

GODA EXEMPEL

Akustik

Bakgrund

Skulle du kunna acceptera att läsa och studera i ett rum med halvmörker? Naturligtvis inte. Du blir snabbt trött i huvudet. Din hjärna får arbeta på högtryck för att kunna tyda texten och resurserna för att förstå innebörden minskar.

Föreställ dig nu att du studerar samma stycke i perfekt belysning. Naturligtvis är detta en förutsättning för att kunna tillgodogöra sig studierna.

Lyssnar du till talad information i ett rum med dålig akustik har det samma innebörd som att läsa i ett dåligt belyst rum. Bullret lägger sig som en dimma i rummet och dränker informationen.

Om SISAB:s Goda exempel

SISAB:s Goda exempel är en serie dokument som lyfter fram rekommenderade lösningar, rutiner och arbetssätt.

I ett projekt är SISAB:s projekteringsanvisningar styrande och ska följas. SISAB:s Goda exempel kan användas i delar eller i sin helhet.

Projektavdelningens enhet för Projektutveckling har det samordnande ansvaret.

Om du har synpunkter, skriv ett mail till godaexempel@sisab.se.

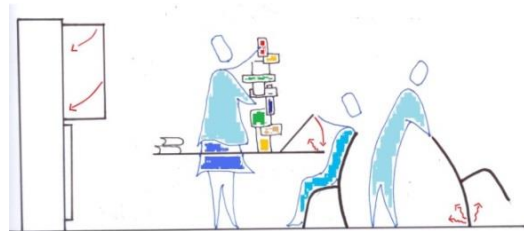
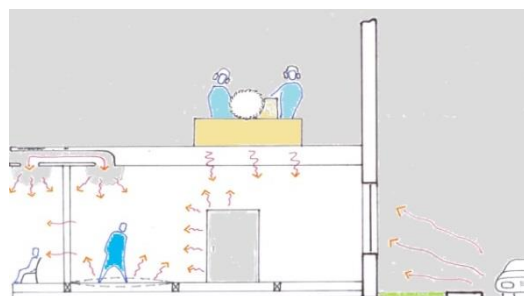


Vad är buller?

Buller kan komma från många olika källor. Det kan vara buller som har ursprung utanför lokalen som t.ex. trafik, annan verksamhet, buller från korridor eller från rummet bredvid. Det kan också vara buller från installationer som ventilation.

Bullret kan även alstras av verksamheten i sig som skrap från stolar, stegljud, prat eller prassel med papper.

Dessutom finns det buller som man normalt inte tänker på som buller och det är den rest av talet som ligger kvar i rummet som ett eko. Detta brukar benämnas efterklang och är en stor mängd reflexer som kommer fram så sent till örat så att det inte längre hänger ihop med det ursprungliga talet och som hjärnan enbart uppfattar som buller.



Dolda ljud

Byggnader har ibland buller som man inte tänker på och inte heller tar hand om. Det kan vara felmonterade dörrar som står och slår med luftdraget eller fönster som skramlar med vinden för att de är dåligt kittade. Det kan vara belysningsarmaturer eller ventilationsdon som skramlar när någon går i våningen ovanför. Slitna möbler kan skramla och knaka. Portar eller dörrar utan dämpning som smäller kraftigt och låter in i rummen så fort någon passerar.

Problemen kan också bero på dålig ljudisolering eller slitna tätningslister vid dörrar och fönster. Lim, fogmassa eller tätningslist kan minska många ljudproblem. Läs mer under rubriken Överhörning.

Golvkonstruktioner är av största vikt i synnerhet på förskolor. Viktigt är att golv är resonansfria och dämpade. Läs mer under rubriken Stegljud.

Innehållsförteckning

Akustik	1
Bakgrund	1
Vad är buller?	2
Dolda ljud.....	2
Termer och definitioner.....	4
Efterklangstid och taluppfattbarhet.....	4
Ljudisolering.....	4
Installationer.....	4
Stegljudsnivå.....	4
Trafik.....	4
Flanktransmission	4
Efterklangstid och taluppfattbarhet	5
Hur påverkas akustiken av detaljer i rummet?.....	7
Tak.....	7
Väggabsorbenter.....	8
Samband absorption-ljudnivå.....	8
Hörnabsorbenter	9
Möbler och inredning.....	10
Bokhyllor	10
Stolar.....	10
Bord.....	10
Bänkar med lock.....	10
Skärmar.....	11
Överhörning - Ljudisolering.....	11
Installationer	12
Stegljud.....	12
Allmänt om utemiljö.....	12
Trafik	12
Möblering.....	13
Lärrledd undervisning.....	13
Grupparbeten	14
Korridorer	15
Matsalar.....	16
Idrottssal.....	17
Trä och metallslöjd	17

Termer och definitioner

Efterklangstid och taluppfattbarhet

Efterklangstid är den tid det tar för ljudtrycksnivån att sjunka 60 dB sedan ljudkällan stängts av. Efterklangstiden anges i sekunder och är ett måttal på hur stor den ekvivalenta ljudabsorptionen är i rummet. Med efterklangstid avses medelvärdet över oktavbanden 250-4000 Hz. Dessutom finns krav på jämnhet över frekvensspektrat samt speciella krav vid låga frekvenser.

Ljudisolering

Ljudisolering är byggnadens förmåga att reducera ljud mellan två rum, både horisontellt och vertikalt. Kan även gälla fasad, men alltid från korridor. I SS25268 anges krav på luftljudsisolering med vägda reduktionstal, $R'w$, och som lägsta standardiserade ljudnivåskillnad, DnT,w .

