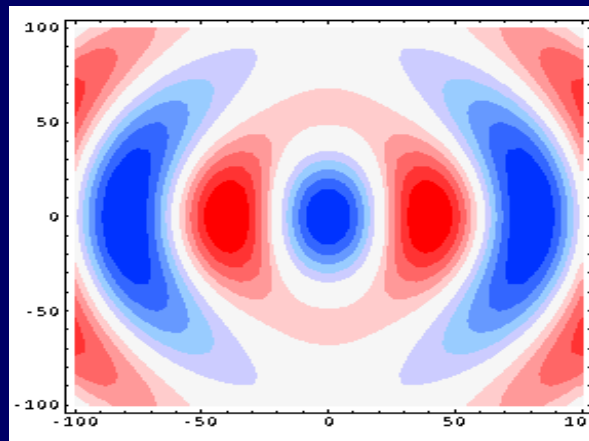
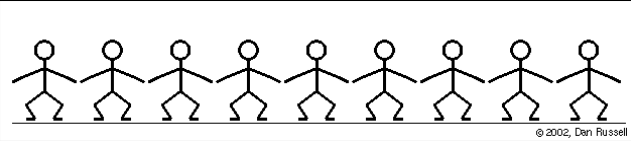
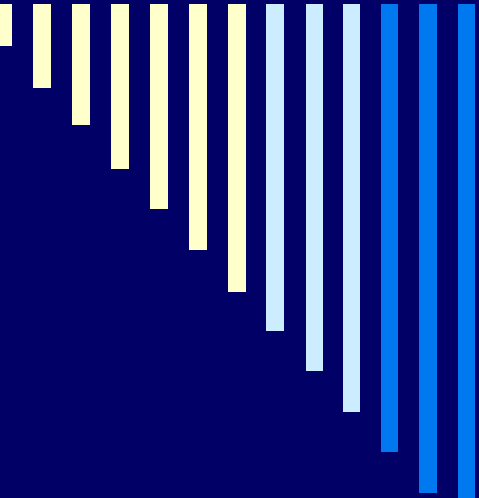


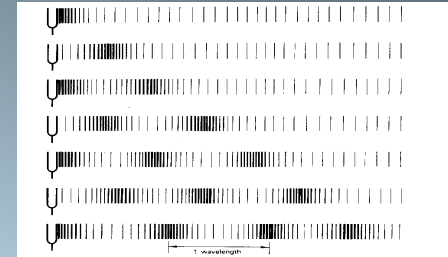
TROKSNIS UN VIBRĀCIJA



Kas ir skaņa?

Vienkārša skaņas definīcija:

- skaņa ir ar dzirdes orgāniem uztveramās gaisa vides svārstības



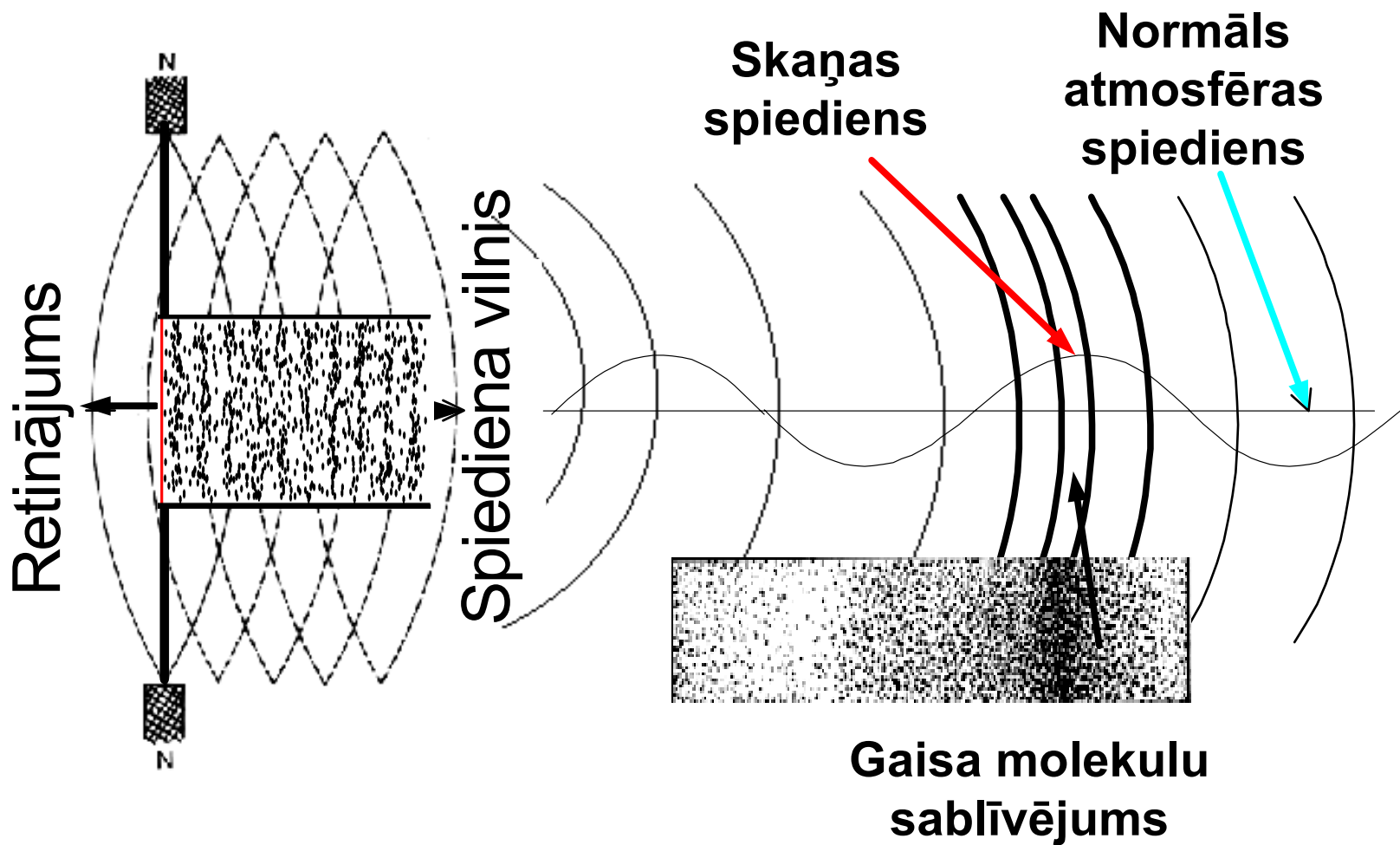
Fizikā:

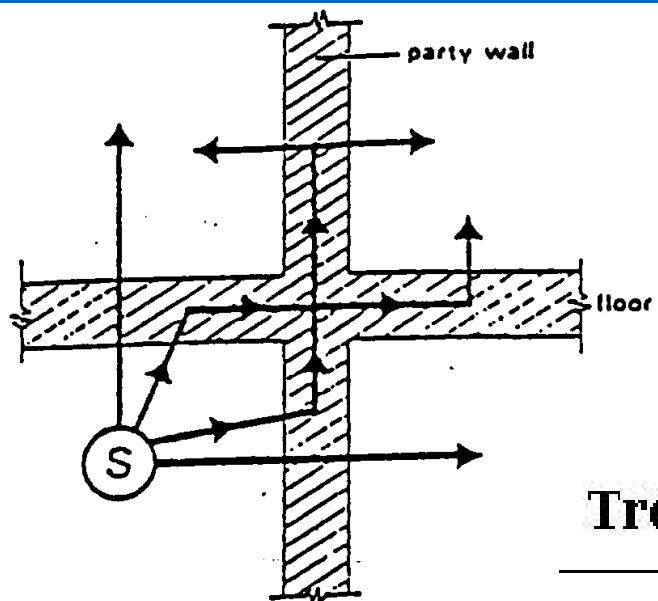
- skaņa ir elastiskas vides (šķidrās, cietās, gāzveida) svārstības, kuras raksturo spiediens (Pa), frekvence (Hz), ātrums vidē (m/s), intensitāte (W/m^2) un viļņa garums (λ , m)
- skaņa ir periodiska šķidrās, gāzveida vides blīvuma vai cietās vides sprieguma vai deformācijas maiņas, kuras rada vibrējošs objekts, veidojot garenvilņus un šķērsvilņus
- skaņa ir svārstības, kas pārvadās caur elastisku cietu, šķidru vai gāzveida vidi ar frekvencēm, kuras spēj uztvert cilvēka dzirdes orgāni (aptuveni 20 līdz 20 000 Hz)



