

A hang

Tartalom
Általános
Safe
4/12
Damper
Measuring Unit
Transfer
Egyéb

A szellőzés nem szükségszerűen zajos!

Ha az ember használja a józan eszét, valamint gondosan és jó komponensekből építi fel szellőzőrendszerét, akkor elkerülheti a problémákat és a panaszokat.

A ventilátor többnyire zajos, ez ellen nem tehetünk semmit. Az ember azonban megakadályozhatja, hogy a zaj a ventilátortól a hozzá kapcsolódnak rendszeren keresztül a méretezésre szánt térbe jusson azáltal, hogy – elnyelhetjük és csillapíthatjuk a zajt az ide vezető úton! Ez a leírás nem arról szól, hogyan számolja és csillapítja valaki egy szellőzőrendszer zaját – csupán készítettünk egy leírást néhány kapcsolódó témában a fejezet végén.

A leírás ismerteti néhány egyszerű szabályt és ad néhány

tippet, amelyek a józan ész szerint, egyszerűbb esetekben beválnak.

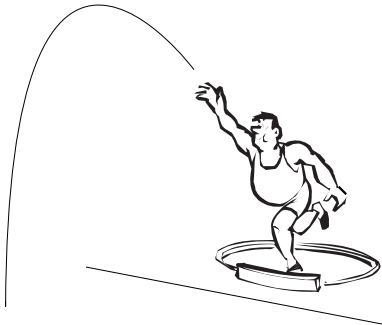
Hogy az ember kiválaszthassa a megfelelő alapvető tudásra, hogy hol és hogyan keletkezik, terjed és csillapítható a zaj a rendszerben. Egyszerűbbé tehetjük helyzetünket egy hasonlattal. A hangterjedés egy hullámmozgás, amely egy közegben terjed, például levegőben, és amely láthatatlan számunkra. Ennek a jelenségnek hasonló tulajdonságai vannak mint egy másik hullámmozgásnak, a víz hullámoknak, amiket láthatunk és tudjuk, hogy hogyan viselkednek.

Hadd folytassuk az összehasonlítást, hogy könnyebben megértsük, hogyan csillapítható a hang:

Forrás

Vízhullámok

Beledobunk egy követ egy tükör sima vízfelületbe.



Terjedés

Vízhullámok

A vízhullámok a felszínen egyre nagyobb hullámokban terjednek a centrumtól, azaz attól a ponttól, ahol a kő találkozott a vízzel.



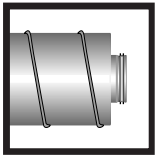
Hanghullámok

Elsütünk egy pisztolyt.

Hanghullámok

A hanghullámok terjednek a környező levegőben minden irányban egyre nagyobb gömbfelületen a centrumtól, azaz a pisztolytól.





A hang

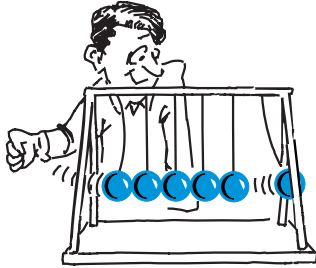
Energiaátvitel

Vízhullámok

A mozgási energia molekuláról molekulára terjed a vízben, egymásnak ütköznek és egymástól elpattannak. A molekulák ide-oda mozognak, az energia terjed a forrásból.

Hanghullámok

A mozgási energia molekuláról molekulára terjed a levegőben, egymásnak ütköznek és egymástól elpattannak. A molekulák ide-oda mozognak, az energia terjed a forrásból.



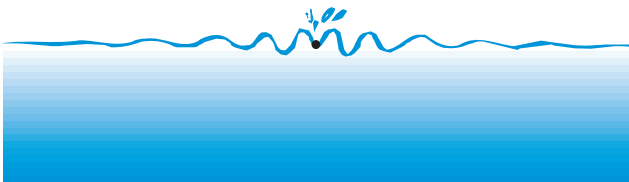
Távolság

Vízhullámok

Amikor a vízhullámok eltávolodnak a centrumtól, — a kő becsapódási pontjától, — a hullámmagasság egyre kisebb lesz, míg végül már nem látjuk őket, és a vízfelület megint sima lesz.

Hanghullámok

Mikor a hanghullámok eltávolodnak a hangforrástól, — a pisztolytól, — a hullámmagasság egyre kisebb és a hang egyre gyengébb lesz, míg végül többé nem halljuk a hangot, mivel túl gyenge.



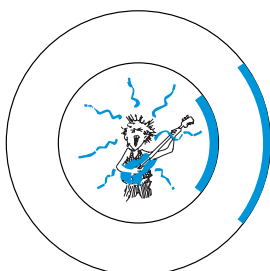
Intenzitás

Vízhullámok

Az az energia, amely elindította a hullámterjedést, vagy az az erő, ami ahhoz szükséges, hogy a terjedést megtartsa, egyre nagyobb felületen oszlik el amikor a távolság, a sugár nő.

Hanghullámok

Az az energia, amely elindította a hullámterjedést, vagy az az erő, ami ahhoz szükséges, hogy terjedést megtartsa, egyre nagyobb felületen oszlik el amikor a távolság, a sugár nő.



