

**1995:34**

# **Underlag för åtgärder mot ventilationsbuller – effekten av konstanta relativa bandbredder**

*Ulf Landström  
Lena Söderberg  
Bertil Nordström  
Anders Kjellberg*

Enheten för teknik, Arbetslivsinstitutet Umeå  
Enhetschef: Ulf Landström

**1995:34**

# **Underlag för åtgärder mot ventilationsbuller – effekten av konstanta relativa bandbredder**

*Ulf Landström  
Lena Söderberg  
Bertil Nordström  
Anders Kjellberg*

Enheten för teknik, Arbetslivsinstitutet Umeå  
Enhetschef: Ulf Landström

# Förord

Följande undersökning utgör del i ett mer omfattande projekt inriktat på att utreda hur åtgärdsinsatser mot ventilationsbuller bör utformas för att minimera störningsupplevelsen och därtill relaterade effekter. Forskningsprojektet avses sammantaget att innefatta utvärderingar av tonkaraktäristik, bandbredd, ljudtrycksnivå och nivåfluktuationer. Följande rapport utgör beskrivning av försök inriktade på utvärdering av den effekt som bredbandiga inslag i ventilationsbullret kan ha på störningsupplevelse.

Författarna framför ett särskilt tack till samtliga medverkande försökspersoner. Projektet har finansierats av Byggforskningsrådet.

Författarna

# Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	1
<b>2. Metod</b> .....	3
1. Försökspersoner .....	3
2. Exponeringsrummet .....	3
3. Generering och inställning av ljud .....	3
4. Skattningar .....	6
5. Försöksdesign .....	6
<b>3. Resultat och diskussion</b> .....	7
<b>4. Sammanfattning</b> .....	10
<b>5. Summary</b> .....	10
<b>6. Referenser</b> .....	11
Bilaga 1. Översikt över sekvensen för exponeringsljuden med konstanta relativa bandbredder angivna för de olika ljuden .....	12

# 1. Inledning

Ventilationsbuller återfinns idag i så gott som alla typer av inomhusmiljöer; i bostäder, fritidslokaler, serviceinrättningar, skolor, sjukhus, fabrikslokaler, maskinrum, verkstäder, lagerlokaler, kontor, fordon, sammanträdesrum, undervisningslokaler, vilorum, manöverrum etc. Problemet berör därmed ett mycket stort antal människor, i arbete och under fritid. Klagomålen på ventilationsbuller har också ökat under senare år, samtidigt som insatserna mot problemen var mycket begränsade. Rekommendationer som är tillämpbara på ventilationsbuller anger vanligen en högsta acceptabel nivå på 40 dBA, i vissa fall 35 dBA. De högsta rekommenderade nivåerna överskrids emellertid i många miljöer.

Det finns idag ett uttalat behov inom arbetslivet att effektivisera insatserna mot detta buller. Problematiken kompliceras emellertid av att insatserna i många fall ensidigt inriktats mot en sänkning av dB(A)-nivån, vilket i många fall endast marginellt eller inte alls resulterat i någon begränsning av störningseffekterna.

Sambanden mellan exponeringsnivåer och besvär pga ventilationsbuller beskrivs bl a i en undersökning genomförd på 155 kontorsanställda (4). På två av arbetsplatserna var den genomsnittliga nivån ca 40 dB(A), medan den på två andra var ca 35 dB(A).

Kontorspersonalen skattade ventilationsbullret som "något störande" till "ganska störande" vid de två arbetsplatser där exponeringsnivån var ca 40 dB(A). Vid de två arbetsplatserna med 5 dB lägre medelnivå låg medelskattningen mellan "inte alls störande" och "något störande". Att en 5 dB sänkning av ventilationsbullernivån kan resultera i en sådan uttalad sänkning av besvärssupplevelsorna kan förklaras av att en nivåförändring inom det lågfrekventa området påverkar hörstyrkan betydligt mer än vad som skulle vara fallet inom ett högre ljudfrekvensområde. Åtgärder mot ett ventilationsbuller i storleksordningen kring 5 dB kan således resultera i påtagliga vinster i form av sänkta besvärreaktioner.

Hur störande ett ventilationsbuller upplevs beror dock inte enbart på dess dB(A)-nivå. Spektralfördelning, förekomsten av toner eller intermittenta komponenter i bullret, kan påverka störningsupplevelsorna på mycket uttalade sätt. Från en undersökning på försökspersoner, exponerade för olika typer av ventilationsbuller i ett simulerat kontorsrum, framgick bl a att den högsta acceptabla nivån var ca 7 dB högre för ventilationsbuller med en pålagrad ton vid 30 Hz än för andra bullertyper (2). I en annan undersökning konstaterades att toleransnivån var mycket högre för en ton än för ett brus vid 100 Hz, medan tendensen var den motsatta vid 1000 Hz (1).

Systematiska studier har nyligen genomförts med syfte att studera hur lågfrekventa toner, bredbandskomponenter och nivåfluktuationer i ett ventilationsbuller interfererar med störningsreaktioner. Forskningen utgör en del i en åtgärdsinriktad verksamhet där man på basis av systematiska laboratorieförsök, avser att utarbeta säkrare riktlinjer för hur ett ventilationsbuller bör utformas för att eliminera riskerna för störningseffekter, prestationseffekter eller andra besvär. Exponeringarna sker under kontrollerade akustiska betingelser, där särskild vikt läggs vid att efterlikna en autentisk miljö.

