

Bullerpåverkan på arbetsplatsen



Ecophon[®]
SAINT-GOBAIN

A SOUND EFFECT ON PEOPLE

Ljud

- en god parameter

Att utföra dagliga arbetsuppgifter genererar ljud, som påverkar organisationens prestanda. Individuellt fokus och grupparbeten, möten, telefonsamtal och konferenser, läsning, återhämtning, tänkande och kreativitet - bara för att nämna några.

Att skapa rätt arbetsförhållanden för dessa olika aktiviteter är avgörande. Ljudmiljön påverkar dem alla. Det är anledningen till att buller är en **viktig parameter** i arbetsupplevelsen enligt Leesman. Ljudnivåer och tysta arbetsplatser är två kriterier som bara klarar 30 % av poängen i arbetsplatsundersökningar - vilket innebär att 70 % är missnöjda med ljudet.¹

Kognition och psykologi

Nyckeln till detta är arbetarnas kognition; att kunna bearbeta och använda hjärnan - den primära muskeln som gör att vi kan prestera bra. Viktigt att notera: en majoritet av bullerpåverkan är subjektiv, med verklig påverkan som endast representerar en bråkdel. Det är därför det är viktigt att förstå den psykologiska effekten av buller om vi vill minimera dess påverkan.

I denna sammanfattning belyser vi hur ljud påverkar människor och organisationer. Vad vi upptäcker är att det finns utrymme för förbättringar. Ljud beaktas varken på lämpligt sätt eller får den uppmärksamhet det förtjänar. Genom att belysa ljudets påverkan kan vi arbeta med att skapa miljöer där vi kan trivas, skapa och utvecklas som individer, team och organisationer.

Optimal prestanda

hur den skapas

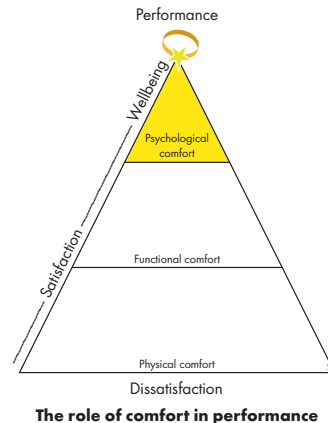
Att förstå de grundläggande principerna för prestanda är viktigt i användarbaserad design. Detta inkluderar miljöpåverkan. Miljöpsykologi fokuserar på samspelet mellan individer och deras omgivningar. Den undersöker hur den naturliga miljön och våra byggda miljöer formar oss som individer. Att titta på behoven för att uppnå bra prestanda kan representeras i ett hierarkiskt format.

Uppnå optimal prestanda baserat på miljöbehov

Fysisk - Grunden representerar att skapa en grundläggande fysisk miljö. För ljud handlar det om att få rätt nivå för stress, kognition, blodtryck och välmående.

Funktionell - Efter att ha uppfyllt grundläggande behov kommer nästa att använda funktionalitet. För ljud handlar det om att skapa tillräckligt med utrymmen som är lämpliga för ändamålet - så att människor kan maximera miljöns avsedda användning.

Psykologisk - Att förstå och tillgodose psykologiska behov i design säkerställer att organisationer får människor att bli glada och må bra och därmed prestera till sin maximala förmåga.



Ljud

- en pågående utmaning

I årtionden har buller varit en stor utmaning på arbetsplatsen. Förbättringar som gjorts över tid, med tanke på dess inverkan, är så oroväckande att det innebär en bakomliggande orsak, nämligen den psykologiska aspekten av bullerpåverkan. Det är här miljöpsykologi spelar in.

Den obestridda nr 1 orsaken till missnöje på kontor är ljud som du inte vill höra. Eller med ett ord - buller. Men i de flesta fall får akustik inte samma nivå av designuppmärksamhet som termisk, ventilation och andra arkitektoniska och tekniska överväganden.³

- ”Buller är förmodligen den vanligaste irritationskällan på kontor och kan leda till ökad stress för personalen.”^{4,5,6}
- ”Med tanke på olika aspekter av miljöbelåtenhet var det tydligt att mest missnöje gällde buller och integritet ...”⁷
- ”Utan att gå in på detaljerna i varför, vad som upptäcks gång på gång är att personalen är extremt missnöjda med den nuvarande nivån av bullerkontroll.”⁴

Topp 5 aktiviteter av betydelse ¹
visuellt fokuserat arbete, skrivbordsbaserat
Planerade möten
Telefonsamtal
Samarbetar om fokusarbete
Ljudkonferenser

Ljud mot buller

Ljud är
önskvärt.
Buller är
oönskat.