Installationer

Ljudnivå från installationer är den ekvivalenta kontinuerliga ljudtrycksnivån, L_{Aeq}/L_{Ceq} , i rum möblerade för avsett bruk under den tid installationerna är i bruk. Installationsbuller avser även maxvärden, L_{AFmax} .

Stegljudsnivå

Stegljudsnivå är byggnadens förmåga att reducera stegljud, slag och stötar på golv i angränsande utrymmen. I SS25268 anges krav på stegljudsnivå med vägda standardiserad stegljudsnivå $L'nT,w$.

Trafik

Trafikbuller kan vara störningar på grund av hög trafikintensitet vilket ger ett högt medelvärde eller tillfälliga bullertoppar på grund av kraftigt ljudande fordon som tunga lastbilar. Det finns därför två kravvärden, L_{Aeq24h} , i rum möblerat för avsett bruk över en tidsperiod om 24 timmar och maxvärden, L_{AFmax} .

Flanktransmission

Flanktransmission innebär överhörning mellan rum via exempelvis en väggkonstruktion eller bjälklag. Ljudet leds över via materialet. I synnerhet gäller detta då skivmaterial löper obrutet mellan två rum. Ljud kommer då gå in i skivmaterialet i det ena rummet och avges från skivmaterialet i det andra rummet. Tyngre och styvare material såsom tjock betong ger inte upphov till flanktransmission i samma utsträckning.

Efterklangstid och taluppfattbarhet

Efterklangstid är parametern som beskriver mängden absorption i ett rum men det visar sig att efterklangstiden har en dålig koppling till upplevelsen då man kan ha korta efterklangstider och trots det en dålig taluppfattbarhet. *Viktigast är dämpningen vid låga frekvenser eftersom låga frekvenser har en förmåga att maskera tal och försämra hörbarheten.*

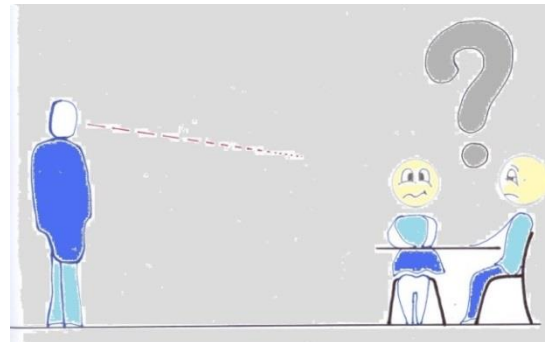
Dålig rumsakustik ger hög ljudnivå och en sämre inlärningsmiljö.

Koncentrationsförmågan, minnesförmåga och förmågan att förstå blir sämre. Med dålig talarkomfort behöver läraren anstränga sin röst mer. En ansträngd röst får inte heller samma dynamik och innehåll som en normal röst och blir svårare att lyssna till.

En god taluppfattbarhet innebär däremot att det är omöjligt att låta bli att lyssna och man kommer ihåg det mesta av allt som sagts utan ansträngning. Att hörbarheten förbättras innebär också att elever som jobbar i grupp kan kommunicera med lägre röststyrka. Med andra ord en perfekt miljö för undervisning.

En miljö med god taluppfattbarhet påverkar även personer som har problem med att vara lugna och tysta. Det har exempelvis visat sig att när barn och ungdomar med koncentrationssvårigheter kommer in i lokaler med bra talarkomfort så blir de lugna och tysta trots att de har varit mycket livliga direkt utanför lokalen.

När små barn leker alstras mycket ljud. Det vanligaste ljudproblemet i skolor är höga bullernivåer från den egna verksamheten, d.v.s. barnen.



Höga bullernivåer uppstår som en följd av att:

Orsak	Konsekvens
Rummet inte har tillräcklig mängd absorption	Ljudet försvinner inte ur rummet utan ljudnivån byggs successivt upp
Rummet har många hårda reflekterande ytor	Den upplevda ljudstyrkan ökar då direktljudet förstärks av starka reflexer från väggar, tak och golv
Rummets akustik inte är anpassad för att ge god taluppfattbarhet	Personal och barn höjer omedvetet rösten för att göra sig hörda.
Golvet ger höga trumljud	Kraftiga lågfrekventa ljud alstras då barn rör sig över golvet. Dessa ljud försämrar hörbarheten och leder till rösthöjningar.

Nyckeln till en lugnare ljudmiljö är att eliminera alla oönskade ljud, såsom rumsklang, reflexer och trumljud från golvet. När de oönskade ljuden försvinner ökar hörbarheten och det går att kommunicera med lägre röststyrka.

Den främsta åtgärden för att eliminera oönskade ljud är att tillföra rummet absorption i alla tre dimensioner; tak, långvägg och kortvägg.

En ökad mängd absorption medför kortare efterklangstider, minskad rumsklang och minskad reflexstyrka vilket leder till lägre bullernivåer och att hörbarheten ökar. När hörbarheten ökar sänks röststyrkan automatiskt eftersom den styrs av omedvetna funktioner i hjärnan styrs av ljudnivån. Tyst omgivning ger låg röststyrka.

Vad ska man göra för att ha en god taluppfattbarhet? En allvarlig olägenhet är lågfrekvent buller och dess förmåga att maskera önskvärt ljud som tal och annan viktig information. Lågfrekvent buller kan ge upphov till trötthet, sömnhet och koncentrationssvårigheter.

