



# LUND UNIVERSITY

## Ljud och inläring

Mossberg, Frans

2007

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Mossberg, F. (Red.) (2007). *Ljud och inläring*. (Skriftserie; Vol. 5). Ljudmiljöcentrum vid Lunds universitet.

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

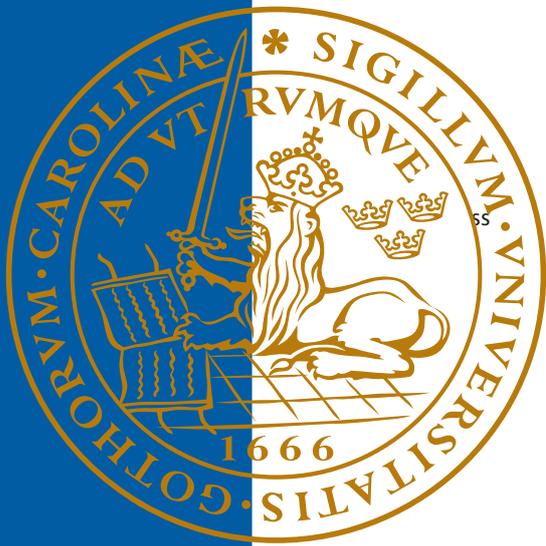
Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00



Skrifter från

Lyssnande Lund  
Ljudmiljöcentrum vid Lunds  
universitet

Rapport nr 5

# Ljud och inlärning



Lunds universitet  
2007



**Skrifter från**  
**Lyssnande Lund - Ljudmiljöcentrum vid Lunds**  
**universitet**

**Rapport nr 5**

**Ljud och inlärning**

*Texter från seminarium den 27 april 2007*  
*arrangerat av*  
*Lyssnande Lund – Ljudmiljöcentrum vid Lunds universitet*

---

Lund 2007

*Omslagsbild: Denny Lorentzen*

ISSN 1653-9354

---

Red: Frans Mossberg  
Lund 2007

## Innehåll

Inledning	1
Sven Strömqvist <i>Ljud och inlärning</i>	4
Staffan Hygge <i>Om Ljud och inlärning</i>	13
Jessica K Ljungberg <i>Effekter av arbetsplatsens auditiva varningssignaler på kognitiv prestation och subjektiv upplevelse</i>	25
Magne Sjöström <i>Anpassning i praktiken för elever med hörselnedsättning – en utvärdering av hinder och möjligheter</i>	31
<i>Barn i Bullerbyn</i>	39
Pär Axelsson <i>Bullret bort!</i>	42



## Inledning

Detta är det femte numret av Lyssnande Lund - Ljudmiljöcentrums rapportserie, och har som tema *Ljud och inlärning*, ett tema med både stor angelägenhet och vida implikationer. Utgåvan är ett resultat av ett tvärvetenskapligt symposium med samma rubrik arrangerat av centret den 27 april 2007.

Sven Strömqvist inleder samlingen med att diskutera ljudens betydelse som informationsbärare och hur de kan fungera som tecken i semiotisk mening vid det nyfödda barnets inlärning och särskiljande av olika språkljud. Strömqvist visar på kontextens betydelse för identifiering och kategorisering av ljud genom en fonetisk detaljundersökning av några enkla stavelsers akustiska förlopp i ett spektrogram, och hur tolkningen av dem kan förändras enbart genom några små mikroförskjutningar i tidsförloppet.

Medan synsinnet är favoriserat i språket så finns märkligt nog ofta ett betydligt magrare ordförråd i samband med hur vi talar om ljud. Visuella ledtrådar ges i allmänhet tolkningsföreträde över de auditiva. När visuella och auditiva ledtrådar båda är tillgängliga för mottagaren och motsäger varandra, så "vinner" den visuella ledtråden över den auditiva, skriver Strömqvist. Inlärningsprocesser påverkas av en rad faktorer och bland dem ljud och ljudförhållanden. En ökad kunskap om relationerna mellan ljud och inlärning kan hjälpa oss förstå bland annat den mänskliga språkliga kommunikationen bättre. Som ett första utkast till en heltäckande teori om inlärning av ljud presenterar här Sven Strömqvist en skiss till en grunddefinition av ljudinlärning.

Staffan Hygge återger i sitt bidrag resultat från ett flertal studier som han och hans forskningsgrupp genomfört. Den första studie som presenteras här är från klassrumsexperiment av hur bullerexponering påverkar kognition och minne med hänsyn till olika typer av bullerkällor och kombinationer av dem.

Hygge var även delaktig i den omtalade München-studien där ett stort antal barn före och efter flytten av Münchens flygplats utsattes för olika test konstruerade för att spegla olika aspekter av flygbulleråverkan: psykofysiologi, perception, kognition, motivation och livskvalitet. Förutom påverkan vad gäller textförståelse och minne påverkades även de bullerexponerade barnens fysiska hälsa i fråga om adrenalinhalter och blodtryck.

Hygge undersöker även hur s k episodiskt och semantiskt minne inom långtidsminnet kan påverkas av buller och tystnad och pekar mot vidare framtida forskning runt minnets påverkan av ljudmiljöer.

Auditiva signaler har i många situationer företräde framför visuella av den enkla anledningen att vi inte kan blunda med våra öron. Auditiva alarmsystem kräver dock en del speciella förutsättningar för att kunna fungera optimalt. Jessica Körning Ljungberg har undersökt hur dessa förutsättningar kan se ut och hur de kan påverka uppfattandet av ett alarm i en kritisk situation.

Hur minnesfunktioner påverkas av ljud behandlas även av Jessica Körning Ljungberg. Hon skriver att utformningen av effektiva alarm är mycket viktig och beror till stor del på vår förståelse för hur individens kognitiva processande hanterar auditiv information, och konstaterar att arbetsminnet är känsligt för negativ påverkan i realistiska situationer. Frågeställningarna om hur auditiva alarm kognitivt processas och subjektivt upplevs hos individen är dock komplexa och forskningen fortsätter.

Akustiska miljöer i skolor och undervisningslokaler är ett eftersatt område, trots att det är lätt att påvisa att de akustiska förhållandena har stark påverkan både på inlärning och kognition för eleverna liksom på arbetssituationen för läraren. Magne Sjöström har undersökt skollokaler i Skåne där elever med hörselnedsättningar fått undervisning. Hörsel- och Dövenheten i Region Skåne gjorde akustikmätningar mellan åren 2002 - 2004 och påtalade behov av anpassning för elever med hörselnedsättning. Sjöholm påvisar stora brister i hur detta följts upp.

Att optimera den akustiska miljön bör inte betraktas som en extra kostnad, utan en investering för framtiden. Detta är dock ett budskap som har svårt att tränga fram till politiker och beslutsfattare. Dessvärre handlar det som vanligt om att skjuta kostnader till ett annat bord och en annan tid, ett fragmenterat synsätt som i längden blir mycket kostsamt för samhället. En fortsättning på projektet som är ett utvecklingsprojekt med Riksförbundet för döva, hörselskadade och språkstörda barn (DHB), Habilitering & Hjälpmedel i Region Skåne, Centrum för handikapp- och rehabiliteringsforskning (HAREC) och Kommunförbundet Skåne, kommer att försöka identifiera de processer som lett fram till att skolorna inte tagit hänsyn till de akustiska mätningarna.

Projektet *Barn i Bullerbyn* har varit ett projekt som fokuset på ljudmiljöer i förskolorna i Skåne. Ljudnivåer mättes både med fasta och mobila instrument. Även om osäkerheten i mätningarna av flera anledningar var stor, gav resultaten en tydlig indikering på oroväckande höga bullernivåer i förskolorna.

Hur bullerproblemen liksom positiva försöka att åtgärda dem, kan se ut i verkligheten "på golvet" i förskolor och daghem, beskrivs avslutningsvis av Pär Axelsson, som tillsammans med en arbetsgrupp från arbetslivsinstitutet, arbetsmiljöverket,

myndigheten för skolutveckling och socialstyrelsen arbetat med att konkret finna lösningar och nya sätt vad gäller arbetsrutiner för personalen på plats som kan bidra till att förbättra ljudmiljöerna för både barn och personal.

Axelsson visar hur små men genomtänkta medel kan ge stora resultat för att åstadkomma lugnare tempo och lägre ljudnivåer. Fjorton tänkvärda punkter från förskolan Myrstacken om hur stress och buller kan minskas i vardagsarbetet får avsluta denna skrift från Ljudmiljöcentrum vid Lunds universitet.

Ljudmiljöcentrum tackar samtliga författare för deras bidrag.

Lund den 18 september 2007  
Frans Mossberg  
Koordinator/producent  
Lyssnande Lund  
Ljudmiljöcentrum vid Lunds universitet

## LJUD OCH INLÄRNING

*Sven Strömqvist*

*Språk- och litteraturcentrum, Lunds universitet*

### En värld av ljud och kommunikation

Vi lever i en värld med många olika slags ljud. Betrakta följande scen som ett exempel. Kvinnan som går uppför trappan, sätter nyckeln i dörren, öppnar och ropar "Är du hemma?". Mannen som svarar inifrån lägenheten "Ja-a. Jag hörde på stegen i trappan att det var du." Kvinnan sätter på lite musik för att avskärma bullret från gatan. Mannen ler mot kvinnan. Hon har valt hans favoritstycke. Samtidigt som de lyssnar på musiken, samtalar de. Plötsligt ringer telefonen. "Kan du sätta ner musiken lite", ber kvinnan och lyfter telefonluren.

Alla ljud i exemplet är fysiska, akustiska manifestationer. För alla gäller också att de tolkas och får en kommunikativ innebörd med stöd av de kulturella sammanhang där de förekommer. Ljuden och deras innebörd blir därmed något som måste läras in. Inläringen har två huvudsakliga sidor. På den ena sidan ska vi lära oss uppfatta, känna igen och höra – och i många fall också göra – skillnad på olika ljud. På den andra sidan ska vi lära oss tolka ljuden. Vi ska lära oss associera ljudet i trappan med steg och att någon kommer, vi ska lära oss avkoda och uttrycka betydelser med hjälp av det talade språkets snabba och komplexa tonala och temporala förlopp, vi ska lära oss skilja på dörrklocka, telefonsignal och väckarklocka. Och är vi intresserade av musik, öppnar sig ytterligare en värld av klanger och kommunikativa möjligheter. Vi ska också lära oss tänka på och kommunicera om ljud, till exempel att ett "högt" ljud kan betyda att ljudet är starkt och att man gör det svagare om man "sänker" eller sätter "ner" det.

Ljud kan också ha en indirekt effekt på inläring av annat än ljud. I vårt exempel satte kvinnan på ett musikstycke för att tränga bort bullret från gatan. Den behagligare musiken ökar förmodligen hennes möjligheter att vila eller att fokusera sina tankar och uppmärksamhet. Inläring och problemlösning är mentalt krävande aktiviteter och allt som hjälper inläraren att minimera eventuellt slöseri med uppmärksamhet och mentala resurser, så att dessa effektivare kan avdelas till inlärningsuppgiften, befämjar indirekt inläringen.

### Ljud som tecken: kausalitet, likhet och konvention

Relationen mellan de olika ljuden i vårt exempel och deras betydelser är beskaffad på delvis olika sätt och detta har en rad konsekvenser, bland annat för hur de lärs in. Ljudet av stegen i trappan är kausalt relaterade till stegen som i sin tur är kausalt relaterade till personens förflyttning uppför trappan. Ljudet av stegen är tecken *på* att någon går i trappan. Ljudet i trappan är ett tecken av en typ som den amerikanske filosofen och semiotikern Peirce (1998) kallade ett index. Det talade

språket består av tecken av ett annat slag. Att ord som "hemma", "du" etc betyder det de gör beror inte på någon kausalrelation mellan uttryck och innehåll. Att de språkliga tecknen betyder det de gör bygger uteslutande på konvention. Tecknet "hemma" är ett tecken *för* att vara hemma. Peirce (ibid.) kallar detta slags tecken för symboler. För att man ska kunna lära sig språk eller andra symbolsystem, behöver man delta i kommunikativt samspel där språket/symbolsystemet används.

Peirce hade en tredje huvudkategori av tecken, vad han kallade ikoner. Ikoner utmärks av att uttryck och innehåll delar en eller flera egenskaper som är utmärkande för det som betecknas. I den visuella världen utmärks de flesta fenomen av en karaktäristisk form och ibland färg. Bilder är därför oftast ikoner, det finns en likhetsrelation mellan bilden och det avbildade med avseende på form eller färg. I världen av ljud är däremot ikoner mindre vanliga. I talade språks ordförråd finns ett antal ord som anses vara ljudhärmande, till exempel "kackla", "jama", "gnissla" (Abelin, 1999). Dessa är emellertid mycket få, eftersom relativt få fenomen i vår omgivning utmärks av ett karaktäristiskt ljud. I musiken kan man också hitta exempel på ikoner, till exempel stråkar som får låta som vindilar eller pukor som mullrar som åska.

Det finns dessutom systematiska relationer mellan hur vi uppfattar och tolkar den visuella världen och den akustiska världen. Ord som primärt beskriver en ljusskala eller höjdskala kan användas metaforiskt för att beskriva ljud. Toner och klanger med en relativt låg tonhöjd beskrivs då som "låga" eller "mörka", medan toner och klanger med en relativt hög tonhöjd beskrivs som "höga" eller "ljusa" – och inte tvärtom. Om en följd av toner går från lägre till högre tonhöjd, beskrivs den som en "stigning" och inte som en "sänkning". Denna parallellitet mellan de olika dimensionerna ljud, ljus och rum skulle kunna ses som ikonisk i Peirce's mening såtillvida att det finns en likhet mellan förflyttningen från rumsligt lågt till högt, förflyttningen från mörkt till ljust och förflyttningen från toner med lägre till toner med högre frekvens (Hz). Metaforiken kan även utsträckas till känslor eller värdeomdömen. Det högre och ljusare står för glädje, hopp och något positivt, medan det lägre och mörkare står för något sorgligt eller negativt (se vidare t ex, Fonagy, 1999; 2001). I många kommunikativa sammanhang använder vi oss av denna parallellitet för att förstärka eller förtydliga vad vi vill kommunicera. Om man entusiastiskt beskriver en händelse som fantastisk, gör man rimligtvis en gest uppåt snarare än nedåt med handen. Och när filmmusik komponeras till en öppningssekvens där den subjektiva kameran sveper med en helikopter uppför en bergssluttning för att ovanför bergskammen avslöja ett nytt, hisnande landskap, stegras gärna stråkarna från lägre till högre tonhöjd under stignngen och just när det nya landskapet öppnar sig förstärks detta med byte av tonart (Tagg, 2001). Och i designen av datorskärmar kan en musrörelse mot skärmens övre del ackompanjeras av ett ljud i form av en svag tonstigning för att stödja datoranvändaren när han/hon orienterar sig på skärmen.