Kontoret

Förmodligen världsmyndigheten om subjektiva arbetsplatsnöjdetskriterier, har Leesman Index kartlagt det komplexa samspelet mellan kriterier som omfattar arbetarnas tillfredsställelse. ”Data visar att” bullernivåer ”förblir en utbredd och mycket problematisk fråga, med en katastrofal genomsnittlig nöjdhetspoäng på bara 33,4 % över alla nya arbetsplatser, med en av fyra som är mindre än 25 % nöjd.”⁸

Denna förbättring
är en besvikelse
på 2,6 %.

speciellt med tanke på att buller anses vara en
betydande faktor bland personalen.⁸

**Innan man flyttat till ett nytt
arbetsutrymme är 69,2 %**

missnöjda med ljudnivåerna.¹

**Efter att ha flyttat till ett nytt
arbetsutrymme**

är 66,6 % missnöjda med
bullernivåerna.⁸

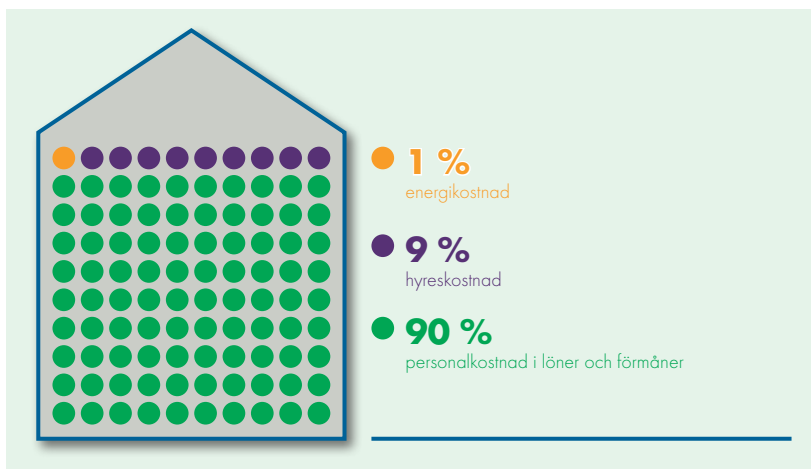
Ljuddesign

en smart och hållbar investering

Akustisk komfort handlar inte bara om att få människor att prestera och må bra. Det är en viktig del av kostnads- och hållbarhetsstrukturen. Om människor känner sig mindre störda i sin miljö arbetar de bättre, med förbättrad effektivitet och produktivitet som ett resultat. Enkelt uttryckt är organisationer som maximerar användningen av sin arbetsplats för att stödja sin mest värdefulla tillgång - dess medarbetare - både en smart och hållbar investering.

“ I ett affärsklimat där det blir allt viktigare att få och behålla de bästa talangerna och få dem att engagera sig i mer produktivt lagarbete och ensamarbete, spelar arbetsplatsens design en mycket starkare roll än vi trodde ”⁹

Personalkostnaden är 90 % av den totala kostnaden för ett kontor under tio års arbete.¹⁰



Minskat fokus

ökar sjukfrånvaron

Brusstörningar är kända för att minska förmågan att fokusera och är en källa till irritation. Kanske mindre kända är effekterna på arbetstagarnas hälsa och det ökade antalet sjukdagar.

- **Bullerexponering är signifikant korrelerad med sjukfrånvaro:** ju mer komplex uppgiften är, desto mer signifikant blir korrelationen. ¹¹
- **Bevis tyder på att buller är den mest utbredda stressorn i den fysiska arbetsmiljön** bland den industriella arbetsstyrkan i USA och Europa. ¹¹
- **Måttliga ljudnivåer kan också bidra till negativa psykologiska och fysiska reaktioner.** Dessa inkluderar: somatiska klagomål, sömnstörningar / förhöjt blodtryck, ökad utsöndring av stresshormoner. ¹¹

“ Vi har visat, kanske för första gången i en stor fältstudie, att måttliga bullernivåer kan bli skadliga, vilket indikeras av ökad frånvaro bland anställda som utför komplexa jobb ” ¹¹

Distraction

kostnaden

Produktivitetsförlust

Arbetare måste i genomsnitt spendera 60% av sin tid i fokuserad koncentration för att uppnå sitt dagliga arbete. ⁹ Störningar från buller är inte bara en källa till irritation, den tid det tar för arbetare att återhämta sig saktar ner produktiviteten.

