

Korterelamu tervikrenoveerimine

Targo Kalamees

Ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool

Tallinna Tehnikaülikool

Tallinna Energiapäeva seminar Elamute rekonstrueerimisest

Reedel, 14.novembril kell 11.00-16.30 Rävala pst 8 saalis



Korterelamu tervikrenoveerimine

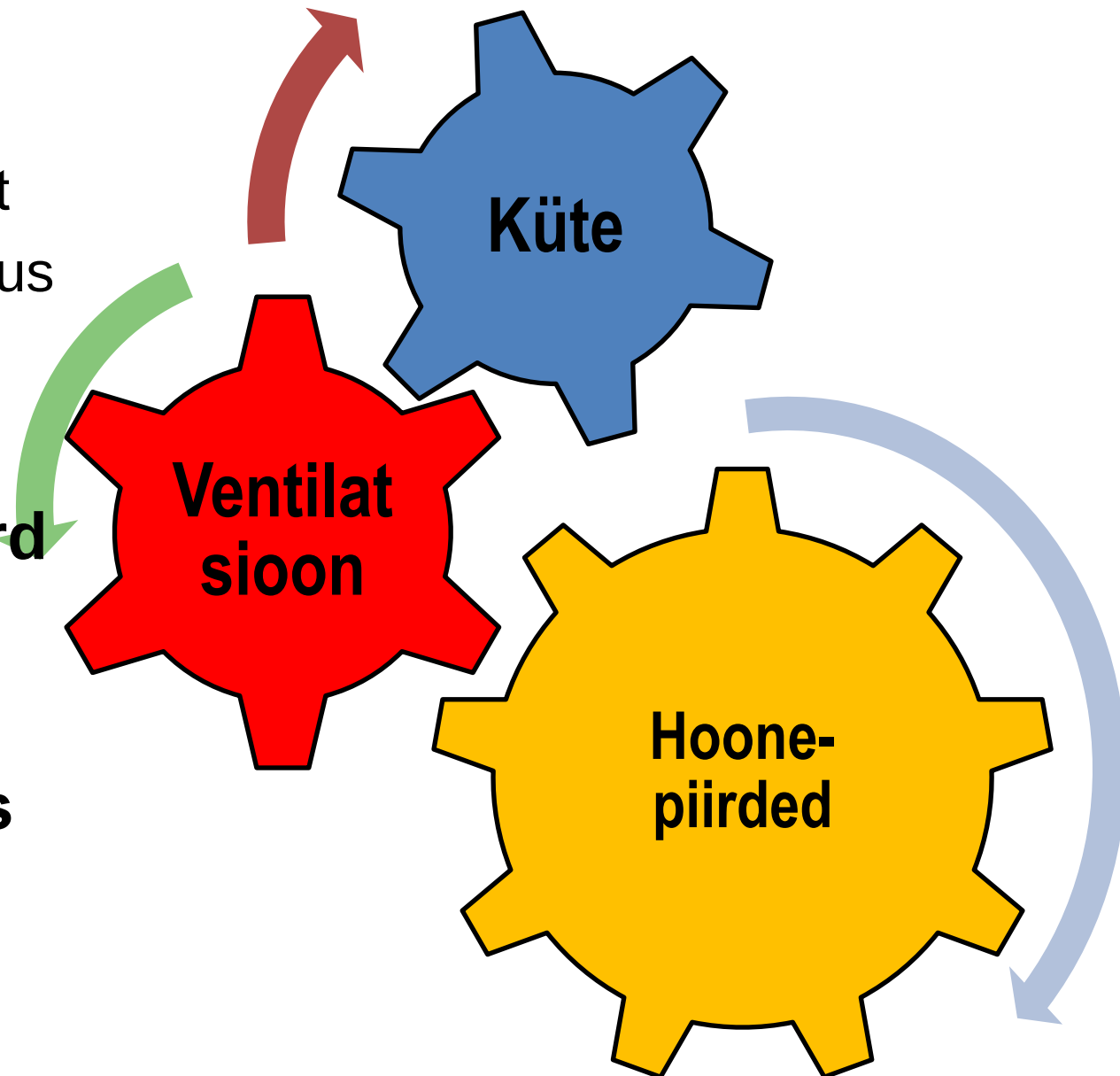
- **Sisekliima**

- Siseõhu kvaliteet
- Soojuslik mugavus

- **Hoonepiirete tehniline olukord & pikaajalisus**

- **Energiatõhusus**

- ...





Korterelamu tervikrenoveerimine

Kokkuhoid

■ Sisekliima

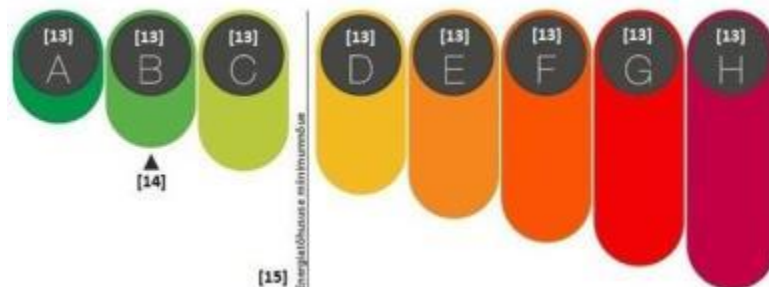
- Siseõhu kvaliteet
- Soojuslik mugavus



■ Hoonepiirete tehniline olukord & pikaajalisus



■ Energiatõhusus



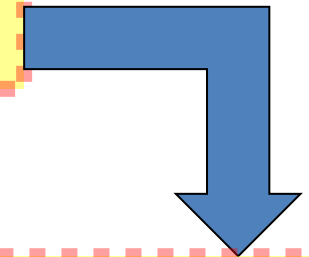
■ ...





