



TALLINNA
TEHNIKAKÕRGGKOO
TTK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Soojuslääbivus

Leena Paap

Hoonete välispiirded peavad olema pikaajaliselt piisavalt soojapidavad ja õhutihedad.

Piirete soojajuhtivus ehk soojatakistus sõltub:

Kasutatud materjalidest
Materjalide paksustest
Külmasilde olemasolust

Soojuslähivus-Soojuserijuhtivus

- λ_{lab} laborikatse tulemuste keskmine suurus;
- λ_{10} soojuserijuhtivuse mõõteväärtus materjalil, mille keskmine temperatuur on +10 °C. Üldjuhul on materjali enne katsetamist hoitud temperatuuri juures +23 °C ja materjali niiskussisaldus vastab olekule keskkonnas, kus ümbritseva õhu suhteline niiskus on RH 50%;
- $\lambda_{10,dry}$ soojuserijuhtivuse mõõteväärtus absoluutselt kuival materjalil, mille keskmine temperatuur on +10 °C; soojuserijuhtivuse baasväärtus, mida kasutatakse müüritise ja müüritistoodete arvutuslike soojusväärtuste määramisel vastavalt standardile EVS-EN 1745 [8];
- λ_D deklareeritav soojuserijuhtivus on tootja poolt deklareeritav materjali soojuserijuhtivus, mille tagamist ta suudab kindlustada; tootja peab tõendama oma toote vastavust deklareeritavale väärtustele; müüritise standardis EVS-EN 17452 [8] nimetatakse soojuserijuhtivuse baasväärtuseks;
- λ_d arvutuslik soojuserijuhtivus, mille arvutamise aluseks on λ_D ja mida suurendatakse eksploatatsiooniniiskusest tingitud paranduse (temperatuuri mõju, niiskuse mõju, materjali "vananemise" mõju) võrra; materjalide soojusjuhtivuse suurusi on esitatud ka standardis EVS-EN 12524 [9];

Soojuslähivus-Soojuserijuhtivus

Piirdetarindi soojuslähivuse arvutustes tuleb kasutada arvutuslikku soojuserijuhtivust λ_d (EVS-EN ISO 10456, EVS 908-1:2010).

Arvutuslik soojuserijuhtivus λ_d

$$\lambda_d = \lambda_D \cdot F_T \cdot F_m \cdot F_a, \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$

kus:

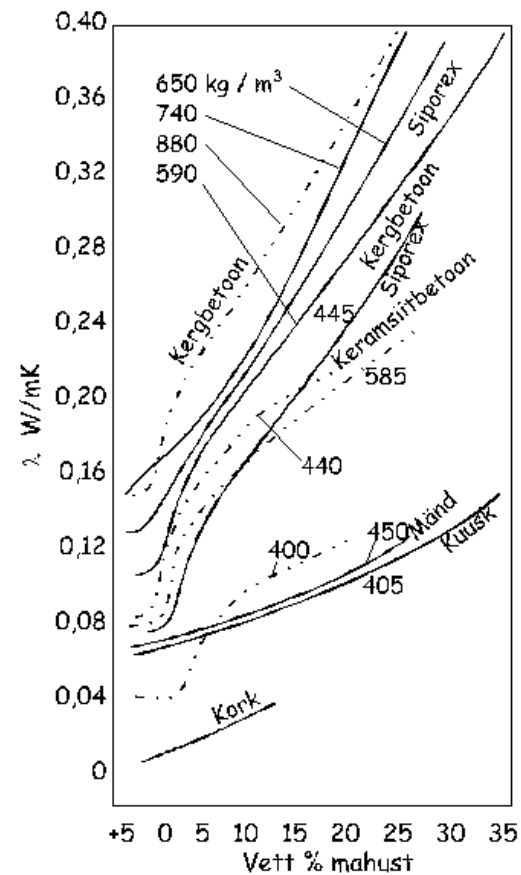
F_T temperatuuri mõju arvestav tegur: $F_T = e^{f_T \cdot (T_2 - T_1)}$

F_m niiskuse mõju arvestav tegur, $F_m = e^{f_u \cdot (u_2 - u_1)}$

F_a vananemise mõju arvestav tegur, .

Materjali soojuserijuhtivus sõltub ...

