

TARINDITE ÜLEVAATUSE ARUANNE,  
ETTEPANEKUD EBAKOHTADE LIKVIDEERIMISEKS

Rain Nigul

Tallinna Projekteerimisosakonna juhataja

Peeter Laur  
Insener

## SISUKORD

### SELETUSKIRI

1. Üldosa
2. Olemasolevate piirdetarindite kontrollarvutused
3. Arvutuslikud sise- ja välistemperatuurid
4. Piirete soojajuhtivus/ soojatakistus
5. Õhuniiskus eluruumides
6. Välisseinad
7. Keldri vahelagi/ I korruse põrand
8. Keldrisse tungivad sadeveed
9. Keldrikorruse läänekülje väljapääsud

### JOONISED

- |                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. I korruse olemasolev välissein                                  | K-1 |
| 2. II÷V korruse olemasolev välissein                               | K-2 |
| 3. Seest soojustamata kärgkivisein                                 | K-3 |
| 4. Sisesoojustuse negatiivne mõju vahelaele                        | K-4 |
| 5. II÷V korruse täiendavalt soojustatud välissein                  | K-5 |
| 6. Täiendavalt soojustatud põõningu põrand                         | K-6 |
| 7. Keldri ukseavade sulgemine keldri vahelae altpoolt soojustamine | K-7 |
| 8. Sillutisriba põhimõtteline lahenduskeem                         | K-8 |

### LISAD

- |                                                                                  |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. Hoone välispiirete ekspl. aegne nõutud soojatakistus                          | 1 lk. |
| 2. Olemasolevate välispiirete soojatakistus                                      | 1 lk. |
| 3. Välisseinte täiendav soojustamine, vastavusse viimine EVS 837-1:2003 nõuetega | 1 lk. |
| 4. Sisetemperatuuri ja õhuniiskuse mõõdistamiskohad                              | 1 lk. |
| 5. Geodeetiline mõõdistamine                                                     | 1 lk. |

## SELETUSKIRI

### 1. Üldosa

Hoone kohapealne ülevaatus on teostatud 20.07.2012.a. ja ettepanekud ebakohtade kõrvaldamiseks on koostatud projektinseneri Teeter Lauri poolt KU tellimiskirja 26.07.2012.a. alusel.

### 2. Olemasolevate piirdetarindite kontrollarvutused

Hoone piirdetarindite ehitus- (ekspluatatsiooni-) aegsed nõutud soojatakistuse (vt. lisa 1) ja tegeliku soojatakistuse (vt. lisa 2) näitajad on arvutatud vastavalt kehtinud nõuetele MKS- süsteemis ning teisendatud tänapäeval kehtivasse SI- süsteemi.

Piirdetarindite soojatakistus vastas kehtinud nõuetele, väikeste mööndustega ka 1979.a. alates kehtinud suurendatud nõuetele.

OÜ L&L Konsultatsioonid poolt 2009.a. koostatud Hoone energiaauditi aruandes on olemasolevate piirdetarindite iseloomustamiseks kasutatud liialt optimistlikke soojajuhtivuse (U arv) väärtusi. Vt. tabel 3.1 ja käesolevas töös lisa 2 esitatud U-arve. Resultaadina ei vasta soojakulude jaotus ja soojakaod läbi piirdetarindite tegelikule olukorrale ning säästumeetmete paketid reaalselt saavutatavale. Pealegi on olemasoleva elamu piirdetarinditele säästupaketis IV kasutatud uusehituse passiivmaja tarinditele ettenähtud U- arve.

Käesolevas töös on piirdetarindite täiendava soojustamise kavandamisel (vt. lisa 3) lähtutud standardis EVS 837-1:2003 korrusmajadele esitatud nõuetest.

### 3. Arvutuslikud sise- ja välistemperatuurid

|                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Eluruumide sisetemperatuur (NL normdok.)                                                                                        | 18°C    |
| Eluruumide sisetemperatuur (EVS 844:2004)                                                                                       | 21°C    |
| Kütteperioodi keskmine välistemperatuur                                                                                         | -0,6°C  |
| Nelja talvekuu keskmine välistemperatuur                                                                                        | -4,3°C  |
| Välisõhu arvutuslik temperatuur VAT (EVS 844:2004)                                                                              | -22,5°C |
| $T_b < 100 \quad \Delta t_s = 4,0^\circ\text{C}$ (ol. olevad piirded)                                                           |         |
| Välisõhu arvutuslik temperatuur VAT (EVS 844:2004)                                                                              | -20,5°C |
| $100 < T_b < 200 \quad \Delta t_s = 4,0^\circ\text{C}$ (täiend. soojustatud piirded)                                            |         |
| Suhteliselt pikaajaliselt esineda võiv välistemperatuur -10,0°C on valitud seinte külumumissügavuse paremaks illustreerimiseks. |         |

