

ENERGIAAUDIT KOOS TEMOÜLEVAATUSEGA

**XXXXX
KÜ XXXXX, Tallinn**



Juuni 2011

SISUKORD

| | |
|--|----|
| Ülevaatus metoodika. Hoone tehnilise seisundi kirjeldus | 3 |
| 1. Energiaauditi põhitulemused. Energiasäästu meetmete paketid | 4 |
| 1.1 Üldine informatsioon | 9 |
| 1.2 Läbi viidud rekonstrueerimis/renoveerimistööd | 9 |
| 1.3 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus | 9 |
| 1.4 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus, hoone soojusbilanss | 11 |
| 2. Hoone piirded | 17 |
| 2.1 Hoone piirete tehniline seisund ja parandusmeetmed | 17 |
| 3. Hoone tehnosüsteemid | 22 |
| 3.1 Hoone soojussõlmed | 22 |
| 3.2 Hoone küttesüsteem | 23 |
| 3.3 Katlad | 24 |
| 3.4 Ventilatsioonisüsteem ja jahutus | 26 |
| 3.5 Soovitatud piiretega ja tehnosüsteemidega seotud meetmete maksusumused | 28 |
| 4 Elektrivarustus | 28 |
| Lisad: | 30 |
| Fassaadide niiskusrežiim lisasoojustuse paigaldamisel | |
| Potentsiaalsed energiasäästu meetmed (üldised soovitusel) | |
| Pildid | |

ENERGIAAUDITI ARUANNE

| | | |
|----------------------------|---------------------------------|---|
| Hoone aadress: | xxx, Tallinn, Harjumaa | 1 |
| Ehitisregistri kood: | 101017760 | 2 |
| Tellija: | xxxx KÜ | |
| Kontaktisik: | xxxx | |
| Telefoni nr. ja E-mail: | xxxx | |
| Fax nr: | - | |
| Auditeerimise kuupäev | juuni.2011 | |
| Raporti esitamise kuupäev: | august.2011 | |
| Raporti nr: | EAR 2011/ 859-147 | |
| Koostaja: | Jelena Rusmanova Mati Kaarep | |
| Telefoni nr: | 6681655 | |
| E-mail: | jelena@energiaaudit.ee | |

Ülevaatuse meetodika

Hoone energiaauditi koostamisel analüüsiti Tallinnas asuva hoone piirdetarindeid ja tehnosüsteeme. Ülevaatus tugineb insenertehnilistel mõõdistustöödel, hoone projektdokumentatsiooni analüüsil ja valdaja küsitlusandmetel. Auditeerimine viidi läbi kolmeastmelisena: a) hoone lähteandmete kogumine (üldandmed, energiatarve) valdajale väljasaadetud küsitluslehe abil; b) hoone inspekteerimine ja küsitluslehe täitmine; c) kogutud andmete põhjal insenertehniliste ja majanduslike arvutuste sooritamine ning auditiraporti koostamine.

Hoone tehnilise seisundi kirjeldus

Hoone ülevaatus viidi läbi visuaalselt, tuginedes olemasolevale dokumentatsioonile ja joonistele ning eluruumide valdajatelt saadud küsitluste andmetele.

16 – korruseline, 1-trepikojaga hoone, on ehitatud 1981 aastal.

Hoonel on lamekatus. Katuse kattmaterjaliks on rullmaterjal. Katus on soojustatud ehitusaegsega isolatsiooniga ja lisasoojustatud 50 mm vahtpolüstüreeni ning 30 mm villaga. Hoonel on madalvundament, keldri seina konstruktsiooniks on soojustamata betoonpaneel.

Hoone välisseinad on suurpaneelist, osa välisseintest on 50 mm villaga soojustatud ja kaetud plekkprofiiliga.

Trepikodade rõdude uksed on vahetatud uute vastu. Hoone peauks on uus soojapidav uks. Tehnilise korruse uksed on osaliselt vanaaegsed.

Korterite aknad ja rõdude uksed – puit ja PVC. Keldri neljast aknast kolm on uued PVC pakettaknad ja üks on vanaaegne puitaken. Hoonel on renoveeritud ja automatiseeritud soojussõlm. Soojuse müügihind alates juuni kuust 66,48 EUR/MWh.

Hoone on ühenduses Eesti Energia elektrisüsteemiga. Veevarustus ja kanalisatsioon on ühendatud linnavõrguga. Kogu hoone veetarbimine fikseeritakse veemõõtjaga keldris ja lokaalselt korterites.

