

## **SISEKLIIMA**

# **E-ÜLESANNE 9.-11. KLASSIDELE**

### **ÜLESANDE SELGITUS**

Hoonete tehnosüsteemide ja energiatõhususe arvutamine põhineb peamiselt termodünaamil. Ehitusvaldkonnas läheb vaja nii tahkete ainete, vedelike kui ka gaasidega seotud protsesse. Neid õpetatakse juba põhikooli ja gümnaasiumi füüsikas, tunnis saadud teadmistel on suur praktiline väärtus ja neid saab kasutada ka tegelikus inseneritöös.

### **KUIDAS ÜLESANNET TÄITA?**

Ehituse e-võistluse ülesanne koosneb erinevatest osadest ning me ei eelda, et te kõik valmis saate. Vastused esitada kolme tüvenumbriga.

Vastused võite esitada Wordi, Exceli või pdfi kujul. Võite kirjutada ka käsitsi paberile ja teha vastustest foto, peaasi et lahenduskäik ning vastused oleks selgelt ja arusaadavalt näha.

### **HINDAMINE JA PUNKTID**

Ülesannete lahendamise eest punktid leitakse järgmiselt:

1. Kontrollitakse kõik esitatud ülesande osad, parim/täpseim lahendus saab 100%, järgmised 91%, 82% ... ülesande osa maksimumpunktidest.
2. Meeskonna ülesannete osade punktid liidetakse.
3. Punktidest lahutatakse 1 trahvipunkt iga esitamisel hilinetud minuti eest.
4. Kui kahel meeskonnal on nüüd võrdselt punkte, on eelisseisus meeskond, kes esitas vastused varem.
5. Selliselt rohkem punkte saanud meeskond saab lõpparvestusse 100 punkti, järgmine 91 punkti, 82 punkti jne.

Kokku võib saada maksimaalselt 100 punkti.

## ÜLESANNE

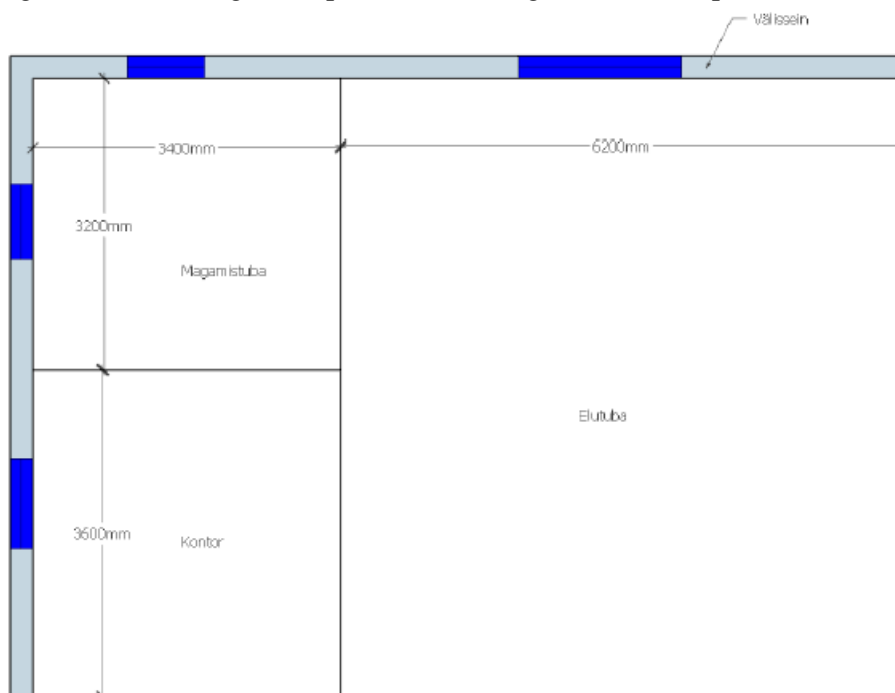
Su sõber, kes ei oska eriti füüsikat, tuleb sinu juurde murega: tema vanaema on korteriühistu juhatuses ning nende 1988. aastal ehitatud kortermaja valiti “Vana kortermaja energiatõhusaks” programmi. Vanaema aga pole nõus, sest arvab, et tehtavatest remonditöödest pole mingit kasu. Sinu sõber palub sult abi, et arvutuslikult ära tõestada tehtavate tööde kasulikkus ning vanaemale selgeks teha, miks ikkagi peaks remonditööde poolt olema.

1) Esimene planeeritav töö on välisseinte soojustamine. Uus välisseina konstruktsioon hakkab olema: 150 mm betooni ( $\lambda = 1,8 \text{ m}^*\text{K}/\text{W}$ ), 250 mm mineraalvilla ( $\lambda = 0,035 \text{ m}^*\text{K}/\text{W}$ ) ning 70 mm tuuletõkkeplaat ( $\lambda = 0,042 \text{ m}^*\text{K}/\text{W}$ ) koos viimistlusega. Leida uue konstruktsiooni  $U$  arv.