Upplevd irritation: tal är mer störande än ljudnivåer. Ju högre tal- och ljudnivåer, desto högre nivåer av irritation. ¹²

Förhållandet mellan talförståelseindex och prestandaförlust gör det möjligt att utforma baserat på produktivitet. Förbättringen resulterar i en bekväm akustisk arbetsmiljö och är också en konsekvent ekonomisk fördel för organisationen. ¹³

6 *Det tar i genomsnitt 25 minuter för en arbetare att återgå till den ursprungliga uppgiften efter ett avbrott, och ytterligare åtta minuter går tills arbetaren har nått samma koncentrationsnivå.* 9 ¹⁴



Sekretess och buller

delade värderingar

Det nya guldets: integritet, eller; kontrollera distraktioner. Att gå hand i hand med bullerkontroll kan tal integritet vara lika, om inte ännu viktigare, för medarbetare än bullerkontroll. ⁶

På öppna arbetsplatser har integritet varit ett hinder, särskilt när mer krävande uppgifter i hjärnan nu också äger rum i öppna kontorsplaner. Starka bevis stöder att arbete på öppna platser minskar integriteten och trivseln. Man tror också att arbete i öppna områden förstärker kognitiv arbetsbelastning och försämrar relationerna mellan människor på grund av närheten till arbetsstationer och minskad integritet. ¹⁵

6 De 25 översta procenten av utövare på arbetsplatsen är mer skyddade från störningar, har medvetenhet om avbrott på sin arbetsplats och färre telefonstörningar. 9 ¹⁶



Minskad stress

förbättrad kognition

Stressforskningsinstitutet i Stockholm genomförde en unik fältstudie som genomfördes under verkliga förhållanden, vilket kan ge betydligt mer trovärdiga resultat eftersom psykologiska faktorer beaktas. Syftet var att bestämma hur takets egenskaper påverkar arbetstagarnas hälsa, produktivitet och den upplevda störningen. Resultaten var tydliga: ett bra ljudabsorberande tak förbättrar den totala tillfredsställelsenivån för arbetarna.¹⁷

- Upp till 16 % minskning av upplevd störning i allmänhet
- Upp till 25 % minskning av störningar på nära håll
- Upp till 21 % minskning av störningar på långa avstånd
- Upp till 11 % minskning av kognitiv stress - förbättrar fokus, minne, beslutsfattande



Minskat buller

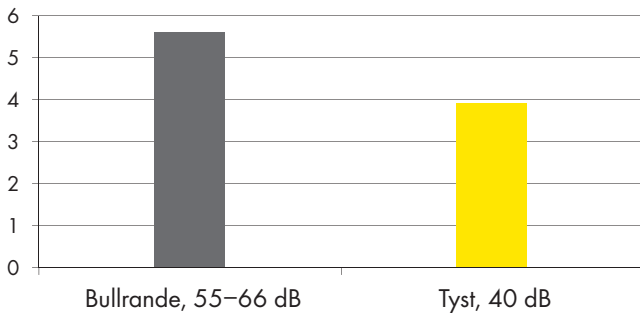
höjer motivationen

Studien testade 40 kontorsarbetare för förhöjda nivåer av hormoner i urinen efter tre timmars exponering för lågintensivt ljud, jämfört med hormonnivåer i tysta kontorsförhållanden. ⁵

- De två grupperna av ämnen skilde sig inte åt i upplevd stress
- Nivåerna av stressindikatorn adrenalin skilde sig åt mellan de två grupperna
- Så kallade motiverande eftereffekter, som färre försök till olösliga pussel och en lägre sannolikhet för att göra ergonomiska posturaljusteringar hittades
- Oförmågan att kontrollera ljudet snarare än dess intensitet är det som gör det stressande. Även ljudnivåer med låg intensitet kan inducera eftereffekter av prestanda, vilket indikerar minskad uppgiftsmotivation

Ökad adrenalin

Ng/ml



Hjärna

arbetsbelastning

Kognitiva färdigheter fortsätter att öka i efterfrågan på grund av snabbt ökande jobbkomplexitet. Forskning tyder på att bullerstörningar minskar dessa förmågor, särskilt i öppna kontorsplaner.

