

Det kostar pengar att skapa
en bra ljudmiljö i skolan.

Vad är en bra ljudmiljö värd
för elever, lärare och samhället?

2015-11-16

Innehåll

sid 2	Kostnad och värde. Skolverkets läroplan Lgr 11.
sid 3-9	Akustiska lösningar för klassrum.
sid 10	Ljud från installationer, ljud från andra rum, ljud från trafik.
sid 11	Lösningar i förskolor, korridorer, matsalar och idrottshallar.
sid 12	Möbler, projektorer och smartboards påverkan på ljudmiljön.
sid 12	Kostnadskalkyler. Byggekostnader och samhällets kostnader för utanförskap.

Ljudmiljön i svenska skolor är inte alltid så bra, och det påverkar både elever och lärare negativt. Vi vet att en bra ljudmiljö underlättar skolarbetet, men det finns en stor okunskap om vad det kostar att skapa en bra ljudmiljö i ett klassrum och hur det påverkar arbetsmiljön. Av den anledningen kommer här en sammanställning på vad det kostar att skapa olika ljudmiljöer i ett klassrum, och hur investeringen påverkar elever och lärare.

Kostnad för en bra ljudmiljö

Det kostar pengar att skapa en bra ljudmiljö. På sidorna 3-9 visas lösningar som skapar olika ljudmiljöer. Förutsättningar för kostnadsberäkningen framgår på sidan 12.

Värdet av en bra ljudmiljö

I ett klassrum är det tre akustiska egenskaper som är viktiga för arbetsmiljön.

- den allmänna ljudnivån, för att skapa arbetsro.
- taluppfattbarheten, för att utan ansträngning kunna lyssna på vad som sägs.
- talarkomforten, för att talaren inte ska överanstränga sin röst.






Utifrån dessa tre akustiska behov betygsätts rummet enligt följande skala:

 – rummet är inte lämpligt som undervisningslokal.

  – rummet är lämpligt för elever som har svenska som modersmål.

   – rummet är lämpligt för flerspråkiga elever med svenska som andraspråk.

    – rummet är lämpligt för elever som är förkylda.

     – rummet är akustiskt lämpligt för elever med koncentrationsproblem.
elever med inlärningssvårigheter.
elever som behöver använda hörhjälpmedel.

Rumsakustiken ska anpassas till eleverna - och lärarna

I Skolverkets läroplan, Lgr 11, står: *"Undervisningen ska anpassas till varje elevs förutsättningar och behov. Den ska främja elevens fortsatta lärande och kunskapsutveckling med utgångspunkt i elevens bakgrund, tidigare erfarenheter, språk och kunskaper."*

I ett klassrum är det viktigt att förstå vad läraren säger. Elever har olika förutsättningar och därmed också olika behov av bra rumsakustik. Enligt Lgr 11 ska undervisningen anpassas till varje elevs förutsättningar och behov. Därför ska rumsakustiken anpassas till de elever som har de största behoven.

Lösning #1

Rummet har ingen akustisk behandling förutom gardiner.

Kostnad: 0:-

Betyg:

Låg ljudnivå:



Taluppfattbarhet:



Talarkomfort:



(under förutsättning att eleverna är tysta).



Så påverkar rummet undervisningen:

Rummet ljudreflekterande ytor gör att ljudvågorna studsar tillbaka in i rummet.

Effekten blir hög ljudnivå och dålig taluppfattbarhet.

Lärarna måste anstränga sina röster för att höras.

Detta rum är inte lämpligt som undervisningslokal.

Lösning #2

I bjälklaget monteras ett bärverk, höjd 2,7 m.

En 15 mm tjock absorber lägs i bärverket.