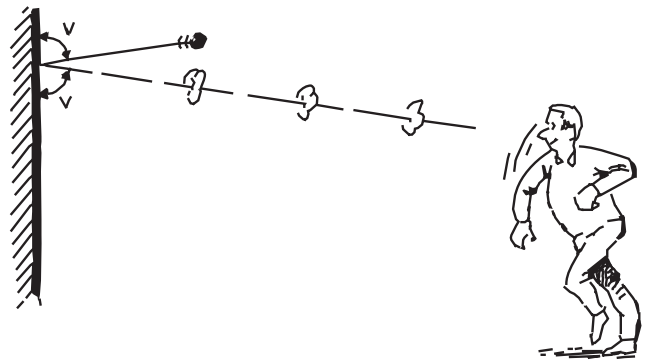
Akadály az útban

Vízhullámok

Ha a vízhullámok nekiütköznek egy hajó oldalának vagy egy híd szélének, vissza fognak csapódni ugyanabban a szögben, amilyenben eltalálták az akadályt.

Hanghullámok

Ha a hanghullámok nekiütköznek egy falnak, vissza fognak csapódni ugyanabban a szögben, amilyenben eltalálták az akadályt.



Ugyanolyan módon, ahogyan a falhoz vágunk egy labdát.

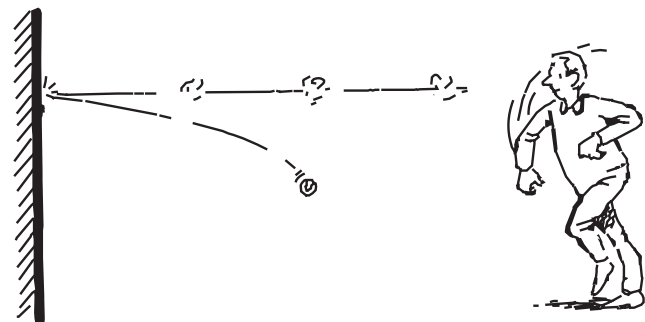
Energiavesztés

Vízhullámok

A visszavert hullámok magassága kisebb, mint a becsapódó hullámoké. A hidperemmel történő összeütközés során elnyelődik a mozgásenergia egy része a fal anyagában (és hővé alakul).

Hanghullámok

A visszavert hullámok magassága kisebb, mint a becsapódó hullámoké. A fallal történő összeütközés során elnyelődik a mozgásenergia egy része a fal anyagában (és hővé alakul).



A labda lassabban mozog amikor visszafelé pattan, mint amikor eltalálta a falat.

Tartalom

Általános

Safe

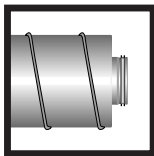
4/13

Damper

Measuring Unit

Transfer

Egyéb



A hang

Tartalom

Általános

Safe

4/14

Damper

Measuring Unit

Transfer

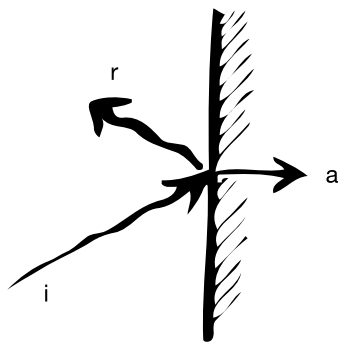
Egyéb

Hangnyelés

Amikor a hanghullámok egy lágú vagy porózus fállal találkoznak, például, ásványgyapottal, a rezgő levegőmolekulák részben behatolnak a külső részébe és ott lefékeződnek az anyagszálakkal történő súrlódás során.

A hangenergiának ez a része, amely ily módon elnyelődik, hővé alakul az anyagban és a maradék az a rész, amelyik visszaverődik a térbe. Ezt a fajta tompítást, amikor a hangot egy lágú anyag külső részén fékezzük le „porózus elnyelésnek” nevezzük.

A különböző anyagok különböző módon hatásosak a hangelnyelés terén. Ezt a fajta tulajdonságot hangelnyelési-tulajdonságnak nevezzük.



Ha semmi nem nyelődik el, hanem minden visszaverődik, így $a=0$ lesz, következésképpen $\alpha=0$:

$$i = 0 + r \quad \alpha = \frac{0}{i} = 0$$

Ha minden elnyelődik és semmi nem verődik vissza, úgy $r=0$, következésképpen, $\alpha=1$:

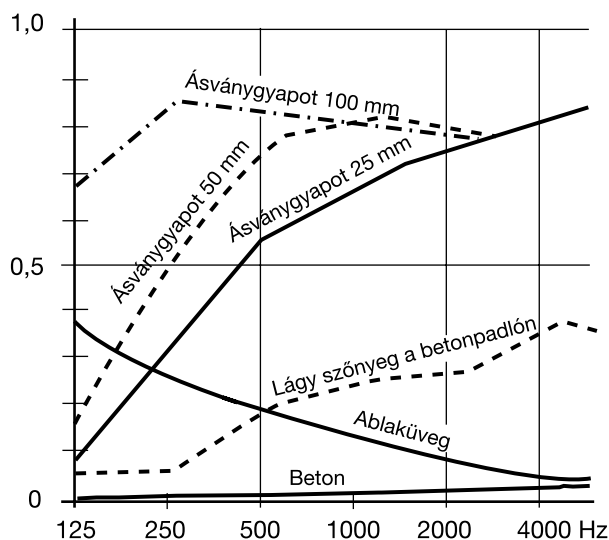
$$i = 0 + r \quad \alpha = \frac{a}{a} = 1$$

Egy nyitott ablakra mondhatjuk, hogy $\alpha=1$, minden hang, ami a szobából jön és a nyitott ablakkal találkozik, kint eltűnik.