Försökspersonerna exponeras för ett ventilationsbuller representativt för buller i kontorslokaler. En ren ton, en bredbandskomponent eller en nivåfluktuation pålagras på bullret och försökspersonerna ges möjlighet att reglera dessa parametrar samtidigt som

ljudnivån hålls konstant på 40 dB(A). Försökspersonen ombeds att för varje ljud att "ställa in" det "mest störande ljudet" respektive "minst störande ljudet" med hänsyn till komfort, störning och prestation under ett samtidigt pågående arbete.

I undersökningen som gällde frekvensen på en överlagrad ton ställde samtliga försökspersoner vid båda tillfällena in en högre tonfrekvens då det mest störande ljudet skulle ställas (6). De genomsnittligt inställda frekvenserna för det minst och det mest störande ljudet var 58 resp 380 Hz. Noteras bör att ingen person valde den lägre eller övre ytterfrekvensen (35 resp 500 Hz). Resultaten visade således entydigt att ventilationsbullret upplevdes som minst störande då tonen låg i den lägre delen av frekvensvariationsområdet. Hälften av inställningarna låg i intervaller mellan 48-64 Hz.

Vid samma dB(A)-nivå upplevdes alltså ljudet med det starkare lågfrekventa inslaget som betydligt mindre störande än det mer högfrekventa ljudet. Detta resultat liksom tidigare omnämnda studier kring toneffekter, pekar alltså på att A-vägningen överskattar lågfrekventa toners bidrag till besvärsupplevelser. Detta skulle innebära att den generella användbarheten av dB(A)-nivån, då man vill göra utvärderingar med avseende på förväntade störningseffekter, är mycket begränsad.

En motsvarande undersökning har även genomförts av ett bredbandigt brus med konstant bandbredd som pålagrats ett ventilationsbuller (7). Även i detta fall hade det minst störande ljudet hade en lägre frekvens än det minst acceptabla för samtliga försökspersoner. De genomsnittliga inställda mittfrekvenserna för bredbandskomponenterna var 129 resp 456 Hz. Resultaten visade alltså entydigt att det ventilationsbullret upplevdes som minst störande då bredbandskomponenten låg i den lägre delen av frekvensområdet. Jämfört med tonexponering minimerades respektive maximerades dock störningsupplevelsen vid något högre frekvenser. Den genomsnittliga effekten på störningsupplevelse, ansträngning, obehag och arbetsprestation, var också något lägre för den bredbandiga exponeringen.

Resultatet av dessa två studier visar att åtgärderna mot ett ventilationsbullerproblem bör inriktas på högre frekvenskomponenter inom lågfrekvensområdet. En sänkning av dB(A)-nivån som uppnås genom insatser mot bullrets lågfrekventa delar kan förväntas ge mindre påtagliga effekter.

Även föreliggande undersökning utvärderar bredbandiga komponenters inverkan på störningsupplevelse. I den tidigare studien av bredbandigt buller var bandbredderna konstanta, vilket innebar att de relativt sett var mycket vidare i de lägre frekvenserna än i de högre. I låga frekvenser kom bandbruset därför att helt dominera ljudupplevelsen, och inte upplevas som en komponent som lades till ventilationsbullret. För att undvika denna effekt konstanthölls i föreliggande studie i stället det bredbandiga bullrets bandbredd relativt dess mittfrekvens. Det var dock inte möjligt att låta försökspersonen reglera bandets mittfrekvens och samtidigt bibehålla den relativa bandbredden och ljudnivån. Därför fick försökspersonen i stället bedöma störningseffekten av ljud med pålagrade bredbandigt buller med varierande mittfrekvens och relativ bandbredd.

## 2. Metod

### 1. Försökspersoner

24 försökspersoner (12 män och 12 kvinnor) med en medelålder av 24 år (variationsvidd 19–36 år) deltog i försöket.

### 2. Exponeringsrummet

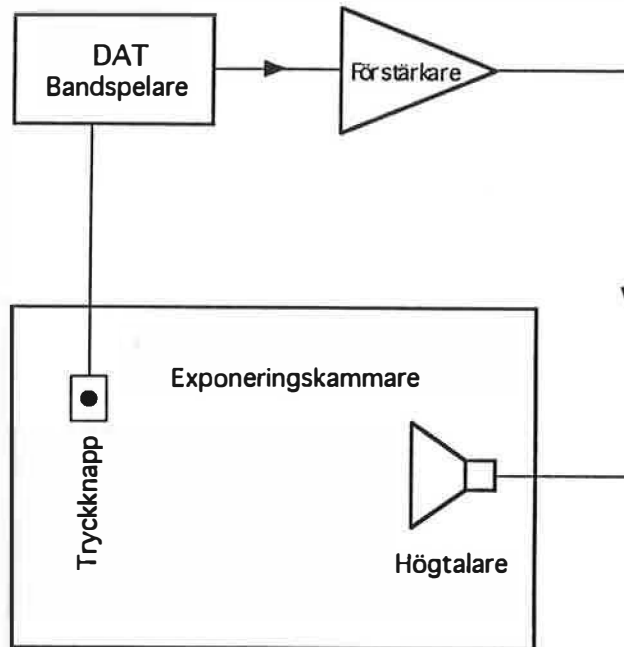
Försökspersonerna exponerades i ett ljudisolerat rum med dimensionerna; längd 3,5 m, bredd 2,5 m och höjd 2,3 m. Bakgrundsivån i rummet låg under 20 dB(A) och 60 dB(lin). Temperaturen balanserades vid 22°C. Fullgod läsbelysning ombesörjdes av tak- samt bordslampa (250 Lux). Rummet var försett med tak-, golv- och väggbeklädnad för att erhålla en lämplig rumsakustik. Möblering och övrig utrustning var vald för att efterlikna en kontorsmiljö. Högtalare och övrig teknisk utrustning var av dessa skäl på olika sätt omsorgsfullt dolda. Försökspersonerna var under försöket placerade vid ett skrivbord med uppgift att rangordna två exponeringsljud med avseende på störningsupplevelse samt genomföra skattningar med avseende på detta (se följande metodbeskrivningen).