Prioritet ska läggas vid montering av ett effektivt absorberande akustiktak för låga frekvenser. Med detta menas frekvenser som ligger i vokalområdet och därunder.

Hur påverkas akustiken av detaljer i rummet?

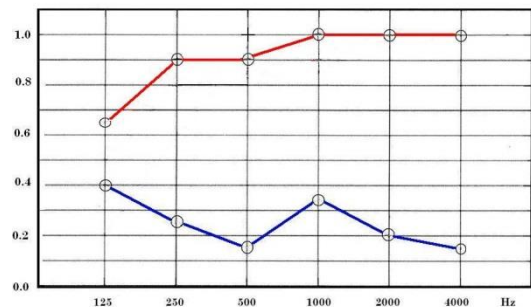
Tak

För att uppnå god basabsorption ska undertak vara en porös absorber med absorptionsfaktor så nära 1 som möjligt i hela frekvensspektret ända ned till 125 Hz och nedpendlat 250 mm.

I lokaler som har krav på koncentration och bra taluppfattbarhet bör undertaket kompletteras med en skiva med *absorptions faktor högre än 0,6 vid 125 Hz* och som läggs ovanpå undertaket (se den röda linjen i grafen till höger). Läs mer under Lärarledd undervisning och Grupparbeten.

För att skapa bra talkomfort är det viktigt att talaren känner att rösten ”bär ut” i hela rummet. Därför ska taket ovanför talarpositionen vara reflekterande i de högre frekvenserna (se den blåa linjen i grafen till höger).

Tak är den yta i rummet som är lättast att ge högvärdig absorption. En dålig takmontering är nästan omöjlig att kompensera med andra åtgärder.



Absorptionsfaktorn för takabsorbenter som bör användas i lokaler för undervisning.

Väggabsorbenter

Ett rum med enbart absorption i taket upplevs som obehagligt och fyllt av eko. Detta på grund av hårda parallella ytor. För att undvika denna obehagliga effekt av reflexer som uppstår i sidled måste det finnas effektiva väggabsorbenter som monteras på minst en vägg, men helst på både en kortvägg och en sidovägg.

I skolor ska det användas porösa väggabsorbenter typ klass A.

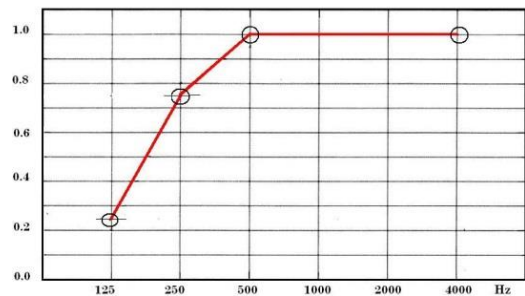
Samband absorption-ljudnivå

Ljudnivån i rummet är i direkt proportion till mängden absorption.

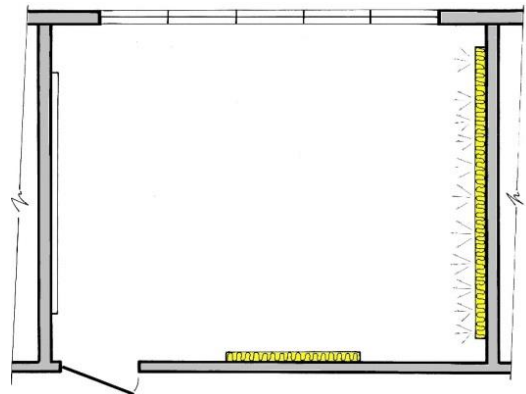
För maskiner och installationer gäller att en dubbling av mängden absorption sänker ljudnivån med 3 dB. Det innebär att en maskin är i drift istället för två och det ger i det avseendet inte så stor skillnad.

Däremot så påverkas människor på ett annat sätt. Hur högt vi pratar påverkas av den allmänna ljudnivån i rummet och hur vi hör oss själva. Dubblar vi mängden absorption i ett rum sänker vi röstnivån med 8-10 dB. Det innebär i praktiken att man har halverat mängden elever i rummet

Mängden absorption som behövs i ett rum är direkt kopplat till rummets volym och avstånd mellan väggar. Större rum behöver större mängd absorption.