Kemény anyagokon, például, beton vagy márvány felületeken, szinte semmi hangenergia nem nyelődik el, hanem visszaverődik, itt az α érték nulla lesz. Olyan helyeken, ahol kemény felületek vannak, a hang hosszasan visszaverődik mielőtt elhal. A helységnek hosszú visszaverődési ideje van, és így erős és zavaró visszhangot kapunk. A hangszint normális hangforrásból is magas lesz.

Lágú anyagokban, például vastag ásványgyapot lapokban, ugyanez ellentétes módon történik; az α érték 1-hez közel lesz. Néha a túlságosan elnyelő, lágú helyek nem megfelelőek – „Az ember nem hallja a saját hangját!” Az arany középút mindig a legjobb, a működéshez kell igazítani a visszaverődési időt.

α -érték



A hang egy szellőzőrendszerben hasonlóan könnyen mozog, mint a levegő áramlásával szemben.

A hang, ami egy csatornarendszeren keresztül mozog, többféle módon nyelődik el. Kezdjük a sima vagy bevonat nélküli csatornalemezzel.

Még a csatornalemez is tompít – de csak kevésbé

Amikor a csatornalemez találkozik a hanghullámmal elkezd rezegni a hangfrekvenciájával egy ütemben.

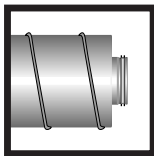
A mozgások normális esetben nagyon kicsik és szemmel alig láthatók (viszont gyakran könnyebb ehelyett érezni a mozgást az ujjunkkal megérintve a lemezt).

Ugyanez a dolog történik, amikor egy ablak rezegni kezd, amikor egy nehéz teherautó halad el az utcán.

A csatornalemez, és az ablak úgy viselkednek, mint **membrán-abszorbensek**, lemezek, amelyek rezgésbe jönnek a beérkező hangenergia által. De a mozgások nem történnek súrlódásmentesen, így ezek lefékeződnek a rugalmassági ellenállás által részben a lemezen, de mindenképp előtt a lemez peremei körüli feszültségben. Mint ennek előtte, a porózus elnyelésnél a hangenergia egy része hővé alakul – a hang, ami megmarad gyengül és eltompul.

Ugyanúgy a szabad csatornafelületek esetében egy kör keresztmetszetű spirál peremzet csatorna merevebb mint egy téglalap keresztmetszetű, így kevésbé tompít.

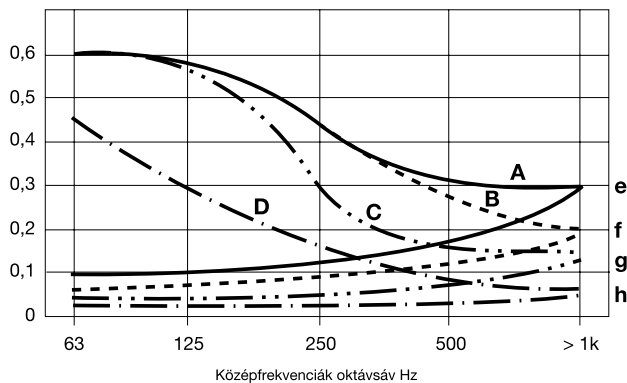
Amint a következő oldalon szereplő ábráról kiténik, a tompítás a bevonatmentes csatornák esetében meglehetősen csekély; csak néhány decibel per méter körül mozog. Ezért normális esetben ezzel nem számolhatunk, amikor egy berendezés zaját kalkuláljuk, hanem a hibaszázalék keretein belül számolunk vele.



A hang

Csillapítás egyenes acéllemez csatornáknál (1 mm lemezvastagság)

Csillapítás dB/m

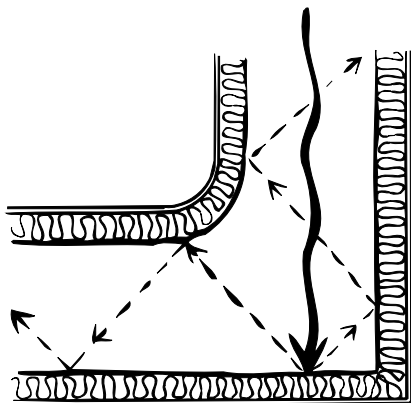


Csatornaméretetek/leírások			
Téglalap keresztmetszetű csatornák			
□ 75-200	200-400	400-800	800-1000
A	B	C	D
Kör keresztmetszetű csatornák			
∅75-200	200-400	400-800	800-1600
e	f	g	h