Minskat minne

Kontorsljud, särskilt bakgrundstal, orsakar subjektiv störning och försämrar prestanda i både verbala korttidsminne och arbetsminnesuppgifter. Det orsakar inte bara missnöje, det är förknippat med ökad stress och minskat samarbete.¹⁸

Mer tid behövs för att slutföra uppgiften

Trots upplevd integritet bidrar irrelevant tal till ökad mental arbetsbelastning och dålig prestanda, samt ökad trötthet och stress. Irrelevant tal verkar öka falska larm och förlänga slutförandegraden. Arbetsbelastningsgraderna var högre när de åtföljdes av irrelevant tal.¹⁹



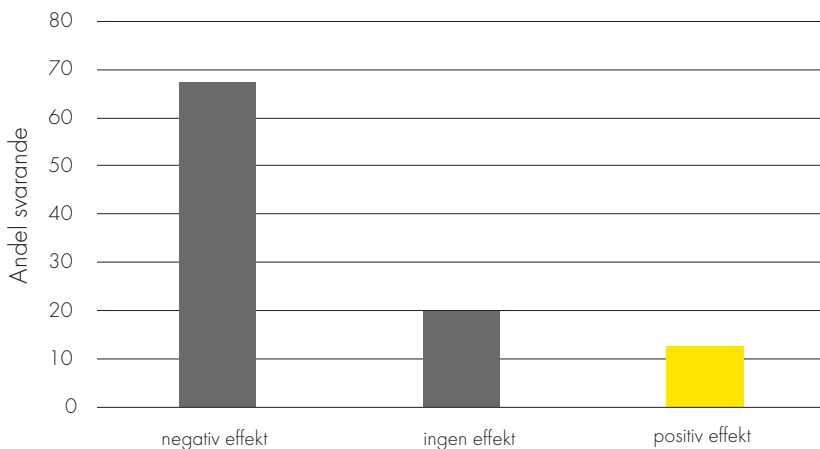
Prestanda sjunker 6 % på grund av buller

67 % av respondenterna bedömde effekterna från buller på prestanda som negativa och en genomsnittlig uppskattad effekt på arbetsprestanda var -6%.^{20b}

Större kognition är lika med känsligheten för buller

”Analys jämförde den del av kognitivt arbete med arbetarens” negativa ”upplevelse (akustisk” hårdhet”, höga ljudnivå missnöje). Det bekräftade, liksom andra studier, ju mer kognitivt arbetet är, desto känsligare är kontorsanställda för akustiska förhållanden.”²¹

Bevis tyder på att närvaron av betydelse i irrelevant ljud (förstå bakgrundstal) ökar prestationsstörningar i kognitiva uppgifter som kräver bearbetning av mening.²²



Ljud

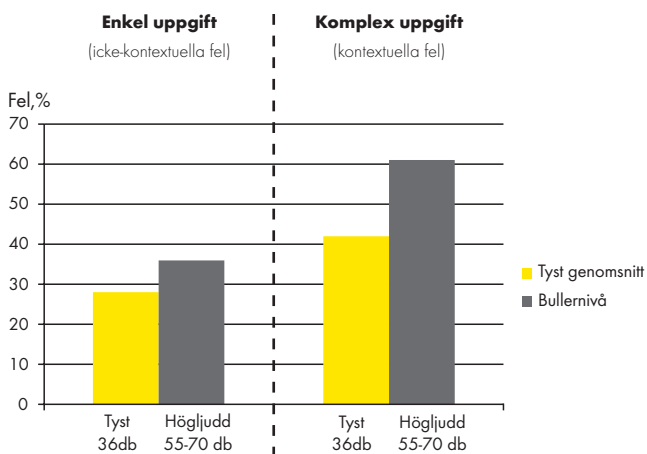
på koncentrationsnivåer

Koncentrationsförlust

Baserat på tidigare resultat visar forskningsrapporter att distraktion från buller är en nyckelfråga på kontor som påverkar prestanda - i synnerhet koncentration och talstörningar eller störningar.²³

Prestanda ökar under koncentrationsuppgifter med upp till 50 %

Högskolestudenter uppdelade i två grupper utförde både enkla och komplexa uppgifter. En grupp hade en bullrig bakgrund och den andra en tyst. Resultaten bestämde ingen signifikant skillnad mellan de två miljöerna när de utförde den enklare uppgiften. Men med den komplexa uppgiften var prestanda med den bullriga bakgrunden 50 % mindre exakt.²⁴