### 4. Piirete soojajuhtivus/ soojatakistus

Alus EPN 11.1/EVS 837-1:2003 Piirdetarindid

Sisetemperatuuriga 21°C ruumide piirete max. soojajuhtivus:

välissein  $U \leq (18+0,6)/(21+0,6) \times 0,28 = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

pööningu põrand  $U \leq (18+0,6)/(21+0,6) \times 0,22 = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

sokkel  $U \leq (18+0,6)/(21+0,6) \times 0,5 = 0,43 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

vahelagi mittekoetava keldri kohal  $U \leq (18+0,6)/(21+0,6) \times 0,36 = 0,31 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Eelneva pöördväärtusena piirete min. soojatakistus  
välissein  $R \geq 4,17 \text{ m}^2\text{K/W}$   
pööningu põrand  $R \geq 5,26 \text{ m}^2\text{K/W}$   
sokkel  $R \geq 2,33 \text{ m}^2\text{K/W}$   
keldri lagi  $R \geq 3,23 \text{ m}^2\text{K/W}$

Hoone ehitus- ja eksploatatsiooni aegsed NL SNiP normide kohased piirdetarindite nõutavad soojatakistused  $R_0^{TP}$  on esitatud lisa 1.

## 5. Õhuniiskus eluruumides

Standardi EVS 839:2003 "Sisekliima" alusel peab õhuniiskus eluruumides jääma piiresse talvel 25...45% ja suvel 30...70%.

NL aegsete normide kohaselt loeti ruumid kuivadeks, kui  $RH < 50\%$  ja normaalniisketeks, kui  $RH = 50...60\%$ .

## 6. Välisseinad

Hoone välisseinad on laotud keraamilistest kärgkividest TEP plaatidest sisevoodriga. Väljast on seinad kaetud terrasiitkrohviga, seest silekrohviga. II÷V korr. on müüritise paksus  $1\frac{1}{2}$  kivi (sondeeritud II korr. krt. 5), I korr. suurem (fikseerimata, eeldatavalt 2 kivi). TEP- plaatidest sisevoodri paksus 5cm.

Aknaaluste nišside kohal on müüritis õhem, TEP- sisevoodri paksus võib olla 7,5cm. Seinte soojatakistus vastab NL ajal kehtinud (s.h. 1979.a. normitaiendustega karmistatud) nõuetele.

II korruse tasandil põrandast ca 100mm kõrgemal paikneb hoonet ümbritsev tsingitud plekiga kaetud karniis. Ligipääsmatuse ja sondeerimisvõimaluste puudumise tõttu ei ole karniisi täpsemalt uuritud.

Sileda seinapinnaga võrreldes karniisi ca 2x suurema välispinna ning kattepleki fikseerimiseks müüritisse paigaldatud kinnitite (ilmselt lattraud) tõttu võib külmal aastaajal seina sisepinna temperatuur kuni 0,6m kõrguseni põrandast alaneda ca  $1\div 2^\circ\text{C}$ , pikaajalise väga madala välistemperatuuri korral ka rohkem, kuid tõenäoliselt mitte üle  $4^\circ\text{C}$ .

Üldjuhul kiviseinu seestpoolt ei soojustata, on vastuolus ehitusfüüsika põhitõdedega. Põhjus- suurema soojatakistusega TEP-I kiht alandab temperatuuri müüritise sisepinnal, mille tõttu külmumispunkt ( $0^\circ\text{C}$ ) nihkub seina sisepinnale oluliselt lähemale. Joonistel K-1 ja K-2 on esitatud olemasolevate seinte temperatuurigraafikud ja soojakaod ning joonisel K-3 võrdluseks seestpoolt soojustamata 2 kivi paksuse homogeense seina temperatuurigraafikud ja soojakaod. Homogeensest materjalist seina külmumissügavus seestpoolt soojustatud seinaga võrreldes oluliselt väiksem, soojakaod muidugi suuremad.

Eriti annab välisseinte seestpoolt soojustamise negatiivne mõju tunda välisseintega liituvate massiivsete (tellis) siseseinte ja r/b (õõnespaneel) vahelagede juures, millede pinnatemperatuur välisseinte lähedal on märgatavalt madalam.