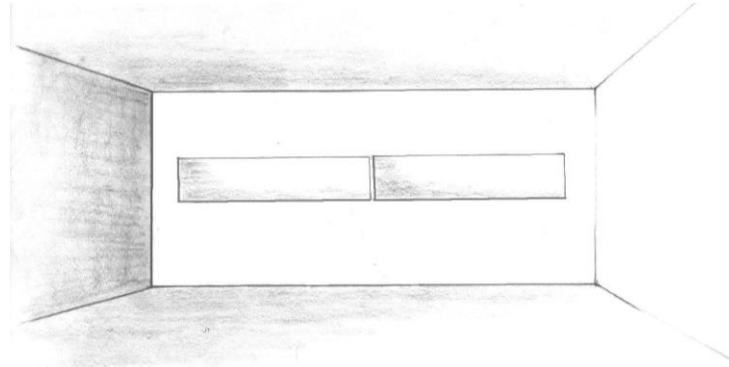


Absorptionsfaktor för väggabsorbenter som bör användas i skollokaler

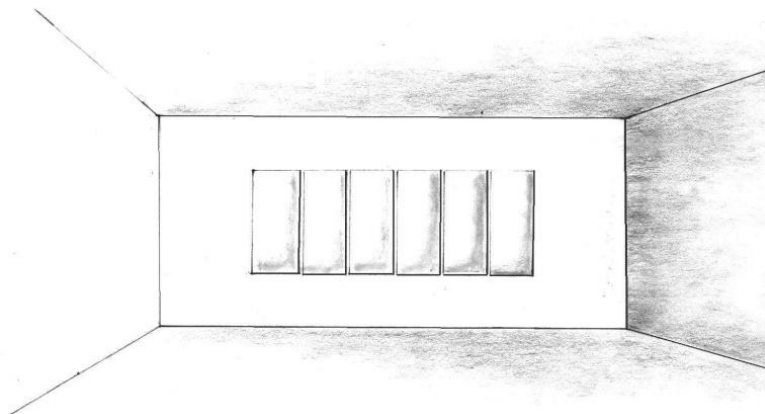


Exempel på placering av väggabsorbenter och diffuserande ytor i ett rum

Det finns många leverantörer av väggabsorbenter med de tidigare beskrivna egenskaperna och som erbjuder omfattande designmöjligheter. Panelerna har måtten 2700 x 600 mm och kan läggas horisontellt så att de t.ex. täcker höjden 1200-1800 mm över golv.



Om man vill täcka större ytor för att få maximal absorption kapas de på mitten så att absorbenten blir 1350 mm hög och hur bred som helst med 600 mm modul. Runt absorbenten bör det användas en aluminiumprofil för att skydda barnen från vassa kanter.



Hörnabsorbenter

Hörnabsorbenter bör finnas i kvadratiska rum eller andra rum som inte tillåter tillräcklig nedpendling av absorbenter i taket. En hörnabsorbent ska skära av hörnet och ha en front som är 800 mm bred.

Fronten byggs med spaltpanel, 120 mm med 8 mm spalt. Bakom spaltpanelen spänns domestikväv och den volym som bildas i hörnet fylls med mineralull.

Fronten kan också bestå av en slagålig porös väggabsorbent som kompletteras med extra mineralull.

Möbler och inredning

Bokhyllor

Alla som någon gång har tömt ett rum för att städa eller flytta har till sin förvåning upptäckt hur extremt ljudligt rummet blivit. Det låter inte bara väldigt starkt utan också obehagligt. När man sedan flyttar tillbaka möbler och annat ändrar rummet karaktären väldigt snabbt. Det känns genast behagligare att vistas i och är enklare att samtala.

Det som sker är att *vi splittrar ljudet*, d.v.s. ökar diffusionen och i stället för att ha ett fåtal mycket starka reflexer får vi flera och tätare svaga reflexer. Ju fler och ju tätare reflexerna är desto behagligare blir ljudupplevelsen.

Diffusering har en stark påverkan på den subjektiva upplevelsen av talet. Det blir ingen energiförlust av talet. Vi hör talet tydligare och som konsekvens sänker vi vår röststyrka vilket i sin tur resulterar i lägre nivå i rummet.

Böcker och andra föremål i bokhyllor kan ge en god effekt på spridning av ljudet i klassrummet. Kombinationen av absorption med diffusion gör att taluppfattbarheten förbättras ytterligare.

Stolar

Principen för en bra stol är stadiga ben, gärna perforerad sits och rygg med en golvtass som glider lätt. Stoppad sits och rygg är bra men bidrar inte så mycket till sänkt ljudnivå. Dämpning av sitsens undersida är på samma sätt bra men bidrar inte heller med så stor sänkning av ljudnivå. Stålrörsmöbler med plywoodsits ska undvikas. Möbler provas enkelt genom att dra dem över golvet. De ska då glida tyst.

Bord

Slagdämpande beläggning på bordets ovansida dämpar ljud från glas, tallrikar och bestick. Dämpning på bordets undersida ger inte så stor effekt på ljudnivån. Ett enkelt test för att kontrollera om bordet är bullrigt är att knacka med knogen på bordskivan. Det ska då låta stumt.

Bänkar med lock

Bord med förvaring och lock bör ha dämpande gummidubbar eller list mellan lock och låda. Mest effektivt är en gummidubb på 5 - 10 mm i varje hörn.

Tavla

En traditionell skrivtavla i ett rum framför åskådare får ljudvågorna från åhörarna att studsa rakt tillbaka mot dem. Det finns skrivtavlor med akustiska egenskaper som är vinklad och gör att ljudvågorna tar en annan riktning mot taket.

Skärmar

I skolmiljöer har man ofta behov av att fokusera på att lösa sina egna uppgifter och inte bli distraherad av annan information. Det är därför viktigt att hålla ner talnivån från omgivning.

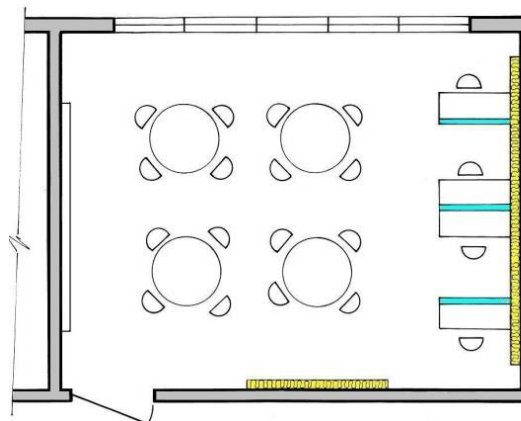
Ju mer koncentration en uppgift kräver och ju mindre samarbete man har med andra personer desto mer störande blir andras tal. En effektiv åtgärd kan vara att sätta upp skärmväggar mellan olika arbetsplatser.