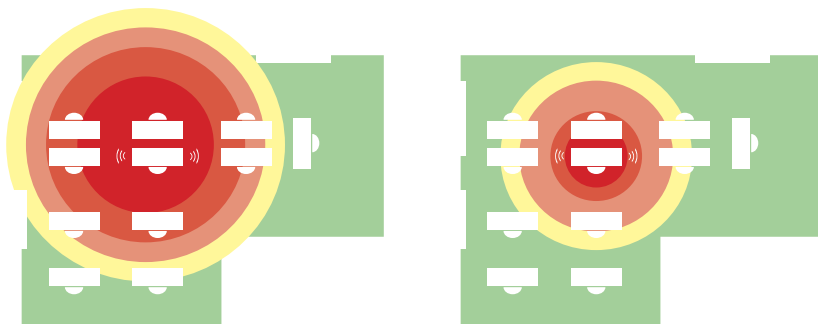


Öppen plan bekvämlighet

Normalt ställs akustiska krav på rum med en efterklangstid som baseras på ett typiskt möblerat utrymme. Bristen på spridning med mer öppna arbetsplatser har lett till en förändring inom den akustiska världen om hur man bestämmer acceptabla akustiska nivåer i ett öppet kontor.

Avstånd mellan komfort och talutbredning

Dessa studier avslöjade att takets prestanda är signifikant för personalens övergripande tillfredsställelse, välbefinnande, kognition och potential för distraktion. Förändringarna av takprestanda minimerade talutbredningen så att den reducerade radien av obehag för buller var till nytta för medarbetarna.¹⁷



Avstånd för komfortscenarier; hur ljudtrycket i tal fördelas över arbetsplatser. Ju högre absorption i taket desto kortare spridning av tal, vilket är fördelaktigt för medarbetare.¹⁷

Talförståelse

över avstånd

Flera oberoende laboratorieexperiment har visat att buller, i synnerhet tal, minskar arbetsprestanda för kognitivt krävande uppgifter. ²⁵

Talförståelse på kognitiv prestanda. ”Prestandan börjar minska när STI överstiger 0,2. Högsta prestandanedgång uppnås redan när STI (Speech Transmission Index) överstiger 0,60. ” ²⁶ Detta innebär att det finns en lutning mellan 0,2-0,6 i STI i minskad prestanda. STI-nivåer 0,6-1,0 är på samma och högsta nivåer i minskad prestanda.

Att uppnå rätt distraheringsnivå mellan arbetsstationerna består av tre huvudfaktorer: ^{25, 27, 28}



Denna pilotstudie ger suggestiva bevis för att maskering kan rekommenderas på öppna kontor när arbetare är missnöjda med den akustiska miljön och bakgrundsljudnivån är låg. ²⁵

Ljudmaskering ...

Fördelar och nackdelar

Användningen av ljudmaskering i kontor med öppen planlösning har diskuterats och diskuteras fortfarande, med attityder till ”dödande av ljud med ljud” skiljer sig väsentligt på global skala. Kontroversen svänger kring potentialen för att maskera ljud för att vara effektivt (vid maskering av tal) utan att bli en extra brusböroda i sig. Det extra ljudet kan driva upp ljudnivåerna och potentiellt leda till trötthet eller prestandaförlust.^{29,30}

Hur mycket är för mycket

Det har bevisats i laboratorieexperiment att minskad talförståelse förbättrar kognitiva uppgifter.^{31,32,33,34,35}

Betydelsen av denna effekt har emellertid endast visats när bakgrundsbrus är mycket högre än talnivån. Fältstudier³⁶ och laboriestudier^{37,38} indikerar att ”bullernivåer mycket högre än 45 dB (A) bedöms vara för höga”³⁷

Höga ljudnivåer i bakgrunden kan också stimulera Lombard-reflexen, vilket innebär att människor instinktivt höjer sina röster vilket resulterar i ännu högre ljudnivåer.



... överväganden

Ett naturligt tillvägagångssätt

Naturligt ljud som fallande vatten kan föredras framför pseudoslumpmässigt ljud.^{33, 39} Planteringar och vattenfunktioner, eller andra visuella eller hörbara attribut, kan vara relevanta för godkännande av naturliga ljud⁴⁰, liksom för medverkan av människor i valen.

Faktorer att tänka på

Belägningsgrad, vilken typ av uppgifter som utförs (koncentration, samarbete, individuellt arbete, grupparbete etc.) och kontorkulturen, liksom rummets akustiska respons, påverkar den akustiska miljön.

Detta gör att den akustiska miljön, utan maskeringsljud, varierar mycket mellan olika kontor. Således bör användningen av maskeringsljud alltid beaktas i sammanhanget med den övergripande designen, användarna och de aktiviteter som genomförs.