## Ljud och inlärning: exemplet talat språk

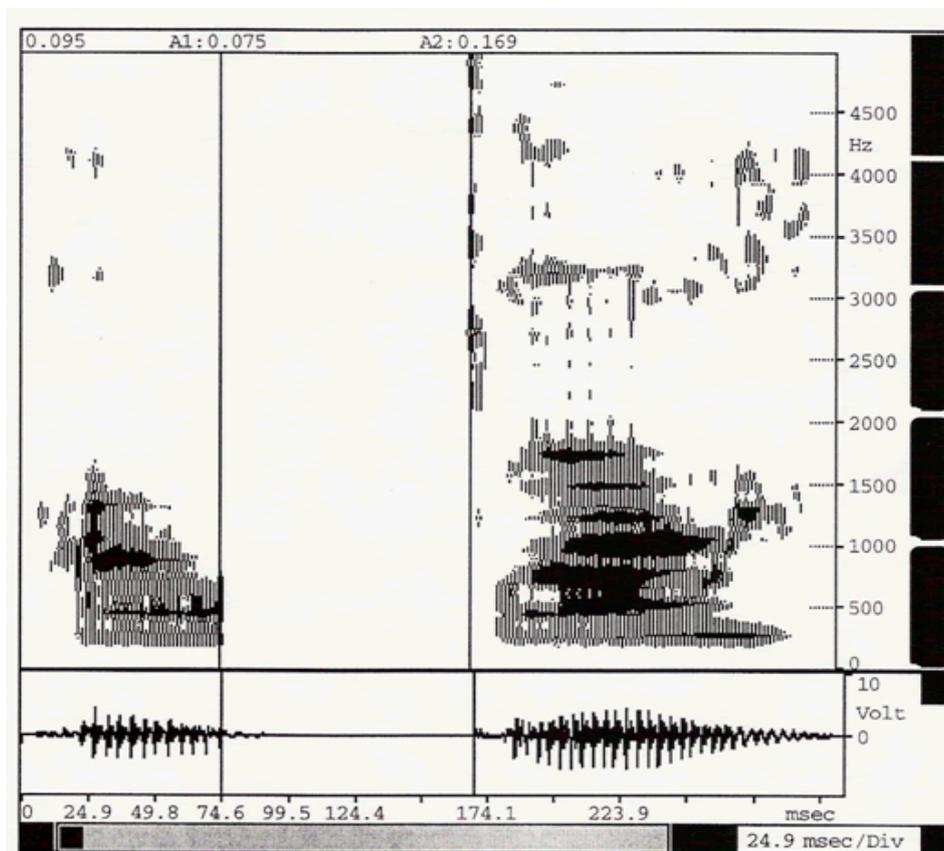
Perceptionsexperiment som bygger på så kallade habitueringstekniker (se vidare nedan) visar att barn börjar anpassa sig till de språkliga klangerna i sin omgivning redan under de första sex levnadsåren. När barn är nyfödda har de en viss förmåga att höra skillnad på ljud som de bevisligen ännu inte hört, men denna förmåga avtar snabbt. Efter knappt ett halvår har barnets förmåga att höra skillnad på språkljud som inte förekommer i barnets omgivning försämrats, medan barnets förmåga att höra skillnad på ljud som är vanligt förekommande i den språkliga omgivningen ökat dramatiskt (Werker och Polka, 1993). Det verkar också vara så att barnet har lättare att höra skillnad på två olika språkljud om det samtidigt får se ansiktet och munnen på den som uttalar ljuden (Kuhl och Meltzoff, 1982). Vi verkar alltså vara byggda så att vi har lätt att processa information från olika sinnesmodaliteter när vi bygger minnesrepresentationer av fonetiska händelser i omvärlden. Att höra skillnad på t.ex. [i:] och [y:] eller långt och kort [t] är i sig inte någon språklig färdighet, men det är en viktig förutsättning för inlärning av talade ord. Se vidare Strömqvist, 2003.

I ett så kallat tittlådeexperiment (eng. head turning experiment) får spädbarnet lyssna på ett antal identiska ljud som upprepas för att emellanåt avbrytas av ett annat ljud som i något avseende skiljer sig från det upprepade. Exakt samtidigt som det avvikande ljudet presenteras, visas också ett visuellt stimulus ett par meter vid sidan av barnet. Detta visuella stimulus är mycket påtagligt och intresseväckande, till exempel kan det vara en nallebjörn som slår på en trumma eller liknande. Nallebjörnen är placerad i en mörk låda och är inte synlig, men i rätt ögonblick blir den synlig genom att lådans innehåll lysas upp och nallen rör sig/slår på trumman.

Under träningsvillkoret "lär sig" spädbarnet vrida på huvudet varje gång lådan tänds. Tittlådeexperimentet är ett bland många exempel på så kallade habitueringstekniker där spädbarnet vänjer sig (habitueras) vid att vissa stimuli uppträder. När spädbarnet anpassat sig till stimuli och systematiskt vrider huvudet mot lådan varje gång den tänds, är det dags för experimentvillkoret. I experimentvillkoret får barnet åter höra de stimuli som är identiska och upprepas, för att emellanåt avbrytas av det annorlunda ljudet. Men nu tänds inte lådan. Frågan är: ska barnet vrida på huvudet och därmed visa att det förväntade sig att lådan skulle tändas och visa något spännande? Om barnet vrider på huvudet, visar det indirekt att det lagt märke till det annorlunda ljudet.

Richardson (1998) använde sig av tittlådetechniken för att undersöka finska sex månader gamla spädbarns förmåga att diskriminera mellan långt och kort [t]. Fonetiskt sett består den tonlösa klusilen [t] av en tystnad följt av en energistark fas. Richardson använde sig av nonsensordet [atta] och varierade längden på tystnaden mellan vokalen [a] och den energistarka fasen i [t]. Figur 1 visar ett

så kallat spektrogram över energidistributionen hos ett av Richardsons testord, där tystnaden mellan [a] och [t] var 100 millisekunder (mS). I diagrammet ser vi energidistributionen över olika frekvensspektra hos den inledande vokalen (den första, partiellt fyllda kolumnen i diagrammet), tystnaden före den energistarka fasen (den andra, tomma kolumnen i diagrammet) den korta energistarka fasen (början på den tredje kolumnen) samt den avslutande vokalen (resten av den tredje kolumnen).



*Spektrogram över energidistributionen i nonseneordet [atta]*

Distinktionen mellan lång och kort konsonant – liksom den mellan lång och kort vokal – är ymnigt förekommande i finskt talspråk (mycket vanligare än på svenska) så spädbarnet som växer upp med finska har redan under sina första sex levnads månader fått rikligt med möjligheter att träna sig i att höra skillnad på till exempel långt och kort [t] - som i [at:a] versus [ata]. Richardson varierade längden på tystnaden före [t] med mycket små intervall och konstruerade på så sätt ett antal atta-stimuli som varierade från en tystnad på 80 mS till en tystnad på 280 mS. Ett lyssnartest med en vuxen kontrollgrupp visade en typisk så kallad kategorisk perceptionseffekt. Sannolikheten blev inte successivt större att lyssnarna bedömde stimulus som ett långt [t] ju längre tystnaden mellan vokalen och den energistarka fasen av [t] var. I stället bedömde de vuxna de stimuli där tystnaden var kortare än 140 mS som kort [t] och dem som var längre än 150 mS som långt [t]. De sex månader gamla spädbarnen behövde längre tystnader (runt 180 mS) för att

reagera och visa att de uppfattade [t] som långt och inte kort. Deras perception var heller inte lika kategorisk som de vuxnas. Richardson jämförde barngruppen med en annan, åldersmatchad barngrupp vars föräldrar (åtminstone den ena) hade dyslexi. Det visade sig att dessa barn vid sex månaders ålder behövde ännu längre tystnad före [t] för att uppfatta stimulus som långt [t].

Richardsons studie visar att spädbarn tidigt börjar lyssna in sig på sin omgivande talspråkliga miljö och träna sig i att uppfatta auditiva distinktioner som är vanligt förekommande i den. Miljön spelar en avgörande roll för inläringen. Samtidigt visar studien att förmågan att uppfatta skillnaden i längd mellan kort och långt [t] ännu inte är färdig, och att barnen har en bit kvar till de tröskelvärden som utmärker vuxna språkanvändare. Studien visar också att det finns en genetisk komponent i perceptionen. En ytterligare kontrollstudie av de föräldrar som hade dyslexi visade att inte bara deras barn behövde längre tid än sina jämnåriga för att särskilja långt från kort [t], utan att dessa föräldrar själva behövde längre tid än de vuxna som inte hade dyslexi. Richardsons studie och diagrammet i figur 1 illustrerar dessutom kontextens betydelse för identifiering och kategorisering av ljud. Utan tystnaden före den energistarka fasen hade den senare förmodligen uppfattats som störande brus, snarare än som ett [t]-ljud. Richardsons studie lyfter fram temporala drag som avgörande i talperceptionen. Men bara inom ett visst kritiskt intervall, skulle vi kunna tillägga. Hade tystnaden varit väsentligt längre, säg mellan en halv och en sekund, skulle den av en vuxen talare uppfattats som en tvekpaus, snarare än som längden på [t]-ljudet.

## Hur talar vi om ljud?

När vi beskrev det förlopp som avbildas i figur 1, talade vi bland annat om en tystnad och en därpå följande energistark fas. Därmed beskrev vi [t]-ljudet i fysiska/akustiska termer. Vi hade också kunnat beskriva [t]-ljudet i artikulatoriska termer, det vill säga i termer av hur man rör på talorganen för att åstadkomma ljudet. Den tysta fasen hade vi då kallat för "oklusionsfasen" (talapparaten stängs fullständigt till så att det övertryck som skapas med hjälp av magstödet/utandningsluften bibehålls), medan den energistarka fasen skulle beskrivits som "releasen" då övertrycket släpps lös. [t]ljudet sägs i artikulatorisk fonetik höra till gruppen klusiler, språkljud som skapas genom att talapparaten sluts. Detta till skillnad från bland annat så kallade frikativor (t ex [s] eller [f]) där utandningsluften kontinuerligt får sippra ut genom en förträngning i talapparaten. Och går vi tillbaka till antikens Grekland, kallades klusilerna för "skalliga" ljud och frikativorna för "håriga".

Vi beskrev kortfattat ovan att det finns systematiska kopplingar mellan visuellt baserade och auditivt baserade beskrivningar. Till exempel kan man beskriva ett ljud eller en röst som mörk eller ljus. I detta fall har en primärt visuellt baserad beskrivning metaforiskt utsträckts till att gälla ett auditivt fenomen. En begränsning

som kan vara värd att fundera över är att metaforiska utsträckningar i motsatt riktning verkar bjuda mycket mer motstånd. Vi talar om en "dov klang", men att beskriva ett ljus som dovt blir genast mycket mer originellt. Verb som beskriver perception är föremål för liknande begränsningar. Vi säger till exempel "nu ska vi höra hur det låter" och "nu ska vi se hur det ser ut". Och det går utmärkt att säga "nu ska vi se hur det låter" men knappast "nu ska vi höra hur det ser ut". Synsinnet är också språkligt favoriserat i den bemärkelsen att vi har serien "se, titta, visa" (där "se" är det grundläggande perceptions verbet för synsinnet och betyder ungefär 'ta emot information med synsinnet'; "titta" betyder ungefär 'se' men dessutom med högre aktivitetsgrad och avsiktlighet från den seendes sida; och "visa" betyder ungefär 'orsaka att se'), medan vi på den motsvarande sidan för hörselsinnet bara har "höra, lyssna" och saknar en motsvarighet till "visa" (Viberg, 1983). Vi vet att hjärnan har dedicerat mer neuron till bearbetningen av visuell än akustisk information. Kan favoriseringen av visuella metaforer ha den djupare förklaringen att vi optimerar utnyttjandet av vår hjärnkapacitet om vi omkodar auditiv information till visuell?

## McGurk-effekten

Vi beskrev inledningsvis hur uttrycksdrag från olika sinnesmodaliteter normalt sett samverkar systematiskt i mänsklig kommunikation. I talspråkskommunikation ansikte-mot-ansikte använder sig till exempel normalhörande människor i en betydande utsträckning av läppavläsning som stöd för perceptionen av det tal de lyssnar till. Detta är förklaringen till varför vi blir så störda när en film eller tevesändning är dåligt dubbad. Om inte talet och läpprörelserna är perfekt synkroniserade blir det väldigt svårt att hänga med.

Vi kan också utforska det här fenomenet experimentellt. Vi spelar till exempel in ett ansikte som säger "spim" och sedan "spym". När ansiktet säger "spim" är läpparna orundade och när det säger "spym" är de rundade. Läpparnas form erbjuder alltså visuella ledtrådar till om vi har att göra med en rundad vokal, [y], eller en orundad, [i]. Från dessa båda naturliga stimuli tillverkar vi två onaturliga: vi sätter ihop ljudet "spim" med ansiktet som rundar läpparna och ljudet "spym" med ansiktet som inte rundar läpparna. Vi får på så sätt två naturliga stimuli där de auditiva och visuella ledtrådarna stöder varandra, samt två onaturliga stimuli där de auditiva och visuella ledtrådarna motsäger varandra. I ett experiment med den här designen visade Andersson (1993) att 39 av 40 försökspersoner tolkade ordet och vokalen korrekt i de båda naturliga villkoren och att samtliga 40 försökspersoner tolkade ordet och vokalen utifrån läpparnas form i de båda onaturliga villkoren. Liknande experiment i flera andra länder och språkgemenskaper har gett samma typ av resultat: när visuella och auditiva ledtrådar båda är tillgängliga för mottagaren och de motsäger varandra, så "vinner" den visuella ledtråden över den auditiva.

Det första experimentet av detta slag genomfördes av McGurk och MacDonald (1976) och effekten (den visuella ledtråden vinner över den auditiva) kallas därefter för "McGurk-effekten".

## Ljud och inläring av annat än ljud

Att påstå att buller och ljud kan störa eller till och med skada människor och att andra ljud kan vara distraherande när man ska koncentrera sig på en inlärningsuppgift är föga kontroversiellt. Mer kontroversiellt är det att påstå att välljud skulle kunna ha motsatt effekt, nämligen att vara läkande eller befrämja inläring. Campbell (1997) argumenterar utförligt för att så är fallet. Den bulgariske psykologen Georgi Lozanov tillämpar resonemanget på språkinläring och hävdar att människor kan lära sig främmande språk upp till fem gånger så snabbt som normalt, om de får lyssna till klassisk musik, till exempel Mozart eller Beethoven. Steele m.fl. (1999) ger en kritisk genomgång av den vetenskapliga evidensen för och emot den så kallade Mozart-effekten.

Vilken roll – positiv eller negativ – olika slags ljud spelar för inläring av olika slag (matematik, språk) i olika sammanhang (klassrum, egna studier, nybörjare, avancerade inlärare) återstår i stor utsträckning att ta reda på. Omständigheter som inte direkt är inblandade i en viss inlärningsdomän – till exempel sömnens, kroppstemperatuens, eller sittställningens betydelse för matematikinläring – har hittills fått mycket liten uppmärksamhet i vetenskapliga studier av inläring och pedagogik. Emellertid visar en rad nya experiment i laboratorier vid till exempel Lunds Universitet och Universitetet i Stanford att sådana omständigheter eller faktorer kan spela en viktig roll för inläringen. I sömnlaboratoriet i Lund pekar nya inläringsexperiment på att för lite eller för mycket sömn får negativa effekter på inläring (Marianne Ors, personlig kommunikation) och inläringsexperiment vid ett laboratorium för studier av kroppstemperatur och kroppsrörelse vid Stanford University pekar på att människor lär sig bäst om de inte är för varma eller för kalla (Craig Heller, personlig information). Även om denna forskning än så länge befinner sig på ett tidigt stadium antyder den att det finns mycket kvar att lära när det gäller effekter på inläring av omständigheter som sömn, kroppstemperatur och varför inte ljud.

Ekonomen Thomas C. Schelling, som intresserat sig mycket för människors förmåga att koordinera sig och därmed bli bättre på att tillsammans lösa en uppgift (till exempel förhandla), lär ha utsatt sina studenter för olika lekar och experiment. Så skulle till exempel Schelling i en övning ha skrivit ett antal godtyckliga sju-siffriga tal på tavlan och uppmanat studenterna att försöka tänka på ett och samma tal, utan att de fick kommunicera eller ens titta på varandra. Det visade sig att studenterna klarade uppgiften signifikant bättre om de alla satte sig på sina egna händer – en ovanlig kroppsställning som gjorde dem inbördes mer lika och i en viss mening mer koordinerade. Kanske kan musik ha en liknande roll. När vi lyssnar på musik

tillsammans blir vår uppmärksamhet och kanske vårt sätt att tänka mer koordinerat och vi kan därigenom förbättra vår möjlighet att kommunicera och lösa problem – kanske också lära oss saker. Under alla omständigheter är detta ett öppet fält där forskning behövs.