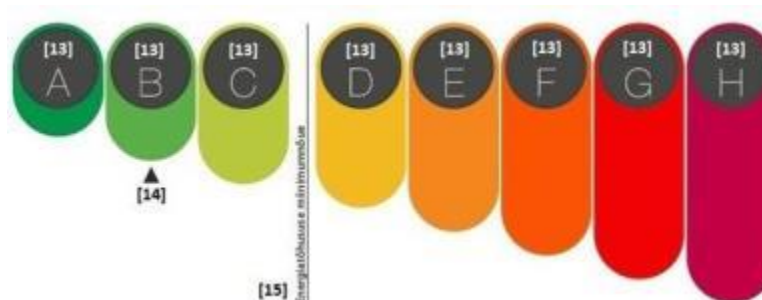
Korterelamu energiakasutus

- Ruumide küte + Ventilatsiooniõhu soojendamine: 50...65%
- Tarbevee soojendamine: 10...20%
- Elekter: 25...35%
 - Tarbeelekter
 - Valgustus
 - Tehnoseadmed
 - Muu elekter



Soojus:

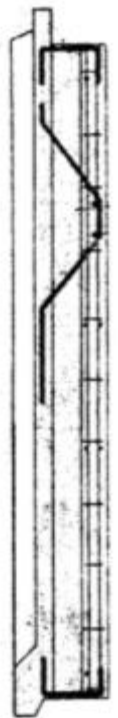
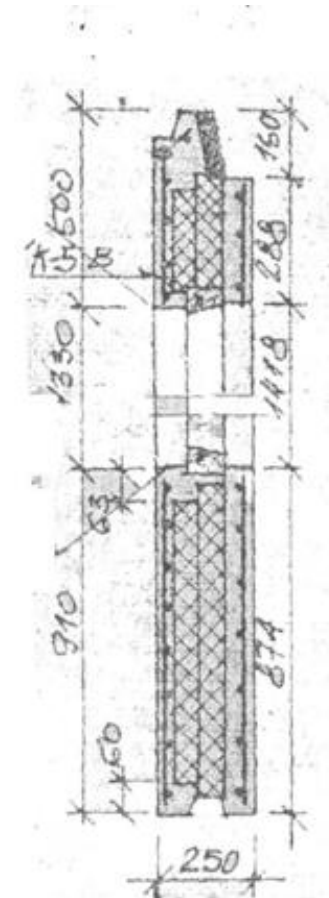
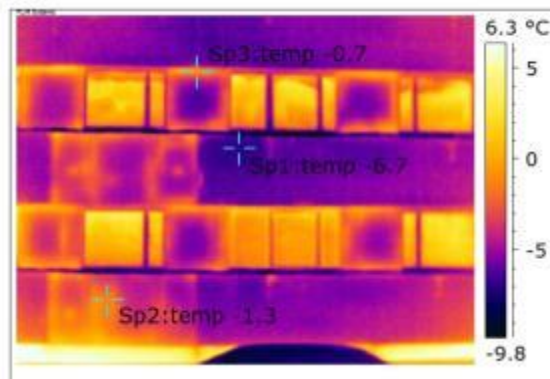
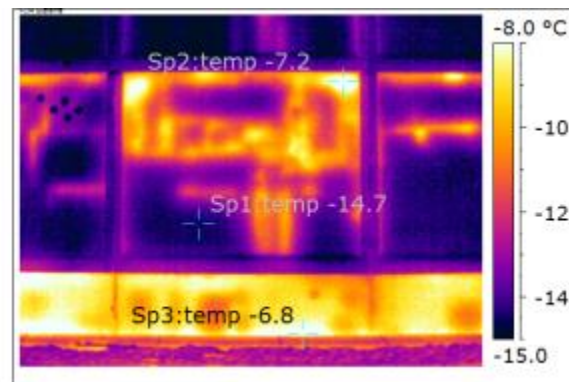
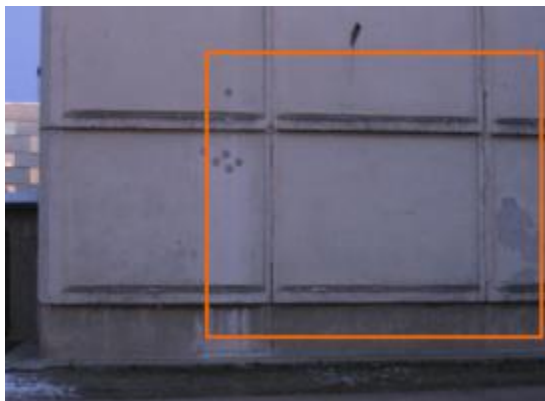
- Piirdetarindite soojuslähivus
- Külmasillad
- Õhu- ja vihmalekked
- Ventilatsiooni lahendus
- Tehnosüsteemide juhtimine