### 3. Generering och inställning av ljud

De olika exponeringsljuden konstruerades med hjälp av brusgenerator och filter på följande sätt. En sinus-brus generator (Brüel & Kjaer 1027), inställd för skärt brus, anslöts till ett bandpassfilter (Krohn-Hite 3550). Övre och undre gränshäufigvens för de bredbandiga exponeringsljuden inställdes därefter på generatoren. Från filtret leddes brussignalen via en dämpsats till en DAT bandspelare (Tascam DA-30). Parallellt med bandspelaren var exponeringskammarens förstärkare och högtalare anslutna. Med dämpsatsen justerades signalnivån så att ljudnivån i kammaren blev den önskade. Därefter gjordes inspelning i en minut. Med detta förfarande färdigställdes 4 st ljudband som vardera innehöll 16 st exponeringsljud med varierande mittfrekvens och bandbredd. Samtliga ljud presenterades vid ljudnivån 40 dB(A).

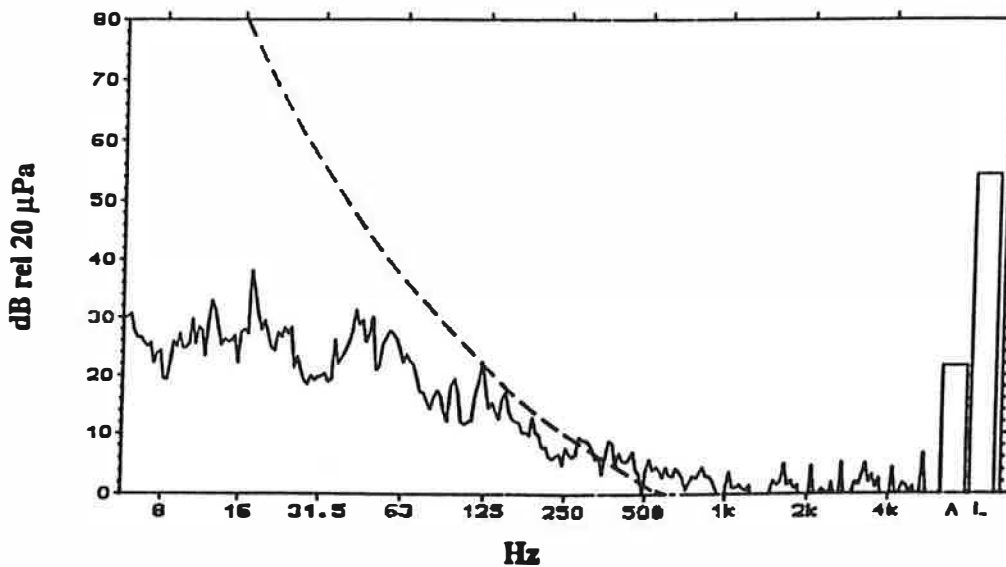
Försökspersonen kunde med en tryckknapp fjärrstyra bandspelarens "skip" funktion och därmed byta till ett nytt ljud efter utförd skattning.

Kopplingsschema för generering och styrning av ljud visas översiktligt i Figur 1.



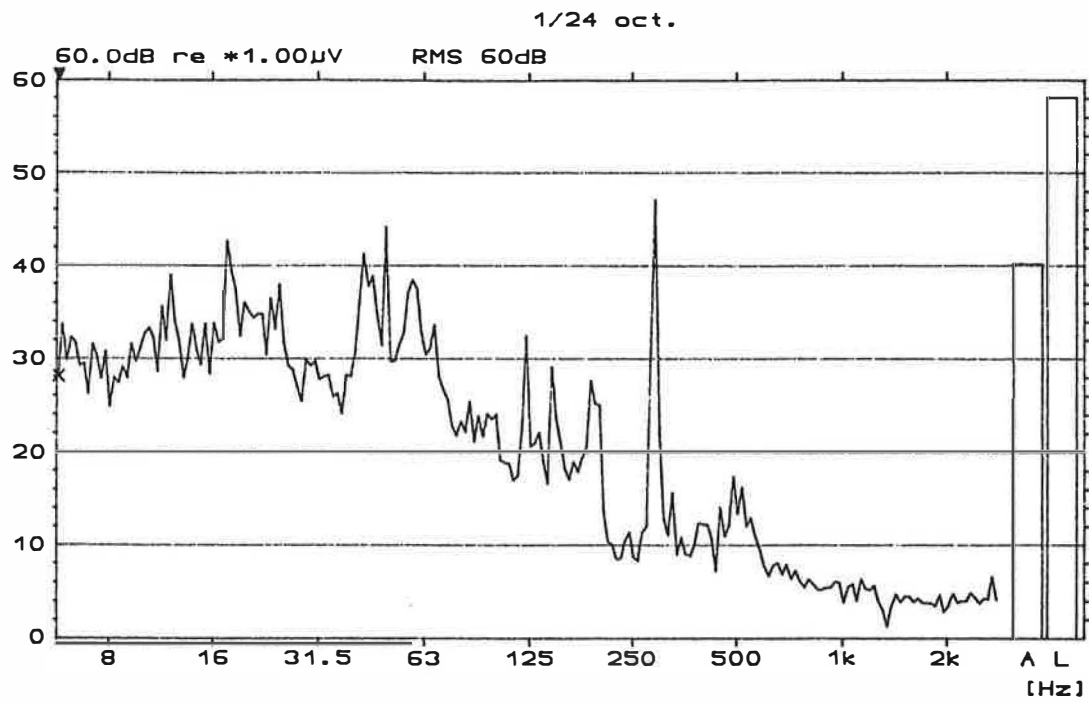
**Figur 1.** Kopplingschema för generering och styrning av ljud.

