

## Harjoitusten vetäjä

**Jarkko Heinonen**  
on LVI-tekniikan lehtori  
ja rakentamisen tiimi-  
vastaava Satakunnan  
ammattikorkeakoulussa.



Julkaisemme pieniä tehtäviä talotekniikan  
asiantuntijoille.  
Ratkaisut aina seuraavassa numerossa.

# Mikä on tarpeeksi ilmaa?

**Y**mpäristöministeriön asetuksen uuden raken-  
nuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta innoiti  
suunnittelijan pohtimaan ilmavirran mitoitusta  
eri tiloissa. Jos pyritään pitämään tilojen hiilidiok-  
sidipitoisuus alle 900 ppm, millainen tuloilmavirran henki-  
löä kohti pitäisi olla seuraavissa tiloissa:

- Toimistohuone, ihmisten aktiivisuus 1,2 met
  - Myymälä, ihmisten aktiivisuus 1,6 met
  - Kuntosalin Spinning-huone, ihmisten aktiivisuus 6 met?
- Suomalaisen miehen keskimääräisenä pinta-alana voi käyttää arvoa 2,04 m<sup>2</sup> ja naisen 1,77m<sup>2</sup>. Ulkoilman hiilidiok-  
sidipitoisuutena voi käyttää arvoa 400 ppm.

## Ratkaisu TALOTEKNIikka-LEHTI NRO 1/2018

Edelliskerran tehtävänä oli laskea, mikä on teoreettinen oma-  
kotitalon seinän optimaalinen eristyspaksuus, jos rakennus-  
tekniisiä reunaehtoja ja rajoitteita eristekerroksen paksuu-  
delle ei oteta huomioon. Eristeenä käytetään puhallettavaa  
selluvillaeristettä, jonka  $\lambda U$ -arvona voidaan käyttää arvoa  
0,041 W/(mK). Seinän eristekerroksen kasvattaminen mak-  
saa 100 €/m<sup>3</sup>. Hinnassa on mukana eriste- ja rakennetekniset  
työt sekä materiaalit. Kaukolämmön hinta on 75 €/MWh ja  
rakennuksen lämmitystarve 4000 °Cvrk, jossa ilmaisenergi-  
at on otettu huomioon.

Optimaalista tai taloudellista eristyspaksuutta voidaan  
yksinkertaistaen määrittää tekemälle seinälle vuosikustan-  
nuskanto, joka ottaa huomioon eristämisen kustannukset ja  
toisaalta eristämisen vaikutuksen energiakustannuksiin. In-  
vestointi eristämiseen tapahtuu vain kerran, mutta energiaa  
säästetään joka vuosi. Tämä voidaan ottaa huomioon annui-  
teettitekijällä. Tehtävässä oli ohjeistettu käyttämään lasken-  
takorkona 5% ja laskenta-aikana 30 vuotta, joten annuiteetti-  
tekijä  $a$  voidaan laskea kaavalla

$$a = \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = \frac{0,05 \times (1 + 0,05)^{30}}{(1 + 0,05)^{30} - 1} = 0,040605$$

Jos ajatellaan, että eristämisen kustannukset ovat suoraan ja energiakustannukset kääntäen verrannolliset eristyspaksuu-  
teen, voidaan vuosikustannuskanto muodostaa

$$K_{vuosi} = a \times K_{lisäeristys} \times s + \frac{\lambda \times S \times H_{energia}}{s}$$

Vuosikustannuskanton minimiarvoa eristyskerroksen paksuudesta riippuvana voidaan tässä tapauksessa hakea asettamalla  
vuosikustannusten derivaatta nollassi

$$\frac{\partial K_{vuosi}}{\partial s} = a \times K_{lisäeristys} - \frac{\lambda \times S \times H_{energia}}{s^2} = 0$$

Tästä saadaan optimaaliseksi eristyspaksuudeksi

$$s_{opt} = \sqrt{\frac{\lambda \times S \times H_{energia}}{a \times K_{lisäeristys}}} = \sqrt{\frac{0,041 \text{ W/(mK)} \times 4000 \text{ °Cvrk} \times 24 \text{ h/vrk} \times \frac{0,075 \text{ €}}{\text{kWh}} / 1000}{0,040605 \times 100 \text{ €/m}^3}} = 0,26963 \text{ m}$$

Näillä oletuksilla seinän optimaaliseksi eristyskerrokseksi saadaan 0,27 m.