Fotograf: Rodger Bosch

Ljud, psykologi & miljö

Ljuduppfattningen är mycket subjektiv: endast 25 % av bullerpåverkan är verklig medan 75 % uppfattas, vilket gör adressering av bullerpåverkan till en ännu mer komplex utmaning att ta itu med. Bulleruppfattningsnivåer ligger i kärnan i psykologiska miljöer - en kombination av psykologi och beteende kopplat till livsmiljöer. Detta område av studie kallas psykoakustik och är viktigt att tänka på när man skapar ljudmiljöer för optimal prestanda. ²³

Ljuduppfattningen är mycket subjektiv: endast

**25 % av bullerpåverkan
är verklig**

medan 75 % uppfattas.

Behovet av aktivitetsbaserad akustisk design

Ofta får akustisk design av kontor inte samma uppmärksamhet som de flesta andra arkitektoniska system. Önskade nivåer av omgivande ljud kan orsaka problem med kommunikation och koncentration på jobbet. På samma sätt avslutar ljudexpert Julian Treasure: **”Trots stora framsteg inom nästan alla områden av arkitektur och inredningsdesign ... har ljud och akustik för det mesta varit sekundära problem”**. Så det verkar som att trots att buller fortfarande är ett stort problem i kontorsmiljöer och påverkar arbetarnas nöjdhet och produktivitet, ignoreras problemet med dålig akustik ofta. ^{20a}

Psykoakustiskt tillvägagångssätt



Det finns fyra huvudsakliga psykoakustiska egenskaper att tänka på när man skapar en optimal akustisk miljö.

Uppgift och arbetsaktivitet – oavsett om det handlar om kognition eller minne; uppgifternas komplexitet om det handlar om multitasking; och om uppgiften kräver tystnad.

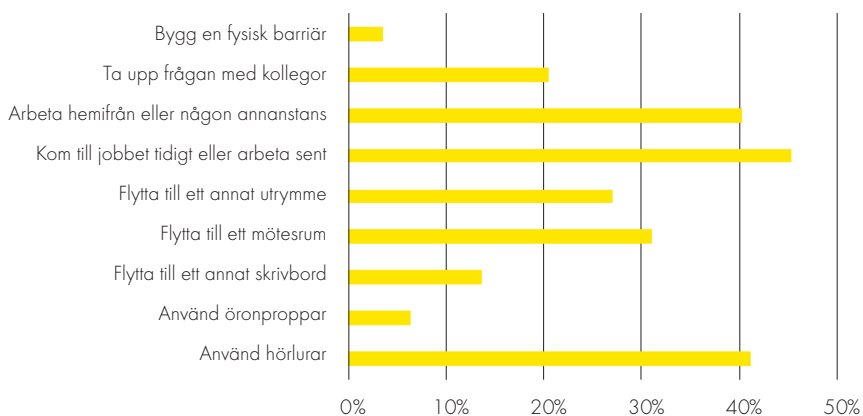
Kontext och attityd – känslor gentemot bullerkällan; det upplevda behovet av det; innebörden kopplad till det och om bullret (t.ex. konversation) uppfattas som användbart.

Upplevd kontroll och förutsägbarhet – om bullerkällan är intermittent eller stabil; om det är förutsägbart; och om de som utsätts för bullret tror att de kan kontrollera det.

Personlighet och humör – skillnader mellan dem som är mer ljudkänsliga och hos dem som söker stimulering kontra dem som föredrar ensamhet; liksom effekterna av humör som ilska och ångest.²³

Hanteringsmekanismer

Buller påverkar vårt beteende och därmed skapar vi hanteringsmekanismer. Från Lombard-effekten (den ofrivilliga tendensen för högtalare att gradvis höja sin röst på befolkade arbetsplatser med hög densitet, såsom callcenter) till att flytta bort från en ljudkälla, minskar effektiviteten och produktiviteten.



Screeningsförmåga och hanteringsmekanismer

Bilden visar att det är den primära hanteringsmekanismen att flytta från bullerkällan, genom att arbeta utanför kontoret eller hemma. Men med tanke på bestämmelsen är att flytta till ett lugnt område också en lätt antagen hantering alternativ. Få säger dock att de flyttar till ett annat skrivbord. Andelen svarande som säger att de kommer in tidigt eller arbetar sent för att undvika buller och antalet som bär hörlurar på jobbet var högre än förväntat. Intressant, färre respondenter säger att de tar upp frågan med kollegor och hellre vill ändra sitt eget beteende än att ställa krav på andra. ^{20a}

Slutsats

Ett företags framgång beror på hur bra människor arbetar - inklusive hur bra de trivs i och med sin akustiska miljö. Det visas i hur bra de kan koncentrera sig, samarbeta och slutligen prestera.