1. Energiaauditi põhitulemused - Energiasäästu meetmed

Pakett 1 (tasakaalutemp. 17,3 °C)

I PAKETT

| Objekti osad | Parandus meetmed | Hinnang meetme maksumusele, | Hinnangu-line energiasääst | Säästu väärtus | Lihttasuvus-aeg | Meetme eluiga |
|-------------------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| | | EUR (v.a. juba tehtud tööd) | MWh/a | EUR/a | aastat | aastat |
| Hoone piirded | Välisseinte soojustamine (koos kogu sokli osaga, soojustuse paksus vähemalt 100 mm, v.a. juba soojustatud seinad ja korterite lodžade seinad), tehnilise korruse ja prügiruumi uste väljavahetamine, avatud lodžade klaasimine, keldri vana akna väljavahetamine. | 133675 | 134 | 8883 | 18 | 50 |
| Ventilatsioon | Loomulikku õhuvahetuse korraldamine/ intensiivistamine (värskõhu klappid, lõõride ventilaatorid) ¹ . | | | | | |
| Küttesüsteem: 1-torusüsteem | Muuta küttesüsteem reguleeritavaks küttekehade tasandil | 26496 ² | | | | 30 |
| Küttesüsteem: 2-toru süsteem | | 101568 ³ | | | | |

¹paigaldamist lahendada projektiga

²Säilitada olemasolev ühetoruline keskküttesüsteem. Radiaatoritele paigaldada möödaviikudega drosselseibid ja termostaatventiilid, mis võimaldavad ruumi individuaalse temperatuuri reguleerimist

³Ehitada küttesüsteem kahetorusüsteemiks (s.h. küttesüsteemi tasakaalustamine ja termostaatventiilide paigaldamine, uued radiaatorid ja küttepüstikud, kütetrasside isoleerimine keldris).

Pakutav energiasäästu meetmete pakett annaks korrektse teostuse korral energiasäästu:

küttesoojusest (viimase kolme aasta keskmine normaalaasta kraadpäevade arvu alusel taandatud küttesoojuse kulu) – 20,8 % võrreldes renoveerimise eelse energiakulutusega.

Koos enne 2008 aasta tehtud töödega (soojustatud välisseinad, soojustatud katus, uued trepikoja rõdude ukсед)

(paketi sääst arvutuslikult 113,2 MWh/a) kujuneks säästuks 246,8 MWh/a ja see teeks ~38% ((133,6 + 113,2) / 643*100) energiasäästu.

Pakett oleks isenesest saavutatava säästu osas sobilik Kredex'i sooduslaenu ja 15% renoveerimistoetuse taotlemiseks.

Pakett 2 (tasakaalutemp. 14,9 °C)
II PAKETT

| Objekti osad | Parandus meetmed | Hinnang meetme maksumusele, | Hinnangu-line energiasääst | Säästu väärtus | Lihttasuvus -aeg | Eluiga |
|-------------------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|----------------|------------------|-----------|
| | | EUR (v.a. juba tehtud tööd) | MWh/a | EUR/a | aastat | aastat |
| Hoone piirded | Katuslae lisasoojustamine (koos vana lisasoojustusega paksus vähemalt 200+30 mm), välisseinte soojustamine 150mm (olemasolev soojustus eemaldada ja paigaldada uus soojustus kogu fasaadi pinnale k.a. lodžade seinad ja sokkel). Vanade uste ja akende ¹ väljavahetamine, avatud lodžade klaasimine. | 380386 | 316,3 | 21028 | 20 | 50 |
| Ventilatsioon | Loomulikku õhuvahetuse korraldamine/intensiivistamine (värskeõhu klappid, lõõride ventilaatorid) ² . | | | | | |
| Küttesüsteem: 1-toru süsteem | Säilitada olemasolev ühetoruline keskküttesüsteem. Radiaatoritele paigaldada möödaviikudega drosselseibid ja termostaatventiilid, mis võimaldavad ruumi individuaalse temperatuuri reguleerimist ³ ning paigaldada individuaalsoojusmõõduri süsteem või ehitada küttesüsteem kahetorusüsteemiks (s.h. küttesüsteemi tasakaalustamine ja termostaatventiilide paigaldamine, uued radiaatorid ja küttepüstikud, individuaalsoojusmõõdurite süsteemi paigaldamine ³ , küttrasside isoleerimine keldris). | 43884 | | | | 30 |
| Küttesüsteem: 2-toru süsteem | | 118956 | | | 24 | |

¹ - uute akende U-arv $\leq 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

² – lõõride ventilaatorite paigaldamist lahendada projektiga

³ –radiaatoritele paigaldatud termostaatseadmed, mis võimaldavad jaotada kütte energiatarbimist korterite kaupa, peavad olema varustatud piirajatega, mis ei võimalda tahtlikult langetada korteri temperatuuri alla 16 kraadi.