För att skärmväggar ska avskärma talet krävs vissa egenskaper. Skärmen måste vara byggd av en porös absorberande typ klass A och bör vara ca 80 mm tjocka.

Väggskärmarnas höjd är också viktig och bör vara minst 1100 mm och möjliggöra fri sikt när man står upp.



En anslagstavla ger både funktion och akustikdämpande egenskaper



Exempel på placering av skärmar, väggabsorbenter och diffuserande ytor i ett klassrum

Överhörning - Ljudisolering

Vid projektering är det viktigt att inte strikt följa de krav som finns angivna i Svensk Standard eftersom kravställningen där inte lämpar sig för den moderna undervisningen. Hänsyn måste tas till hur verksamheten bedrivs. T.ex. är det inte önskvärt med hög ljudisolering mellan alla rum eftersom det medför tunga, svåröppnade dörrar med höga trösklar, vilket försvårar för små barn att röra sig fritt mellan rummen. Hög ljudisolering försämrar även möjligheten för personalen att ha uppsikt över vad som pågår i angränsande rum. Ett annat problem som sätter begränsningar i hur hög ljudisolering som kan uppnås är kravet på klämfria dörrar.

En hög grad av absorption medför korta efterklangstider och minskad reflexstyrka vilket leder till låga bullernivåer och ett minskat behov av ljudisolering. Är ljudnivån låg i ett rum så kommer den överförda störnivån till andra rum att bli lägre. Detta innebär i sin tur att behovet av hög ljudisolering för att få ner störnivåerna från omgivningen minskar kraftigt.

Bristande ljudisolering kan innebära många olika typer av ljudläckage. Kontrollera därför att dörrar mot korridorer eller grupprum är helt täta. Det kan enkelt göras genom att sätta en ljudande radio eller dammsugare på ena sidan av dörren och sedan med stängd dörr lyssna utmed dörrkarmen och tröskel efter ljudläckage.

- Finns ett tydligt hörbart läckage måste dörren justeras och förses med bättre tätningsslistor.
- För att vidare kontrollera titta även på väggar vid rör-, el- och ventilationsgenomföringar så att dessa är fullständigt täta. Om det finns läckage vid genomföringar ska de fogas helt täta med tätmassa som ska vara en akustisk fogmassa av plastisk konsistens.
- Vidare så ansluter väggar ibland dåligt mot golv och tak. Finns här spalter, måste dessa också fogas med tätmassa.

Installationer

Installationsbuller kommer ibland från ventilationen. Ljud kan även komma från radiatorventiler som brusar eller tjuiter. Är bullernivån från installationer för hög i lokalen störs verksamheten och ljudet från de som talar försvinner i bullret. Även prestationsförmågan blir sämre om ljudet från installationerna är för högt, speciellt från lågfrekvent ljud.

Stegljud

En metod att minska bullernivåerna är att undvika bullriga golv. Därför skall stegljudsnivåer uppfylla krav för undervisningslokaler.

Även trumljud, som är ljud inom det egna rummet, skall beaktas vid projektering. För att minska bullret från barn som springer över golvet krävs tunga styva bjälklagskonstruktioner. För att minska bullret från barn som kastar klossar och andra leksaker fungerar en stegljudsdämpande matta. Man kan även ha en lös mjuk textilmatta för denna typ av lek.

Allmänt om utemiljö

Naturvårdsverket och Miljö och Hälsoskydd har bullernivåer som inte får överskridas. Ljudnivåerna kan upplevas som bullriga i synnerhet om det finns mycket tung trafik som avger lågfrekvent ljud. Byggnader dämpar dock i hög grad, vilket gör att man bör placera skolgård och lektytor bakom skolbyggnaden relativt gatubuller. Bullerskärmar med viss absorption vid lägre frekvenser kan också hjälpa. Detta kan vara håltegel eller glespanel med stenull. Högre kullar ger också ett visst dämpande bidrag.

Trafik

Fönster i en fasad är oftast den svagaste länken när det gäller ljudisolering mot buller utifrån. Det buller som tränger in i en byggnad kan komma från vägtrafik, järnvägstrafik och flygbuller utanför byggnaden.

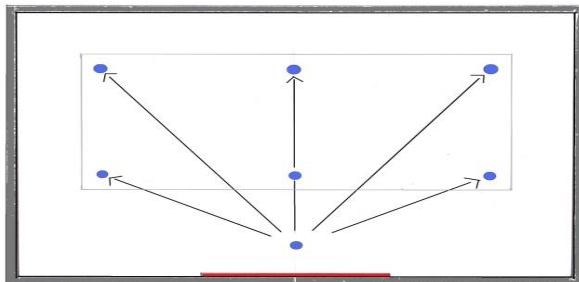
Mätningar på förskolor har påvisat att röststyrkan hos barn och personal i hög grad styrs av ljudnivån på det lågfrekventa bullret. Trafikbuller krävs i SS enbart med A-vägda nivåer vilket innebär att låga frekvenser inte beaktas eftersom A-vägningen

filtrerar bort lågfrekventa ljud. Det finns därför ett behov av att ställa krav på lågfrekventa trafikbullret inomhus.