Piirdetarindite soojuslääbivus

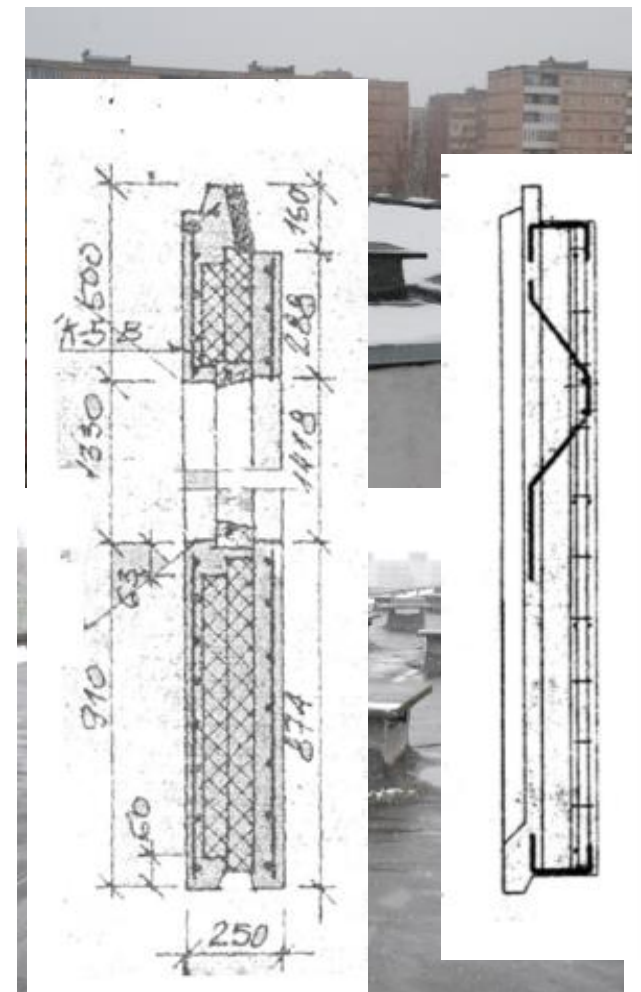
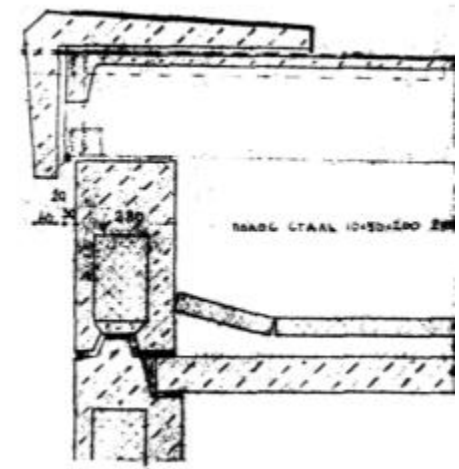
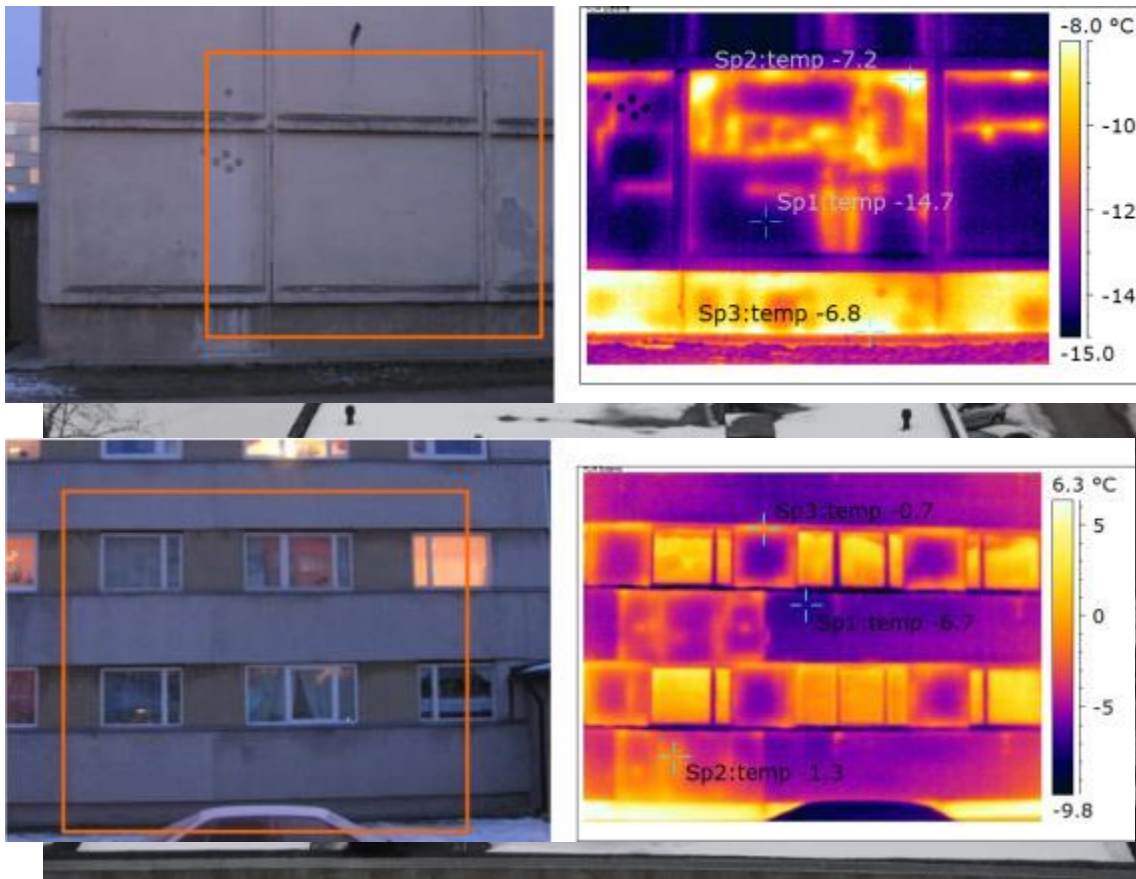
- Suurpaneel lamud
 - Seinad $U \approx 0,7 \dots 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$





Piirdetarindite soojuslähivus

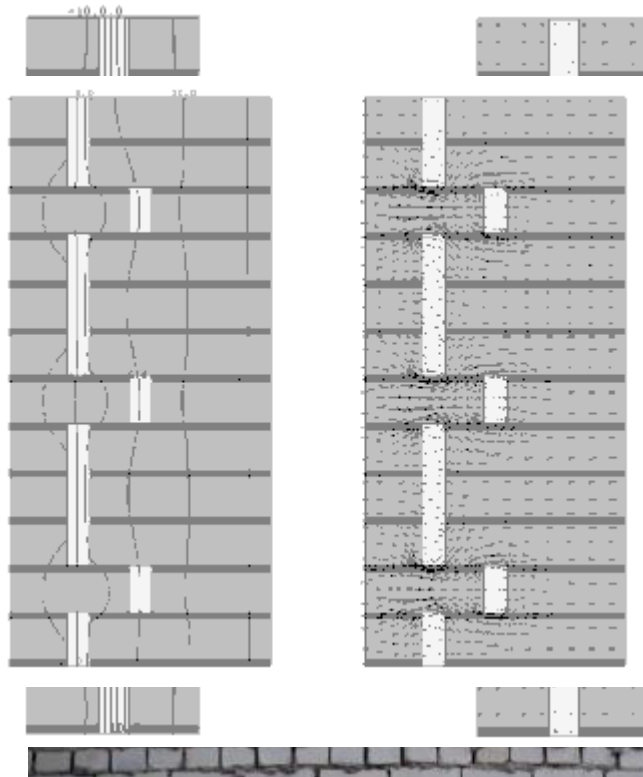
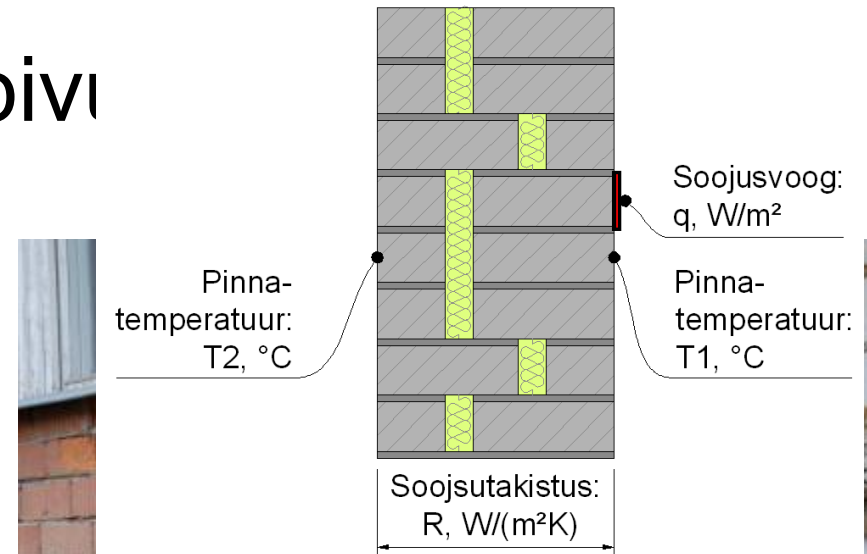
- Suurpaneelilamud
 - Seinad $U \approx 0,7 \dots 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 - Katus $U \approx 0,7 \dots 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$