Kostnad: ca 17.000:-

Betyg:

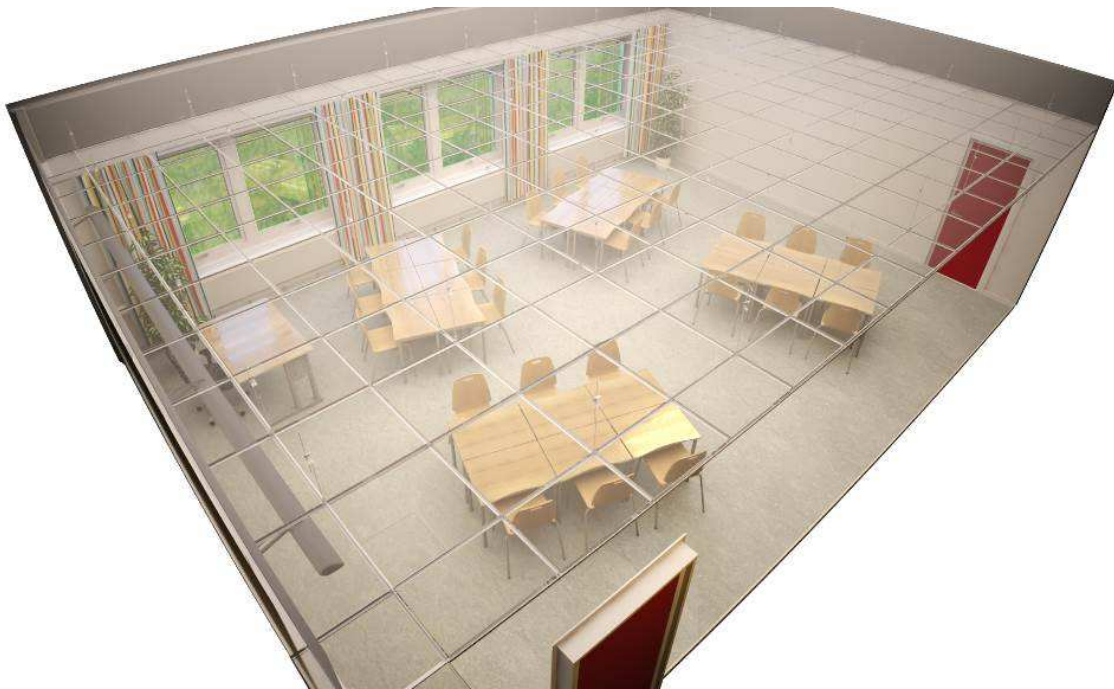
Låg ljudnivå:



Taluppfattbarhet:



Talarkomfort:



Så påverkar rummet undervisningen:

Akustiktaket absorberar en stor del av ljudvågorna som träffar taket.

Effekten blir att ljudnivån sjunker och taluppfattbarheten ökar.

I detta rum är det lämpligt att lärare med bra röstresurser undervisar elever med svenska som modersmål.

Lösning #3

Bärverket monteras.

15 mm absorbenten byts ut mot en 40 mm tjock absorbent.

Kostnad: ca 19.000:-

Betyg:

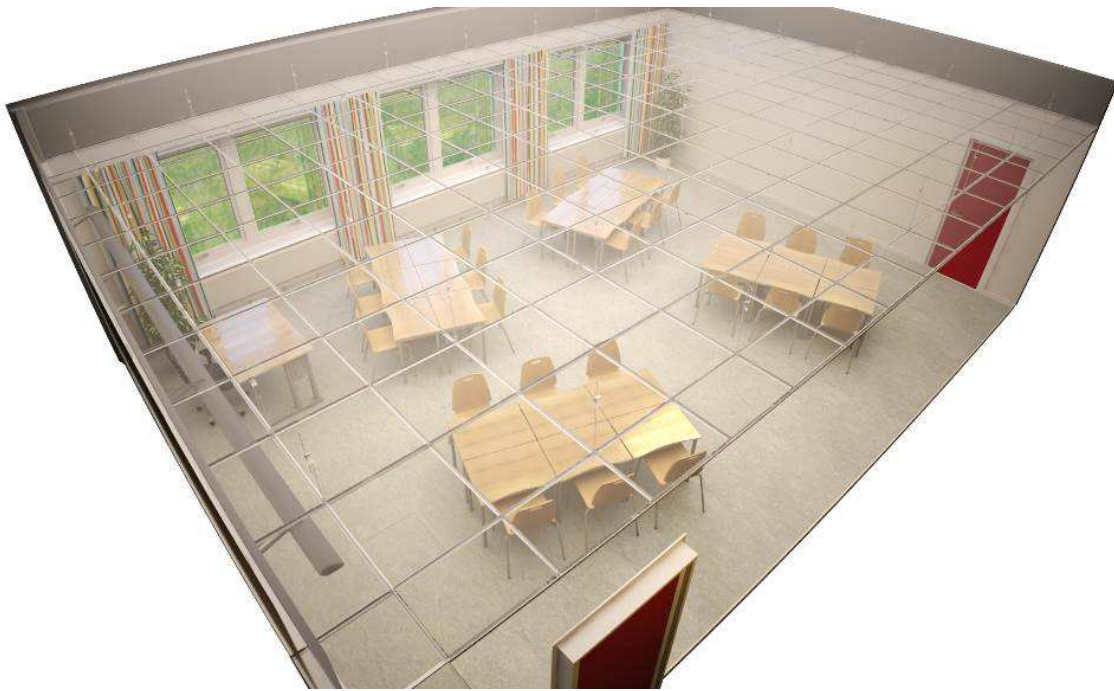
Låg ljudnivå:



Taluppfattbarhet:



Talarkomfort:



Så påverkar rummet undervisningen:

En tjockare absorbent absorberar mer än en tunn.

Effekten blir att ljudnivån i rummet sjunker.

I detta rum är det lämpligt att undervisa elever med svenska som modersmål.

Lösning #4

Bärverket monteras.

En 40 mm absorbent läggs i bärverket.

På bakväggen monteras en 40 mm tjock tygklädd absorbent (4,8 x 1,35 m)

Kostnad: ca 27.000:-

Betyg:

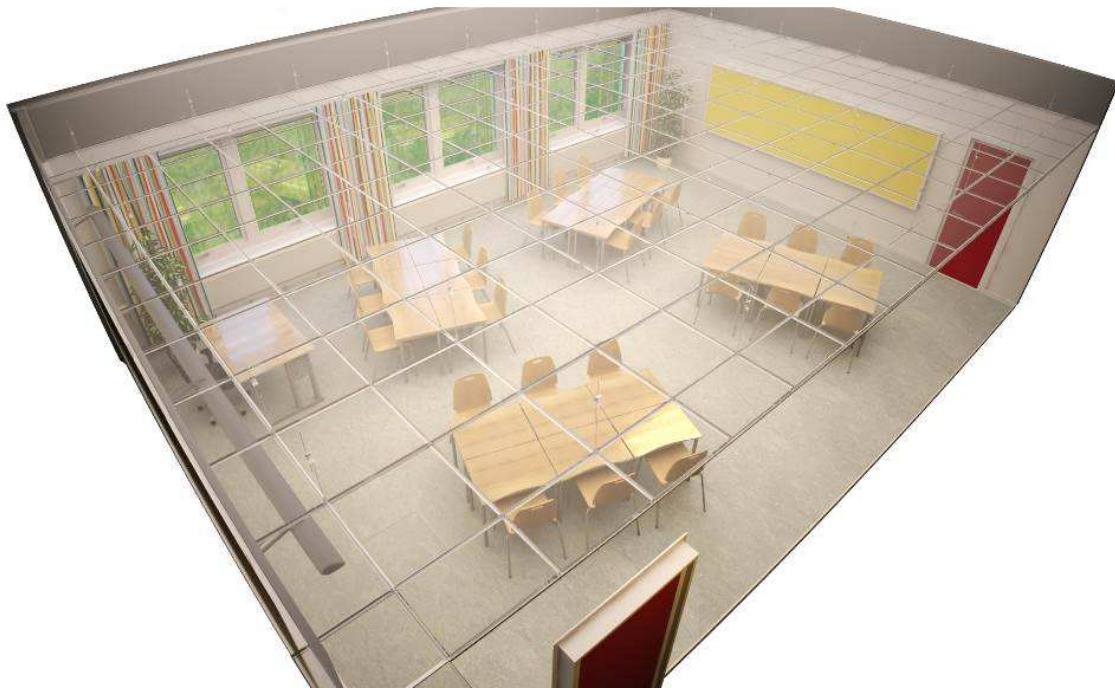
Låg ljudnivå:



Taluppfattbarhet:



Talarkomfort:



Så påverkar rummet undervisningen:

Akustiktaket dämpar ljudvågorna som träffar taket. Effekten blir att ljudnivån i rummet sjunker.

Väggabsorbenten minimerar de störande ljudreflexerna från bakväggen.

Effekten blir lägre ljudnivå och bättre taluppfattbarhet.

I detta rum är det lämpligt att undervisa:

- elever med svenska som andraspråk.
- elever med svenska som modersmål.

Lösning #5

Bärverket monteras. En 40 mm absorber läggas i bärverket.

På bakväggen monteras en 40 mm tygklädd absorber (4,8 x 1,35 m)

Ovanpå akustiktaket läggs en 50 mm folieklädd lågfrekvensabsorber på halva ytan (28 m²)

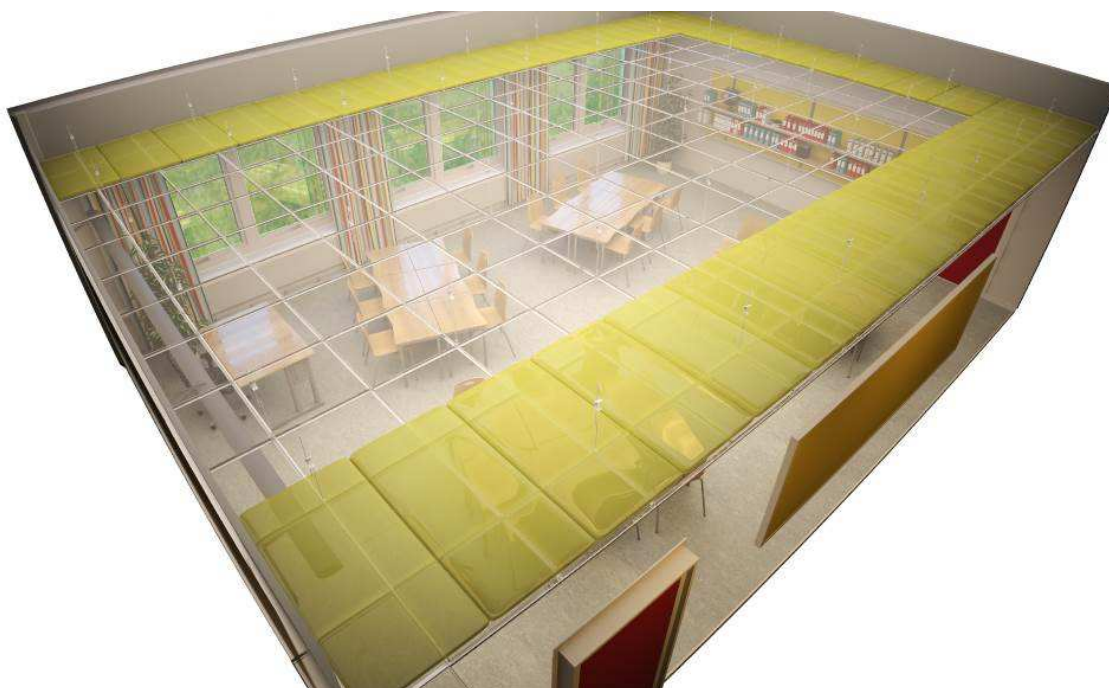
Kostnad: ca 29.500:-

Betyg:

Låg ljudnivå:

Taluppfattbarhet:

Talarkomfort:



Så påverkar rummet undervisningen:

Akustiktaket sänker ljudnivån.