Niiskusest



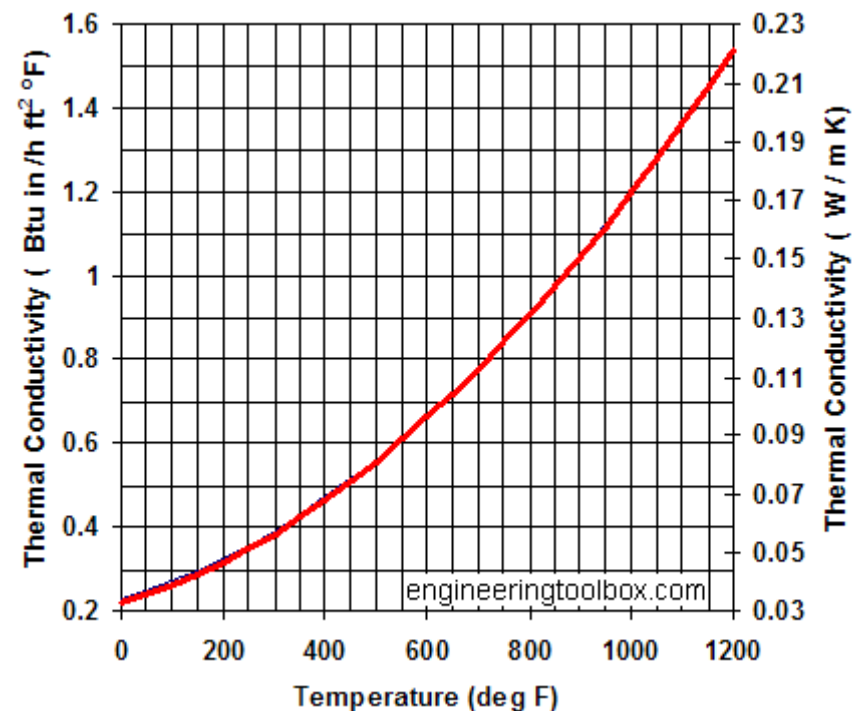
Soojuslähivus-Soojuserijuhtivus

Materjali soojuserijuhtivus sõltub ...

Niiskusest

Temperatuurist

(Joonisel: Mineraalvilla λ sõltuvus temperatuurist)



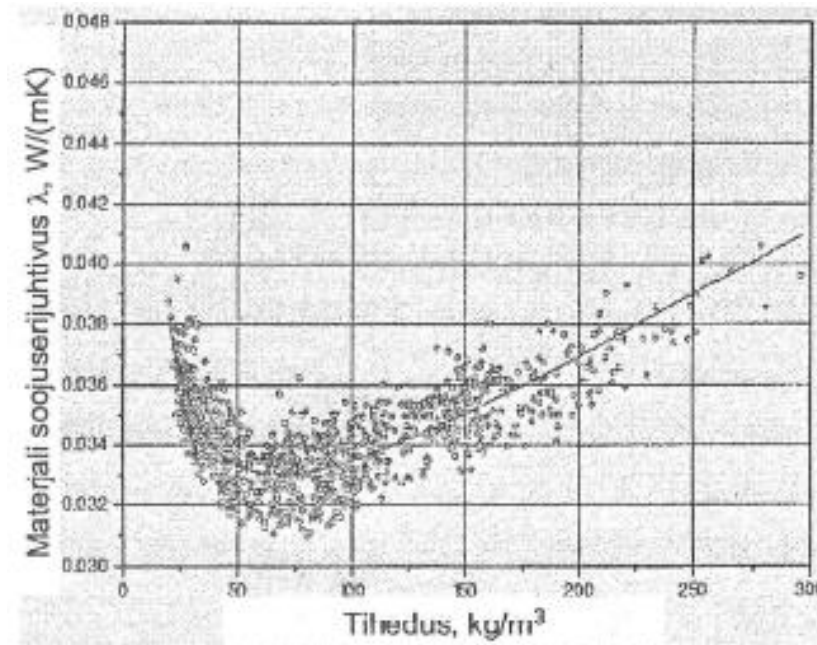
Soojuslääbivus-Soojuserijuhtivus

Materjali soojuserijuhtivus sõltub ...

Niiskusest

Temperatuurist

Materjali tihedusest
(poorsus)



Mida hõredam-seda suurem on kiirguse osakaal

Mida tihedam-seda suurem juhtivuse osakaal

Soojusläbivus-Soojuserijuhtivus

Materjali soojuserijuhtivus sõltub ...

Niiskusest

Temperatuurist

Materjali tihedusest (poorsus)

Keemilisest koostisest

Soojuslähivus-Piirdetarindid

Piirdetarindite otstarbeka soojustuse määramisel lähtutakse:

- “ Hoone energiatõhususe miinimumnõuetest
- “ Ruumide soojuslikust mugavusest
- “ Hallituse ning kondensaadi vältimine külmasildadel, sisepindadel ja tarindites
- “ Ehitustehnilised nõuded (konstruktsioonide ja fassaadide kaitse)
- “ Majanduslik otstarbekus (ehitaja ei ole seotud halduskuludega, järelvalve vajalikkus)

Soojuslähivus-Piirdetarindid

Hoone energiatõhususe miinimumnõuded

Energiatõhususe miinimumnõuded on V.V määrus, mis reguleerib hoonete energiakasutust (KWh/m²a):

Kütmiseks

Jahutamiseks

Ventilatsiooni õhu soojendamiseks

Valgustustuseks

Tarbevee soojendamine

Olme ja muude elektriseadmete kasutamiseks

Soojuslähivus-Piirdetarindid

Elamu välispiirde valikul võib esmase lähenemisena lähtuda järgmistest väärtustest:

- 1) välisseina soojuslähivus 0,12–0,22 W/(m²·K)
- 2) katuse ja põranda soojuslähivus 0,1–0,15 W/(m²·K)
- 3) akna ja ukse soojuslähivus 0,6–1,1 W/(m²·K)

Mitteelamu välispiirde valikul võib lähtuda järgmistest väärtustest:

- 1) välisseina soojuslähivus 0,15–0,25 W/(m²·K)
- 2) katuse ja põranda soojuslähivus 0,1–0,2 W/(m²·K)
- 3) akna ja ukse soojuslähivus 0,6–1,1 W/(m²·K)

Kusjuures lõplikud valikud tuleb teha, lähtudes hoone **kompaktsusest** ning **kütte- ja ventilatsioonilahendusest.**

Soojuslääbivus-Piirdetarindid

Ehitatava hoone energiatõhususarv ei tohi hoonete puhul ületada järgmist piirväärtust:

väikeelamu 160 kWh/(m²·a)
korterelamu 150 kWh/(m²·a)
büroohoone, 160 kWh/(m²·a)

Oluliselt rekonstrueeritava hoone energiatõhususarv ei tohi hoonete puhul ületada järgmist piirväärtust:

väikeelamu 210 kWh/(m²·a)
korterelamu 180 kWh/(m²·a)
büroohoone 210 kWh/(m²·a)

Ülesanne 5.

Leia soojusvoog läbi keramsiitploki, kui materjali soojus-erijuhtivus ($\lambda = 0,20 \text{ W/mK}$). Keramsiitploki paksus on $0,2\text{m}$. Sisetemperatuur on 22 kraadi ja välistemperatuur on -15 kraadi .

➤ Lahendus: Alloleva valemni leiata valemite lehelt

Soojusvoog q , W/m^2

$$\vec{q} = -\lambda \nabla T = -\left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x}, \lambda \frac{\partial T}{\partial y}, \lambda \frac{\partial T}{\partial z} \right), \text{W/m}^2$$

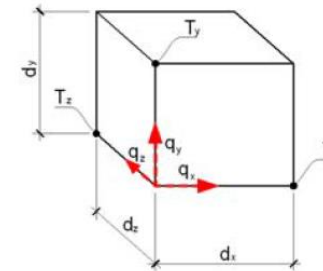
$$q = q_x = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x}$$

kus:

q soojusvoog (soojusvoolu tihedus), W/m^2 ,

λ materjali soojusjuhtivus, $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,

∂T temperatuuri lang (gradient), K/m .



Ülesanne 5.

Leia soojusvool läbi selle sama seina, kui vaatleme 2 ruutmeetri suurust pinda. Kirjuta välja ka ühikute teisendus.

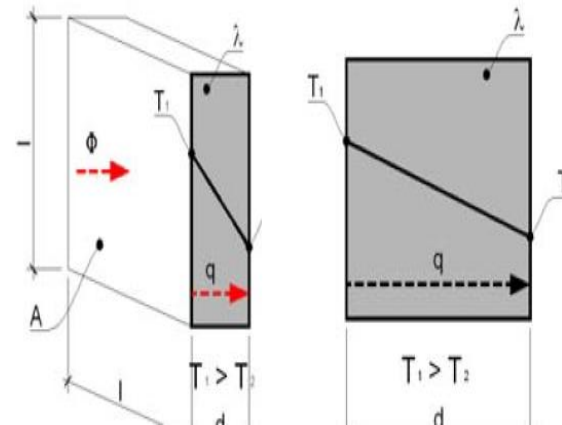
Lahendus: Alloleva valemi leiata valemite lehelt

Soojusvool Φ , W

$$\Phi = q \cdot A = \frac{\lambda}{d} \cdot A \cdot (T_1 - T_2)$$

kus:

Φ soojusvool, W,
 A pindala, m²,
 T_1, T_2 temperatuur, K,
 d materjalikihi paksus, m.



Ülesanne 6.

Leia soojusvool (W) kui soojusvoog $U = 0,25 \text{ (W/m}^2\text{K)}$, $T_1 = 20^\circ\text{C}$, $T_2 = -15^\circ\text{C}$ ja $A = 100 \text{ m}^2$.

Lahendamiseks tuleb teil teada valemit: $=$
 $U * A * (T_1 - T_2)$

Lahendus: $0,25 * 100 * 35 = 875 \text{ W}$

Ülesanne 7.

Mineraalvillast soojustusplaadi deklareeritav soojus-erijuhtivus on $D = 0,040 \text{ W/(mK)}$. Kui $T_1 = +10 \text{ °C}$ talvisel kütteperioodil on seina soojustuse keskmine temperatuur $+15 \text{ °C}$. Materjali niiskussisaldus labori mõõtmiste ajal oli $0,5 \text{ kg/m}^3$ ja talvisel kütteperioodil oli niiskussisaldus $0,7 \text{ kg/m}^3$. Soojus-erijuhtivus ei muutu ajas (vananemise tegurit arvestama ei pea). Leia soojustusmaterjali arvutuslik soojus-erijuhtivus.