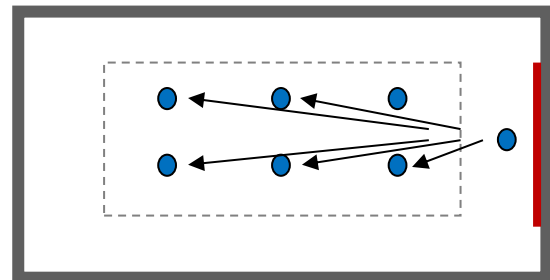
Möblering

Skolmiljöer är inte vilken miljö som helst. Det har ett specifikt syfte och möbleringen är en viktig faktor för det pedagogiska arbetet.

I ett klassrum är det viktigt att undvika långt avstånd mellan talaren och lyssnaren. Även om undervisningen domineras av grupparbete med läraren bland eleverna så ställs det störst krav på hörbarhet när läraren, den som talar befinner sig vid whiteboardtavlan.



Whiteboard på väggens långsida



Eller på väggens kortsida

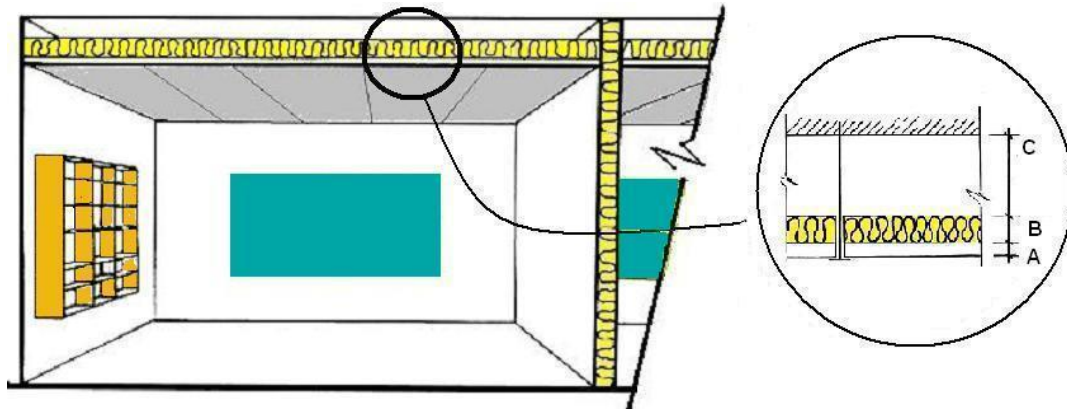
Lärlädd undervisning

Undervisningen sker i form av lektioner där läraren leder lektionen.

I större klassrum och föreläsningssalar, där eleverna sitter längre än åtta meter från läraren, bör undertaket vara *porös med en talreflekterande yta* (A i bilden nedan) som gör att talet når ända till stolsraderna längs bak i salen.

Det är också mycket viktigt att minska ljudnivåerna särskilt för ljud på låga frekvenser på omkring 125 Hz, eftersom det förbättrar lyssningskomforten. Det djupa lågfrekventa bullrande ljudet gör det svårare att uppfatta tal. Undertaket kompletteras med en skiva (B i bilden nedan) som läggs ovanpå undertaket.

För att skapa bra talkomfort är det viktigt att talaren känner att rösten "bär ut" i hela rummet. Därför ska taket ovanför talarpositionen vara reflekterande i de högre frekvenserna.



Undertaket ska vara nedpendlat 250 mm som A+B+C i bilden visar

För att undvika hårda parallella väggytor bör väggabsorbenter monteras på en kortvägg och en sidovägg. Höjden bör täcka minst området 1200-1800 mm över golv. Väggabsorbenter bör vara minst 40 mm tjocka och bör täcka minst 10 % av den totala väggytan. Läs mer under rubriken Väggabsorbenter.

Genom att arbeta med bokhyllor med ljudabsorberande väggpaneler ökar spridningen och diffusionen, vilket gör att ljudmiljön förbättras ytterligare. Läs mer under rubriken Bokhyllor.

Grupparbeten

Ett klassrum måste passa till flera olika undervisningsmetoder. Fokuset har nu flyttats från lärarledda lektioner till interaktivt lärandet. Detta arbetsätt är mer flexibelt. Eleverna lyssnar på läraren för att få inledande instruktioner, men kan sedan arbeta på många olika sätt och uppmuntras att kommunicera med andra.

Klassrummet måste fungera för både grupparbete, i par och enskilt med koncentrationskrävande aktiviteter. Läs mer under rubriken Skärmar.

I det klassrummet ska undertak vara en väldigt effektiv porös absorbent, minst 40 mm med en absorptionsfaktor så nära 1 som möjligt i hela frekvensspektra ända ned till 125 Hz (A i bilden ovan).

För att skapa en lugn atmosfär när flera personer pratar samtidigt krävs det extra lågfrekvensabsorption. Det innebär att undertaket bör kompletteras med en skiva så att den täcker hela takytan (B i bilden ovan).

För att undvika hårda parallella väggytor bör väggabsorbenter monteras på en kortvägg och en sidovägg. Höjden bör täcka minst området 1200-1800 mm över golv. Väggabsorbenter bör vara minst 40 mm tjocka och bör täcka minst 10 % av den totala väggytan. Läs mer under rubriken Väggabsorbenter.

Korridorer

Korridorer används ibland som studieyta. Det måste planeras så att det blir en lugn yta för studier samtidigt som det ska gå att passera och störa så lite som möjligt.