Piirdetarindite soojuslääbivi

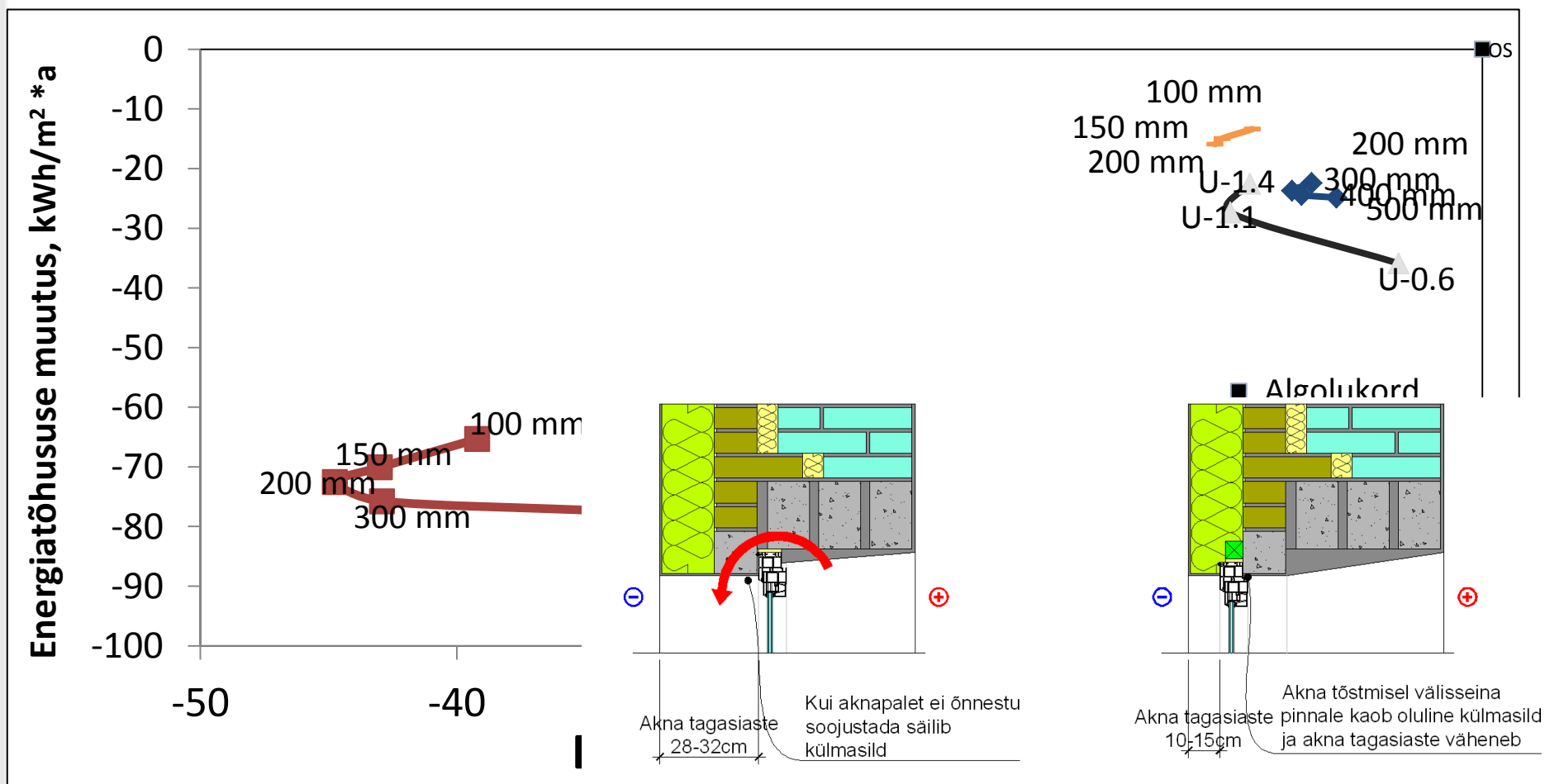
- Telliselamud
 - Seinad $U \approx 0,7 \dots 1,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$





Piirdetarindite soojuslähivus

- Seinad $U \approx 0,7 \dots 1,0 \rightarrow 0,15 \dots 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Katus $U \approx 0,7 \dots 1,0 \rightarrow 0,10 \dots 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Aknad $U \approx 3 \rightarrow 0,7 \dots 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$





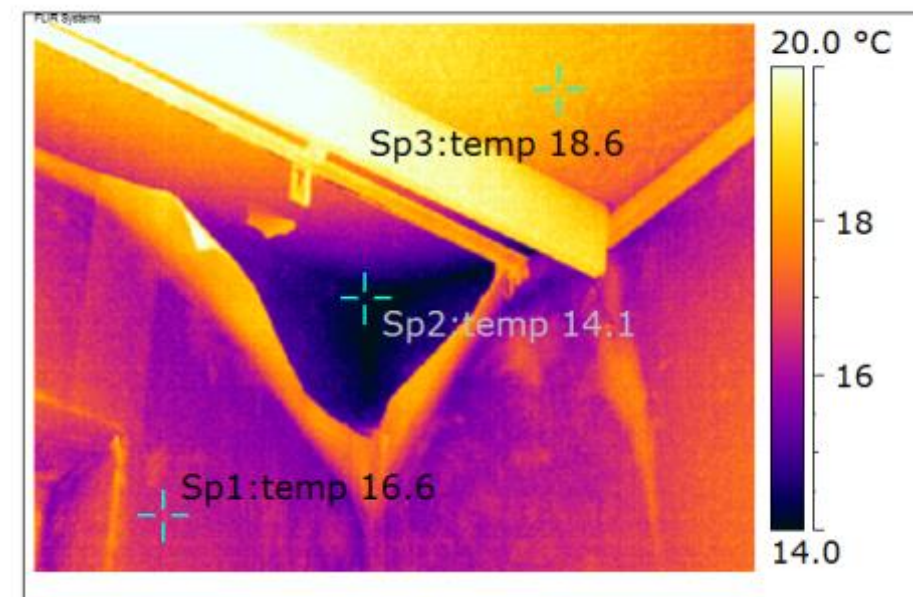
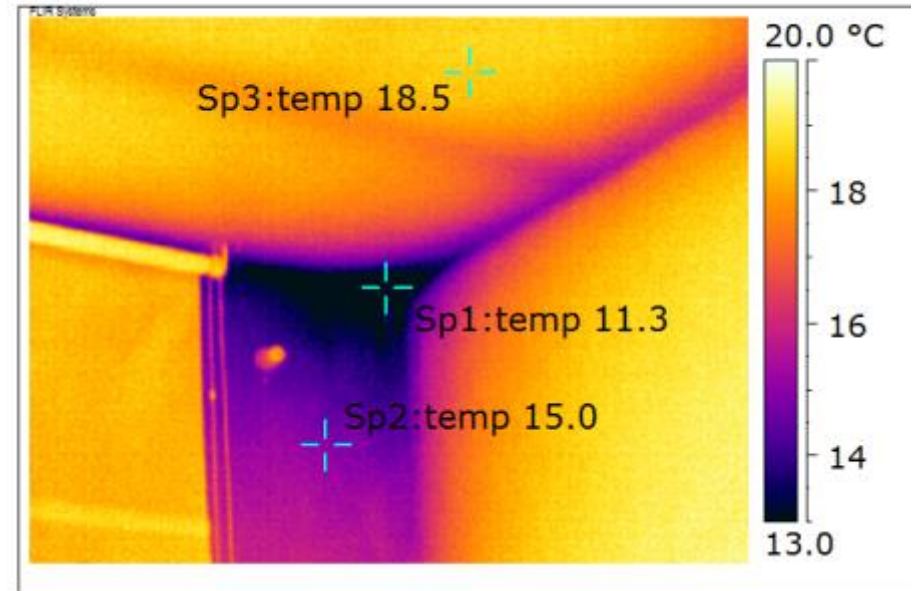
Õhu- ja vihmalekked