Pakutav energiasäästu meetmete pakett annaks korrektse teostuse korral energiasäästu: küttesoojusest (viimase kolme aasta keskmine normaalaasta kraadpäevade arvu alusel taandatud küttesoojuse kulu) – 49% võrreldes renoveerimise eelse energiakulutusega.

Pakett oleks iseenesest saavutatava säästu osas sobilik Kredex'i sooduslaenu ja 25% renoveerimistoetuse taotlemiseks.

Hoone tasakaalutemperatuurid

Siseõhu temperatuur hoones kujuneb kütte- ja vabasoojuse tulemusel. Viimase allikateks on inimesed, elektriseadmed, elektrivalgustus, päikese-kiirgus. Piltlikult öeldes küttega kaetakse soojuskaod välisõhu temperatuurist kuni tasakaalutemperatuurini t_B . Soojuskaod tasakaalutemperatuurist kuni ruumi siseõhu temperatuurini t_S kaetakse vabasoojusega.

Vabasoojuse kasutamise tase sõltub küttesüsteemi automatiseerimisest. Juhul, kui hoones on automatiseeritud soojussõlm, vabasoojuse utilisatsioonitegur on 0,6. Kui radiaatoritele on paigaldatud lisaks ka automaatsed (kas termostaatide või ajamitega) reguleeriviidid siis on utilisatsioonitegur 0,7.

Hoone tasakaalutemperatuurid on leitud eeldusel, et maja kogu köetava mahu keskmine temperatuur enne renoveerimist on +21/22 °C.

Hoone arvutuslik tasakaalutemperatuur enne renoveerimist $t_B = +18,2$ °C
Utilisatsioonitegur on 0,6. Õhuvahetuse kordarv on 0,35 1/h.

Säästumeetmete pakett I : tasakaalutemperatuur $t_B = +17,3$ °C
Utilisatsioonitegur on 0,7. Õhuvahetuse kordarv on 0,5 1/h (tagatakse kas seintesse monteeritud õhuklappide või akendes paigaldatud tuulutuspilude abil koos lõõride ventilaatorite paigaldamisega).

Säästumeetmete pakett II : tasakaalutemperatuur $t_B = +14,9$ °C
Utilisatsioonitegur on 0,7. Õhuvahetuse kordarv on 0,5 1/h (tagatakse kas seintesse monteeritud õhuklappide või akendes paigaldatud tuulutuspilude abil koos lõõride ventilaatorite paigaldamisega).

1.1 Üldine informatsioon

| | | |
|---|-------------|----|
| Ehitusaasta | 1981 | 3 |
| Hoone funktsioon | korterelamu | 4 |
| Minimaalne korruste arv | 16 | 5 |
| Maksimaalne korruste arv | 16 | 6 |
| Suletud netopind | 4999,2 | 7 |
| Korterelamu korral korterite arv | 64 | 8 |
| Eluruumide pindala (eluruumide korral), m ² | 3959,1 | 9 |
| Korterelamu korral mitteiluruumide arv | - | 10 |
| Korterelamu korral mitteiluruumide pind, m ² | - | 11 |
| Köetav pind, m ² | 4673,7 | 12 |
| s.h. eluruumide köetav pind, m ² | 3959,1 | 13 |
| Hoone maht (maapealne + maa-alune), m ³ | | 14 |
| Kelder: jah/ei | jah | |
| Köetavad ruumid pööningul: jah/ei | ei | |

1.2 Läbi viidud rekonstrueerimis/renoveerimistööd

| Aasta | Töö nimetus ja maht |
|-----------|--|
| Kuni 2008 | Välisseinte osaline soojustamine, trepikoja lodžade uste, keldri akende osaline väljavahetamine, väliskuse väljavahetamine ja katuse soojustamine. |