Bra ljudkomfort i korridorerna kan förändra elevernas beteende och leda till att eleverna blir lugnare och mindre störande. Lektionerna blir effektivare och kommer igång snabbare.

Bra ljudkomfort i korridorerna leder till låga ljudnivåer. Är ljudnivån låg i korridorer så kommer den överförda störnivån till klassrummen att bli lägre. Detta innebär i sin tur att behovet av ljudisolering mellan rummen minskar.

En lägre ljudisolering innebär också att man kan välja enklare dörrar utan krav på tröskel. Läs mer under rubriken Överhörning – Ljudisolering.

Takabsorbenter ska vara klass A nedpendlat minst 250 mm. Det ska täcka hela taket.

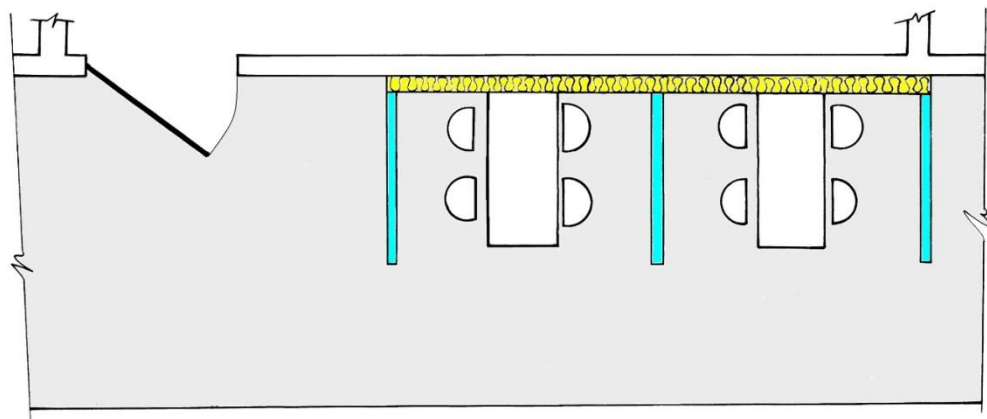


Väggabsorbent i trä är både effektiv och estetiskt tilltalande

Det kan behövas väggabsorbenter som ska täcka minst 15 % av den totala väggytan för att rumsakustiken ska bli bra. Läs mer under rubriken Väggabsorbenter.

Det är bra att möblera korridorer och större rum på så sätt att elever delar sig i mindre grupper. Man kan placera möbler eller skärmar för att på ett naturligt sätt dela in olika studieytor. Mindre grupper ger mindre spring och lägre talnivå. Läs mer under rubriken Skärmar.

Hårda golv höjer stegljudsnivån och även talnivån. Viktigt är att golv är resonansfria och dämpade.



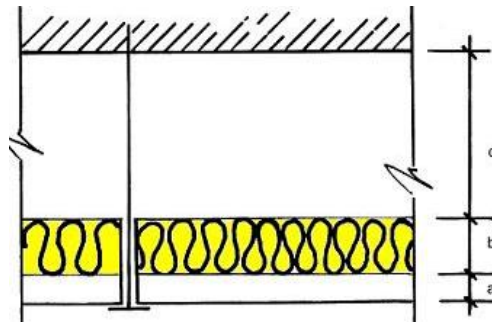
Användning av väggabsorbenter och skärmar i öppna studieytor.

Matsalar

I matsalar där många människor rör sig uppstår ofta höga ljudnivåer från samtal, steg och skrammel med glas och tallrikar. Ljudnivåerna kan uppgå till ca 75 dB(A). Dessa nivåer upplevs som störande och obehagliga. Höga ljudnivåer kan även skapa trötthet utan att personen själv ser det som en effekt av buller.

I matsserveringen och diskinlämning ska undertak vara en porös absorber, minst 40 mm med en absorptionsfaktor så nära 1 som möjligt i hela frekvensspektret ända ned till 125 Hz (A i bilden nedan).

Kök bör ha någon form av dörr, svängdörr eller elektriskt styrda dörrar, så att buller från köket inte läcker ut i matsalen. Diskmaskiner och utrustning för kyla och liknande alstrar mycket lågfrekvent ljud. Placera dem så att det stör så lite som möjligt. För att undvika att det lågfrekventa ljudet sprids till matsalen bör den delen av undertaket kompletteras med en skiva så att den täcker hela takytan (B i bilden nedan).



Undertaket ska vara nedpendlat 250 mm enligt A+B+C i bilden

Om takhöjden är mer än 2,7 m behövs ofta väggabsorbenter användas för att akustiken i rummet ska bli bra. De ska placeras på en kort vägg och en sidovägg för att undvika parallella hårda ytor. Höjden bör täcka hela området 1200-1800 mm över golv. Läs mer under rubriken Väggabsorbenter.

Buller i matsalar kan bero på bristande logistik. Matsservering och diskinlämning ska ligga akustiskt separerad från matsal. Elevflöden till och från matsservering och diskinlämning ska inte korsas då detta kan öka oron och ljudnivåerna.

Använd effektiva skärmar för att skapa bra logistik i matsalen.

Bord och stolar har en viktig roll i matsalens ljudmiljö. Läs mer om detta under rubriken Stol respektive Bord.

Textila konstverk, draperier eller gardiner ska hängas så att man får minst 10 cm luft bakom. Material ska vara poröst och tjockt som filt. Hårda täta tyger ger sämre effekt.