- **Õhulekked** akendes ja mujal välispiiretes: osa kontrollimatust, loomulikust ventilatsioonist
- **Vihmalekked** fassaadis, katuses





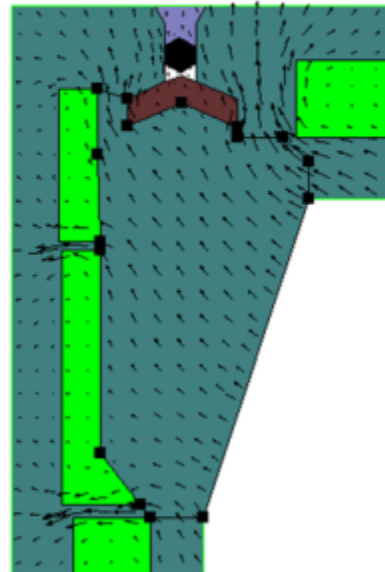
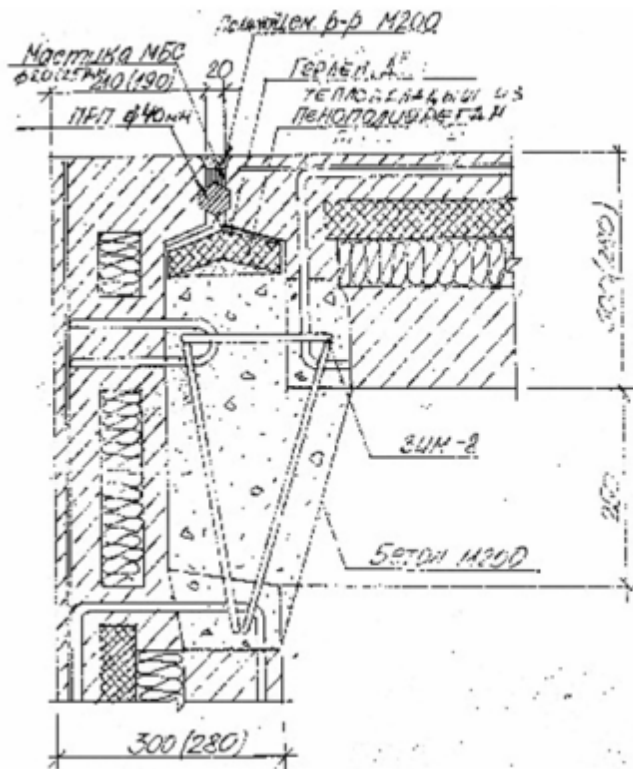
Külmasillad



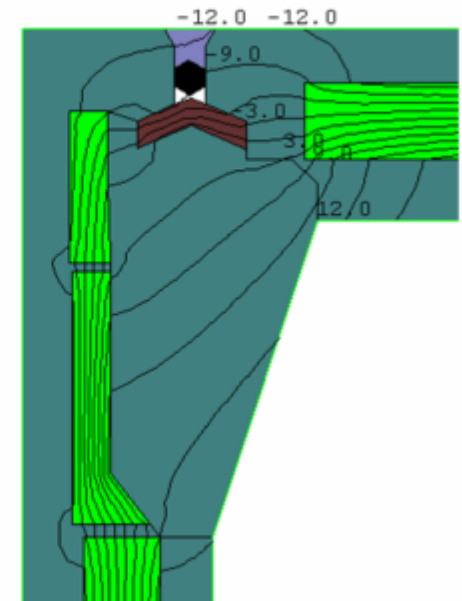


Külmasillad

- Tõsised külmasillad:
 - välissein-katus
 - välisseina nurgad, paneelide vuugid
 - välissein aken
 - välissein vahelagi



Soojavoolu vektorid

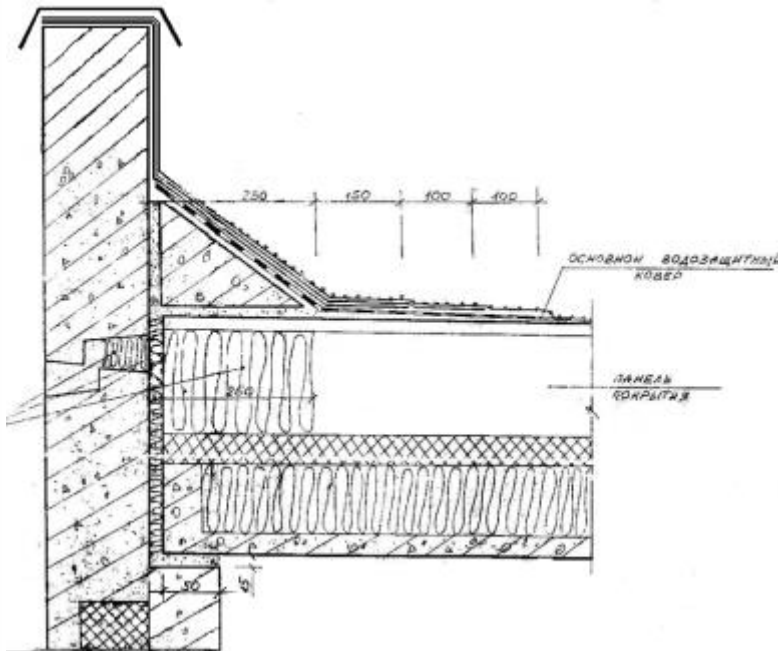


Samatemperatuuri jooned



Külmasillad

- Tõsised külmasillad
- Hallituse tekke risk:
 - suurpaneelalamutes: 55%
 - telliskorterelamutes: 45%
- Ei saa likvideerida ilma hoonepiirdeid lisasoojustamata!!!