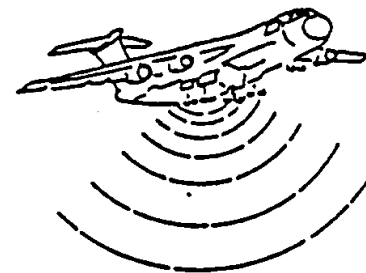
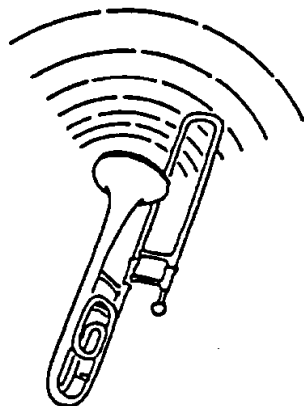
Kas ir troksnis?

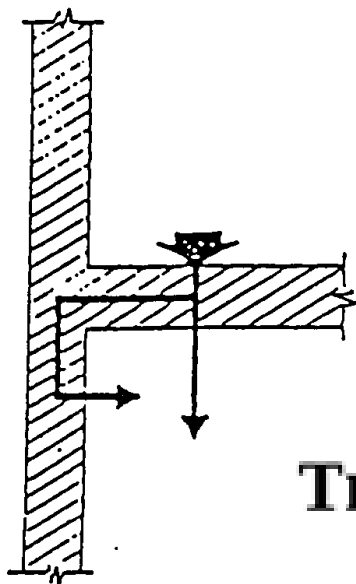
- Troksnis ir nevēlamas skaņas
- Troksnis ir skaņu ar dažādu spiedienu frekvenci un intensitāti haotisks sakārtojums
- Troksnis ir nevēlami, pastāvīgi un nemodulēti traucējumi komunikācijas sistēmās
- Troksnis ir fluktuācijas, kas pievienojas kā ārējs faktors informācijas (signālu) plūsmā, ko uztver detektors (arī cilvēks)



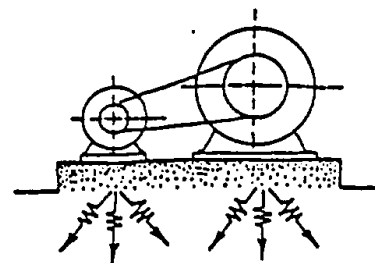
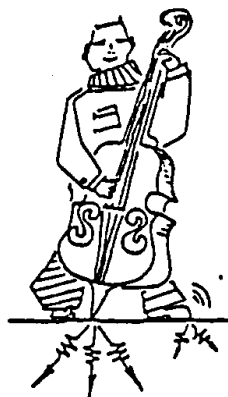
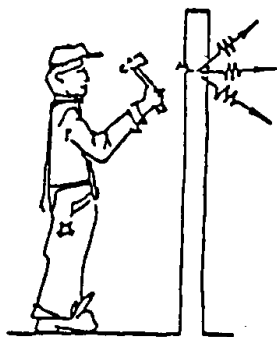


Trokšņa pārvade pa gaisu





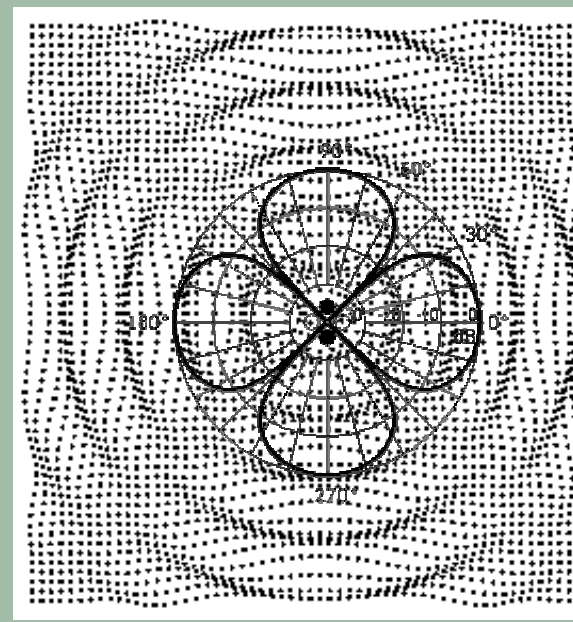
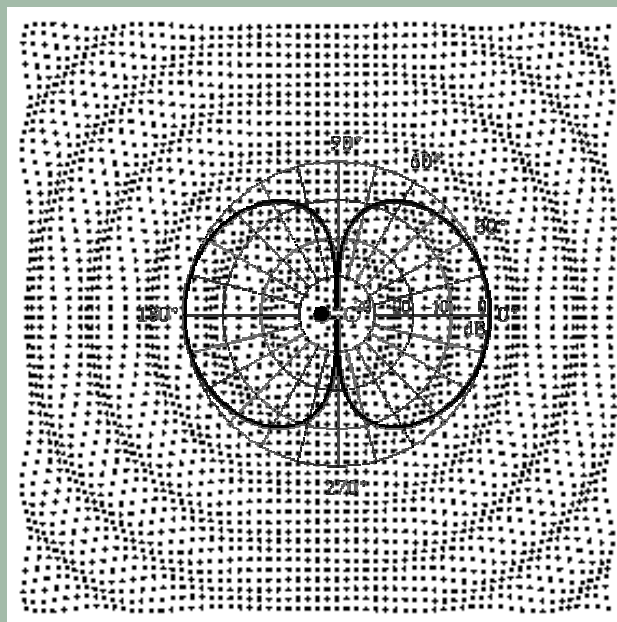
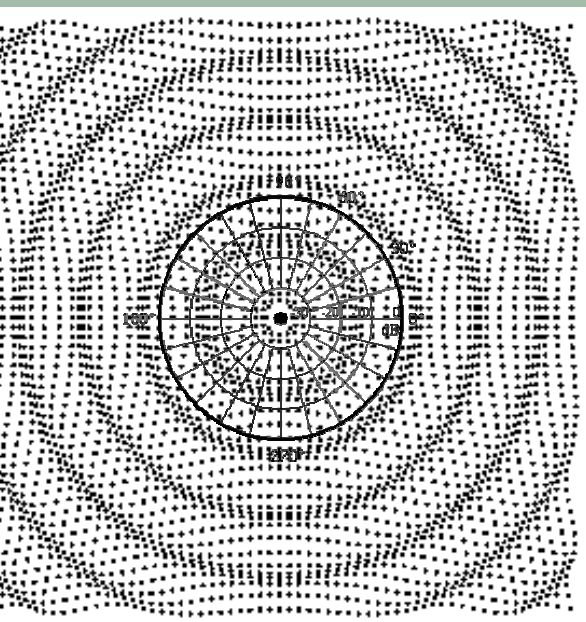
Trokšņa trieciēna pārvade



