 13 procent på arbete och signifikant lägre på fritiden.

En nyare röst dosimeter med en accelerometer fäst på halsen och en handdator användes för att kartlägga röst användning hos 31 lärare under arbete och fritid, inspelade under 2 veckor i USA. Lärarnas fonationstid var i genomsnitt 23 procent av den inspelade tiden under arbete, vilket var signifikant högre än 13 procent under fritid och 12 procent under helger (Titze, m.fl., 2007). Denna studie är den första som inkluderade mätningar av tystnad i relation till talmängd. Författarna menade att resultaten kan komma att bidra till att förstå rösttrötthet utifrån upprepade monotona användning av rösten (eng. repetitive motion), såväl som återhämtning efter mekanisk påfrestning på stämbanden.

I en amerikansk studie jämfördes 7 musklärares (6 kvinnor och en man) röst användning med 5 kvinnliga klasslärare, under arbete i klasser med barn i åldrarna 5 till 10 år (Morrow & Connor, 2010a). Röstdokumentationen gjordes med den bärbara utrustningen Ambulatory Phonation Monitor, APM (Cheyne, m.fl., 2003). Resultaten visade på signifikant högre värden för musklärarna avseende fonationsfrekvens, fonationstid och uppskattad röstintensitet. Det totala antalet stämbandsvibrationer under en arbetsdag var 1,63 miljoner för musklärarna och 1,06 miljoner för klasslärarna. "Distance dose" är ett av de föreslagna dosmått; det skattar hur lång sträcka stämbanden rört sig (Svec, m.fl., 2003). Resultaten var 7 kilometer för musklärarna och 3,7 kilometer för klasslärarna under en arbetsdag (Morrow & Connor, 2010a). Det är ännu inte klarlagt vilken betydelse detta mått har för subjektivt upplevd rösttrötthet eller vävnadsskada på stämbanden. En stor skillnad mellan lärarnas arbetsmiljö var att musklärarna i genomsnitt undervisade 475 olika elever och bedrev undervisning i många olika lokaler. Klasslärarna hade i genomsnitt 17 barn i varje klass och kunde till viss del råda över hur de lade upp sin undervisning (Morrow & Connor, 2010a).

Eftersom fältstudierna varit olika utformade beträffande inspelningsmetoder, procedurer, variabler och undersökningsgrupper är det svårt att sammanfatta resultaten. Flera studier visar dock att fonationstiden för kvinnliga lärare är cirka 20-30 procent av arbetstiden (Titze, m.fl., 2007; Rantala, m.fl., 1994; 2002) vilket ger totalt cirka 1-2 miljoner stämbandssvängningar per arbetsdag. Detta kan antas ge ett mekaniskt slitage på stämbandsslemhinnan. Forskollärare har visat sig tala med högre intensitet vilket också bidrar till att fonationsfrekvensen höjs. Även om fonationstiden är något lägre än för klasslärare kan den ackumulerade dosen stämbandssvängningar också uppgå till 1-2 miljoner per arbetsdag (Sala, m.fl., 2002; Södersten, m.fl., 2002; Szabo Leroy, 2004). Musklärare har ofta ännu högre ackumulerad dos eftersom de sjunger i högre röstlägen (Morrow & Connor, 2010b).

Fältstudier på kundkontaktcenter har gjorts för att prova ut mätmetoder för objektiv akustisk mätning av förändring i luftflöde, i relation till röstens användning, så kallad inversfiltrering (Lehto m.fl., 2008).

Fler och större fältstudier behövs för att kartlägga vad som är vanlig/genomsnittlig röst användning för personer med olika yrken och arbetsuppgifter. De nyare inspelningsutrustningarna Ambulatory Phonation Monitor och Voxlog gör det möjligt att genomföra sådana studier. Metoderna beskrivs närmare i avsnitt 6; Mätning av rösten under arbete.

### **Experimentella studier**

Röstbelastningen på friska försökspersoner i laboratoriemiljö har undersökts i flera studier (för en översikt se Welham och Maclagan, 2003). I dessa studier varierade belastningens duration från 15 minuter till 2 timmars högläsning. Bland resultaten har framkommit att subjektiva symtom som heshet och ansträngdhet kan uppkomma redan efter så kort tid som 15 minuters röstbelastning (Chang & Karnell, 2004; Vintturi, m.fl., 2003). Effekter av röstbelastning ger också utslag på objektiva mätningar som *högre fonationsfrekvens* (Gelfer, m.fl., 1991; Stemple, m.fl., 1995; Vilkmann, m.fl., 1999) och i *spektrumbalansen* (förhållandet mellan högfrekvent och lågfrekvent energi i röstsignalen) vilket tyder på mer pressad röst (Laukkanen, m.fl., 2004). Dessutom har man sett *ökat fonationströskeltryck*, det vill säga det lungtryck som krävs för att stämbanden ska börja vibrera (Chang & Karnell, 2004; Solomon & DiMattia, 2000;

Titze, 1994; Vilkmán, m.fl., 1999) och ökad grad av *kollisionströskeltryck*, det lungtryck som krävs för att stämbanden ska få kontakt (Enflo & Sundberg, 2009). Även synlig påverkan på stämbanden som ödembildning, svullnad, ofullständig stämbandsslutning samt oregelbundna vibrationer efter endast en korta stunds röstbelastning har rapporterats (Gelfer, m.fl., 1991; Lohscheller, m.fl., 2008; Scherer, m.fl., 1987; Stemple, m.fl., 1995).

Det mest omfattande projektet om röstbelastning i en kontrollerad laboratoriemiljö har genomförts i Finland under ledning av professor Erkki Vilkmán (Lauri, m.fl., 1997; Sihvo, 1997; Sihvo, m.fl., 1999; Vilkmán, m.fl., 1997; 1998; 1999; Vintturi, 2001; Vintturi, m.fl., 2003). Det var det första projektet som testade inverkan av flera miljöfaktorer på röstproduktionen i olika kombinationer. Forskarna använde flera olika mått för utvärdering av olika aspekter i röstfunktionen såsom akustiska, aerodynamiska och subjektiva mått. (En sammanfattning av resultaten finns att läsa i Vilkmán, 2004). I projektet deltog 80 röstfriska universitetsstudenter, 40 kvinnor och 40 män, mellan 18 och 45 år. Rösterna belastades genom att deltagarna läste högt 5 x 45 minuter. Testet var skapat för att likna en lärares röst användning under en arbetsdag. Deltagarna fick vila rösterna mellan läsningarna och under en lunchpaus mitt på dagen. Deltagarna delades in i 8 grupper med 5 kvinnor och 5 män i varje. Utöver själva belastningstiden användes tre faktorer som varierades systematiskt: *Röstvolym* (röststyrka) under högläsningen (antingen <65 dB, på 2 meters avstånd eller >65 dB, på 2 meters avstånd), *kroppsposition* (antingen sittande eller stående) och *omgivande luftfuktighet* (antingen 25 +/- 5 procent eller 65 +/- 5 procent). Deltagarnas röster spelades in före och efter röstbelastning och efter röstvila och under uttal av ordet /pa:p:a/ i normal, så svag och så stark röst som möjligt. Förändringar i bland annat fonationsfrekvens (Hz), ljudtrycksnivån (SPL), subglottalt tryck (trycket under stämbanden) och luftflödet genom stämbanden analyserades i relation till de olika faktorerna och deltagarnas kön. Svar på 17 frågor om symtom kombinerades till 5 faktorer: 1) central trötthet, 2) symtom i nacke, axlar och rygg, 3) torrhet i mun och svalg, 4) halssymtom och 5) röstsymtom (Vintturi, m.fl., 2003). Bland de mycket komplicerade resultaten framkom att samtliga variabler påverkades av de olika belastningsfaktorerna. Det fanns signifikanta skillnader mellan män och kvinnor, flera av faktorerna samvarierade och den individuella variationen var stor. Röstvolymen under högläsningen påverkade rösten både hos kvinnor och hos män, eftersom de akustiska fynden visade på anpassning eller mer pressat röstbeteende efter tal med hög röstvolym. Kroppshållningen påverkade också röstfunktionen, men resultaten var svårtolkade. Subjektiva symtom från nacke, axlar och rygg skattades högre av de försökspersoner som stod upp under röstbelastningen. Röstfunktionen påverkades negativt av torr luft. Kvinnorna skattade högre på samtliga symtom i den torra luftbetingelsen. Resultaten visade på många interaktionseffekter mellan kön, röstbelastning och röstergonomiska faktorer men eftersom antalet försökspersoner i varje grupp var litet var det svårt att tolka dessa resultat. Om man antar att det är fördelaktigt för rösten att en talare kan ta svaga toner och ha ett stort dynamiskt röstomfång, är det ingen tvekan om att hög luftfuktighet och att tala med en normal (inte hög) röstvolym är mest gynnsamt för rösthälsan (Vilkmán, 2004). En annan slutsats som drogs från projektet var att också kroppsposition och luftfuktighet påverkar röstfunktionen. Hur mycket belastning rösten tål varierar sannolikt mellan individer (Vilkmán, m.fl., 1998; Vilkmán, 2004).

## Röstvila

Efter röstbelastning behöver stämbandens muskler och slemhinna återhämtas för att undvika risk för vävnadsskador. För att stämbanden ska kunna vila helt måste talaren vara tyst. Det finns än så länge inte tillräckligt med kunskap för rekommendationer om hur lång tids röstvila som behövs efter en viss grad av röstbelastning. I figur 6 visas ett hypotetiskt exempel om grad av vävnadspåverkan utifrån *aktivitet* och *återhämtning*, till exempel tid för röstaktivitet och tid för röstvila (Titze, 1999).

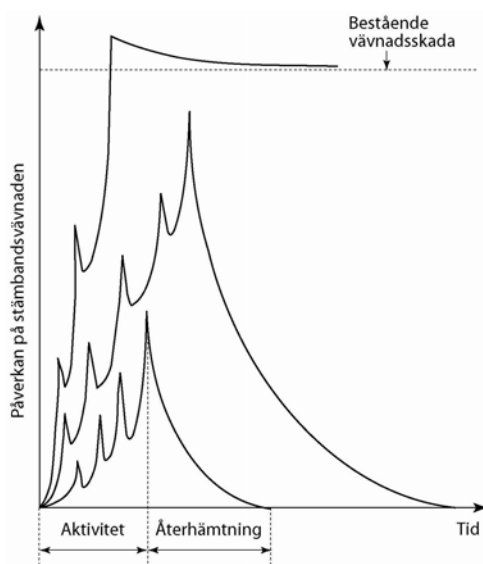


Fig 6

Figur 6. Schematisk bild över aktivitet (röstaktivitet) och återhämtning (röstvila). Stämbandsvävnaden påverkas av röstaktivitet men återhämtas vid röstvila. För mycket röstaktivitet kan åstadkomma en bestående vävnadsskada. (Ritning av Lena Lyons efter Titze, 1999, med tillstånd.)

Om rösten får vila efter en viss röstaktivitet återhämtas den i allmänhet ganska snabbt. När vi samtalar med någon vilar vi rösten då den andra personen talar. Dessa återkommande korta pauser kan ofta räcka för att återhämtning ska ske. I röstkrävande yrken ser röst användningen olika ut beroende på verksamheten; taltiden varierar, förhållanden i arbetsmiljön är olika och hur rösten används skiljer sig också. Oavsett verksamhet behövs det en variation i arbetet, så att rösten får en balans mellan belastning och återhämtning. Personer i callcenter hanterar i genomsnitt 98 samtal per medarbetare och dag (Arbetslivsinstitutet, 2006) och arbetar i öppna kontorslandskap. Lärare har många lektioner efter varandra och måste tala starkt för att höras inför en stor klass. De pratar även på raster och ibland på luncherna tillsammans med eleverna. I början av arbetsveckan räcker kanske en natts sömn för återhämtning för personer med röstkrävande arbeten, men mot slutet av veckan kan röstbelastningen ha ackumulerats så att mer tid behövs för röståterhämtning. Många gånger behövs helgen för återhämtning så att rösten fungerar i början av arbetsveckan. Om detta mönster upprepas vecka efter vecka, månad efter månad finns en stor risk att det uppstår bestående muskeltrötthet och vävnadsskador i stämbanden.

Det finns återhämtningsperioder som är väl etablerade inom idrotten så att inte skador uppkommer i till exempel leder, ligament och muskler. Är det fråga om generell



muskeltrötthet i kroppen brukar en till två dagars vila räcka för återhämtning. Titze (1999) har jämfört röstintensiva yrken med olika idrottsgrenar. Amerikanska fotbollsspelare och rugbyspelare spelar i allmänhet en hård match per vecka och har lättare träning däremellan medan maratonlöpare sällan springer mer än ett lopp per vecka. Olika återhämtningsmått för rösten har föreslagits:

- *Accumulerat fonationstidsindex (fonationstid dividerad med arbetstiden, 8 timmar)*
- *Kortsiktigt återhämtningstidsindex (röstkrävande taltid minus fonationstid dividerad med röstkrävande taltid)*
- *Långsiktigt återhämtningstidsindex (antal veckodagar med röstvila dividerat med antal veckodagar med röstkrävande taltid)*

Dessa index har jämförts med avseende på belastning och återhämtning mellan operasångare och basketspelare. Båda är röst- respektive kroppsaktiva cirka 25 procent av en föreställning eller match vilket ger ett högt värde på kortsiktigt återhämtningstidsindex. Eftersom operasångare endast sjunger cirka tre föreställningar per vecka och basketspelare spelar matcher lika sällan är deras långsiktiga återhämtningstidsindex relativt lika. Lärare och personer som arbetar med telefoni får däremot ett betydligt lägre värde på det långsiktiga återhämtningstidsindex, eftersom de kan ha en schemalagd arbetstid på fem dagar per vecka. För dessa personer blir det kortsiktiga återhämtningstidsindex betydligt lägre än för operasångare, eftersom de använder rösten under mycket större del av arbetstiden (Titze, 1999). Det ska dock framhållas att det i dessa index inte finns någon information om intensiteten i röstaktiviteten, vilket också är betydelsefullt för röstbelastning. Operasångare använder till exempel mycket högre intensitet än personer inom telefoni. Dock är det så att operasångare är mycket välutbildade på sitt instrument, vilket oftast inte är fallet för lärare och telefonoperatörer.

I forskning om återhämtning av rösten är en hypotes att ju större mekanisk påverkan det är på stämbandsvävningen, desto längre återhämtningsperiod behövs (Titze, 1999). I ett laboratorieförsök studerades hur lång återhämtningsperiod som behövdes efter två timmars röstbelastning genom högläsning. Fem röstfriska kvinnor och fem röstfriska män deltog och skattade grad av ansträngning som ett mått på rösttrötthet. Dessutom mättes fonationströskeltrycket, alltså det lägsta lungtrycket som deltagarna använde för att sätta igång stämbandsvibrationer, som ett mått på stämbandens elasticitet vid olika tidpunkter under röstvilan (Chang & Karnell, 2004). Direkt efter belastningen ökade tröskeltrycket, men det återgick till normala värden inom en timme; medan den subjektiva känslan av röstanssträngning avtog först efter en hel dag. I en studie då fem kvinnor med stämbandsknottror läste högt för att överrösta bakgrundsbuller i 30 minuter krävdes mer än 2 timmars röstvila för att känslan av ansträngdhet skulle försvinna. Hos kontrollgruppen med 5 röstfriska kvinnor försvann känslan av ansträngdhet inom 2 timmar (Södersten, m.fl., 2008). Andra effekter av röstvila efter röstbelastning i 45 minuter var att rösten blev mindre ansträngd. Det märktes i objektiva mätningar av det subglottala trycket (lufttrycket under stämbanden), röstens intensitet och grundtonsfrekvens (Vintturi m.fl., 2001). Hunter och Titze (2009) visade att kort röstvila efter röstbelastning (två timmars högläsning) resulterade i att deltagarnas röster återhämtades till 90 procent inom 4 till 6 timmar. Rösterna återhämtades fullständigt inom 12 till 18 timmar.

Det är svårt att jämföra resultaten från studierna om hur mycket röstvila som behövs efter belastning, eftersom metodologin har varierat i de få studier som gjorts. Inte i någon av studierna hölls till exempel intensiteten kontrollerad under belastningstestet, vilket torde påverka den mekaniska effekten på stämbanden påtagligt. Enligt hittills gjorda studier förefaller det som om det kan behövas en tidsperiod för återhämtning på minst fyra gånger tiden för röstbelastningen (Chang & Karnell, 2004; Hunter & Titze, 2009). Fler studier behövs där också effekter av korta inslag av röstvila mäts (Titze, m.fl., 2007).

## Bakgrundsbuller

För att åstadkomma en god ljudmiljö för talad kommunikation samverkar ett flertal faktorer, som till exempel nivå på bakgrundsbuller och rumsakustik (se nedan). På många arbetsplatser förekommer höga ljudnivåer, till exempel inom förskola, skola, restauranger, pubar, industrier och vid olika musikevenemang (Johansson, 2009). Buller definieras som icke-önskvärd ljud, och omfattar både hörselskadligt och störande ljud, enligt Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS 2005:16). Mycket forskning har bedrivits kring bullers inverkan på hörseln och på hur buller stör talkommunikationen framför allt från lyssnarens perspektiv (Arlinger, 1999). Detta avsnitt belyser hur talarens röst påverkas av buller.

Att tala i bakgrundsbuller påverkar röstbeteendet. Redan vid låga bullernivåer som 40 dB(A) börjar talaren anpassa sin röst till omgivningsbullret och höjer automatiskt röststyrkan för att höras, den så kallade Lombardeffekten (Amazi & Garber, 1982; Lane & Tranel 1971). Talaren ökar sin egen röststyrka med cirka 5 dB då nivån på bakgrundsbullret ökar med 10 dB (Sala, m.fl 2005). För att höras bra bör talarens röst vara 15 dB starkare än bullret. Detta innebär att man kan tala med normal röststyrka om bakgrundsbuller är 55 dB(A) och behöver hög röststyrka om bakgrundsbullret är 70 dB(A) (Arlinger, 1999; AFS, 2005:16). Om bakgrundsbullret är 80-85 dB(A) måste talaren skrika för att höras (se faktaruta 6).

Bakgrundsbullrets nivå	Konsekvenser för talaren
40 dBA	börjar öka röststyrkan
55 dBA	kan tala med normal röststyrka och höras på 1 meter
70 dBA	måste tala med stark röst för att höras på 1 meter
85 dBA	måste skrika för att höras

Faktaruta 6. Bakgrundsbullers inverkan på talarens röstbeteende (Arlinger, 1999; AFS, 2005:16).

Tabell 1 visar exponeringsvärden med avseende på bullernivåer för olika arbetsförhållanden. I grupperna I, II och III innehåller arbetet uppgifter där det är betydelsefullt att kunna samtala. Exponering för bakgrundsbuller under en normal arbetsdag är från 35 dB(A) i grupp I till 55 dB(A) i grupp III, vilket möjliggör att talarna kan använda normal röststyrka under samtalen. Det är dock mycket viktigt att notera att bakgrundsbuller här enbart utgörs av stadigvarande ljud från till exempel ventilation, fläktar och maskinell utrustning men *inte* ljudbidragen från den egna verksamhetens aktiviteter. Detta innebär att det så kallade *aktivitetsbullret* inte ingår i dessa exponeringsvärden. På många arbetsplatser är det just ljudnivån från aktiviteten,

till exempel barnens lek, prat och skrik inom förskola och fritidshem, eller röster och annat ljud från många personer på kundkontaktcentra som utgör det bakgrundsbuller som talaren ska tala i.