## Avslutning

Jag har denna korta uppsats försökt ge en bild, om än fragmentarisk, av några sidor av det mycket sammansatta och fortfarande lite konturlösa forskningsområdet Ljud och inläring. Området har en mycket stor potential. Med mer kunskap om ljud och inläring kan vi både förstå, förklara och förbättra en rad områden som har med mänsklig kommunikation att göra. För att åstadkomma det, är det nödvändigt med en nära samverkan mellan humaniora, naturvetenskap, medicin och teknik.

Avslutningsvis vill jag föreslå en definition av vad inläring av ljud är. En okontroversiell grunddefinition av språkinläring är "den process varigenom en individ/inlärare utvecklar ett språk i samspel med sin omgivning" (Strömqvist, 2003). En tentativ grunddefinition av inläring av ljud kunde då vara: den process varigenom en individ i samspel med sin omgivning utvecklar färdigheter att använda ljud. Denna grunddefinition har flera nyckelbegrepp eller teoretiska termer: Individ (Inlärare), Omgivning, Samspel, Färdigheter att använda ljud, Utveckling. Individen eller Inläraren skulle vidare kunna beskrivas som ett system av funktioner såsom uppfatta, uppmärksamma, lagra in i minnet, plocka fram ut minnet, samt omorganisera minneslagringen till följd av nya erfarenheter och behov. Individen/inläraren ska också vara utrustad med motivation. Omgivningen kan vidare delas in i den fysiska omgivningen och den sociala. Samspelet mellan individen och omgivningen behöver också ägnas en delteori som bland annat handlar om hur aktiv inläraren är i samspelet och hur aktiv hans sociala omgivning är. Som vi sett innebär inläring av talat språk och andra symbolsystem en mycket hög grad av aktivitet både från inlärarens sida och från hans sociala omgivning i samspelet dem emellan. Det förefaller mig som att inläringen av ljud som är indexikala tecken i Peirce mening (till exempel vissa ljud i trappan som tecken på att någon kommer) i regel kräver mindre samspel med den sociala omgivningen och mer med den fysiska. Med Färdigheter att använda ljud menar jag sådana färdigheter som att känna igen, tolka och själv producera ljud för att kommunicera. Även begreppet ljud behöver avgränsas, bland annat från buller. Med utveckling menar jag helt enkelt förändring över tid: hur Individen, Samspelet med omgivningen, samt Färdigheterna förändras till följd av inläringen.

Denna korta skiss till grunddefinition av inläring av ljud kan ses som ett första utkast till en heltäckande teori om inläring av ljud. De i definitionen ingående nyckelbegreppen behöver avgränsas och fördjupas och kanske revideras, och en rad empiriska studier av olika slag behöver genomföras. Därmed vill jag önska Ljudmiljöcentrum vid Lunds Universitet lycka till!

### Litteraturförteckning

- Abelin, Å. (1999) Studies in Sound Symbolism. *Gothenburg Papers in Theoretical Linguistics* 17.
- Andersson, L. (1993) Visualitet och talspråk. Proceedings of the XIVth Scandinavian Conference of Linguistics and The VIIIth Conference of Nordic and general Linguistics.
- Campbell, D. (1997) Tapping the Power of Music to Heal the Body, Strengthen the Mind, and Unlock the Creative Spirit. New York: Quill.
- Fonagy, I. (1999) Why iconicity? In *From miming meaning*, eds. Max Näanny and Olga Fischer, 3-36. Amsterdam / Philadelphia: Benjamins.
- Fonagy, I. (2001) *Languages within language*. Amsterdam-Philadelphia: Benjamins
- Kuhl, P. and Meltzoff, A. (1982) The bimodal perception of speech in infancy. *Science*, 218:1138-1141.
- McGurk, H. och MacDonald, J. (1976) Hearing lips and seeing voices, *Nature* 264, 746-748.
- Peirce, C.S. (1998) *The Essential Peirce, Selected Philosophical Writings, Volume 2 (1893-1913)*, Peirce Edition Project, eds. Bloomington and Indianapolis, IN: Indiana University Press.
- Richardson, U. (1998) Familial dyslexia and sound duration in the quantity distinctions of Finnish infants and adults. *Studia Philologia Jyväskyläensia* 44 (Doctoral dissertation). Jyväskylä: University of Jyväskylä.
- Steele, K., Dalla Bella, S., Peretz, I., Dunlop, T., Dawe, L., Humphrey, G., Shannon, R., Kirby, J. Jr. & Olmstead, C. (1999) *Prelude or requiem for "The Mozart effect"?* *Nature*, vol. 400, pp. 827-828
- Strömquist, S. (2003) Language acquisition in early childhood. In G. Rickheit, Th. Herrmann and W. Deutsch (eds.) *Psycholinguistics - An International Handbook*, Berlin: Walter de Gruyter.
- Tagg, Ph. (2001) *Kojak: 50 Seconds of Television Music (Towards the Analysis of Affect in Popular Music)*. The Mass Media Music Scholars' Press, Inc.
- Werker, J. and Polka, L. (1993) Developmental changes in speech perception new challenges and new directions. *Journal of Phonetics*, 21:83-101.
- Viberg, Å. (1983) Studier i kontrastiv lexikologi; and: En typologisk undersökning av perceptionsverben som ett semantiskt fält. I Å. Viberg. (red.) *Studier i kontrastiv lexikologi: perceptionsverb*. Stockholm: Institutionen för lingvistik.

# Om ljud och inlärning

Staffan Hygge

Laboratoriet för tillämpad psykologi

Institutionen för teknik och byggd miljö, Högskolan, Gävle

## Inledning

Det är i dag väl belagt att bullerexponering försämrar långtidsminne och inlärning av textbaserat material, men för drygt tio år sedan var svaret på den frågan mer öppen. I flera av de avgörande, nyare forskningsbidragen om hur buller påverkar inlärning har min forskningsgrupp eller jag själv medverkat. Jag tänker här redogöra för huvudlinjerna i den utvecklingen och särskilt belysa några teoretiska framsteg. I slutet blickar jag framåt och kommer med några gissningar om vad som kan tänkas vara nästa forskningssteg.

Min framställning följer i huvudsak den kronologiska ordning i vilken studierna gjordes och jag har valt att organisera dem under tre rubriker.

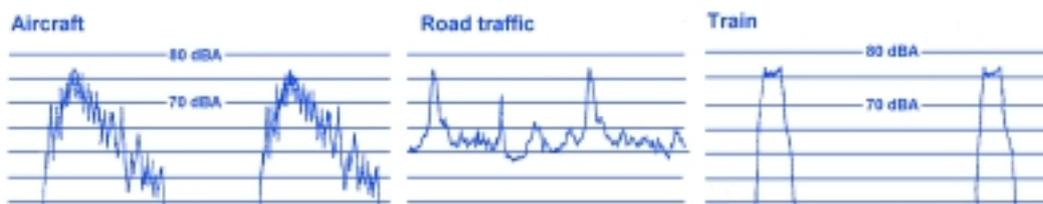
- Klassrumsexperiment om buller och minnet av en text
- Münchenstudien - Ett naturligt experiment om kronisk flygbullerexponering och skolbarns kognition
- Laborarieexperiment om buller och minnessystem

## Klassrumsexperiment

I en serie med tio klassrumsexperiment med akut, kortvarig (15 min) exponering för olika bullerkällor och ljudnivåer (Hygge, 2003) visades att inlärning och minne av en text hos skolbarn i årskurs 7 ( $N \approx 1350$ ) försämrades både av flygbuller och av vägtrafikbuller. Inlärningsförsämringen var starkare för flygbuller än för vägtrafikbuller och för tågbuller kunde ingen säkerställd försämring visas.

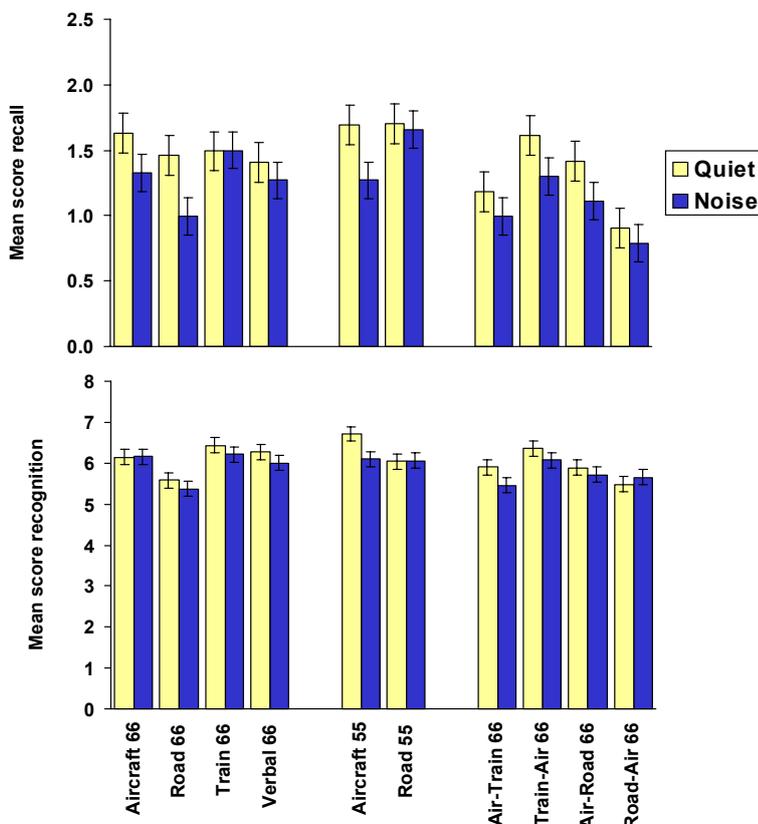
Under en inlärnings-session läste eleverna en text om äldre kulturer (kinesisk, arabisk, sumerisk). Experimentgrupperna läste texten under buller och kontrollgruppen under tystnad. En vecka efter inlärningsstillfället testades de i tystnad med återgivningsfrågor (recall) och igenkänningsfrågor (flervalsfrågor, recognition). I den första serien med fyra experiment användes bullerkällorna flyg-, vägtrafik- och tågbuller och verbalt buller, alla med den genomsnittliga ljudnivån 66 dBA  $L_{eq}$  (ekvivalent ljudnivå). Tre av bullerkällorna visas

schematiskt i figur 1. De hade maximalvärden på  $\approx 76$  dBA och stora variationer i ljudnivå. Den fjärde bullerkällan, verbalt buller, var en blandning av texter som lästes på serbokroatiska och tyska, men till skillnad från de andra bullerkällorna var det verbala bullret ganska konstant i nivå under exponeringstiden och hade små fluktuationer. Att göra det verbala bullret på det viset var antagligen ett misstag och jag skall längre fram ge ett bättre exempel på vad som händer med minnet när pratbullret inte är kontinuerligt.



Figur 1. Schematisk representation av några bullerkällor i Hygge (2003), alla med ett energimedelvärde av  $66 \text{ LA}_{eq}$

Resultaten för återgivning i de fyra första klassrumsexperimenten visas i figur 2, i de fyra första paren av staplar i det övre diagrammet.



Figur 2. Medelvärden för återgivning (recall) och igenkänning (recognition) av den lästa texten under olika bullerbetingelser

För flygbuller och vägtrafikbuller visades säkerställda skillnader mot tystnad på återgivningsfrågorna, men ej på igenkänningsfrågorna. För tågbullret och det verbala bullret fanns inga skillnader mellan tystnad och buller. I experiment 5 och 6 använde vi bara de flyg- och vägtrafikbuller som visat sig stå för den kraftigaste försämringen av minne i experiment 1-4, men ljudnivåsänkta till 55 dBA  $L_{eq}$ . Som staplarna i figur 2 visar fanns det för flygbuller fortfarande en skillnad mellan tystnad och buller för återgivning, men ej längre för vägtrafikbuller.

I experiment 7-10 blandades ljudkällor så att några av händelserna var av en sort (t.ex. flygbuller) och andra av en annan sort (t.ex. vägtrafikbuller), men med den ena eller den andra bullerkällan som den dominerande. I betingelsen flyg-tåg 66 var sex av de åtta bullerhändelserna flyg och de andra tåg. I betingelsen tåg-flyg 66 gällde det spegelvända, sex av de åtta händelserna var tågbuller och de andra två flygbuller. På motsvarande sätt gjordes kombinationerna av flyg- och vägtrafikbuller. Blandningen av ljudkällor i experiment 7-10 gjordes för att testa en hypotes om att den dominerande ljudkällan bestämmer graden av påverkan från hela ljudförloppet. Om den hypotesen är sann så borde t.ex. flyg-tåg 66 ge samma minnesförsämring som enbart flygbuller och betingelsen tåg-flyg 66 borde ge samma störning som att enbart presentera tågbuller. Resultaten visas i de fyra sista paren staplar i figur 2. Överlag fanns där en skillnad i återgivning mellan buller och tystnad, men inget stöd för någon dominanshypotes. De parvisa kombinationerna av bullerkällorna gav snarare ett slags medelvärde av den minnesförsämring de enskilda källorna orsakade.

För igenkänningsfrågorna var bullereffekten generellt svagare än för återgivningsfrågorna och i endast ett fall (flyg 55) var det en säkerställd skillnad mellan tystnad och buller. Dock, slår man samman alla de tio experimenten, som med ett undantag har en liten men dock skillnad i förväntad riktning, finns också här en säkerställd skillnad.

Sammanfattningsvis fanns i klassrumsexperimenten en bullereffekt på minne och inläring för flygbuller och vägtrafikbuller och för parvisa kombinationer av flyg-, vägtrafik- och tågbuller. Bullereffekten var mest påtaglig för flygbuller och starkare för återgivningsfrågor än för igenkänningsfrågor.

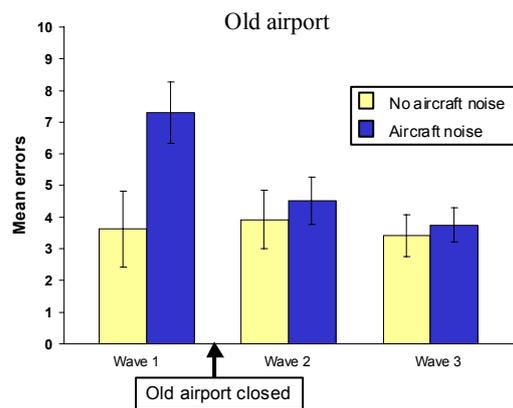
## **Münchenstudien - Ett naturligt experiment om kronisk flygbullerexponering och skolbarns kognition**

Tre gånger med ett års mellanrum undersöktes samma ca 350 barn runt Münchens gamla och nya flygplats före och efter flygplatsbytet i maj 1992 (Evans, Hygge & Bullinger, 1995; Evans, Bullinger & Hygge, 1998; Hygge, Evans & Bullinger, 2002). Barnen (9-10 år vid studiens början) var med om många olika test som valdes för att de skulle spegla olika aspekter av flygbulleråverkan: psykofysiologi, perception, kognition, motivation och livskvalitet. Vid gamla flygplatsen matchades de barn som hade flygbuller men skulle bli av med det mot sociodemografiskt lika grupper som inte hade eller skulle få nämnvärt med flygbuller. Vid den nya flygplatsen gjordes på motsvarande sätt. De barn som skulle utsättas för flygbuller matchades mot grupper som inte skulle få någon nämnvärd ökning av flygbullernivåerna. En sådan studieuppläggning kallas prospektiv longitudinell och vi har en extra styrka i att ha separata kontrollgrupper både för ökad och minskad flygbullernivå.