Troksnis no monopola

Troksnis no dipola

Troksnis no kvadrupola



Absorbcija

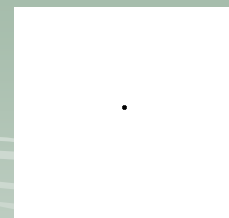
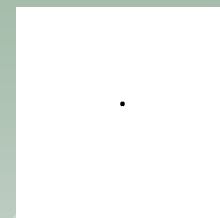
Interference

Refrakcija

Difrakcija

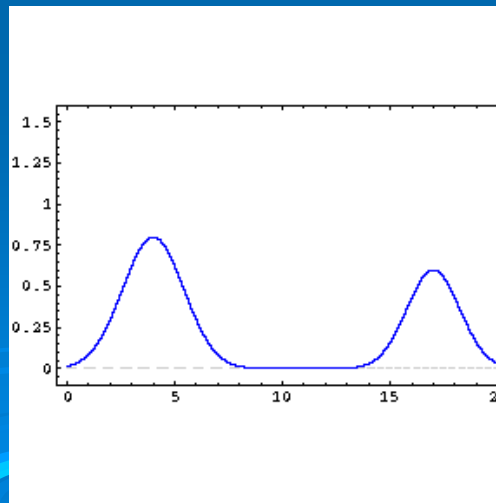
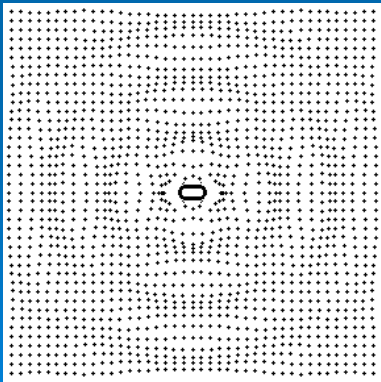
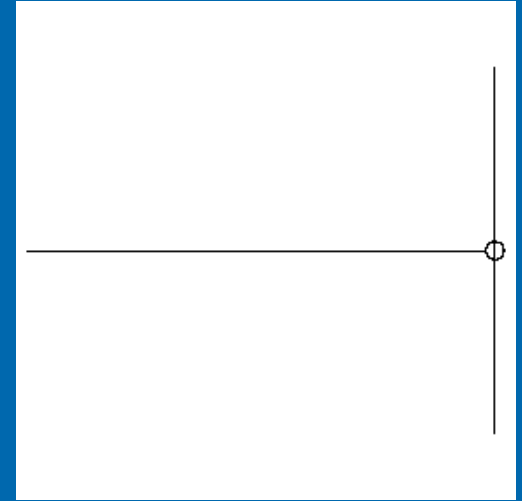
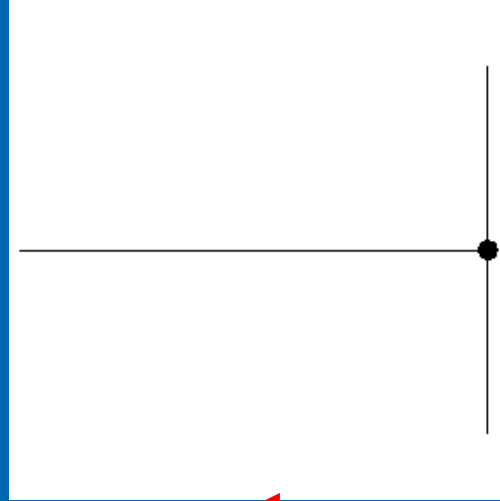
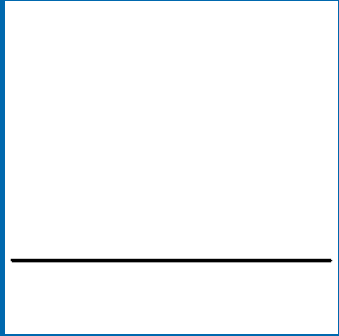
Viļņu atstarošanās

Trokšņa avots kustībā



Atstarošanās no cietas virsmas

Atstarošanās no elastiskas (mīksta) virsmas



Pretvilņu efekts

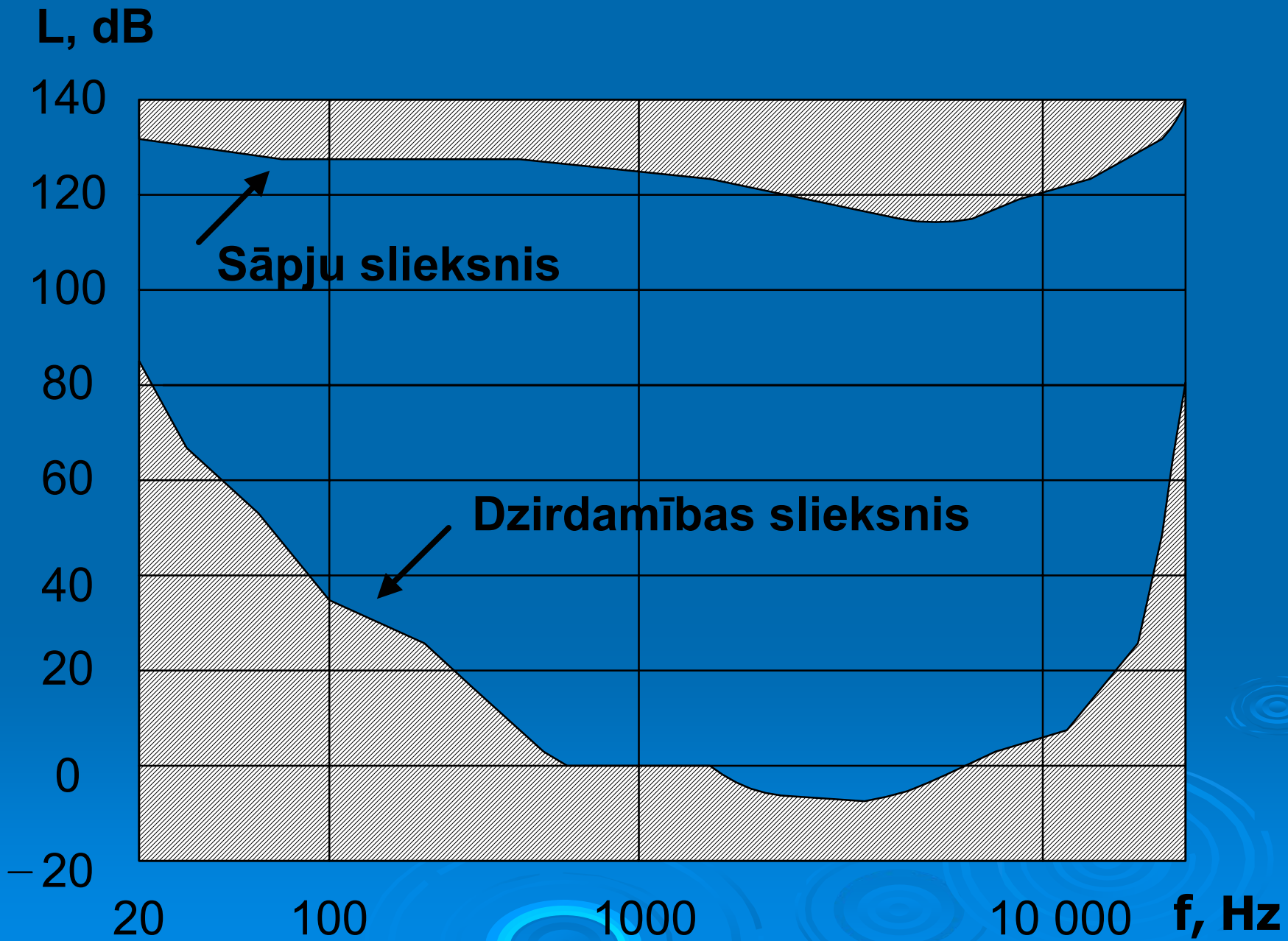
Pulsējošs troksnis

Tehnikā lieto logaritmisko mērvienību, ko izsaka decibelos (dB):

trokšņa spiediena līmenis:

$$L = 20 \log(p/p_0), \text{ dB},$$

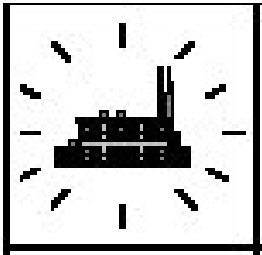
kur p_0 (dzirdamības sliekšnis) = $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.