1.3 Energia- ja veevarustuse üldiseloomustus

| | | |
|---|--------------|----|
| Küttesüsteemi liik | kaugkeskküte | 15 |
| Kütte liik (lokaal keskküte korral) | - | 16 |
| Küttegaasi paigaldiste liik | - | 17 |
| Elektri liik | 220/380 V | 18 |
| Veevarustuse liik | võrk | 19 |
| Pesemisvõimaluse liik | vann/dušš | 20 |
| Sooja tarbevee ettevalmistamine | lokaalne | 21 |
| Teised kasutusel olevad küttesüsteemid | - | |
| Tegelik kütte liik | - | |
| Kas küttesüsteem on varustatud üldise soojuskulu mõõturiga: jah/ei | jah | |
| Kas on kasutusel individuaalne soojuskulu mõõtmine korteromandites: jah/ ei | ei | |

Ruumi siseõhu suhteline niiskus peab jääma piirdesse: talvel 25-45 %, suvel 30-70 % (Sisekliima, EPN 12.2)

Õhuvahetus loomuliku ventilatsiooni korral sõltub välisõhu ja siseõhu temperatuuride vahest (mida külmem on ilm, seda suurem on õhuvahetus). Mõõtmistulemused näitasid, et osa ventilatsioonilõõre ei tööta normaalselt. Halb õhuvahetus võib olla ka tingitud uutest tihedatest akendest. Lõõrid on vaja puhastada ja tagada ruumide ventileeritavus õhuklappidega välisseintes või akendes ja vajadusel lõõriventilaatorite abil. Antud hetke mõõtmised näitasid, et ruumide suhteline niiskus mõnedes korterites ei vasta normidele.

Õhuniiskuse reguleerimine siseruumides on inimese tervise seisukohalt väga oluline. Eluruumide õhuniiskus peab jääma ettenähtud piiresse, mis ei kahjusta tervist, väldib veeauru kondenseerumist seintel ja ei tekita niiskusekahjustusi.

Minimaalne lubatud temperatuur välispiirde sisepinnal peab olema kõrgem kastepunkti temperatuurist, mis võetakse ruumiõhu temperatuuri, lubatud maksimaalse suhtelise niiskuse ning arvutusliku välistemperatuuri järgi.

Külm piirdepind suurendab õhu liikumist ruumis, mis omakorda võimendab inimestes külmatunnet. Külmade pindadega ruumi sisetemperatuur peab soojusliku mugavuse saavutamiseks olema oluliselt kõrgem.

| Siseõhu temperatuur, °C | Kastepunkti temperatuur (välisseina sisepinnal), °C | | |
|----------------------------|---|------|------|
| | Siseõhu suhteline niiskus, % | | |
| | 55 | 60 | 70 |
| 16 | 6,9 | 8,2 | 10,5 |
| 18 | 8,9 | 10,1 | 12,4 |
| 20 | 10,7 | 12,0 | 15,0 |
| 22 | 12,5 | 13,9 | 16,3 |
| 24 | 14,4 | 15,0 | 18,2 |

1.4 Energia- ja veevarustuse üldisloomustus

| | 2008 | 2009 | 2010 | Ühik |
|--|------------|------------|-----------|--------------------|
| Energiatarbimine | | | | |
| Mõõdetud soojustarbimine | 784 | 771 | 856 | MWh/a |
| sh küte | 593 | 582 | 679 | MWh/a |
| s.h. Soe vesi | 191 | 189 | 177 | MWh/a |
| Mõõdetud soojustarbim (3 viimase aasta keskmine) | 804 | | | MWh/a |
| Kraadpäevade arv (tegelik 18,2 C) | 3965 | 4379 | 4959 | KRP |
| Normaalaasta kraadpäevade arv | 4604 | 4604 | 4604 | KRP |
| Kraadpäevadega korrigeeritud soojustarbimine kütteks | 689 | 612 | 630 | MWh/a |
| Kraadpäevadega korrigeeritud soojustarbimine | 880 | 801 | 807 | MWh/a |
| Eitarbimine köetava mahu ühiku kohta | 58 | 52 | 53 | kWh/m ³ |
| Eitarbimine köetava pinna ühiku kohta | 147 | 131 | 135 | kWh/m ² |
| Eitarbimine eluruumide pinna kohta | 174 | 154 | 159 | |
| Sooja tariif/hind | 768 / 1208 | 1099 / 955 | 945 / 989 | kr/MWh |
| Kütte-maksumus | 558560 | 564173 | 670076 | kr/a |
| Soojuse maksumus | 737580 | 739158 | 847961 | kr/a |
| Tarbevee tarbimine | | | | |
| Tarbevesi | 5988 | 5999 | 5613 | m ³ /a |
| Sellest soe tarbevesi | 2347 | 2490 | 2388 | m ³ /a |
| Soojuse kulu vee soojendamiseks (koos kadudega) | 191 | 189 | 177 | MWh/a |
| Vee soojendamise maksumus | 179020 | 174986 | 177885 | kr/a |
| Elektrienergia tarbimine (hoone kokku) | | | | |
| Elektrienergia tarbimine | 34297 | 33443 | 33264 | kWh/a |
| Eitarbimine köetava pinna kohta | 7,3 | 7,2 | 7,1 | kWh/m ² |
| Eitarbimine eluruumide pinna kohta | 8,7 | 8,4 | 8,4 | kWh/m ² |
| Elektrienergia maksumus | - | - | - | kr/a |