#### **Aktivitetbuller**

- Det buller som oftast stör talkommunikation mest.
- Kommer från verksamheten: röster, skrap från möbler och föremål, musik och teknisk utrustning som datorer, telefoner, skrivare och kopiatorer.

*Faktaruta 7.*

För att röstanvändningen ska vara så ergonomisk som möjlig behöver ljudnivån hållas på en sådan nivå att den som pratar inte behöver anstränga sin röst. I Arbetsmiljöverkets författningssamling om buller står "Om bakgrundsbullret har sådan nivå att röststyrkan ofta behöver höjas för att talet ska kunna uppfattas tillräckligt bra finns även risk för röstproblem. Detta är speciellt angeläget att beakta i miljöer där talkommunikation är viktig, till exempel skolor och förskolor. För att höras i buller höjer talaren såväl röststyrkan som röstläget och pressar ofta rösten. Detta kan innebära slitage på stämbandsslemhinnan och påfrestning på struphuvudets muskulatur. Kvinnor löper större risk än män att få problem med rösten vid arbete i miljöer där röststyrkan behöver höjas" (AFS 2005:16 s. 18-19).

Tabell 1. Exponeringsvärden för olika arbetsförhållanden (från AFS 2005:16, sidan 27).

Grupp	Arbetsförhållanden	Exempel på aktiviteter	Exponering under normal arbetsdag
			Ekvivalent A-vägd ljudtrycksnivå [dB]
I	Stora krav på stadigvarande koncentration och på säker taluppfattbarhet	Undervisning (där maskiner och andra bullerkällor normalt inte används i undervisningen).	35*)
II	Stora krav på stadigvarande koncentration eller behov av att kunna föra samtal obesvärat.  Gynnsamma möjligheter att erhålla relativt låg ljudnivå.	Kontorsarbete utan bullrande kontorsmaskiner. Patientsamtal och liknande. Sammanträden.	40*)
III	Betydelsefullt att kunna samtala eller stadigvarande krav på precision, snabbhet eller uppmärksamhet.  Endast mindre bullrande utrustning direkt knuten till arbetet.	Processkontroll och fjärrstyrning. Manuell montering, kontroll, sortering, packning, lagerarbeten m.m.  Servering i restauranger (med undantag för dansrestauranger och diskotek).	55*)
IV	Verksamhet där bullrande maskiner och utrustning används och som normalt ej omfattas av grupperna I, II och III.	Huvudsakligen praktiskt arbete, arbete med maskiner och processer i verkstäder och industri. Jord- och skogsbruk, bygg- och anläggningsverksamhet. Betjäning av last- och transportutrustning. Arbete i dansrestauranger och diskotek.	75
*) För grupperna I, II och III gäller att ljudbidrag från den egna verksamheten inte omfattas av det värde som anges i tabellen.			

I en undersökning bland 500 personer som arbetar i öppna kontorslandskap uppgav 60 procent att de behövde höja sina egna röster för att överrösta kollegor (GN Netcom, 2009). I en studie av Lyberg Åhlander m, fl. (2010) menade 92 procent av lärarna som deltog att buller från elever och bakgrundsbuller från ventilation och teknisk utrustning förekom och var störande under arbete. Enligt en rapport från Hörselskadades riksförbund (2009) uppgav 57 procent av dem som arbetar i kontorslandskap att de störs av ljudmiljön. Undersökningen gjordes bland 507 medlemmar i fackförbunden Unionen, Lärarförbundet, Lärarnas Riksförbund och Svenska Journalistförbundet.

Mätningar och kartläggning av bakgrunds- och aktivitetsbuller har inte gjorts i någon större utsträckning ur talarens perspektiv i miljöer där talkommunikation är viktig. I en omfattande finsk studie undersöktes 24 klassrum med avseende på buller och rumsakustik (Pekkarinen & Viljanen, 1991). Bakgrundsbullret mättes till 35 dB(A) eller lägre i tomma och tysta klassrum. Under lektioner var ljudnivåerna, en kombination av bakgrunds- och aktivitetsbuller, över 55 dB(A), mätt med ekvivalent ljudtrycksnivå (Leq), i samtliga 24 klassrum. I 23 klassrum var ljudnivåerna över 60 dB(A), i 15 över 65 dB(A), i 8 över 70 dB(A) och i 2 över 75 dB(A). En liknande studie utfördes i förskolemiljö och resultaten visade på höga nivåer på aktivitetsbuller även där. I förskolorna mättes aktivitetsbullernivåerna i 51 rum till i genomsnitt 67 dB(A) mätt med ekvivalent

ljudtrycknivå (Leq). I samliga rum var nivån över 60 dB(A) och i 17 rum så högt som 69 dB(A) eller högre. Lärarnas röststyrka mättes också och de talade med hög intensitet mellan 74 och 85 dB mätt på 30 cm avstånd (Sala, m. fl. 2002). I England mättes bullernivåerna under olika undervisningsaktiviteter i skolmiljö. Under tyst arbete och läsning var nivåerna 56 dB(A), mätt med ekvivalent ljudtrycknivå (Leq), och när eleverna arbetade med grupparbete så högt som 77 dB(A) (Schield & Dockrell, 2004).

Tabell 2. Ljudnivån i olika undervisningssituationer. (Efter Schield & Dockrell, 2004.)

Undervisningssituation	Ljudnivå dB(A)
Tyst arbete, läsning	56,3
En person talar	61,2
Individuellt arbete	64,7
Individuellt arbete och rörelser/förflyttningar	72,2
Grupparbete	72,9
Grupparbete och rörelser/förflyttningar	76,8

Resultaten från studierna ovan (Pekkarinen & Viljanen 1991; Sala, m.fl. 2002; Schield & Dockrell, 2004) visar alla att nivån på aktivitetsbuller ofta överstiger 55 dB(A). Detta kan få konsekvenser för hur lärare använder sina röster och kan vara belastande för rösterna om de försöker överrösta bullret.

För att undersöka hur röster påverkas i buller har studier genomförts dels i naturliga arbetsmiljöer och dels i laboratoriemiljöer. Södersten med flera (2002) undersökte 10 kvinnliga röstfriska förskollärare i deras naturliga arbetsmiljö med DAT-bandspelare och en binaural inspelningsteknik. Denna teknik innebar att talaren bar två mikrofoner, en vid varje öra, under en hel arbetsdag. Både talarens röst och bakgrundsbullret (också innefattande aktivitetsbuller) spelades in. Genom inspelningen med två mikrofoner kunde talarens ljud separeras från bakgrundsbullret vid analys av inspelningarna. Bullret var i genomsnitt 76 dB(A) för de olika förskolorna med en spridning från 73 till 78 dB(A). Förskollärarna talade med signifikant högre fonationsfrekvens och röstintensitet under arbetsdagen jämfört med inspelning av rösterna i ett tyst rum innan arbetet började. Röstbeteendet under arbetsdagen tolkades bero på aktivitetsbullrets höga nivåer (Södersten, m.fl., 2002). Lindström, m.fl. (2011) undersökte hur 12 förskollärare använde sina röster i relation till bakgrundsbullret i naturlig miljö på förskolor med en prototyp till en bärbar röstackumulator kallad Voxlog. Voxlog beskrivs närmare i avsnitt 6, Bedömning av röstergonomiska faktorer och mätning av rösterna under arbete. Lärarna syntes använda sex olika strategier för att tala i buller; exempelvis att inte förändra rösterna alls i relation till bullret, att tala med mycket hög fonationsfrekvens, eller att inte minska på röstens intensitet när nivån på bakgrundsbullret minskade (Lindström m.fl., 2011). Dock undersöktes inte om de olika beteendena var relaterade till subjektiva symtom.

I en laboratoriestudie av Niels och Yairi (1987) medverkade 6 röstfriska kvinnor, som fick överrösta ett bakgrundsbuller på mellan 50-70 dB i 45 minuter. De kände inte av

att rösterna påverkades av belastningen. I andra laboratoriestudier instruerades röstfriska talare att göra sig hörda i realistiska buller från förskola, musikpub och fabriksfläktar (Södersten, m.fl., 2005; Ternström, m.fl., 2002; 2006). Resultaten visade att både män och kvinnor höjde röststyrkan signifikant. Kvinnorna talade med lägre intensitet, högre fonationsfrekvens och med längre fonationstid jämfört med männen när de försökte överrösta bullren (Södersten, m.fl., 2005; Ternström, m.fl., 2002; 2006). Kvinnorna tyckte att de hade svårare att göra sig hörda i bullret och att de blev mer ansträngda i rösten än männen (Södersten, m.fl., 2005). Få belastningsstudier har inkluderat patienter med röststörningar. Patienter med stämbandsknotttror och röstfriska kontrollpersoner fick överrösta olika kafébuller under cirka 2 minuter (Aronsson, m.fl., 2007). Patienterna upplevde inte att de blev mer ansträngda i rösten efter röstbelastningen än de röstfriska. Detta tolkades som att patienterna var så vana vid att ständigt vara hesa och ansträngda i sina röster och att detta korta belastningstest inte var särskilt påfrestande.

Det kan antas att röstens intensitet ökar också när bullret kommer mer direkt in i hörselgången, via telefon, headset, handsfree och liknande samt i telefonsamtal från bullriga miljöer. Detta är något som kommunikatörer på kundkontaktcenter utsätts för som en del i deras dagliga arbete. Den tekniska utrustning som är central i kundkontaktcenter, utöver det som tidigare nämnts och förutom telefoni och IT, är kommunikatörernas headset. Sedan 1 juli 2007 finns en internationell märkning för headset TCO'07 (TCO Development). Kraven för denna märkning omfattar miljöegenskaper och användaregenskaper. Användaregenskaper innefattar till exempel ergonomisk utformning, samt låga nivåer av elektriska och magnetiska fält och buller.

Ett väl fungerande headset förstärker kommunikatörens röstsignal och muskelarbetet för röst och andning kan avlastas. Om kommunikatören hörs bra kan rösten användas skonsamt och effektivt. Ett kvalitetssäkrat headset tillsammans med välfungerande kringutrustning (bordstelefon, eventuell förstärkare, anslutning till dator med mera) och telefonsystem är viktigt för en bra signalbearbetning för både inkommande signal (vad kommunikatören hör) och utgående signal (kommunikatörens röst). Detta är sannolikt högst väsentligt för god röstergonomi inom kundkontaktcentra och liknande verksamheter.

I en rapport om ljudmiljö på callcenter (Toomingas & Overödder, 2009) analyserades materialet från Arbetslivsinstitutets projekt "Arbetsförhållanden och hälsa vid ett urval callcenter i Sverige" (2003) vidare. Vid drygt 70 procent av arbetsstationerna uppmättes ljudnivåer som översteg de nivåer som stör talkommunikation, 55 dB(A). Den vanligaste störande ljudkällan var arbetskamraternas prat. Vidare fanns tendenser att brister i headset var kopplade till besvär från öron/hals eller problem med hörsel/röst. Vid analysen fann man dock inga statistiska samband som kunde belägga detta. Slutsatser var att fortsatta studier behövs, kompletterade med användarstudier och djupintervjuer, för att undersöka om arbete vid callcenter kan ge öron/halsbesvär eller hörsel/talstörningar och om god akustisk kvalitet på headset vore ett sätt att minska problemen (Toomingas & Overödder, 2009).

I dagsläget finns inga riktlinjer för regelbunden hörselundersökning av personer som arbetar inom till exempel förskola, skola, och kundkontaktcenter. För anställda som vanligen arbetar vid datorskärm mer än en timme per dag skall arbetsgivaren se till att synundersökning görs (AFS 1998:05, Arbete vid bildskärm). Det kan sannolikt finnas

skäl att lyfta frågan om hörselundersökning inom andra yrken och verksamheter än de som traditionellt anses så bullriga att personalen riskerar hörselskador, såsom verkstadsindustri och byggarbetsplatser.

Sammanfattningsvis finns fakta om att rösten påverkas av omgivningsbuller och att en bullernivå på cirka 55 dB(A) anses acceptabelt för en fungerande talkommunikation. Eftersom det förekommer betydligt högre bullernivåer på många arbetsplatser "bör arbete planeras, bedrivs och följas upp så att bullerexponeringen minskas genom att bullret elimineras vid källan eller sänks till lägsta möjliga nivå" (AFS 2005:16) för att också minska risken för röstbelastning. Studier av ljudnivåer och röst användning i olika arbetsmiljöer som till exempel skolor, öppna kontorslandskap och teater- och musikscener behövs för att uppmärksamma och åtgärda de riskfaktorer som bidrar till bullerrelaterad röstbelastning i dessa miljöer. Det är då av stor vikt att mätningarna även inkluderar så kallat *aktivitetsbuller*, det vill säga buller som kommer från verksamheten, till exempel röster, musik, teknisk apparatur som används liksom eventuellt buller från angränsande verksamheter.

## Rumsakustik

Lokalens utformning har stor betydelse för att det ska kännas bekvämt att tala och för att lyssnaren lätt ska uppfatta det som sägs. Talaren kan ha stor hjälp av en "god" rumsakustik men få svårt att höras och bli ansträngd i rösten i ett rum med "dålig" akustik. Rumsakustikens betydelse har framför allt studerats utifrån lyssnarens perspektiv (Bistafa & Bradley, 2000; Larsen, m.fl., 2008; Pekkarinen, m.fl., 1992; Sala & Viljanen, 1995). Det finns riktlinjer vid byggande av till exempel undervisningslokaler för att maximera taluppfattbarheten för den som lyssnar (Boverkets byggregler, BBR 2008 (BFS 1993:57 med ändringar till och med 2008:6); Svensk Standard SS 25 268). I detta avsnitt beskrivs rumsakustikens betydelse ur talarens perspektiv.

När vi talar och sjunger producerar stämbanden ljudvågor som sprids i luften. Ljudet blir svagare med ökande avstånd från talaren och ljudnivån avtar med 6 dB för varje dubbling av avståndet. Det innebär att talaren måste tala starkare för att höras om avståndet ökar till lyssnaren. Detta gäller framför allt utomhus, där det inte finns några väggar eller annat material som reflekterar ljudet.

I ett rum når ljudet lyssnaren först genom det *direkta ljudet* som färdas genom luften med cirka 340 meter per sekund. Något senare når lyssnaren av så kallade *tidiga reflexer*, som studsar mot ytor som golv och väggar, och som undermedvetet skapar ett hörselintryck av rummets storlek och karaktär. Om de tidiga ljuden tar längre tid än 20 millisekunder att reflekteras uppfattas de som ekon (Howard & Angus, 2001). Så småningom har ljudet reflekteras många gånger och når lyssnaren från alla håll. Denna del av ljudet kallas *efterklang*. Tiden det tar, sedan ljudkällan har tystnat, för ljudnivån att sjunka 60 dB kallas för *efterklangstid* (se faktaruta 8) och beror på såväl lokalens storlek, form och mängden ljudabsorberande material. Stora och kala lokaler har längre efterklangstid än små och möblerade rum. Efterklangstiden kan variera från 0,2 sekunder i ett vardagsrum till cirka 10 sekunder i en stor katedral byggd i sten. För att bestämma efterklangstiden exakt krävs kunnande och speciell mätutrustning, men det går att få en uppfattning om den genom att klappa händerna och lyssna på hur det avklingande ljudet låter.

**Efterklangstid** [reverberation time, T (s)] är;  
den tid det tar för ljudnivån att sjunka 60 dB sedan  
ljudkällan tystnat. Uttrycks i sekunder (s).  
Mäts enligt ISO 354 och ISO 3382.

*Faktaruta 8.*

I anvisningar för byggnationer ska lokalers efterklangstid väljas efter vad ändamålet med utrymmet kräver (Boverkets byggregelsamling, BBR 2008; Svensk Standard SS 25 268:2007). För undervisningslokaler finns rekommendationer för efterklangstiden, i Sverige på 0,5–0,6 sekunder (SS 25 268:2007). Nordiska forskare, tillhörande ett nordiskt nätverk kring röstergonomi, har sammanställt anvisningar för efterklangstid och bakgrundsbuller för undervisningslokaler i de olika länderna (se tabell 3).

*Tabell 3. Anvisningar för efterklangstid och bakgrundsbuller i undervisningslokaler i de nordiska länderna.*

Land	Efterklangstid (sekunder)	Bakgrundsbuller* dB(A)
Danmark	</= 0,9	35
Finland	0,5-0,6	28
Island	</= 0,8	35
Norge	</= 0,8	32
Sverige	0,5-0,6	30-35

\*Bakgrundsbuller orsakat av ventilation, luftkonditionering, apparatur i byggnaden. Ljud från aktiviteten ingår inte.

I Finland finns även anvisningar angående värdet på Speech Transmission Index (STI) som skall vara 0,80 eller mer för undervisningslokaler (se faktaruta 9).

**Speech Transmission Index (STI)**

beräknar hur talet sprids från talaren till lyssnaren.

STI mäts utifrån efterklangstiden, nivån på bakgrundsbullret, nivån på röstintensiteten samt avståndet mellan talaren och lyssnaren.

Om akustiken är bra ändras inte talsignalen nämnvärt, och mätningen får ett STI-värde nära 1. Ju sämre akustiken är desto mer förändras talsignalen och STI-värdet blir lägre.

STI mäts enligt standarden IEC 60268-16.

*Faktaruta 9.*



Kort efterklangstid gynnar i allmänhet taluppfattbarheten. Men att tala i ett rum med alltför kort efterklangstid kan innebära att talaren utsätts för röstbelastning (Kob m.fl., 2008; Sato & Bradley, 2008). Att tala i en lokal med lång efterklangstid kan också innebära att talaren anstränger rösten eftersom det kan vara svårt att uppfatta vad talaren säger. I klassrum bidrar också en lång efterklangstid till att bakgrundsbullret ökar (Pekkarinen & Viljanen, 1990; 1991; Sala, m. fl., 2002; Yang & Bradley, 2009). Akustiken och efterklangstiden i ett rum kan justeras med hjälp av ljudabsorberande material som placeras på lämpliga ställen i rummet (Sala & Viljanen, 1995).

I ett nu pågående projekt vid Lunds universitet och Danmarks tekniska högskola studeras rumsakustikens inverkan på talarens röst användning i klassrumsmiljö (Brunskog, m. fl., 2009). Ett auditivt laboratorium har utvecklats för att i experiment systematiskt studera talarens röst och upplevelser vid förändringar av rumsstorlek, efterklangstid och så kallad "room gain" (Pelegrín-García & Brunskog, 2009). "Room gain" beskriver ljudkällans ljudstyrka på 10 meters avstånd i ett rum jämfört med samma ljud i ett ekofritt rum på i samma avstånd. Dessa variabler förändrades i ett experiment för att simulera olika klassrum, bland annat ett ekofritt rum och ett rum med mycket lång efterklangstid. Talarna fick ange hur de upplevde att tala i de olika miljöerna. Förändringar i röstens effekt, så kallad voice power level (VPL), visade sig påverkas av rummets storlek och av rummets förmåga att förstärka rösten "room gain" (Brunskog, m.fl., 2009). Ju bättre rummets förmåga att förstärka rösten var, desto bättre var det för talaren. Hur bekvämt det är att tala i ett rum beror således på i vilken grad rummet förstärker rösten, men också på i vilken grad rösten projiceras till åhörarna (Brunskog, m. fl., 2009). I en annan studie undersöktes hur avståndet till lyssnaren påverkade talaren i rum med olika akustik (Pelegrín-García & Brunskog, 2009; Pelegrín-García m.fl., 2011). Det framkom att talaren ökade röstens effekt (VPL) med 1,5-2 dB då avståndet till lyssnaren fördubblades. Talarna i experimenten tyckte att det mest obekväma var att tala i det simulerade ekofria rummet och i rummet med mycket lång efterklangstid. Detta kunde beläggas mättningsmässigt genom att talarna ökade fonationstiden och förlängde vokalerna, antingen för att kompensera för att de uppfattades sämre i rummet med lång efterklangstid eller för att de behövde höja röstens effekt i det ekofria rummet för att höras (Pelegrín-García & Brunskog, 2009).