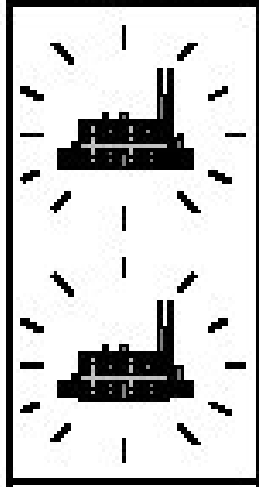
Skaņas spiediens un trokšņa spiediena līmenis

Skaņas spiediens, μPa	Trokšņa spiediena līmenis, dB A	Piemērs
20	0	Dzirdamības sliekšnis
63	10	Lapu šalkšana
200	20	Troksnis labi izolētā dzīvoklī, ofisā
630	30	Saruna čukstus balsī (5 soļu attālumā)
2.000	40	Klusa radiomūzika
6.300	50	Klusa saruna, troksnis lielā ofisā
20.000	60	Parasta sarunvaloda (3 soļu attālumā)
63.000	70	Vieglais auto
200.000	80	Iela ar dzīvu kustību, restorāns
630.000	90	Kravas auto
2.000.000	100	Aušanas stelles, metālapstrāde
6.300.000	110	Rokas motorzāģi, troksnis diskotēkā
20.000.000	120	Propellerlidmašīna, sirēna
200.000.000	140	Reaktīvā lidmašīna
20.000.000.000	180	Kosmisko raķešu starta vieta

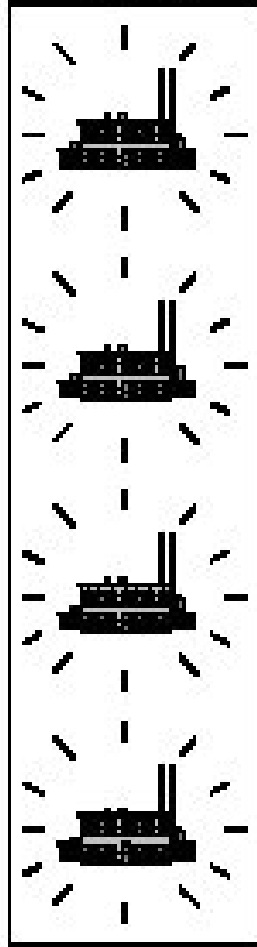
1 avots
50 dBA



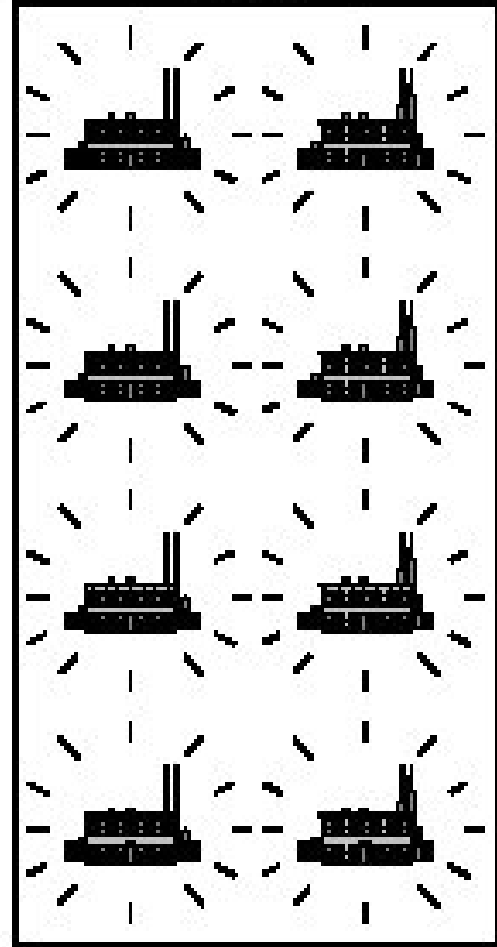
2 avoti
53 dBA



4 avoti
56 dBA



8 avoti
59 dBA



KOREKCIJA

DAŽĀDU INTENSITĀŠU SKAŅAS AVOTU SUMMĒŠANAI

(skalārā metode)

<u><i>Diference decibelos</i></u>	<u><i>Pieskaita lielākai vērtībai</i></u>
0 līdz 1 dB	3 dB
2 līdz 3 dB	2 dB
4 līdz 9 dB	1 dB
10 dB un vairāk	0 dB

Piemēri:

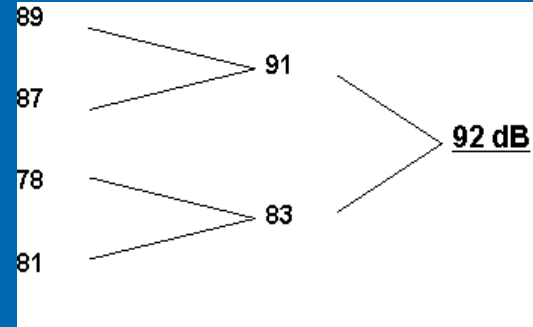
$$83 \text{ dB} + 82 \text{ dB} = 86 \text{ dB}$$