Kraadpäevade arvestuses on baastemperatuurina kasutatud $+18,2^{\circ}\text{C}$, nii on kaudselt arvesse võetud ka muude energiaallikate poolt hoonesse antud energiahulk.

Kraadpäevade oluliseks kasutuselaks on erinevate aastate välisõhu temperatuuri mõju elimineerimine soojustarbimisele. Et elimineerida erinevate aastate välisõhu temperatuuride mõju, viiakse reaalse aasta soojustarbimine üle võrreldavale nn normaalaasta tarbimisele.

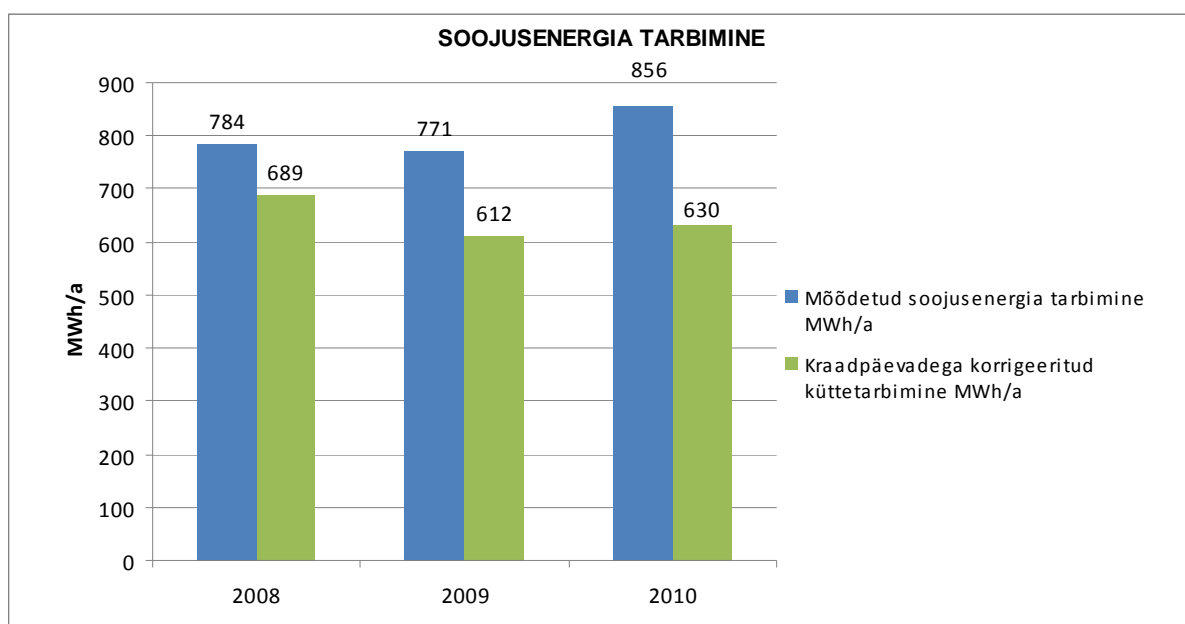
Märkus: Energiakulu sooja tarbevee valmistamiseks on arvatud tuginedes mõõdetud soojavee kulule ja suvekuudel kulutatud soojusenergiale. Sisaldab soojuskadusid nii tsirkulatsioonikontuuris kui ka käterätikuivatite poolt ruumi eraldatud soojust.