Elnyeletve hatékonyabb

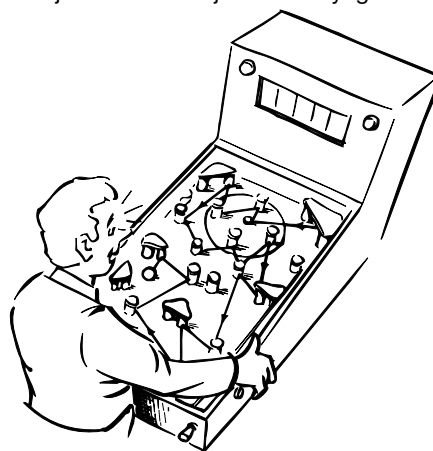
A csillapítás hatékonyabb lesz, ha elnyelő anyagot teszünk a csatornarendszerbe. A hang csillapítását már előzőleg leírtuk, a hangenergia egy részét az elnyelő anyag veszi fel, melynek a hang nekiütközik.

Ha a hanghullámok megfelelően sokszor verődnek vissza a porózus felületeken, a megmaradt hangenergia, a mozgási energia, mely megrezgeti a dobhártyánkat, megfelelően alacsony, hogy minket ne zavarjon!

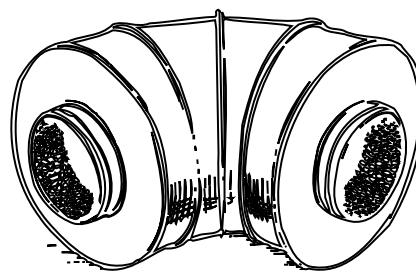


Hova helyezük az elnyelő anyagot a csatornáknál

A válasz adott – oda, ahol az anyagot a legtöbb hanghullám éri. A hang, amelyik egy hosszú bevonatlan csatornában terjed, tovahalad azáltal, hogy a csatornafalakkal ütközik. Itt az elnyelő anyag kevesebb hasznot hajt, mintha azt egy kőnyökidomba tennénk, vagy beszívó- ill. befúvóegységekbe, esetleg egy egyenes csatornába közvetlenül a ventilátornyílás után, más szóval oda ahol „turbulens hangáramlást” tapasztalunk. Minél többször ütődik a hang a puha felületeknek, annál jobban használjuk ki az anyagot.



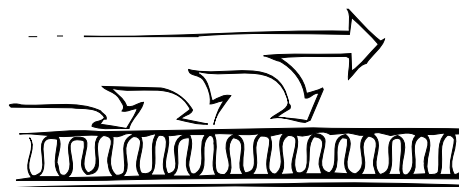
Ezért olyan hatékony az ívelt BSLU hangcsillapító!



Az egyenes hangcsillapító koncentrálna az elnyelő anyagot

A fenti leíráshoz a hanghullámokról van egy kiegészítés. Amikor a hanghullámok előre haladnak egy porózus felület mentén, el fognak hajlani a felület felé. Ezt az elhajlást „difrakció”-nak nevezzük.

Ezt, a hangterjedéssel együtt, bizonyos turbulencia mozgatja és ez okozza azt, hogy az egyenes hangcsillapítók is nagy elnyelési képességgel rendelkezhetnek.



Tartalom

Általános

Safe

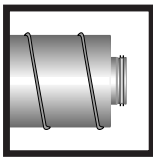
4/15

Damper

Measuring Unit

Transfer

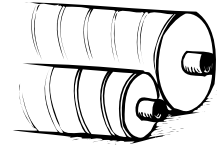
Egyéb



A hang

Különböző hangcsillapítóknak különböző tulajdonságaik vannak

Mint láthatunk az értékekből, például az SLU 3005 és az SLU 6010 esetében az, hogy a csillapítás néhány egyszerű szabály szerint változik:



Tartalom

Általános

Safe

4/16

Damper

Measuring Unit

Transfer

Egyéb

Hogy csillapítsuk az alacsony frekvenciákat (125 és 250 Hz között) vastagabb elnyelő anyagra van szükségünk – 6010 (100 mm-es kögyapottal) hatékonyabb, mint a 3005 (50 mm-es kögyapottal):

SLU 3005

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	4	8	16	27	34	35	19	190		
80	600	9	16	28	46	53	46	25	190		
80	900	5	20	36	56	57	58	41	190		
80	1200	6	23	40	62	61	62	45	190		
100	300	4	8	14	23	27	25	14	210		

SLU 6010

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	6	15	21	26	33	31	17	295		
80	600	13	26	32	50	50	45	25	295		
80	900	14	29	38	58	57	55	39	295		
80	1200	17	33	40	60	59	59	45	295		
100	300	6	13	18	26	29	22	13	325		

Hogy magas frekvenciákat csillapítsunk (> 500 Hz) elég a vastagabb elnyelő anyagok alkalmazása. A 3005 hasonlóan hatékony, mint a 6010:

SLU 3005

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	4	8	16	27	34	35	19	190		
80	600	9	16	28	46	53	46	25	190		
80	900	5	20	36	56	57	58	41	190		
80	1200	6	23	40	62	61	62	45	190		
100	300	4	8	14	23	27	25	14	210		

SLU 6010

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	6	15	21	26	33	31	17	295		
80	600	13	26	32	50	50	45	25	295		
80	900	14	29	38	58	57	55	39	295		
80	1200	17	33	40	60	59	59	45	295		
100	300	6	13	18	26	29	22	13	325		

Minél hosszabb a hangcsillapító, annál hatékonyabb. Figyelje meg azt is, hogy a csillapítás nem egyenesen arányos a hosszal. Ez attól is függ, hogy kapunk-e extra csillapítást a csillapítókön lévő nyílásoktól, és az összes csillapítónak két nyílása van a hosszuktól függetlenül:

SLU 3005

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	4	8	16	27	34	35	19	190		
80	600	9	16	28	46	53	46	25	190		
80	900	5	20	36	56	57	58	41	190		
80	1200	6	23	40	62	61	62	45	190		
100	300	4	8	14	23	27	25	14	210		

SLU 6010

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	6	15	21	26	33	31	17	295		
80	600	13	26	32	50	50	45	25	295		
80	900	14	29	38	58	57	55	39	295		
80	1200	17	33	40	60	59	59	45	295		
100	300	6	13	18	26	29	22	13	325		

A bevont felületek közötti kisebb távolság növeli a csillapítást; kisebb átmérőjű csillapítók jobban csillapítanak, mint a nagy átmérőjűek:

SLU 3005

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	4	8	16	27	34	35	19	190		
80	600	9	16	28	46	53	46	25	190		
80	900	5	20	36	56	57	58	41	190		
80	1200	6	23	40	62	61	62	45	190		
100	300	4	8	14	23	27	25	14	210		

250	600	2	6	15	27	25	15	14	365		
250	900	2	8	22	37	34	18	16	365		
250	1200	2	10	27	42	39	20	18	365		
315	600	3	7	12	17	14	11	10	465		

SLU 6010

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	6	15	21	26	33	31	17	295		
80	600	13	26	32	50	50	45	25	295		
80	900	14	29	38	58	57	55	39	295		
80	1200	17	33	40	60	59	59	45	295		
100	300	6	13	18	26	29	22	13	325		

Hasonló okból kifolyólag egy extra hangernyő nagyobb csillapítást ad, mint egy csillapító ugyanolyan méretben, de hangernyő nélkül, az SLBU 6010 nagyobb csillapítást ad, mint az SLU 6010:

SLU 6010

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	6	15	21	26	33	31	17	295		
80	600	13	26	32	50	50	45	25	295		
250	900	5	18	25	35	31	17	16	465		
250	1200	7	21	29	41	39	20	18	465		
315	600	4	8	11	16	15	11	11	510		
315	900	5	12	15	24	21	14	13	510		
315	1200	7	16	21	32	26	17	15	510		
400	600	3	6	9	13	13	9	8	625		

SLBU 6010

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
315	600	6	12	19	27	34	30	20	510		
315	900	7	17	29	38	46	34	23	510		
315	1200	11	23	36	47	58	40	28	510		
400	600	5	9	16	22	29	20	15	625		
400	900	6	15	19	28	34	23	18	625		
400	1200	9	22	30	42	48	29	22	625		
500	900	6	13	19	27	30	20	15	735		
500	120	8	17	26	35	38	23	18	735		

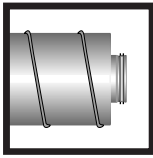
A különböző elnyelő anyagoknak különböző tulajdonságaik vannak, az SLGU 3010, amely 100 mm-es üvegyapottal van bevonva ez esetben jobb csillapítást ad az alacsony frekvenciákon, mint a SLU 6010, amely 100 mm kögyapottal van bevonva:

SLU 6010

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	6	15	21	26	33	31	17	295		
80	600	13	26	32	50	50	45	25	295		
80	900	14	29	38	58	57	55	39	295		
80	1200	17	33	40	60	59	59	45	295		
100	300	6	13	18	26	29	22	13	325		
100	600	10	19	28	38	47	33	18	325		
100	900	14	26	37	54	52	45	25	325		
100	1200	15	30	38	58	55	50	30	325		
125	300	6	10	14	20	27	20	12	325		
125	600	10	19	28	39	42	28	17	325		
125	900	11	26	36	52	47	41	24	325		
125	1200	10	29	37	54	53	47	27	325		
160	300	4	8	13	17	23	15	10	365		

SLGU 3010

Ød ₁ nom	l mm	Csillapítás dB-ben a középfrekvenciákon Hz								Ød _y mm	kg
		125	250	500	1k	2k	4k	8k			
80	300	8	13	19	27	33	29	19	295		
80	600	17	26	29	53	53	45	26	295		
80	900	25	23	32	55	56	46	27	295		
80	1000	24	27	33	55	58	47	27	295		
100	300	6	12	18	23	28	23	14	325		
100	600	13	23	34	46	52	40	22	325		
100	900	17	30	39	54	55	46	27	325		
100	1000	19	36	39	56	51	46	28	325		
125	300	6	10	15	19	23	18	14	325		
125	600	11	20	30	40	45	30	20	325		
125	900	15	27	38	56	62	39	24	325		
125	1000	16	31	35	48	51	40	24	325		
125	1200	15	34	38	56	59	45	27	325		