Ventilatsioon

- Kontrollimatu, loomulik ventilatsioon:
vanemate korterelamute suur murelaps
 - Ebapiisav õhuvahetus
 - Puudulik siseõhu kvaliteet
 - Kontrollimatu toimivus
 - Suur energiakulu
 - Tuuletõmme
 - Liigniiskus

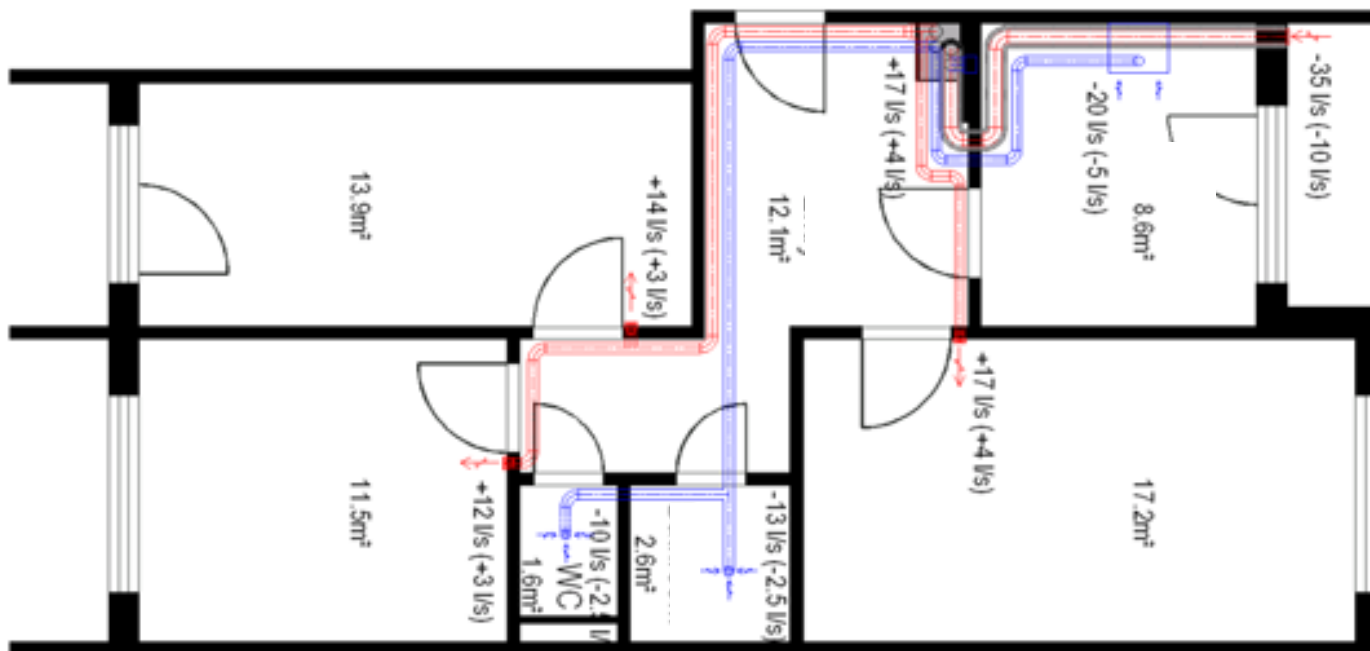




Ventilatsiooni renoveerimislahendused

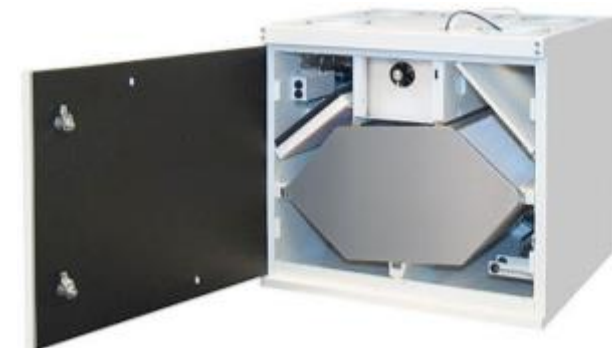
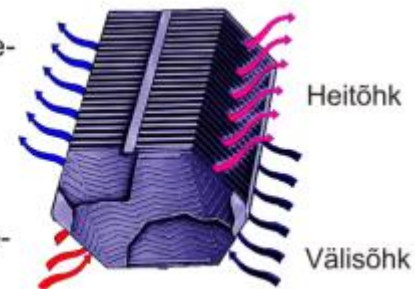
■ Korteripõhine ventilatsiooniagregaat

- reaalne soojustagastus ~80%
- sissepuhe: magamistuba, elutuba
- väljatõmme: köök, WC, dušš, esik
- seade: esikusse, vannituppa + mürasummutid
- jaotustorustik: Ø70...125mm lae all