Väggabsorbenten minimerar de störande ljudreflexerna från bakväggen.

Lågfrekvensabsorbenten minimerar de störande lågfrekventa ljudreflexerna.

Effekten blir att taluppfattbarheten och talarkomforten ökar.

I detta rum är det lämpligt att undervisa:

- elever som är förkylda (de hör sämre).
- elever med svenska som andraspråk.
- elever med svenska som modersmål.

Lösning #6

Bärverket monteras. En 40 mm absorber läggas i bärverket.

På bakväggen monteras en 40 mm tygklädd absorber (4,8 x 1,35 m)

Ovanpå akustiktaket läggs en 50 mm folieklädd lågfrekvensabsorber på halva ytan (28 m²)

Ovanför lärarens position ersätts absorbenten med en reflektor (7 m²)

Kostnad: ca 30.500:-

Betyg:

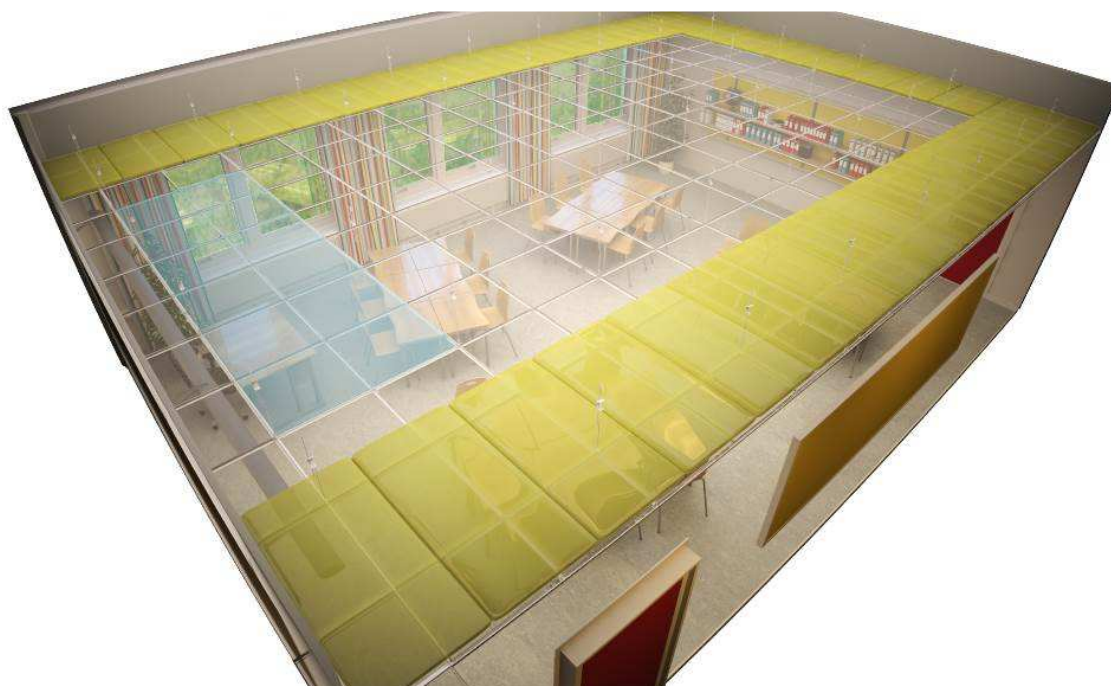
Låg ljudnivå:



Taluppfattbarhet:



Talarkomfort:



Så påverkar rummet undervisningen:

Akustiktaket sänker ljudnivån.

Väggabsorbenten minimerar de störande ljudreflexerna från bakväggen.

Lågfrekvensabsorbenten minimerar de störande lågfrekventa ljudreflexerna.

Reflektorn i taket gör att talarens röst reflekteras tillbaka till talaren.

Effekten blir att talarkomforten ökar ytterligare då talaren känner att "rösten bär".