Frekvenskaraktäristiken för bakgrundsbullet, samt exempel på ton och ett bredbandsljud vid mittfrekvensen 300 Hz visas i figurerna 2, 3 och 4.

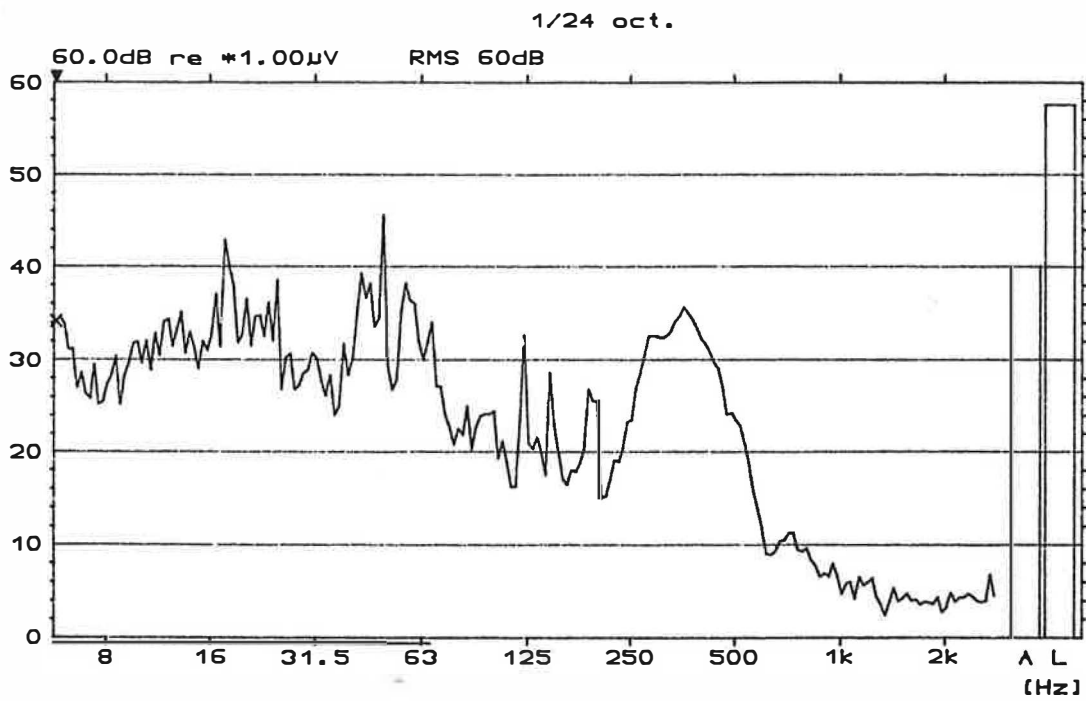


**Figur 2.** Frekvensfördelning (24 dels oktavnivåer) för bakgrundsbullet i försöksrummet.





**Figur 3.** Frekvenskaraktäristik för ton vid 300 Hz.



**Figur 4** Frekvenskaraktäristik för exponeringsljudet med relativ bandbredd +/- 15 Hz vid mittfrekvensen 300 Hz.

#### 4. Skattningar

Skattningarna av störningsupplevelse utfördes på en 100 mm grafisk skala enligt Figur 5. Skattningarna kunde variera mellan 0 och 100 (mm). Skattningsskalan har av projektgruppen använts i en rad tidigare studier (3)

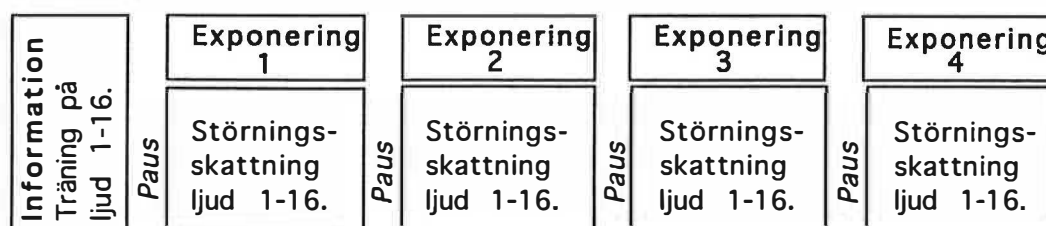


Figur 5. Skala för skattning av störning.