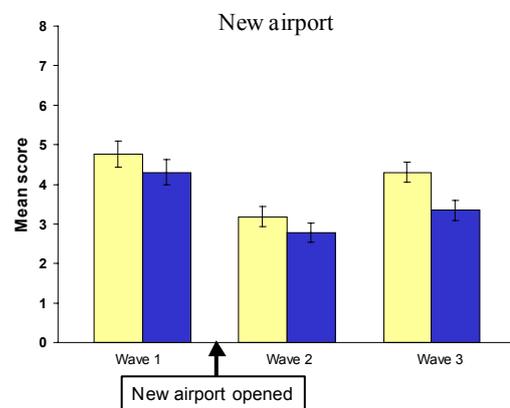
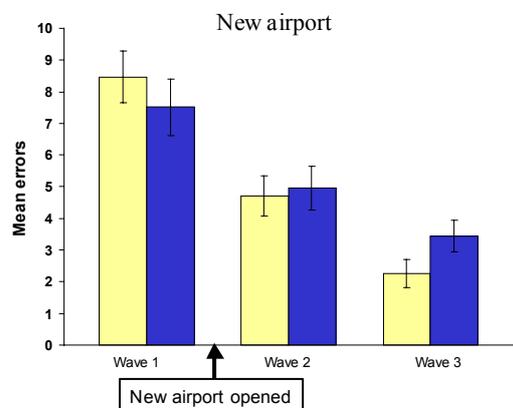
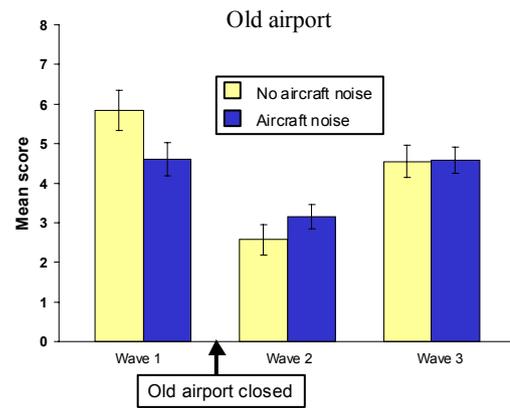
Några av resultaten visas i figur 3. Vid den gamla flygplatsen resulterade nedläggningen i att de tidigare flygbullerexponerade barnen, som initialt presterade sämre än sin kontrollgrupp på ordkunskap och minnet av en text de läst, återhämtade sig upp till kontrollgruppens nivå (ca 18 mån efter nedläggningen). Vid den nya flygplatsen skedde det spegelvända. De barn som skulle få flygbuller presterade initialt på samma nivå som sin kontrollgrupp, men (ca 18 mån) efter att den nya flygplatsen öppnades visade de försämrade ordkunskap och sämre minne av en text. Lägg märke till att de förbättringar av minne och ordkunskap som noterades när den gamla flygplatsen stängdes har motsvarande försämringar när den nya flygplatsen öppnades. Där är alltså förbättringar i samma kognitiva prestationer när det kroniska flygbullret upphör som det blev försämringar av när den nya flygplatsen öppnades. Denna konceptuella replikation adderar till slutsatsens styrka. Lägg också märke till att de flygbullerexponerade barnens kognitiva nackdel vid den gamla flygplatsen försvann efter ca 18 mån.

Resultaten för svåra passager i läsetest visade samma resultat som för den svåra ordlistan, men bullereffekten var inte lika tydlig (ej visat i figurerna). Även om det är något perifert för minne och inlärning kan det också noteras att de

## Svår ordlista - antal fel



## Långtidsminne - antal rätt



Figur 3. Medelvärden för antalet fel på en svår ordlista och för antalet rätta svar på ett långtidsminnestest för en text vid den gamla och nya flygplatsen, före och efter flygplatsbytet

flygbullerexponerade barnen vid den nya flygplatsen visade förhöjda adrenalin- och noradrenalinhalter. De hade också förhöjda blodtrycksnivåer. Ljudnivåerna utomhus utan flygbuller var omkring 55 dBA  $L_{eq}$  och med flygbuller något över 60 dBA  $L_{eq}$ .

I en stor tvärsnittsstudie av barn runt flygplatserna i London, Amsterdam och Madrid (RANCH-studien, Stansfeld et al., 2005) visades också försämrad kognitiv prestation hos de mest flygbullerexponerade barnen. Dock fanns igen generell försämring p.g.a. av samtidig exponering för vägtrafikbuller.

Münchenstudien och RANCH-studien stödjer och bygger ut några av grundläggande resultaten från klassrumsexperimenten. Långtidsminne och språkförmåga försämras av bullerexponering och flygbuller är troligen värre än vägtrafikbuller. Andra kognitiva förmågor, som talperception och korttidsminne är inte lika mycket drabbade av bullerexponering. En generell slutsats är därför att kognitiva arbetsuppgifter som kräver en central språkbaserad processering, som minne och inläring, är särskilt känsliga för bullerpåverkan.

### **Laboratorieexperiment om buller och minnessystem**

Givet att minne och inläring försämras av både tillfällig och kronisk bullerexponering, åtminstone för ett svårt material, är det skäl att fundera över om olika delar av minnessystemet är olika känsligt för bullerpåverkan och om det varierar med bullerkälla och ålder på försökspersonerna.

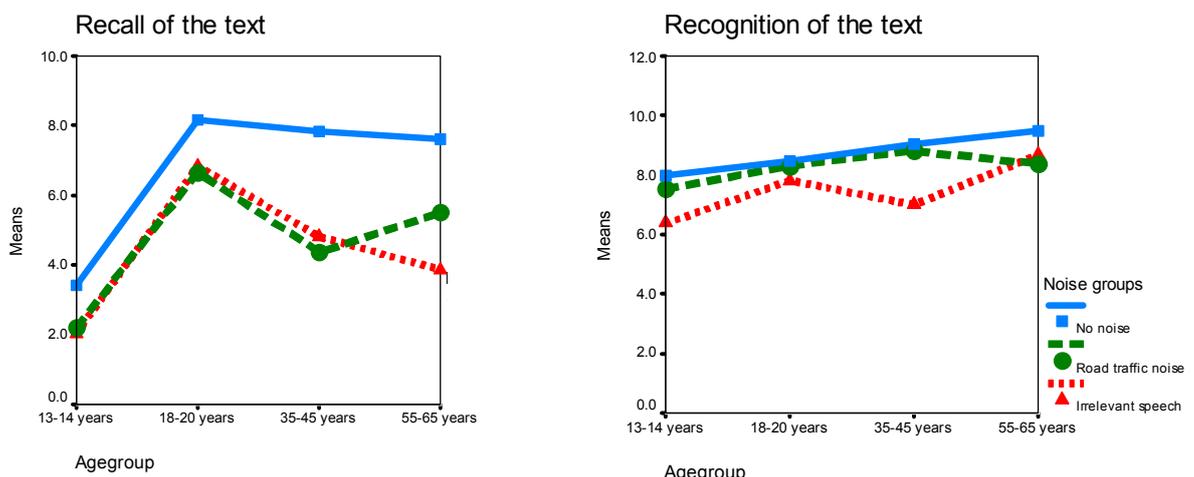
Tulving (1993, 2001) delade upp långtidsminnet i episodiskt minne och semantiskt minne. Det episodiska minnet tar in ny kunskap och är knutet till tid och plats, t.ex. vad jag åt till lunch i går eller vad som stod i en text jag läste för en timme sedan. Det semantiska minnet är kunskaper och fakta där jag inte kommer ihåg källan, tid eller plats, t.ex. att Paris är Frankrikes huvudstad och att USA inte har parlamentarism. Från andra studier vet vi t.ex. att ungdomar i åldern 18-20 år är duktigare än andra åldersgrupper på episodiskt minne och att det episodiska minnet sedan försämras med stigande ålder. Gamla människor kan dock fortsatt vara bättre än yngre människor på semantiskt minne (se t.ex. Nilsson, Bäckman, Erngrund et al., 1997 och hemsidan för Betulaprojektet i Umeå).

För att i detalj studera buller och minnesfunktioner gjorde vi mer än 15 olika test för olika aspekter av episodiskt och semantiskt minne (se avhandlingen Boman & Enmarker, 2004, särskilt arbetena Boman, Enmarker & Hygge, 2005 och Enmarker, Boman & Hygge, 2006). I dessa experiment undersöktes irrelevant tal och vägtrafikbuller (matchade mot varandra i maximalvärden, tidsmönster och genomsnittlig ljudnivå). Flera av testen var en anpassning av test från Betulaprojektet. Försökspersonerna valdes i fyra åldersgrupper 13-14, 18-20, 35-45, 55-65 år, och de två äldsta grupperna var lärare. Tre bullerbetingelser användes: pratbuller, vägtrafikbuller och tystnad. Vägtrafikbullret och pratbullret

hade samma genomsnittliga ljudnivå (66 dBA  $L_{eq}$ ) och byggdes upp med samma tidsförlopp. Mot en lägre bakgrunds nivå av vägtrafik eller ourskiljbart pratbuller lades kortare sekvenser med högre ljudnivå av fordon eller av två personer som bytte några intetsägande fraser .

Alla minnestest var text- eller bildbaserade. För de episodiska minnestesten skedde inkodningen under bullerexponering i de två bullerbetingelserna, men testen för minne och inläring gjordes alltid i tystnad. De semantiska minnestesten skedde dock alltid i buller för grupperna med pratbuller och vägtrafikbuller. De episodiska minnestesten var bl.a. att läsa en text (som var en variant av texterna i klassrumsexperimenten), att läsa enstaka meningar och att se bilder av ansikten med tillhörande namn. Igenkänning och återgivning mättes upp separat för de episodiska testen. De semantiska testen rörde ordkunskap och hur duktiga personerna vara att generera ord för t.ex. yrken som började med bokstaven A (verbalt flöde).

Båda bullerbetingelser försämrade (jämfört med en tyst kontrollgrupp) episodiskt minne (testat i tystnad), medan semantiskt minne endast marginellt påverkades av bullren. Minnet av den text som lästes visas i figur 4a och b. Återgivningen av texten försämrades i buller, men igenkänning försämrades ej nämnvärt, och skillnaden mellan tystnad och buller var rimligt konstant över åldersgrupperna.

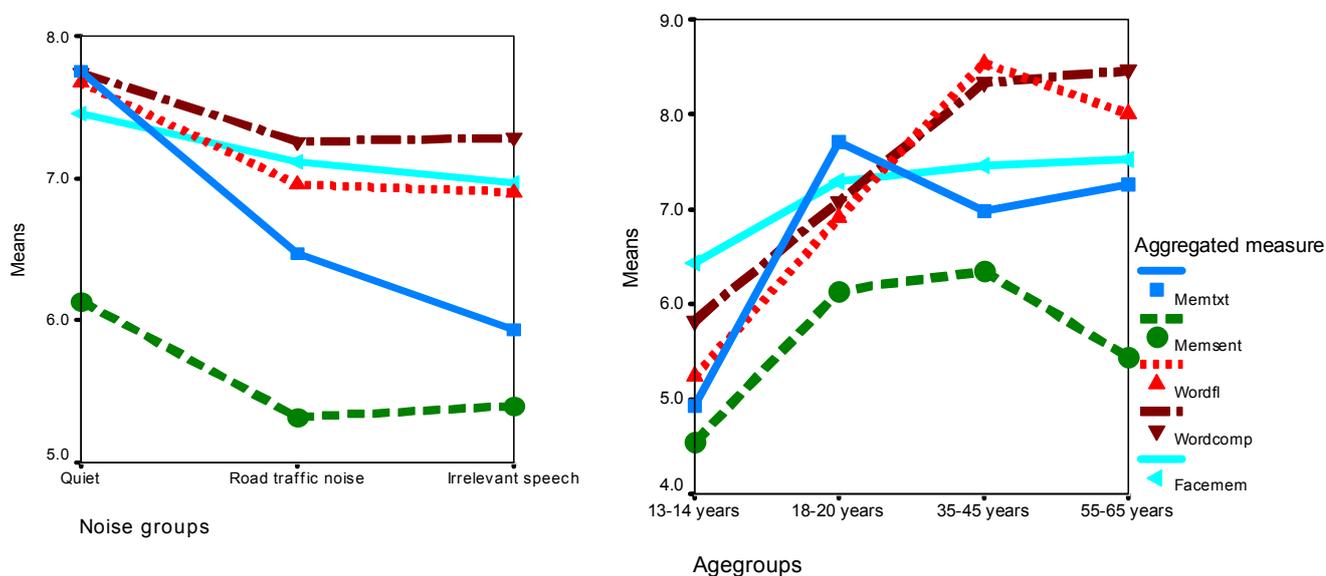


Figur 4a och 4b. Medelvärden för minnet av texten mätt med återgivning (recall) och igenkänning (recognition) över åldersgrupper och över bullerbetingelser

I de sammantagna, aggregerade måtten slogs flera besläktade mått på samma slags minnesuppgift ihop. För minnet av texten (memtxt) bildades ett medelvärde av återgivning och igenkänning, för minne av meningar slogs alla de

fyra deltesten samman o.s.v. Resultaten visas i figur 5a och 5b. I den vänstra bilden (5a) visas t.ex. att minnet för texten är mest påverkat av buller (linjen har den största lutningen), följt av minnet för meningar. Minst lutar linjen för minne för ansikten. De aggregerade måtten över åldersgrupper visar att ungdomarna i åldern 18-20 år är bäst på den episodiska minnesuppgiften att minnas texten och att de två äldsta åldersgrupperna är bäst på semantiska minnesuppgifter.

Resultaten för de aggregerade måtten visar också att vägtrafikbuller och pratbuller är ganska lika i sin effekt på minnesuppgifterna, med ett undantag. På minne för texten (figur 4a och 5a) störde pratbuller (irrelevant speech) inläringen något mer än vad vägtrafikbuller gjorde. För andra episodiska minnesuppgifter fanns ej samma tydliga skillnad mellan tal och vägtrafikbuller.

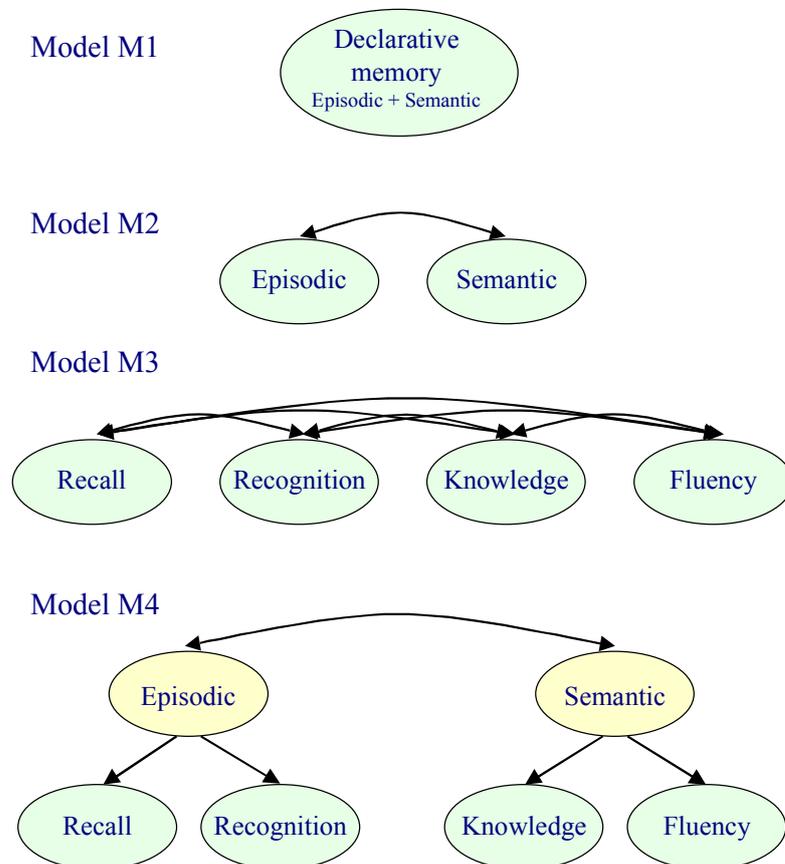


Figur 5a och 5b. Aggregerade medelvärden för olika minnesuppgifter över bullerbetingelser och åldersgrupper. Memtxt = episodiskt minne för texten, återgivning och igenkänning, memsent = episodiskt minne för enstaka meningar, wordfl = semantiskt minne, ordflöde, wordcomp = semantiskt minne, ordförståelse, facemem = episodiskt minne för ansikten

Resultaten analyserades också på ett annat sätt. I s.k. strukturrekursionsmodeller (SEM) delades alla test upp utifrån om de mätte episodiskt minne eller semantiskt minne. Inom episodiskt minne gjordes dessutom en uppdelning mellan återgivning och igenkänning. För semantiskt minne gjorde en uppdelning mellan kunskap (knowledge) och verbalt flöde (fluency). Den uppdelningen har visat sig stämma bra i t.ex. Betulaprojektet (från vilket vi lånade flera av våra

test). Vi ville nu se om uppdelningen också stämmer bra för yngre personer än de som var med i Betulaprojektet och om bullerexponering gjorde någon skillnad för minnesstrukturerna. Figur 6 illustrerar de alternativa modeller vid testade mot varandra. Av teoretiska skäl vore det önskvärt att få stöd för modell 4, som i Betulaprojektet, och som gör en uppdelning mellan episodiska och semantiska minnesystem med underordnade system i stället för att undersystemen är sidoordnade som i modell 3.

