

## Izdelava pritrkovalskih glasbenih cevi

Učenje pritrkavanja na zvonovih v zvoniku, da pritrkovalci ohranjajo svoje znanje in se učijo novih melodij ni najbolj primerno, ker se to sliši daleč naokoli. Za ta namen je bolje, da pritrkovalci uporabijo razne pripomočke, ki oddajajo različne glasove. Ti glasovi pa največkrat niso skladni z glasovi kakršne imajo zvonovi na katere pritrkavajo. Zato je priporočljivo, da se za osnovne potrebne vaje pritrkovalci sami izdelajo pritrkovalske glasbene cevi.

### Koraki pri izdelavi

Izberemo število cevi ter njihovo uglasitev. Priporoča se izbrati enako število cevi in uglasitev, kakršna je v zvoniku, v katerem pritrkovalci pritrkavajo.

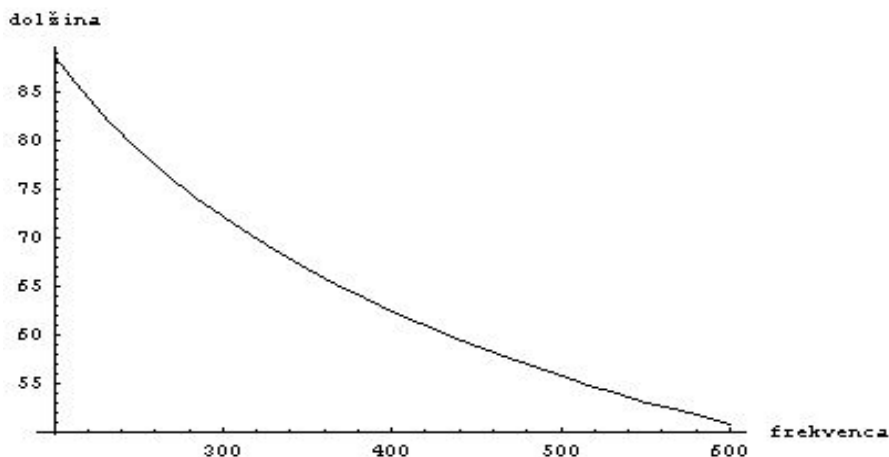
Ko je uglasitev znana (oz. ko so frekvence \*) udarnega tona posameznega zvona znane), jo prenesemo na cevi. Ker je matematično opisovanje frekvence cevi, glede na njene lastnosti (dolžina, premer, debelina stene, material) v splošnem zapleteno, lahko to neprijetnost obidemo z izdelavo izhodiščne cevi, s pomočjo katere bomo lahko izdelali tudi ostale cevi z zaželenimi frekvencami. Izračun lahko opravimo s pomočjo naslednje enačbe, ki nam pove, kolikšna je dolžina cevi  $l_2$ , glede na zaželeno frekvenco  $f_2$  in glede na našo izhodiščno cev z dolžino  $l_1$  in njej pripadajočo frekvenco  $f_1$ :

$$l_2 = l_1 \cdot \sqrt{\frac{f_1}{f_2}}$$

Ko imamo glede na izhodiščno cev izdelane še ostale potrebne cevi, jim izvrtamo manjše luknje, s pomočjo katerih jih bo možno z vrvico obesiti. Da kolikor je mogoče zmanjšamo dušenje, praviloma izvrtamo luknjico na mestu, kjer ob nihanju nastane voz. Središče luknjice se torej nahaja na mestu, ki je za  $a$  oddaljen od konca cevi z dolžino  $l$ :