#### 5. Försöksdesign

Varje försök innefattade skattningar av störningsupplevelse av ton samt tre ljud med olika bandbredd. De olika exponeringsljuden konstruerades för fyra exponeringsfrekvenser med mittfrekvenserna 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz samt 500 Hz. Figur 3 och 4 återger exponeringsljuden för mittfrekvensen 300 Hz. För de övriga exponeringsfrekvenserna konstruerades ljuden på samma sätt med motsvarande konstanta relativa bandbredder. De olika ljuden spelades in på band och återgavs till försökspersonerna vid fyra olika tillfällen (fyra bandinspelningar), i olika ordningsföljd för att eliminera tidsfaktors eventuella betydelse. Ordningsföljden för de olika banden varierades dessutom försökspersonerna emellan.

Sekvensen för exponeringsljuden i de fyra inspelningarna samt ljudens relativa bandbredder redovisas i Bilaga 1. Försöksdesignen beskrivs översiktligt i Figur 6.



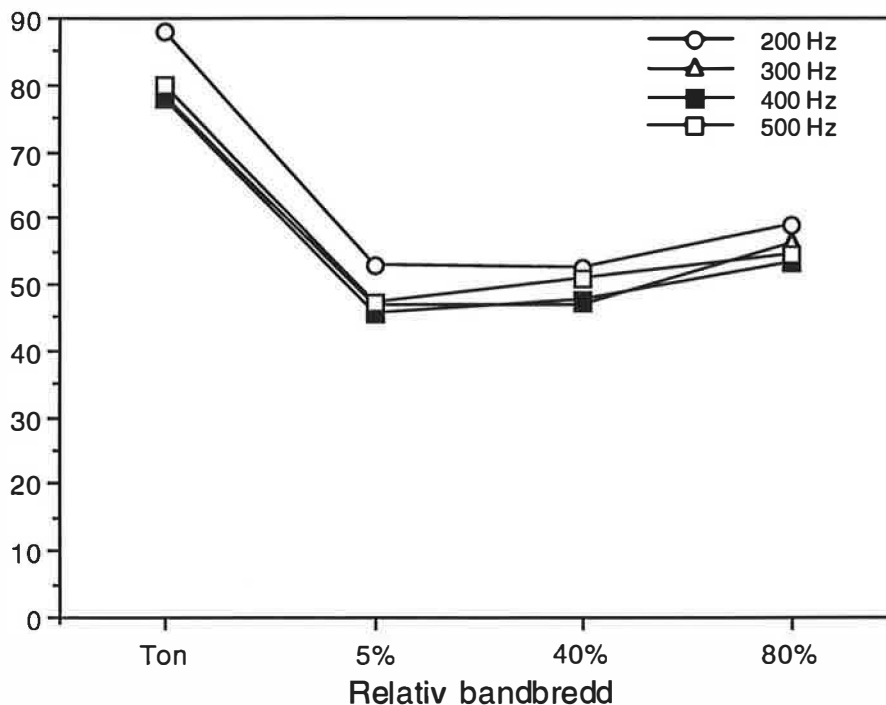
Figur 6. Översikt över försöksdesign.

### 3. Resultat och diskussion

Data analyserades med tvåvägs variansanalys (4 mittfrekvenser X 4 relativa bandbredder) med upprepad mätning i båda faktorerna. De p-värden som redovisas bygger på frihetsgrader som korrigerats med Greenhouse-Geissers epsilon.

Resultatet av varje försökspersons skattningar redovisas i Tabell 1. Medelvärden av skattningarna av de 16 ljuden presenteras även i figur 7. Som framgår av bedömdes tonerna som betydligt mer störande än de mer bredbandiga ljuden. Variansanalysen visade också att effekten av bandbredd var signifikant ( $F_{3/69}=114,03$ ,  $p>.0001$ ). Dessutom skattades ljuden med den största bandbredden som något mer störande än de med 5 och 40 procent bandbredd. Detta bekräftades av en analys utan tonbetingelsen. Analysen visade även att de tre bandbredderna 5, 40 och 80 procent gav signifikant skilda störningsreaktioner ( $F_{2/46}=42,51$ ,  $p>.0001$ ). Även ljudets mittfrekvens påverkade störningsskattningen signifikant ( $F_{3/69}=24,96$ ,  $p>.0001$ ). 100 Hz-ljudet upplevdes som mest störande och 300- och 400 Hz-ljuden som minst störande. Frekvens effekten var dock inte densamma för alla bandbredder. Endast i tonbetingelsen och med 5 procent bandbredd var således 200 Hz-ljudet klart mer störande än de övriga frekvenserna. Detta bekräftades av den signifikanta interaktionen mellan frekvens och bandbredd ( $F_{9/207}=3,17$ ,  $p<.01$ ).

Störningsskattning



**Figur 7.** Medelvärden av skattningar av hur störande ljuden med olika relativ bandbredd upplevdes vid de fyra mittfrekvenserna.

**Tabell 1.** Skattningsdata för störningsupplevelse för de fyra olika ljuden för varje mittfrekvens. Varje försökspersons medelvärde baseras på fyra skattningar.