Joon. K-4 on näitlikustatud külmumispiiri kõrvalekalded, mille põhjustab õõnespaneeli (raudbetooni) 5....6 korda väiksem soojatakistus samapaksuse seinaosaga (TEP+ paneeliotsani ulatuv müüritise osa) võrreldes. Põranda soojustamine probleemi ei

lahenda, vaid toob külmumispunkti veel sügavamale ruumi sisse. Tagajärjeks võib olla kondensaadi teke laepaneeli alumisel pinnal.

Kuivade ja normaalniiskete ruumide puhul on kastepunkti temperatuur suhteliselt madal ning tavaolukorras probleemi ei teki, küll võib kondensaad tekkida laepinnale kõrge suhtelise õhuniiskusega  $RH > 70\%$  ruumides, eriti pikaajalise külmaperioodi ajal (eluruumides siiski harvaesinev normaalselt toimiva õhuvahetuse korral).

Kuni välisseinte täiendava väljastpoolt soojustamiseni ei soovita mingeid töid seinte juures ette võtta.

Siiski tuleks külmal ajal (välistemp.  $-5^{\circ}\text{C}$  või vähem) vähemalt ühes kohas kohakuti asuvas korterites fikseerida sein, lae ja põranda pinnatemperatuur, välisõhu ja siseõhu temperatuur (koos õhuniiskusega) skeemil lisa 4 esitatud kohtades (mitte akna kohal). Andmed on kasutatavad nii küttesüsteemi reguleerimisel kui seinte soojustuslahenduse väljatöötamisel.

Joon. K-5 on esitatud võrdluseks täiendavalt soojustatud II+V korr. seinapõhimõtteline lahendus koos temperatuurigraafikute ja soojakadudega (I korr. sein analoogne).

Enne välisseinte täiendava soojustamise konkreetse lahenduse väljatöötamist selgitada linnavalitsuse seisukohad/nõudmised. Kuna hoone klassifitseeritakse tõenäoliselt miljööväärtuslikuks, võivad nõuded kujuneda (fassaadid) selliseks, et koos olemasolevate ehituslike iseärasustega (paks terrasiitkrohv, kärgkivimüüritis) arvestades ei ole täiendav soojustamine kui üldse, siis vähemalt mitte lähiajal teostatav.

## 7. Keldri vahelagi/ I korruse põrand

Keldrikorruse lae kandekonstruktsioon on raudbetoonist. Algse varjendi kohal monoliitbetoonist ribilagi, muude ruumide kohal monteeritavast (õõnespaneel või lameplaat) või monoliitbetoonist silelagi. Lae kandekonstruktsioon vastab tulepüsivuse R60 nõudele.

I korruse põrand hoone ehitusaegse tava kohaselt laagidel laudpõrand paksusega 8(...9) cm, soojustuseta.

Vahelae nõutav soojatakistus NL SNiP normide alusel  $R_0^{TP} = 0,77 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Nõuetele vastas õõnespaneelide kohal olev vahelagi,  $R = 0,80 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Nõuetele ei vasta monoliitbetoonist ja lameplaatidest kandjatel vahelagi,  $R = 0,67 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Vahelae väikese soojatakistuse tõttu on I korruse põrandad külmad. Normaalse sisekliima tagamiseks tuleks I korruse põrandad soojustada. Kuna põrandate lahtivõtmine (koos sisustuse ümbertöstmisega) ruumide kaupa ja soojustamine on aeganõudev ja tülikas ettevõtmine (pealegi suureneks vajaliku soojustuse tõttu oluliselt põranda paksus), on ettepanek soojustada keldrilagi altpoolt. Selleks kasutada jäiksid tulepüsivusklassi A1 või A2-s1-d0 kuuluvaid min. villa plaate paksusega 100mm. Nt. klaaskiudvildiga kaetud (jääb allapoole) Paroc ROS 40t või Isover OL-TOP. Plaadid kinnitada tüüblitega läbi villaplaadi betoonlakke puuritud aukudesse. Tüüblite kaugus plaadi servast 100mm, samm 450...500mm. Paigaldamisel õõnespaneelide, lameplaatide ning sileda monol. r/b lae pikiarmatuuri (sarrust) ning ribilae põiksuunalist armatuuri mitte katkestada.