I fältstudier har lärare med och utan röstproblem undersökts i 30 olika klassrum med olika akustik med avseende både på röstens styrka (SPL) och på bullernivån som genererades av barnen, så kallat aktivitetsbuller (Pelegrín-García, m.fl., 2010). Rummets efterklangstid och "room gain" mättes också i klassrummen. Bland resultaten framkom att lärarnas röststyrka framför allt påverkades av aktivitetsbullrets nivå; och att lärare med svaga röster eller röstproblem var mer beroende av rummets förmåga att ge deras röster support än lärarna utan röstproblem (Pelegrín-García, m.fl., 2010; Lyberg-Åhlander, m.fl., 2010).

Hur akustiken ska vara beskaffad i en undervisningslokal för att fungera bäst beror på vilken verksamhet som bedrivs. Om till exempel en lärare står långt fram i rummet, som vid en "traditionell" undervisningssituation med stort avstånd till eleverna, som sitter stilla och lyssnar, är det bra om efterklangstiden är längre och "room gain" större. Vid grupparbeten är det vanligt att några elever talar, rör sig, förflyttar sig och förorsakar aktivitetsbuller. I de situationerna rör sig läraren bland eleverna och talar med dem på kortare avstånd. I detta fall är det bra med kort efterklangstid och låg "room gain" vilket dämpar bullret. Då störs inte eleverna och de kan koncentrera sig

bättre. Det ideala fallet vore om rumsakustiken skulle kunna ändras med en enkel "knappptryckning" för olika behov.

För konsertlokaler för sång gäller särskilda kriterier. Dessa kriterier kan vara helt olika för olika musikgenrer.

Om mätningar av rumsakustik behöver göras på arbetsplatser är expertbedömningar nödvändiga. Mätningar av akustiska parametrar görs enligt internationella standarder (ISO 354, ISO 14257, ISO 3382, IEC 60268-16).

#### **Bra lokaler för talare är rum med**

- kort efterklangstid, men inte alltför kort
- korta direkta vägar för ljudet
- tillräckligt med tidiga reflexer så att talaren uppfattar sin röst och sitt tal bra
- lämplig grad av rumsförstärkning (så kallad *room gain*)
- att avståndet mellan talare och lyssnare inte är för stort

*Faktaruta 10.*

## **Luftkvalitet**

För att stämbanden ska kunna vibrera optimalt krävs att de ytliga slemhinnorna som täcker stämbanden är fuktiga och elastiska. Stämbandens viskositet (elasticitet) påverkas ytligt av den omgivande luftens fuktighet samt systemiskt av inre faktorer. Exempel på systemiska faktorer är vätskeintag, såsom intag av till exempel kaffe och alkohol som är uttorkande för kroppen. Vissa mediciner kan som bieffekt vara uttorkande och ge muntorrhet, vilket kan påverka rösten negativt (Lindestad, 2008b). Slemhinnorna kan också bli torra vid vissa sjukdomstillstånd i struphuvudet, till exempel kronisk laryngit. Då försvåras stämbandsvibrationerna, och rösten blir hes och ansträngd (Lindestad, 2008b). En granskning av 34 studier som studerat effekter av hydrering på lägsta fonationströskeltrycket (phonation threshold pressure, PTP) har nyligen gjorts (Leydon, m.fl., 2010). Endast ett fåtal studier handlade om variation av den omgivande luftens relativa fuktighet. Majoriteten av studierna handlade om systemiska variabler som vätskeintag, effekten av uttorkande preparat, mun- eller näsandning (Leydon, m.fl., 2010).

I några få randomiserade och kontrollerade studier på människor har man studerat hur olika grad av luftfuktighet påverkar stämbandens vibrationsförmåga (Verdolini-Marston, m.fl., 1990; Verdolini, m.fl.1994; Vilkmann, m.fl., 1997; Vintturi, m.fl., 2003). Verdolini med flera (1994) mätte det lägsta trycket som krävs för att få stämbanden att svänga, det så kallade fonationströskeltrycket (phonation threshold pressure, PTP). Försökspersonerna skattade också hur lätt/svårt de tyckte det var att åstadkomma röst. I studien delades tolv röstfriska försökspersoner slumpmässigt in i tre grupper: en undersöknings-, en placebo- och en kontrollgrupp. Undersökningsgruppen växlade

mellan att under 4 timmar per dag vistas i en miljö med 90 procents relativ luftfuktighet och en miljö med 10 till 20 procents relativ luftfuktighet, under en 5-dagars period. Resultaten visade på en omvänd relation mellan PTP/röstansträngning och luftfuktighet framför allt för toner i höga frekvenser. Det betyder att PTP minskade vid högre luftfuktighet då det också kändes lättare att tala jämfört med i den torra miljön (Verdolini, m.fl., 1994), resultat som bekräftade data från en tidigare studie (Verdolini-Marston m.fl., 1990). Att det är mer ansträngande att tala i torr luft framkom även i studier av Vilkmann, m.fl. (1997), där data från inversfiltrering (en metod att mäta luftflödet mellan stämbanden) visade på ökad stämbandsadduktion och ökad hyperfunktion av rösten framför allt hos kvinnor. Vintturi, m.fl. (2003) visade att även subjektiva symtom som allmän trötthet och besvär från axlar, nacke och rygg ökade hos försökspersonerna, särskilt hos kvinnor som talade i torr luftmiljö.

Rösten påverkas akustiskt vid olika relativ luftfuktighet (RL) vilket framkom i ett experiment, där 8 röstfriska personer fick andas in torr (RL=2.1 procent), normal (RL=45 procent) och fuktig luft (RL=100 procent) under 10 minuter genom en andningsmask som hölls för munnen. Resultaten visade att rösterna försämrades signifikant i torr luft jämfört med normal och fuktig luftbetingelse. Det var ingen skillnad mellan normal och fuktig luft (Hemler, m. fl., 1997).

I en studie bland 156 anställda vid 16 call centerföretag fann man vid observationer att luftfuktigheten var låg, cirka 28 procents relativ luftfuktighet. Trettioåtta procent av arbetsstationerna var dammiga, och på enkätfrågor svarade 44 procent av personalen att de upplevde sig missnöjda med luftkvaliteten vad gällde damm och luftfuktighet (Gavhed & Toomingas, 2007).

Sångare och skådespelare klagar ofta på dammiga och torra teaterlokaler vilket upplevs påverka deras röster och prestationer negativt (Richter, m.fl., 2000; 2002). Det finns endast ett fåtal studier där luftkvaliteten på teater och operascener har undersökts i relation till röstsymtom. I samband med en ombyggnation av en teater i Tyskland jämfördes luftfuktighet, temperatur och damm före och efter en ombyggnation. Teatern hade innan renoveringen för hög temperatur, var för dammig och hade luftfuktighet som var på gränsen till för låg enligt tyska arbetsmiljönormer (Richter, m.fl., 2000). Efter renoveringen då bland annat ett luftfuktningssystem installerades visade mätningar att temperatur, damm- och koldioxidkoncentration och luftfuktighet var inom acceptabla nivåer, dock inte alltid optimala. Det kan även förekomma skadliga ämnen, toxiner, på scener som påverkar andningsvägarna negativt. I en annan studie undersöktes fem professionella sångare med subjektiva besvär som heshet, irritation i luftvägarna och andningssvårigheter medicinskt med bland annat laryngoskopi. Analys av de kemiska ämnena och av de kliniska undersökningarna visade att röstsymtomen troligen orsakades av exponeringen för ämnena. I båda artiklarna av Richter med flera (2000; 2002) påtalas vikten av att etablera tydligare regler för scenen som arbetsmiljö, att ta andnings- och röstsymtom på allvar och att göra omfattande undersökning av arbetsmiljön om problem finns. En checklista för hur detta bör gå till finns redovisad i Richter, m.fl. (2002).

## Stress

Det är väl känt att psykologisk och psykosocial stress kan leda till fysisk ohälsa (Lundberg, 2003; Lundberg & Cooper, 2011). Kroppsliga reaktioner på stress kan till exempel vara ökning av pulsen och blodtrycket. Andra vanliga symtom på stress är muskuloskeletala besvär och värk i axlar, armar och rygg (Lundberg, 2003; 2005). Kroniska spänningar i huvud- och nackmuskler och även i struphuvudets muskler kan vara resultat av psykoemotionell stress (Morrison & Rammage, 1993) och leda till röstproblem (de Jong m.fl., 2003). Ett högt uppressat struphuvud är förenat med en spänd röst och har till exempel observerats hos patienter med hyperfunktionella röststörningar (Elliot, m.fl., 1997).

Rösten påverkas av våra känslor (Izdebski, 2009). Man brukar kunna höra på rösten när en person som talar till exempel är glad, ledsen, arg eller stressad. Om man är glad varierar man fonationsfrekvensen betydligt mer än när man är ledsen, då rösten är mer monoton (Nilsson, 1987; Scherer, 2003). Stress kan påverka rösten (De Jong; 2010; Van Lierde, m.fl., 2009; Wellens, & Opstal, 2008) och kan framkalla fysiologiska reaktioner med påverkan på andning, röstbildning och artikulation (Scherer, 2003). Framför allt är fonationsfrekvensen känslig för individens emotionella tillstånd och även för stress (Vilkman, 1987). En stressad röst kan också låta spänd och ansträngd (Van Lierde, m.fl., 2009).

Det finns ett begränsat antal studier i vilka den psykosociala arbetsmiljön, stress och förekomst av röstbesvär har kartlagts hos lärare, lärarstudenter och personal på kundkontaktcentra. I en studie skickades frågeformulär till 6 000 låg- och mellanstadielärare i Holland (Koojiman, m.fl., 2006). Formuläret bestod av 35 frågor bland annat kring röstkrav och röstbelastning, fysisk och psykoemotionell arbetsmiljö, frånvaro från arbetet samt förekomst av röstproblem under utbildningstiden. Av de 6 000 lärarna besvarade 1 878, cirka 31 procent, frågeformulären. Bland resultaten framkom att de fysiska och psykoemotionella faktorerna var de viktigaste riskfaktorerna för utveckling av röstproblem. Röstbelastningen och yttre faktorer i arbetsmiljön som luftkvalitet och akustik var inte lika betydande. De lärare som hade haft röstproblem redan under utbildningstiden hade signifikant mer röstproblem än de andra lärarna. Författarna betonade betydelsen av ett multifaktoriellt tillvägagångssätt vid bedömning och behandling av lärare med röststörningar och betydelsen av adekvat röstträning under grundutbildningen till lärare (Koojiman, m.fl., 2006). I en spansk studie besvarade 282 lågstadie- och förskollärare enkäter med frågor om arbetets röstkrav och om den psykosociala arbetssituationen (Bermudez de Alvear, m.fl., 2010). Svarefrekvensen var 32 procent av 879 slumpmässigt utvalda lärare. Resultaten visade att cirka 63 procent av de lärare som svarade hade yrkesrelaterade röstproblem. Dessa lärare upplevde att de hade signifikant sämre psykosocial arbetssituation i jämförelse med sina röstfriska lärarkollegor. De hade signifikant fler stressrelaterade symtom som till exempel sömnsvårigheter, muskelspänningar i kroppen och huvudvärk, tryck över bröstet, andningssvårigheter och problem att koncentrera sig. Vidare var de missnöjda med yttre faktorer i arbetsmiljön som buller, ventilation och temperatur (Bermudez de Alvear, m.fl., 2010).

Patienter med funktionella röststörningar och stämbandsknottror reagerade snabbare på stress, det vill säga hade en lägre toleranströskel för stress, jämfört med patienter med organiska röststörningar (Roy & Bless, 2000; Van Mersbergen, m.fl., 2008). I Spanien undersöktes hur lärare reagerade på stress och om de hade röstproblem,

genom att 447 personer (252 studenter och 195 lärare) besvarade enkäter (Gassull, m.fl., 2010). Resultaten visade att lärare hade signifikant mer röstproblem än studenterna. Det fanns dock studenter som också hade röstproblem. De personer som hade röstproblem både i lärar- och studentgruppen var signifikant mindre stresståliga än personerna utan röstproblem (Gassull, m.fl., 2010). Van Wijck-Warnaar med flera (2010) undersökte 450 kvinnliga lärares copingstrategier till stress och hur lärarna förhöll sig till röstproblem. Resultaten jämfördes med 400 kvinnor i en kontrollgrupp som inte var lärare. Deltagarna besvarade Rösthandikappindex ett frågeformulär om röstproblem (Ohlsson & Dotevall, 2009) och frågor om personlighet och copingstrategier. Svarefrekvensen var 51 procent för lärarna och 60 procent för kontrollgruppen. Resultaten från rösthandikappindex låg till grund för indelning i två grupper; en med små och en med stora röstproblem. Deltagarna i gruppen med stora röstproblem skattade signifikant lägre på skalan att aktivt ta itu med problem och högre på skalan om att ha ett passivt reaktionsmönster (Van Wijck-Warnaar, m.fl., 2010). Liknande resultat framkom i en studie med 457 kvinnliga av vilka 204, cirka 44 procent, svarade. De lärare som hade stora röstproblem angav höga skattningsvärden på frågor om psykosociala problem. De lärare som inte påtalat sina röstproblem visade sig ha en högre risk för psykosociala problem (Vanhoudt, m.fl., 2008). En slutsats från båda studierna var att de copingstrategier som lärare med mycket röstproblem hade, kunde leda till sämre förmåga att lösa problem och minska det psykosomatiska välbefinnandet (Van Wijck-Warnaar, m. fl., 2010; Vanhoudt, m.fl., 2008).

Lärostudenterna med röstproblem upplevde i större utsträckning stress och tryck från arbetet och att detta var negativt för rösten. Lärostudenterna uppgav också att de hade försämrade generell fysisk hälsa och problem i nacke och axlar vilket påverkade röstfunktionen negativt (Thomas, m.fl., 2006). Studien innehöll även en kontrollgrupp. En slutsats från studierna ovan (Van Wijck-Warnaar, m.fl., 2010; Vanhoudt, m.fl., 2008) var att lärostudenterna bör tränas i att använda bra copingstrategier för att möta bland annat stress. Detta har nyligen prövats i ett projekt med lärostudenterna i Holland som förutom att träna sina röster också får lära sig om psykosomatiska faktorer och att motverka passiva copingstrategier (Meulenbroek, m.fl., 2010).

I Italien genomfördes en undersökning angående faktorer i arbetsmiljön och hälsoproblem på sju kundkontaktcentra med 775 anställda (Gilardi, m.fl., 2008). Deltagarna besvarade en enkät med frågor om sociodemografiska förhållanden och livsstil, arbetsförhållanden, röstsymtom och sjukdomar. Resultaten visade på dålig arbetsmiljö såväl beträffande faktorer i miljön (till exempel inomhusklimat och hög bullernivå) som psykosociala aspekter. Mentalt hälsoindex var lägre än förväntat i förhållande till befolkningen. Vidare rapporterade 60 procent av deltagarna huvudvärk, 57 procent muskuloskeletal symptom och 46 procent röstproblem. En slutsats var att kundkontaktcenterpersonal var utsatt för både organisatoriska och psykosociala riskfaktorer (Gilardi, m.fl., 2008). Bland call centerpersonal har man identifierat riskfaktorer för röstproblem genom enkäter som gällde olika områden i arbetsmiljön. Det framkom tydligt att de två områdena psykosocial hälsa och medicinsk hälsa båda var associerade med rösthälsa (Hazlett, personlig kommunikation 2010). I enkätsvar från 1 200 callcenteroperatörer, vid 28 företag, uppgav dessa att de upplevde arbetet med kunderna som psykiskt krävande under cirka 70 procent av arbetstiden. De upplevde bristande kontroll och/eller bristande stimulans i arbetet under 58 procent av arbetstiden (Arbetslivsinstitutet, 2003). I en enkätundersökning bland 1 183 call centeroperatörer framkom att emotionella och kognitiva krav liksom tidspress var hög medan möjligheter till påverkan och stöd var

låg, förhållanden som utgör riskfaktorer för stressrelaterade muskuloskeletala symtom. Den upplevda stressnivån var högre för kvinnorna än för männen i studien, trots samma arbetsuppgifter (Norman, 2005). Enligt fackförbundet Unionen, vars medlemmar arbetar i externa call center, har branschen problem inom ett flertal arbetsmiljöområden, däribland den psykosociala arbetsmiljön (Unionen, 2009).

Sammanfattningsvis visar flera studier att stress kan ha en negativ inverkan på röstfunktionen. Flera av de redovisade studierna i detta avsnitt hade dock relativt låg svarsfrekvens, så resultaten bör tolkas med försiktighet. Det förefaller som om stress är en mycket viktig riskfaktor för yrkesrelaterad röstproblematik hos lärare och personal på kundkontaktcenter. Därför behövs i framtiden studier som kan kartlägga och undersöka flera faktorer i arbetsmiljön samtidigt, inklusive stress, så att riskfaktorer kan identifieras och åtgärdas.

## Arbetsställning

En avspänd och balanserad kroppshållning är en förutsättning för en bra andnings- och röstfunktion. Då kan andning, fonation (röstbildning) och artikulation fungera optimalt utan att kroppsliga spänningar hindrar. En väl utformad och rätt använd arbetsplats liksom en avspänd och varierande arbetsställning ger goda förutsättningar för detta.

En ogynnsam arbetsställning kan medföra spänningar i kroppsdelar som är viktiga för andning, röstbildning och artikulation. Sådana områden är buk, mellangärde, rygg, bröstorg, hals, nacke, axlar, nacke, och käke. Yrkesrelaterade röststörningar kan manifesteras med symtom såsom muskelspänningar och onormal kroppshållning (Morrison & Rammage, 1993). Avvikande kroppshållning och ogynnsam muskelanvändning har beskrivits som faktorer som påverkar fonationen. Asymmetriska spänningar i nacke och axlar kan orsaka ökad grad av snedhet i ryggen och svankrygg, med en sträckning på halsen som följd (Morrison & Rammage, 1993). En ogynnsam kroppsställning kan minska en flexibel andning (Iwarsson, 2001) och bidra till att halsen och ansatsröret pressas samman. Andningen påverkas av kroppspositionen eftersom jordens dragningskraft påverkar kroppens muskler, leder och brosk och lungorna på olika sätt i liggande position jämfört med i upprätt ställning. I liggande position rör sig bukväggen tydligt upp och ner när man andas lugnt. I upprätt ställning är denna rörelse inte lika tydlig (Hoit, 1995). Eftersom andningen påverkas av kroppspositionen är det viktigt med kunskap och träning av andning och kroppshållning för personer med röstkrävande yrken.