Idrottssal

I idrottssalar pågår aktiviteter som alstrar mycket ljud. Höga ljudnivåer kan avtrubba uppmärksamheten och vara ett arbetsmiljöproblem för alla som vistas i salen både personal och elever. Elever kan också bära med sig ett oroligt beteende från idrottssalen till andra verksamheter i skolan.

I idrottssalar ska det vara bra absorption i taket. I lokaler med stor takhöjd är det viktigt att ha absorption även på väggarna. De viktigaste är kortväggar. Minst en av långväggar bör också ha absorption annars uppstår ekoeffekter så kallat fladder-eko.

Taket ska ha hög absorption och akustikskivorna ska tåla bollar utan att gå sönder eller lossna ur sina fästen. Takabsorbenterna ska vara nedpendlade minst 200 mm och täcka hela taket.

Ytskikten på väggabsorbenterna måste vara starka och tåla att personer springer in i väggen. Det ska också tåla sparkar och bollar. Eleverna ska heller inte fastna med fingrar i springor och håligheter eller skrapa sönder sig.

Absorberande panel på de nedersta metrarna kan utföras med spalt - eller hålpanel med 10-20% perforering. Spalter eller hål ska ha en dimension som är mindre än 8 mm eller större än 20 mm så att man inte fastnar med fingrar i håligheterna. Bakomliggande mineralull ska kläs med ett ljudtransparent tyg exempelvis domestikväv.

Ovanför väggpanelen kan akustikskivor med något mindre slagåtlighet användas, men bör tåla bollar som skjuts med kraft. Det går också att använda panelbrädor med högre andel perforering, ca 50 % eller porösa akustikskivor med hög åtlighet.

Ur ljudsynpunkt är gjutna golv med sportmatta bäst. Ofta beror en gymnastiksals bullighet mer på just ett bullrigt golv än på bristande rumsabsorption. Sportgolven är då ofta ett uppreglat trägolv där det bildas ljud i utrymmet under golvet. Läs mer under rubriken Stegljud.

Trä och metallslöjd

Verksamheten i trä – och metallslöjdssalar genererar mycket ljud både från maskiner och från mekanisk bearbetning. Undvik därför att placera dessa lokaler bredvid biblioteket eller andra lokaler som kräver låg ljudnivå.

Tak och väggar ska dämpas så mycket som möjligt. För att nå bästa ljuddämpningen kan golv vara industrigummimatta med präglad yta. Golv inne i lokalen måste vara stumt och limmat. Annars kan det avge ljud via bjälklaget till omgivande lokaler.

Det är viktigt att placera dessa lokaler så att de inte stör nedåt. Bottenplan är ofta bra, men det kan också fungera om lokaler under är av typen förrådslokaler.

Maskiner och arbetsbänkar ska monteras avvibrerade från golv för att ljudet inte ska spridas vidare i husets stomme.

Ljudnivåerna i förskolor rör sig i genomsnitt mellan 75 till 80 dB(A) och på grund av detta bör maximal absorption i tak användas. Takabsorbenter ska vara en porös absorbent, minst 40 mm med en absorptionsfaktor så nära 1 som möjligt i hela frekvensspektret ända ned till 125 Hz.

I områden där mycket aktiviteter pågår bör undertaket kompletteras med en skiva så att den täcker hela takytan.

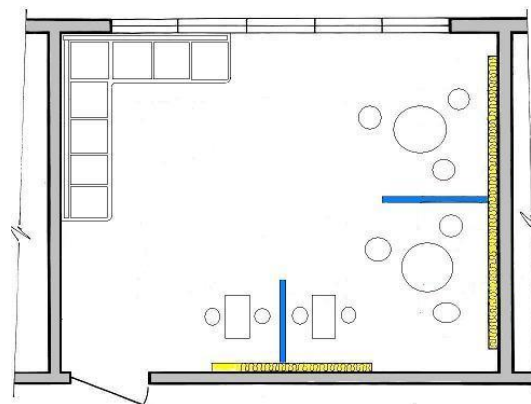
Väggabsorbenter bör användas för att akustiken i rummet ska bli bra. De ska placeras på en kort vägg och en sidovägg för att undvika parallella hårda ytor. Höjden bör minst täcka hela området 1200-1800 mm över golv och bör täcka minst 10 % av den totala väggytan. Läs mer under rubriken Väggabsorbenter.

Observera att den akustiska försämringen av minneslappar och teckningar är marginell.

Hörnabsorbenter bör finnas i kvadratiska rum eller andra rum som inte tillåter tillräcklig nedpendling av absorbenter i taket. En hörnabsorbent ska skära av hörnet och ha en front som är 800 mm bred. Fronten byggs med spaltpanel, 120 mm med 8 mm spalt. Bakom spaltpanelen spänns domestikväv och den volym som bildas i hörnet fylls med mineralull. Fronten kan också bestå av en slagålig porös väggabsorbent som kompletteras med extra mineralull.



En lila väggabsorbent är både effektiv estetiskt tilltalande



Exempel på placering av ljudabsorbenter

Lokalens utformning har betydelse för ljudnivåerna. I förskolor som har flera rum är ofta ljudnivåerna lägre. Ljudnivån hålls nere om barnen leker i mindre grupper och är i flera lokaler. I stora rum kan man använda absorberande skärmar eller andra möbler så att rummet avdelas i mindre sektioner.