Vi fann i huvudsakstöd för modell 4, men också en ännu bättre anpassning för en modell där minne för texten tillåts vara en egen latent variabel. Se figur 7!

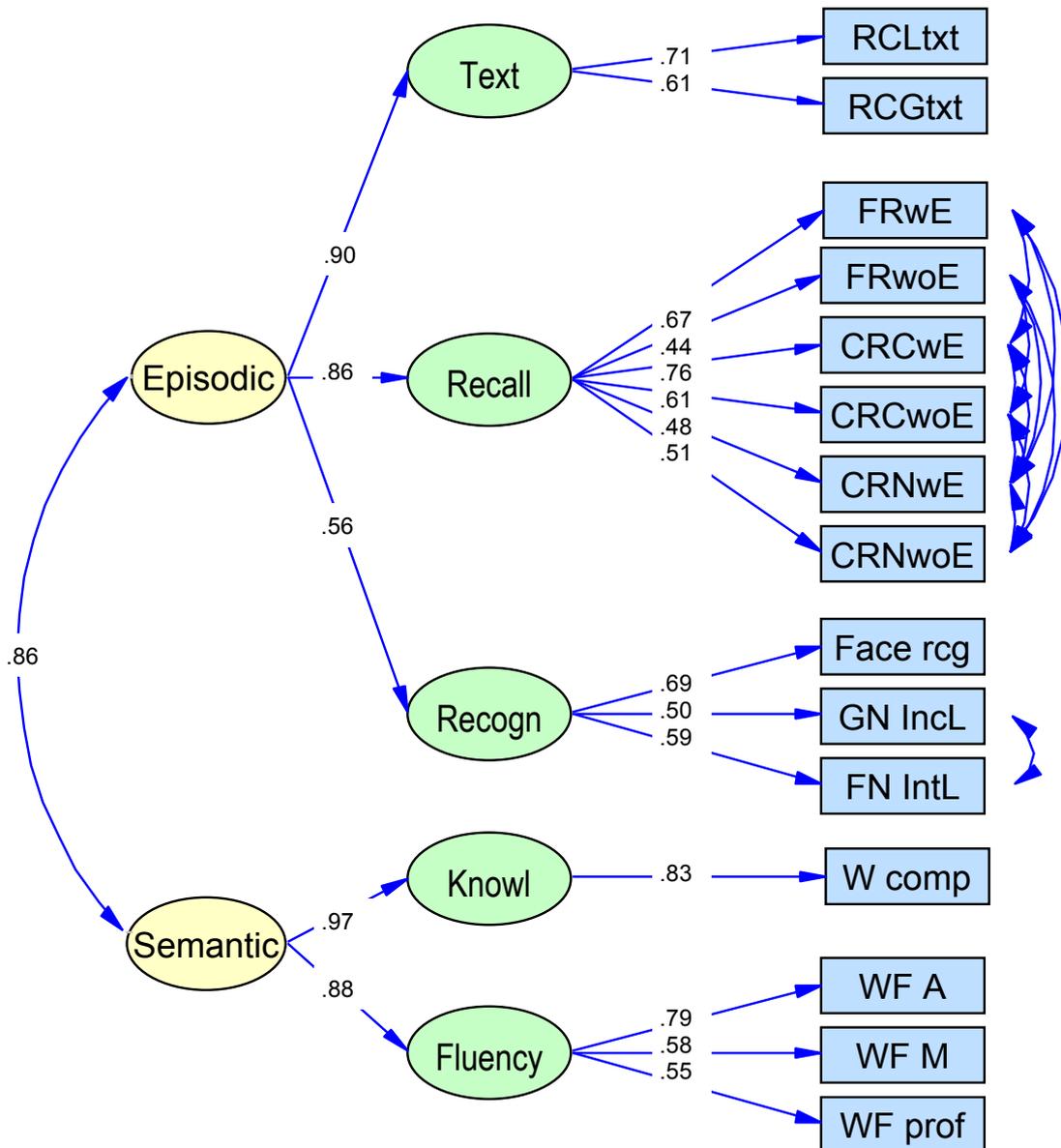


Figur 6. Alternativa strukturekvationsmodeller med alltmer organiserade och ordnade undersystem. Vi fann i huvudsak stöd för en variant av modell 4

Figur 7 visar en modell där bullermanipulationerna är sammanslagna och där åldersgrupperna är sammanslagna. Trots detta är anpassningen mellan modell och data mycket god. Ett intressant tillskott till tidigare minnesmodeller är att vi möjligen visat att minnet för en text har starkare samband med episodiskt minne

än andra återgivnings- och erinringstest, kanske därför att texten bildar en mer sammanhållen enhet.

En särskild uppdelning för och test av de tre bullermanipulationerna visar att strukturen inte ändras. En uppdelning efter åldersgrupper visar dock att strukturen i figur 7 gäller åldersgruppen 18-20 år och äldre, men inte för gruppen 13-14 år.

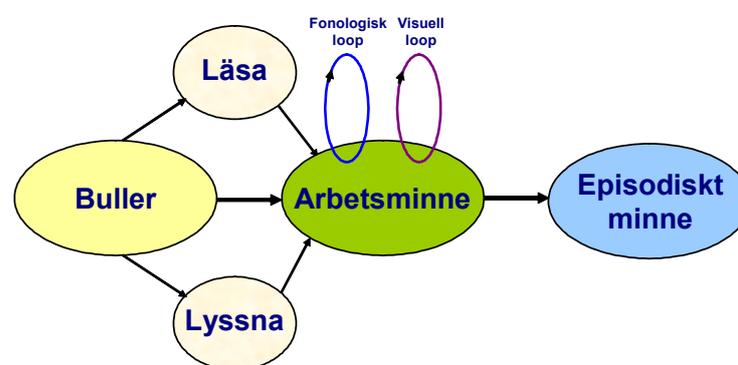


Figur7. Strukturekvationsmodell med en god anpassning till alltmer trukturerade och ordnade relationer. ( $\chi^2 = 90.17$ ,  $df = 74$ ,  $p = 0.097$ ,  $RMSEA = 0.028$ ). Förkortningarna i rutorna till höger betecknar de olika deltesten, t.ex. RCLtxt = återgivningsfrågor på texten, RCGtxt = igenkänningsfrågor på texten

Med undantag för den yngsta gruppen har vi alltså visat att minnesstrukturen är stabil över ålder och inte förändras av bullerexponering. Hur kan det förenas med resultaten i t.ex. figur 4 och 5 som visat att den kognitiva prestationen varierade både med ålder och bullerbetingelse? Svaret ligger rimligen i att minnesystemens delar också under bullerbelastning behåller sina inbördes relationer och styrkan i dem, men att minnessystemet som helhet gör sitt arbete med sämre kvalitet.

### Nästa steg

Våra studier hittills har visat en stark effekt av buller på inläring och minne av en text som lästs och att minnet för texten är mer drabbad av buller än andra episodiska långtidsminnesuppgifter. Vi har också visat att irrelevant tal och flygbuller försämrar inläring mer än vad vägtrafikbuller gör, men också att trafikbuller i en jämförelse med en tyst betingelse ger en försämring. Vi har också identifierat vilka strukturer i långtidsminnet som är inblandade och hur mycket de påverkas av buller. Ett nästa steg är nu att försöka reda ut om samma effekter som av buller på textbaserat långtidsminne också gäller för talbaserat minnesmaterial. Vi vill försöka reda ut hur arbetsminnet (Baddeley, 2007), som sköter den omdelbara processeringen av text- och talbaserad information, störs av olika bullerkällor som t.ex. pratbuller, flygbuller och vägtrafikbuller. Med en sådan kartläggning av hur arbetsminnet påverkas av buller bör det också gå att komma vidare i frågan om hur arbetsminnet medierar bullereffekter på långtidsminnet. Grunddragen i forskningsansatsen visas nedan.



Figur 8. En schematisk bild för hur buller påverkar arbetsminnet under läsning och lyssning och hur en selektiv belastning av arbetsminnet medierar försämrat episodiskt minne

## Referenser

- Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.
- Boman, E., & Enmarker, I. (2004). Noise in the School environment – Memory and Annoyance. *Doctoral dissertation, Royal Institute of Technology, Stockholm*: (ISBN 91-7283-718-7).
- Boman, E., Enmarker, I., & Hygge, S. (2005). Strength of noise effects on memory as a function of noise source and age. *Noise & Health, 7*, 11-26.
- Enmarker, I., Boman, E., & Hygge, S. (2006). Structural equation models of memory performance across noise conditions and age groups. *Scandinavian Journal of Psychology, 47*, 449-460.
- Evans, G.W., Bullinger, M., & Hygge, S. (1998). Chronic noise exposure and physiological response: A prospective study of children living under environmental stress. *Psychological Science, 9*, 75-77.
- Evans, G.W., Hygge, S., & Bullinger, M. (1995). Chronic noise and psychological stress. *Psychological Science, 6*, 333-338.
- Hygge, S. (2003). Classroom experiments on the effects of different noise sources and sound levels on long-term recall and recognition in children. *Applied Cognitive Psychology, 17*, 895-914.
- Hygge, S., Evans, G.W., & Bullinger, M. (2002). A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in school children. *Psychological Science, 13*, 469-474.
- Nilsson, L.-G., Bäckman, L., Erngrund, K. et al. (1997). The Betula prospective cohort study: Memory, health, and aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition, 4*, 1-32. (se också Betulaprojektets hemsida <http://www.psy.umu.se/memory/Betula/Betulaprojektet.html>).
- Stansfeld, S.A., Berglund, B., Clark, C., Lopez-Barrio, I., Fischer, P., Ohrström, E., Haines, M.M., Head, J., Hygge, S., van Kamp, I., & Berry, B.F. (2005). Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: A cross-sectional study. *Lancet, 365*, 1942-1949.
- Tulving, E. (1993). Human memory. In P. Andersen, O. Hvaleby, O. Paulsen and B. Hökfelt (Eds.), *Memory concepts 1993: Basic and clinical aspects* (pp.27-45). Amsterdam: Excerpta Medica.
- Tulving, E. (2001). Episodic memory and common sense: How far apart? In A. Baddeley, J. P Aggleton and M. A. Conway (Eds.), *Episodic memory: New directions in research*. Oxford: Oxford University Press.

# Effekter av arbetsplatsens auditiva varningssignaler på kognitiv prestation och subjektiv upplevelse

Jessica K Ljungberg

*Ett samarbetsprojekt år 2007-2008 mellan Institutionen för Folkhälsa och Klinisk Medicin, Yrkes och Miljömedicin, Umeå Universitet, Umeå och School of Psychology, Cardiff, Wales.*

## Auditiva varningssignaler

Individer inom flera typer av yrken så som piloter, operatörer av kärnkraftverk eller personal inom sjukvården måste ständigt vara uppmärksam på varningssignaler i sin arbetsmiljö. Dessa används förhållandevis mest inom yrken som kännetecknas av hög arbetsbelastning och hög stress på individen (Edworthy & Adams, 1996). De viktigaste varningssignalerna är av auditiv karaktär, då det är svårare att "blunda med öronen". En stor skillnad mellan visuella och auditiva signaler är även att den senare kan uppfattas oberoende av hur individen är orienterad (Banbury, Macken, Tremblay & Jones, 2001).

Om detektionen eller den förväntade reaktionen av ett alarm inte fungerar, kan detta bero på felaktig utformning av signalen, vilket kan leda till försämrad prestation hos operatören (Patterson, 1990). Ett av många problem med auditiva alarm, kan uppstå i miljöer där det finns flera typer av alarm. Till exempel piloter har rapporterat om situationer då de auditiva alarmen har distraherat och skapat förvirring mer än att utlösa en genomtänkt reaktion. Fokuseringen har varit på att stänga av ljudkällan och inte anledningen till den (Patterson, 1990). Det är således viktigt att vid utformningen av ett alarm, ta hänsyn till att det inte får störa den perceptuella förståelsen av andra signaler eller överrösta den verbala diskussion som krävs med eventuella kollegor (Patterson, 1990). Andra problem som kan uppstå med auditiva alarm är i miljöer där bullernivån ligger högt t ex inom industrin. Arbetaren måste bära hörselskydd dagligen för den höga ljudnivåns skull, men har samtidigt också kravet att perceptuellt kunna uppfatta eventuella alarm, som dessutom kan vara maskerade i det övriga industribullet. Till detta tillkommer att samme individ även har ett socialt behov av att kunna småprata med sina kollegor under arbetets gång. Situationen blir oerhört komplex och ställer stora krav på utformningen av auditiva varningssignaler.

De auditiva alarmen är nödvändiga för att påkalla uppmärksamhet vid olika situationer, ibland av livshotande karaktär, men kan även bli en oerhörd daglig belastning för dem som arbetar i dessa miljöer (White & Burgess, 1992). På en neonatalavdelning för förtidigt födda barn kan det finnas upp till 20 olika larmsignaler med varierande karaktär och ljudnivå per barn. I varje sal kan det ligga tre barn.

Personalen måste vid varje alarm snabbt kunna urskilja vilket alarm det är och vilken åtgärd som krävs, den mentala belastningen kan bli mycket hög.

Det är en betydande mängd forskningsresultat som idag kan påvisa att buller kan medföra ökad risk för fysiologiska och psykologiska effekter som kan orsaka kortsiktig och långsiktig stress, störning, prestationspåverkan samt bestående hörselskada hos både barn och vuxna (Ljungberg, Neely, Lundström, 2004a; Hygge, Boman, Enmarker, 2003; Kjellberg, 1997; Smith, 1991; Smith & Miles, 1987).

### **Egenskaper hos alarm**

Fem olika egenskaper bör vara uppfyllda för att ett alarm skall fungera bra (Patterson, 1990).

1. Ett alarm måste kunna auditivt uppfattas av mottagaren. Alarmets ljudnivå måste därmed överrösta det övriga bakgrundsbullret. Önskvärt är att alarmet ligger 30 dB över bakgrundsbullret för att mottagaren garanterat skall kunna uppfatta signalen.
2. Det är dock mycket viktigt att alarmet inte ligger över hörselskadlignivå. Om bakgrundsnivån redan ligger nära en hörselskadlig nivå går det att genom noggrant utvalda frekvenser få alarmet att framträda ändå, t ex om bakgrundsbullret i huvudsak ligger i det högfrekventa området kan alarmet konstrueras i mer lågfrekvent karaktär.
3. Ett auditivt alarm bör inte starta för plötsligt. Stigningstiden på ett alarm går dock att justera för att undvika detta.
4. Alarmet bör vara utformat så att det inte stör den perceptuella förståelsen för andra eventuella signaler som blivit utlösta samtidigt. Det bör inte heller störa en eventuell konversation som måste kunna föras under tiden som alarmet går.
5. Ett väl fungerande alarm skall vara informativt. Mottagaren skall snabbt kunna förstå att det är en nödsituation och vilken åtgärd som är nödvändig.