Fp	Mittfrekvenser/bandbredder Hz															
	200				300				400				500			
	T	10	80	160	T	15	120	240	T	20	160	320	T	25	200	400
1	85,8	45,3	45,3	49,3	87,2	33,7	38,1	36,2	81,9	33,7	29,0	42,3	70,9	27,9	50,1	50,4
2	90,9	57,6	60,8	54,9	84,8	51,8	54,5	53,7	79,7	48,9	50,6	53,0	85,6	53,9	56,4	58,7
3	90,6	51,2	50,3	53,2	75,2	35,3	42,5	48,8	73,2	37,1	39,8	53,8	74,6	38,5	45,8	49,7
4	94,1	67,3	64,6	68,3	92,4	69,9	69,0	69,0	95,8	70,6	64,1	69,5	97,8	68,6	71,2	70,2
5	83,7	65,6	65,8	75,7	76,6	60,6	60,2	69,6	75,6	60,4	64,0	67,0	76,2	64,0	65,6	70,9
6	98,4	26,4	32,1	55,0	97,7	26,1	26,3	54,4	97,9	26,5	26,5	32,1	97,1	32,0	26,0	37,4
7	92,8	65,8	66,0	73,9	87,9	67,0	63,4	71,0	84,3	65,4	63,0	62,4	87,8	62,8	59,0	65,3
8	97,3	53,0	56,1	62,2	90,1	53,6	54,7	58,5	90,8	52,3	53,0	57,1	93,3	49,0	55,8	58,1
9	54,6	39,1	37,8	41,9	43,2	32,6	33,9	36,8	45,5	30,1	35,6	37,8	44,2	28,6	37,6	37,8
10	84,9	49,4	49,5	48,3	82,2	53,6	52,2	55,1	84,6	45,4	48,2	59,1	83,4	51,5	58,8	59,1
11	72,2	30,9	23,1	34,4	62,8	28,2	20,4	28,5	50,4	22,4	25,5	33,3	63,4	26,8	25,1	29,6
12	89,9	46,6	48,1	45,4	80,3	42,0	36,8	52,8	89,2	38,4	41,6	52,5	92,5	42,7	47,8	41,7
13	70,6	37,6	40,4	44,8	49,5	37,1	38,5	43,7	55,3	38,8	44,6	46,1	70,6	40,4	46,4	48,9
14	74,3	50,9	50,5	67,2	53,5	39,9	38,4	57,8	56,6	40,2	40,5	50,8	52,5	32,9	44,1	52,0
15	92,1	62,9	67,4	76,8	78,5	46,8	44,8	64,9	75,0	47,2	57,8	59,0	85,3	55,0	47,6	61,4
16	99,5	75,3	78,5	87,1	96,5	71,3	69,7	79,5	96,3	69,2	70,5	78,4	97,7	71,1	72,7	76,3
17	90,0	72,6	62,4	67,9	87,1	51,7	61,5	62,6	89,8	59,4	61,2	68,8	87,2	66,7	65,7	57,0
18	97,8	57,2	59,9	66,4	95,9	50,8	47,2	60,9	97,0	46,5	50,5	52,8	97,9	50,5	49,4	57,5
19	91,0	60,1	61,1	61,8	81,4	51,7	47,8	48,8	75,9	47,9	49,6	53,9	81,2	50,1	54,1	65,0
20	100,0	71,2	69,4	81,2	89,2	68,2	65,9	79,0	90,1	66,0	66,7	71,2	89,7	66,8	69,6	73,2
21	92,7	50,6	40,2	61,0	70,2	22,9	29,3	57,3	75,7	25,7	35,1	43,4	76,6	31,4	41,8	43,1
22	94,7	40,2	35,5	31,9	82,6	44,1	41,4	45,5	87,2	35,7	41,4	35,2	87,9	42,8	42,0	43,1
23	91,3	46,2	46,6	45,3	76,9	42,6	42,9	46,9	78,7	44,2	46,9	52,8	84,0	44,4	46,6	50,8
24	85,1	48,7	48,2	62,5	54,6	42,9	45,7	61,0	39,8	39,8	36,4	48,8	43,4	37,1	36,7	51,3
M	88,1	53,0	52,5	59,0	78,2	46,9	46,9	55,9	77,8	45,5	47,6	53,4	80,0	47,3	50,7	54,5
SD	10,7	13,0	13,6	14,6	15,3	13,9	13,5	12,9	16,8	14,0	13,0	12,4	15,9	14,1	12,9	12,2

Resultatet pekar på att den stora skillnaden ur störningssynpunkt föreligger mellan en ren ton (eller ett mycket smalt frekvensband) och bandbrus, även då det senare täcker ett så smalt område som 5 procent av mittfrekvensen. Den andra noterbara effekten var att 200 Hz-ljudet upplevdes som mer störande än de övriga, åtminstone i tonbetingelsen och för det smalaste bandbruset.