A hang

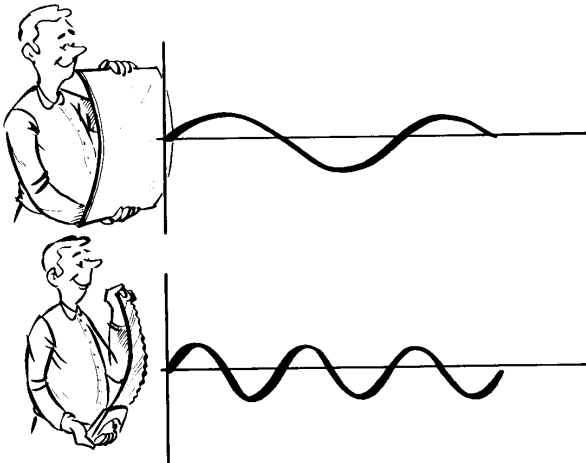
A zajfrekvencia befolyásolja a hangcsillapító kiválasztását

Ahogy azt a fenti táblázatokból is látjuk, a csillapítási képesség változik a hang frekvenciájával. Mielőtt belemennénk a csillapító kiválasztásába, hasznos lehet a frekvencia fogalmát közelebbről leírni.

Egy hangforrás a körülvevő levegőre oly módon hat, hogy azt rezgő mozgásba hozza. A hang karaktere a levegőben képződő nyomás különbségektől függ.

Tételezzük föl, hogy a hangforrás egy vibráló lemezből áll – a nyomásváltozások, azaz a hang, ugyanazt a frekvenciát kapja, mint a lemez rezgése. A hang erőssége attól függ majd, hogy milyen erősen rezeg a lemez, azaz, a mozgás amplitúdójától. Kezdjük az elején:

Egy tiszta tónusnál, amely egyetlen frekvenciából áll, a nyomás sinus formát vesz fel, ezért is hívunk egy tiszta hangot sinus hangnak.



Ami a hangterjedést jellemzi:

- **frekvencia (f)**, amit Hz-ben mérünk, **Hz**, (s^{-1}), és megadja, hogy 1 másodperc alatt milyen gyakran érkezik egy új hanghullám).
- **hullámhossz (λ , "lambda")**, amit méterben mérünk, m, (és megadja a távolságot két hasonló pont között a görbén).

valamint

- **hangsebesség (c)** melyet **m/s**-ben mérünk, (és megadja milyen gyorsan terjednek a hanghullámok).

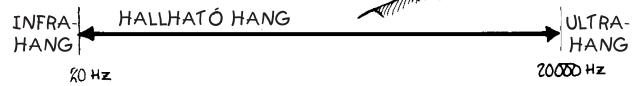
Ez a három tényező egymástól függ:

$$c = f \times \lambda$$

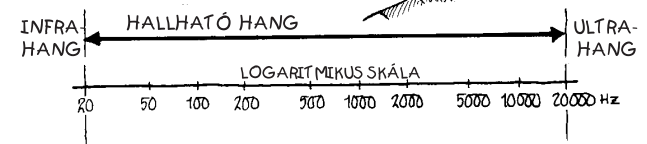
A hang terjedési sebessége levegőben azonban függ a nyomástól és a hőmérséklettől.

Normális légnyomáson és +20°C-on $c = 340$ m/s.

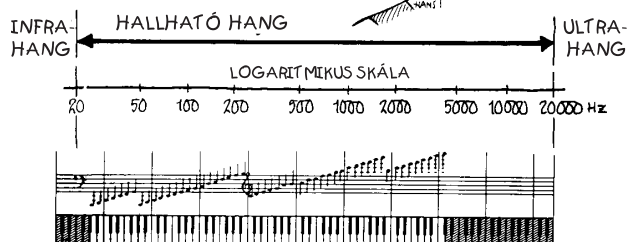
Egy fiatal, nem hallássérült ember a 20-20.000 Hz közötti frekvenciatartományban képes érzékelni a hangot, azaz, (levegőben) körülbelül 17 m-es hullámhossztól (20 Hz-en) le egészen kb. 17 mm-ig (20 kHz-en).

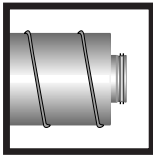


Egy hang frekvenciájának a változásait egy logaritmikus skála szerint értelmezzük, azaz két hang kölcsönös frekvencia kapcsolata és nem a köztük lévő különbség Hz-ben az, ami eldönti a hangváltozásról szóló felfogásunkat.