$$a = 0,224 \cdot l$$

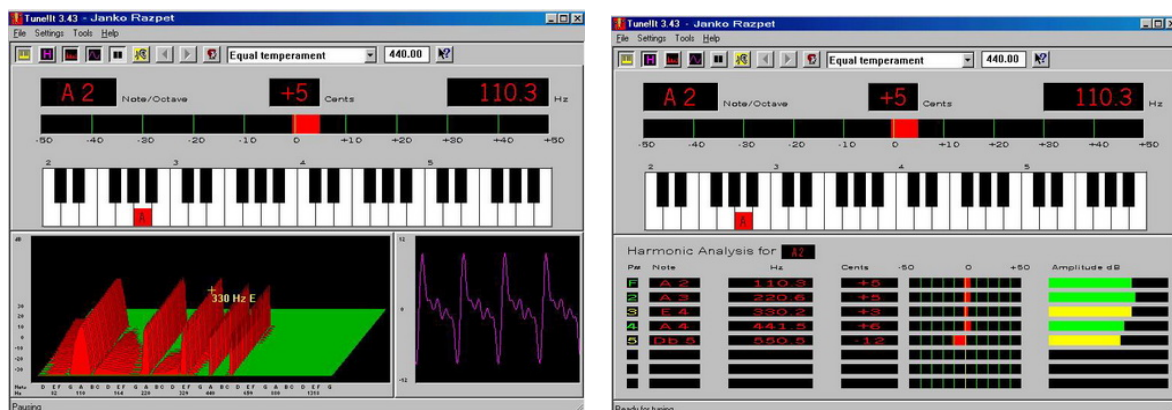
Grafična predstavitev odvisnosti frekvence običajne valjaste  $\frac{3}{4}$  colske pocinkane železne vodovodne cevi od njene dolžine.



Za izračunavanje dolžin  $\frac{3}{4}$  colskih pocinkanih železnih vodovodnih cevi je bila za potrebe po večji natančnosti narejena tudi z številčno enačbo izpeljana nelinearna povezava med frekvenco cevi  $f$  in njeno dolžino  $l$ :

$$l = \frac{1260}{\sqrt{f}} - 0,6$$

Z to enačbo se izračuna potrebna dolžina  $\frac{3}{4}$  colske cevi za frekvenco tona iz tabele tonskih frekvenc glede na udarni ton zvona, po katerem se dela uglasitev cevi. Ker si želimo imeti natančno uglasene cevi, je ob izdelavi smiselno narediti nekoliko daljše cevi, ki jih nato z brušenjem krajšamo, dokler ne dosežemo zaželeno natančnosti. Frekvenco posamezne cevi lahko natančno določimo z računalnikom z uporabo zvočne kartice, mikrofona in programa za uglasjevanje glasbenih instrumentov. Eden boljših in zmogljivih je TuneIt, trenutno 3,45 verzija. Program je 30 dnevna polno delujoča preizkusna različica. Za daljšo uporabo je treba program kupiti oz. registrirati. Program lahko dobite tudi pri meni. Program omogoča celo vrsto meritev in rezultate prikaže v izpisu frekvence, odstopanja od izbrane frekvence, oznako tona glede na oktave, prikaže frekvenčni spekter, harmonične tone.... Program omogoča tudi proizvajanje točno določenih tonov glede na izbrani instrument. Za uglasjevanje pritrkovalskih cevi ni potrebno dodatnih nastavitvev v programu, ker so privzete uporabne, ker so za nekatere instrumente drugačne frekvence za posamezne tone tonske lestvice. Tu vidite izgled programa pri raznih prikazih ki jih izbiramo z gumbi v orodni vrstici.



## Konkreten primer izdelave

V tem primeru je bila uporabljena običajna valjasta  $\frac{3}{4}$  colska pocinkana cev, ki jo je možno dobiti v trgovini z železnino, z naslednjimi parametri:

Zunanji premer = 2,67 cm

Notranji premer = 2,16 cm

Debelina stene = 0,26 cm

Po izdelavi izhodiščne cevi z dolžino  $l_1 = 75,1$  cm izračunano po gornji enačbi in z računalniško analizo dobljeno frekvenco  $f_1 = 277$  Hz = Cis1, so bile tako izdelane tudi ostale cevi.

Torej, če želimo dobiti cev, ki bo oddajala ton s frekvenco  $f = 440 = a1$  Hz, potrebujemo cev z dolžino  $l = 59,5$  cm, luknjico pa bomo izvrtali 13,3 cm od roba cevi.

## Tabela tonskih frekvenc glede na komorni ton a1 = 440 Hz.

Frekvence predstavljajo »višine« tonov; višje frekvence ustrezajo višjim tonom.