2) Lisaks seinte soojustamisele vahetatakse välja ka korteri aknad, projektist loed, et uute akende  $U = 0,7 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ . Arvutada, kui palju vähem energiat kuluks sõbra vanaemal korteri kütmiseks uue soojustatud seina ning uute akendega talvel välisõhu temperatuuriga  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ , kui vanaema tahab toas hoida  $+25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Hetkel olemasoleva seina  $U = 2,45 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  ning vanade akende  $U = 3,4 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ .

Välisseinte mõõdud võtta jooniselt. Tubade kõrgus on 2600 mm, elutoa akna pindala  $6 \text{ m}^2$ , magamistoa kummagi akna pindala  $2 \text{ m}^2$  ning kontori akna pindala  $3 \text{ m}^2$ .



Joonis 1. Korteri lihtsustatud skeem

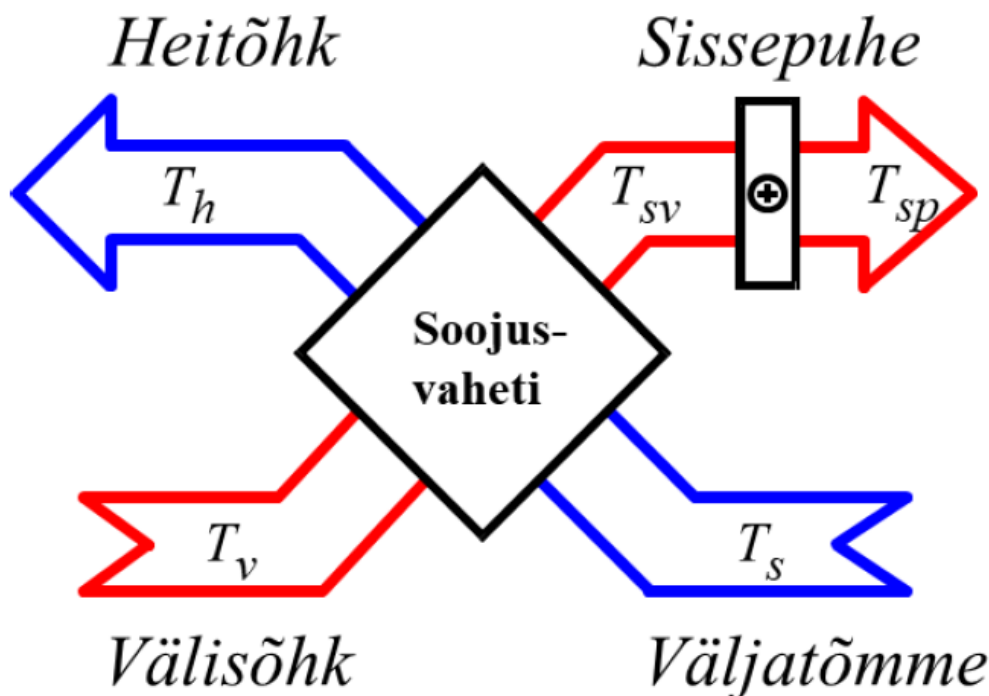
3) Piisava puhta värsket õhu tagamiseks paigaldatakse igasse korterisse eraldiseisev ventilatsioonisüsteem. Sõbra vanaema arvab, et piisab lihtsalt värsketõhu klappidest ning mehhaaniliselt väljatõmbest (soojustagastust ei toimu), kuid projekteerija on ette näinud soojustagastusega ventilatsiooniagregaadi. Mõlemal juhul oleks terve korteri peale õhuvooluhulk  $60 \text{ l/s}$ . Kahjuks ei ole projektis välja toodud korteripõhise ventilatsiooniagregaadi mudelit ega muud infot.

Õhu tihedus  $1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$ , erisoojus  $1000 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$



## Rakett 21

- Leida internetist mõni ventilatsiooniagregaat, mis võiks antud korterisse sobida, põhjendada lühidalt valikut, tuua välja selle kasutegur ehk soojustagastuse suhtarv. (Vihje: hea otsingusõna on soojustagastusega ventagregaat, tootjatest võib otsida nt Systemair Save seeria, Komfovent Domekt seeria ja Airobot).
- Arvuta, mis on sissepuhkeõhu (skeemil  $T_{sv}$ ) temperatuur pärast soojusvaheti läbimist, kui välisõhu temperatuur on  $-20\text{ °C}$ , ruumist väljatõmmatava õhu temperatuur on  $+25\text{ °C}$  ning soojustagastuse suhtarv on internetist leitud seadme väärtus. (Kui internetist seadet ei leidnud, võtta väärtuseks 0,75)
- Leia soojustagasti võimsus, et näidata vanaemale kui palju energiat soojusvaheti väljatõmmatavalt õhult sissepuhutavale õhule annab ning õigustada soojustagastiga ventilatsiooniseadme vajalikkust.
- Kui võimas peab olema ventilatsiooniseadme järelküttekalorifeer (skeemil plussiga kast), et tagada ruumi sissepuhutava õhu temperatuur  $+23\text{ °C}$  kraadi projektis ette nähtud õhtuvooluhulgal.



Skeem 1. Järelküttekalorifeeriga soojustagasti tööpõhimõte