$$83 \text{ dB} + 80 \text{ dB} = 85 \text{ dB}$$

$$83 \text{ dB} + 78 \text{ dB} = 84 \text{ dB}$$

$$83 \text{ dB} + 73 \text{ dB} = 83 \text{ dB}$$

a) izmantojot skalāro metodi



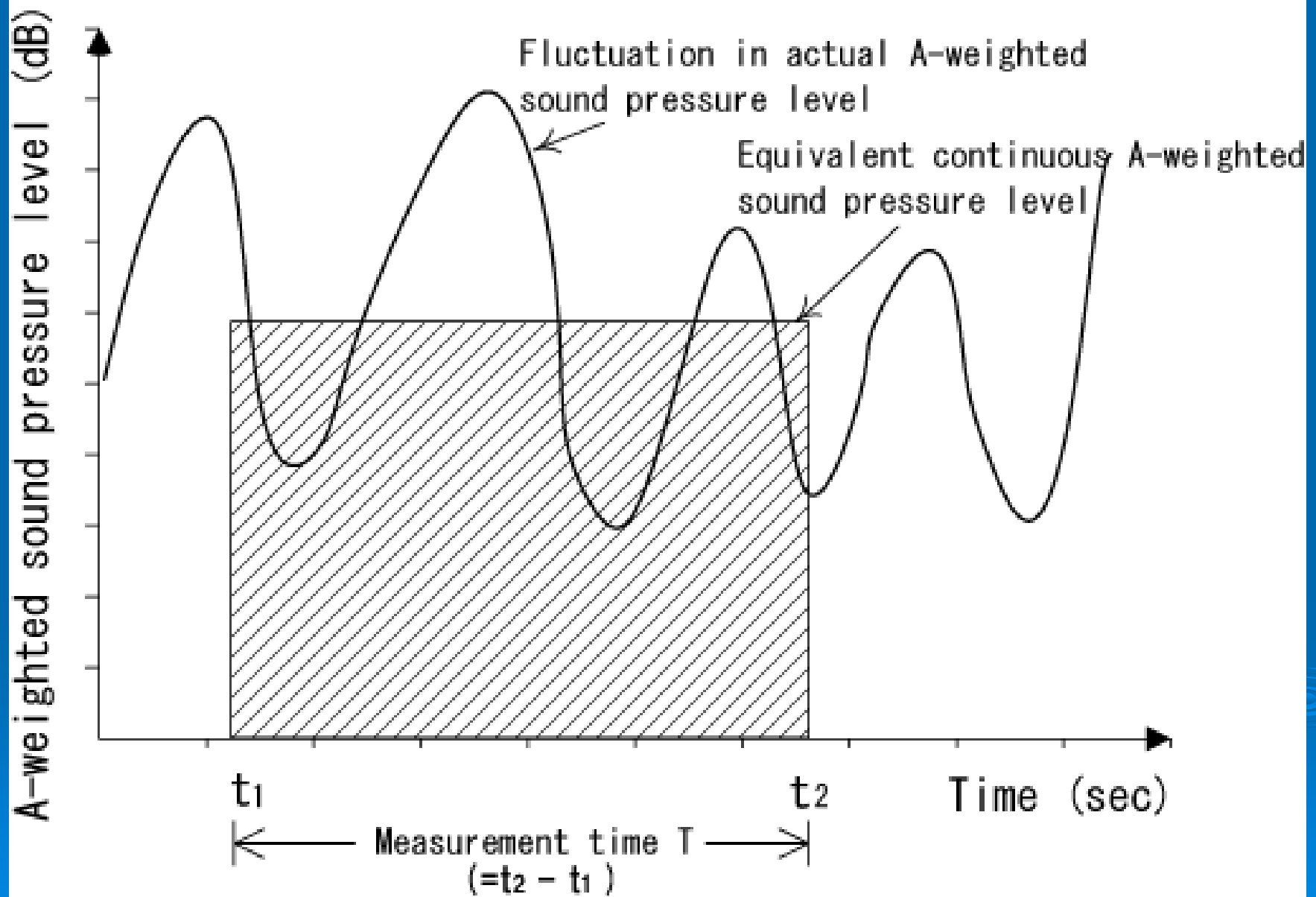
b) lietojot aprēķinu metodi, tiek ievērots ekvivalences princips un to paredz ISO standarti, kas nosaka ekvivalento nepārtraukto

laikā A-izsvaroto vidējo trokšņa spiediena vērtību: L_{AeqT}

(nosaka trokšņa ar frekvenču skalu **A** fluktuācijas un vidējo enerģiju laika periodā **T**)

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2}{p_0^2} dt \right] \quad \text{and} \quad L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \left(10^{\frac{L_{A1}}{10}} + 10^{\frac{L_{A2}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{An}}{10}} \right) \right]$$

$$L_{Aeq} = 10^{L_{Aq}/10} = 10 \log (10^{8,9} + 10^{8,7} + 10^{7,8} + 10^{8,1}) = \underline{91,7 \text{ dB}}$$



Pastāv trokšņa **sliekšņa līmenis** L_{Aeq} un **kritērija līmenis**, kas nosaka pieļaujamo ekspozīciju uz cilvēku - **ikdienas trokšņa ekspozīcijas līmenis** **$L_{EX, 8st}$, dBA.**

Minētais trokšņa līmenis ietver visus trokšņus, kas ir darba vidē, tai skaitā impulsveida troksni (LR MK not. 66 no 04.02.2003; p. 12.2)

1. darba vieta



$$L_{Aeq} = 87 \text{ dBA}$$

2. darba vieta

$$L_{Aeq} = 70 \text{ dBA}$$

3. darba vieta

$$L_{Aeq} = 65 \text{ dBA}$$

1. Vietā strādā 1 stundu
2. Vietā strādā 1,5 stundas
3. Vietā strādā 5,5 stundas

$$L_{EX, 8 \text{ st}} = ?$$

Mērījumus veic vismaz 1 m attālumā no sienām vai citām lielām atstarojošām virsmām, 1,2 m-1,5 m virs grīdas un apmēram 1,5 m no logiem

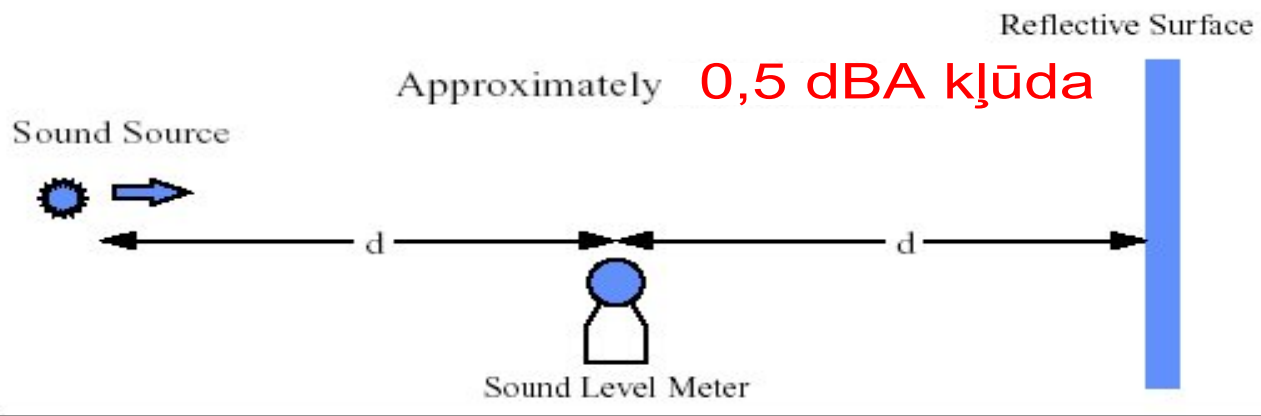
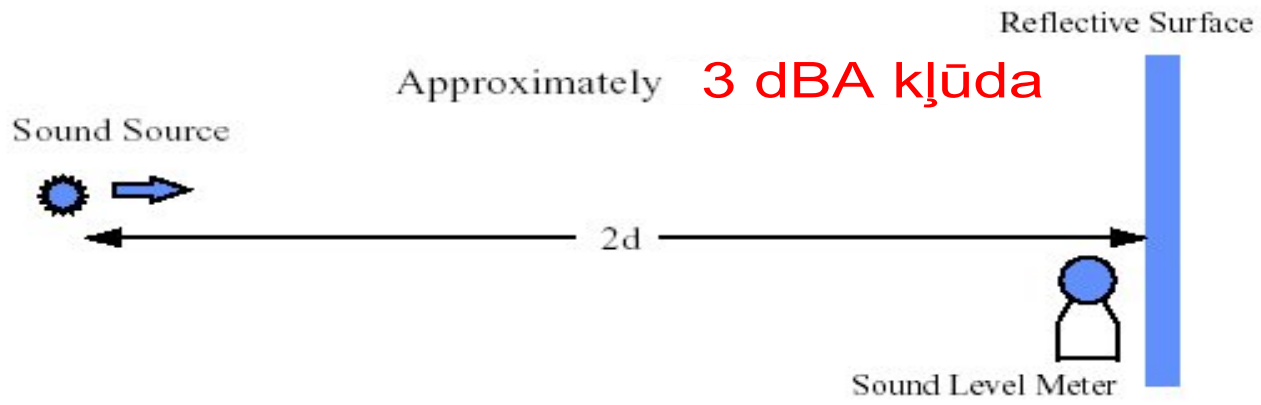