Endast ett fåtal studier finns där samband mellan kroppsposition och röst användning undersökts. I en studie av 25 lärare med röstproblem undersöktes kroppshållning, spänningar i struphuvudets muskler, röstsymtom och röstkvalitet av sjukgymnast och logoped (Kooijman, m. fl., 2005). Hållning och huvudposition skattades då lärarna stod upp och spänningen i struphuvudets muskler bedömdes då läraren var tyst. Bland resultaten framkom att ju mer muskelspänning och avvikande kroppsposition, eller en kombination av dessa aspekter, desto mer subjektiva röstsymtom hade deltagarna i studien. Det visade sig också att det var spänningar i många muskelgrupper i kombination med avvikande kroppshållning som föreföll förklara symtomen. Spänningar i en av de stora halsmusklerna (m. sternokleidomastoideus) och tillbakalutad hållning var var för sig relaterade till röstsymtom. En av slutsatserna var att det vid behandling av röststörningar är viktigt att undersöka dessa aspekter och försöka korrigeras dem

(Kooijman, m.fl., 2005). Man har också funnit att ökad grad av röststrängning är associerad med kroppsposition och har tagit fram en metod för att mäta samband (Giovanni, m.fl., 2008). I studien fick 60 unga kvinnor tala med olika röstintensitet och man mätte hållning och spänning i kroppen. Preliminära resultat visade bland annat att när deltagarna skulle tala starkt till någon på långt avstånd och i bakgrundsbuller ökade den kroppsliga spänningen signifikant (Giovanni, m.fl., 2008).

Personal på callcenter har visat högre förekomst av muskuloskeletala besvär jämfört med andra personer som arbetar professionellt vid datorarbetsplatser (Norman, m.fl., 2004). Muskuloskeletala symtom är symtom på belastningsbesvär i rörelseorganen, framför allt nacke/skuldra. I studien jämfördes 57 callcenteroperatörer (50 procent kvinnor och 50 procent män) med en kontrollgrupp på 1 459 personer. I en annan studie fick 1 183 callcenteroperatörer (72 procent kvinnor och 28 procent män) besvara en enkät om symtom från nacke/skuldra eller arm/hand (Norman, m.fl., 2008). Tre av fyra operatörer uppgav symtom från en eller fler av de efterfrågade kroppsdelarna. På interna callcenter var symtomen relaterade till tid med kundsamtal, medan symtomen bland personalen på externa callcenter var relaterade till den tid som användes sittande med kontinuerligt datorarbete. I en undersökning av Toomingas och Gavhed (2008) gällande arbetsställning och arbetsstationer för 156 anställda på 16 callcenters framkom att operatörerna satt i genomsnitt 75 procent av arbetstiden. Ett flertal kroppsdelar och leder observerades. Bland resultaten framkom att arbetsställningen för nacke och rygg för det mesta var god medan 94 procent av operatörerna hade en felaktig arbetsställning för skuldror/axlar. Man fann att kvaliteten på möbler och utrustning generellt var god, medan det var ett påtagligt problem med att utrustningen inte användes och ställdes in individuellt för att möjliggöra en bra och flexibel kroppshållning. Okunskap om hur man ställer in sin arbetsstation och/eller förståelsen för vilken betydelse det har ansågs ligga bakom resultaten. Enligt rekommendationer från Almega med flera organisationer (2005) bör telefonarbete utföras stående 10 minuter per timme.

Arbetslivsinstitutet (2003) och Arbetsmiljöverket (2004) har uppmärksammat såväl den fysiska som den psykiska arbetsmiljön på call center. I Arbetsmiljöverkets tillsynsprojekt (2004) inspekterades 112 arbetsställen. Av dessa fick 84 procent krav på åtgärder i arbetsmiljön. Trettioen procent av kraven gällde brister i den fysiska utformningen av arbetsplatsen, som till exempel fel arbetshöjd och olämpliga arbetsställningar.

Det bör i detta sammanhang nämnas att yrken som kräver omfattande användning av tangentbord kan innebära en dold risk för röststörning. Det gäller särskilt om skador av upprepade belastning uppkommit i armar och nacke och i kombination med automatisk röstigenkänning, då rösten används frekvent för talkommunikation. (Verdolini, 1999; Verdolini & Ramig, 2001).

Resultat från en studie där deltagarna fick kroppsmassage visade att muskelavspänning påverkade rösterna på deltagarna positivt. Trettiofyra körsångare delades in i en testgrupp och en kontrollgrupp (Ternström, m.fl., 2000). Testgruppen masserades på rygg, bröstorg, nacke, ansikte med fokus på andningsmusklerna av en naprapat i 30 minuter. Rösterna spelades in före och efter behandlingen. En positiv skillnad framkom genom att såväl röstläget som röststyrkan sänktes ohörbart men signifikant mätbart efter behandlingen. För kontrollpersonerna påvisades ingen skillnad (Ternström, m.fl., 2000).

Sammanfattning. En arbetsställning som orsakar spänningar i kroppsdelar som är viktiga för andnings- och röstfunktionen kan vara negativ för röstproduktionen. Sådana områden är buk, mellangärde, rygg, bröstorg, hals, nacke, axlar, nacke, och käke. En varierande och avspänd arbetsställning är därför viktig för att rösten skall kunna användas ergonomiskt. Att bedöma arbetsställning utifrån ett röstergonomiskt perspektiv är betydelsefullt vid inspektion av arbetsmiljö. Fler studier behövs om kroppspositionens inverkan på röstproduktionen.

## Mikrofon och högtalare

Vid stark röst vibrerar stämbanden med ökad amplitud och ökad slutningshastighet. Detta innebär att kollisionskraften på stämbandsvävnaden ökar vilket kan ge upphov till mekaniskt slitage (Jiang & Titze, 1994). Är dessutom röstläget högt, vilket är en vanlig effekt av höjd röststyrka, ökar belastningen på stämbanden ännu mer eftersom fonationsfrekvensen, det vill säga antal kollisioner per sekund, blir högre (Titze, 1994). Att tala starkt för att höras i stora lokaler, utomhus, eller för att överrösta buller är vanligt på många arbetsplatser, till exempel inom skolan. Ett sätt att minska röstbelastningen kan vara att rösten förstärks genom att talaren använder mikrofon och högtalare, med antingen ett bärbart eller ett stationärt system. Röstförstärkare har därför rekommenderats för lärare (Vilkman, 2004).

Sapienza, m.fl. (1999) undersökte hur röststyrkan påverkades vid användning av ett stationärt högtalarsystem i ett klassrum med en efterklangstid på 0.6 sekunder och ett bakgrundsbuller på 33 dB(A). Ett 59 dB så kallat "babbel-buller" spelades upp i högtalare för att imitera en realistisk klassrumsmiljö. Försökspersonernas uppgift var att tänka sig 35 elever i klassrummet och tala så att de hördes till sista bänkraden under 15 minuter. Tio röstfriska lärare spelades in med en mikrofon nära munnen med och utan röstförstärkning på 8-10 dB över respektive lärares normala röststyrka. Resultaten visade en statistiskt signifikant minskning av röststyrkan på över 2 dB då lärarna använde högtalarsystemet, vilket gav stöd åt rekommendationen att använda högtalarsystem som en röstergonomisk åtgärd för lärare. Liknade resultat framkom i studier utförda på Island, då fem lärare med symtom som rösttrötthet undervisade utan förstärkning en vecka och med ett stationärt högtalarsystem veckan därpå (Jonsdottir, Laukkanen m.fl., 2001; Jonsdottir, Rantala m.fl., 2001; Jonsdottir, m.fl., 2003). Rösterna spelades in på för- och eftermiddagarna och lärarna fick själva välja nivån på röstförstärkningen. Effekten av röstförstärkningen var att såväl röststyrka som fonationsfrekvens minskade signifikant och lärarna rapporterade minskad grad av rösttrötthet. Dessa resultat, som dock är baserade på ett litet antal försökspersoner, antyder att röstförstärkning med högtalarutrustning kan reducera röstbelastning. I en större studie, också utförd på Island, ingick 33 lärare som i realistisk skolmiljö under minst en veckas tid undervisade först utan och sedan med röstförstärkning med ett stationärt högtalarsystem (Jonsdottir, 2002). Lärarna och 791 elever besvarade frågor om hur de upplevde effekterna av högtalarsystemet. Av lärarna ansåg 93 procent att det kändes lättare att tala med röstförstärkning och 82 procent att rösten höll bättre. De behövde inte heller upprepa sig lika mycket eftersom de hördes bättre. Detta bekräftades av svaren från eleverna där 84 procent uppfattade läraren lättare vid förstärkning. Dessutom angav 63 procent av eleverna att de kunde koncentrera sig bättre. Det negativa som framkom från både lärare och elever var frustration över tekniska problem som kunde uppstå som till exempel att nivån på förstärkningen inte var rätt inställd och att högtalarna inte var placerade optimalt. I studien framhölls



också betydelsen av en god rumsakustik för att röstförstärkningen skulle fungera och att ett högtalarsystem inte kan kompensera för en dålig rumsakustik (Jonsdottir, 2002; 2003). Det finns också en risk att bakgrundsbullret och/eller aktivitetsbullret ökar om röstförstärkning används i lokaler där rumsakustiken inte är optimal, vilket försvårar för lyssnaren (Nelson & Soli, 2000).

Även vid användning av en bärbar högtalarutrustning framkom att röststyrkan minskade hos 10 röstfriska talare som undervisade i en simulerad universitetsmiljö då de använde röstförstärkare. I genomsnitt var röststyrkan 6 dB lägre mätt cirka 10 cm från munnen och 2.55 dB högre mätt längst bak i klassrummet vid förstärkningen, vilket torde minska belastningen på stämband och samtidigt kunde talaren höras bättre för lyssnarna (McCormick & Roy, 2002). I en annan studie dokumenterades rösterna hos sju musiklärare under en hel arbetsvecka med den bärbara mätutrustningen Ambulatory Phonation Monitor (APM) för att kartlägga fonationstid, fonationsfrekvens och röstintensitet. Nästföljande vecka använde lärarna en bärbar röstförstärkare och rösterna spelades igen in med APM. Resultaten visade att intensiteten minskade med 7 dB och fonationstiden fick lägre värde vid användning av röstförstärkaren. Även dosmåttan "cycle dose" [ackumulerat slagantal] och "distance dose" [ackumulerad slaglängd] minskade signifikant (se förklaring av begreppen i avsnitt 2; Röstproduktion i ett belastningsperspektiv). Slutsatsen var att röstförstärkning kan vara ett effektivt sätt att minska röstbelastning hos musiklärare (Morrow & Connor, 2010b).

I en prospektiv randomiserad studie med syfte att undersöka om röstförstärkning eller rösthygieniska råd gav bäst effekt för att minska röstbelastning delades 44 lärare med röstproblem in i tre grupper (Roy, m.fl., 2002). Grupp 1 fick röstförstärkning med bärbar högtalarutrustning, Grupp 2 fick undervisning i rösthygien och Grupp 3 var kontrollgrupp. Före och efter 6 veckors intervention spelades rösterna in och försökspersonerna skattade påståendena i Rösthandikappindex (Ohlsson & Dotevall, 2009). Grupp 1 som fått hjälp att förstärka rösten hade signifikant bättre resultat än båda de andra grupperna, fynd som stöder den kliniska nyttan av röstförstärkning som ett behandlingsalternativ för lärare med röststörningar. Studien har dock kritiserats bland annat för att ingen laryngoskopi gjordes på patienterna, vilket kunde medföra att gruppindelningen inte var korrekt gjord (Dworkin, m.fl., 2003). Kritik har även framförts mot att använda röstförstärkning eftersom det finns en risk att talaren använder ett sämre röstbeteende om hon/han inte behöver tala högt och tydligt för att nå ut med rösten (Titze, 2001). Då kan rösten lätt bli knarrig och monoton vilket inte är optimalt till exempel för en lärare i en undervisningssituation. Rösten bör ju användas på ett varierat och intresseväckande sätt i undervisning. Därför har det framhållits att röstförstärkning inte kan ersätta utbildning och träning av den egna röst- och taltekniken bland annat för lärare (Titze, 2001; Yiu, 2002).

Sammanfattningsvis har studier av röstförstärkningseffekter på röstbeteendet hittills varit baserade på lärare och små undersökningsgrupper. Resultaten visar dock att förstärkning kan minska belastningen på rösten med positiva effekter för både talare och lyssnare. Men trots teoretisk och empirisk kunskap har man inte i någon större utsträckning uppmärksammat att högtalarsystem skulle gagna och förbättra standarden för undervisning (McGlashan & Howard, 2001). I Sverige är högtalarsystem ovanliga i skolmiljöer. Det är dock mycket viktigt att framhålla att röstförstärkare endast bör användas om rumsakustiken är optimal och det omgivande bullret minskats så mycket det går. Annars finns risk att röstförstärkningen leder till att den

allmänna ljudnivån höjs. Tekniken bör heller inte ersätta, utan vara ett komplement till, utbildning i röst- och talträning. Det är också nödvändigt med tillgång till tekniskt stöd för att undvika frustration om tekniken ej fungerar. Större och longitudinella studier behövs för att ta reda på i vilka miljöer man har mest att vinna på att använda röstförstärkning.

## Röstträning

Att vara medveten om sin röst och ha en vältränad röst anses vara viktigt för att förebygga röstproblem. Endast vid ett fåtal yrkesutbildningar i Sverige ges sådan undervisning som vid utbildningar av sångare (framför allt klassiska), sångpedagoger, skådespelare, präster och logopedier. Vid grundutbildningar och introduktionsutbildningar för andra röstkrävande yrken, till exempel lärare och personal på kundkontaktcenter, ingår sällan träning av den egna rösten. Vid musik- och lärarhögskolorna i Sverige var undervisningen i röst och tal mycket varierande under 90-talet (Röstläget, 1993). Hur situationen är idag är oklart eftersom ingen systematisk genomgång har skett sedan dess. I en studie bland call center i Storbritannien och på Irland framkom det att majoriteten av dessa inte erbjöd någon röstträning, samtidigt som majoriteten av de arbetsansvariga rapporterade att de förstod såväl behovet som nyttan av röstträning (Hazlett, personlig kommunikation, 2010).

Röstträning kan ske individuellt eller i mindre grupper. Vanligtvis ingår både indirekta och direkta träningsmoment. Indirekt röstträning innefattar information om hur rösten fungerar och om röstergonomi. Direkt träning innehåller praktiska övningar för att 1) hitta en optimal kroppshållning och undvika spänningar i kroppen, 2) lära sig använda en avspänd andning som är funktionell vid röst användning och 3) hitta en optimal röstbildning så att stämbanden inte överansträngs och för att stärka rösten och dess uthållighet. Övningar för att 4) uppnå tydlig artikulation och 5) överföra röst- och andningsbeteendet till vardagssituationer ingår också. För att förändra ett röstbeteende krävs motivation och övning under lång tid eftersom det tar tid att förändra invanda röst- och talvanor och befästa nya (Lindhe & Hartelius, 2009). För mer information om röstträning och röstbehandling se Iwarsson (2008) och Elliot (2008).

## Röstträning för personer med funktionella röststörningar

En kombination av indirekt och direkt röstbehandling är effektiv för att förbättra röstfunktionen hos personer med funktionella röststörningar. Denna slutsats baseras på resultat från randomiserade kontrollerade behandlingsstudier (Beranova & Betka, 2003; Carding m.fl., 1999; Gillivan-Murphy, m.fl., 2006; MacKenzie, m.fl., 2001; Rattenbury, m.fl., 2004; Simberg m.fl., 2006) som inkluderats i en så kallad Cochrane granskning (Ruotsalainen, m.fl., 2007). Däremot gav inte enbart indirekt röstbehandling, det vill säga rådgivning, någon effekt (Carding, m.fl. 1999). Ett urvalskriterium i granskningen var randomiserade och kontrollerade studier. Sex av 48 utvalda studier klarade detta krav. Totalt ingick 163 deltagare i patientgrupperna och 141 i kontrollgrupperna i dessa sex studier. I studien av Simberg, m.fl. (2006) ingick 40 lärarstudenter. De hade i en screening av rösthälsa, utförd av en sjuksköterska på Studenthälsan, identifierats ha lindriga röstproblem. Studenterna lottades till två grupper varav den ena fick indirekt och direkt röstbehandling och den andra utgjorde en kontrollgrupp och fick ingen behandling. Röstbehandlingen gavs i grupper om 6-7 studenter i varje. De signifikanta positiva resultaten för behandlingsgruppen stod sig efter 1 års uppföljning (Simberg, m.fl., 2006).

## Röstträning för röstfriska personer

Indirekt och direkt röstträning ges också i förebyggande syfte till röstfriska personer med röstkrävande arbeten. Det finns hundratals studier inom området och de flesta är små och saknar kontrollgrupp. Det finns mycket viktig information i dessa mindre studier. I detta avsnitt fokuseras dock på de viktigaste studierna som granskats i två övergripande sammanställningar (Hazlett m.fl., 2010; Ruotsalainen, m.fl., 2010).

I översikten av Hazlett med flera (2011) analyserades ett urval av 267 studier beträffande effekt av röstträning på röstkvaliteten hos röstfriska personer inom olika röststyrken. Tio av dessa studier analyserades enligt inklusionskriteriet att innehålla intervention med röstträning för att förebygga röststörningar. Dessa studier omfattade totalt mellan 11 och 60 deltagare. Deltagarna var lärare, call centerpersonal, sångare och studenter och de flesta var kvinnor. Nio av studierna visade att röstträning signifikant förbättrade minst ett röstrelaterat mått. Utöver det förbättrade röstträningen även kunskap, medvetenhet samt röstkvaliteten hos deltagarna (Hazlett, m.fl., 2010). En studie av Ilomäki med flera (2008) är en av få randomiserade kontrollerade studier som omfattat ett förhållandevis stort antal deltagare (n=60). Resultaten visade att röstträning i grupp gav signifikant bättre resultat än vad enbart rådgivning (indirekt röstträning) gjorde. De resultaten baserades på lyssnarbedömningar, akustiska mätningar och subjektiva skattningar. Tre studier i översikten rapporterade att resultaten efter röstträning fortsatte att ha positiv effekt över tid (Lehto, m.fl., 2005; Bovo, m.fl., 2007; Pasa, m.fl., 2007).

I översikten av Ruotsalainen, med flera (2010) granskades enbart randomiserade och kontrollerade studier och endast sex av 46 potentiella studier valdes (Ruotsalainen, m.fl., 2010). I dessa ingick totalt 147 deltagare i grupperna som fick röstträning och 115 personer i kontrollgrupperna. Både indirekt och direkt röstträning gavs till grupperna som bestod av lågstadielärare (Ilomäki, m.fl., 2008, Laukkanen, m.fl., 2009; Pasa, m.fl., 2007), förskollärare och lågstadielärare (Bovo, m.fl., 2007), lärarstudenter (Duffy & Hazlett, 2004) och telemarketers (Oliveira, m.fl., 2009). Resultat som var baserade på självskattningar visade att varken direkt röstträning, indirekt röstträning, eller en kombination av dessa gav resultat. I studien av Laukkanen med flera (2009) diskuterades problematiken då självskattningsformulär används som utvärderingsmått. Samtliga studier som ingick i Ruotsalainens granskning använde också olika instrumentella mätmetoder för att utvärdera träningseffekter. Exempel på metoder var aerodynamiska och akustiska mätningar. Med dessa metoder kunde man mäta signifikanta förbättringar i röstfunktionen efter röstträning (Bovo, m.fl., 2007; Duffy & Hazlett, 2004, Ilomäki, m.fl., 2008; Pasa, m.fl., 2007).