Ljud är en central del i en arbetsupplevelse; en potentiell resurs för att göra människor mer produktiva. Ljud påverkar oss kontinuerligt och bevisas upprepade gånger har en stor effekt på vår kognition, välbefinnande och hälsa.

Att minska buller och distraktionsnivåer kan förbättra en arbetares förmåga att fokusera och tänka tydligare och att vara mindre stressad. Det finns en växande efterfrågan på arbetstagare att göra mer komplexa problemlösningar med olika team, kollegor och partners. Så vikten av en bra ljudmiljö kan inte underskattas.

Betydelsen av aktivitetsbaserad akustisk design

Det finns ett värde i att förstå dina arbetares grundläggande personlighetstyper (t.ex. att vara en intro- eller extrovert) för att avgöra vilka förhållanden som passar dem bäst, samt vad vissa aktiviteter kräver - från utrymmen där man kan samarbeta, ringa samtal och områden för lugn kontemplation.

Att känna till vilka typer av människor och aktiviteter som utgör din organisation hjälper dig att informera dig om vad en bra ljudmiljö innefattar. Detta miljöpsykologiska tillvägagångssätt kommer att göra din organisation mer effektiv genom att öka företagets egen prestationspyramid.

Referensnamn, författare, publicering i förekommande fall, datum, sidnummer om tillämpligt

1. The Leesman Review, Issue 29, Leesman Index, 2019
2. Towards an environmental psychology of workplace.. How people are affected by environments for work, Bron, Vischer J.C, 2008
3. Case studies of a method for proceeding speech privacy in the contemporary workplace, Salter C., Powell K., Begault D. and Alvarado R., Center For The Built Environment, UC Berkeley, 2003
4. Acoustical quality in office workstations, as assessed by occupants surveys, KL Jensen, E Arens, L Zagreus, Proceedings: Indoor Air, 2005
5. Stress and Open-Office Noise, Journal of Applied Psychology, Evans, Johnson, Cornell university, 2000
6. Office Noise, satisfaction and performance, Sundström et al, Environment and behavior, vol 26 No 2, 1994
7. The office, an explorative study, architectural design's Impact on health, job satisfaction & well being, Christina Bodin Danielsson, KTH, 2010
8. The Leesman Index: The Workplace Experience Revolution Part 2
9. Disproving widespread myths about workplace design, Brill, Weidemann, BOSTI associates, 2001
10. Health, wellbeing & productivity in offices, World Green Building Council, 2014
11. The joint effects of noise, job complexity and gender on employee sickness absence, Fried et al from Journal of Occupational and Organizational Psychology, 2002
12. Noise in office: scientific basis, Kjellberg, Anders, Landström, Ulf, 1994
13. Performance loss in open plan offices due to noise by speech, Roelfsen, P., Journal of Facilities Management, 6 (3) pp.202-211
14. No Task Left Behind? Examining the nature of fragmented work, Mark, Gonzalez, Harris, Donald Bren School of Information and Computer Science University of California – Irvine, 2005
15. The effect of office concepts on worker health and performance: a systematic review of the literature, De Croon et al, 2005

16. Programmer performance and the effects of the workplace, DeMarco, Lister, 1985
17. The effect of noise absorption variation in open-plan offices: A field study with a cross-over design, Seddigh A et al, *Journal of Environmental Psychology* 44 (2015)
18. Subjective reactions to noise in open plan offices and the effects of noise on cognitive performance problems and solutions, Annu Haapakangas, University of Turku, 2017
19. Open plan offices: task performance and mental workload, Tonya L. Smith-Jackson, Katherine W. Klein, *Journal of Environmental Psychology*, 29 (2) 279-289, 2009
- 20a. A psychoacoustical approach to resolving office noise distraction, Oseland & Hodsman, *JCRE*, 20 (4), 260-280, 2018
- 20b. NEW UPDATED VERSION: The response to noise distraction by different personality types: an extended psychoacoustics study, Nigel Oseland and Paige Hodsman, *Corporate Real Estate Journal*, 2020, 9 (3), 215-233
21. Limiting annoying noise in open-plan offices, Claus Møller Petersen, 2008
22. Disruption of comprehension by the meaning of irrelevant sound, Oswald CJ, Tremblay S, Jones DM. *Memory*, 8 (5), 345-350
23. Psychoacoustics: Resolving noise distractions in the workplace, Oseland, Hodsman, *Ergonomics design for healthy and productive workplaces*, Taylor & Francis, Abingdon, 73-102, 2017
24. Effect of noise on intellectual performance, Weinstein, University of California, Berkeley, *journal of applied psychology*, 1974
25. Effects of sound masking on workers- a case study in a landscaped office, Hongisto et al, *ICBEN*, 2008
26. A model predicting the effect of speech of varying intelligibility on work performance, Hongisto V., *Indoor air* 2005
27. Acoustic Issues in open plan offices: a typological analysis, Cellai, G., Macchie, S. D. & Secchi, S., *Buildings* 2018, 8, 161
28. Distraction distance predicts noise disturbance in open-plan offices, Valteri Hongisto, Annu Haapakangas, Finnish Institute of Occupational Health, Turku University of Applied Sciences, 2017