Figure 4.1

TROKŠŅA EKSPOZĪCIJAS KALKULATORS



Exposure Calculator

	Noise Level (L_{eq} dBA)	Exposure time		Fractional exposure
		Hours	Minutes	
Job or process 1	70	1		
Job or process 2	87	5	30	
Job or process 3	65	1	30	
Job or process 4				
Job or process 5				
Job or process 6				
Job or process 7				
Job or process 8				
		$L_{EX, 8h} =$		78,3 dBA

Note: Fractional exposures can be used to prioritise noise control. The highest fractional exposure values are given by the job or processes which make the greatest contributions to daily noise exposure. Therefore, tackling these noise sources will have the greatest effect on personal noise exposures. See L108 Part 4.

You can enter data in the white cells only

See L108 "Reducing Noise at Work" for guidance on exposure calculations.

Instructions for exposure calculator

Enter the L_{eq} (in dBA) and the daily exposure duration (in hours and/or minutes) in the white areas for up to eight jobs or processes. A fractional exposure will appear for each entry and the overall daily personal noise exposure ($L_{EP,d}$) will be displayed.

OBLIGĀTĀS VESELĪBAS PĀRBAUDES

LR MK not. nr 527 (02.06.2004) p.4.6

- ja $L_{EX,8} = 80...85$ dBA - 1 reizi 3 gados
- ja $L_{EX,8} = 85...87$ dBA - 1 reizi 2 gados
- ja $L_{EX,8} > 87$ dBA - katru gadu

TROKŠŅA MĒRĪJUMUS VEIC

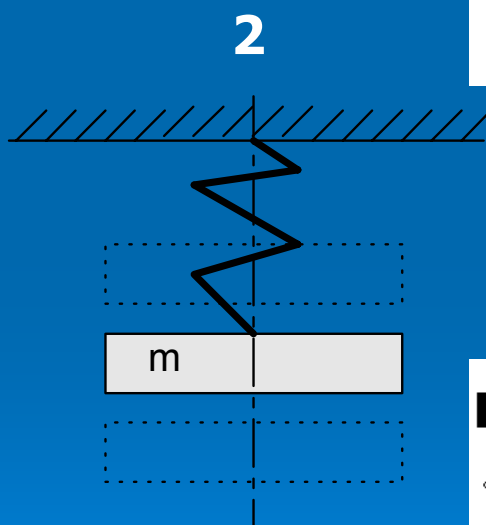
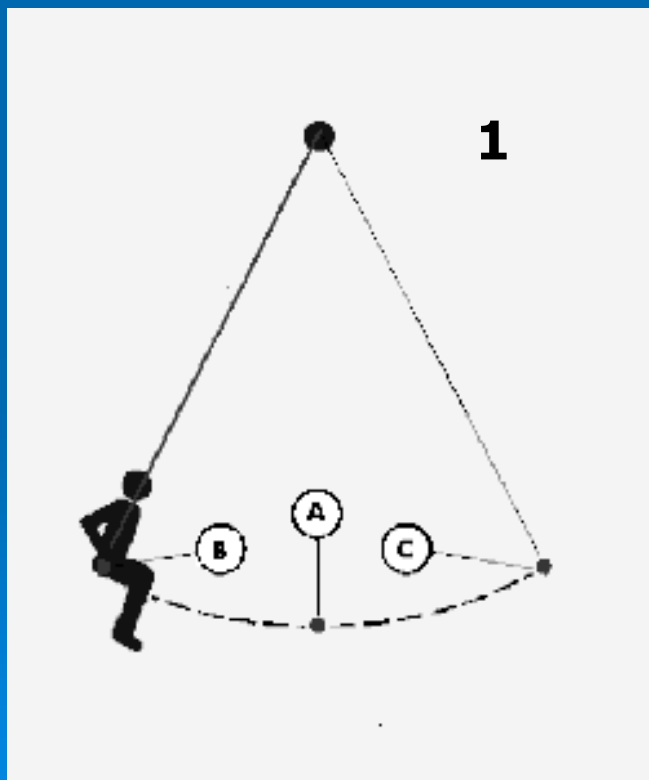
LR MK not. nr 66 (04.02.2003) p.18

- ja $L_{Aeg} > 85$ dBA (vai pīķa līmenis > 140 dBA) - 1 reizi gadā
- ja $L_{Aeg} = 80...85$ (vai pīķa līmenis < 140 dBA) - 1 reizi 3 gados

VIBRĀCIJA

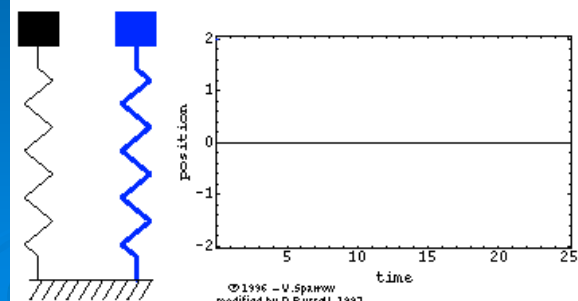
Vibrācija ir materiālu daļiņu (cietu, šķidru, gāzveida) svārstības un kustība

VIBRĀCIJAS PIEMĒRI

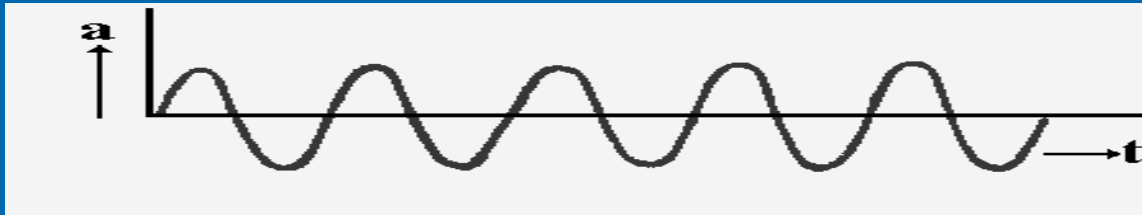


1. Cilvēks, kas šūpojas
2. Vibrējoša masa

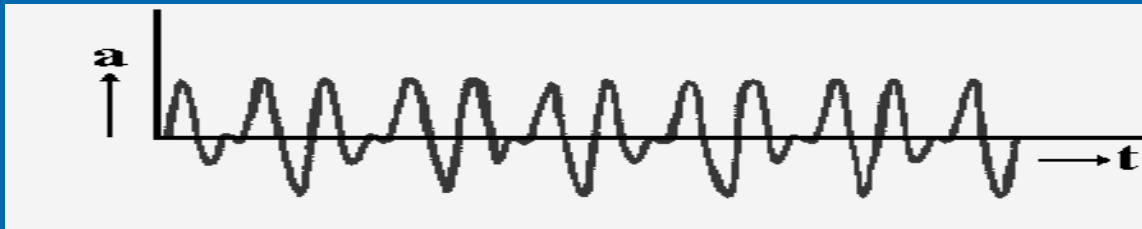
(A – līdzsvara stāvoklis)



