



# Studiobygge på distans

Text: Johan Andersson Foto: Björn E Olsberg

Missingman Recordings ville bygga en professionell studio men budgeten var begränsad. Lösningen blev ett distanssamarbete med akustikexperten, tillika artikelförfattaren, Johan Andersson. Johan satt i Göteborg medan studion byggdes i Stockholm.

🚩 Studioägarna Dan Östlund t.v. och Fredrik Pettersson t.h. är glada över möjligheten att få jobba med akustikexperten Johan Andersson.

**U**nder slutskedet av min studietid till akustiker på Chalmers tekniska högskola i Göteborg bestämde jag mig för att sätta mina akustikkunskaper på prov i ett samarbetsprojekt och studiobygge. Ägarna till Missingman Recordings, Dan Östlund och Fredrik Pettersson, var då i startgroparna för att börja bygga studio i ett skyddsrum i Stockholm. Kontakten knöts för övrigt på tidningen Studios diskussionsforum ([forum.studio.se](http://forum.studio.se)).

Inledande frågor var: hur mycket kostar det att bygga en studio i den aktuella lokalen? Hur kan man hålla nere kostnaderna och i vilka skeden av projektet går det att spara mest peng-

ar? Hur mycket hjälp behöver man av en akustiker och under vilka steg i byggnadsprocessen är det viktigast att ta hjälp? Detta var några av de frågor jag ställdes inför när jag åkte upp till Stockholm för att träffa studioägarna och besöka lokalen för första gången.

Ägarna ville bygga studion på egen hand och planerade endast att anlita snickare eller hantverkare vid enstaka tillfällen om så krävdes.

#### Val av lokal

Absolut viktigast för att hålla nere kostnaderna för ett studiobygge är valet av lokal. Här är det viktigt att ta hjälp av en akustiker som bedömer

grundförutsättningarna. Om en lokal har goda akustiska grundförutsättningar kan nämligen mycket pengar sparas. Vill man bygga en studio nära andra verksamheter krävs ofta kraftiga ljudisolerande konstruktioner, vilket kan bli mycket dyrt. Jämför svårigheten och kostnaderna för att bygga en studio ovanför ett kontor jämfört med, som i detta projekt, i ett skyddsrum där man inte riskerar att störa några grannar. Ett skyddsrum är ju byggt med tunga väggkonstruktioner vilka har hög ljudisolering från och till lokalen. Därför var lokalen i detta projekt utmärkt, sett ur ett ljudisolerings- och störningsperspektiv.



🔺 Hemb byggda basabsorbenter i form av membran- och spaltpanel i plywood. Absorbenterna är anpassade efter rummets resonansfrekvenser. Spännande är att beräkningarna har utgått ifrån 3d-modeller som har byggts i gratisprogrammet Sketchup från Google.

Under besöket togs mått och bilder på lokalen samt olika detaljer, som ventilation med mera. Måtten användes sedan för att bygga en 3d-modell i gratisprogrammet Sketchup för användning som diskussionsunderlag vid distansmötena (programmet kan du själv ladda ned från: [sketchup.google.com](http://sketchup.google.com)).

Takhöjden var lite väl låg för en inspelningsstudio men övriga grundförutsättningar var ändå goda, och man kan faktiskt inte få allt.

### Rumsplanering

Lokalen är hela 170 kvadratmeter stor och därför valde man att dela upp den i tre olika rum: kontrollrum, inspelningsrum och en replokal (se illustration nere t.h). Bärande betongpelare är placerade i mitten av rummet med cirka tre meters mellanrum, vilket begränsade rumsplaneringen en del. Eftersom pelarna är bärande var det bara att gilla läget och istället försöka använda dem på ett smart sätt.

Eftersom studioägarna Dan och Fredrik själva gjorde alla ritningar och modeller, som jag sedan endast granskade och kommenterade, kunde man spara tid på akustikrådgivning och tid är pengar.

Rumsplaneringen var ett viktigt steg för studioägarna eftersom de ville ha möjlighet att hyra ut replokalen i andra hand. Därför placerades replokalen närmast ingången så att bandet endast har tillgång till detta rum och inte behöver gå igenom inspelnings- eller kontrollrummet för att komma till lokalen.

Rumsplaneringen påverkar rummets resonansfrekvenser och om rummen förlägs på ett smart sätt kan man även spara pengar på ljudisolerande material. Genom att bygga en sluss mellan inspelningsrummet och kontrollrum-

met kan man spara pengar på dörrar genom att dörrarnas ljudisoleringskrav kan sänkas. Likaså placerades ventilationskanalerna i ljudslussen så att man slapp bygga in kanalen i skiljeväggen mellan kontrollrummet och inspelningsrummet. På så vis krävdes inte samma noggranna tätning runt kanalen i väggläget för att uppnå hög ljudisolering mellan kontroll- och inspelningsrummet. Dessutom slipper man överhörningsproblematiken då ljudet tar sig via ventilationskanalen mellan inspelnings- och kontrollrum.

### Byggnadsakustik

Eftersom det är ett skyddsrum finns det krav på att kunna utrymma lokalen inom viss tid. Därför var till exempel murade väggar uteslutna och godkännande krävdes av berörd myndighet innan byggnationen kunde påbörjas. Tre ljud-

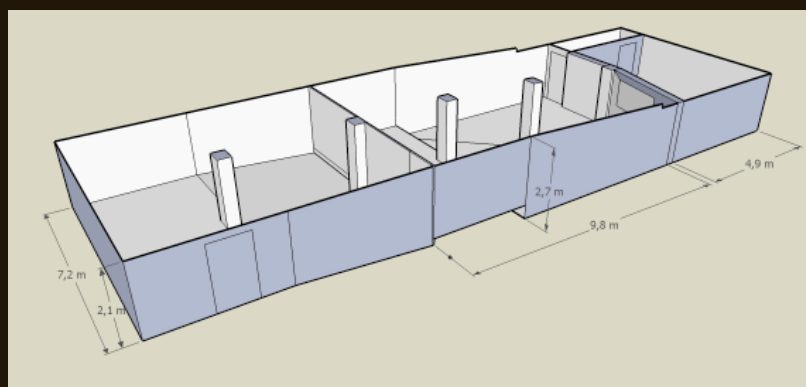
isolerande väggar har byggts i lokalen, samtliga dubbelväggar av gips.

Vilken ljudisolering krävs då mellan utrymmena? Att bygga en överdimensionerad skiljevägg sparar man ju inga pengar på.

Det som avgör detta är helt enkelt hur rummen är tänkta att användas. Vill man till exempel kunna sitta i kontrollrummet och mixa medan annan verksamhet pågår i intilliggande rum krävs det så klart högre ljudisolering än om man i kontrollrummet lyssnar på den musik som man spelar in.

Ljudisoleringsförmågan hos en vägg uttrycks med hjälp av begreppet reduktionstal (R'<sub>w</sub>), se faktarutan på sidan 36.

Studioägarna till Missingman ansåg att man framför allt kommer att lyssna på det som spelas in i inspelningsrummet, men ville ändå vid vissa tillfällen ha möjlighet till relativt hög ➔



🔺 Skiss över hela bygget. Längst till vänster finns replokalen, i mitten är inspelningsrummet. Längst bort uppe till höger syns slussen som går vidare till kontrollrummet till höger. Både tak och golv sluttar som det ser ut på bilden, men det har kompenseras genom nytt uppbyggt golv.

## GIPSSKIVOR, MINERALULL, SKRUV MED MERA. HAR STUDIOÄGARNA KÖPT PÅ BYGGVARUHU MEN DÖR- RAR OCH FÖNSTER FANN MAN BILLIGT VIA ANNONNS

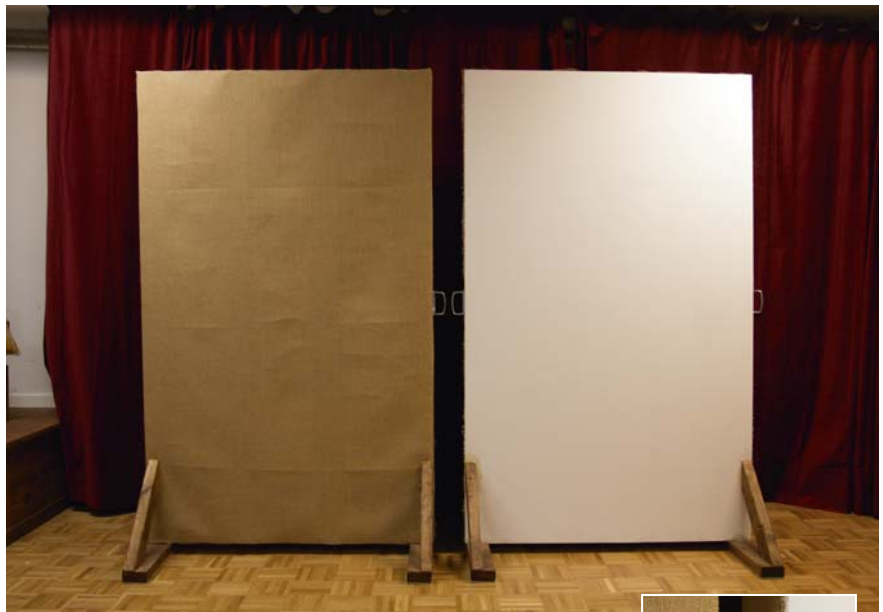
➔ separation mellan rummen. Därför dimensionerades en dubbelvägg som beräknades klara cirka  $R'w=56-60$  decibel. Väggen bestod av två lager gips på träreglar åtskilda med 30 millimeters luftspalt samt mineralull mellan reglarna. Senare mätningar visade att väggen klarar en ljudisolering på  $R'w=58$  decibel.

Vid skiljeväggarnas anslutning mot de befintliga tunga golv-, tak- och betongväggarna har noggrann tätning gjorts för att uppnå hög ljudisolering mellan utrymmena.

Gipsskivor, mineralull, skruv med mera. har studioägarna köpt på byggvaruhus men dörrar och fönster fann man billigt via annons. Har man under studiobyggnationen möjlighet att leta efter till exempel begagnade dörrar kan man spara mycket pengar. Man måste dock se upp när man köper en begagnad dörr så att man inte får en skev dörr eller en där gummilisterna är trasiga. En sned dörr sluter inte tätt mot listerna och små springor ger kraftigt försämrad ljudisoleringsförmåga (se faktaruta).

### Rumsakustik

Alla som varit inne i ett skyddsrum vet att ett sådant rums begränsningsytor består av hård betong. Detta är kanske inte de bästa förutsätt-



☑ Dan och Fredrik har byggt egna flyttbara väggar som dubblar som absorberer (till vänster) och reflektorer (till höger). Genom att vända på dem så byter de funktion.



ningarna sett ur ett rumsakustiskt perspektiv men det går att lösa med anpassade absorberer. Ju mindre rummet är desto glesare blir det mellan rummets moder (resonansfrekvenser) och de får då större inverkan på rumsakustiken (se faktaruta på sid 37) och rummets "frekvensgång". I ett litet rum är det därför extra viktigt att dimensionera basabsorbenterna så att de absorberar de värsta moderna. I ett kontrollrum är det extra viktigt att försöka dämpa de frekvenser som ger "dippar" i frekvensgången. Det är både svårt och mindre lämpligt att justera "dipparna" med en equaliser.

Som ett första steg mot bättre rumsakustik anpassades rummets dimensioner för att sprida ut moderna jämnt i frekvens. Modfördelningen kan beräknas utifrån rummets dimensioner. Mina beräkningar, som visar hur olika rumsdimensioner påverkade modfördelningen i rummen, skickades till studioägarna. Med hjälp av denna information samt genom att flytta väggarna i 3d-modellen kunde studioägarna experimentera med olika mått direkt i 3d-modellen och hitta den för dem bästa lösningen innan man började bygga, naturligtvis en stor besparing.

## Så mäts väggens reduktionsförmåga

Reduktionstalet anger ett mått på en skiljekonstruktions (som en vägg eller dörr) förmåga att reducera ljud som når den via luften. Reduktionstalet mäts som en ljudnivåskillnad mellan sändarrummet och mottagarområdet samt korrigeras för skiljekonstruktionens area och absorption i mottagarområdet.

Små springor och läckage i skiljekonstruktionen kan vara tillräckliga för att kraftigt försämra ljudisoleringsförmågan. Som exempel kan en springa på en millimeter runt hela väggens omkrets ge en försämring på cirka 30 decibel hos en vägg som har hög ljudisolering ( $R'w = 60$  dB).

R'w (dB)	ÅSKÅDLIGGÖRANDE
< 30	Väggen förhindrar inte möjligheten att följa händelser i grannlägenheten.
> 35	Tal i normal samtalsnivå hörs genom väggen.
> 40	Tal i normal samtalsnivå hörs genom väggen, men ord kan inte urskiljas.
> 45	Tal i normal samtalsnivå hörs inte genom väggen.
> 50	Högljutt tal hörs genom väggen, men ord kan inte urskiljas.
> 55	Högljutt tal hörs inte genom väggen.
> 60	Högljutt skrik hörs genom väggen, men ord kan inte urskiljas.

Referens: Gyproc Handbok





🔺 Tjockt tyg som fungerar som absorberent. Avståndet från väggen ut till tygets framsida är väl mätt för att absorbera givna problemfrekvenser. Tyget fungerar också som drapperi för avlastningshyllor bakom. Smart!



I inspelningsrummet byggdes basabsorbenter i form av membran- och spaltpanel (se bilder på sidan 35) som är anpassade till rummets resonansfrekvenser. Membranabsorbenterna byggdes av plywood och i vissa fall med gipsskivor.

3D-modellen som studioägarna byggt i Sketchup importerades i akustikprogrammet CATT Acoustics som används för att beräkna och simulera rumsakustiken i studion.

En tjock textil, se här ovan, är placerad på skena i taket med bakomliggande luftspalt för att förbättra dess lågfrekvensabsorption. Textilen fann man på annons. Materialprov skick-

ades till mig med posten, så att jag kunde granska dess absorptionsegenskap.

Textilen täcker dessutom bakomliggande förvaringshyllor på ett snyggt sätt. Eftersom textilen är placerad på skenor i taket kan den dras ut eller ihop och på så sätt kan man snabbt variera rumsakustiken i inspelningsrummet.

Basabsorbenter byggdes först och därefter monterades textil och andra porösa absorbenter (mellan- och höga frekvenser) i inspelningsrummet och i replokalen efter mätningar och praktiska prov.

Detta blev alltså besök nummer två i stu-

dion. Vid detta besök mättes resultatet upp, både väggarnas ljudisoleringsförmåga samt inspelningsrummet och replokalens rumsakustik. Mätresultaten visade på mycket gott resultat, både i inspelningsrummet och i replokalen. Inspelningsrummet har fått en ljudkaraktär som beskrivs som "varm och inte alltför dämpad och det finns en lagom rumsklang kvar att surfa på".

Projektet är fortfarande pågående och just nu håller studioägarna på att bygga cylindriska diffusorer till inspelningsrummet bestående av böjda plywoodskivor i träramar. Denna typ av diffusor är billigare och går fortare att bygga än så kallade Schröder-diffusorer.

#### Framtida arbete och budget

Byggnationen av de rumsakustiska åtgärderna i kontrollrummet är i skrivande stund fortfarande pågående och därför går det ännu inte att fastställa hela projektets kostnader. I skrivande stund ligger utgifterna runt 50 000 kronor för både material och akustikkonsultation. Metoden att jobba ihop på distans och genom punktvis akustikkonsultation vid de tillfällen då studioägarna känt att de behövt råd, har möjliggjort en studio med liten budget men med bibehållen hög akustisk kvalitet. Akustikkonsultationen har även bidragit till att hålla nere kostnaderna för material enligt studioägarna, som menar att man annars hade köpt färdiga lösningar. Nu byggdes egna absorbenter speciellt anpassade för rummen. Studioägarna anser att man med hjälp av akustiker flyttade upp hela projektet flera nivåer och att kostnaden för akustikkonsultationen blev liten i relation till den förbättring man uppnått genom mina råd. Dessutom minskade man risken för eventuella framtida ombyggnationer, som ofta är både kostsamma och besvärliga.

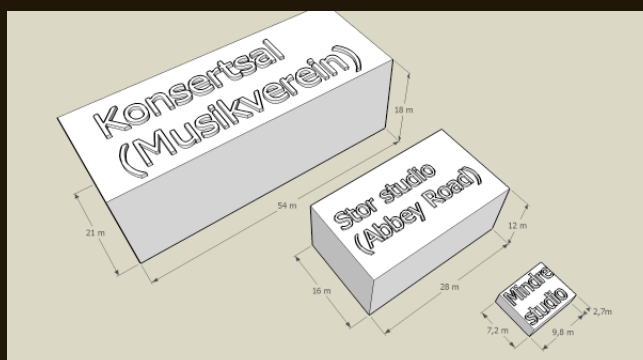
## Rumsakustiken delas in i två områden

1. Icke diffust (låga frekvenser)
2. Diffust ljudfält (mellan och höga frekvenser).

Gränshänsynen mellan dessa två områden bestäms främst av rummets volym och kallas Schröderfrekvensen. Nedan återfinns en jämförelse mellan volymerna hos en konsertsal (Musikverein), en stor studio (Abbey Road) och en mindre studio som Missingman Recordings. Schröderfrekvensen för dessa tre rum i respektive ordning är: under hörbarhetsområdet (<20 Hz), 20–40 Hz, 100–150 Hz.

Ju mindre rummet är desto högre i frekvens hamnar alltså denna gränshänsyn. Under Schröderfrekvensen är det stora variationer i ljudnivå mellan olika positioner i rummet. Detta hörs tydligt om man spelar upp en sinuston eller ett smalbandigt brus i ett rum och går omkring och lyssnar på olika positioner i rummet. Detta försvårar till exempel vid mikrofonplacering.

Ovanför Schröderfrekvensen varierar ljudstyrkan mycket lite mellan olika positioner i rummet. Schröderfrekvensen är så klart ingen tydlig hörbar gräns utan en flytande övergång mellan det icke diffusa och det diffusa ljudfälten.



🔺 Beroende på inspelningsrummets storlek så ligger de låga problemfrekvenserna olika högt. I en liten studio ligger frekvenserna högre än i en stor.