Külm vesi moodustab 59 % korterelamus tarbitud veest, sooja vee tarve moodustab 41 % tarbitud vee kogusest (korterimajade keskmine näitaja).

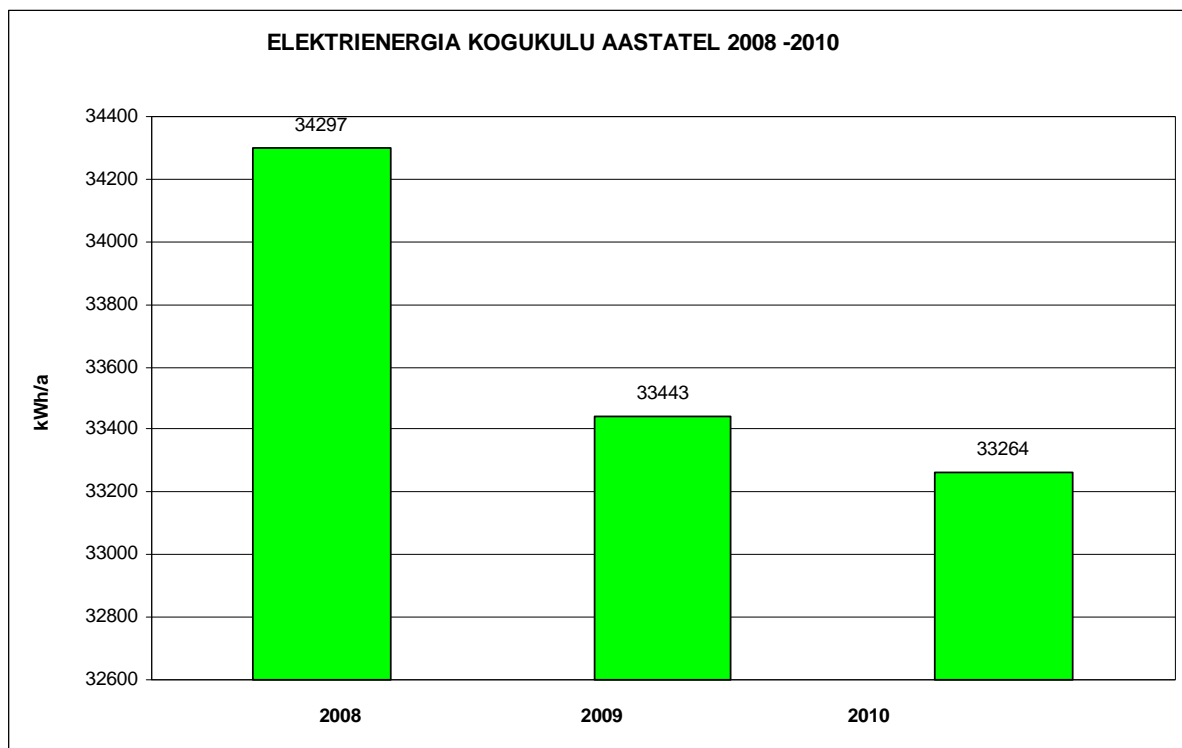
Eritarbimised on hoone köetava pinna- ja hoone köetava mahuühiku kohta.

| Jrk.nr. | Soojusenergia kulu | Ühik | 2008 | 2009 | 2010 |
|---------|--------------------|------|------|------|------|
|---------|--------------------|------|------|------|------|

| | | | | | |
|---|--|-------|------|------|------|
| 1 | Möödetud soojusenergia tarbimine | MWh/a | 784 | 771 | 856 |
| 2 | Soojuse kulu sooja tarbevee valmistamisele | MWh/a | 191 | 189 | 177 |
| 3 | Soojuse tarbimine kütteks | MWh/a | 593 | 582 | 679 |
| 4 | Kraadpäevade arv (tegelik 18,2 C) | Cd | 3965 | 4379 | 4959 |
| 5 | Normaalaasta kraadpäevade arv | Cd | 4604 | 4604 | 4604 |
| 6 | Kraadpäevadega korrigeeritud kütetarbimine | MWh/a | 689 | 612 | 630 |
| 7 | Kraadpäevadega korrigeeritud soojustarbimine | MWh/a | 880 | 801 | 807 |