Det finns också andra aspekter som är viktiga att utvärdera när röstträning ges förebyggande inom kundkontaktcenter. Röstträning för telemarketingpersonal visade sig till exempel ge effekter som bättre användning av rösten som kommunikativt redskap (Oliveira m.fl., 2009). I kategorin kvinnlig callcenterpersonal fann man, förutom signifikanta samband mellan minskade röstsymtom och röstträning, också att deltagarna lättare och mer effektivt kunde använda rösten som redskap för kommunikation. I andra studier fann man att deltagarna upplevde att det gick lättare att förhålla sig till kundens talbeteende än före röstkursen och den effekten var signifikant korrelerad till upplevelsen av minskad rösttrötthet (Lehto m.fl., 2003; 2008). I en studie av call centerpersonal i Storbritannien och på Irland framkom det att

personer som hade fått röstträning på arbetsplatsen hade signifikant lägre risk för att utveckla röstproblem (Hazlett, personlig kommunikation, 2010).

I studierna som beskrivits i detta avsnitt har omfattningen av röstträningen varierat mycket. En annan metodologisk fråga är hur man ska mäta effekter av röstträning hos röstfriska personer som förväntas ha normal röstfunktion. Både självskattningsformulär och objektiva analysmetoder är framtagna mestadels för att fånga symtom och aspekter i röstfunktionen som är relaterade till röststörningar hos patienter. Därför kan det behövas andra metoder och instrument för att utvärdera röstträning som ges till röstfriska personer. En annan metodologisk aspekt är att eventuella effekter av förebyggande insatser kanske inte märks förrän långt senare. Därför behövs längre uppföljningar. En sådan studie pågår för närvarande i Sverige med stöd från Forskningsrådet för Arbetsliv och Socialvetenskap (FAS 2008-1365 "En preventiv interventionsstudie avseende röst och tal hos blivande lärare"). Lärarstudenter i Västra Götaland får utbildning i röstträning och kommer att följas upp under hela utbildningsperioden. Vikten av att röstträning sker över lång tid har även beskrivits i en prospektiv studie av röstträning för blivande skådespelare och radiotalare (Timmermans, m.fl, 2004). I studien konstaterades objektivt att röstkvaliteten förbättrades bland de 23 studenter som fick röstträning, som ett resultat både av träningen i sig och av tidsfaktorn. Studenterna fick både indirekt och direkt röstträning under totalt 18 månader och resultaten jämfördes med en grupp studenter (23 personer) som inte fick röstträning.

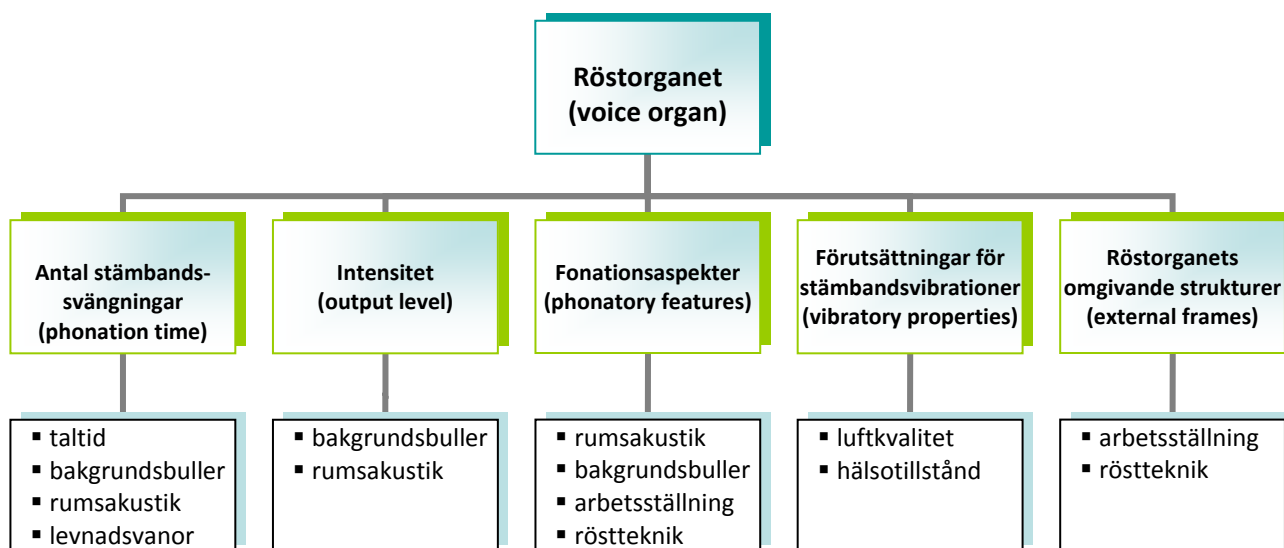
Skådespelare och sångare värmer ofta upp sina röster inför föreställningar. Effekten av röstuppvärmning har undersökts hos 15 sångare, 6 kvinnor och 9 män (Enflo & Sundberg, 2009). För kvinnorna minskade det lägsta fonationströskeltrycket och stämbandens kollisionströskeltryck efter uppvärmningen. Detta innebar att stämbandets stelhet minskade, vilket tolkades som positiv effekt av uppvärmningen. För de 9 männen framkom ingen tydlig skillnad. I ett röstbelastningstest med professionella sångare och amatörsångare studerades hur ansträngda deltagarna blev och hur stämbandsfunktion påverkades (Enflo, m.fl., 2009). De professionella sångarna belastade inte sina röster och stämband lika mycket som amatörsångarna. Röstträning och röstmedvetenhet tycktes alltså minska effekter av röstbelastning (Enflo, m.fl., 2009).

Sammanfattningsvis är en kombination av indirekt och direkt röstbehandling det bästa interventionsprogrammet för personer med funktionella röststörningar för närvarande. Screening för röststörningar hos lärare och lärarstudenter är meningsfull och röstbehandling ger positiva resultat. Professionell träning av sångrösten tycks minska risken att belasta röst och stämband. Förebyggande röstträning av talrösten har visat sig ge ökad kunskap och medvetenhet om rösten och ökad kunskap om att använda rösten som kommunikativt redskap. För att bättre kunna mäta effekten av röstträning för röstfriska personer behövs mer utvecklade träningsprogram, liksom större studier med lämpliga utvärderingsinstrument och långtidsuppföljningar.

# Röstergonomi

Begreppet belastningsergonomi är sedan länge etablerat inom arbetsmiljöområdet och bedömning av belastningsergonomiska faktorer på arbetsplatser görs. Vår kropp, rörelseapparaten behöver en balans mellan rörelse, belastning och återhämtning (AFS, 1998:1). Rörelserna och belastningen ska vara ergonomiska. Röstorganet är också ett slags rörelseorgan och består av muskler, slemhinna, leder och brosk. För en beskrivning av röstens normala funktion, se avsnitt 2.

I figur 7 beskrivs hur röstorganet kan belastas av olika faktorer, både faktorer i den yttre arbetsmiljön och individuella faktorer. Kön, personlighet och psykosociala förhållanden nämns inte i figur 7, eftersom samtliga dessa faktorer kan påverka röstproduktionen i alla led.



Figur 7. Effekter av belastande faktorer för röstproduktionen, yttre faktorer och bidragande inre faktorer. Översatt och bearbetad efter Vilkmann (2004), med tillstånd.

## Definition

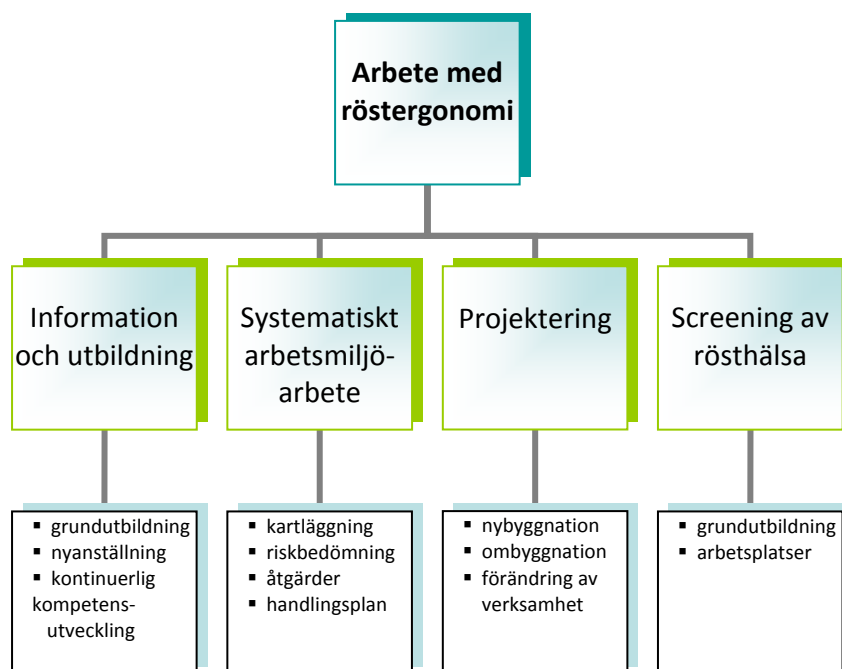
”Med röstergonomi avses alla de åtgärder som förbättrar förutsättningarna för en bra talkommunikation” (Sala, m.fl., 2005, s. 12). Röstergonomi omfattar åtgärder både på individnivå och i arbetsmiljön. Åtgärderna fokuserar i huvudsak på förutsättningar för den som talar och använder sin röst, men också på taluppfattbarhet, det vill säga att lyssnaren kan uppfatta det som sägs.

Målet med röstergonomiskt arbete är att förebygga uppkomst av yrkesrelaterade röstbesvär men också att individer som har dessa besvär återhämtar sig och klarar sig utan problem i framtiden. Röstergonomi är därför viktigt att uppmärksamma även vid rehabilitering. Det kan vara så att en person som har eller har haft en röststörning, också av andra orsaker än yrkesrelaterade, behöver stöd och hjälp för att fungera eller återgå till ett röstkrävande arbete. Arbetsgivaren ska enligt arbetsmiljölagen se till att

det finns en lämplig organisation för arbetsanpassning och rehabilitering på arbetsplatsen (AFS 1994:01).

På individnivå innebär god röstergonomi att sköta sin hälsa i allmänhet men också att få kunskap om och använda sig av den utbildning som krävs för att upprätthålla en god röstfunktion i yrken med stora röstkrav. Röstergonomiskt arbete i den yttre arbetsmiljön handlar om kunskap om de riskfaktorer (Vilkman, 2004) som är identifierade, oavsett bransch, yrke eller arbetsplats.

I figur 8 ges ett förslag på modell för arbete med röstergonomi. Yrkesgrupper som bör anlitas är erkända akustikkonsulter, arbetsingenjörer, yrkesgrupper med legitimation såsom specialistläkare, audionomer, sjukgymnaster, psykologer samt logopedier med vidareutbildning inom röstergonomi. Kunskap och samverkan mellan dessa yrkesgrupper förenar de två viktiga områdena *hälsa och arbetsmiljö*, som är basen för arbetet med yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi.



Figur 8. Förslag till modell för arbete med röstergonomi i yrkesutbildningar och på arbetsplatser. Efter Lindhe (2008).

## Röstergonomiska riskfaktorer

Ett flertal studier har beskrivit olika faktorer som påverkar våra röster, se avsnitt 5. Faktorer i den yttre arbetsmiljön kan utgöra röstergonomiska riskfaktorer för rösthälsa inom röstkrävande yrken (Vilkman, 2000; 2004), genom att bidra till uppkomst och vidmakthållande av yrkesrelaterade röstbesvär. Exempel på sådana riskfaktorer är; att tala länge, att tala starkt och i högt röstläge till exempel på grund av högt bakgrundsbuller, ogynnsam rumsakustik för talad kommunikation och ogynnsam arbetsställning, se faktaruta 11.

### **Röstergonomiska riskfaktorer**

- Tala länge, starkt och i högt röstläge
- Tala i bullrig miljö
- Tala över långa avstånd
- Tala utan tillräcklig röstvila
- Ogynnsam rumsakustik för talad kommunikation
- Bristfällig luftkvalitet, till exempel torr luft
- Stress
- Ogynnsam arbetsställning
- Avsaknad av mikrofon och högtalare i lokaler där sådana behövs

*Faktaruta 11. Röstergonomiska riskfaktorer (efter Sala, m.fl., 2005; Vilkmán, 2000; 2004).*

Eventuella negativa effekter av den belastning som uppkommer på röstfunktionen och röstproduktionen från dessa riskfaktorer behöver identifieras och åtgärdas. Målet är att förbättra förutsättningarna för talkommunikation, göra det möjligt att arbeta med god röstergonomi på arbetsplatsen och förebygga uppkomst av yrkesrelaterade röststörningar. Faktorer i den yttre arbetsmiljön som bidrar till god röstergonomi kan till exempel vara: väl avvägda röstkrav, minskat buller vid källan, möjlighet till röstvila, gynnsamma lokaler och god rumsakustik för talad kommunikation, god luftkvalitet, gynnsam arbetsställning, tillgång till mikrofon och högtalare samt god kvalitet på headset (inklusive kringutrustning). Faktorer i arbetsmiljön som buller, belastningsergonomi och arbetsplatsens utformning är väl utforskade områden (AFS 1998:1; 2005:16). Där kan mycket kunskap och exempel på konkreta åtgärder inhämtas, som också påverkar de röstergonomiska riskfaktorerna bullrig miljö och arbetsställning. Det finns i dagsläget endast en publikation på svenska med röstergonomiska råd för riskfaktorer i röstkrävande verksamheter: *Röstergonomi. Rösten - ett fungerande arbetsredskap* (Sala m.fl., 2005). Exempel på råd är: lägg in röstvila under dagen, undvik harklingar, drick vatten, försök att inte överrösta starkt buller, undvik att tala över långa avstånd, ha en god kroppshållning när du talar, använd röstförstärkare. Dessa råd riktar sig till vad talaren själv kan göra men utgör enbart en liten del av de flertal insatser som behövs för att förbättra förutsättningarna för en gynnsam röstmiljö i verksamheter med röstkrävande yrken. I skriften finns också konkreta beskrivningar av arbetsmiljöns betydelse för en god röstergonomi och hur den som talar kan förhålla sig till riskfaktorer i den yttre arbetsmiljön. (Skriften är framtagen för finska förhållanden och direktöversatt till svenska.)

## **Bedömning av röstergonomiska faktorer**

### **Arbetsplatsbesök**

Som en del av en röstergonomisk utredning är det önskvärt att en initierad person gör en observation av de röstergonomiska faktorerna genom ett arbetsplatsbesök för att komplettera patientens eller arbetstagarens beskrivning av sin arbetsmiljö. I dagsläget finns inga rutiner framtagna för hur detta ska gå till. Att göra *arbetsplatsbesök* för att bedöma röstergonomiska faktorer har prövats av logopederna inom ramen för en fristående kurs som anordnades vid Karolinska Institutet 2007. Erfarenheterna har rapporterats som fallstudier (Södersten & Hammarberg, 2008). Vid bedömning av de

röstergonomiska faktorerna användes en tidig version av en checklista för bedömning av röstergonomiska faktorer. Denna checklista är framtagen i Finland under ledning av docent Eeva Sala. En handbok för bedömning av röstergonomi och den slutgiltiga versionen av checklistan är publicerad på finska (Sala, m.fl., 2009) och översättning till svenska pågår. Vidare är checklistan under utprövning i ett pilotprojekt i Finland där flera skolor undersöks med avseende på röstergonomiska faktorer (Sala, m.fl., 2010; Rantala, m.fl., 2010).

### Mätning av rösten under arbete

Det finns möjligheter att dokumentera rösten under arbete genom att använda bärbar mätutrustning. Det finns för närvarande två system kommersiellt tillgängliga. Den ena är Ambulatory Phonation Monitor (APM) som är framtagen i USA (Cheyne, m.fl., 2003) ([www.kaypentax.com](http://www.kaypentax.com)), se figur 9a. Den kan registrera fonationstid, fonationsfrekvens, och räkna ut det totala antalet stämbandsvibrationer under en arbetsdag, och även uppskatta röstens intensitet genom en accelerometer på halsen. Den andra bärbara mätutrustningen heter Voxlog och har utvecklats i Sverige (Lindström, m.fl., 2009; 2010; 2011) ([www.sonvox.com](http://www.sonvox.com)). Voxlog använder en accelerometer mot halsen som registrerar fonationsfrekvens och fonationstid samt en mikrofon som mäter såväl röstens intensitet som nivån på omgivningsbullret, se figur 9b och faktaruta 12.



Figur 9a. Ambulatory Phonation Monitor (APM).  
(Foton av Camilla Welander.)



Figur 9b. Voxlog.

Variabel (mätenhet)	Definition
Duration, fonationstid (sekunder, procent)	Den sammanlagda tiden stämbanden vibrerar under en mätperiod
Fonationsfrekvens (Hz)	Hur många gånger stämbanden vibrerar per sekund
Intensitet (dB)	Ljudtrycksnivå (rösten eller omgivningsbuller)

Faktaruta 12. Variabler som kan användas för beräkning av röstbelastning med bärbar utrustning under långtidsmätningar och som kan ligga till grund för olika dosmått (Titze, m.fl., 2003; Lindström, m.fl., 2010).



Genom långtidsinspelningar med bärbara inspelningsutrustningar som Voxlog eller APM kan mätningar av röst användningen i vardagsmiljöer, under arbete och fritid, generera värdefull information om patienters och andra röst användares röst bruk (se faktaruta 12). Voxlog har den fördelen att kunna mäta nivån också på omgivningsbullret. Data från fältinspelningar behövs i kombination med laboratorieförsök som underlag för att identifiera normer och risknivåer för röstbelastning (Titze, 1999).

### **Systematiskt arbetsmiljöarbete inom området röstergonomi**

Arbetsgivare har ansvar för att i samverkan med arbetstagar skapa en god arbetsmiljö enligt arbetsmiljölagen (Arbetsmiljöverket, 2011 kapitel 3, paragraf 1). Kunskap om röstergonomi behövs därför hos båda parter. Arbetsgivaren ansvarar för den röstbelastning som uppkommer genom arbetet (Arbetsmiljöverket 2011, kapitel 3, paragraf 2, 3 och 4) och röstergonomi behöver därför ingå i det systematiska arbetsmiljöarbetet på varje arbetsplats, där en fungerande röst är nödvändig för arbetets utförande. I systematiskt arbetsmiljöarbete ingår *kartläggning av riskfaktorer, riskbedömning, åtgärder och handlingsplan samt kontroll* (AFS 2001:1). Det saknas i dagsläget metod och utbildning för systematiskt arbetsmiljöarbete för röstergonomi utifrån svenska förhållanden. Ett förslag till riskbedömning inom röstkrävande yrken har gjorts av Vilkmán (2004). Bedömningen utgår från brittisk standard (BS8800 1996 i Vilkmán, 2004) där risk definieras som en kombination av graden av konsekvens och sannolikhet för risk. Vilkmán gör bedömningen att personer i röstyrken vanligtvis utsätts för måttliga till betydande risker (risknivåer: trivial, acceptabel, måttlig, betydande, oacceptabel).

Utvecklingsarbete behöver också ske för att utbilda och involvera arbetsgivare, arbetsingenjörer, inspektörer, skyddsombud, personal från företagshälsovård med flera, i arbetet att kunna bedöma röstergonomiska faktorer på arbetsplatser. Redan i ett tidigt skede i projektering av nya lokaler ska hänsyn tas till arbetsmiljön (Arbetsmiljöverket 2011, kap. 3, paragraf 6 och 7). I det skedet, liksom inför ombyggnationer, byte av lokaler, förändring av verksamheten, bör ett röstergonomiskt perspektiv också vara med.