Sissepuhke-
õhk

Väljatõmbe-
õhk

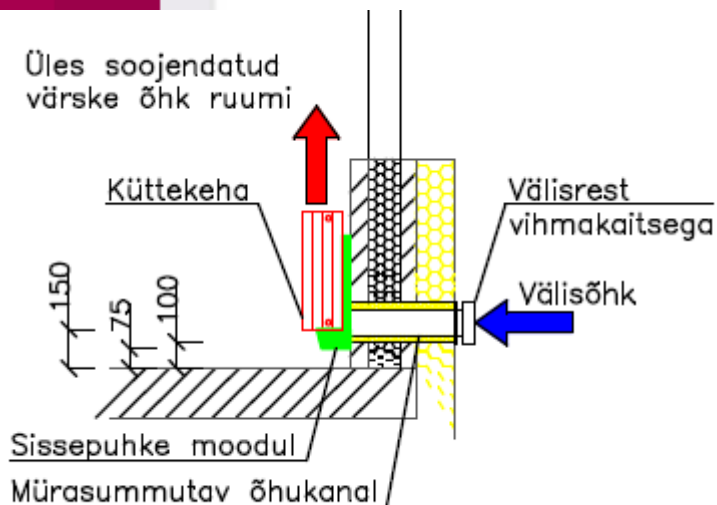
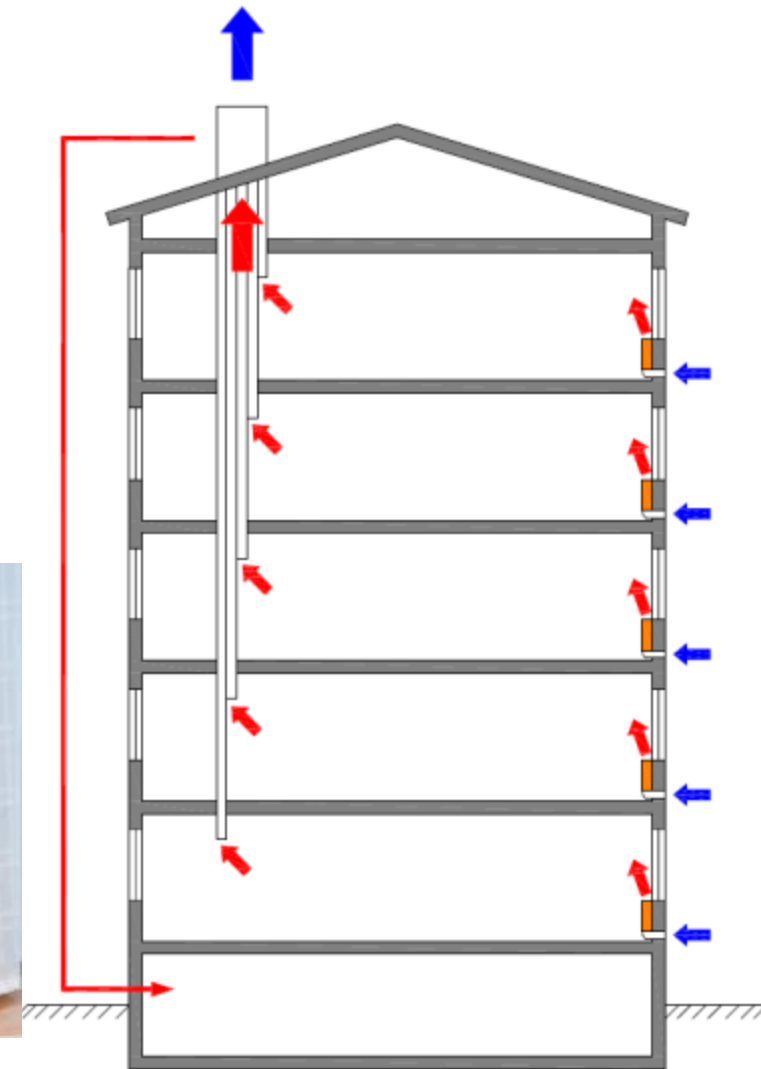




Ventilatsiooni renoveerimislahendused

■ Mehaaniline väljatõmme, soojuspump + värske õhu radiaatorid

- reaalne soojustagastus: ~60%
- välisõhk: värskeõhuradiaatorid
- väljatõmme: köök, WC, dušš, esik
- seade: katusel või keldris
- jaotustorustik: tihendatud lõõrid
- soojuspumba suur elektrikasutus



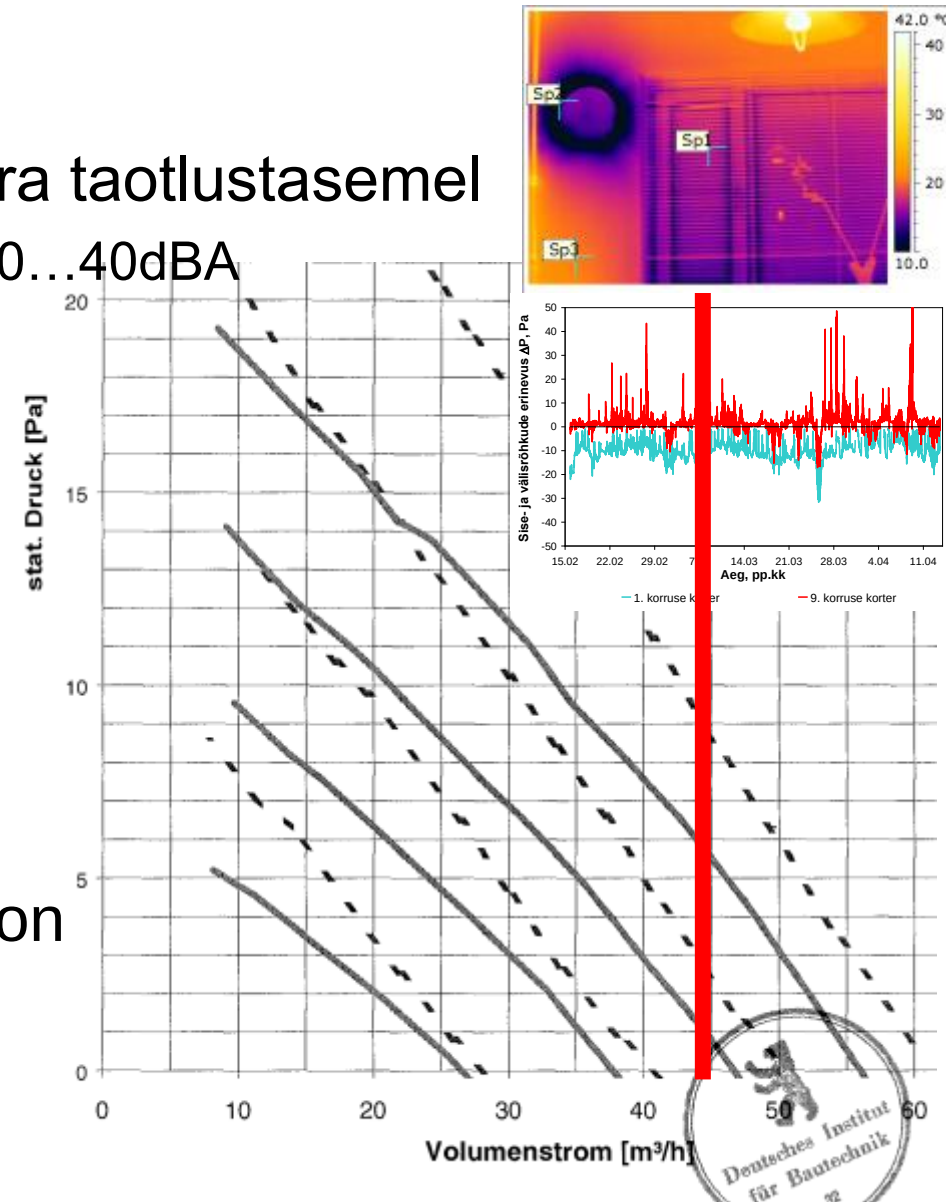


Ventilatsiooni renoveerimislahendused

■ Lokaalne ventilatsioon???

