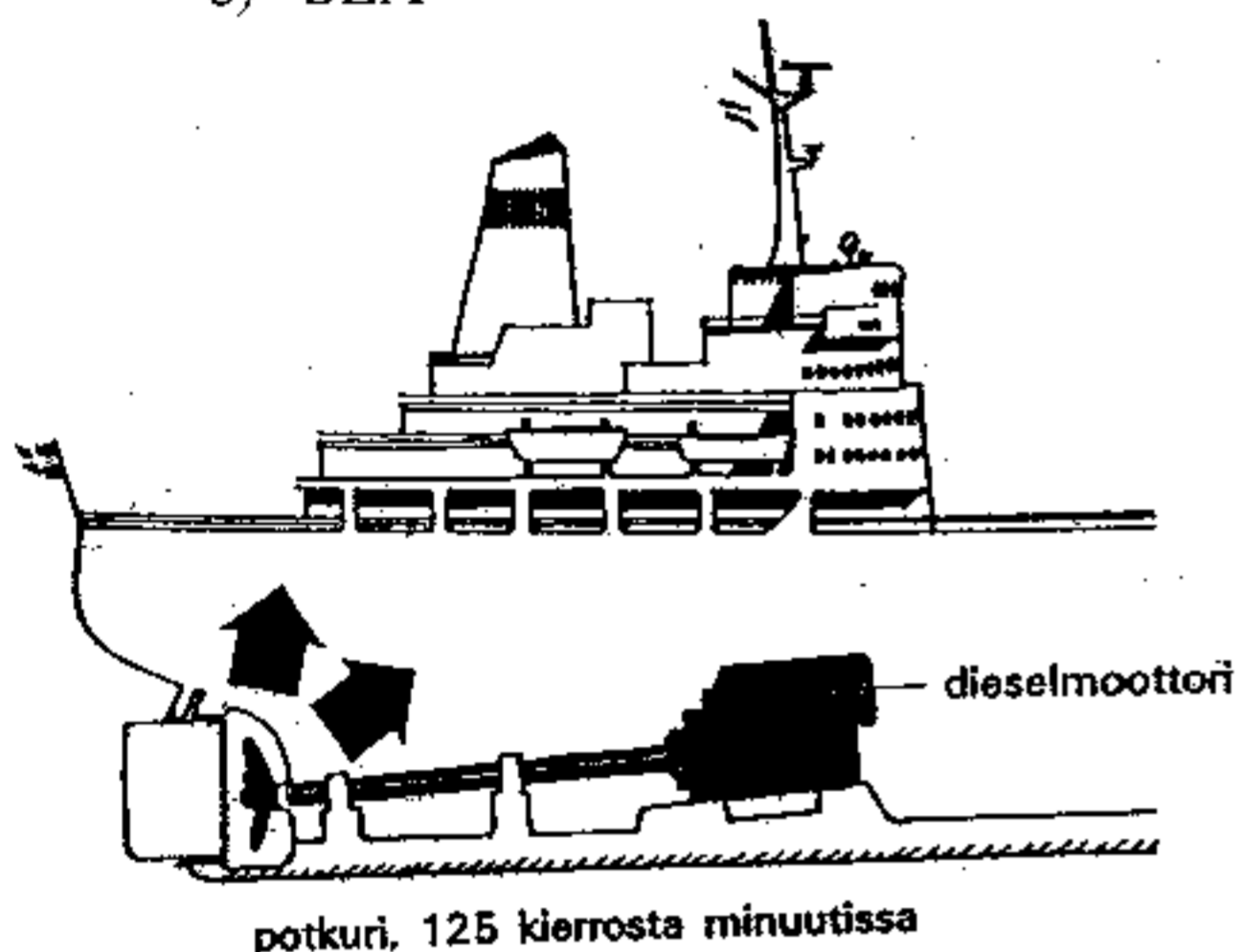


Tentti 5.5.2000

Jos tiedät, että et tiedä, niin **älä sävellä** (kts. <http://www.ad.tut.fi/aci/courses/76331/vkllohje.htm>)

1. Määrittele tai selitä mistä seuraavissa on kyse:

- Ääniteho
- Äänekkyytaso
- Puolivapaa kenttä
- Siirtotie
- SEA



2. Laivan suoraan potkurin akselille kytketyn pääkoneen pyörintänopeus on 125 kierrosta minuutissa. Sisätilojen häiritsevin melu on peräisin potkurin aiheuttamista värähtelyistä. 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, jonka korkeus on 2,5 m, leveys 4 m ja pituus 5 m, seinät ovat rapattu ja tapetoitu tiiliseiniä. Lattialla on huopapohjainen muovimatto ja katto on rappaamatonta betonia. Pitimmällä seinällä on 2 kpl ikkunoita, kooltaan 1,5 m x 1,5 m.

Tietokone on sijoitettu seinän viereen pöydälle, jonka korkeus on 0,95 m. Tietokoneen jäähdytystuulettimen aiheuttamaksi äänipainetasoksi huoneen keskellä 1,2 m korkeudella lattiasta on mitattu 59,3 dB. Mustesuihkutulostin HP DeskJet 710 C, jonka äänitehotasoksi valmistaja ilmoittaa 55 dB, on sijoitettu huoneen nurkkaan. Mikä on äänipainetaso huoneen keskellä 1,2 m korkeudella tulostettaessa? Äänilähteiden merkittävät taajuudet ovat suuruusluokkaa 250 Hz.

Taulukko 2. Absorptiosuhteita (α)

Materiaali	125	250	500	1000	2000	4000 Hz
Tiiliseinä kalkkilaas- tilla rapattuna	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Rappaamaton betoni- seinä	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 muo- vimatto	0,03	0,05	0,09	0,10	0,08	0,06
Kokolattiamatto suo- raan betonin päällä	0,09	0,08	0,20	0,26	0,27	0,37
Ikkuna (kaksinker- tainen)	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 absorptiolaskelmissa huomioon. Taulukossa 3 on esitetty yhden ihmisen keskimääräinen absorptio (m^2 -sab.).

Taulukko 3. Ihmisen absorptio (m^2 -sab.)

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

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 $A = 4\pi r^2$

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

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