Kui lagede puhastamise järel viimistluskihist, tolmust ja lahtisest purust on võimalik soojusplaate liimida otse betoonpinnale, teha seda positiivse tulemusega katsetöö järel tulekindla liimiga (vesiklaasipõhine) Conlit Glue.

Ettepaneku kohaselt soojustatud vahelae soojatakistus  $R=3,22 \text{ m}^2\text{k/W}$  (soojajuhtivus  $U=0,31\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) vastab standardi EVS 837-1:2003 nõuetele.

Keldrilae altpoolt soojustamine ei häiri I korruse elanike normaalset elu-olu.

Soojustusplaatide paigaldusskeem vt. joon. K-7

NB! Enne lagede altpoolt soojustamist tuleb lahtine korrodeerunud või areneva korrosiooni mõjul peatselt avanev (betoonkaitsekiht sarruse kohal pundunud, praguline) sarrus puhastada roostest, katta korrosioonitõkestava vööbaga ning mördiga. Nt. Sika-meetodi kohaselt.

## 8. Keldrisse tungivad sadeveed

Hoone kagupoolses nurgas tungivad kevadised lume sulamise veed ning suvised suurte sadude veed läbi maapinna ja keldriseina ning keldriseina alt keldrisse.

Põhjuseks maapinna valed (sokli poole) kalded ning sillutisriba ja ümbritseva murupinna (k.a. ... tn. hoonepoolse kõnnitee) ebasobivad kõrguspaiknemised. Sokliäärne sillutisriba paikneb ümbritsevatest katenditest (kõnnitee) ja murupinnast allpool.

Hoone ida- ja lõunapoolsel päikesekiirtele avatud külgedel sulab lumi sokli ääres ning külmunud maapind sillutisriba all varem kui murupinna all ning valede kallete tõttu valgub (ka suurte sadude maapinda mitte tungida jõudnud) vesi vastu soklit ning sealt keldrisse.

Vertikaalse hüdroisolatsiooni rajamiseks tuleb vundament kuni eeldatava taldmikuni (vund. laiendus allpool keldripõrandat) lahti kaevata, puhastada pinnasejääkidest ning lohud ja vuugid täita tsem. mördiga, pinnad tasandada- siluda. Seinale kanda vööp- (või pealepritsitav) hüdroisolatsioon mitmes kihis. (Üks usaldusväärne tööde teostaja on ...).

Keldriseina äärne tagasitäide ei tohi sisaldada hüdroisolatsiooni terviklikkust kahjustada võivad teravaservalisi tükke (kivid v.m.). Seega tuleb kogu väljakaevatav pinnas ära vedada ja tagasitäide teha kohaleveetavast kihtidena tihendatavast liivast.

Kuid kogu väga töömahukas (ja kõrge maksumusega) ettevõtmine ei pruugi tagada soovitud efekti, sest vee sissetung läbi taldmiku või selle alt ei ole mingil kombel välistatud.

Ettepanek on maapind hoone ümbruses ringi planeerida selliselt, et sadeveed valguvad hoonest eemale ning sillutisriba tõsta maapinnast kõrgemale. Põhimõtteline lahendus vt. joon. K-8.

Konkreetsel lahendusel (kõrguslik sidumine) koostamiseks tuleb eelnevalt teha lisa 5 (keldrikorruse plaan) näidatud punktides maapinna geodeetiline mõõdistamine (fikseerida kõrgusarvud).

Tagada keldrikorruse ventileerimine. Suhteline õhuniiskus RH ei tohiks mingil aastaajal ületada 70%.

## 9. Keldrikorruse läänekülje väljapääsud

Kehtivate tuleohutusnõuete kohaselt peab keldrikorruusel olema 2 teineteisest sõltumatut sobiva paigutusega evakuatsioonipääsu (s.h. päästemeeskonna sisenemisteed) ning evakuatsioonitee pikkus ei tohi ületada 45m. Kehtivate nõuetega arvestades võib hoone 2 läänepoolset keldriust vastavalt Tellija soovile likvideerida. Avad sulgeda kahekihilise müüritisega, mille vahel EPS soojustus 100mm. Välimine müüritisekiht täistellis paksusega 250mm või bet. plokk paksusega 200mm tsem. mördil M5 ankurdada ukseava servadega ribiliste sarrusvarrastega Ø 8 l=500mm 2 tk. lõikes, samm vert. suunas 400...600mm, sisemine müüritisekiht võib olla tellistest paksusega ½ kivi või 100mm paksustest betoonplokkidest. Vt. joon. K-7.