I detta rum är det lämpligt att undervisa:

- elever som är förkylda.
- elever med svenska som andraspråk.
- elever med svenska som modersmål.

Lösning #7

Bärverket monteras. En 40 mm absorber läggs i bärverket.

På bakväggen monteras en 40 mm tygklädd absorber (4,8 x 1,35 m)

Ovanför lärarens position ersätts absorbern med en reflektor (7 m²)

Ovanpå akustiktaket läggs lågfrekvensabsorbenten över hela ytan (56 m²)

Kostnad: ca 33.000:-

Betyg:

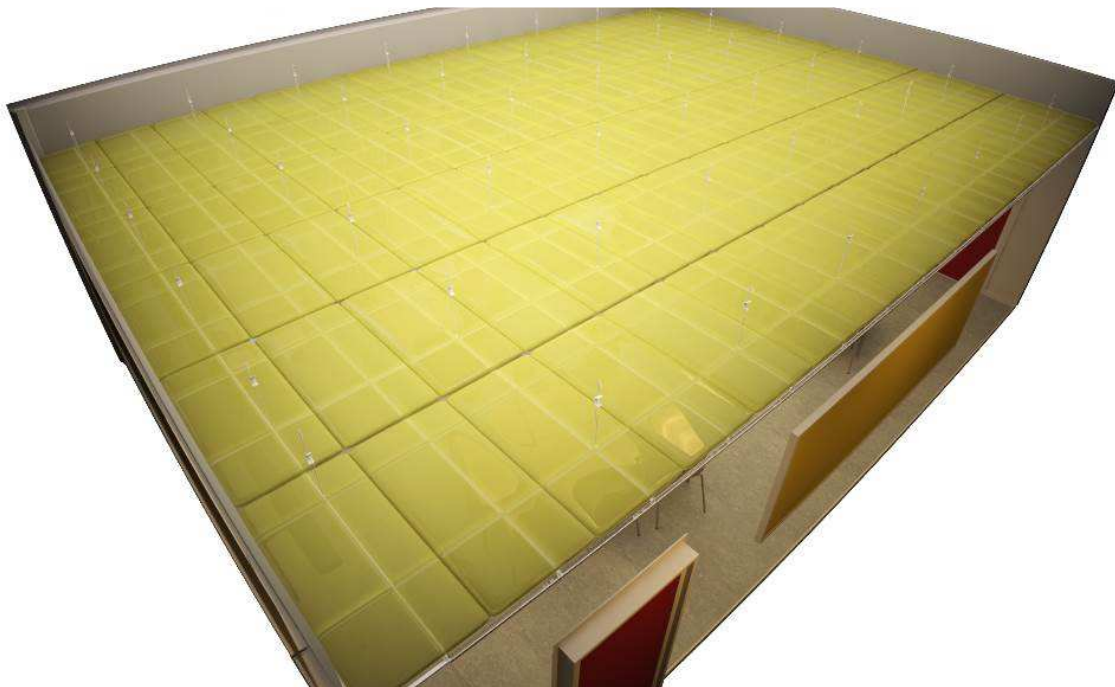
Låg ljudnivå:



Taluppfattbarhet:



Talarkomfort:



Så påverkar rummet undervisningen:

Genom att lägga lågfrekvensabsorbenten över hela takytan minskar de störande lågfrekventa ljudreflexerna.

Effekten blir att ljudnivån sjunker och taluppfattbarheten ökar.

I detta rum är det ur **akustisk synpunkt** lämpligt att undervisa:

- elever med koncentrationsproblem.
- elever med inlärningssvårigheter.
- elever som använder höselhjälpmedel.
- elever som är förkylda.
- elever med svenska som andraspråk.
- elever med svenska som modersmål.

Rumsakustiken i detta rum är lämplig för alla.

Utomhushörseln möter inomhusljuden – gamla öron möter nya ljud

Vår hörsel har under tusentals år utvecklats i en utomhusmiljö full av naturliga ljud som porlande bäckar, vindsus, fågelkvitter och mänskliga röster.