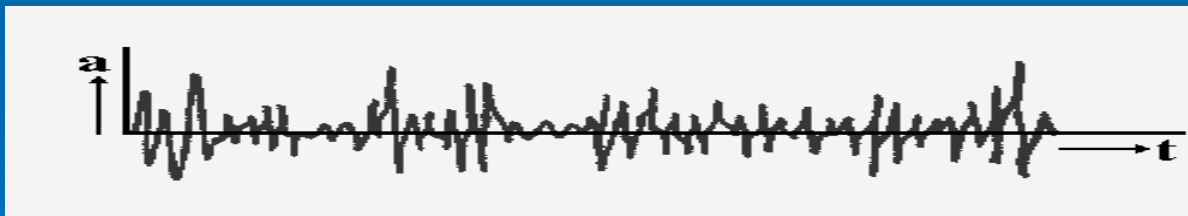
HARMONISKA VIBRĀCIJA



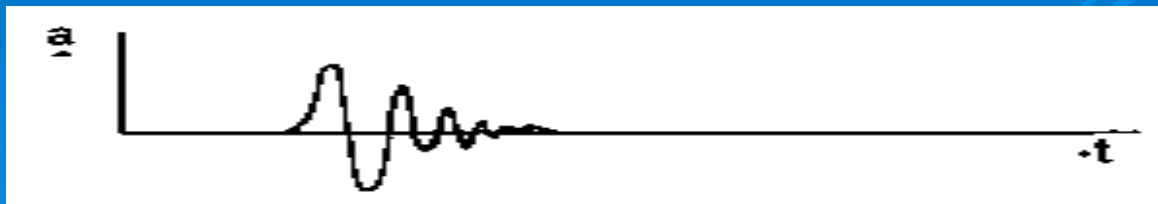
PERIODISKA VIBRĀCIJA



GADĪJUMA RAKSTURA VIBRĀCIJA (aperiodiska, impulsveida vai kvaziperiodiska)



ĪSLAICĪGA VAI PĀREJOŠA VIBRĀCIJA



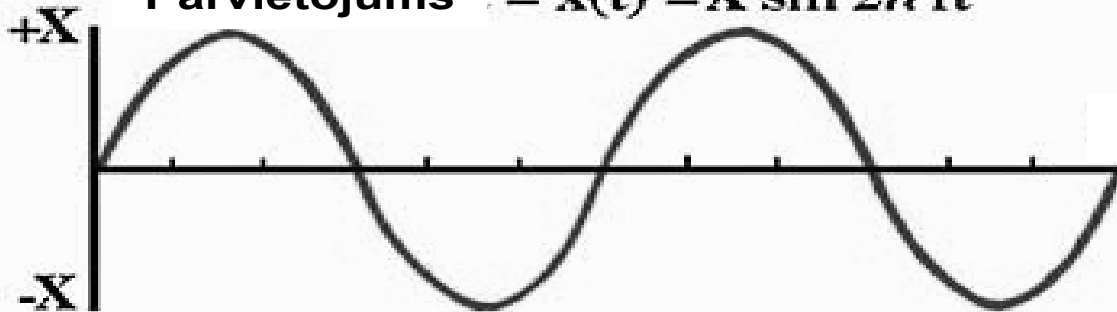
Vibrāciju raksturo

- amplitūta – a , m
- frekvence – f , Hz
- svārstību periods – T , s ($T=1/f$)

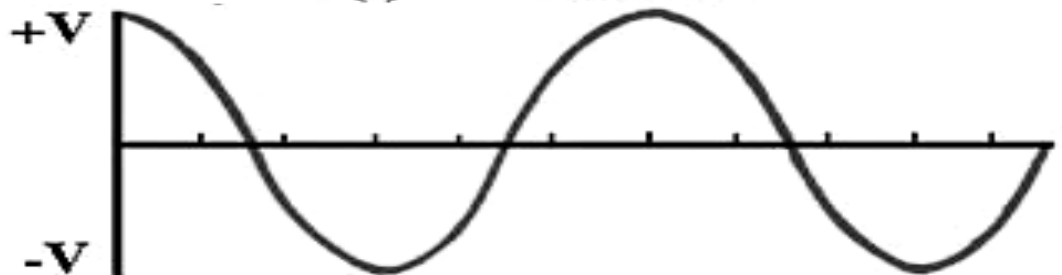
Tehnikā:

- vibronovirze – X , (mm, μm)
- vibroātrums – V , m/s
- vibropaātrinājums – A , m/s^2
- vibrācijas asums – J_e m/s^3

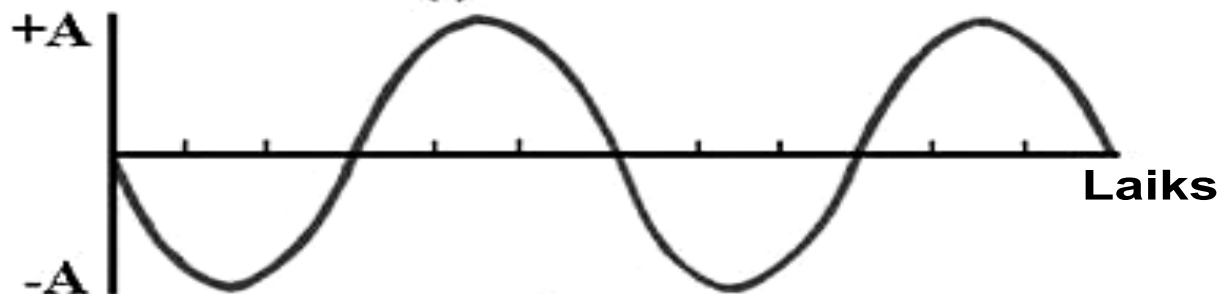
Pārvietoījums = $x(t) = X \sin 2\pi ft$



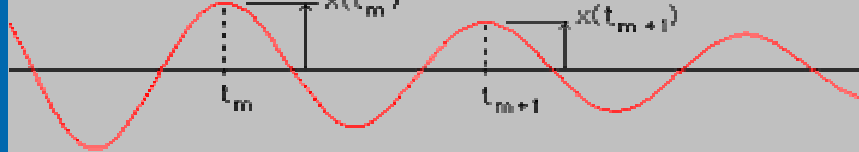
Ātrums = $v(t) = V \cos 2\pi ft$, kur $V = 2\pi fX$



Paātrinājums = $a(t) = -A \sin 2\pi ft$



(, kur $A = 2\pi fV = (2\pi f)^2 X$)



$$x(t) = e^{-\xi \omega_n t} \left[x(0) \cos \omega_n t \sqrt{1-\xi^2} + \frac{[x'(0) + \xi \omega_n x(0)] \sin \omega_n t \sqrt{1-\xi^2}}{\omega_n \sqrt{1-\xi^2}} \right]$$

PRAKTISKĀS SAKARĪBAS:

$$V = 1/2\pi f \cdot A$$

vai V [mm/s] = 0,159 · A/f [mm/s²]

$$X = 1/(2\pi f)^2 \cdot A$$

vai X [μm] = 50,7 · A/f² [mm/s]

$$X = 1/2\pi f \cdot V$$

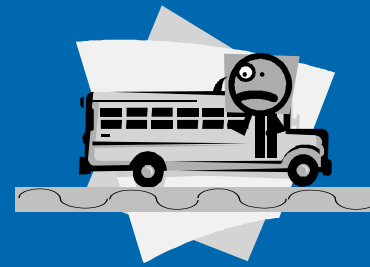
vai X [μm] = 318,4 · V/f [mm/s]