Peale ukseavade kapitaalset sulgemist on soovitatav senine väline keldritrepp likvideerida, tugisein ülalpool maapinda lammutada, trepiauk täita tihendatud mineraalpinnasega ning maapind planeerida ja sillutisriba rajada selliselt, et sadevete tungimine täidetud trepiauku oleks minimaliseeritud.

Kuni kapitaalsete tööde ettevõtmiseni võib ukсед soojustada seestpoolt min. villaga 150 (min. 100) mm paksuselt tulepüsivusklassiga vähemalt D-s2,d2 ehitusplaadi alla.

Hoone välispiirete ekspl. aegne nõutud soojatakistus

**Välisseina soojainerts, 38cm müüritis**

väliskrohv

$$\gamma_w = 1800(1 + \frac{4}{100}) = 1872 \text{ kg/m}^3$$

$$C_w = \frac{0,2 + 0,01 \times 4}{1 + 0,01 \times 4} = 0,23 \text{ kcal/(kg}^0\text{C)}$$

$$S = 0,51 \sqrt{0,80 \times 0,23 \times 1872} = 9,46 \text{ kcal/(m}^2\text{h}^0\text{C)}$$

kärgkivi

$$\gamma_w = 1500(1 + \frac{2}{100}) = 1530 \text{ kg/m}^3$$

$$C_w = \frac{0,21 + 0,01 \times 2}{1 + 0,01 \times 2} = 0,225 \text{ kcal/(kg}^0\text{C)}$$

$$S = 0,51 \sqrt{0,55 \times 0,225 \times 1530} = 7,02 \text{ kcal/(m}^2\text{h}^0\text{C)}$$

TEP

$$\gamma_w = 300(1 + \frac{15}{100}) = 345 \text{ kg/m}^3$$

$$C_w = \frac{0,5 + 0,01 \times 15}{1 + 0,01 \times 15} = 0,565 \text{ kcal/(kg}^0\text{C)}$$

$$S = 0,51 \sqrt{0,13 \times 0,565 \times 345} = 2,57 \text{ kcal/(m}^2\text{h}^0\text{C)}$$

sisekrohv

$$\gamma_w = 1700(1 + \frac{4}{100}) = 1768 \text{ kg/m}^3$$

$$C_w = \frac{0,2 + 0,01 \times 4}{1 + 0,01 \times 4} = 0,23 \text{ kcal/(kg}^0\text{C)}$$

$$S = 0,51 \sqrt{0,75 \times 0,23 \times 1768} = 8,91 \text{ kcal/(m}^2\text{h}^0\text{C)}$$

$$D = \frac{0,04}{0,8} \times 9,46 + \frac{0,38}{0,55} \times 7,02 + \frac{0,05}{0,13} \times 2,57 + \frac{0,02}{0,75} \times 8,91 = 6,55 \text{ keskmassiivne}$$

$$R_0^{TP} = \frac{1(18 + 23)}{6 \times 7,5} \times 1,1 = 1,00 \text{ m}^2\text{h}^0\text{C/kcal} = \underline{0,86 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

**Sama, 51cm müüritis**

$$D = \frac{0,04}{0,8} \times 9,46 + \frac{0,51}{0,55} \times 7,02 + \frac{0,05}{0,13} \times 2,57 + \frac{0,02}{0,75} \times 8,91 = 8,21 \text{ massiivne}$$

$$R_0^{TP} = \frac{1(18 + 21)}{6 \times 7,5} \times 1,1 = 0,95 \text{ m}^2\text{h}^0\text{C/kcal} = \underline{0,82 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

**Pööningu põrand, keskmassiivne**

$$R_0^{TP} = \frac{0,9(18 + 23)}{4 \times 7,5} \times 1,1 = 1,35 \text{ m}^2\text{h}^0\text{C/kcal} = \underline{1,16 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

**Keldri lagi, keskmassiivne**

$$R_0^{TP} = \frac{0,6(18 + 23)}{4 \times 7,5} \times 1,1 = 0,90 \text{ m}^2\text{h}^0\text{C/kcal} = \underline{0,77 \text{ m}^2\text{K/W}}$$