### **Röststyrda alarm**

För att undvika risken att mottagaren har svårt att skilja mellan vad olika alarm betyder designas ibland alarm som konstruerade röster. Till skillnad mot "symboliska ljud" så behöver inte mottagaren lära sig vad var och ett av arbetsplatsens alarm betyder, utan varningsmeddelandet *Evakuera* skall tolkas för exakt vad det är (Wickens et al. 2004). Det finns dock även begränsningar med röststyrdaalarm. Intalade eller konstruerade meddelanden drunknar lättare och är därför svårare att diskriminera i en miljö som har ett bakgrundssorl av tal. De maskeras även lättare i den nödvändiga kommunikationen som behövs för att vidta åtgärder till följd av alarmet och i de fall att flera meddelanden ljuder samtidigt tenderar de att maskera varandra (Wickens et al. 2004).

## **Subjektiva bedömningar av alarm**

Många studier av auditiva alarm beaktar idag till stor del enbart subjektiva bedömningar av den auditiva signalen. Studier har gjorts på relationen mellan subjektiv upplevelse av hur angeläget ett meddelandet är (intalade varningssignaler) och själva varningssignalens utformning. Till exempel i en studie av Hellier & Edworthy (2002) användes olika typer av intalade varningsmeddelanden som spelats in eller skapats och utformats på ett sådant sätt att de skulle uppfattas som brådskande, mindre brådskande och monotona. Försökspersonerna i studien fick sedan göra en subjektiv bedömning av hur brådskande orden i varningssignalen upplevdes. Studiens huvudsyfte var att kunna särskilja betydelsen av det semantiska i orden (informationen i meddelandet) och den akustiska informationen (variationen i frekvens och tonhöjd) i varningssignalen för att se hur de uppfattas hos individen. Andra studier har bedrivits inom samma område men fokuserat på det fonetiska innehållet i auditiva varningssignaler och dess betydelse för den subjektiva upplevelsen (Edworthy, Hellier, Walters, Clift-Mathews and Crowther, 2003). Båda dessa studier kom till slutsatsen att den semantiska informationen i varningssignalen är betydelsefull för att individen ska uppfatta larmet som brådskande.

Forskningen av auditiva varningssignaler och dess effekter på subjektivt upplevd brådskande är mycket betydelsefull, men det är dock synnerligen viktigt att även få djupare kunskap om hur kopplingen är till en faktisk prestation.

## **Relationen mellan subjektiva och objektiva mått**

Hur ser relationen ut mellan en subjektiv bedömning och en faktisk prestation under ett kritiskt ögonblick? En djupare förståelse för hur individen agerar av ett auditivt alarm är dock nödvändig i en förlängning. Pritchett (2001) och Woods (1995) lyfter fram betydelsen av en djupare kunskap av auditiva alarm. De hävdar att designen och utformningen av ett effektivt alarm är mycket viktig och beror till största del på vår förståelse för hur individens kognitiva processande hanterar auditiv information. Arbetsminnet som är en minnesfunktion som tillfälligt bearbetar och lagrar information (Baddely, 2002) har visat sig vara känsligt för negativ påverkan i realistiska arbetssituationer på bland annat så väl fordonskörning (t ex Gugerthy, 1997) som i flygledarkontroll (t ex Grönlund, Ohrt, Dougherty, Perry & Manning, 1998). Båda dessa arbetsplatser är ofta utrustade med auditiva varningssignaler.

I kontrollerade experiment utförda av Prof. Dylan Jones forskargrupp vid Universitetet i Cardiff har effekter av buller på arbetsminnet studerats under en längre tid. Forskargruppen har utformat en teori utifrån deras resultat som mer vedertaget kallas för "the role of changing state". Resultaten ifrån deras forskning har visat att ett ljud med varierande karaktär med en akustisk förändring i pitch, timbre eller tempo oberoende om det är tal eller bara toner har en starkt negativ effekt på seriell återgivning (minne för ordningsföljd) i arbetsminnesminnesuppgifter

(Jones, Madden, Miles, 1992; Banbury et al., 2001). Dessa resultat är intressanta och applicerbara även i mer tillämpade studier av t ex auditiva alarm och dess relation till subjektiv upplevelse. Men sambandet mellan subjektiva bedömningar och prestationen i en arbetsminnesuppgift är inte enkel. I en studie med enbart fokus på exponering av irrelevant tal och prestationen i en seriell arbetsminnesuppgift upptäcktes att det finns en avgörande betydelse för hur prestationen blir, och det är hur många röster som presenteras och deras lokalisering. Den generella slutsatsen av studien var att ju fler röster som talar samtidigt ifrån olika håll har mindre negativ effekt på prestation än färre röster som individen kan lokalisera (Jones & Macken, 1995). Banbury, Fricker, Tremblay och Emery (2003) har gjort en liknande studie och fann negativa effekter av intalade auditiva varningssignaler på prestationen i en seriell arbetsminnesuppgift. Där upptäcktes att med ökat antal repetitioner av varningsalarmen så ökade även den subjektiva bedömningen av upplevd brådska till handling. När varningsmeddelandena presenterades i en snabb ström ifrån olika håll (höger, vänster eller centrerat i hörlurarna) blev prestationen bättre i uppgiften men dessvärre så minskade den upplevda tydligheten i vad alarmen gällde och skattningarna av upplevd brådska gick ner.

Studier som inte fokuserat sig på varningssignaler men undersökt effekterna av bl a realistiska ljud och vibrationer ifrån fordon har inte kunnat verifiera något samband mellan de subjektiva skattningarna och prestation. Deltagarna i en studie av Ljungberg, Neely & Lundström (2004b) exponerades en gång för ett inspelat fordonsljud ifrån en skogsmaskin, en gång för en helkroppsvibration liknande de som finns i skogsmaskiner, en gång för båda stimuli och en gång utan exponering. Under alla fyra betingelser utfördes ett arbete i en korttidsminnesuppgift (korttidsminnet är likt arbetsminnet, dvs att det har funktionen att tillfälligt bearbeta och lagra information). Uppgiften gick till så att försökspersonerna fick se 2, 4 eller 6 bokstäver under några sekunder, de försvann och en bokstav visades, personerna skulle då så snabbt som möjligt ta ställning till om bokstaven funnits med bland de bokstäver som visats tidigare. Under och efter uppgiften gjorde deltagarna en bedömning av hur obehaglig och svår uppgiften var att utföra. En effekt av exponering på de subjektiva skattningarna upptäcktes men ingen faktisk nedsättning i prestation. Liknande studier har inte heller kunnat fastställa ett säkert samband mellan subjektiva upplevelser och objektiv prestation (Ljungberg K & Neely, 2007a; Ljungberg K & Neely, 2007b; Ljungberg K, 2007c).

### **Ny kunskap inom området är på gång**

Förståelsen och frågeställningarna av hur auditiva alarm kognitivt processas och subjektivt upplevs hos individen är mycket komplexa och den forskning som bedrivs inom detta ämnesområde uppvisar inte samstämmiga resultat. Syftet med kommande projekt är därför att undersöka effekterna av intalade auditiva alarm såsom inspelade realistiska och syntetiska röster med olika semantiska

samt akustiska innehåll på i första hand prestationen i en seriell minnesuppgift. Resultaten skall sedan jämföras mot subjektiva bedömningar av stress, svårighet, upplevd tydlighet i meddelandet samt upplevd brådska.

Forskningsprojektet kommer att bedrivas vid School of Psychology, Cardiff University i Wales, tillsammans med Prof Dylan Jones och hans forskargrupp. Studierna kommer att utföras i institutionens laboratorier byggda för akustiskverksamhet och de laborationer som planeras kommer att ha en tydligt fältmässig och realistisk design, för ökad generaliserbarhet till arbetslivet.

## Referenser

Baddeley A. D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7, 85-97.

Banbury, S. P., Macken, W. J., Tremblay, S., & Jones, D. M. (2001). Auditory distraction and short-term memory: phenomena and practical implications. *Human Factors*, 43, 12-29.

Edworthy, J., Hellier, E. J., Walters, K., Clift-Matthews, W., & Crowther, M. (2003). Acoustic, semantic and phonetic influences in spoken warning signal words. *Applied Cognitive Psychology*, 17, 915-933.

Edworthy, J., & Adams, A. (1996). *Warning design. A research perspective*. London: Taylor & Francis.

Grönlund, S. D., Ohrt, D. D., Dougherty, M. R. P., Perry, J.L., & Manning, A. C. (1998). Role of memory in air traffic control. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 4, 263-280

Gugerthy, L. (1997). Situation awareness during driving: Explicit and implicit knowledge in dynamic spatial memory. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 3, 42-66.

Hellier, E., & Edworthy, J. (2002). The perceived urgency of speech warnings: Semantics versus acoustics. *Human Factors*, 44, (1): 1- 17.

Hygge, S., Boman, E., & Enmarker, I. (2003). The effect of road traffic noise and meaningful irrelevant speech on different memory systems. *Scandinavian Journal of Psychology*, 44, (1): 13-21.

Jones, D. M., Madden, C. & Miles, C. (1992). Privileged access by irrelevant speech: The role of changing state. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44A, 645-669.

- Jones, D. M., & Macken, W. (1995). Auditory babble and cognitive efficiency: Role of number of voices and their location. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 1, 216-226.
- Kjellberg, A. (1997). Noise. In H.A. Waldron & C. Edling (Eds.), *Occupational health practice*. (pp. 241-256). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Ljungberg, J., Neely, G., & Lundström, R. (2004a). Effects on spatial skills after exposure to low frequency noise. *Journal of Low Frequency Noise and Active Control*, 23, (1): 1-6.
- Ljungberg, J., Neely, G., & Lundström, R. (2004b). Cognitive performance and subjective experience during combined exposures of whole-body vibration and noise. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 77, 217-221.
- Ljungberg K, J., & Neely, G. (2007a). Stress, subjective experience and cognitive performance during exposure to noise and vibration. *Journal of Environmental Psychology*, 27, 44-54.
- Ljungberg K, J., & Neely, G. (2007b). Cognitive after-effects of vibration and noise exposure. *Journal of Occupational Health*, 49, 111-116.
- Ljungberg K, J. (2007c). Attention degradation after exposure to a simulated vehicle ride. *International Journal of Vehicle Sound and Vibration*, In press.
- Patterson, R. D. (1990). Auditory warning sounds in the work environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 327 (1241), 485-492.
- Pritchett, A. (2001). Reviewing the role of cockpit alerting systems. *Human factors & Aerospace Safety*, 1, 5-38.
- Wickens, C. D., Lee Yili Liu, J. D., & Gordon Becker, S. E. (2004). *An introduction to Human Factors Engineering*, Second edition. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey.

# **Anpassning i praktiken för elever med hörselnedsättning – en utvärdering av hinder och möjligheter**

*Magne Sjöström, Hörselvårdsingenjör, HAREC*

Anpassningar i praktiken för elever med hörselnedsättning – en utvärdering av hinder och möjligheter är ett utvecklingsprojekt med Riksförbundet för döva, hörselskadade och språkstörda barn (DHB), Habilitering & Hjälpmedel i Region Skåne, Centrum för handikapp- och rehabiliteringsforskning (HAREC) och Kommunförbundet Skåne som skall belysa situationen för elever med hörselnedsättning i deras skolmiljö. Projektet finansieras till största delen genom anslag från Allmänna arvsfonden.

Syftet med projektet är att förbättra villkoren särskilt för elever med hörselnedsättning i grundskolan. Det tar bland annat sikte på att undersöka om de mätningar och rekommendationer till förbättringar av den akustiska miljön som gjorts där det fanns barn med hörselnedsättning har lett till förbättringar.

Arbetet kommer bland annat att visa hur de lagar och förordningar som finns om anpassning efterlevs av kommunerna. Insamlad data ger besked om hur tillsynsmyndigheterna och gällande lagstiftning fungerar i praktiken.

Förhållanden i de skollokaler som ingår i projektet torde vara representativa för resten av landet eftersom det både finns storstad, medelstora städer och glesbygdskommuner med skilda politiska majoriteter.

## **Bakgrund**

Vid ett möte vid Lunds universitet år 2000 framkom att det endast var ca 20 studenter med hörselnedsättning som studerade där, medan det var ca 275 studenter med dyslexi. Förhållandet är fortfarande detsamma och likartat även vid högskolorna i Malmö och Kristianstad. Vad som orsakar denna skillnad var okänt.

Från USA finns en rapport om att elever med måttlig hörselnedsättning blev 1,1 år försenade i grundskolan där det fanns bakgrundsbuller. (Quigley and Thomure 1968) Frågan var om förhållanden skulle kunna vara likartade i våra skolor. Om den akustiska miljön inte var anpassad efter den enskilde elevens behov skulle detta ha kunnat inverka på inlärningsförmågan.

## **Hörsel- och Dövenheten i Region Skåne**

Landstingen har habiliteringsansvar och rehabiliteringsansvar för personer med funktionshinder enligt Hälso- och sjukvårdslagen (1982:763). Hörsel- och Dövenheten tillhandahåller hörseltekniska hjälpmedel åt elever med hörselnedsättning i förskola, skola och högskola. Organisatoriskt ligger verksamheten under Habilitering & Hjälpmedel i Region Skåne.

Hörseltekniska hjälpmedel kan underlätta för eleven att höra i flera situationer men kan aldrig ersätta den naturliga hörseln. Även vid användande av hörseltekniska hjälpmedel är eleven beroende av att de akustiska förhållandena är bra.

Om den akustiska miljön inte är bra drabbas alla i lokalen, men mest drabbas de elever som har hörselnedsättning. Det kan inverka menligt på deras möjligheter att uppfatta vad som sägs och därmed påverkas inlärningsförmågan negativt. Elever som inte har hörselnedsättning men som har annat modersmål bör jämföras med elever med hörselnedsättning med tanke på möjligheten att uppfatta tal i undervisningssituationer i det här avseendet. (Stollman, Kapteyn, Wegener Sleeswijk 1994)

### **Introduktion**

Skolan är vår största arbetsplats. Enligt Skolverkets officiella statistik fanns det, läsåret 2005/06 enbart i Skåne 10 368 elever i förskoleklasser, 116 552 grundskoleelever och 11 807 lärare. Totalt blir det 138 727 personer som har sin arbetsplats förlagda till grundskolor i Skåne.

Den 1 december 2006 fanns det i Hörsel- och Dövenhetens register 1182 barn med hörselnedsättning i Skåne. I åldersgruppen 6 – 15 år fanns det 858 barn, varav 271 var ordinerade hörapparater.

Hörsel- och Dövenheten i Region Skåne har gjort akustikmätningar i fler än 2000 skollokaler och lagt upp ett register över dessa. Vid akustikmätningarna har det dessutom tagits digitala bilder av de flesta av lokalerna. Detta är troligen det största register av sitt slag som finns i Europa. Med detta som underlag är det därför möjligt att följa upp och undersöka vilka akustiska anpassningar som gjorts.

När Hörsel- och Dövenheten har påtalat anpassningsbehov för elever med hörselnedsättning har det hänt att skolansvariga svarat *"Eleven har inte klagat,"* eller *"Eleven svarar "Ja" när jag frågar om han hör."* Erfarenhetsmässigt klagar nästan aldrig en elev med hörselnedsättning över den akustiska miljön. Man kan heller inte förvänta sig att en elev skulle ge ett nekande svar på frågan om han hört. Det man inte har hört är man inte medveten om.