# Slutsatser och behov av vidare forskning och insatser

Det finns substantiell evidens för att miljömässiga faktorer kan orsaka och vidmakthålla yrkesrelaterade röststörningar varför arbetsmiljölagen ska tillämpas i större utsträckning än vad som görs idag (Vilkman, 2000; 2004). Ett fåtal studier har hittills aktivt involverat arbetsgivare (Hazlett, m.fl., 2009; Lindhe, 2008; Lehto, m.fl., 2005; Jones, m.fl., 2002), något som bedöms vara av stor vikt inför fortsatt forskning och insatser i framtiden.

Det saknas statistik i Sverige beträffande de faktiska kostnaderna för yrkesrelaterade röststörningar för samhället och för individen. Denna information behöver inhämtas.

Det finns sedan länge bullernormer mot hörselskador, men inga normer för röst användning. Flera forskare har lyft fram behovet av kriterier för hur mycket en röst kan belastas och av normer som ej bör överskridas för att undvika röstproblem (Titze, 1999; Sala, m.fl., 2002). Fler fält- och experimentella studier behövs för att utveckla området eftersom man kan förmoda att man i större material kan definiera risknivåer för röst användning. Individer reagerar dock mycket olika på röstkrav och röstergonomiska förhållanden varför gränsen för vad som utgör en riskfaktor behöver vara flexibel för att kunna individanpassas.

Det är viktigt att kunna dokumentera röst användning under arbete samt exponering för röstergonomiska riskfaktorer för att kunna bedöma om en röststörning är en arbetssjukdom. Kriterier för att avgöra detta behöver utvecklas. Det behövs också interventionsstudier för att mäta effekter på rösten av förändringar i den yttre arbetsmiljön.

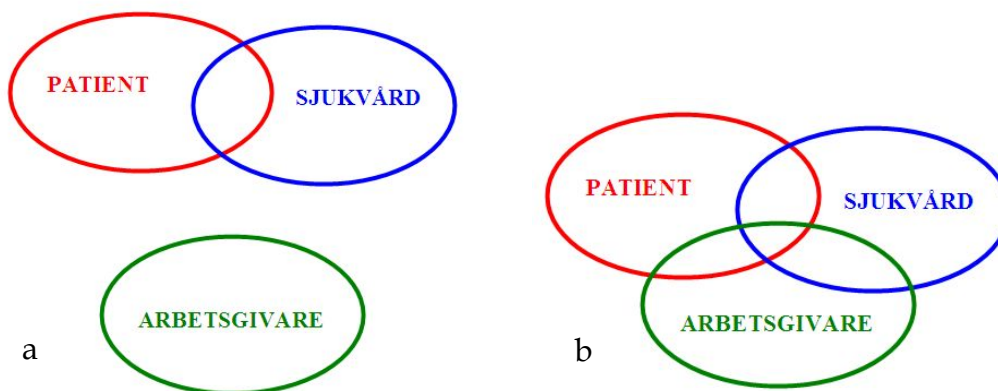
Arbete med röstergonomi ska ingå i det systematiska arbetsmiljöarbetet på varje arbetsplats där en fungerande röst är nödvändig för arbetets utförande. Därför behövs utveckling av arbetsmetoder och rutiner, till exempel i form av en röstergonomisk checklista.

Mycket kunskap om yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi finns om man väger samman resultat från forskning med klinisk kunskap och erfarenhet. Kunskapen har dock inte nått ut tillräckligt till nyckelpersoner som arbetsgivare, arbetstagare, utbildningsledare och personal inom företagshälsovård och sjukvård. Genom ökad kunskap hos arbetsgivare och arbetstagare skulle röstproblem kunna förebyggas i mycket större utsträckning än vad som sker idag. Detta innebär att sjukvården skulle kunna avlastas ekonomiskt och resursmässigt och kostnaderna för individen minskas. Det krävs också ökade utbildningsinsatser för personal inom sjukvården, till exempel inom primärvården, så att patienter med röststörningar snabbt remitteras till rätt instans för vetenskapligt förankrade behandlingsinsatser.

Behovet av förebyggande rösthälsovård är stort, särskilt inom grundutbildningar där personer utbildas till röstkrävande yrken. Det är dock inte klart hur en sådan utbildning ska utformas för att ge långsiktiga resultat och det är därför angeläget att studera detta vidare.

Träning av rösten hos professionella sångare och skådespelare och behandling av röstproblem för dessa grupper kan jämföras med det som idrottare får inom området idrottsmedicin. Särskild röstergonomisk kunskap behövs hos såväl sångare, skådespelare och deras arbetsgivare med tanke på de höga röstkrav dessa grupper har.

Figur 10a visar hur arbete med patienter med yrkesrelaterade röststörningar oftast sker idag och Figur 10b hur detta arbete bör bedrivas i framtiden.



Figur 10 a) Arbets sättet kring patienter med yrkesrelaterade röststörningar idag då arbetsgivaren sällan är involverad. b) Lagkravet är att individen, sjukvården och arbetsgivare samverkar (AFS 1994:1).

### Områden för fortsatt forskning:

- Kartläggning av kostnader för samhället och individen beroende på yrkesrelaterad röstproblematik.
- Normer för röstbelastning och risknivåer för exponering för röstergonomiska riskfaktorer, särskilt för yrken där risken är hög för röststörningar.
- Utveckling av arbetsmetoder för systematiskt arbetsmiljöarbete inom området röstergonomi.
- Bearbetning, validering och reliabilitetsprövning av röstergonomisk checklista från Finland samt anpassning av den till svenska förhållanden.
- Interventionsstudier för att mäta effekter på rösten av röstergonomiska åtgärder i den yttre arbetsmiljön.
- Undersökning av hur stress inverkar på röstfunktionen.
- Screening av rösthälsa inom grundutbildningar, till exempel lärarutbildningar, samt för personer som arbetar inom röstkrävande yrken.
- Metodutveckling och studier av förebyggande röstträning för personer inom röstkrävande yrken och på grundutbildningar.
- Utredning om hörselkontroller behövs inom fler yrken/verksamheter till exempel förskola, skola, kundkontaktcenter.
- Undersökning av eventuella samband mellan hörselpåverkan och kvalitet på headset.
- Lagstiftning och riktlinjer för bakgrunds- och aktivitetsbuller i olika arbetsmiljöer där talkommunikation är viktigt bör ses över.

# Implikationer för Arbetsmiljöverket

- a) *Sprida kunskap om yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi.*
- b) *Initiera forskning och projekt inom området röstergonomi*
- c) *Vara pådrivande för utbildningsinsatser för:*
  - i) *Studerande inom grundutbildningar inom röstkrävande yrken, till exempel lärar- och förskollärarytbildningar*
  - ii) *Bliovande projektörer såsom arkitekter och civilingenjörer.*
  - iii) *Personer med arbetsmiljöansvar: arbetsgivare, skyddsombud samt personal inom företagshälsovård och studenthälsovård.*
  - iv) *Personer som arbetar inom röstkrävande yrken.*
- d) *Förbättra arbetsmiljön med avseende på god röstergonomi.*
- e) *Krav och möjligheter inom AV:s inspektionsverksamhet: utbilda AV:s inspektörer inom relevanta områden vad gäller kravställande på kunskap, åtgärder och utrustning på arbetsplatser.*

# Referenslista

\* Akademisk avhandling inom området

1. Airo, E., Olkinuora, P. & Sala E. (2000). A method to measure speaking time and speech sound pressure level. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 52(6), 275-288.
2. Almega, Arbetslivsinstitutet, Arbetsmiljöverket, Callcenter Institute, Sveriges Call center Förening och Tjänstemannaförbundet HTF. (2005). *Bra arbetsmiljö på callcenter*. Fulltextversion. Broschyr ADI 607. Full text version. <http://www.arbetslivsinstitutet.se/pdf/callcenter-guidelines.pdf>
3. Amazi, D.K. & Garber, S.R. (1982). The Lombard sign as a function of age and task. *Journal of Speech and Hearing Research*, 25(4), 581-585.
4. Arbetslivsinstitutet. (2003). *Arbetsförhållanden och hälsa vid ett urval av callcenterföretag i Sverige*. Arbetslivsrapport Nr 2003:10. Arbetslivsinstitutet, Stockholm. Toomingas, A., Hagman, M., Hansson, E., Hansson Risberg, E. & Norman, K.
5. Arbetslivsinstitutet. (2006). *Call centers i Sverige. En beskrivning av verksamhetsinriktning, human resource-metoder och prestationer*. Arbetslivsrapport Nr 2006:20. Arbetslivsinstitutet, Stockholm. Strandberg, C., Sandberg, Å. & Norman, K.
6. Arbetsmiljöverket. (2004). *Arbetsmiljö på callcenter*. Tillsynsprojekt 2002-2003 inom Arbetsmiljöverket. Rapport 2004:3. Arbetsmiljöverket, Solna, Sverige.
7. Arbetsmiljöverket (2011). *Arbetsmiljölagen med kommentarer*. I lydelse från 1 januari 2011.
8. Arbetsmiljöverkets författningssamling, AFS 1994:01 Arbetsanpassning.
9. Arbetsmiljöverkets författningssamling, AFS 1998:1 Belastningsergonomi.
10. Arbetsmiljöverkets författningssamling, AFS 1998:05 Arbete vid bildskärm.
11. Arbetsmiljöverkets författningssamling, AFS 2001:1 Systematiskt arbetsmiljöarbete.
12. Arbetsmiljöverkets författningssamling, AFS 2005:16 Buller.
13. Arlinger, S. (1999). Störning i talkommunikation. I Landström, U., Arlinger, S., Hygge, S., Johansson, Ö., Kjellberg, S.A. & Persson Waye, K. (Red). *Störande buller*. Kunskapsöversikt för kriteriedokumentation, *Arbete och Hälsa*, 27, 28-53.
14. Aronson, A. (1990). *Clinical voice disorders: an interdisciplinary approach*. (3dje upplagan), New York: Thieme-Stratton Inc.
15. Aronsson, C., Bohman, M., Ternström, S. & Södersten, M. (2007). Loud voice during environmental noise exposure in patients with vocal nodules. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 32, 60-70.
16. Benninger, M. (2010). The professional voice. *The Journal of Laryngology & Otology*, 29, 1-6.
17. Beranova, A. & Betka, J. (2003). New opportunities in the treatment of dysphonia. *Otolaryngologie a Foniatrie*, 52, 75-79.
18. Bermudez de Alvear, R., Martinez-Arquero, G., Baron, J. & Hernandez-Mendo, A. (2010). An interdisciplinary approach to teachers' voice disorders and psychosocial working condition. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 62, 24-34.

19. Bistafa, S. & Bradley, J. (2000). Reverberation time and maximum background noise level for classrooms from a comparative study of speech intelligibility metrics, *Journal of the Acoustical Society of America*, 107, 861-875.
20. Boverkets byggregler, BBR. (2008). (BFS 1993:57 med ändringar t.o.m. 2008:6).
21. Bovo, R., Galceran, M., Petruccelli, J. & Hatzopoulos, S. (2007). Vocal problems among teachers: Evaluation of a preventive voice program, *Journal of Voice*, 21(6), 705-722.
22. Brunskog, J., Gade, A.C., Payà-Ballester, G. & Reig-Calbo, L. (2009). Increase in voice level and speaker comfort in lecture rooms. *Journal of the Acoustical Society of America*, 125(4), 2072-2082.
23. Buekers, R. (2001). Voice dosimetry. I Dejonckere, P. (red). *Occupational voice: Care and Cure*. 2001. The Hague: Kugler Publications, 21-27.
24. \*Buekers, R. (1998). *Voice performance in relation to demands and capacity. Development of a phonometric study of the speaking voice*. Doktorsavhandling. Maastricht University, Nederländerna.
25. Buekers, R., Bierens, E., Kingma, H. & Marres, E. (1995). Vocal load as measured by the voice accumulator. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 47, 252-261.
26. Butler, J.E., Hammond, T.H. & Gray, S.D. (2001). Gender differences of hyaluronic acid distribution in the human vocal fold. *Laryngoscope*. 111(5), 907-911.
27. Carding, P.N., Horsley, I.A. & Docherty, G.J. (1999). A study of the effectiveness of voice therapy in the treatment of 45 patients with nonorganic dysphonia. *Journal of Voice*, 13(1), 72-104.
28. Chang, A. & Karnell, M.P. (2004). Perceived phonatory effort and phonation threshold pressure across a prolonged voice loading task: A study of vocal fatigue. *Journal of Voice*, 18(4), 454-466.
29. Cheyne, H., Hanson, H., Genereux, R., Stevens, K. & Hillman, R. (2003). Developing and testing of a portable vocal accumulator. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(6), 1457-1467.
30. de Jong, F. (2010). An introduction to the teacher's voice in a biopsychosocial perspective. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 62, 5-8.
31. de Jong, F., Cornelis, B. Wuyts, F. Koojiman P., Schutte, H., Oudes, M. & Graamans, K. (2003). A psychological cascade model for persisting voice problems in teachers. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 55, 91-101.
32. Dejonckere, P. red. (2001). *Occupational voice: Care and Cure*. The Hague: Kugler Publications.
33. Duffy, O.M. & Hazlett, D.E. (2004). The impact of preventive voice care programs for training teachers: a longitudinal study. *Journal of Voice*, 18(1), 63-70.
34. Dworkin, J., Abkarian G., Stachler R., Culatta R. & Meleca, R. (2003). Is voice amplification for teachers with dysphonia really beneficial? Letters to the Editor. *Journal of Voice*, 47, 353-365.
35. Elliot, N. (2008). *Röstboken: tal-, röst och sångövningar*. Lund: Studentlitteratur.
36. Elliot, N., Sundberg, J. & Gramming, P. (1997). Physiological aspects of a vocal exercise. *Journal of Voice*, 11, 171-177.

37. Enflo, L. & Sundberg, J. (2009). Vocal fold collision threshold pressure: An alternative to phonation threshold pressure. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 34(4), 210-217.
38. Enflo, L., Sundberg, J., & Pabst, F. (2009). Collision threshold pressure before and after vocal loading. In *Proceedings of Interspeech*. Brighton, United Kingdom, 780-783.
39. Engstrand, O. (2004). *Fonetikens grunder*. Lund: Studentlitteratur.
40. Fant, G. (1960). *Acoustic theory of speech production*. The Hague, Nederländerna: Moutons.
41. Flatau, T. (1912). *Svaghet i rösten*. Stockholm: Norstedt & Söner.
42. Fritzell, B. (1996 a). Röstproblem följer yrket. *Läkartidningen*, 93(14), 1325-1328.
43. Fritzell, B. (1996 b). Voice disorders and occupations. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 2, 7-12.
44. Gassull, C., Casanova, C., Botey, Q. & Anador, M. (2010). The impact of the reactivity to stress in teachers with voice problems. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 62, 35-39.
45. Gavhed, D. & Toomingas, A. (2007). Observed physical working conditions in a sample of call centres in Sweden and their relations to directives, recommendations and operators' comfort and symptoms. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 790-800.
46. Gelfer, M.P., Andrews, M.L. & Schmidt, C.P. (1991). Effects of prolonged loud reading on selected measures of vocal function in trained and untrained singers. *Journal of Voice*, 5, 158-167.
47. Gilardi, L., Fubini, L., d'Errico, A., Falcone, U., Mamo, C., Migliardi, A., Quarta, D. & Coffano, M.E. (2008). Working conditions and health problems among call-centre operators: a study of self-reported data in the Piedmont Regions (Italy). (På italienska). *Medicina del lavoro*. Nov-Dec 99(6), 415-23.
48. Gilliwan-Murphy, P., Drinnan, M.J., O'Dwyer, T.P., Ridha, H. & Carding, P. (2006). The effectiveness of a voice treatment approach for teachers with self-reported voice problems. *Journal of Voice*, 20(3), 423-431.
49. Giovanni, A., Akl, L. & Ouaknine, M. (2008). Postural dynamics and vocal effort: Preliminary experimental analysis. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 60, 80-85.
50. GN Netcom AB (2009). Undersökning: Bullriga kontorslandskap. Stockholm.
51. Gotaas, C. & Starr, C. (1993). Vocal fatigue among teachers. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 45, 120-129.
52. Gray, S., Hammond, E. & Hanson, D. (1995). Benign pathologic responses of the larynx. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*. 104, 13-18.
53. Grillo, E.U. & Fugowski, J. (2010). Voice characteristics of female physical education student teachers. *Journal of Voice* (in press). [Epub ahead of print] doi:10.1016/j.jvoice.2009.12.001
54. Hammarberg, B., Södersten, M. & Lindestad, P.-Å. (2008). Röststörningar – allmän del. I Hartelius, L., Netterbladt, U. & Hammarberg, B. (Red.). *Logopedi*. Lund: Studentlitteratur. Kapitel 19, 245-263.

55. Hazlett, D.E., Duffy, O.M. & Moorhead, S.A. (2009). Occupational voice demands and their impact on call-centre industry. *Bio Med Central Public Health*. Apr 20;9:108.
56. Hazlett, D.E., Duffy, O.M. & Moorhead, S.A. (2011). Review of the impact of voice training on the vocal quality of professional voice users: Implications for vocal health and recommendations for further research *Journal of Voice*. Mar;25(2):181-191.
57. Hemler, R.J., Wieneke, G.H. & Dejonckere, P.H. (1997). The effect of relative humidity of inhaled air on acoustic parameters of voice in normal subjects. *Journal of Voice*, 11(3), 295-300.
58. Hertegård, S. (2008a). Röstförbättrande kirurgi – fonokirurgi. I Hartelius, L., Nettelbladt, U. & Hammarberg, B., (Red.) *Logopedi*. Lund: Studentlitteratur. Kapitel. 19, 270-275.
59. Hertegård, S. (2008b). Röstproblem hos professionella artister. I Hartelius, L., Nettelbladt, U. & Hammarberg, B., (Red.). *Logopedi*. Lund: Studentlitteratur. Kapitel. 26, 347-351.
60. Hillman, R.E., Holmberg, E.B., Perkell, J.S., Walsch, M. & Vaughan, C. (1989). Objective assessment of vocal hyperfunction: an experimental framework and initial results. *Journal of Speech and Hearing Research*, 32(2), 373-392.
61. Hillman, R.E., Heaton, J.T., Masaki, A., Zeitels, S.M. & Cheyne, H.A. (2006). Ambulatory monitoring of disordered voices. *The Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 115(11), 795-801
62. Hirano, M. (1974). Morphological structure of the vocal cord as a vibrator and its variations. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 26, 89-94.
63. Hocevar-Boltezar, I. (2009). Prevalence and risk factors for voice problems in priests. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 121(7-8), 276-281.
64. Hoit, J. (1995). Influence of body position on breathing and its implications for the evaluation and treatment of speech and voice disorders. *Journal of Voice*, 9(4), 341-347.
65. Holman, D., Batt, R. & Holtgrewe, U. (2007) The Global Call Center Report: International perspectives on Management and Employment. Global Call Center Research Network. (US format). ISBN 978-0-9795036-0-3
66. Holmberg, J. & Westberg, M. (2002). Rösthälsa på callcenter – röstbesvär och riskfaktorer rapporterade av anställda på två arbetsplatser. Examensarbete i logopedi. Umeå universitet.
67. Holmberg, E., Hillman, R. & Perkell, J. (1988). Glottal airflow and transglottal air pressure measurements for male and female speakers in soft, normal, and loud voice. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, 511-529.
68. Holmberg, E., Hillman, R. & Perkell, J. (1989). Glottal airflow and transglottal air pressure measurements for male and female speakers in low, normal and high pitch. *Journal of Voice*, 3(4), 294-305.
69. Howard, D. & Angus J. (2001). Room acoustics. How they affect vocal production and perception. I Dejonckere, P. (Red.). *Occupational voice: Care and Cure*. The Hague: Kugler Publications, 29-46.