Resultatet ska jämföras med de likartade studierna där försökspersonerna ställde in frekvensen av rena toner (6) eller bandbrus med konstant bandbredd (7) i ett ventilationsbuller. I båda dessa studier visade sig försökspersonerna genomgående ställa in en lägre frekvens då de skulle göra ljudet så acceptabelt som möjligt än då det skulle göras maximalt störande. I föreliggande försök visade sig tvärtom den lägsta frekvensen (200 Hz) upplevas som mer störande än de övriga, tydligast vid jämförelsen mellan rena toner. Det bör dock observeras att den lägre frekvensen i de tidigare försöken låg väsentligt under 200 Hz. Den tonfrekvens som i dessa tidigare studier hade den högsta acceptansen var 58 Hz, den lägsta acceptansen uppträdde vid 380 Hz. I den av Holmberg m fl genomförda undersökningen (Holmberg m fl 1993) påvisades en jämförelsevis betydligt högre acceptans för 100 Hz tonen än mer högfrekventa exponeringar. Liknande slutsatser kunde dras från Byström m fl (1991). Utfallet från de olika studierna pekar sammantaget på att den högre acceptansen för toner skulle gälla ett lägre frekvensområdet under ca 100 Hz.

## 4. Sammanfattning

Landström U, Söderberg L, Nordström B, Kjellberg A. Underlag för åtgärder mot ventilationsbuller - effekten av konstanta relativa bandbredder. Arbetslivsinstitutet, Undersökningsrapport 1995:34, sid 1-13.

24 försökspersoner exponerades för fyra olika ljud vid mittfrekvenserna 200, 300, 400 och 500 Hz vid nivån 40 dBA. De olika ljuden utgjordes av en ton samt tre olika ljud där bandbredden varierades men bibehölls vid samma konstanta relativa bandbredd över de fyra mittfrekvenserna. För varje ljud genomfördes en skattning med avseende på störningsupplevelse. Tonexponeringarna bedömdes genomgående mer störande än de bredbandiga ljuden. Av de tre övriga bandbredderna upplevdes den största som mer störande än de två smalare banden. 200 Hz-ljuden upplevdes som mer störande än övriga vid den minsta bandbredden och i tonbetingelsen.

Nyckelord: Bredbandigt buller, störningsupplevelse, ton, ventilationsbuller.

## 5. Summary

Landström U, Söderberg L, Nordström B, Kjellberg A. Measures against ventilation noise - the influence of fixed relative broad band components. National Institute of Working Life, Investigation report 1995:34, pp 1-13.

24 subjects were exposed to four different sounds with the middle frequencies of 200, 300, 400 and 500 Hz at a level of 40 dB(A). The four sounds were made up by a tone and three sounds where the band weight were kept constant over the four middle frequencies. For each sound the subjects rated their annoyance. The tonal exposures were considered more annoying than the broad band exposures. Among the three other bands, the largest was rated as more annoying than the two narrower bands. The 200 Hz sounds were rated as more annoying than the other frequencies for the tone and the narrowest band noise.

Key words: Annoyance, broad band noise, tone, ventilation noise.

## 7. Referenser

1. Byström M, Landström U, Kjellberg A. Effekterna av ljudets frekvens och arbetets karaktär på störningsgraden under bullerexponering - studier av rena toner. Arbetsmiljöinstitutet, *Arbete och Hälsa* 4, 1991.
2. Holmberg K, Nordström B, Landström U, Kjellberg A. *Effekter av ventilationsbuller med avseende på frekvenskaraktäristik och nivå*. Arbetsmiljöinstitutet, 1993 (Undersökningsrapport 1993:21).
3. Landström U, Kjellberg A, Byström M. Acceptable levels of sounds with different spectral characteristics during the performance of a simple and a complex non-auditory task. *J Sound Vib* 1993; 160(3):533.542.
4. Landström U, Kjellberg A, Löfstedt P, Söderberg L. *Ventilationsbuller på kontor. Ljudkaraktäristik, exponeringsnivåer och besvärsupplevelser*. Arbetsmiljöinstitutet, 1991 (Arbete och Hälsa 1991:11).
5. Landström U, Kjellberg A, Söderberg L, Nordström B. *Studier av tonartat, bredbandigt samt maskerat ventilationsbuller avseende effekter på prestation, vakenhet och störningsupplevelse*. National Arbetsmiljöinstitutet, 1991 (Undersökningsrapport 1991:27).
6. Landström U, Söderberg L, Nordström B, Kjellberg A. *Underlag för åtgärder mot ventilationsbuller - vilka tonfrekvenser är minst och mest störande?* 1994, (Undersökningsrapport 1994:14).
7. Landström U, Söderberg L, Nordström B. *Underlag för åtgärder mot ventilationsbuller - vilka frekvensområden av bredbandigt buller är minst och mest störande?* Arbetslivsinstitutet, Undersökningsrapport, 1995:13.

Översikt över sekvensen för exponeringsljuden med konstanta relativa bandbredder angivna för de olika ljuden.

**Band 1.**

Mittfrekvens(Hz)	Bandbredd(Hz)
200	0 (Ton)
200	+10
200	+80
200	+160
300	+15
300	+240
300	0 (Ton)
300	+120
400	+160
400	0 (Ton)
400	+320
400	+20
500	+400
500	+200
500	+25
500	0 (Ton)

**Band 2.**

Mittfrekvens(Hz)	Bandbredd(Hz)
500	0 (Ton)
500	+25
500	+200
500	+400
400	+20
400	+320
400	0 (Ton)
400	+160
300	+120
300	0 (Ton)
300	+240
300	+15
200	+160
200	+80
200	+10
200	0 (Ton)