ton	frekvenca	opomba	ton	frekvenca	opomba
C(sk)	16,35 Hz	C	a(m)	220,00 Hz	
Cis(sk)	17,32 Hz	»subkontra«	ais(m)	233,08 Hz	
D(sk)	18,35 Hz		h(m)	246,94 Hz	
Dis(sk)	19,45 Hz		c1	261,63 Hz	
E(sk)	20,60 Hz		cis1	277,18 Hz	
F(sk)	21,83 Hz		d1	293,66 Hz	
Fis(sk)	23,12 Hz		dis1	311,13 Hz	
G(sk)	24,50 Hz		e1	329,63 Hz	
Gis(sk)	25,96 Hz		f1	349,23 Hz	
A(sk)	27,50 Hz	(najnižji ton	fis1	369,99 Hz	
Ais(sk)	29,14 Hz	pri klavirju)	g1	392,00 Hz	
H(sk)	30,87 Hz		gis1	415,30 Hz	
C(k)	32,70 Hz	C »kontra«	a1	440,00 Hz	(komorni
Cis(k)	34,65 Hz		ais1	466,16 Hz	ton) **)
D(k)	36,71 Hz		h1	493,88 Hz	
Dis(k)	38,89 Hz		c2	523,25 Hz	
E(k)	41,20 Hz		cis2	554,37 Hz	
F(k)	43,65 Hz		d2	587,33 Hz	
Fis(k)	46,25 Hz		dis2	622,25 Hz	
G(k)	49,00 Hz		e2	659,26 Hz	
Gis(k)	51,91 Hz		f2	698,46 Hz	
A(k)	55,00 Hz		fis2	739,99 Hz	
Ais(k)	58,27 Hz		g2	783,99 Hz	
H(k)	61,74 Hz		gis2	830,61 Hz	
C(v)	65,41 Hz	»veliki« C	a2	880,00 Hz	
Cis(v)	69,30 Hz		ais2	932,33 Hz	
D(v)	73,42 Hz		h2	987,77 Hz	
Dis(v)	77,78 Hz		c3	1046,50 Hz	
E(v)	82,41 Hz		cis3	1108,73 Hz	
F(v)	87,31 Hz		d3	1174,66 Hz	
Fis(v)	92,50 Hz		dis3	1244,51 Hz	
G(v)	98,00 Hz		e3	1318,51 Hz	
Gis(v)	103,83 Hz		f3	1396,91 Hz	
A(v)	110,00 Hz		fis3	1479,98 Hz	
Ais(v)	116,54 Hz		g3	1567,98 Hz	
H(v)	123,47 Hz		gis3	1661,22 Hz	
c(m)	130,81 Hz	»mali« C	a3	1760,00 Hz	
cis(m)	138,59 Hz		ais3	1864,66 Hz	
d(m)	146,83 Hz		h3	1975,53 Hz	
dis(m)	155,56 Hz		c4	2093,00 Hz	
e(m)	164,81 Hz		cis4	2217,46 Hz	
f(m)	174,61 Hz		d4	2349,32 Hz	
fis(m)	185,00 Hz		dis4	2489,02 Hz	
g(m)	196,00 Hz		e4	2637,02 Hz	
gis(m)	207,65 Hz		f4	2793,83 Hz	

ton	frekvenca	opomba	ton	frekvenca	opomba
fis4	2959,96 Hz		h5	7902,13 Hz	
g4	3135,96 Hz		c6	8372,02 Hz	
gis4	3322,44 Hz		cis6	8869,84 Hz	
a4	3520,00 Hz		d6	9397,27 Hz	
ais4	3729,31 Hz		dis6	9956,06 Hz	
h4	3951,07 Hz		e6	10548,08 Hz	
c5	4186,01 Hz	(najvišji ton	f6	11175,30 Hz	
cis5	4434,92 Hz	pri klavirju)	fis6	11839,82 Hz	
d5	4698,64 Hz		g6	12543,85 Hz	
dis5	4978,03 Hz		gis6	13289,75 Hz	
e5	5274,04 Hz		a6	14080,00 Hz	
f5	5587,65 Hz		ais6	14917,24 Hz	
fis5	5919,91 Hz		h6	15804,27 Hz	
g5	6271,93 Hz		c7	16744,04 Hz	
gis5	6644,88 Hz				(meja slišnega, za povprečnega
a5	7040,00 Hz				odraslega človeka)
ais5	7458,62 Hz				

\*) Frekvenca je v fiziki količina, določena kot število nihajev v časovni enoti. Običajno jo označujemo z grško črko  $\nu$ .

Recipročna vrednost frekvence je nihajni čas  $t_0$ :

$$t_0 = \frac{1}{\nu}$$

Izpeljana enota SI za merjenje frekvence je s<sup>-1</sup> ali Hz.

\*\*\*) komorni ton, po katerem je naravnana tabela uglasitvenih frekvenc - določila ga je pariška akademija leta 1858, po glasbeni konferenci na Dunaju. Leta 1885 pa je prišel v splošno rabo.

Po podatkih iz Wikipedije pripravil: Janko Razpet