Suurimad murekohad:

- Ebapiisav õhuvooluhulk müra taotlustasemel
 - 6...7 l/(s in) = 23 m³/(h in) ... 30...40dBA
 - 2 inimest: 12...14 l/s = 46m³/h
- Väike rõhutõus
- Ebapiisav õhuvahetus
 - kaks seadet magamistoas, kas ruumi selleks?
- Tasakaalust väljas ventilaatorid
- Niiskete ruumide ventilatsioon ja soojustagastus
- Ventilatsiooni efektiivsus
- Soojuslik mugavus





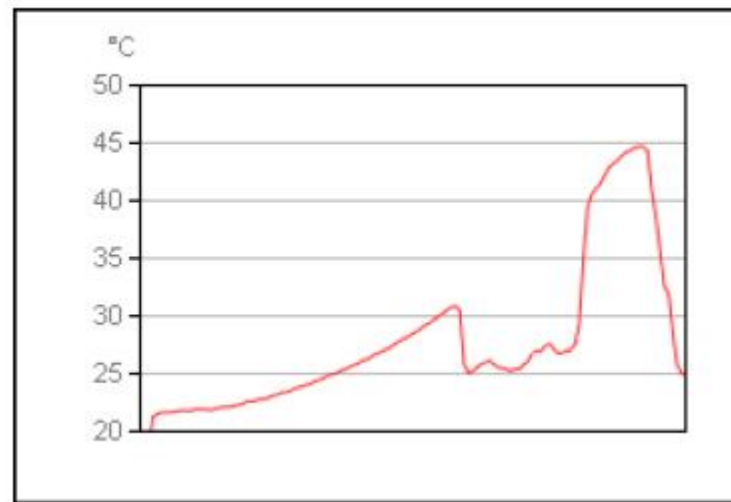
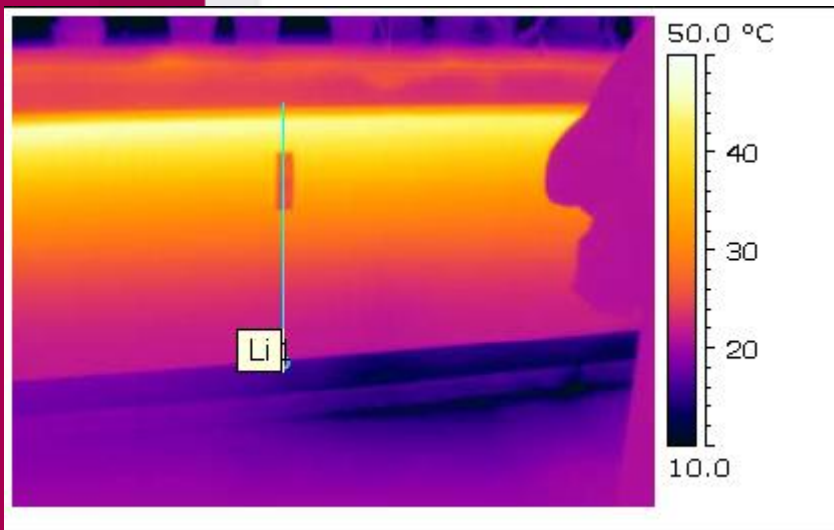
Tehnosüsteemide efektiivsus ja juhtimine

■ Tehniliselt **vajalik**:

- soojustagastiga, vaikne ja tõmbuseta ventilatsioon (sissepuhe-väljatõmme tervikuna korteri kohta või hoones tsentraalne)
- küttesüsteemi tasakaalustus, õige küttegraafik
- radiaatorite termostaadid: toatemperatuuri reguleerimine

■ Tehniliselt **ebavajalik**

- küttekulu jaoturid, allokaatorid: on vaja tegeleda kulude vähendamisega, mitte ümberjaotusega





Kuidas vähendada kütteenergiakulu????

- **Korrektne & põhjalik ehitusprojekt on vajalik!!!**
 - Ehitamiseks peab olema tööprojekt (mitte eel- ega põhiprojekt)
- **Ehitusprojekt on vajalikum, kui energiaaudit**
 - EVS 811 Hoone ehitusprojekt
 - EVS 865-1 Hoone ehitusprojekti kirjeldus: Eelprojekti seletuskiri
 - EVS 865-2 Hoone ehitusprojekti kirjeldus: Põhiprojekti ehituskirjeldus
- **Professionaalne:**
 - tellija konsultant, projektijuht
 - projekteerija
 - ehitaja
 - järelevalve
 - toimivuse tõendamine – järeluuring ehk kuidas õnnestus
- Ühistusisene ja elanikevaheline koostöövalmidus



Ehitusprojekti maht

■ **Eelprojekt:**

- saada kooskõlastusi,
- menetleda ehitusloa taotlust,
- väljastada ehitusluba
- korterelamu tehniline seisukord ja vastavalt taotletavale lõpptulemusele renoveerimisevajaduse väliselgitamine
- võrrelda erinevaid variante ja teha põhimõttelised renoveerimise valikud ehituskonstruksioonide, piirdetarindite ja tehnosüsteemide osas;
- hinnata hoone energiakulu vastavust püstitatud eesmärgile arvestades tehtud valikuid ja nõudeid tarinditele ja tehnosüsteemidele;
- antakse energiatõhususe saavutamiseks vajalikud põhimõttelised variantlahendused ja finantsarvutused (sh. ehitus-, hooldus- ja kasutuskulud)



Ehitusprojekti maht

- Eelprojekt: ehitusluba, üldised valikud
- **Põhiprojekt**
 - korraldada ehitustööde hankemenetlust ja hinnata:
 - ehitusmaksumust,
 - teostatavate tööde mahtude ja ehitustöödele
 - materjalidele esitatavaid kvaliteedinõudeid
 - täpsustatud lahendus keerulisemate ja põhimõttelisemate lahendustele



Ehitusprojekti maht

- Eelprojekt: ehitusluba, üldised valikud
- Põhiprojekt: ehitushange
- **Tööprojekt: ehitamiseks**
 - arhitektuuri osas:
 - kõik olulised sõlmed ja detailid mõõtkavas 1:10...1:25
 - erinevate tarindite ja avatäidete liitumised
 - temperatuurivälja arvutustega tõendatakse, et välispiiretes olevate külmasildade soojusläbivus ei ületaks energiaarvutustes kasutatuid
 - antakse juhised hoonepiirete õhupidavuse saavutamiseks
 - lahendada tuleb üldruumide (trepikoda, tuulekoda) siseviimistlus;
 - konstruktsiooni osas:
 - lammutamise/ehitamise/tugevdamise lahendused tööprojekti tasemel:
 - rõdud,
 - varikatused
 - välisvoodri konstruktsioon
 - tehnosüsteemide osa:
 - tehniliste ruumide plaanid, lõiked
 - hoonesiseste tehnosüsteemide koondplaanide
 - olulised kohtlõiked



TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOL