



SLUTRAPPORT

Sammanfattning

Den fjärde fredagen i september har utlysts som Researchers' Night av EU-kommissionen. Runt om i hela Europa erbjuds varje år sedan 2005 hundratals evenemang som ska visa hur spännande och kul forskning är. I Sverige anordnades aktiviteter på 22 orter 2010. Dessutom inbjöds skolklasser i år 7-9 och gymnasiet att medverka i ett massexperiment.

Akustik kan kortfattat sägas vara läran om ljud. Totalt undersökte mer än 1 000 elever i 59 skolklasser runt om i Sverige de akustiska förhållandena i sina klassrum. I Danmark genomförde 689 klasser på 240 skolor liknande experiment. Försöket syftade till att kartlägga samband mellan elevernas talförståelse och klassrummets akustik.

Resultaten av försöket bör ses som en indikation på intressanta samband, värda att följa upp i större studier.

Det är en relativt stor spridning mellan klassernas resultat. Talförståelsen påverkades relativt lite av klassrummets storlek och materialet i väggarna. Däremot tycks innertaket utformning ha betydelse; nedpendlat akustiktak gav bättre taluppfattbarhet och effekten var tydligast vid mycket buller. Andra faktorer kan också inverka på talförståelsen.

Elevernas egen beskrivning och uppfattning av ljudmiljön i klassrummet gav den bästa indikationen på taluppfattbarheten. I så många som 40 procent av klasserna har någon eller några elever ofta svårt att höra vad läraren säger, något som kan vara mycket tröttande.

I så gott som varje klass uppgav någon eller några elever att de ofta har svårt att koncentrera sig på grund av buller. I nästan varje klass är någon eller några också ofta störda av andra elevers prat. Även om bara några få i varje klass är drabbade, är det sannolikt mycket besvärande för de barnen.

En god ljudmiljö är viktig för alla elever, men speciellt för dem som är under 15 år, liksom för hörselskadade, dem med annat modersmål än svenska och elever med särskilda behov.

Akustikförsöket är utvecklat av *Dansk Naturvidenskabsformidling* i samarbete med Syddansk Universitet. *Kerstin Persson Waye*, professor vid Arbets- och miljömedicin, Sahlgrenska akademien på Göteborgs universitet, står för utformningen av det svenska försöket och har analyserat resultaten. Försöket, liksom de svenska ForskarFredag-evenemangen, samordnas av Vetenskap & Allmänhet.

ForskarFredag och akustikförsöket genomförs med stöd av EU-kommissionen, Stiftelsen för Strategisk Forskning, Vetenskapsrådet och VINNOVA.

Trevlig läsning!

Lotta Tomasson

Projektledare för ForskarFredag i Sverige

Vetenskap & Allmänhet

januari 2011

Rapporten och bakgrundsmaterial går att ladda ner på ForskarFredags hemsida: www.forskarfredag.se/akustik

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

BAKGRUND	3
HUR GJORDE VI?	3
Lyssningstest.....	4
Utförande av försöket.....	4
Formulär.....	5
Deltagare	5
Analys.....	5
RESULTAT	6
Svar på lyssningstestet.....	6
Grupper som är extra känsliga för buller under tal.....	9
Analys av klassrummets betydelse.....	10
Elevs rapportering av ljudmiljön.....	12
Sambandet mellan elevs beskrivning av ljudmiljön och lyssningstestets svar.....	13
KONKLUDERANDE KOMMENTARER.....	15
LÄS MER OCH REFERENSER.....	16

Forskarfredags akustikförsök

Vetenskaplig rapport

Författare: Kerstin Persson Wäye

Tack till: Lennart Magnusson för konstruktion av talförståelsetestet, Agneta Agge för assistans med belbeten och Kim Kähäri för värdefulla kommentarer. Tack också till pilottestklasser och lärare på L M Engströms gymnasium i Göteborg samt FAS, Forskningsrådet för Arbetsliv och Socialvetenskap som bidragit ekonomiskt.

Bakgrund

Hur väl vi hör tal i ett klassrum avgörs dels av nivån på bakgrundsljudet i förhållande till talarens röst, så kallad signal till brusnivå (**SNR**), dels av hur ljudet beter sig i rummet, t.ex. studsar, sprids eller absorberas. Ljudets medelnivå vid normalt tal är ca 60 dB på en meters avstånd från talaren. Ökar bakgrundsljudnivån så höjer vi rösten och om vi skriker kan röststyrkan nå ca 85 dBA. ”Signal till brusnivån”, det vill säga skillnaden mellan talarens röst och bakgrundsljudnivån, bör vara minst 10-15 dB i en situation där vi lär oss nya saker.

Förutom förhållandet mellan bakgrundsnivå och tal har även rumsegenskaper betydelse för hur vi uppfattar tal. Av stor betydelse är om och hur ljudet reflekteras och/eller absorberas ett rum. Är flera av rummets ytor akustiskt hårda (som kakel, klinkers, målad gips) studsar ljudet och det direkta ljudet från den som talar kommer att störas eller maskeras av eko från reflekterat ljud. Rummets form och möblering kan även ha stor betydelse för hur bra man uppfattar tal.

För barn och ungdomar under ca 15 år är det särskilt viktigt att ”signal till brusförhållandet”¹ är tillräckligt stort och att efterklangstiden² är kort eftersom de inte uppnått full talmognad än. Även för personer med hörselnedsättning och för dem som lyssnar till ett annat språk än sitt modersmål är detta extra viktigt.

Förutom den direkta effekten av att inte höra, pågår forskning som tyder på att vi även minns innehållet sämre när vi lyssnar på en text i en miljö med dåligt signal till brusförhållande och/eller lång efterklangstid.

De huvudsakliga frågor som jag som forskare försökte få svar på i ForskarFredags akustikförsök var:

- 1) Finns det stora *skillnader* i hur väl tal kan uppfattas mellan olika klasser och klassrum i Sverige?
- 2) Kan vi utifrån beskrivningen av klassrummet göra en bedömning av hur väl klassrummet lämpar sig för att uppfatta tal mätt med *talförståelsetestet*?
- 3) Finns det ett *samband* mellan den subjektiva, *egna upplevelsen* av hur det normalt är att tala, lyssna och arbeta i klassrummet och med *talförståelseförsöket*?

¹ Förhållandet mellan signalen (*talet*) och bruset (*bullret*). Om talets ljudnivå är 65 dBA och bruset är 71dBA är signal till brusförhållandet -6.

² Efterklangstiden är en indikator på hur ljudet reflekteras i ett rum. Efterklangstid är den tid i sekunder som det tar för ljudnivån att sjunka 60 dB efter det att ljudkällan upphört.

Hur gjorde vi?

Lyssningstest

ForskarFredags akustikförsök gick ut på att simulera³ en undervisningssituation genom att spela upp ljudfiler och låta eleverna notera det innehåll de uppfattar. Uppspelningen av meningarna gjordes med dator eller MP3-spelare och den högtalarutrustning som fanns i skolan. Uppspelningen gjordes från den plats i klassrummet där läraren vanligtvis befinner sig när han/hon undervisar (vid kateder eller ”svarta tavlan”). Ljudfilerna är delar av ett standardiserat⁴ talförståelsetest (testet utformas med hjälp av *Hagermans meningar*⁵) där vi lagt till ett brus, bakgrundsljud, för att simulera en undervisningssituation med bakgrundsbuller. Talförståelsetestet kan ses som ett test av hur väl tal kan uppfattas i klassrummet.

Talförståelsen mäts i hur stor andel av de talade orden eleverna uppfattar. Försöket hade två svårighetsgrader, där brusnivån var starkare eller svagare i förhållande till talet.

Testet gjordes under en lektion där eleverna först informerades om syftet med lyssningstestet och hur formuläret skulle fyllas i. De fick inledningsvis höra tio meningar utan brus, samtidigt som de fick fylla i ett testprotokoll.

Nedan visas tabellen med de ord som bildar de tio olika meningar som lästes upp i olika brusförhållanden i talförståelsetestet.

<input type="checkbox"/>	Britta	<input type="checkbox"/>	flyttar	<input type="checkbox"/>	åtta/8	<input type="checkbox"/>	svarta	<input type="checkbox"/>	ringar
<input type="checkbox"/>	Elsa	<input type="checkbox"/>	gav	<input type="checkbox"/>	sex/6	<input type="checkbox"/>	nya	<input type="checkbox"/>	vantar
<input type="checkbox"/>	Peter	<input type="checkbox"/>	köpte	<input type="checkbox"/>	sju/7	<input type="checkbox"/>	ljusa	<input type="checkbox"/>	skålar
<input type="checkbox"/>	Karin	<input type="checkbox"/>	ägde	<input type="checkbox"/>	fyra/4	<input type="checkbox"/>	vackra	<input type="checkbox"/>	knappar
<input type="checkbox"/>	Bosse	<input type="checkbox"/>	visar	<input type="checkbox"/>	tre/3	<input type="checkbox"/>	lätta	<input type="checkbox"/>	dukar
<input type="checkbox"/>	Anna	<input type="checkbox"/>	höll	<input type="checkbox"/>	två/2	<input type="checkbox"/>	mörka	<input type="checkbox"/>	korgar
<input type="checkbox"/>	Jonas	<input type="checkbox"/>	lånar	<input type="checkbox"/>	elva/11	<input type="checkbox"/>	hela	<input type="checkbox"/>	lådor
<input type="checkbox"/>	Svante	<input type="checkbox"/>	tog	<input type="checkbox"/>	arton/18	<input type="checkbox"/>	gamla	<input type="checkbox"/>	bollar
<input type="checkbox"/>	Gustav	<input type="checkbox"/>	ser	<input type="checkbox"/>	nio/9	<input type="checkbox"/>	fina	<input type="checkbox"/>	pennor
<input type="checkbox"/>	Märta	<input type="checkbox"/>	har	<input type="checkbox"/>	tolv/12	<input type="checkbox"/>	stora	<input type="checkbox"/>	mössor

Figur 1. Tabell som visar protokollet med ord som bildar meningar i talförståelsetestet med Hagermans meningar.

Utförande av försöket

Klassen delades upp i två grupper. I den ena gruppen satt eleverna nära men alla lika långt ifrån högtalaren, på ett avstånd om ett par meter. Den andra gruppen elever var placerade långt ifrån högtalarna men inte ända ut i hörnen av klassrummet. En övningsljudfil spelades inledningsvis upp och läraren försäkrade sig om att alla förstått vad de förväntades göra i testet.

Fyra ljudfiler om vardera tio meningar spelades sedan upp. Ljudfilerna A1 (*mening 1-10*) och B1 (*mening 1-10*) hade signal till brusförhållande av -3 dB (*lite buller*) medan ljudfilerna A2 (*mening 11-20*) och B2 (*mening 11-20*) hade signal till brusförhållande på -6 dB (*mycket buller*). Efter två ljudfiler om vardera tio meningar (*A1 och A2*) bytte

³ Att så långt som möjligt, återskapa en verklighet i en miljö man kontrollerar.

⁴ Ett test som utförs på samma sätt oavsett var det utförs.

⁵ Ett taltestmaterial som har utvecklats av forskaren Björn Hagerman.

eleverna plats. De elever som suttit nära högtalaren satte sig långt ifrån och tvärt om. Därefter spelades de två andra ljudfilerna (B1 och B2) upp.

Eleverna fick bara höra varje ljudfil en gång. Tiden för uppspelning av meningarna var utprovad av en testklass så att eleverna skulle hinna med att kryssa i protokollet mellan varje mening. Efter försöket redovisade läraren de rätta svaren och eleverna rättade varandras formulär.

Båda delarna av testet (som genomfördes sittande nära respektive långt ifrån högtalarna) bestod av 20 meningar – 10 presenterade i lite buller och 10 i mycket buller. En elev kunde ha mellan 0 och 50 riktiga svar i varje kategori (de fyra rutorna), se exempel i *figur 2*:

	Antal rätta ord i lite buller	Antal rätta ord i mycket buller
Nära högtalaren	33	20
Långt ifrån högtalaren	30	17

Figur 2. Exempel på en elevs svar från lyssningstestet

Svaren rapporterades sedan in via ett webbaserat formulär på ForskarFredags hemsida.

Formulär

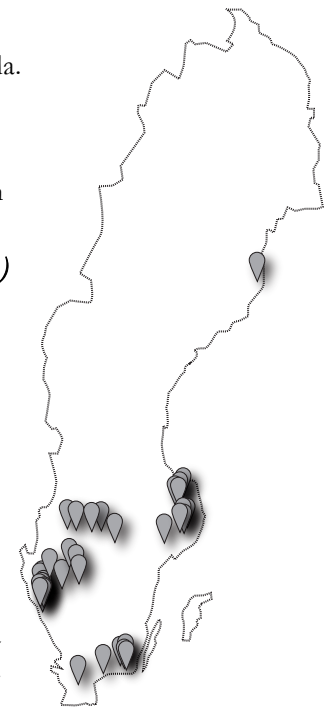
Eleverna fyllde även i ett formulär med frågor om hur de upplever ljud, ljudmiljö och akustik i klassrummet. Lärare ombads också att besvara några frågor om klassen och klassrummet. (Se *lärarhandledningsmaterialet på www.forskarfredag.se/akustik*)

Deltagare

Totalt deltog 59 klasser i årskurs 7, 8 och 9 från 38 skolor i Sverige (se *figur 3*). Antalet elever som deltog var 1135, 49,6 procent flickor och 49,4 procent pojkar. 179 (15,8 procent) elever hade inte svenska som modersmål. 48 (4 procent) hade nedsatt hörsel och 4 hade hörselhjälpmedel.

Analys⁶

Resultaten har redovisats som antal svar per klass. Därefter är svaren nedbrutna så att antalet svar relateras till antalet elever per klass, för att resultaten ska kunna jämföras. Detta ger inga svar på variationen inom klassen utan enbart en uppfattning om andelen rätta svar, rapporterade besvär osv. per klass.



Figur 3. Sverigekarta med de medverkande skolornas spridning i landet.

⁶ **Statistisk analys:** Analys av statistisk signifikans gjordes med envägs ANOVA, när data var numeriska och antogs vara normalfördelade eller icke parametriska, och med Mann Whitney U-test när data var skattade med ordinalskala och/eller inte kunde antas vara normalfördelade.

Resultat

Svar på lyssningstestet

Diagram 1 och 2 visar ett histogram⁷ med fördelningen av andelen rätta svar vid lite buller för avstånden nära respektive långt ifrån ljudkällan. Av histogrammen framgår också hur spridningen ser ut mellan klasserna.

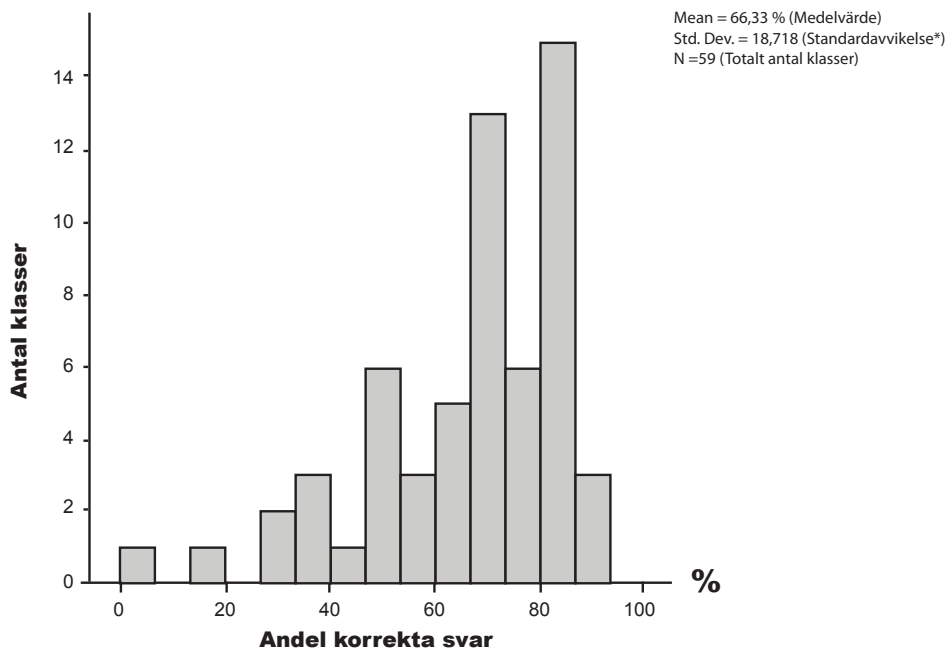


Diagram 1. Andel rätta svar under lite buller sittande nära ljudkällan.

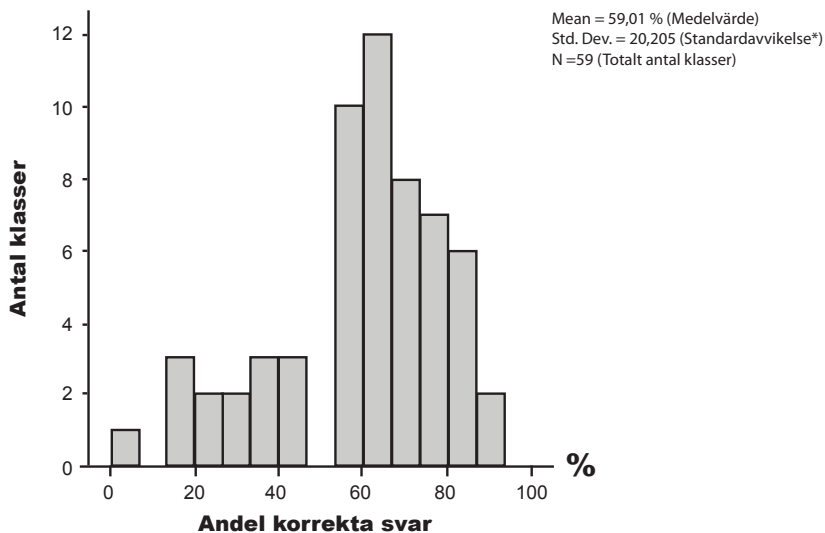


Diagram 2. Andel rätta svar under lite buller sittande långt ifrån ljudkällan.

⁷ Ett stapeldiagram som kan användas för att grafiskt presentera datagrupperingar i en frekvensfördelning.

* Ett mått på hur mycket de olika värdena avviker från medelvärdet.

Diagram 3 och 4 visar motsvarande fördelning av andelen rätta svar vid mycket buller för avstånden nära och långt ifrån ljudkällan.

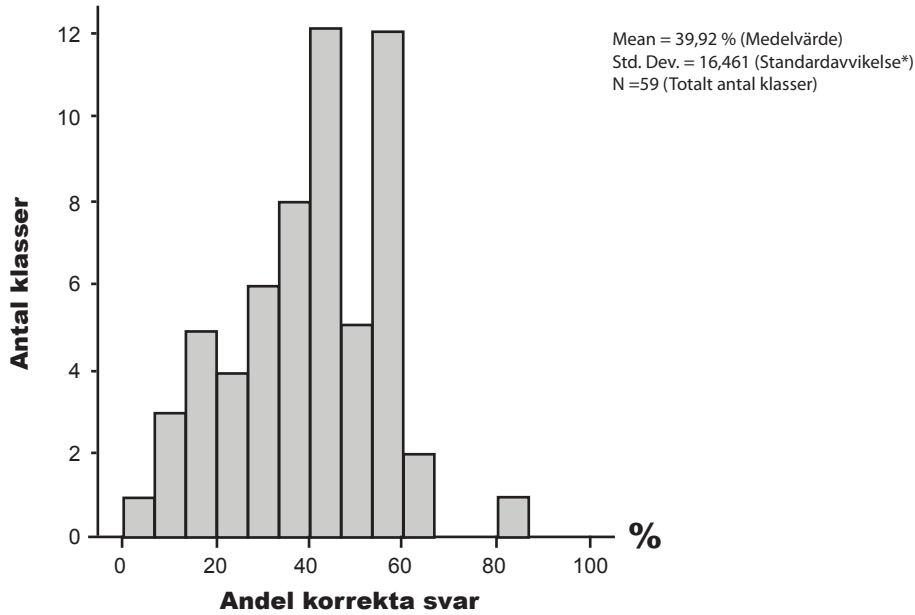


Diagram 3. Andel rätta svar under mycket buller nära ljudkällan.

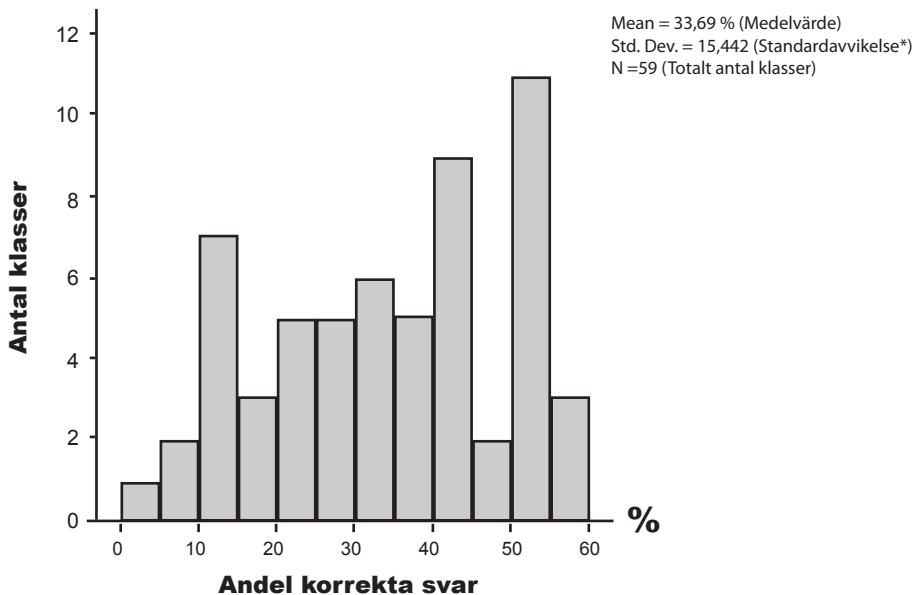


Diagram 4. Andel rätta svar under mycket buller långt ifrån ljudkällan.

* Ett mått på hur mycket de olika värdena avviker från medelvärdet.

I *diagram 5* visas medelvärdet av taluppfattbarheten uppdelat på de fyra olika lyssnings-förutsättningarna. I medeltal kunde eleverna rätt uppfatta 66 procent av orden i lite buller nära ljudkällan, och bara 40 procent av orden i mycket buller nära ljudkällan. Att sitta nära den som talar hade ganska marginell betydelse – taluppfattbarheten var 6-7 procent sämre på längre avstånd, oavsett bullermängden.

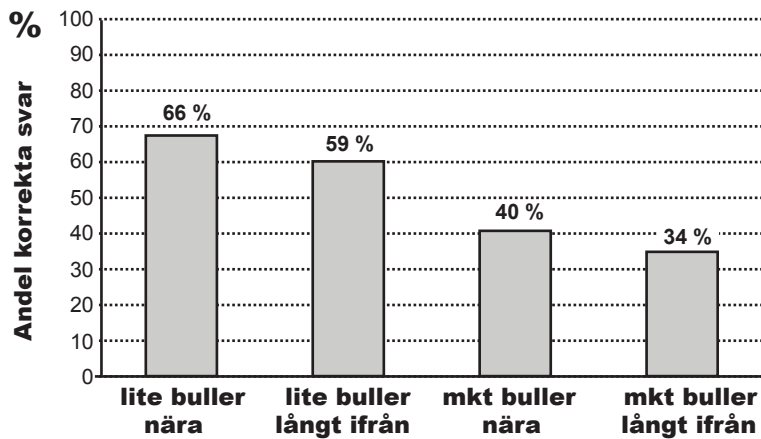


Diagram 5. Medelvärde av andelen rätta ord vid de olika lyssningsbetingelserna

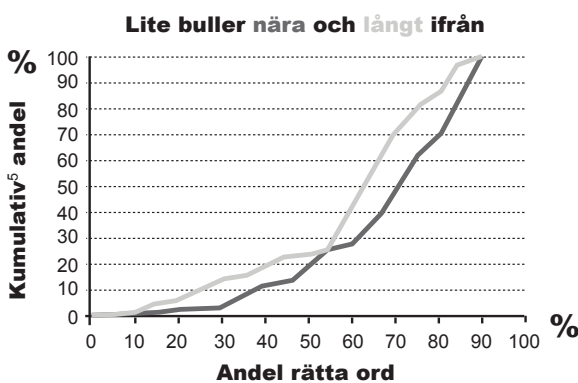


Diagram 6. Kumulativa⁸ distributionen⁹ av andelen rätta svar/ord vid lite buller.

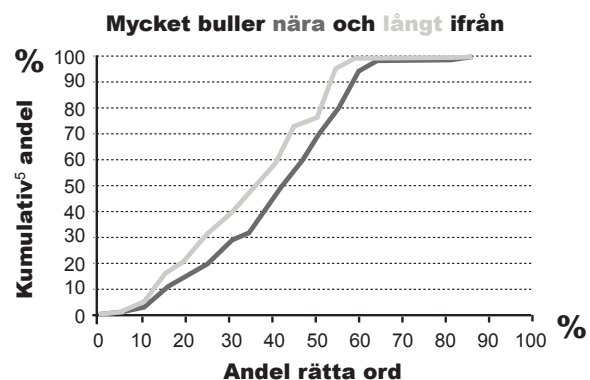


Diagram 7. Kumulativa⁸ distributionen⁹ av andelen rätta svar/ord vid mycket buller.

Av diagrammen framgår att i lite buller och nära ljudkällan hade 20 procent av eleverna som mest 50 procent talförståelse och ca 60 procent kunde uppfatta som mest 75 procent av orden. På långt avstånd hade 19 procent av eleverna som mest 40 procent talförståelse och 60 procent kunde som mest uppfatta 65 procent av orden.

Med mycket buller och nära ljudkällan hade 20 procent av eleverna som mest 25 procent talförståelse och ca 70 procent kunde uppfatta som mest 50 procent av orden. På långt avstånd och mycket buller hade 22 % av eleverna som mest 20 procent talförståelse, 76 procent av eleverna kunde som mest uppfatta 50 procent av orden och ingen hade bättre talförståelse än 55 procent.

⁸ Successiv ökning, en hög som hopar sig, eller ökar. I ett diagram som är kumulativt innehåller varje stapel information från alla föregående staplar i diagrammet.

⁹ Fördelning

Grupper som är extra känsliga för buller under tal

Bland klasserna som deltog i försöket hade 35 klasser eller 61 procent en eller flera elever med annat modersmål än svenska. Utfallet av ett talförståelseförsök kan variera mycket beroende på om försöket görs på personens modersmål eller ett annat språk. Det är lättare att uppfatta och förstå tal på sitt modersmål, vilket många upplevt utomlands. Exempelvis kan man på en matmarknad i Bangkok, mitt i ett främmande lands språkbild, plötsligt höra någon prata svenska även om personen är en bra bit bort.

Det är särskilt viktigt att de akustiska förutsättningarna är bra i klassrum där undervisning sker i främmande språk (eller svenska för invandrare) och i klasser med många elever med särskilda behov.

Fördelningen av elever som inte hade svenska som modersmål i klasserna var från 1 elev (4,3 procent) till 21 elever (100 procent), med medianvärdet¹⁰ 1 elev per klass. Vi delade in dessa klasser i två grupper, utifrån fördelningen kring medianvärdet: lägre än medianvärdet klassificerades som låg andel, och högre än medianvärdet klassificerades som hög andel. Antalet klasser i de två grupperna var 29. Medelvärde för de båda grupperna vad avser taluppfattbarhet visas i *diagram 8*. Genomgående var andelen rätta svar något lägre i klasser med högre andel elever med annat modersmål än svenska, men skillnaderna är inte statistiskt säkerställda¹¹.

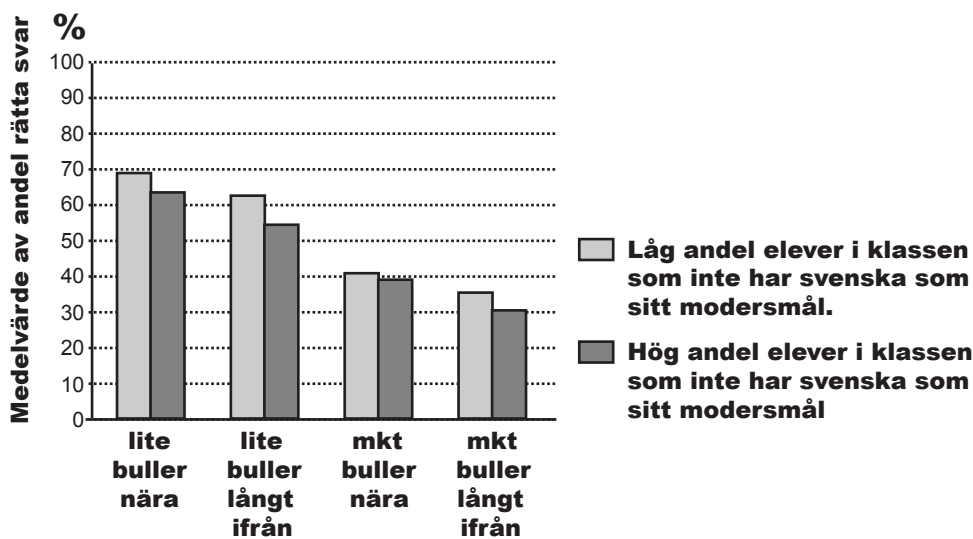


Diagram 8. Medelvärde av andelen rätta svar för klasser med låg andel elever som inte har svenska som modersmål och för klasser med hög andel elever som inte har svenska som modersmål. (Låg andel \leq medianvärdet 1. Hög andel $>$ medianvärdet 1.)

¹⁰ Det mittersta talet i en grupp med tal. Hälften av talen har alltså värden som är större än medianvärdet och hälften av talen har värden som är mindre. (Medianvärdet för 2, 3, 3, 5, 7 och 10 är exempelvis 4.)

¹¹ Om en skillnad kan bero på slumpen i urvalet man gjort är den inte statistiskt säkerställd. En skillnad mellan två tal i statistiken är alltså statistiskt säkerställd om den trots osäkerheten tyder på en skillnad i verkligheten och inte är en slump. (En statistiskt säkerställd skillnad är dock inte 100 procent säker, utan säker till en vald procentenhet, oftast 95 procent)

Analys av klassrummets betydelse

Diagram 9 och 10 visar skillnaden mellan antalet rätta ord per medelelev för varje klass, nära och långt ifrån ljudkällan, vid lite och vid mycket buller

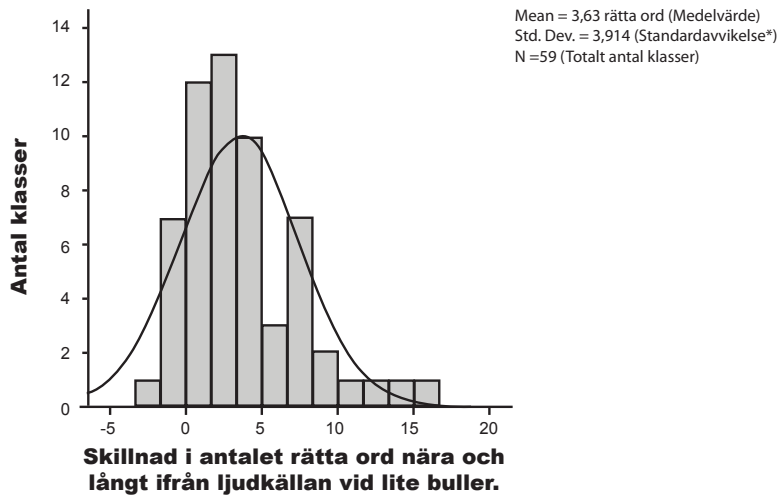


Diagram 9. Skillnaden mellan antalet rätta ord nära och antal rätta ord långt ifrån ljudkällan vid lite buller.

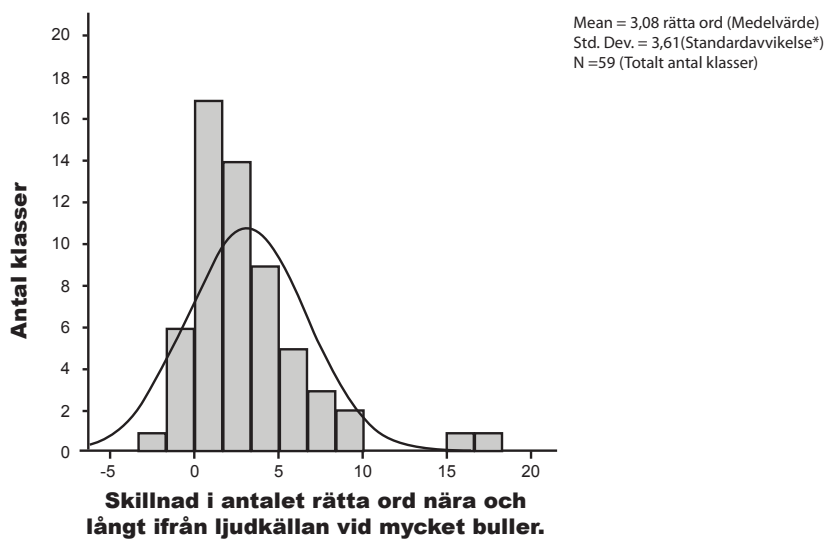


Diagram 10. Skillnaden mellan antalet rätta ord nära och antal rätta ord långt ifrån ljudkällan vid mycket buller.

Differensen, skillnaden mellan antalet rätta ord nära och långt ifrån, skulle kunna ge en indikation på klassrummets inverkan på taluppfattbarheten. Hypotesen¹² var att sådant som antalet hårda väggar eller klassrummets längd och bredd skulle kunna försämra taluppfattbarheten, vilket skulle visa sig som en stor skillnad mellan antalet rätta ord nära och antalet rätta ord långt ifrån ljudkällan. Om sambandet fanns, skulle vi om vi ritade upp detta i en graf få ett positivt samband mellan rummets inverkan och differensen, det vill säga ju större påverkan av rummet, desto större skillnad i antal rätta ord nära och på långt avstånd. Vi kan till exempel använda antalet hårda väggar som en indikator på hur mycket rummet påverkar uppfattningen av orden.

¹² Antagandet

* Ett mått på hur mycket de olika värdena avviker från medelvärdet.

Vi kunde se ett svagt positivt samband mellan skillnaden i antal rätta ord nära och långt ifrån ljudkällan och antalet ”hårda väggar”, men som framgår av *diagram 11* var sambandet svagt. Sannolikt spelar även andra faktorer in som till exempel typ av undertak och antalet hyllor på väggarna.

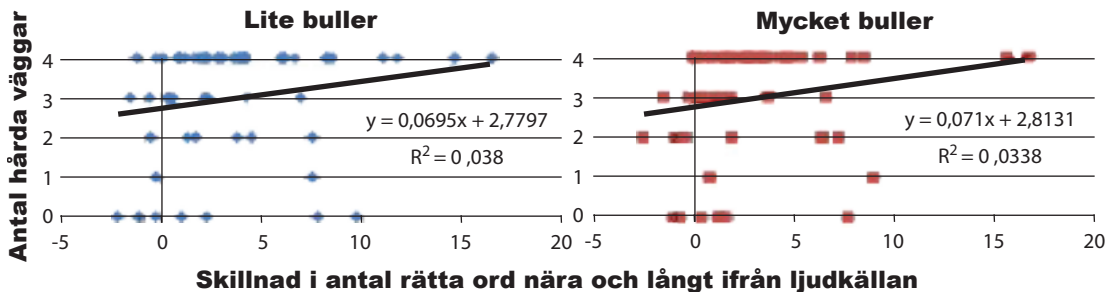


Diagram 11. Sambandet mellan antal hårda väggar i klassrummet och skillnaden i rätta ord nära och långt ifrån ljudkällan. Figuren till vänster under lite buller och till höger under mycket buller.

Vi kunde inte se något samband mellan försämrade taluppfattbarhet och lokalens längd eller bredd.

Analys gjordes därefter av taluppfattbarhet i förhållande till uppgifter om typ av innertak. Sex klasser hade uppgivit ”vet inte”, dessa exkluderades (utlämnades) i analysen. Nedpendlat akustiktak¹³ uppgavs finnas i 13 klassrum medan akustikplattor direktmonterade på tak uppgavs i 31 klassrum och i 5 uppgavs ”övrigt”. I analysen jämfördes nedpendlat akustiktak med direktmonterade akustikplattor och ”övrigt”.

Som framgår av *diagram 12* tyder resultaten på att taluppfattbarheten var bättre i klassrum med nedpendlat akustiktak vid mycket buller. Skillnaden var statistiskt signifikant vid lyssningsbetingelsen nära¹⁴, (*se* i diagrammet*) medan skillnaden vid mycket buller långt ifrån inte var statistiskt säkerställd^{10, 15}. Som framgår av diagrammet fanns ingen skillnad i taluppfattbarhet mellan klassrummen vid lite buller nära ljudkällan. Detta talar för att det inte var andra variabler, som till exempel socio-ekonomiska faktorer, som skilde sig mellan klasserna indelade efter typ av akustiktak och som kunde ha en avgörande påverkan på taluppfattbarheten.

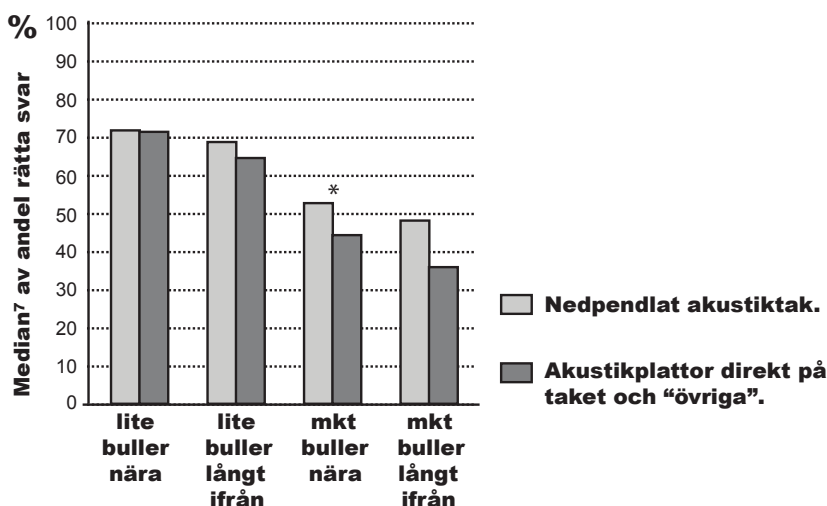


Diagram 12. Medianvärdet av andelen rätta svar i klassrum med akustikplattor direkt på tak + övriga samt i klassrum med nedpendlat akustiktak.

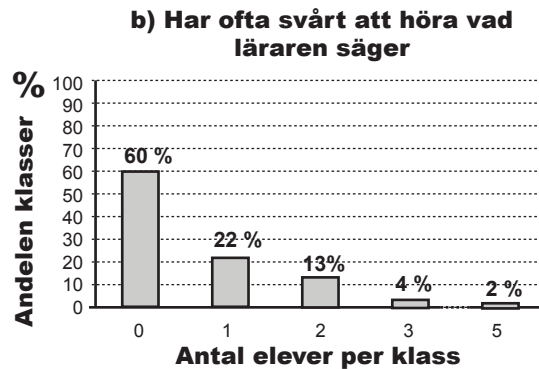
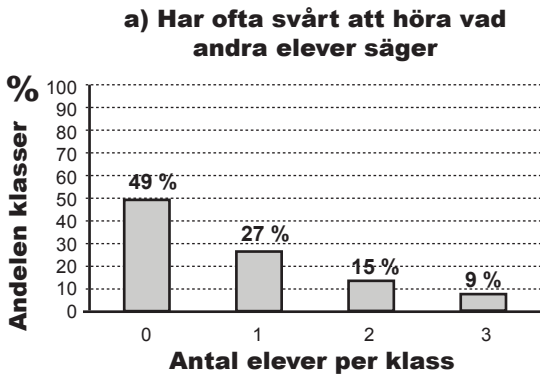
13 Ljudabsorberande material som hänger fritt ner från innertaket.

14 (Mann Whitney U-test av medianer $Z = -2,067$; $p < 0,05$)

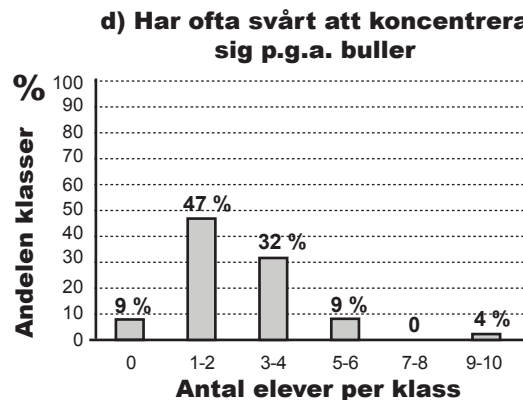
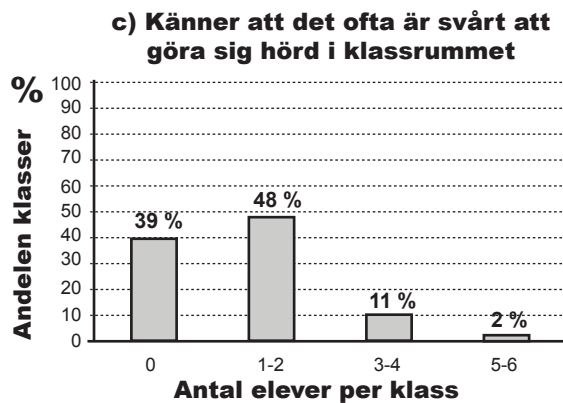
15 (Mann Whitney U-test av medianer $Z = -1,447$; $p = 0,148$).

Elevers rapportering av ljudmiljön

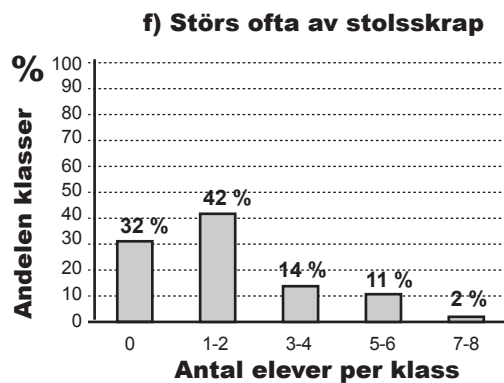
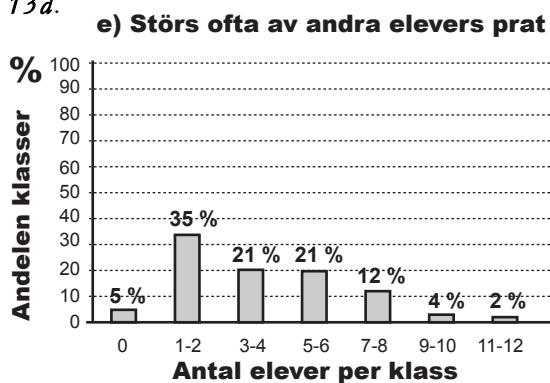
Diagram 13a till j. Procentuell andel klasser med antal elever per klass som rapporterat att de ofta upplever besvär och störningar relaterat till buller.



Som framgår av *diagram 13a* och *b* har 51 procent respektive 40 procent av klasserna någon eller några elever som ofta har svårt att höra vad andra elever eller läraren säger. Det måste anses allvarligt att någon elev under sin undervisning ofta tycker sig ha svårt att höra vad läraren eller andra elever säger.

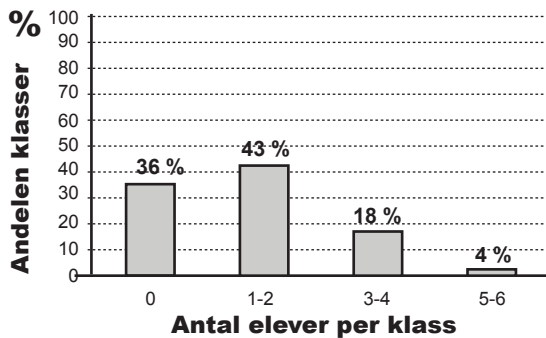


Att det känns svårt att göra sig hörd upplever ”ofta” någon eller några elever i 61 procent av klasserna, se *diagram 13c*. Anmärkningsvärt är att det i så gott som varje klass som deltog eller 91 procent av klasserna var någon eller några elever som upplever att de ofta har svårt att koncentrera sig på grund av buller, se *diagram 13d*.

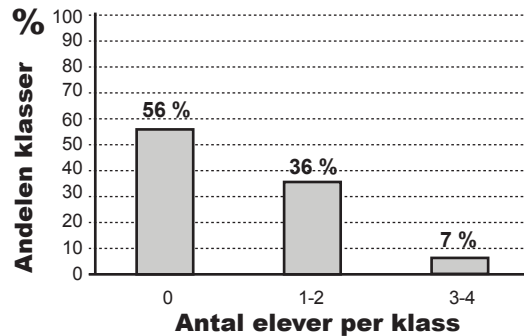


I likhet med resultaten från koncentrationspåverkan av buller, se *diagram 13d*, störs någon eller några elever ofta av andra elevers prat i så gott som varje klass som deltog eller 95 procent av klasserna, se *diagram 13e*.

g) Störs ofta av ljud från korridoren

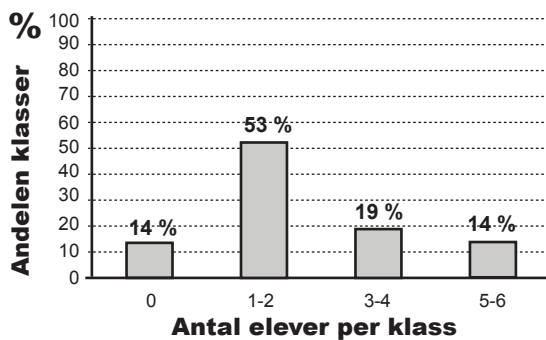


h) Störs ofta av trafikbuller

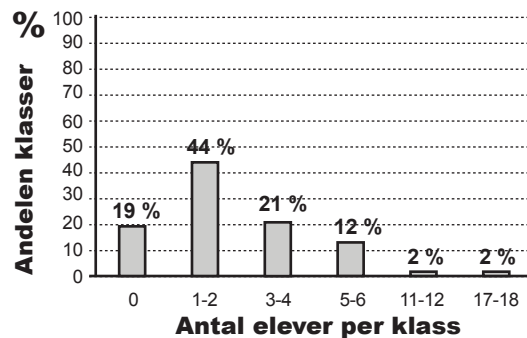


I 32 procent av klasserna störs ofta av stolsskrap, se *diagram 13f*, ungefär lika stor andel störs inte ofta av ljud från korridoren och ännu fler klasser störs inte ofta av trafikbuller, se *diagram 13g och h*.

i) Upplever ljudmiljön i klassrummet mycket slamrig



j) Upplever ljudmiljön i klassrummet mycket bullrig



I 53 procent av klassrummen upplever 1-2 elever att ljudmiljön är mycket slamrig och det är bara i 14 procent av klassrummen som ingen tycker att ljudmiljön är mycket slamrig, se *diagram 13i*. Mycket bullrig tycker 1-2 elever att ljudmiljön är i 44 procent av klassrummen och i 37 procent av klasserna anger 3 eller fler elever att klassrummet är mycket bullrigt, se *diagram 13j*.

Sambandet mellan elevers beskrivning av ljudmiljön och lyssningstestets svar

”Slamrigt” och ”bullrigt” skulle kunna vara en indikation på att lokalerna är akustiskt hårda vilket kan påverka taluppfattbarheten. ”Bullrigt” skulle också kunna vara en indikation på att ljudnivån i övrigt från olika källor var hög. Vi analyserade de klasser där fler än 2 elever angivit mycket slamrigt (19 klasser) respektive mycket bullrigt (21 klasser) för att se om andelen uppfattade ord skilde sig åt jämfört med klasser där 2 eller färre elever angivit att ljudmiljön var slamrig (38) respektive bullrig (36), se *diagram 14a och b*.

Som framgår av dessa diagram är andelen uppfattade ord generellt högre i de klasser där färre än två elever angivit att ljudmiljön i klassrummen var mycket slamrig respektive mycket bullrig. Signifikanta skillnader (*se* i diagrammet*) fanns för bullrigt under lyssningsbetingelsen mycket buller nära ljudkällan¹⁶ och mycket buller långt ifrån ljudkällan¹⁷. Signifikanta skillnader (*se* i diagrammet*) fanns även för slamrigt för mycket buller nära ljudkällan¹⁸ medan lyssningsbetingelsen mycket buller långt ifrån ljudkällan inte nådde statistisk signifikans¹⁹.

¹⁶ F=4,403; p<0,05

¹⁷ F=5,358; p<0,05

¹⁸ F=4,926; p<0,05

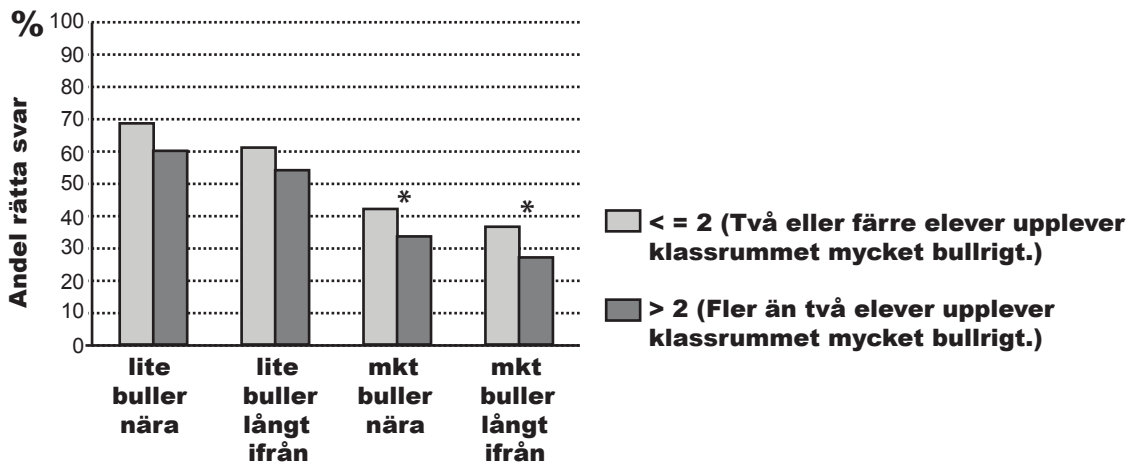


Diagram 14a. Andelen rätt uppfattade ord för de olika lyssningsbetingelserna för klasser uppdelade utifrån antalet elever (färre än eller lika med 2 respektive fler än 2) som angivit att de upplever klassrummet mycket bullrigt.

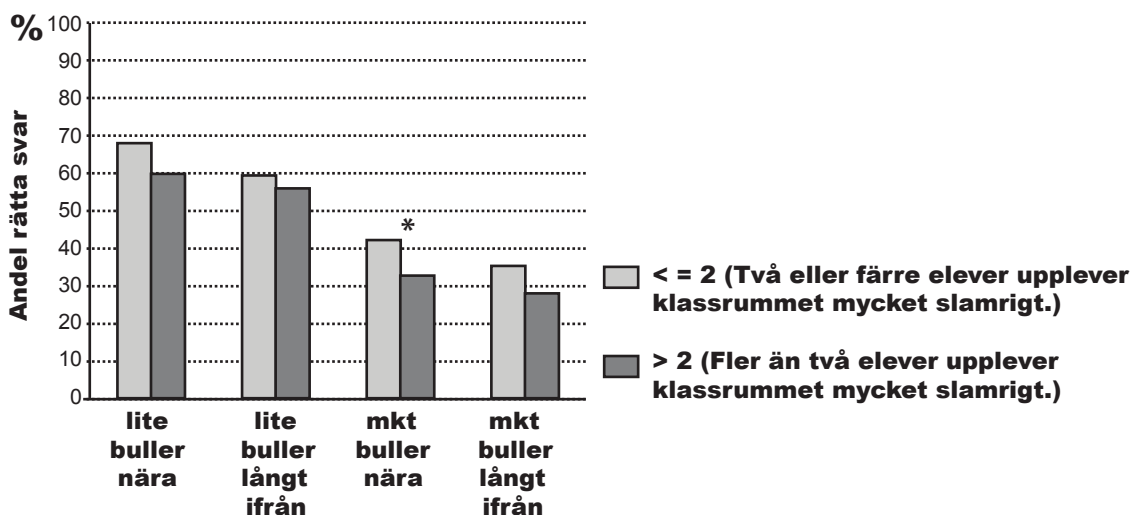


Diagram 14b. Andelen rätt uppfattade ord för de olika lyssningsbetingelserna för klasser uppdelade utifrån antalet elever (färre än eller lika med 2 respektive fler än 2) som angav att de upplever klassrummet mycket slamrigt.

Vi kunde även se statistiskt säkerställda samband²⁰ mellan andelen elever som uppgivit att klassrummet var slamrigt och andelen rätta svar vid samtliga förhållanden. Dessa samband innebär att ju större andel av klassen som angav att de tyckte att ljudmiljön var slamrig, desto färre rätta svar hade klassen i talförståelsetestet. Motsvarande statistiska samband var svagare för beskrivningen av ljudmiljön som bullrig.

¹⁹ $F=2,739$; $p=0,104$

²⁰ ($r_s=-0,27-0,30$; $p<0,05$).

Konkluderade kommentar

Resultaten bygger på data från mer än 1 000 elever vars svar dock är redovisade klassvis. 59 klasser från 38 olika skolor deltog i försöket. Slutsatser om variation och generaliserbarhet måste därför göras med försiktighet och resultaten ses som en indikation på intressanta resultat som är värda att följa upp i större studier.

Medelvärden av taluppfattbarheten i *lite* buller var ca 66 procent och 40 procent i *mycket* buller. Att sitta nära den som talar hade en ganska marginell betydelse då taluppfattbarheten endast var 6-7 procent sämre på längre avstånd. Signal till brusförhållande var -3dB respektive -6dB vilket är betydligt sämre än önskvärt. 10-15 dB bör signal till brusnivån vara i en situation där vi lär oss nya saker.

Resultaten är giltiga för det test som användes. Svaren kan dock påverkas av flera saker, bland annat uppspelningsutrustningens kvalitet. Resultaten bör ändå få oss att fundera på hur signal till brusnivån är i klassrummen. Generellt kan sägas att talets nivå vid avspänt tal ligger vid 55-60 dBA. När bakgrundsljudnivån ökar höjer man rösten med ca 10 dB och som mest med ca 20 dB. Vår talljudnivå vid ansträngd röst är därmed kring 70 dBA. Om ljudnivån i klassen ligger vid 65-70 dBA som ekvivalent ljudnivå (*ett slags tidsvägt medelvärde*) är risken att signal till brusförhållandena kan bli för låga och att taluppfattbarheten påverkas negativt även i en vanlig undervisningssituation (dessutom kan läraren få röstbesvär om han/hon ofta tvingas tala med ansträngd röst).

Värt att lägga märke till är att det var en relativt stor spridning mellan klassernas resultat. Vid till exempel mycket buller och nära ljudkällan hade 20 procent av eleverna 25 procent talförståelse eller lägre och 20 procent hade mer än 55 procent talförståelse.

En del av denna variation kan förklaras med att klasser med elever som inte har svenska som modersmål kan förväntas ha sämre taluppfattbarhet. Vi kunde dock inte se någon signifikant skillnad mellan klassernas resultat baserade på andelen elever som inte hade svenska som modersmål. En mindre variation kan sannolikt även tillskrivas vad som betecknas som "nära" och "långt" avstånd, vilket kan vara en skillnad mellan klasserna. Vi såg att taluppfattbarheten påverkades relativt lite av klassrummets storlek eller antalet hårda respektive mjuka väggar. Däremot tycks det som om innertaket är av betydelse. Nedpendlat akustiktak tycks ge bättre taluppfattbarhet, och denna effekt var som mest tydlig vid mycket buller. Andra faktorer inverkan kan inte uteslutas och bör studeras i större studier. Att inga skillnader sågs mellan klasserna nära ljudkällan vid lite buller tyder dock på att det inte fanns viktiga skillnader mellan grupperna som väsentligen inverkade på taluppfattbarheten. Dessa resultat är också helt i linje med resultaten i den danska motsvarigheten till denna studie:

<http://www.formidling.dk/sw8502.asp>. (*Eller ladda ner rapporten som pdf här*).

Intressant nog gav elevernas beskrivning av ljudmiljön i klassrummet den bästa indikationen på taluppfattbarhet. Det är möjligt att deras beskrivning innehåller både en indikation på klassrummets akustiska hårdhet (*vilket i sig kan försämra taluppfattbarheten*) och på hur slamrigt/bullrigt det kan vara i klassrummet av andra skäl än enbart rumsakustiken. I det senare fallet är frågan om en sådan ljudmiljö under längre tid leder till att elevernas taluppfattbarhet generellt försämras?

Om elevernas rapportering kan generaliseras till en större grupp behöver den tas på allvar på flera sätt. Så många som 40 procent av klasserna hade någon eller några elever som ofta har svårt att höra vad läraren säger. Om vi tolkar data lite mer försiktigt och enbart tar med klasserna med två eller flera elever som har svårt att höra vad läraren eller andra elever säger så var andelen 19 respektive 24 procent. Om man ofta har svårt att höra vad läraren eller andra elever säger kan man fundera på hur mycket av den talade undervisningen som eleven kan tillgodogöra sig. Dessutom blir en sådan situation mycket tröttande för dessa elever.

Anmärkningsvärt är också att det i *så gott som varje klass* var någon eller några elever som ofta hade svårt att koncentrera sig på grund av buller och i ungefär lika många klasser var det någon/några som ofta var störda av andra elevers prat. Även om antalet barn som drabbas i varje klass oftast inte är stort så är problemet för de berörda barnen sannolikt mycket besvärande.

En god ljudmiljö är viktig för alla elever, men speciellt för dem som är under 15 år, liksom för hörselskadade, dem med annat modersmål än svenska och elever med särskilda behov.

Läs mer och referenser:

- S. Arlinger, S. Hygge, Ö. Johansson, A. Kjellberg U. Landström, K. Persson Wayne, *Störande buller – Kunskapsöversikt för kriteriadokumentation*, Arbete och hälsa 1999:27 (spec. kap 4 om talkommunikation), Arbetslivsinstitutet. **Ladda ner pdf här.**
- Lagstiftning och fakta, se hemsidor:
 - Socialstyrelsen - Allmänna råd om buller inomhus <http://www.socialstyrelsen.se/sosfs/2005-6>
 - Boverket – Vad är buller? <http://www.boverket.se/Planera/planeringsfragor/Buller/Vad-ar-ljud-och-buller/>
 - Arbetsmiljöverket – Tema buller <http://www.av.se/teman/buller/>
 - Läraryrket - Ljud och ljud <http://www.lararforbundet.se/web/utbildning/horsel.nsf/>
- K. Kähäri, *Hörselhälsa – Ett studiematerial för grundskolan*, Arbetslivsinstitutet, 2004. **Ladda ner pdf här.**
- K. West, *Att undervisa om ljud, hörsel och hälsa* – kunskapsbas, undervisningsförslag och kopieringsunderlag. **Ladda ner pdf här.**