

**Sallittu kirjallisuus**

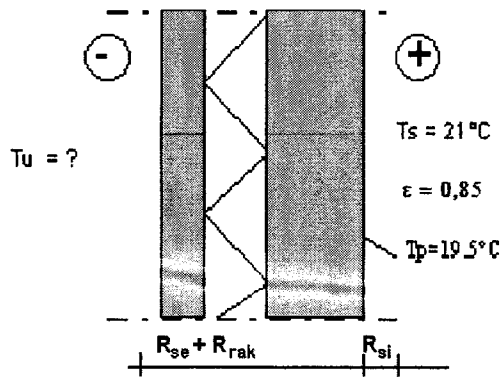
- tentissä jaettava kaavakokoelma

**Kirjoita jokaiseen paperiin:**

- opintojakson koodi, nimi ja päivämäärä
- oma nimi, op: no, ja osasto
- luentojen kuunteluvuosi, monesko yritys tai 'korotus'

1. a) Mitä rakennusfysiikassa ymmärretään ja mitkä on sen rakennusfysikaaliset sovellukset
  - Newtonin jäähtymislaki
  - viistosade
- b) Radon on radioaktiivinen kaasu ja siten ihmiselle haitallinen. Esitä pääpiirteissään mitkä ovat yleisimmät kulkeutumisreitit huonetilaan ja missä yksikössä pitoisuus ilmoitetaan. Kuinka suuri pitoisuus saa korkeintaan olla?
2. a) Mitä rakennusfysiikassa ymmärretään ja mitkä ovat sen rakennusfysikaaliset sovellukset
  - Lämpökapasiteetti
  - Ominaislämpökapasiteetti

b) Mikä saa ulkolämpö alimmillaan olla, ettei oheisen ulkoseinän sisäpinnan lämpötila laske alle arvon  $19.5^{\circ}\text{C}$ ? Sisäilman ja muiden sisäpintojen lämpötila on  $+21^{\circ}\text{C}$ . Rakenteen ja ulkovastuksen summa  $R_{se}+R_{rak} = 3.1 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Kaikkien sisäpintojen emissiokerroin  $\varepsilon = 0.85$ .



3. a) Mitä rakennusfysikaalisessa suunnittelussa ymmärretään käsitteellä
  - jälkikaiunta-aika
  - oleskeluvyöhyke

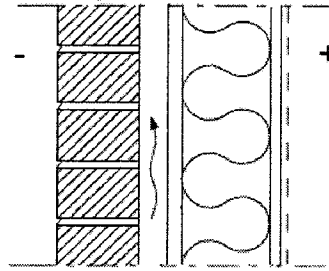
b) Näyttelysalin ala on  $10 \times 15 \text{ m}^2$  ja korkeus  $3,5 \text{ m}$ . Tyhjänä salin jälkikaiunta-ajaksi mitattiin  $2.0 \text{ s}$ . Seinien ja katon absorptiokerroin  $\alpha=0.03$ . Lattian absorptiokerrointa ei tunneta. Mikä on salin jälkikaiunta-aika, kun seinille on ripustettu  $20$  taideteosta ( $a' 1,5 \times 1,2 \text{ m}^2$ ), joiden vaikutuksesta kyseisen seinänkohdan absorptiokerroin muuttuu arvoon  $\alpha=0,15$  ja saliin saapuu  $30$  henkilöä, joista jokaisen katsotaan vastaavan  $0,5 \text{ m}^2$ :n täydellisesti absorpoivaa pintaa? Ohje:  $T = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$

4.

Asuinrakennuksen peruskorjauksen yhteydessä tarkastellaan seinärakenteen lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa. Rakennus sijaitsee Joensuussa.

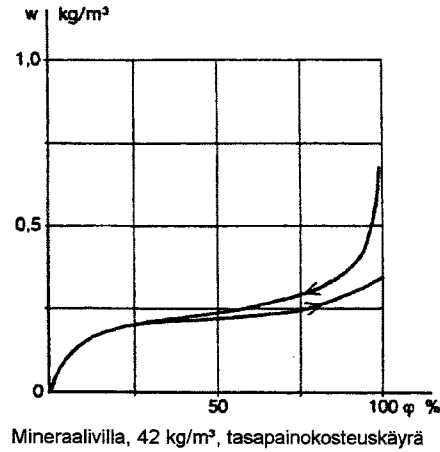
Seinärakenteen rakenneratkaisussa kerrokset sisältä ulos ovat

- kipsilevy 13 mm
- höyrnsulku X
- mineraalivilla 175 mm
- tuulensuojalevy 25mm (huokoinen puukuitulevy)
- tuuletusrako 30 mm
- tiilijulkisivu 130 mm



a) Mikä tulee höyrnsulun vesihöyrynvastuksen olla jotta rakenteeseen ei tiivistyisi kosteutta.

b) Mikä on lämmöneristeen keskipisteen kosteuspitoisuus a-kohdan tapauksessa?



5.

a) Kajaanissa sijaitsevan asuintalon koko on  $9 \times 12 \times 2.5 \text{ m}^3$ . Laske ilmanvaihdon vaatima energiankulutus lämmityskauden aikana.

Lämmityskautena voit käyttää syys-toukokuuta ja ulko-olosuhteina lämmityskauden keskimääräisiä olosuhteita. Sisälämpötila on  $+20^\circ\text{C}$ , sisäilman suhteellinen kosteus 35% ja rakennuksen keskimääräinen ilmanvaihtokerroin 0.5 1/h. Laske myös lämmityskauden euromääräiset kustannukset lämmitysenergian hinnan ollessa 45 €/MWh.

b) Eräässä kattorakenteessa on 12 metriä pitkä ja 200 mm korkea tuuletusrako. Hetkittäisen mittaustuloksen mukaan tuuletusraossa virtaava ilma lämpenee ulkolämpötilasta ( $T_1$ )  $5^\circ\text{C}$  loppupään mittauspsteen lämpötilaan ( $T_2$ )  $35^\circ\text{C}$ . Tuuletusraon loppupään mittauspisteessä ilman virtausnopeus ( $v_2$ ) on keskimäärin 0.15 m/s. Laske mikä on virtauksen keskinopeus ( $v_1$ ) tuuletusraon alun supistumassa!