70. Hunter, E. & Titze, I. (2009). Quantifying vocal fatigue recovery: Dynamic vocal recovery trajectories after a vocal loading exercise. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 118(6), 449-460.
71. Hunter, E.J. & Titze, I.R. (2010). Variations in intensity, fundamental frequency, and voicing for teachers in occupational versus nonoccupational settings. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 53, 862-875.
72. Hörselskadades Riksförbund (HRF). (2009). Kakafonien. En rapport om störande ljud och samtalsvänliga ljudmiljöer. Stockholm.
73. IEC 60268-16 Sound system equipment – Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index.
74. Ilomäki, L., Laukkanen, A.M., Leppänen, K. & Vilkmann, E. (2008). Effects of voice training and vocal hygiene education on acoustic and perceptual speech parameters and self-reported vocal well-being in female teachers. *Logopedics, Phoniatrics, Vocology*, 33(2), 83-92.
75. ISO 354. Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room.
76. ISO 3382-1. Acoustics - Measurement of room acoustic parameters - Part 1: Performance spaces
77. ISO 3382-2. Acoustics - Measurement of room acoustic parameters - Part 2: Reverberation time in ordinary rooms
78. ISO 14257. Acoustics - Measurement and parametric description of spatial sound distribution curves in workrooms for evaluation of their acoustical performance
79. \* Iwarsson, J. (2001). *Breathing and phonation – Effects of lung volume and breathing behaviour and voice function*. Doktorsavhandling. Enh för logopedi och foniatri, Karolinska Institutet och avd för Tal Musik Hörsel, Kungliga Tekniska högskolan, Stockholm.
80. Iwarsson, J. (2001). Effects of inhalatory abdominal wall movement on vertical position during phonation. *Journal of Voice*, 15, 384-394
81. Iwarsson, J. (2008). Logopedisk röstbehandling. I Hartelius, L., Nettelbladt, U. & Hammarberg, B., (Red.) *Logopedi*. Lund: Studentlitteratur. Kapitel. 19, 264-269.
82. Izdebski, K. (2009). *Emotions in the human voice, Volume III, Culture and perception*. San Diego: Plural Publishing.
83. Jiang J. & Titze, I. (1994). Measurement of vocal fold intraglottal pressure and impact stress. *Journal of Voice*, 2, 132-144.
84. Johansson, B. (2009) Musik och höga ljudnivåer – praktiska riktlinjer för musik- och underhållningsbranschen. Rapport från Arbetsmiljöverket, 2009:1.
85. Jones, K., Sigom, J., Hock, L., Nelson, E., Sullivan, M. & Ogren, F. (2002). Prevalence and risk factors for voice problems among telemarketers. *Archives of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 128, 571-577.
86. Jonsdottir, V. (2002). Cordless amplifying system in classrooms. A descriptive study of teachers' and students' opinions. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 27(1), 29-36.

87. \*Jonsdottir, V. (2003). *The voice - an occupational tool. A study of teachers' classroom speech and the effects of amplification*. Doktorsavhandling. Tammerfors Universitet, Finland.
88. Jonsdottir, V., Laukkanen, A-M., Ilomäki, I., Roinen, H., Alastalo-Borenus, M. & Vilkmán, E. (2001). Effects of amplified and damped auditory feedback on vocal characteristics. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 26 (2), 76-81.
89. Jonsdottir, V., Laukkanen, A-M. & Siikki, I. (2003). Changes in teachers' voice quality during a working day with and without electric sound amplification. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 55(5), 267-80.
90. Jonsdottir, V., Rantala, L., Laukkanen, A.M. & Vilkmán, E. (2001). Effects of sound amplification on teachers' speech while teaching. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 26 (3), 118-123.
91. Kerro, K. & Tonér, S. (2004). Rösthälsa hos elever vid musikalutbildning. Examensarbete i logopedi, Umeå universitet, Umeå.
92. Kitch, J.A. & Oates, J. (1994). The perceptual features of vocal fatigue as self-reported by a group of actors and singers. *Journal of Voice*, 8(3), 207-214.
93. Klatt, D. & Klatt, L. (1990). Analysis, synthesis, and perception of voice quality variations among female and male talkers. *Journal of the Acoustical Society of America*, 87, 820-857.
94. Kob, M., Behler, G., Kamprolf, A., Goldschmidt, O. & Neuschaefer-Rube, C. (2008). Experimental investigations of the influence of room acoustics on the teachers voice, *Acoustical Science and Technology*, 29, 86-94.
95. Kooijman, P., de Jong, F., Oudes, M., Huinck, W., van Acht, H. & Graamans, K. (2005). Muscular tension and body tension in relation to voice handicap and voice quality in teachers with persistent voice complaints. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 57, 134-147.
96. Kooijman, P., de Jong, F., Thomas, G., Huinck, W., Donders, R., Graamans, K. & Schutte, H. (2006). Risk factors for voice problems in teachers. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 58, 159-174.
97. Lane, H. & Tranel, B. (1971). The Lombard sign and the role of hearing in speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 677-709.
98. Larsen, J., Vega, A. & Ribera, J. (2008). The effect of room acoustics and sound-field amplification on word recognition performance in young adult listeners in suboptimal listening conditions. *American Journal of Audiology*, 17, 50-59.
99. Laukkanen, A.M., Jarvinen, K., Artkoski, M., Waaramaa-Maki-Kulmala, T., Tankare, E., Sippola, S., Syrja, T. & Salo, A. (2004). Changes in voice and subjective sensations during a 45-minute vocal loading test in female subjects with vocal training. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 56(6), 335-346.
100. Laukkanen, A.-M., Leppänen, K. & Ilomäki, I. (2009). Self-evaluation of voice as a treatment outcome measure. *Folia Phoniatrica et Logopedica*, 61(1), 57-65.
101. Lauri, E.R., Alku, P., Vilkmán, E., Sala, E. & Sihvo, M. (1997). Effects of prolonged oral reading on time-based glottal flow waveform parameters with special reference to gender differences. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 49(5), 234-246.

102. \*Lehto, L. (2007). *Occupational voice – studying voice production and preventing voice problems with special emphasis on call-centre employees*. Doktorsavhandling. Helsingfors Tekniska Högskola, Finland.
103. Lehto, L., Rantala L., Vilkmán E., Alku P. & Bäckström, P. (2003). Experience of a short vocal training course for call-centre customer service advisors. *Folia Phoniátrica et Logopaédica*, 55(4), 163-176.
104. Lehto, L., Alku, P., Bäckstöm, T. & Vilkmán, E. (2005). Voice symptoms of call-centre customer service advisors experienced during a work-day and effects after a short vocal training course. *Logopedics Phoniátrics Vocology*, 30(1),14-27.
105. Lehto, L., Laaksonen, L., Vilkmán, E. & Alku, P. (2008). Changes in objective acoustic measurements and subjective voice complaints in call center customer-service advisors during one working day. *Journal of Voice*, 22(2), 164-177.
106. Leino, T., Laukkanen, A.-M. & Radolf, V. (2011). Formation of the actor's/ speaker's formant: a study applying spectrum analysis and computer modeling. *Journal of Voice*, Mar;25(2), 150-158
107. Leydon, C., Wroblewski, M., Eichorn, N. & Sivasankar, M. (2010). A meta-analysis of outcome of hydration intervention on phonation threshold pressure. *Journal of Voice* Nov;24(6), 637-643
108. Lindblad, P. (1992) *Rösten*. Lund: Studentlitteratur.
109. Lindblom, B. (2008). Röst- och talfunktion. I Hartelius, L., Nettelblatt, U. & Hammarberg B. (Red.) *Logopedi*. Lund: Studentlitteratur. Kapitel. 1, 21-35.
110. Lindestad, P.-Å. (2008 a). Inflammatoriska och icke-inflammatoriska organiska röststörningar. I Hartelius, L., Nettelblatt, U. & Hammarberg, B. (Red.). *Logopedi*. Lund: Studentlitteratur. Kapitel 22, 299-307.
111. Lindestad, P.-Å. (2008 b). Röstpåverkan av mediciner och hormonella röststörningar. I Hartelius, L., Nettelblatt, U. & Hammarberg, B. (Red.) *Logopedi*. Lund: Studentlitteratur. Kapitel 25, 337-341.
112. Lindestad, P.-Å., Södersten, M. (2008). Funktionella och funktionellt organiska röststörningar. I Hartelius, L., Nettelblatt, U. & Hammarberg, B. (Red.). *Logopedi*. Lund: Studentlitteratur. Kapitel 21, 287-298.
113. Lindhe, C. (2008). Röstergonomisk intervention för telefonipersonal samt förslag till arbetsmodell. I Södersten, M. & Hammarberg, B., (Red.), *Arbetsplatsbesök – Bedömning av röstergonomi för personer med yrkesrelaterade röststörningar*, RIHLFUS 4/08 Karolinska Institutet. ISSN 1100-9241, 7-12.
114. Lindhe, C. & Hartelius, L. (2009). Speech-language pathology students' self-reports on voice training: easier to understand or to do? *Logopedics Phoniátrics Vocology*, 34(2), 51-59.
115. Lindström, F., Keni, R., Li, H. & Persson Waye, K. (2009). Comparison of two methods of voice activity detection in field studies, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, (52), 1658-1663.
116. Lindström, F., Ohlsson, A.C., Sjöholm, J. & Persson Waye, K. (2010). Mean F0 values obtained through standard phrase pronunciation compared with values obtained from the normal work environment: a study on teacher and child voices performed in a preschool environment. *Journal of Voice*, 24(3), 319-323.

117. Lindström, F., Persson Waye, K., Södersten, M., McAllister, A. & Ternström, S. (2011) Observations of the relationships between noise exposure and preschool teacher voice usage in daycare center environments. *Journal of Voice*, Mar;25(2), 166-172.
118. Lohscheller, J., Doellinger, M., McWhorter, A.J. & Kunduk, M. (2008). Preliminary study on the quantitative analysis of vocal loading effects on vocal fold dynamics using phonovibrograms. *The Annals of Otology Rhinology and Laryngology*, 117(7), 484-493.
119. Long, J., Williford, H., Scharff Olson, M. & Wolfe, V. (1998). Voice problems and risk factors among aerobics instructors. *Journal of Voice*, 12(2), 197-208.
120. Lundberg U. (2003). Brist på vila och återhämtning större problem än arbetsbelastning. *Läkartidningen*, nr 21, Volym 1000, sid 1892-1895.
121. Lundberg U. (2005). Psykisk stress leder till fysisk ohälsa. *Psykologtidningen*, nr 6, sid 9-10.
122. Lundberg, U. & Cooper, C. (2011). *The Science of Occupational Health. Stress, psychobiology and the new world of work*. England: Wiley-Blackwell.
123. \*Lyberg Åhlander, V. (2011) *Voice use in teaching environments. Speakers comfort*. Doktorsavhandling, Lunds universitet. Lund, Sverige.
124. Lyberg Åhlander, V., Rydell, R. & Löfqvist, A. (2010). Speaker's comfort in teaching environments. Voice problems in Swedish teaching staff. *Journal of Voice*. (under publicering) [Epub ahead of print] doi:10.1016/j.jvoice.2009.12.006).
125. MacKenzie, K., Millar, A., Wilson, J.A., Sellars, C. & Deary, I.J. (2001). Is voice therapy an effective treatment for dysphonia? A randomised controlled trial. *British Medical Journal*, 323(7314), 658-661.
126. Mattiske, J.A., Oates, J.M. & Greenwood, K.M. (1998). Vocal problems among teachers: A review of prevalence, causes, prevention, and treatment. *Journal of Voice*, 12, 489-499.
127. McAllister, A., Granqvist, S., Sjölander, P. & Sundberg J. (2009). Child voice and noise: a pilot study of noise in day cares and the effects on 10 children's voice quality according to perceptual evaluation. *Journal of Voice*, 23(5), 587-593.
128. McCormick, C.A. & Roy, N. (2002). The ChatterVox portable voice amplifier: a means to vibration dose reduction. *Journal of Voice*, 16(4), 502-508
129. McGlashan, J. & Howard, D. (2001). Theoretical and practical considerations in the occupational use of voice amplification devices. In Dejonckere, P. (Red.) *Occupational voice: Care and Cure*. The Hague: Kugler Publications, 165-185.
130. Meulenbroek, L., Thomas, G., Kooijman, P. & de Jong, F. (2010). Biopsychosocial impact of the voice in relation to the psychological features in female student teachers. *Journal of Psychosomatic Research*, 68(4), 379-384.
131. Middleton, R.L. & Hinton, V.A. (2009). A preliminary investigation of the vocal behaviors and characteristics of female pastors. *Journal of Voice*, 23(5), 594-602.
132. Morrison, M. & Rammage, L. (1993). Muscle misuse voice disorders. Description and classification. *Acta Otolaryngologica*, 113, 428-434.

133. Morrow, S. L. & Connor, N. (2010a). Comparison of voice-use profiles between elementary classroom and music teachers. *Journal of Voice* (under publicering) [Epub ahead of print] Doi:10.1016/j.jvoice.2009.11.006.
134. Morrow, S.L. & Connor, N.P (2010b). Voice amplification as a means of reducing vocal load for elementary music teachers. *Journal of Voice*. (under publicering) [Epub ahead of print] doi:10.1016/j.jvoice.2010.04.003
135. Nelson, P. B., & Soli, S. (2000). Acoustical barriers to learning: Children at risk in every classroom. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 31, 356–361.
136. Niels, L.R. & Yairi, E. (1987). Effects of speaking in noise on vocal fatigue and vocal recovery. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 39, 104-112.
137. Nilsson, Å. (1987). *Speech in depression: A methodological study of prosody*. Doktorsavhandling, Karolinska Institutet, Stockholm, Sverige.
138. Norman, K., Nilsson, T., Hagberg, M., Wigaeus Tornqvist, E. & Toomingas, A. (2004). Working conditions and health among female and male employers at call centres in Sweden. *American Journal of Industrial Medicine* (46(1), 55-62.
139. \*Norman, K. (2005). *Call centre work- characteristics, physical, and psychosocial exposure, and health related outcome*. Doktorsavhandling, Linköpings Universitet och Arbetslivsinstitutet, Sverige.
140. Norman, K., Floderus, B., Hagman, M., Wigaeus Tornqvist, E. & Toomingas, A. (2008). Musculoskeletal symptoms in relation to work exposures at call centre companies in Sweden. *Work*, 30(2), 201-214.
141. \*Ohlsson, A-C. (1988). *Voice and work environment. Towards an ecology of vocal behaviour*. Doktorsavhandling, Göteborgs Universitet, Sverige.
142. Ohlsson, A.-C., Brink, O. & Löfqvist, A. (1989). A voice accumulation-validation and application. *Journal of Speech and Hearing Research*, 32(2), 451-457.
143. Ohlsson, A.-C. & Dotevall, H. (2009). Voice handicap index in Swedish. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 34(2), 60-66.
144. Oliveira, A.G.A., Behlau, M. & Gouveia, N. (2009). Vocal symptoms in telemarketers: a random and controlled field trial. *Folia Phoniatica et Logopedica*, 61(2), 76-82.
145. \*Orr, R. (2005). *Methods of voice analysis for estimating the robustness of the student teacher's voice*. Doktorsavhandling, Radboud's universitet, Nijmegen, Nederländerna.
146. Pasa, G., Oates, J. & Dacakis, G. (2007). The relative effectiveness of vocal hygiene training and vocal function exercises in preventing voice disorders in primary school teachers. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 32(3), 128-140.
147. Pegoraro Krook, I. (1988). Speaking fundamental frequency characteristics of normal Swedish subjects obtained by glottal frequency analysis. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 40, 82-90.
148. Pekkarinen E., Himberg, L. & Viljanen, V. (1992). Prevalence of vocal symptoms among teachers compared with nurses: A questionnaire study. *Scandinavian Journal of Logopedics and Phoniatics*, 17, 112-117.
149. Pekkarinen, E. & Viljanen, V. (1990). The effect of sound-absorbing treatment on speech discrimination. *Audiology*. 29, 219-227.

150. Pekkarinen (Sala), E. & Viljanen, V. (1991) Acoustic conditions for speech communication in classrooms. *Scandinavian Audiology* 20, 257-263.
151. Pelegrín-García, D. & Brunskog, J. (2009). Development of an auditory virtual environment to measure the speakers' comfort and increase of voice levels in lecture rooms. I Lehtihalmes M, Korpijaako-Huuhka, A.-M. & Rantala, L. (Red). *Proceedings of the First Nordic Conference of Voice Ergonomics and Treatment*, Helsingfors april, 38-49.
152. Pelegrín-García, D., Lyberg-Åhlander, V., Rydell, R., Löfqvist, A. & Brunskog, J. (2010). Influence of classroom acoustics on the voice levels of teachers with and without voice problems: a field study. *Proceedings of the 2nd Pan-American/Iberian Meeting on Acoustics and 160<sup>th</sup> ASA meeting*, Cancun, Mexico.
153. Pelegrín-García, D., Smits, B., Brunskog, J. & Jeong, C.-H. (2011). Vocal effort with changing talker-to-listener distance in different acoustic environments. *Journal of the Acoustical Society of America* (under publicering).
154. Perelló, J. (1962). Dysphonies fonctionelles. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 14, 150-205.
155. Phyland, D., Oates, J. & Greenwood, K. (1999). Self-reported voice problems among three groups of professional singers. *Journal of Voice*, 13(4), 602-611.
156. Ramazzini, B. (1703). *Om arbetares sjukdomar*. Översatt från den amerikanska utgåvan av Bertil Delin och Gideon Gerhardsson, 1991. Arbetsmiljöförlaget: Abrahams tryckeri AB.
157. \*Rantala, L. (2000). *Voice at work. Voice use and voice loading in female teachers* (på finska). Doktorsavhandling. Uleåborgs Universitet, Finland.
158. Rantala, L., Haataja, K. & Vilkmán, E. (1994). Practical arrangements of a field examination of teachers' voice use. *Scandinavian Journal of Logopedics and Phoniatics*, 19, 43-54.
159. Rantala, L., Määttä, T. & Vilkmán, E. (1997). Measuring voice under teacher's working circumstances: F0 and perturbation features in maximally sustained phonation. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 49, 281-291.
160. Rantala, L., Paavola, L., Körkkö, P. & Vilkmán, E. (1998). Working-day effects on the spectral characteristics of teaching voice. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 50, 205-211.
161. Rantala, L. & Vilkmán, E. (1999). Relationships between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *Journal of Voice*, 13, 484-495.
162. Rantala, L., Vilkmán, E. & Bloigu, R. (2002). Voice changes during work: Subjective complaints and objective measurements for female primary and secondary schoolteachers. *Journal of Voice*, 16, 344-355.
163. Rantala, L., Sala, E. & Hakala, S. (2010). Relationships between voice ergonomic risk factors, voice symptoms and acoustic parameters. A study made in classroom environment. Föredrag presenterat vid the 28<sup>th</sup> World Congress of the International Association of Logopedics and Phoniatics (IALP), Aten, Augusti 2010.
164. Rattenbury, H.J., Carding, P.N. & Finn, P. (2004). Evaluating the effectiveness and efficiency of voice therapy using transnasal flexible laryngoscope: a randomized controlled trial. *Journal of Voice*, 18, 522-533.