### **Band 3.**

Mittfrekvens(Hz)	Bandbredd(Hz)
400	0 (Ton)
400	+20
400	+160
400	+320
200	+10
200	+160
200	0 (Ton)
200	+80
500	+200
500	0 (Ton)
500	+400
500	+25
300	+240
300	+120
300	+15
300	0 (Ton)

### **Band 4.**

Mittfrekvens(Hz)	Bandbredd(Hz)
300	0 (Ton)
300	+15
300	+120
300	+240
500	+25
500	+400
500	0 (Ton)
500	+200
200	+80
200	0 (Ton)
200	+160
200	+10
400	+320
400	+160
400	+20
400	0 (Ton)

# UNDERSÖKNINGSRAPPORTER

---

- 1995:8 **Aktiv kompensering av kraftfrekventa magnetfält i vår närmiljö.** T Linde.
- 1995:9 **Exponering för formaldehyd och lösningsmedel vid renovering av snickeridetaljer.** G Rosén, L Juringe och A Lidblom.
- 1995:10 **Utveckling i avveckling – olika sätt att hantera övertalighet. En jämförande studie av två kommunala projekt.** A Nilsson, E Román och T Lannerberth.
- 1995:11 **Produktionssystem – Arbete – Arbetsmiljö. Ett forskningsprogram för Arbetsmiljöinstitutet.** N F Petersson, T Backström och M Döös.
- 1995:12 **Inter-method reliability of a checklist assessing posture and motion in VDT work with computer mouse.** I Nulens, L Vande Castele, E Hansson Risberg, E Wigaeus Hjelm, G-Å Hansson, A Bergqvist and M Hagberg.
- 1995:13 **Underlag för åtgärder mot ventilationsbuller – vilka frekvensområden av bredbandigt buller är minst och mest störande?** U Landström, L Söderberg, B Nordström och A Kjellberg.
- 1995:14 **Kroppens mekaniska impedans i sittande ställning för män och kvinnor vid exponering för helkroppsvibrationer. Del 1: Vertikal riktning.** P Holmlund, R Lundström och L Lindberg.
- 1995:15 **Kunskapsförmedling via regionala kunskapscentra.** H Brånstad och L Hansén.
- 1995:16 **Hearing om forskningsinformation och kunskapsanvändning. Underlag till utredningen om kunskapspridning m m inom arbetslivsområdet.** L Grönkvist och E Lagerlöf (red).
- 1995:17 **The Effectiveness of a "Break Experiment" from a long-term Perspective. A Retrospective Study of Female Participants' and Management's Conceptions of a Training Program for Skills Development in a Manufacturing Industry.** B Pingel och G Westlander.
- 1995:18 **Från Line till Lag. En arbetspsykologisk analys av ett monteringsarbete.** P Friedrich och E Viitasara.
- 1995:19 **Samverkan mellan temperatur och vibrationer på handens upptag av vibrationsenergi.** L Burström och S Hörnqvist Bylund.
- 1995:20 **Offentlig sektor under omvandling. Arbetsattityder, psykiskt välbefinnande och utveckling hos anställda inom Arbetsmarknadsverket.** L Hallsten och R Bracken.
- 1995:21 **Exponering för magnetiska växelfält inom byggbranschen.** Ö Medhage, B Ahlberg, U Bergqvist och B Knave.
- 1995:22 **Vad händer med kvinnors arbete när den offentliga sektorn skärs ned?** L Gonäs, S Johansson och I Svärd.
- 1995:23 **Partikulära luftföroreningar på allergianpassade barndaghem.** B Christensson och L Juringe.
- 1995:24 **Industriell ytbehandling av trä- och metall- ytor, främst sprutlacker. En litteratursammanställning.** M Bittár, G Björing och O Mossberg.
- 1995:25 **Mätning av PM<sub>10</sub> med Harvardimpaktor – en metodbeskrivning.** A Hagenbjörk-Gustafsson, G Hestvik, D Karlsson och B Forsberg.
- 1995:26 **Mätning av kvävedioxid med den passiva diffusionsprovtagaren "Willems badge" – en metodbeskrivning.** A Hagenbjörk-Gustafsson, G Hestvik, S Wahlberg, D Karlsson och B Forsberg.
- 1995:27 **Bedömning av ventilerade förarstolar.** I Holmér, B-O Wikström och H Nilsson.
- 1995:28 **Laborativa studier avseende vakenhetshöjande temperaturreglering.** U Landström, K Englund, B Nordström och A Åström.
- 1995:29 **Underlag för åtgärder mot ventilationsbuller – inverkan av nivåfluktuationer på störningsupplevelse.** U Landström, L Söderberg, B Nordström och A Kjellberg.
- 1995:30 **Skolledares arbetsmiljöansvar. Strategi för fortbildning utifrån ett kvalifikationsperspektiv.** T Backlund och R Winzer.
- 1995:31 **Flimmer från lysrör. En möjlig bidragande orsak till besvär vid "elöverkänslighet".** R Wibom, P Nylén och A Wennberg.
- 1995:32 **The Legal and Contractual Situation of Teleworkers. Labour Law Aspects.** N Bruun and M Johnson.
- 1995:33 **Förartester avseende vakenhetshöjande temperaturvariationer.** U Landström, B Nordström, A Åström och P Holmlund.
- 1995:34 **Underlag för åtgärder mot ventilationsbuller – effekten av konstanta relativa bandbredder.** U Landström, L Söderberg, B Nordström och A Kjellberg.
-