VIBRĀCIJAS KLASIFIKĀCIJA

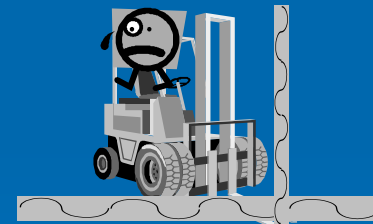
I. Roku-plaukstu (lokālā)

II. Vispārīgā:

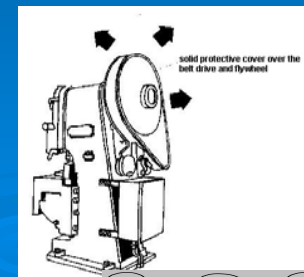
➤ *TRANSPORTA VIBRĀCIJA*



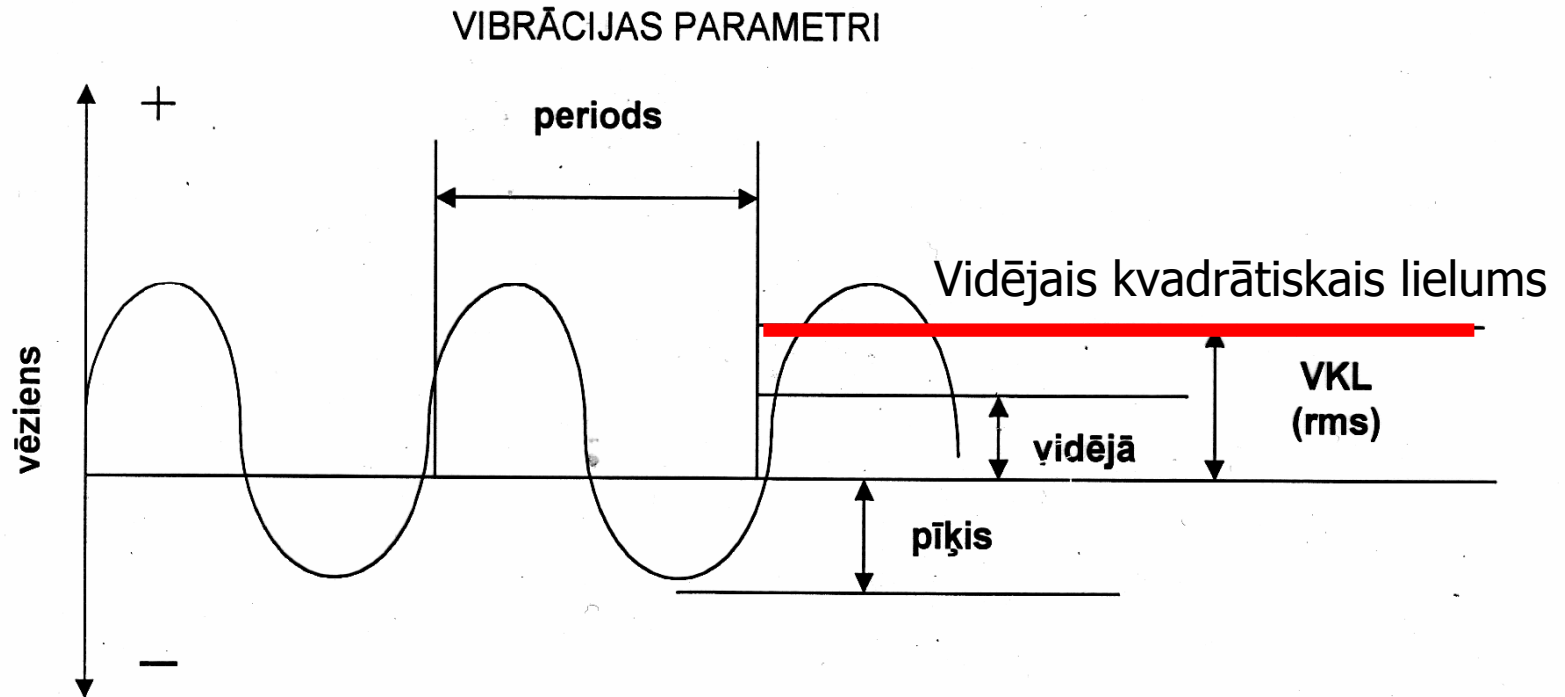
➤ *TRANSPORTA-TEHNOLOĢISKĀ VIBRĀCIJA*



➤ *TEHNOLOĢISKĀ VIBRĀCIJA*



VIBRĀCIJAS MĒRĪŠANA



$$a_{VKL} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}, \text{ m/s}^2$$

Var izteikt arī dB kā paātrinājuma līmeni pēc skalas: $10^{-6} \text{ m/s}^2 \doteq 0 \text{ dB}$

Vibrācijas normatīvos parametrus nosaka **MK noteikumi nr.284** (13.04.2004) „*Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret vibrācijas radīto risku darba vidē*”.

Vibrāciju novērtē ar izsvartā paātrinājuma vidējās kvadrātiskās vērtības metodi (pamatmetodi).

Pieļaujamās vērtības:

Plaukstu un rokas vibrācijai:

8 stundu perioda dienas ekspozīcijas robežvērtība ir

$$\mathbf{A(8) = 5 \text{ m/s}^2};$$

8 stundu perioda dienas ekspozīcijas darbības vērtība ir

$$\mathbf{A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2};$$

Pilnā ķermeņa vibrācijai:

8 stundu perioda dienas ekspozīcijas robežvērtība ir

$$\mathbf{A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2}$$

8 stundu perioda dienas ekspozīcijas darbības vērtība

$$\mathbf{A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2}$$

Vibrācijas dienas ekspozīcijas kalkulators

WHOLE-BODY VIBRATION EXPOSURE CALCULATOR

Version 2.1 November 2003



Measured VDV m/s ^{1.75}	VDV measurement duration	
	hours	minutes
Exposure 1		
Exposure 2		
Exposure 3		
Exposure 4		
Exposure 5		
Exposure 6		

Vibration magnitude m/s ² r.m.s.	
Exposure 1	
Exposure 2	
Exposure 3	
Exposure 4	
Exposure 5	
Exposure 6	

Exposure duration		
hours	minutes	
Exposure 1		
Exposure 2		
Exposure 3		
Exposure 4		
Exposure 5		
Exposure 6		

Partial VDV m/s ^{1.75}	
Exposure 1	
Exposure 2	
Exposure 3	
Exposure 4	
Exposure 5	
Exposure 6	

Partial exposure m/s ² A (8)	
Exposure 1	
Exposure 2	
Exposure 3	
Exposure 4	
Exposure 5	
Exposure 6	

Time to reach EAV (VDV option) 9.1 m/s ^{1.75} VDV		
hours	minutes	
Exposure 1		
Exposure 2		
Exposure 3		
Exposure 4		
Exposure 5		
Exposure 6		

Time to reach EAV (A (8) option) 0.5 m/s ² A (8)		
hours	minutes	
Exposure 1		
Exposure 2		
Exposure 3		
Exposure 4		
Exposure 5		
Exposure 6		

Time to reach ELV (A(8) option only) 1.15 m/s ² A (8)		
hours	minutes	
Exposure 1		
Exposure 2		
Exposure 3		
Exposure 4		
Exposure 5		
Exposure 6		

Total VDV m/s ^{1.75}	
Exposure 1	
Exposure 2	
Exposure 3	
Exposure 4	
Exposure 5	
Exposure 6	

Total exposure m/s ² A (8)	
Exposure 1	
Exposure 2	
Exposure 3	
Exposure 4	
Exposure 5	
Exposure 6	

Reset

Instructions for use:

Enter values in the white areas. To calculate, press the Enter key, or move the cursor to a different cell.