LISA 2

Olemasolevate välispiirete soojatakistus

51 cm TEP-sisevoodriga kärgkivisein

|                          |           |                                             |
|--------------------------|-----------|---------------------------------------------|
| sisepinna soojatakistus  | 1/7,5     | 0,1333 m <sup>2</sup> h <sup>0</sup> C/kcal |
| sisekrohv                | 0,02/0,75 | 0,0267 ----"                                |
| TEP 5 cm                 | 0,05/0,13 | 0,3846 ----"                                |
| kärgkivimüüritis         | 0,51/0,55 | 0,9272 ----"                                |
| väliskrohv               | 0,05/0,80 | 0,0625 ----"                                |
| välispinna soojatakistus | 1/20      | 0,0500 ----"                                |

---


$$1,5843 \text{ m}^2\text{h}^0\text{C/kcal} =$$

$$1,36 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U=0,74 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

38 cm TEP- sisevoodriga kärgkivisein

|                          |           |                                             |
|--------------------------|-----------|---------------------------------------------|
| sisepinna soojatakistus  | 1/7,5     | 0,1333 m <sup>2</sup> h <sup>0</sup> C/kcal |
| sisekrohv                | 0,02/0,75 | 0,0267 ----"                                |
| TEP 5 cm                 | 0,05/0,13 | 0,3846 ----"                                |
| kärgkivimüüritis         | 0,38/0,55 | 0,6909 ----"                                |
| väliskrohv               | 0,05/0,80 | 0,0625 ----"                                |
| välispinna soojatakistus | 1/20      | 0,0500 ----"                                |

---


$$1,3480 \text{ m}^2\text{h}^0\text{C/kcal} =$$

$$1,16 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U=0,86 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Pööningu pörandi soojatakistus

|                          |            |                                             |
|--------------------------|------------|---------------------------------------------|
| sisepinna soojatakistus  | 1/7,5      | 0,1333 m <sup>2</sup> h <sup>0</sup> C/kcal |
| tasandus lae all         | 0,005/0,70 | 0,0071 ----"                                |
| r/b õõnespaneel          |            | 0,2160 ----"                                |
| šlakk (räbu)             | 0,1/0,18   | 0,5555 ----"                                |
| pööningu soojatakistus   |            | 0,2300 ----"                                |
| välispinna soojatakistus | 1/20       | 0,0500 ----"                                |

---


$$1,1929 \text{ m}^2\text{h}^0\text{C/kcal} =$$

$$1,02 \dots 1,03 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U=0,97 \dots 0,98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

šlakk 12cm R=1,12 m<sup>2</sup>K/W ja U= 0,89 W/(m<sup>2</sup>K)  
 šlakk 14cm R=1,22 m<sup>2</sup>K/W ja U= 0,82 W/(m<sup>2</sup>K)

keldri lae/ I korruse pörandi soojatakistus

|                            |           |                                             |
|----------------------------|-----------|---------------------------------------------|
| sisepinna soojatakistus    | 1/7,5     | 0,1333 m <sup>2</sup> h <sup>0</sup> C/kcal |
| laagidel laudpörand        |           | ~0,3886 ----"                               |
| monoliitbetoonist laeplaat | 0,10/1,75 | 0,0571 ----"                                |
| välispinna soojatakistus   | 1/5       | 0,2000 ----"                                |

---


$$0,7790 \text{ m}^2\text{h}^0\text{C/kcal} =$$

$$0,67 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U=1,49 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

**Välisseinte täiendav soojustamine,  
vastavusse viimine EVS 837-1:2003 nõuetega**

38cm + TEP välissein

Soojatakistuse vajak  $\Delta R = 4,17 - 1,16 = 3,01 \text{ m}^2\text{K/W}$

Lisasoojustuse paksus  $t = \Delta R \times \lambda = 3,01 \times 0,04 = 0,121 \text{ m}$

51cm + TEP välissein

Soojatakistuse vajak  $\Delta R = 4,17 - 1,36 = 2,81 \text{ m}^2\text{K/W}$

Lisasoojustuse paksus  $t = 2,81 \times 0,04 = 0,113 \text{ m}$

mõlemad 125 (120)mm

Pööningu põrand

Soojatakistuse vajak  $\Delta R = 5,26 - 1,02 = 4,24 \text{ m}^2\text{K/W}$

Lisasoojustuse (puiste) paksus  $4,24 \times 0,05 = 0,212 \text{ m} + 2 \text{ cm}$   
hilisema kokkuvajumise arvel

jääb min. 230 mm

Keldri lagi

Soojatakistuse vajak  $\Delta R = 3,23 - 0,67 = 2,56 \text{ m}^2\text{K/W}$

Lisasoojustuse altpoolt paksus  $t = 2,56 \times 0,04 = 0,102 \text{ m}$

jääb 100mm