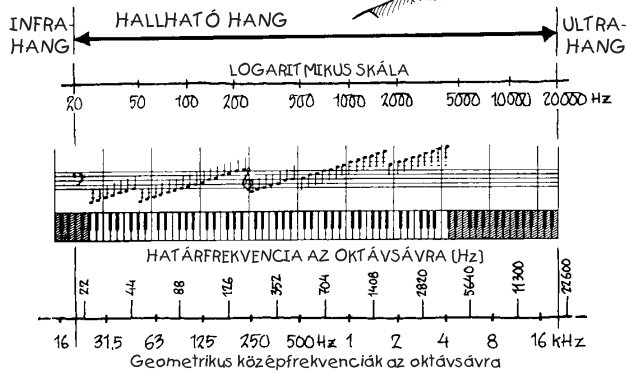
A logaritmikus skála **oktávokra** oszlik, azaz skálarészekre, ahol a felső határfrekvencia kétszer olyan magas, mint az alsó. Így volt ez már régen a zenében





A hang

És a technika területén.



A **dB** mértékegység, melyet sok különböző összefüggésben használnak, általában úgy definiálható, mint:

$$10 \cdot \log (X/X_0),$$

ahol **X** a mért nagyság, például, a hangnyomás, és **X₀** egy referenciaszint ugyanabban a mértékegységben kifejezve. Az **X/X₀** tört így meghatározhatatlan. Helyette megadjuk azt a referencia nívót, ami alapján a **dB** mértékegység adott, azaz a szintet tisztán, általánosan fejezzük ki **dB**-ben (**X₀** felett).

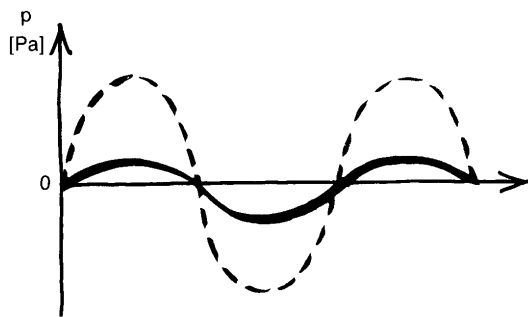
A mi hangértelmezésünk

Különböző módon reagálunk két hangra, melynek azonos a hangnyomás mértéke, de különböző a frekvenciája.



A decibel fogalma [dB]

Minél erősebb a kibocsátott hang, annál erősebben fognak a levegőrészecskék egymásnak ütközni!



A hangnyomás változások a hallhatósági területen belül nagyon széles határok között változhatnak. A hangok egy része olyan gyenge, hogy mi nem is érzékeljük. Az ún. **hallásküszöb** frekvencia szerint változik és 1000 Hz körül van kb. 20 mPa értékénél.

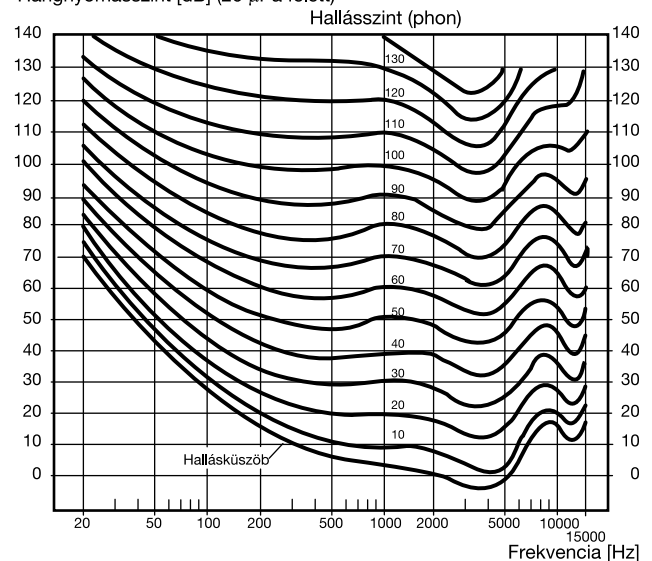
Más hangok olyan erősek, hogy akár halláskárosodást is szenvedhetünk. A **fájdalomhatár**, az a hangnyomás, amelynél fájdalmat érzünk a fülünkben a hangtól, szintén függ a frekvenciától, de szintén 1000 Hz körül van kb. 20 Pa értékénél, azaz 1 milliószor erősebb, mint a leggyengébb hang, amit érzékelünk.

Egy hang erősségében történő változásokat is egy logaritmus skála szerint értelmezzük. Hogy ezt ki tudjuk fejezni egy összehasonlító értékkel, létrehoztak egy **hangszint mértékegységet**, melyet **decibelnek (dB)** nevezünk.

Sok emberen végzett kutatás által álltak össze azok a görbék, amelyek leírják, hogy egy ember hogyan képes különböző erősségű és frekvenciájú hangokat érzékelni. A görbék pontokat kötnek össze, hangnyomás és frekvencia értékek kombinációit, melyeket hasonló erősségűeként érzékelünk. Ezek az ún. **hallásszint-görbék** a hangnyomás-nívó után lettek elnevezve, valamint az 1 kHz-es frekvencián lévő görbe után. A görbék mértékegysége a **phon**.

