

Sallitut/tarvittavat välineet: muistiinpanovälineet, taulukkokirja, laskin, opiskelijakortti tai henkilöllisyystodistus. Ei muita kirjoja, muistiinpanoja, kannettavia tietokoneita/PDA-laitteita. Jokainen jättää vastauspaperin, vaikka siinä olisi vain nimi ja opiskelijanumero. Muista kuittaus läsnäololistaan. Maksimipisteet 30 p. Arvosanan määräytyminen: 1: 15 p, 2: 18 p, 3: 21 p, 4: 24 p, 5: 27 p. Muista myös antaa palaute WebOodissa: <http://oodi.aalto.fi>.

TEE KAIKKI 5 TEHTÄVÄÄ.

1. Alkuperäisen ilmastointisuunnitelman mukaan huoneesta poistetaan tilavuusvirta q_v [m^3/s]. Poistoilma-aukkona toimii avoin ja halkaisijaltaan 200 mm oleva pyöreä kanava. Suunnitelmalla päästään riittävän alhaiseen virtausäänien kehitykseen. Rakentamistavassa havaitaan kuitenkin, että tilaan mahtuu vain 125 mm halkaisijaltaan oleva pyöreä kanava.

- Kuinka monta desibeliä säleikön aiheuttama virtausääni muuttuu, jos poistoilmamäärä pidetään alkuperäisen suunnitelman mukaisena? 4p.
- Kuinka monta prosenttia tilavuusvirtaa tulisi pienentää pienemmän kanavan tapauksessa, jotta virtausäänien kehitys olisi jälleen alkuperäisen suunnitelman mukainen? 2p.

2. Vastaa kysymyksiin sanallisesti ja täydennä tarvittaessa kuviolla tai kaavalla:

- Luettele 3 asiaa, jotka vaikuttavat kuulonsuojaimella saavutettavaan melunvaimennukseen työskenneltäessä teollisuusympäristössä. 1p.
- Luettele 3 asiaa, joiden ääntä vaimentava vaikutus pitää aina huomioida rakennusta palvelevan ilmanvaihtolaitoksen puhaltimen äänitasolaskelmissa. Äänenvaimennin ei kelpaa vastaukseksi. 1p.
- Mikä on levyrakenteen koinsidenssitaajuus, millä ehdoin se tapahtuu ja miten se vaikuttaa ääneneristykseen. 1p.
- Mikä on DL_2 . Missä sitä hyödynnetään? 1p.
- Mikä on virtausresistiivisyys ja mihin suuretta tarvitaan? 1p.
- Kaavassa lukee julkisivurakenteen kohdalla ΔL_{35dB} . Mitä se tarkkaan ottaen tarkoittaa? 1p.

3. Konserttisaliin tulee 300 tuloilmaventtiiliä, jonka äänitehotaso ilmavirralla 30 l/s on 35 dB. Salin huoneabsorptio on $200 m^2$ -Sab. Kuinka suuri ilmavirta voidaan venttiilistä tuoda saliin, jotta melutasovaatimus 25 dB ei ylittyisi? Tehtävässä tarkastellaan vain yhtä taajuutta. 6p.

4. Herra H päätti järjestää mökkinsä ladossa Halloween juhlat. Musiikkia soitettaisiin mahdollisimman korkealla äänenpainetasolla mutta huomioiden edes jollain tavalla päivittäisen melualtistuksen raja-arvo, joka on $L_{A,eq,8h}=87$ dB. Juhlijat eivät altistuneet työssään tai vapaa-aikanaan muutoin melulle, joten Herra H mitoitti äänenpainetason melko liberaalilla tavalla siten, että raja-arvo ei ylittyisi kun tarkastellaan kokonaista työkuukautta (160 työtuntia) 8 työtunnin sijaan. Tällöin äänenvoimakkuus voisi olla huomattavasti korkeampi mutta kuulovaurioriski ei kuukausitasolla ylittäisi ohjearvoja. Ladon sisäpuolinen äänenpainetaso säädettiin oktaavikaistoittain vakioksi alueella 63 - 4000 Hz. Tarkastelu tehdään tällä taajuusalueella.

- Miten korkeaksi ekvivalentti äänenpainetaso $L_{A,eq}$ voidaan asettaa ladon sisällä, jotta henkilökohtainen melualtistus $L_{A,eq,160h}=87$ dB ei ylittyisi? Voit olettaa äänikentän diffuusiksi. Tilaisuuden kesto oli 21-05. 3p.
- Mikä A-painotettu kokonaisäänepainetaso $L_{A,eq}$ vallitsee lähimmän naapurin tontilla 100 metrin päässä, jonne oli esteetön näkymä ladosta. Ladon seinät ovat lautaa ($10 kg/m^2$). Tee laskelmat oktaavikaistoilla 63-8000 Hz. Huomioi geometrinen leviämismuunnos ja massalain mukainen ilmaääneneristävyyden. Huoneabsorptio on kaikilla oktaavikaistoilla $10 m^2$. 3p.

f	[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
A_i	[dB]	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1
Dilma	[dB/100 m]	0	0	0	0.2	0.4	1	2.3	4.8

5. Rakenteet koostuvat usein monesta rakennusosasta kuten seinästä, ikkunasta, ovesta ja ilmanvaihtoaukosta. Yhteisääneneristävyydellä tarkoitetaan usean rakennusosan yhdessä muodostaman rakenteen ääneneristävyyttä. Johda yhteisääneneristävyyden laskentayhtälö (alla). Lähde liikkeelle siitä, että koko rakenteeseen osuu ääniteho W_{inc} ja sen läpäisee eri rakennusosien kohdalta ääniteho $W_{tr,i}$. 6p.

$$R_{yhteis} = 10 \lg \frac{\sum_i S_i}{\sum_i S_i 10^{-R_i/10}}$$

missä R_i on rakennusosan i ilmaääneneristävyys [dB] ja S_i on rakennusosan i pinta-ala [m^2].