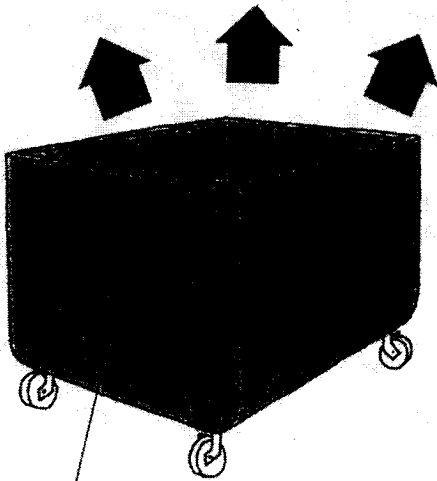


1. Määrittele tai selitä mistä seuraavissa on kyse:

- Aaltoluku
- Desibeli
- Diffuusi äänikenttä
- Kaiuntasäde
- SEA



levyrakenteinen  
kuljetusvaunu

2. Oheisen kuvan mukaista vaunua kuljettessa lattian epätasaisuudet aiheuttavat pohja- ja sivulevyjen värähtelyjä ja äänen säteilyä niistä. Myös vaunua täytettäessä esiintyy voimakasta melua esineiden pudotessa vaunuun. Levyrakenteinen säteilee voimakasta matalataajuisia melua. Esitä, miten meluongelma voitaisiin ratkaista. Kerro erityisesti, mihin äänitapahtuman vaiheeseen ratkaisusi vaikuttaa ja miksi se ratkaisee meluongelman.

3. Kompressorin äänitehotason mittaamiseksi suoritettiin äänipainetaso mittaus avoimella kentällä. Mittaukset suoritettiin koneen käydessä ja ollessa sammutettuna. Tuloksiksi saatiin:

Etäisyys	Kone käy	Kone ei käy
1 m	90,0 dB	64,3 dB
5 m	80,0 dB	61,2 dB
10 m	74,2 dB	59,8 dB
20 m	70,6 dB	65,2 dB

Määritä mittaustulosten perusteella kompressorin äänitehotaso.

4. Huoneen korkeus on 2,5 m, leveys 3,5 m ja pituus 4,5 m. Seinät ovat rappaamattomia betoniseiniä. Myös katto on rappaamattomaa betonia. Lattialla on huopapohjainen muovimatto. Oven absorptiosuhde on samaa suuruusluokkaa kuin seinien. Huoneen pidemmällä seinällä on ikkuna, jonka koko on 1,6 m x 1,4 m.

Huoneen nurkassa lattiasta kattoon kulkee vesijohtoputki, jonka säteilemän äänen äänipainetaso on 55 dB huoneen keskellä. Äänisäteilyn taajuudet ovat 500 Hz:n suuruusluokkaa. Millä teholla putki säteilee ääntä?

# Kaavakokoelma tenttiin

## Äänisuureiden määritelmät

Suure	Määritelmä	Tasosuure	Referenssi
Ääniteho	$P = \frac{E}{\Delta t}$	$L_W = 10 \log_{10} \left( \frac{P}{P_0} \right)$	$P_0 = 10^{-12} \text{ W}$
Intensiteetti	$I = pv$ $\bar{I} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T p v dt$ (aikakeskiarvo)	$L_I = 10 \log_{10} \left( \frac{\bar{I}}{I_0} \right)$	$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
Äänipaine	$p$ $p_{RMS} = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T p^2 dt}$ (neliöllinen keskiarvo)	$L_p = 20 \log_{10} \frac{p_{RMS}}{p_0}$	$p_0 = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$

$$p_{RMS} = \sqrt{p_{RMS,1}^2 + p_{RMS,2}^2 + \dots + p_{RMS,N}^2}$$

$$L_p(r_1) = L_p(r_0) + 20 \log_{10} \left( \left( \frac{r_0}{r_1} \right)^n \right), \quad n = 1 \text{ (pistemäinen äänilähde, palloaalto)}$$

$$n = \frac{1}{2} \text{ (sylinterimäinen äänilähde, syl.aalto)}$$

$$L_p(r) = L_W + 10 \log_{10} \left( \frac{P_0}{I_0 A(r)} \right)$$

Pallon pinnan ala  $A = 4\pi r^2$

$$A_{sab} = \sum_i \alpha_i A_i$$

$$L_p = L_W + 10 \log_{10} \left( \frac{A_0}{A} + \frac{4A_0}{A_{sab}} \right), \quad A_0 = 1 \text{ m}^2$$

**Taulukko 2.** Absorbtiosuhteita ( $\alpha$ ).

Materiaali	Taajuus (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Tiiliseinä kalkkilaastilla rapattuna	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Rappaamaton betoniseinä	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Rapattu ja tapetoitu tiiliseinä	0,02	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08
Linoleumipäällyste suoraan betonin päällä	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Huopapohjainen muovimatto	0,03	0,05	0,09	0,10	0,08	0,06
Kokolattiamatto suoraan betonin päällä	0,09	0,08	0,20	0,26	0,27	0,37
Ikkuna (kaksinkertainen)	0,04	0,30	0,20	0,17	0,15	0,10
3 cm lasivillalevy kiinni seinässä	0,13	0,16	0,36	0,70	0,96	0,95
3 cm lasivillalevy, ilmaväli 25 cm	0,45	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00

Myös huoneessa olevat ihmiset absorboivat ääntä. Odotettavissa oleva yleisömäärä onkin otettava absorbtiolaskelmissa huomioon. Taulukossa 3 on esitetty yhden ihmisen keskimääräinen absorbtio ( $m_{sab}^2$ ).

**Taulukko 3.** Ihmisen absorbtio ( $m_{sab}^2$ ).

	Taajuus (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Seisova tai kovalla tuolilla istuva henkilö	0,15	0,3	0,5	0,55	0,6	0,5
Pehmustetulla tuolilla istuva henkilö	0,2	0,4	0,55	0,6	0,6	0,5