Människan har en fantastisk förmåga att kunna identifiera olika ljud, att höra varifrån de kommer och vart de är på väg. Vår hörsel ger oss hela tiden värdefull information om vad som händer runt omkring oss.

Problemet är att skolornas ljudmiljö inte liknar utomhusmiljön.

För att bygga trygga och behagliga skolor är den akustiska utmaningen att skapa en inomhusmiljö om så mycket som möjligt liknar utomhusmiljön.

Utomhus har vi en himmel som inte reflekterar några ljud alls, därför ska akustiktaken absorbera så mycket som möjligt, speciellt i de låga frekvenserna.

I en skog finns ljudreflexer från trädstammar och grenar, däremot finns där inga plana vertikala parallella ytor. Därför ska väggarna förses med diffuserande och absorberande inredning för att undvika onaturliga ljudreflexer från väggarna.

Bra klassrumsakustik - optimerad för både elever och lärare

Lösning # 7 på sidan 9 är ett bra exempel. Detta klassrum har "utomhuslika" ljudreflexer.

- För att sänka ljudnivån har rummet effektiva ljudabsorbenter, både i taket och på väggarna.
- För att öka taluppfattbarheten har rummet mycket lågfrekvensabsorption.
- För att skapa bra talarkomfort har rummet reflekterande ytor för talaren.

En bra rumsakustik gör det lättare att undervisa, men det finns andra ljud som också måste beaktas.

Ljud från ventilationssystem och andra installationer

Ljud från ventilationssystem kan ibland innehålla lågfrekventa ljud som försvårar inläring.

Därför är det viktigt att kontrollera ljudnivån från ventilationen.

Det är speciellt viktigt att kontrollera nivån i de låga frekvenserna.

Ljudnivån från installationer kan redovisas i dBC, eller i tersband.

Ljud från andra rum

Ljud från andra rum är ofta störande och ska därför minimeras.

Därför är det viktigt att kontrollera luftljudsisoleringen mellan olika rum.

Det är också viktigt att kontrollera stegljudsisoleringen.

Ljud från trafik

Ligger skolan nära en väg kan ljud från trafiken störa.

Därför är det viktigt att kontrollera fönster och ytterväggars ljudisolering.

Akustiska lösningar i förskolor

Förskolebarn är i en ålder när de lär sig prata och utveckla sitt språk.

Barn utvecklar sitt språk genom att härma vad de hör.

Därför är det viktigt att barnen är i en så naturlig ljudmiljö som möjligt.

Att sätta **hørselskydd** på barn **i förskolan är inte naturligt.**

Effektiva ljudabsorbenter i taket efterliknar himlen.

Absorbenter och diffusorer på väggarna efterliknar skogens ljudreflexer.

Förslag på akustisk lösning:

Tak: 40 mm absorbent som pendlas ner ca 200 mm.

Vägg: 40 mm tygklädd absorbent, gärna med tryck så att absorbenten blir en tavla.

Exempelvis "akustiska pedagogiska tavlor" med alfabetet A till Ö, eller en Sverigekarta.

Tänk på att väggabsorbenterna ska placeras i barnens öronhöjd.

Akustiska lösningar i korridorer

Korridoren används ibland som studieyta. Därför är det viktigt att ljudnivån är låg.

Effektiva ljudabsorbenter sänker ljudnivån. I korridoren är inte alltid lärare eller annan skolpersonal närvarande, därför ska absorbenterna vara slagtåliga.

Förslag på akustisk lösning:

Tak: 40 mm slagtålig absorbent som pendlas ner ca 200 mm.

Vägg: 40 mm slagtålig absorbent.

Akustiska lösningar i matsalar

I en matsal ska eleverna äta i lugn och ro för att få energi till eftermiddagens lektioner.

Då krävs en låg ljudnivå. Effektiva ljudabsorbenter sänker ljudnivån.

Förslag på akustisk lösning:

Tak: 40 mm absorbent som pendlas ner ca 200 mm.