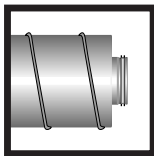
Hallásszint-görbék.

Hangnyomásszint [dB] (20 µPa felett)



Példa:

A hangnyomásszint 70dB-lel 50 Hz-en általában nem tűnik erősebbnek, mint 50 dB-nél 1000 Hz-en.



A hang

Tartalom
Általános
Safe
4/20
Damper
Measuring Unit
Transfer
Egyéb

SLU 3005	125	250	500	1k	2k	4k	8k
600	3	7	12	7	14	11	10
900	3	9	17	25	20	14	13
1200	3	12	24	37	23	17	15

←

Ez itt a legkeskenyebb hangcsillapító, hogy megfeleljen az ember válassza a leghosszabbat 1200 mm-ben. Az eltérés a 125 Hz-es hangtartományban, 2 dB, kicsi és a zaj nem fog keresztültörni. Ez egy a lehetséges alternatívák közül!

SLU 6010	125	250	500	1k	2k	4k	8k
600	4	8	11	16	15	11	11
900	5	12	15	24	21	14	13

←

Ezt a hangcsillapítót erősebb elnyelő réteggel látták el (100 mm, a standard 50 mm min.) Így jobb az alacsony frekvencia csillapítása, de a külső átmérője is nagyobb, mint az SLU 3005-é. Hogy megfeleljen az elvárásoknak válasszuk a hosszabbat, 900 mm-est. Az eltérés az 500 Hz-es hangtartományban, 1 dB, kicsi és a zaj nem fog keresztültörni. Ez is egy lehetséges alternatíva!

SLBU 6010	125	250	500	1k	2k	4k	8k
600	6	12	19	27	34	30	20
900	7	17	29	38	46	34	23
1200	11	23	36	47	58	40	28

←

Az elnyelő réteg ezen a hangcsillapítón ugyanolyan vastag, mint az SLU 6010-en (100 mm), ez azonban egy 100 mm vastag hangernyővel is el van látva, ami növeli a csillapítást (de a nyomásesést is a hangcsillapítón túl). Hogy megfeleljen az elvárásoknak, válasszuk a legrövidebbet, a 600 mm-est. A hangcsillapító az egész oktávsvárat átfogja és jó eredményel. Ez is egy lehetséges alternatíva!

Az utolsó választás a különböző alternatívák között az előzetes lehetőségektől függ:

- **SLU 3005/1200**
ha hosszában sok a hely (de talán szűkös széltében).
- **SLU 6010/900**
rövidebb, de széltében több helyet igényel
- **SLBU 6010/600**
ha a méret hosszában behatárolt és ha a teljes nyomás méretbeli növekedése nem számít – például egy mellékcsatornában, ahol a megfelelő nyomás egy részét le is kell fojtani a rész-légáramlás beállítására.

Döntse el, hogy mennyire biztosak a hangtechnikai számításai, és válasszon hangcsillapítót a megfelelő biztonsági tényezővel. Az mindig drágább és gyakran nehezebb, ha utólag akarjuk pótolni azt a csillapítást, ami az elején hiányzott. Ha a helyszíni felhasználók elégedetlenek a zajjal, nehezebb őket rávenni a cseréire!

Ha többet akar tudni!

A hang egy érdekes technikai terület, amiben érdekes és hasznos elmerülni. Például az alábbi könyveket érdemes tanulmányozni:

- **Akusztika és zajok** Johnny Andersontól, aki leírja, hogy a zajok hogyan keletkeznek és terjednek, hogyan reagálunk rájuk, s hogyan védekezhetünk ellenük a helyiségben. A könyv részleteket tartalmaz a zaj és vibráció mérésről, ezek eredetéről és tompításáról a szellőző- és csatornarendszerben. Képletek, számok, táblák, és diagrammok könnyítik a megértést. (Cikksz.: 6900001)

A fenti könyvhöz létezik egy

- **Gyakorló könyv az „Akusztika és zajok”-hoz**, amely példát hoz a számításokra a zajok keletkezéséről, terjedéséről és tompításáról. Néhány a példák közül megmutatja, hogy számolhatunk ki alternatív megoldásokat a zajok csökkentésének megoldására és ezek költségeire. (Cikksz.: 6900002)
- **Akusztika a szobában és épületekben** L. Karlén-től, úgy van összeállítva, mint egy ellenőrzési lista az akusztikai kérdésekről, melyekre ügyelni kell egy átlagos építési kivitelezés során, bemutatja a követelményeket és példákat hoz ezek megoldására, melyeket a projekten dolgozóknak szem előtt kell tartaniuk. (cikksz.: 6457001)
- **Architectural Acoustics (Építészeti akusztika)** K.B.Gin-től, egy angol magas színvonalú kézikönyv, amely az alapokat és a definíciókat tartalmazza, helységakusztika és hangcsökkentés, zajcsökkentés, mérőműszerek és mérési módszerek. (cikksz.: 6048014)

A könyvek megrendelhetők a Svensk Byggtjänst-től (tel.: 00 46 08 734 5000) hivatkozással a fent említett cikkszámokra.