

Akustikskolan

– så funkar absorbenter

ABSORBENTER ANVÄNDS OFTA FÖR ATT FÖRBÄTTRA AKUSTIKEN I EN INSPELNINGSSTUDIO. JOHAN ANDERSSON LÄR UT GRUNDERNA OM HUR ABSORBENTER FUNGERAR OCH HUR DE BÖR ANVÄNDAS.

TEXT: JOHAN ANDERSSON

Om du vill få till en optimal inspelnings- och lyssningsmiljö i din studio måste du oftast ta hjälp av särskilda akustikelement. Dessa finns i några olika varianter, varav absorbenter förmodligen är de mest använda. Ljudabsorbenter brukar delas in två varianter: porösa absorbenter (strömningsmotstånd) och resonansabsorbenter (tryck och fjädring). Resonansabsorbenter behandlas inte i denna artikel eftersom marknaden helt domineras av porösa absorbenter.

Omvandlas till värmeenergi

Ljudabsorbenter är, lite förenklat, energiomvandlare. Eftersom ljudet transporteras i luft, via tryckförändringar i luftpartiklarna, är det deras svängningsrörelser man vill energiomvandla och dämpa (och därmed ljudet). Ljudenergi omvandlas i absorbenten till värmeenergi.

När en högtalare spelar ljud i ett rum sätter högtalarens kon fart på luftens partiklar, som transporterar ljudenergi till våra öron. Vill man absorbera ljudet i rummet måste man alltså dämpa partiklarnas svängning.

Den vanligaste absorbenten är porösa absor-

benter i form av till exempel mineralull, textilier med mera. I en porös absorbent dämpas ljudet genom att luften/ljudet tvingas pressa sig fram genom ett material som utövar ett strömningsmotstånd på ljudvågen. Detta strömningsmotstånd ger friktion åt luftpartiklarna och deras svängning bromsas därmed successivt upp (se bild 1).

Precis som på en broms på en bil, leder friktion till värme – bromsskivorna blir varma när bromsklossarna har legat an och bromsat bilens hastighet. Samma sak händer i en porös absorbent. Partikelhastigheten bromsas via friktion och rörelseenergin omvandlas till värmeenergi.

För att få maximal absorption ska en porös absorbent placeras där luftpartiklarna svänger som snabbast. När till exempel en högtalare spelar musik i ett rum sätter högtalarkonen luftpartiklarna i rörelse. Om vi tänker oss att man mäter luftpartiklarnas hastighet på olika platser i rummet skulle man finna att precis intill en tung betongvägg är luftpartiklarnas hastighet noll. Skulle man istället mäta hastigheten en liten bit ut från väggen, säg en centimeter, skulle man finna att vid höga frekven-

ser så svänger partiklarna som snabbast. Vid låga frekvenser däremot, svänger de fortfarande mycket långsamt.

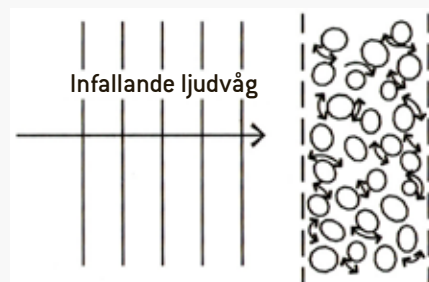
En absorbent har alltså olika absorptionsförmåga vid olika frekvenser. För porösa absorbenter ökar generellt absorptionsförmågan vid högre frekvenser. I tabellen nedan återfinns absorptionsförmågan i oktavband för några olika porösa material/absorbenter. För att absorbera lägre frekvens krävs en tjockare absorbent. Detta blir en ganska dyr lösning med stor materialåtgång. Som tur är finns det alternativa lösningar för att absorbera vid låga frekvenser, exempelvis ökar en porös absorbents effektivitet om den placeras med en bakomliggande luftspalt.

Rätt placering avgörande

Om avståndet mellan väggen och absorbent (luftspaltens djup) motsvarar det avstånd där luftpartiklarna svänger som snabbast vid en viss frekvens kommer, som tidigare nämnts, absorbenten att vara maximalt effektiv. Om absorbenten placeras där luftpartiklarna svänger som snabbast får man alltså högst friktion i porerna och därmed även högst absorptionsförmåga.

Bild 1:

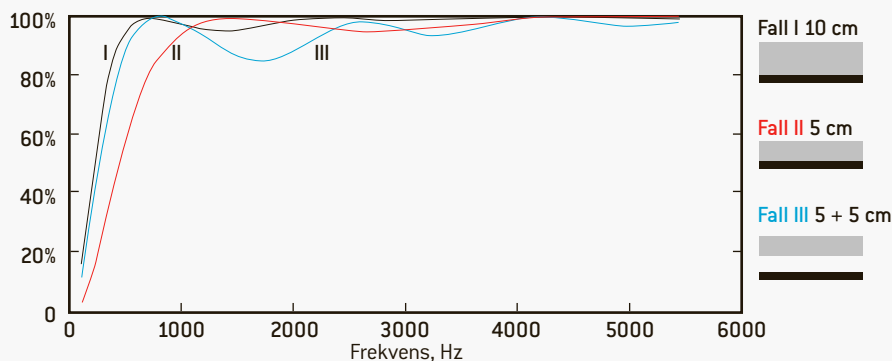
Dämpar svängningarna



Strömningsmotståndet i en porös absorbent dämpar svängningen hos partiklarna och därmed ljudet. Bilden hämtad ur "Architectural Acoustics" av Marshall Long.