29. Long-term effects of the use of a sound masking system in open-plan offices: A field study, Lenne L., Chevret P., Marchand J., *Applied Acoustics*, 2020, 158: 107049
30. Fatigue after work in noise - an epidemiological study and three quasi-experimental field studies, Kjellberg A, Muhr P, Skoldstrom B, 1998. 47-55 pp.
31. The impact of background speech varying in intelligibility: Effects on cognitive performance and perceived disturbance Schlittmeier S, Hellbrück J, Thaden R, Vorländer M, *Ergonomics*, 2008; 51 (5): 719-36
32. Performance effects and subjective disturbance of speech in acoustically different office types - a laboratory experiment. Haka M, Haapakangas A, Keränen J, Hakala J, Keskinen E, Hongisto V, *Indoor Air*, 2009, 19 (6): 454-67
33. Effects of five speech masking sounds on performance and acoustic satisfaction. Implications for open-plan offices, Haapakanhas A, Kankkunen E, Hongisto V, Virjonen P, Oliva D, Keskinen E, *Acta Acustica united with Acustica*, 2011, 97 (4): 641-55
34. Use of the Speech Transmission Index for the assessment of sound annoyance in open-plan offices, Ebissou A, Parizet E, Chevret P., *Applied Acoustics*, 2015; 88 (0): 90-5
35. The effects of speech intelligibility and temporal spectral variability on performance and annoyance ratings, Liebl A, Assfalg A, Schlittmeier SJ, *Applied Acoustics*, 2016, 110: 170-5
36. Acoustic survey of an open-plan landscaped office, Warnock A, Henning D, Northwood T., National Research Council of Canada, Division of Building Research, 1972
37. Masking speech in open-plan offices with simulated ventilation noise: noise level and spectral composition effects on acoustic satisfaction, Veitch J.A., Bradley J.S., Legault L.M., Norcross S., Svecc J.M., Institute for Research in Construction, Internal Report 2002 IRC-IR-846
38. Criteria for acoustic comfort in open-plan offices, Bradley J., Gover B.ed.s., The 33rd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, 2004
39. Tuning the cognitive environment: sound masking with "natural" sounds in open-plan offices, Deloach AG, Carter JP, Braasch J, *The journal of the acoustical society of America*, 2015, 137 (4): 2291
40. Accuracy of speech transmission index predictions based on the reverberation time and signal-to-noise ratio, Galbrun L, Kitapci K, *Applied Acoustics*, 2014, 81: 1-14

A series of 20 horizontal dotted lines spanning the width of the page, providing a template for writing.

Ecophon®

SAINT-GOBAIN

A SOUND EFFECT ON PEOPLE

Ecophon är en ledande leverantör av akustiklösningar. Vi bidrar till sundare inomhusmiljöer, förbättrad livskvalitet, välbefinnande och arbetsprestation. Eftersom evolutionen har anpassat de mänskliga sinnen för ett liv utomhus, fokuserar vi på att föra in de idealiska, akustiska miljöerna från naturen till våra moderna rum inomhus. Vi vet att det kommer att få « a sound effect on people ».



Vårt arbete är format av vårt svenska arv, där ett gemensamt ansvar för människors liv och framtida utmaningar kommer naturligt.

Ecophon ingår i Saint-Gobain gruppen, världsledande inom hållbara och sunda inomhusmiljöer. Det är en av världens 100 största industrikoncerner som på ett innovativt sätt skapar hållbara, sunda och kostnadseffektiva miljöer. Saint-Gobain erbjuder energieffektiva och miljömässiga lösningar till de stora utmaningar som byggbranschen står inför. Oavsett vilka nya behov som uppstår i byggbranschen är framtiden gjord av Saint-Gobain.



www.ecophon.se