Någon större studie av hur den akustiska miljön är i våra skolor är inte känd. Eftersom undervisning till största delen bygger på talad kommunikation är de akustiska förhållanden den kanske viktigaste faktorn för elevernas möjlighet till inläring i skolan.

Projektet har delats upp i två delarbeten. Delarbete 1 handlar om den fysiska miljön i skolor medan delarbete 2 fokuserar på hur eleverna med hörselnedsättningar upplever sin skolmiljö.

## **Delarbete 1**

Målet är att säkerställa den akustiska miljön i våra skollokaler i Skåne där elever med hörselnedsättning undervisas eller fått sin undervisning. Förslag ska också utarbetas hur man bör anpassa lokaler för elever med hörselnedsättning.

Studien omfattar alla de skollokaler som Hörsel- och Dövenheten i Region Skåne har gjort akustikmätningar i mellan åren 2002 - 2004 och påtalat att det fanns behov av anpassning för elever med hörselnedsättning. Behovsbedömning är gjord för varje enskild elev efter journalanteckningar, audiogram och resultaten av akustikmätningar i de aktuella skollokalerna. Studien innefattar totalt 247 lokaler i 78 skolor fördelade på 24 av Skånes 33 kommuner. Dessa skollokaler har kontrollerats igen 2005 - 2006 för att undersöka om den akustiska miljön har anpassats för elever med hörselnedsättning och i så fall om anpassningen har blivit tillfredsställande. Några av lokalerna används numera till annat ändamål och har därför fallit ur studien.

För att resultatet inte ska bli missvisande blev valet därför att inte ta med skolor som varit aktuella det senaste halvåret innan det att projektet startades. I de flesta fall behövs dels utredningar och beräkningar av akustikkonsulter, dels projekteringar av byggtreprenörer för att utföra anpassningarna. Från beslut om ombyggnad med upphandlingsförfarande och konsultutredningar till åtgärderna är utförda måste få ta en viss tid i anspråk. Därför har inga skolor tagits med där Hörsel- och Dövenheten påtalat anpassningsbehov efter 041231. Projektet startade 050701.

Vid besök i skolorna 2005 - 2006 gjordes nya akustikmätningar i nästan alla lokaler som ingår i projektet. För att säkerställa om några synliga anpassningar skett eller inte har dessutom bilder tagna vid första mättillfället jämförts med bilder tagna vid senaste besöket. Mätdata har tagits fram som visar hur många och vilka skollokaler som uppfyllde Boverkets byggregler med avseende på rumsakustik.

Boverkets byggregler är föreskrifter och råd som ingår i Bygg- och planlagen. Vid ny- och ombyggnad skall Boverkets byggregler som gällde vid tidpunkten för ansökan om bygglov uppfyllas. Dessa bestämmelser tar ingen särskild hänsyn till personer med funktionsnedsättning och är otillräckliga när det gäller rumsakustik där det vistas personer med hörselnedsättning.

Insamlade data har sammanställts och visar sammanfattningsvis bland annat följande:

- Hur bra/dålig den akustiska miljön är i skolor med elever med hörselnedsättning.
- Om nu gällande Boverkets Byggregler uppfylls med avseende på akustik.
- Hur många skolor som fått information från Hörsel- och Dövenheten om att akustiken inte var tillfredsställande.
- Om man försökt anpassa lokalerna efter den enskilda elevens behov i de fall där Hörsel- och Dövenheten bedömt att det behövdes.

- Om de eventuella vidtagna åtgärderna är tillräckliga eller inte.
- Om den akustiska miljön skiljer sig mellan olika kommuner.
- Om den akustiska miljön skiljer sig mellan olika skolor inom samma kommun.

## **Delarbete 2**

I delarbete 2 är målet att undersöka hur elever med hörselnedsättning upplever sin delaktighet i skolan. Det kommer att göras intervjuer med ungefär 50 barn som inte är ordinerade hörseltekniska hjälpmedel, deras föräldrar och skolpersonal. De elever som ingår i delarbete 2 undervisas, eller har undervisats i de lokaler som ingår i delarbete 1

En viktig del i delarbete 2 är att studera kommunernas förfarande kring anpassning av den akustiska miljön genom att intervjua skolledare och ansvariga i kommunen. Det blir då möjligt att identifiera och analysera de processer som föregår anpassningen efter den enskilde elevens behov. Fokus kommer att läggas på vilka hinder och möjligheter det finns i den administrativa processen när det gäller att skapa goda akustiska miljöer för barn med hörselnedsättning.

De flesta elever med hörselnedsättning har ensidig hörselnedsättning eller så liten nedsättning att de inte anses behöva hjälpmedel, och måste då helt förlita sig på sin hörsel. Detta innebär att den akustiska miljön är oerhört viktig.

## **Olika faktorerers inverkan på taluppfattbarheten**

Bakgrundsbuller och efterklangstid är de viktigaste faktorerna för att beskriva de akustiska förutsättningarna för talkommunikation. Andra viktiga faktorer är talets ljudnivå i förhållande till bakgrundsbullret samt rumsgeometrin. ( MacKenzie, 1999)

Graden av störning beror på flera egenskaper hos ljudet såsom ljudnivå, frekvens, konstant ljud, eller ljud som varierar i styrka och karaktär. Samma ljud uppfattas dessutom olika beroende på situation och person. Det är därför omöjligt att enbart med en enkel mätning avgöra störningsnivån. Elever med hörselnedsättningar eller med annat modersmål blir generellt mer störda av bakgrundsbuller än andra i undervisningssituationer.

Luftljudsisoleringen i väggar anger hur mycket väggen isolerar för luftburet ljud från en lokal till en annan. I många skollokaler har monterats dörrar som inte är ljudklassade eller har alltför låg ljudklass. Glaspartier vid sidan av dörrar brukar vara en stor svaghet när det gäller ljudisolering. Vid lång efterklangstid, liksom vid höga bullernivåer, måste man koncentrera sig mera för att uppfatta varje ord. Särskilt svårt blir det i lokaler där det både är en hög nivå på bakgrundsbullret och lång efterklangstid.

Det ljud som reflekteras av väggar och tak och når lyssnaren inom 30 – 40

millisekunder ger tillskottsenergi till talet. Ljudreflexer som når lyssnaren senare blandas med det direkta ljudet och medför att man får svårt att uppfatta vad som sägs. Detta är mest påtagligt i stora lokaler utan ljudabsorbenter, som till exempel i aulor och idrottshallar. (Kjellberg, 2004)

Alla personer med hörselnedsättning använder sig av läppavläsning och avläser kroppsspråket, medvetet eller omedvetet. För att underlätta avläsemöjligheterna krävs att allmänbelysningen är tillfredsställande. Mätning av belysningsmängden har därför ingått i studien.

### Rekommenderade anpassningar

Samtliga skolor som ingår i projektet har fått brev från Hörsel- och Dövenheten med rekommendationer att anpassa lokalerna för elever med hörselnedsättning. För undervisningsrum innebär det att den rekommenderade efterklangstiden inte ska överstiga 0,5 sekunder i varje oktavband från 125 Hz till 4000 Hz. Buller från fasta installationer och trafikbuller ska inte överstiga 26 dB(A) och 45 dB(C). Luftljudsisolering i vägg till annan lokal ska vara minst 48 dB, och i vägg mellan sal och korridor minst 44 dB. Allmänbelysningen bör vara 600 – 1000 lux, jämn och bländfri.

Skolorna i forna Kristianstad län har 2002-2004 fått rekommendationer att nivån på bakgrundsbuller inte bör överstiga 30 dB(A). För lågfrekvent buller har man rekommenderat att nivån inte överstiger värden enligt Socialstyrelsens författning SOSFS 1996:7. För övrigt har rekommendationerna varit samma som i forna Malmöhus län.

### Resultat

#### A-vägd ljudtrycksnivå från fasta installationer

<b>Undervisningsrum och gruppum</b>	<b>Antal 2002 - 2004</b>	<b>Andelar %</b>	<b>Antal 2005 - 2006</b>	<b>Andelar %</b>
Mätningar	194*		214*	
≤26 dB(A)	40	20,6	11	5,1
27 - 30 dB(A)	59	30,4	61	28,5
>30 dB(A)	95	49,0	142	66,4
<b>Korridorer och kappum</b>				
Mätningar	4		4	
≤26 dB(A)	1		0	
27 - 30 dB(A)	0		2	
>30 dB(A)	3		2	

\*Att det är olika antal mätningar åren 2002-2004 och 2005-2006 beror på att det i en del undervisningsrum fanns så höga störnivåer utifrån att det inte gick att mäta buller från fasta installationer.

2002 - 2004 var högsta uppmätta ljudtrycksnivå i undervisningsrum från fasta installationer 43 dB(A). 2005 - 2006 hade den högsta nivån ökat till 48 dB(A). Den A-vägda ljudtrycksnivån har dessutom ökat i flera undervisningsrum 2005-2006 jämfört med 2002-2004.

I korridorer och kapprum var högsta ljudtrycksnivån 45 dB(A) 2002-2004. 2005-2006 var nivån 46 dB(A). 2002-2004 var högsta ljudtrycksnivån i idrottshallar 50 dB(A). 2005-2006 hade högsta nivån minskat till 44 dB(A).

### C-vägd ljudtrycksnivå från fasta installationer

Undervisningsrum och grupprum	Antal 2002 - 2004	Andelar %	Antal 2005 - 2006	Andelar %
Mätningar	176*		212*	
≤45 dB(C)	14	8,0	7	3,3
46 - 50 dB(C)	26	14,8	54	25,5
>50 dB(C)	136	77,3	151	71,2
<b>Korridorer och kapprum</b>				
Mätningar	3		3	
≤45 dB(C)	0		1	
46 - 50 dB(C)	2		1	
>50 dB(A)	1		1	
<b>Idrottshallar</b>				

\* Att det är olika antal mätningar åren 2002-2004 och 2005-2006 beror på att det i en del undervisningsrum fanns så höga störnivåer utifrån att det inte gick att mäta buller från fasta installationer.

### Sammanställning av både A- och C-vägd ljudtrycksnivå från fasta installationer i samma undervisningsrum 2005 - 2006

Undervisningsrum och grupprum	Antal	Andelar %
Mätningar	212	
≤26 dB(A) och ≤45dB(C)	3	1,4
27-30 dB(A) och 46-50 dB(C)	38	17,9
>30 dB(A) och/eller >50 dB(C)	171	80,7

Vid sammanställning av både A-vägd och C-vägd ljudtrycksnivå i samma rum 2005 -2006 framgår att endast 3 av de 212 uppmätta undervisningsrummen

uppfyllde tabell Ljudklass A i Svensk Standard SS 02 52 68. D.v.s. endast 1,4 % av undervisningsrummen uppfyllde nämnda standard med avseende på buller från fasta installationer.

### Luftljudsisolering i skiljeväggar

<b>Undervisningsrum och gruppum</b>	<b>Antal 2 0 0 2 - 2004</b>	<b>Andelar %</b>	<b>Antal 2 0 0 5 - 2006</b>	<b>Andelar %</b>
Mätningar	9*		210	
Ljudklass A	0		0	
Ljudklass B/C	0		5	2,4
Ljudklass D eller sämre	9	100	205	97,6

\* Åren 2002 - 2004 mättes luftljudsisoleringen i endast 9 undervisningsrum.

Under perioden 2002-2004 var det inget av de 9 undervisningsrummen eller gruppummen som uppfyllde rekommendationerna i Boverkets byggregler. Det noterades då att subjektivt uppfattades det som att luftljudsisoleringen var otillräcklig i ytterligare 171 undervisningsrum. Under åren 2005-2006 mättes luftljudsisoleringen i 210 undervisningsrum. Av dessa var det inget som uppfyllde värden enligt Svensk Standard, tabell ljudklass A.

### Efterklangstid

<b>Undervisningsrum och gruppum</b>	<b>Antal 2 0 0 2 - 2004</b>	<b>Andelar %</b>	<b>A n t a l 2 0 0 5 - 2006</b>	<b>Andelar %</b>
Mätningar	225*		217*	
Uppfyllt HoDs rekommendationer	46	20,4	53	24,4
Uppfyllt rekommendationerna enl. BBR men ej enl. HoD	76	33,8	82	37,8
Ej uppfyllt rekommendationerna enl. BBR	103	45,8	82	37,8
<b>Korridorer och kappum</b>				
Mätningar	4		2	
Uppfyllt HoDs rekommendationer	1		1	
<b>Trapphus</b>				
Mätningar	2		0	
Uppfyllde HoDs rekommendationer	0			
<b>Idrottshallar</b>				
Mätningar	4		2	
Uppfyllde HoDs rekommendationer	0		0	

\* Att det är olika antal mätningar åren 2002-2004 och 2005-2006 beror på att en del lokaler numera används till annat ändamål.

I en del lokaler har bakgrundsbullret varit så högt att det inte gått att mäta efterklangstiden i alla oktavbanden. Några undervisningsrum har inte haft dörrar till angränsande lokaler vilket gör att mätvärden från dessa är mycket osäkra.

Längsta uppmätta efterklangstiden 2002-2004 i undervisningsrum i enstaka oktavband var 1,5 sekunder. Motsvarande värde för 2005-2006 var 1,7 sekunder. I korridorer och kapprum var längsta uppmätta efterklangstiden i enstaka oktavband 1,2 sekunder 2002-2004 och 0,9 sekunder 2005-2006.

I några salar upplevdes det som om efterklangstiden var betydligt längre än vad mätresultaten visade. Detta har hänt enbart i lokaler med hårda takabsorbenter, aldrig i lokaler med porösa absorbenter. En förklaring skulle kunna vara att man inte får så stor ljudnivåsänkning i rum med hårda absorbenter som med porösa. Det finns pågående forskning om ljudnivåsänkning som ännu inte är publicerad.

### Allmänbelysning

Undervisningsrum och grupprum	Antal 2002 - 2004		Antal 2005 - 2006	
Mätningar	53*		218	
≥600 lux	19	35,8	121	55,5
500 - 600 lux	7	13,2	45	20,6
<500 lux	27	50,9	52	23,9

\*Åren 2002 - 2004 mättes belysningen endast i 53 undervisningsrum. Samtliga skolor som ingår i projektet har fått rekommendation att allmänbelysningen bör vara minst 600 lux.

### Sammanställning av alla mätresultaten 2005-2006

Vid uppföljningen åren 2005 - 2006 hade inget av de 218 undervisningsrummen som ingår i studien anpassats helt efter Hörsel- och Dövenhetens rekommendationer. Inget av dessa uppfyllde Boverkets byggregler och rekommendationer med avseende på akustik. Den akustiska miljön i idrottshallar och trapphus var helt oacceptabel, liksom i en del korridorer.

En del skolor har gjort ganska omfattande åtgärder för att anpassa lokalerna för elever med hörselnedsättning, men ändå missat något. Andra skolor har inte gjort någon mätbar eller synlig förbättring av de akustiska förhållanden. I de kommuner där mätningar gjorts i flera skolor kan man av resultaten inte se att det var någon skola som var mycket bättre eller sämre än de övriga. Man kan heller inte se att någon kommun hade bättre resultat än de övriga.

## Barn i Bullerbyn

*Barn i Bullerbyn* var ett projekt som Länsstyrelsen i Skåne startade under hösten 2003 för att kartlägga ljudmiljön i förskolor. Projektet föregicks av en enkätundersökning tidigare under året som antydde att ljudmiljön för barn kanske inte var den bästa i kommunerna. Det finns en samverkan mellan Länsstyrelsen, kommunerna och Kommunförbundet Skåne, projektet ingick i denna samverkan som en samordnad hälsoskyddstillsyn.

Kommunerna ska genom miljöbalken utöva tillsyn av barnens miljö i förskolan. Länsstyrelsen och Skolverket är också tillsynsmyndigheter för förskolor. Personalen på förskolor ingår i Arbetsmiljöverkets tillsynsansvar och omfattas av arbetsmiljölagen och Arbetsmiljöverkets författningar, men detta gäller inte barn förrän de börjat i förskoleklass.