Bild 2:

Så varierar absorptionsförmågan



Ökande lågfrekvent absorptionsförmåga med ökande luftspalt eller materialtjocklek. Figuren är hämtad från "Ljud och Vibrationer", KTH.



EN TUNN VÄGGABSORBENT ÄR INTE SÄRSKILT EFFEKTIV VID LÅGA FREKVENSER ...

Eftersom våglängden varierar med frekvens, varierar därmed även avståndet från väggen vid vilken partiklarna svänger som snabbast. Ju lägre frekvens desto längre våglängd – därmed ökar luftspaltens tjocklek för en effektiv absorbent. Vid väggen har luftpartiklarna ingen hastighet och därför är en tunn väggabsorbent inte

särskilt effektiv vid låga frekvenser om absorbenten placeras dikt an mot väggen. Om samma absorbent placeras på distanser med bakomliggande luftspalt ökar dess absorptionsförmåga avsevärt (se bild 3). Denna princip gäller för alla porösa absorbenter; undertak i kontor, textil framför en vägg med mera.

Rätt mått på luftspalten

Så här gör du för att räkna ut luftspaltens djup bakom en porös absorbent. Om du exempelvis vill ha en effektiv absorbent vid frekvensen 250 hertz, räknar man ut motsvarande våglängd och delar med 4.

$$\text{Våglängd för vald frekvens} = \frac{\text{Ljudhastighet i luft}}{\text{Vald frekvens}} = \frac{340}{250} = 1,36 \text{ meter}$$

$$\text{Luftspaltens djup} = \frac{\text{Våglängd för vald frekvens}}{4} = \frac{1,36}{4} = 0,34 \text{ meter} = 34 \text{ centimeter}$$

Beräkningsexempel: Du har en väggabsorbent som i grunden består av en 20 millimeter tjock mineralullsskiva med lagom strömningsmotstånd. Denna skiva har du placerat i en träram och klätt med en luftgenomsläpplig textil och sedan hängt direkt mot väggen. Vid en mätning av absorptionen fann du att din väggabsorbent hade följande absorptionsförmåga:

Tabell 1:

Absorptionsförmåga i oktavband med diktmonterad väggabsorbent.

Frekvens:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Absorptionsförmåga:	0 %	10 %	30 %	80 %	100 %	100 %	100 %

Absorptionsförmågan mäts i procent, alltså hur många procent av infallande ljud som absorberas – 100 % absorberar alltså allt infallande ljud.

Du flyttar fram absorbenten tre centimeter från väggen och mäter åter absorptionsförmåga. Tabell 2 visar absorptionsförmåga i oktavband med tre centimeters luftspalt bakom väggabsorbenten. Absorptionsförmågan ökar avsevärt vid låga frekvenser om man utnyttjar sig av en luftspalt bakom den porösa absorbenten.

Tabell 2:

Absorptionsförmåga i oktavband med tre centimeters luftspalt

Frekvens:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Absorptionsförmåga:	0 %	17 %	50 %	95 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 3:

Absorptionsförmågan hos några porösa material/absorbenter.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
9 mm tjock tuftad matta på betonggolv	4 %	7 %	15 %	33 %	52 %	61 %
Textil (0.2 kg/m ²) 90 m från vägg	5 %	6 %	39 %	63 %	70 %	73 %
Mineralull 15 mm mot betong	1 %	13 %	27 %	52 %	76 %	95 %
Mineralull 30 mm mot betong	4 %	21 %	52 %	83 %	88 %	95 %
Biografduk	10 %	15 %	20 %	30 %	50 %	60 %
Stol med stoppad sits och rygg	10 %	20 %	25 %	30 %	35 %	35 %

Olika absorbenter på marknaden

Den absolut vanligast förekommande absorbenten på marknaden är de porösa absorbenterna. Den vanligaste formen av resonansabsorbenter är troligen perforerade gipsundertak eller spaltpanel i en studio. Här är en lista med några svenska leverantörer av absorbenter.



Undertak:

Ecophon (www.ecophon.se)
 Roxull (www.roxullakustik.se)
 Parafon (www.parafon.se)
 Trällit (www.trallit.se)
 Akustikmiljö (www.akustikmiljo.se)



Perforerade gipsundertak och väggabsorbenter:

Danoline (www.danoline.se)
 Gyproc (www.gyproc.se)
 Gustafs (www.gustafs.com)



Väggabsorbenter:

Akustikmiljö (www.akustikmiljo.se)
 Ljudbalans (www.ljudbalans.se)
 Absoflex (www.absoflex.se)
 Acqwool (www.acqwool.se)