165. Richter, B., Löhle, E., Knapp, B., Weikert, M., Schlömicher-Thier, J. & Verdolini, K. (2002). Harmful substances on the opera stage: possible negative effects on singers' respiratory tracts. *Journal of Voice* 16(1), 72-80.
166. Richter, B., Löhle, E., Maier, W., Kliemann, B. & Verdolini, K. (2000). Working conditions on stage: climatic considerations. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. 25(2):80-86.
167. Routsalainen, J.H., Sellman, J., Lehto, L., Isotalo, L.K. & Verbeek, J.H. (2010). Interventions for preventing voice disorders in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 4. Art. No.: CD006372. DOI: 10.1002/14651858.CD006372.pub2. Uppdaterad 2010.
168. Routsalainen, J.H., Sellman, J., Lehto, L., Jauhiainen, M. & Verbeek, J.H. (2007). Interventions for treating functional dysphonia in adults (Review). *Cochrane Database Systematic Reviews*. 2007 Jul 18;(3):CD006373.
169. Roy, N. & Bless, D. (2000). Personality and voice disorders: a superfactor trait analysis. *Journal of Voice*, 43, 749-768.
170. Roy, N., Weinrich, B., Gray, S., Tanner, K., Toledo, S.W., Dove, H., Corbin-Lewis, K. & Stemple, J. (2002). Voice amplification versus vocal hygiene instruction for teachers with voice disorders: A treatment outcome study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 4, 625-638.
171. Roy, N., Merrill, R., Thibeault, S., Gray, S. & Smith, E. (2004). Voice disorders in teachers and the general population: Effects on work performance, attendance, and future career choices. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 47, 542-551.
172. Roy, N., Merrill, R., Gray, S. & Smith, E. (2005). Voice disorders in the general population: prevalence, risk factors, and occupational impact. *Laryngoscope*, 115(11), 1988-1995.
173. Russell, A., Oates, J. & Greenwood, K. (1998). Prevalence of voice problems in teachers. *Journal of Voice*, 12(4), 467-479.
174. Röstläget. (1993), Förebyggande röstvård. ([www.rostframjandet.se](http://www.rostframjandet.se))
175. Sala, E. & Viljanen, V. (1995). Improvement of acoustic conditions for speech communication in classrooms. *Applied Acoustics*, 45, 81-91.
176. Sala, E., Laine, A., Simberg, S., Pentti, J. & Suonpää, J. (2001). The prevalence of voice disorders among day care center teachers compared with nurses: a questionnaire and clinical study. *Journal of Voice*, 15(3), 413-423.
177. Sala, E., Airo, E., Olkinuora, P., Simberg, S., Ström, U., Laine, A., Pentti, J. & Suonpää, J. (2002). Vocal loading among day care center teachers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 27(1), 21-28.
178. Sala, E., Sihvo, M. & Laine, A. (2005). *Röstergonomi. Rösten – ett fungerande arbetsredskap*. Institutet för arbetshygien, arbetarskyddsstyrelsen, Helsingfors. (ISBN-951-802-620-3).
179. Sala, E., Hellgren, U.M., Ketola, R., Laine, A., Olkinuora, P., Rantala, L. & Sihvo, M. (2009). *Ääniergonomian kartoitusopas. Työpaikalla tehtävää ääniergonomiska selvitystä varten*. Työterveyslaitos, Helsingfors. Finland.

180. Sala, E., Rantala, L. & Hakala, S. (2010). Voice screening in work environment – handbook and checklist. Föredrag presenterat vid the 28<sup>th</sup> World Congress of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP), Aten, Augusti 2010.
181. Sandgren, M. (2005). *Becoming and being an opera singer: Health, personality and skills*. Doktorsavhandling, Psykologiska institutionen, Stockholms universitet, Sverige.
182. Sandqvist, L. (1998). *Kartläggning av rösthälsa hos musklärare*. Vetenskapligt arbete i logopedi, Lunds universitet, Sverige
183. Sapienza, C., Crandell, C. & Curtis, B. (1999). Effects of sound-field frequency modulation amplification on reducing teachers' sound pressure level in the classroom. *Journal of Voice*, 13(3), 375-381.
184. Sapir, S., Keidar, A. & Mathers-Schmidt, B. (1993). Vocal attrition in teachers: survey findings. *European Journal of Disorders of Communication*, 28, 177-185.
185. Sapir, S., Mathers-Schmidt, B. & Larson, G.W. (1996). Singers' and nonsingers' vocal health, vocal behaviours and attitudes towards voice and singing: indirect findings from a questionnaire. *European Journal of Disorders of Communication*. 31, 193-209.
186. Sataloff, R. (2005). *The professional voice: The science of art of clinical care*. Upplaga. 2. San Diego: Singular publishing group.
187. Sato, H. & Bradley, J. (2008). Evaluation of acoustical conditions for speech communication in working elementary school classrooms. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123(4), 2064-2077.
188. Scherer, K. (2003). Vocal communication of emotion: A review of research paradigm. *Speech Communication*, 40, 227-256.
189. Scherer, R.C., Titze, I.R., Raphael, B.N., Woods, R.P., Ramig, L.A. & Blager, RF. (1987). Vocal fatigue in trained and an untrained voice user. In: Baer, T., Sasaki, C. & Harris, K. (Red). *Laryngeal function in phonation and respiration*. San Diego, CA: Singular Publishing Group.
190. Schield, B. & Dockrell, J.E. (2004). External and internal noise surveys of London primary schools. *Journal of the Acoustical Society of America*, 115(5), 730-738.
191. \*Sihvo, M. (1997). *Voice in test. Studies on sound level measurements and on the effects of various combinations of environmental humidity, speaking output level and body posture on voice range profiles*. Doktorsavhandling. Tammerfors Universitet. Finland.
192. Sihvo, M., Vilkmann, E., Lauri, E.-R., Alku, P. & Sala, E. (1999). Phonation in the low pitch range as an indicator of vocal loading. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 24, 84-91.
193. \*Simberg, S. (2004). *Prevalence of vocal symptoms and voice disorders among teacher students and teachers and a model of early intervention*. Doktorsavhandling. Helsingfors Universitet, Finland.
194. Simberg, S., Sala, E. & Rönnemaa, A.M. (2004). A comparison of the prevalence of vocal symptoms among teacher students and other university students. *Journal of Voice*, 18(3), 363-368.
195. Simberg, S., Sala, E., Vehmas, K. & Laine, A. (2005). Changes in the prevalence of vocal symptoms among teachers during a twelve-year period. *Journal of Voice*, 19(1), 95-102.



196. Simberg, S., Sala, E., Tuomainen, J., Sellman J. & Ronnema, A.M. (2006). The effectiveness of group therapy for students with mild voice disorders: A controlled clinical trial. *Journal of Voice*, 20(1), 97-109.
197. Simberg, S., Santtila, P., Soveri, A., Varjonen, M., Sala, E. & Sanssnabba, N.K. (2009). Exploring genetic and environmental effects in dysphonia: a twin study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(1), 153-163.
198. Sliwinska-Kowalska, M., Niebudek-Bogusz, E., Fiszer, M., Los-Spychalska, T., Kotylo P., Sznurowska-Przygocka, B. & Modrzewska, M. (2006). The prevalence and risk factors for occupational voice disorders in teachers. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 58(2), 85-101.
199. Smith, E., Gray, S., Dove, H., Kirchner, L. & Heras, H. (1997). Frequency and effects of teachers' voice problems. *Journal of Voice*, 11(1), 81-87.
200. Smith, E., Kirchner, H.L., Taylor, M., Hoffman, H. & Lemke, J.H. (1998a). Voice problems among teachers. Differences by gender and teaching characteristics. *Journal of Voice*, 12, 328-334.
201. Smith, E., Lemke, J., Taylor, M., Kirchner, H.L., & Hoffman, H. (1998b). Frequency of voice problems among teachers and other occupations. *Journal of Voice*, 12, 480-488.
202. Socialstyrelsen. (2003). Klassifikation av funktionstillstånd, funktionshinder och hälsa. Svensk version av International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). ISBN 91-7201-755-4.
203. Solomon, N.P. & DiMattia, M.S. (2000). Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on phonation threshold pressure. *Journal of Voice*, 14, 341-362.
204. Statistiska centralbyrån. (1996). Standard för svensk yrkesklassificering. MIS SSYK 96 (doc). [http://www.scb.se/Pages/List\\_\\_\\_259304.aspx](http://www.scb.se/Pages/List___259304.aspx)
205. Statistiska centralbyrån (2009). Tabell: Anställda 16-64 år i riket efter yrke (SSYK4), näringsgren SNI2007 (grov nivå), ålder och kön. År 2008-2009.
206. Statistiska centralbyrån. (2010). Alfabetiskt index. SSYK 96 - yrkesbenämningar version 2010-02-01 (xls) [http://www.scb.se/Pages/List\\_\\_\\_259304.aspx](http://www.scb.se/Pages/List___259304.aspx)
207. Statistiska centralbyrån (2011). Arbetskraftundersökningarna (AKU), februari 2011. [http://www.scb.se/Pages/Product\\_\\_\\_23262.aspx](http://www.scb.se/Pages/Product___23262.aspx)
208. Stemple, J.C., Stanley, J. & Lee, L. (1995). Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *Journal of Voice*, 9, 127-133.
209. Stevens, K. (1998). *Acoustic Phonetics*. Cambridge: MA: MIT Press.
210. Sundberg, J. (2001). *Röstlära*. Stockholm: Proprius förlag.
211. Svec, J., Popolo, P. & Titze, I. (2003). Measurement of vocal doses in speech: experimental procedure and signal processing. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 28(4), 182-192.
212. Svensk standard SS 25268:2007. Byggakustik - Ljudklassning av utrymmen i byggnader - Vårdlokaler, undervisningslokaler, dag- och fritidshem, kontor och hotell.
213. Svensk standard SS-EN 15838:2009. Kvalitetssäkring av mötet mellan kundkontaktcenter och kund.

214. \*Szabo Leroy, A. (2004). *The voice at work – evaluation of methods for voice documentation with focus on daycare centers*. Licentiatavhandling. Karolinska Institutet, Sverige.
215. Södersten, M., Granqvist, S., Hammarberg, B. & Szabo, A. (2002). Vocal behavior and vocal loading factors for pre-school teachers at work studied with binaural DAT recordings. *Journal of Voice*, 16(3), 356-371.
216. Södersten, M. & Hammarberg, B. (Red.). (2008). *Arbetsplatsbesök – Bedömning av röstergonomi för personer med yrkesrelaterade röststörningar*, RIHLFUS 4/08 Karolinska institutet. ISSN 1100-9241.
217. Södersten, M., Holmberg, E.B., Larsson, H., Lindestad, P.-Å. & Ternström, S. (2008). Effects of vocal loading and voice rest in patients with vocal nodules: Föredrag vid "The 8th International Conference Advances in Quantitative Laryngology, Stockholm, Oktober 2008.
218. Södersten, M. & Lindestad, M. (1990). Glottal closure and perceived breathiness during phonation in normally-speaking adults. *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, 601-611.
219. Södersten, M. & Lindhe, C. (2007). Voice Ergonomics – on overview of recent research. I Berlin, C. & Bligård, O.-L. (Red.). *Proceedings of the 39th conference of Nordic Ergonomics Society*, Lysekil, Sverige.
220. Södersten, M., Ternström, S. & Bohman, M. (2005). Loud speech in realistic environmental noise. Phonetogram data, perceptual voice quality, subjective ratings, and gender differences in healthy speakers. *Journal of Voice*, 19(1), 29-46.
221. Ternström, S., Andersson, M. & Bergman, U. (2000). An effect of body massage on voice loudness and phonation frequency in reading. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 25(4), 146-150.
222. Ternström, S., Södersten, M. & Bohman, M. (2002). Cancellation of simulated environmental noise as a tool for measuring vocal performance during noise exposure. *Journal of Voice*, 16(2), 195-206.
223. Ternström, S., Bohman, M. & Södersten, M. (2006). Loud speech over noise: Some spectral attributes with gender differences. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119(3), 1648-1665.
224. TCO Development. <http://www.tcodevelopment.se>
225. Thalén, M. & Sundberg, J. (2001). Describing different styles of singing. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 26, 82-93.
226. Thibeault, S., Merrill, R.M., Roy, N., Gray, S.D. & Smith, E.M. (2004). Occupational risk factors associated with voice disorders among teachers. *Annals of Epidemiology*, 14(10), 786-792.
227. Thomas, G., de Jong, F., Koojiman, O., Donders, A. & Cremers, C. (2006). Voice complaints, risk factors for voice problems and history of voice problems in relation to puberty in female student teachers. *Folia Phoniatrica et logopaedica*, 58, 305-322.
228. Timmermans, B., De Bodt, M., Wuyts, F. & Van de Heyning, P. (2004). Training outcome in future professional voice users after 18 months of voice training. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 56(2), 120-129.

229. Titze, I. (1994). *Principles of voice production*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs,
230. Titze, I. (1999). Toward occupational safety criteria for vocalization. *Logopedics Phoniatrics Vocology*; 24:49-54.
231. Titze I. (2001). Criteria for occupational risk in vocalization. I Dejonckere, P. (red.) *Occupational voice: Care and Cure*. The Hague: Kugler Publications, 1-10.
232. Titze, I., Lemke, J. & Montequin, D. (1997). Populations in the U.S. workforce who rely on voice as a primary tool of trade – a preliminary report. *Journal of Voice*, 11, 254-259.
233. Titze, I., Svec, J. & Popolo, P. (2003). Vocal dose measures: Quantifying accumulated vibration exposure in vocal fold tissues. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(4), 919-932.
234. Titze, I.R., Hunter, E.J. & Svec, J.G. (2007). Voicing and silence periods in daily and weekly vocalizations of teachers. *Journal of the Acoustical Society of America*, Jan;121(1), 469-478.
235. Toomingas, A. & Gavhed, D. (2008). Workstation layout and work postures at call centres in Sweden in relation to national law, EU directives and ISO standards, and to operators' comfort and symptoms. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 38, 1051-1061.
236. Toomingas, A. & Overödder, A. (2009). Rapport-Ljudmiljö på callcenter. <http://www.tcodevelopment.com>.
237. Ugeux J. (2001). The spirit of laws on occupational diseases. Historical background and comparative overview of European legislation. I Dejonckere, P. (red.). *Occupational voice: Care and Cure*. The Hague: Kugler Publications. 139-148.
238. Unionen (2009). Callcenterbranschen - fabriker för kundkontakter eller strategisk kundservice? Rapport. ISBN 978-91-7391-107-87.
239. Van Lierde, K., Van Heule, S., De Ley, S., Mertens, E. & Claeys, S. (2009). Effect of psychological stress on female voice quality. A multiparameter approach. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 61(2), 105-111.
240. Van Mersbergen, M., Patrick, C. & Glaze, L. (2008). Functional dysphonia during mental imagery: testing the trait theory of voice disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 1405-1423.
241. Van Wijck-Warnaar, Van Opstal, M., Exelmans, K., Schaekers, K., Thomas, G. & de Jong, F. (2010). Biopsychosocial impact of voicing and general coping style in teachers. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 62, 40-46.
242. Vanhoudt, I., Thomas, G., Wellens, W., Vertommen, H. & de Jong, F. (2008). The background biopsychosocial status of teachers with voice problems. *Journal of Psychosomatic Research*, 65(4), 371-380.
243. Verdolini, K. Yrkesrelaterade risker för röststörning. (1999). I Sundberg, J. (Red). *Rösten i vårt samhälle*. Röstforskningscentrum KTH, nummer 1, 27-42.
244. Verdolini, K., Titze, I. & Fenell, A. (1994). Dependence of phonatory effort on hydration level. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 1001-1007.
245. Verdolini, K. & Ramig, L.O. (2001). Review: occupational risks for voice problems, *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 26, 37-45.

246. Verdolini-Marston, K., Titze, I.R. & Druker, D.G. (1990). Changes in phonation threshold pressure with induced conditions of hydration. *Journal of Voice*, 4, 142-151.
247. \*Vilkman, E. (1987). *Studies on human voice production*. Doktorsavhandling från Tammerfors universitet, Finland.
248. Vilkman, E. (1996). Occupational risk factors and voice disorders. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 21,138-141.
249. Vilkman, E. (2000). Voice problems at work: A challenge for occupational safety and health arrangements. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 52, 120-125.
250. Vilkman, E. (2001). A survey on the occupational safety and health arrangements for voice and speech professionals in Europe. I Dejonckere, P. (Red.). *Occupational voice: Care and Cure*. The Hague, Kugler Publications.
251. Vilkman, E. (2004). Occupational safety and health aspects of voice and speech professions. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 56, 220-253.
252. Vilkman, E., Lauri, E-J., Alku, P., Sala, E. & Sihvo, M. (1997). Loading changes in time-based parameters of glottal flow waveforms in different ergonomic conditions. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 49, 234-246.
253. Vilkman, E., Lauri, E-J., Alku, P., Sala, E. & Sihvo, M. (1998). Ergonomic conditions and voice. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 23, 11-19.
254. Vilkman, E., Lauri, E., Alku, P., Sala, E. & Sihvo, M. (1999). Effects of prolonged reading on F0, SPL and subglottal pressure, and amplitude characteristics of glottal flow waveforms. *Journal of Voice*, 13, 303-315.
255. \*Vintturi, J. (2001). *Studies on voice production with a special emphasis on vocal loading, gender, some exposure factors and intensity regulation*. Doktorsavhandling Helsingfors Universitet, Finland.
256. Vintturi, J., Alku, P., Lauri, E.R., Sala, E., Sihvo, M. & Vilkman, E. (2001). The effects of post-loading rest on acoustic parameters with special reference to gender and ergonomic factors. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 53(6), 338-350.
257. Vintturi, J., Alku, P., Sala, E., Sihvo, M. & Vilkman, E. (2003). Loading-related subjective symptoms during a vocal loading test with special reference to gender and some ergonomic factors. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 55(2), 55-69.
258. Welham, N.V. & Maclagan, M.A. (2003). Vocal fatigue: Current knowledge and future directions. *Journal of Voice*, 17(1), 21-30.
259. Wellens, W. & Van Opstal M. (2008). A comprehensive model of how the stress chain affects the voice. I Izdebski, K (Red): *Emotion in the human voice*. San Diego, Plural Publishing. Volym II, 253-271.
260. Westling, C. (1996). Förekomst av röstproblem hos skådespelare och operasångare. Examensarbete i logopedi, Göteborgs Universitet, Sverige.
261. Williams, N. (2003). Occupational groups at risk for voice disorders: a review of the literature. *Occupational medicine*, 53, 456-460.
262. Yang, W. & Bradley, J.S. (2009). Effects of room acoustics on the intelligibility of speech in classrooms for young children, *Journal of the Acoustical Society of America*, 125(2), 922-933.

263. Zangger Borch, D. (2005). *Stora Sångguiden - Vägen till din ultimata röst*. Danderyd: Notfabriken Music Publishing.
264. Zeyne, L. & Waltar, K. (2002). The voice and its care: survey findings from actors' perspectives, *Journal of Voice*, 16(2), 229-243.
265. Yiu, E.M. (2002). Impact and prevention of voice problems in the teaching profession: Embracing the consumers' view. *Journal of Voice*, 16, 215-228.



ARBETSMILJÖ  
VERKET

Arbetsmiljöverket  
112 79 Stockholm  
Besöksadress Lindhagensgatan 133  
Telefon 010-730 90 00  
Fax 08-730 19 67  
E-post: [arbetsmiljoverket@av.se](mailto:arbetsmiljoverket@av.se)  
[www.av.se](http://www.av.se)

ISSN 1650-3171

This publication can be download from  
[www.av.se/publikationer/rapporter/](http://www.av.se/publikationer/rapporter/)

Vår vision: *Alla vill och kan skapa en bra arbetsmiljö*