Om takhöjden tillåter kan frihängande absorbenter monteras under akustiktaket.

Dubbla akustiktak minimerar ljudreflexerna från taket och sänker ljudnivån ytterligare.

Vägg: 40 mm slagtålig absorbent.

Akustiska lösningar i idrottshallar

I en idrottshall ska eleverna röra sig.

Aktiva elever ger ljud ifrån sig, speciellt vid bollsporter.

Rummet ska inte förstärka ljuden från aktiviteterna.

Effektiva ljudabsorbenter sänker ljudnivån.

Förslag på akustisk lösning:

Tak: 40 mm slagtålig absorbent.

Vägg upp till ca 3 m: Spaltpanel av stående brädor med bakomliggande absorbent .

Beroende på spaltbredden mellan brädorna bör en fiberduk monteras för att skydda den bakomliggande absorbentytan.

Vägg ovanför ca 3 m: 40 mm slagtålig absorbent.

Möbler, projektorer och smartboards påverkar ljudmiljön

Denna folder handlar om hur byggnaden ska utföras för att rumsakustiken ska bli bra.

I skolor används ofta tekniska hjälpmedel som inte är så tysta, exempelvis dataprojektorer och smartboards. När dessa köps in ska man fråga leverantören hur mycket de låter.

Seriösa leverantörer redovisar ljudeffektsnivån.

Möbler påverkar ljudmiljön i rummet. För att undvika onödiga "skrammelljud" är det bra att köpa bord med mjuka bordsskivor. Andra onödiga ljud i en skola är stolskrap, därför är det viktigt att köpa stolar som är tysta när man drar dem över golvet.

Byggekostnad för bra rumsakustik

Priset är beräknat på rumsakustiska åtgärder vid nybyggnation av ett rum med ytan 56 m², då entreprenaden omfattar 5 rum. Priserna är cirkapriser och lokala variationer kan förekomma.

Rumsdimensioner: Längd: 8 m. Bredd: 7 m. Bjälklagshöjd: 3 m.

2 väggar är i sten/betong, 2 väggar är gipsväggar.

Takbjälklaget är i betong.

Golvbjälklaget är i betong belagt med en linoleummatta.

Klassrummet har normal möblering.

Det är lönsamt för samhället att investera i bra ljudmiljöer

Att investera i en bättre ljudmiljö i skolan är lönsamt för alla.

Lärarna får en bättre arbetsmiljö och blir bättre på att undervisa.

Eleverna får kunskap som ger möjlighet till vidareutbildning och ett jobb.

Samhället sparar pengar genom att färre elever hamnar i utanförskap.

Samhällets kostnader för människor i utanförskap

Skolan ska ge eleverna kunskap för att på sikt kunna utöva ett yrke och bli en del av samhället.

13% av dagens grundskoleelever riskerar att hamna i ett framtida utanförskap eftersom de inte klarar skolan. Det går inte att värdera mänskligt lidande i pengar. Men det är möjligt att visa att det lönar sig att arbeta förebyggande mot utanförskap. Försäkringsbolaget Skandia har tittat på vad människor i utanförskap kostar samhället. Det är enorma belopp.

På www.utanforskapetspris.se kan du se vad utanförskap kostar samhället.

Bekämpa utanförskapet - redan på lågstadiet

Det går att förhindra utanförskap genom att göra insatser tidigt. Redan på lågstadiet ska resurserna sättas in. Med tidiga insatser kan vi hjälpa fler elever att lyckas i skolan. Detta gör att fler kan komma ut på arbetsmarknaden och då är besparingen för samhället mycket stor.

Insatserna består ofta i personal som ska hjälpa eleverna att lyckas med skolarbetet.

Vi vet att en bra ljudmiljö i skolan gör det enklare att lyckas.

Att satsa pengar på skolans ljudmiljö är en bra investering för samhället.

För mer info: jonas.christensson@ecophon.se www.ljudskolan.se tel +46 765 36 63 48