### **Syfte**

Syftet med projekt Barn i Bullerbyn var att fokusera på höga ljudnivåer som barn i förskolan kan vara utsatta för och att förhindra att barnen utsätts för ljudnivåer som kan medföra någon form av hörselskada.

En arbetsgrupp tillsattes hösten 2003 under ledning av Anna Bokenstrand och Susanne Dahlberg vid Länsstyrelsen i Skåne. Arbetsgruppen utarbetade handledning och mätmetod, men även exempel på information och på inspektionsrapport till förskola. I slutet av 2003 hade arbetsgruppen utarbetat en projektbeskrivning som tillsammans med anmälningsformulär skickades ut till miljöhandläggarna i kommunerna.

27 av Skånes 33 kommuner anmälde att de ville delta i projektet. Mätningarna i de utvalda förskolorna påbörjades under mars månad 2004 och pågick till september. Därefter skickades mätresultaten och kommentarer till arbetsgruppen tillsammans med formulär som förskolepersonalen fyllt i under mätningen.

### **Mätmetoder**

Ljudnivåer kan mätas på flera olika sätt, men det finns inte någon känd standard för mätning av de bullernivåer som barn i förskolan blir utsatt för.

För att så många kommuner som möjligt skulle ha möjlighet att delta i projektet beslöt arbetsgruppen att man skulle använda sig av den mätutrustning som de intresserade kommunerna hade tillgång till. En del kommuner hade tillgång till dosimetrar, i andra fanns utrustning för mätning med fast mikrofonposition. En av kommunerna hade både dosimeter och fast mikrofonposition. Nackdelen med att använda olika mätmetoder är att mätresultaten inte kan jämföras med varandra.

### **Mätning med dosimeter.**

Vid mätning med dosimeter bör mikrofonen i första hand placeras 10 – 30 cm från örat. Om detta inte är möjligt kan mikrofonen placeras i brösthöjd. Detta gäller vid mätning på vuxna, vid mätning av buller som barn blir utsatta för finns ingen känd mätstandard.

För att få så säkert mätresultat som möjligt beslöts det att förskolepersonalen skulle bära dosimetern i midjehöjd. Det fanns dock risk för att dosimetern placering gjorde att den kunde utsättas för mekanisk påverkan t.ex. att någon stötte emot den eller att den slog emot en hård yta. Fördelen var att om barnen gick in i ett annat rum kunde personalen som bar dosimetern följa med.

### **Mätning med fast mikrofon**

Om man ska följa Svensk standard skall man mäta i minst 3 positioner beroende på hur stor lokalen är. Detta är knappast görkligt när det gäller att mäta verksamhetsbuller från barn. Mikrofonen har i en del fall stått på stativ mitt i rummet, i andra fall har den antingen hängt från taket eller varit placerad minst 50 cm från en vägg.

En fast mikrofonposition gör att mikrofonen inte utsätts för risk att bli utsatt för slag och stötar. I gengäld finns risk att barnen lämnar rummet där mikrofonen är placerad.

### **Resultat**

	Dosimeter	Fast mätare	Totalt
Antal mätningar	99 st	66 st	165
Medelvärde av ekvivalent ljudnivå dB(A)	78 dB(A)	74 dB(A)	77
Lägsta ekvivalenta ljudnivån dB(A)	64 dB(A)	62 dB(A)	62
Högsta ekvivalenta ljudnivån dB(A)	87 dB(A)	83 dB(A)	87
Högsta maximala ljudnivån dB(A)	130 dB(A)	107 dB(A)	130
Ekv 75 – 84 dB(A)	76 st	10 st	86
Ekv 85 – 89 dB(A)	5 st	0 st	5
Ekv 90 dB(A) eller mer	0 st	0 st	0
Max 110 – 114 dB(A)	31 st	0 st	31
Max 115 dB(A) eller mer	19 st	0 st	19

Mätningarna är gjorda under korta perioder och en mätning motsvarar en avdelning i en förskola. Högsta maximala värden kommer från ett mättillfälle.

Osäkerheten i mätningarna är mycket stor men resultaten ger en tydlig indikering av att bullernivån är oroväckande hög i förskolorna.

### **Slutsatser**

Skolornas fysiska arbetsmiljö har inte genomgått någon nämnvärd förändring de senaste årtionden. Däremot har klasserna blivit allt större och undervisningsmetoderna har ändrats vilket båda medför en betydande ökning av verksamhetsbuller i en redan bullrig miljö. Den nyligen publicerade utredningen Acoustic Ergonomics of School från Bremen (M.Oberdörster och G. Tiesler) visar också att höga bullernivåer kan medföra en ökad stressbelastning för lärarna i de skolor som blivit byggda de senaste 10 åren som Hörsel- och Dövenheten i Region Skåne gjort akustikmätningar i har ingen haft tillfredsställande akustik. Vid nybyggnation och större ombyggnader är det försvinnande små merkostnader att optimera den akustiska skolmiljön. Att optimera den akustiska miljön bör inte betraktas som en extra kostnad utan en investering för framtiden. Utgifterna kommer när elever inte kan tillgodogöra sig undervisningen och kanske därför måste komplettera eller göra om utbildningen som vuxna. De största kostnaderna till följd av bristande anpassning uppstår troligen när de drabbade inte får samma möjligheter att vara delaktiga som andra. Det slår både mot den enskilde och samhället på ett oöverblickbart, men i varje fall kostsamt sätt.

### **Varför har man inte anpassat lokalerna?**

Om varför skolorna inte anpassat lokalerna kommer att belysas i projektets delrapport 2. Man ska då försöka identifiera de processer som lett fram till att skolorna inte tagit hänsyn till de akustiska mätningarna och inte anpassat skollokaler efter de behov som elever med hörselnedsättning har. I projektets delarbete 2 ingår bland annat att intervjua elever och deras föräldrar om hur de upplevt anpassningsprocessen. Det kommer också att genomföras ett antal fokuserade intervjuer med företrädare för skolläring och ansvariga för skolfastigheterna i kommunerna och eventuellt några politiker.

Delarbete 2 kommer att presenteras i juni 2008.

## **Bullret bort!**

*Pär Axelsson, Arbetslivsinstitutet, Umeå*



### **Inledning**

Följande utdrag kommer från skriften "Bullret bort – en liten bok om god ljudmiljö i förskolan." Syftet med skriften är att berätta om en del av de erfarenheter och exempel som finns på vad man kan göra med hjälp av fantasi, idéer och engagemang. Skriften innehåller, förutom en faktadel om ljud, buller och lagstiftning ett antal intervjuer med förskolepersonal, barnskötare, och arbetsmiljöingenjörer. Sammanfattningsvis kan sägas att det inte finns några mirakelkurer eller enkla lösningar på bullerproblemen. I stället måste, som flera av de intervjuade säger, arbetet för en god ljudmiljö pågå hela tiden. Och samma slags problem kan bemästras på skilda sätt. Det framgår om inte annat av mångfalden i tipsen och råden från de olika förskolorna. Vi hoppas att skriften ska ge inspiration till andra som vill förbättra såväl barnens miljö som personalens arbetsmiljö.

## **Myrstacken städar tyst och tänder ljus.**

Förskolan Myrstacken är en kommunal förskola i Linköpings kommun. Den hör till förskoleenheten i Ljungsbro som har totalt tretton förskolor och tio familjedaghem. *Personal:* Två förskollärare och två barnskötare. *Barn:* 24 barn upp till 5 år. *Lokaler:* Enplanshus, byggt 1982 mitt i ett villaområde i utkanten av Ljungsbro. De första åren användes det som förskola och fritids för 20 barn. Sedan början av 90-talet är det enbart förskola.

På Myrstacken i Ljungsbro håller man ljudnivån nere med hjälp av mysbelysning, läsning vid matbordet, "tyst städning" och mycket verksamhet i små grupper. – Vi försöker ta vara på alla möjligheter att minska bullret, säger barnskötaren Lotta Pernmalm. Vare sig det är vintermörkt eller sommarljus utomhus vilar hallen på Myrstacken i stilla halvdunkel upplyst av fyra värmeljus som flämtar stilla högt uppe på en vägg. I det dämpade ljuset dämpas också rösterna hos både barn och vuxna.

De levande ljusen som ljudsänkare är en liten, men viktig detalj i Myrstackens bullermedvetna vardagsrutiner. Alla fyra i personalen har blivit "bullerutbildade" i kommunens regi och bidragit med idéer till den "Verktygslåda vid buller och stress" som sattes samman 1995. Det är ett arbetsmaterial fullt av idéer och tips som egentligen bara har en avigsida – det är svårt att tillämpa allt det kloka under varje stund i vardagen. Det gäller att påminna varandra så att kunskapen och engagemanget hålls vid liv.

– Det är ju några år sedan vi var med i projektet. Då hade vi möten där alla var intresserade och vi pratade jättemycket om problemet och hade massor av idéer. Sedan blev det mer som vanligt igen och nu tänker vi inte så mycket på det, säger Eva Ferm, som jobbat på dagis i 28 år, varav de fem senaste på Myrstacken. Men när hon och arbetskamraterna tillsammans försöker reda ut vilka spår projektet trots allt har satt i vardagen på Myrstacken visar det sig att det faktiskt är en hel del. Många av de idéer från Verktygslådan som då hamnade på Myrstackens ambitiösa åtgärdslista är helt enkelt en del av vardagens rutiner sedan länge. Dessutom fyller man då och då på med nya idéer. "Bullertänket" har kort sagt blivit så självklart att åtgärderna inte längre känns som de speciella

bullerdämpande åtgärder de en gång var. Ämnet finns också med i Myrstackens informationsmaterial till nya barn och föräldrar. Under rubriken "Myrstackens arbetssätt och förhållningssätt mot buller och stress" beskriver personalen sina metoder och ambitioner för att minska problemet. Ett exempel är måltiderna. Skillnaden är stor jämfört med hur det var när alla bord var åldersblandade. Den tiden är förbi, för nu äter barnen i tre åldersindelade grupper som sitter med varsin personal i varsitt rum. Måltidsmiljön blir lugnare när inte ljud och samtal från ett bord intill distraherar. Och inga trötta ett- och tvååringar somnar med näsan i maten längre, eftersom de får äta före alla andra. Det betyder att när det blir matdags för de större barnen sover de små redan i sina vagnar. Och så det där med läsningen vid matbordet. En genialt enkel reform som betytt jättemycket försäkrar de fyra med en mun.



– I stället för att vänta tills alla ätit, dukat av, lämnat bordet och börjat göra andra saker så sitter vi kvar och läser vid bordet. Ett sätt att behålla och förlänga lugnet vid måltiden. Vi slipper ett uppbrott och får mycket mindre buller när vi inte måste samla ihop alla en gång till. Vi tycker det fungerar fantastiskt bra. Men när vi berättar om det för personal på andra förskolor tycker en del att det låter konstigt. Uppdelat mellanmål är en annan enkel måltidsreform.

- Alla måste ju inte äta samtidigt, säger Inga-Lill Styf. Eftersom barnen gör olika saker i sina åldersgrupper anpassar vi mellis efter det och inte tvärtom. Det ger också mycket lugnare tempo och lägre ljudnivå. Lotta Pernmalm är särskilt nöjd med den tysta städningen som slog igenom när Myrstacken hade ett av kommunens "bulleröron" till låns ett par veckor i höstas. Då blev det väldigt tydligt för barnen att man kan städa utan att det gör ont i öronen. För örat visade snabbt hur stor bullerskillnaden blir om man lägger ner leksaker och lego i sina lådor i stället för att slänga ner dem. Med ett sittunderlag i lådans botten blir effekten ännu större. Dessutom kan man passa på att träna barnen att sortera stora och små bitar. Och så är det de tända ljusen. Inte bara i hallen på morgonen året runt utan även vid matbordet när vintermörkret råder utanför.

- Det är också något som lugnar, betonar Karin Jansson. Alla fyra tror också att flexibilitet och en trygg vuxengrupp betyder mycket.

- Vi har jobbat länge ihop och känner varandra. Vi har en tillåtande atmosfär och är inte låsta vid rutiner för rutinernas skull. Vi kan byta arbetsuppgifter utan att göra stor sak av det och ser främst till att det är bra för annat som är på gång. Man måste inte diska vid ett bestämt tillfälle för att man står i tur på schemat. Den som har bäst tid att ta hand om disken gör det. Det är också sådant som bidrar till en lugnare miljö, säger Lotta Pernmalm.

Men de tycker alla fyra att de skulle kunna göra ännu mycket mer även om det har blivit lugnare. Alla har de känt av mer eller mindre att hörseln tagit stryk.

- Problemet är att ljudnivån ökar successivt under dagen och då märker man inte skillnaden, säger Karin Jansson. Det märker man egentligen först framåt eftermiddagen när barnen börjar bli hämtade och ljudnivån sjunker igen. Och så märker man det på kvällen när man kommit hem.

De konstaterar lika samfällt att det största problemet tyvärr är svårt att göra något åt. Vi är helt enkelt för många personer på den här ytan. Därför behöver vi inte ha mer personal men skulle vilja ha färre barn. Små grupper gör en så enorm skillnad på alla sätt.



Reportagen och intervjuerna i skriften har skrivits av frilansjournalisten Ulla Kindenberg, som besökt några av landets förskolor. Fotograf Denny Lorentzen har tagit bilderna.

Arbetet har letts av en projektgrupp bestående av Kjell Holmberg och Pär Axelsson, Arbetslivsinstitutet, Bengt Johansson, Arbetsmiljöverket, Lars-Åke Bäckman, Myndigheten för skolutveckling samt Johanna Bengtsson och Ann Thuvander, Socialstyrelsen. Skriften har finansierats av de ingående myndigheterna samt med medel från Svenska försäkringsföreningen via Land- och Sjöfonden.

### **MYRSTACKENS ARBETSSÄTT OCH FÖRHÅLLNINGSSÄTT MOT BULLER OCH STRESS:**

- Vi försöker att sprida värme och glädje genom ett positivt bemötande till barn och vuxna.
- Vi använder oss av en annan lokal dit vi går några gånger i veckan med en mindre grupp barn.
- Vi sprider lek och aktiviteter genom att vi använder oss av alla små rum.
- Vi har aktiviteter i mindre grupper.
- Vi låter några barn i taget få gå ifrån samlingen.
- Vi har endast några barn i taget vid av- och påklädning.
- Vi har "Mysis", ett vackert rum med vackra saker att titta på. Madrasser,

kuddar och täcken som inbjuder till en lugn stund.

- Vi stimulerar barnens lek och undviker avbrott i största möjliga mån.
- Vi lyssnar av hur stämningen i gruppen är för stunden innan vi bryter för en styrd aktivitet.
- Vi är flexibla när det gäller tider för aktiviteter och måltider. Vi ger de yngre barnen mat och lägger dem innan de större barnen äter.
- Vi sitter kvar vid borden efter maten och läser saga. Vi sitter då redan efter ålder och behov och undviker på så sätt onödiga uppbrott.
- Vi försöker dämpa samtalstonen, stoppa skrik, uppmuntra barnen att räkka upp handen vid samlingar.
- Vi är flexibla i vårt arbetssätt, vilket innebär att vi personal hjälper varandra och inte är fastlåsta vid rutiner.
- Vi har ett tillåtande arbetsklimat med högt i tak och är lojala och toleranta mot varandra, så därför upplever vi ingen prestationsångest gentemot varandra.



*fotograf: Denny Lorentzen*







# LUNDS UNIVERSITET

Lyssnande Lund - Ljudmiljöcentrum vid Lunds universitet

Box 117, 221 00 Lund  
Telefon 046-222 09 46.

[www.ljudcentrum.lu.se](http://www.ljudcentrum.lu.se)