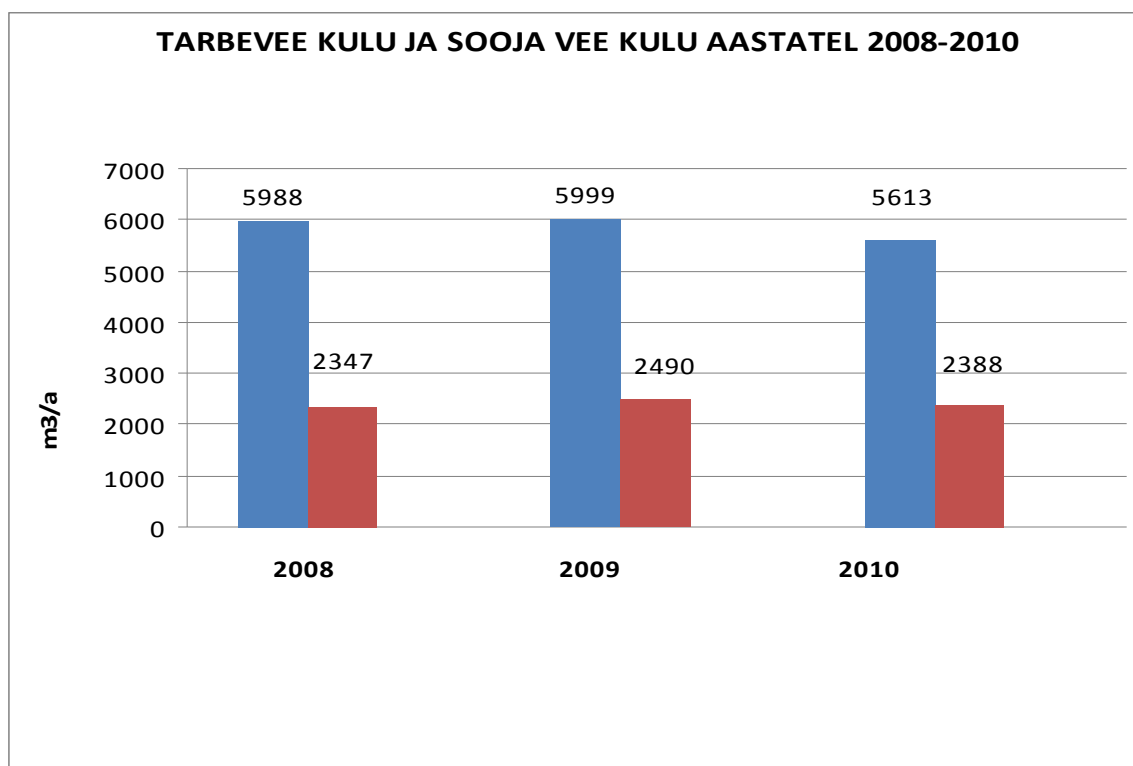


| Jrk.nr. | Elektrienergia tarbimine | Ühik | 2008 | 2009 | 2010 |
|---------|-------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| 1 | Elektrienergia tarbimine | kWh/a | 34297 | 33443 | 33264 |
| 2 | Eritarbimine köetava pinna kohta | kWh/m ² a | 7,3 | 7,2 | 7,1 |
| 3 | Eritarbimine eluruumide pinna kohta | kWh/m ² a | 8,7 | 8,4 | 8,4 |



| Jrk.nr. | Vee kulu | Ühik | 2008 | 2009 | 2010 |
|---------|----------|------|------|------|------|
|---------|----------|------|------|------|------|

| | | | | | |
|---|--|----------------------------------|------|------|------|
| 1 | Mõõdetud tarbevee tarbimine | m ³ /a | 5988 | 5999 | 5613 |
| 2 | Tarbevee eritarbimine kätava pinna kohta | m ³ /m ² a | 1,28 | 1,28 | 1,20 |
| 3 | Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta | m ³ /m ² a | 1,51 | 1,52 | 1,42 |
| 4 | Soojuse kulu sooja tarbevee soojendamiseks (koos kadudega) | MWh/a | 191 | 189 | 177 |
| 5 | Soe tarbevesi | m ³ /a | 2347 | 2490 | 2388 |
| 6 | Sooja vee eritarbimine kätava pinna kohta | m ³ /m ² a | 0,50 | 0,53 | 0,51 |
| 7 | Sooja vee eritarbimine eluruumide pinna kohta | m ³ /m ² a | 0,59 | 0,63 | 0,60 |



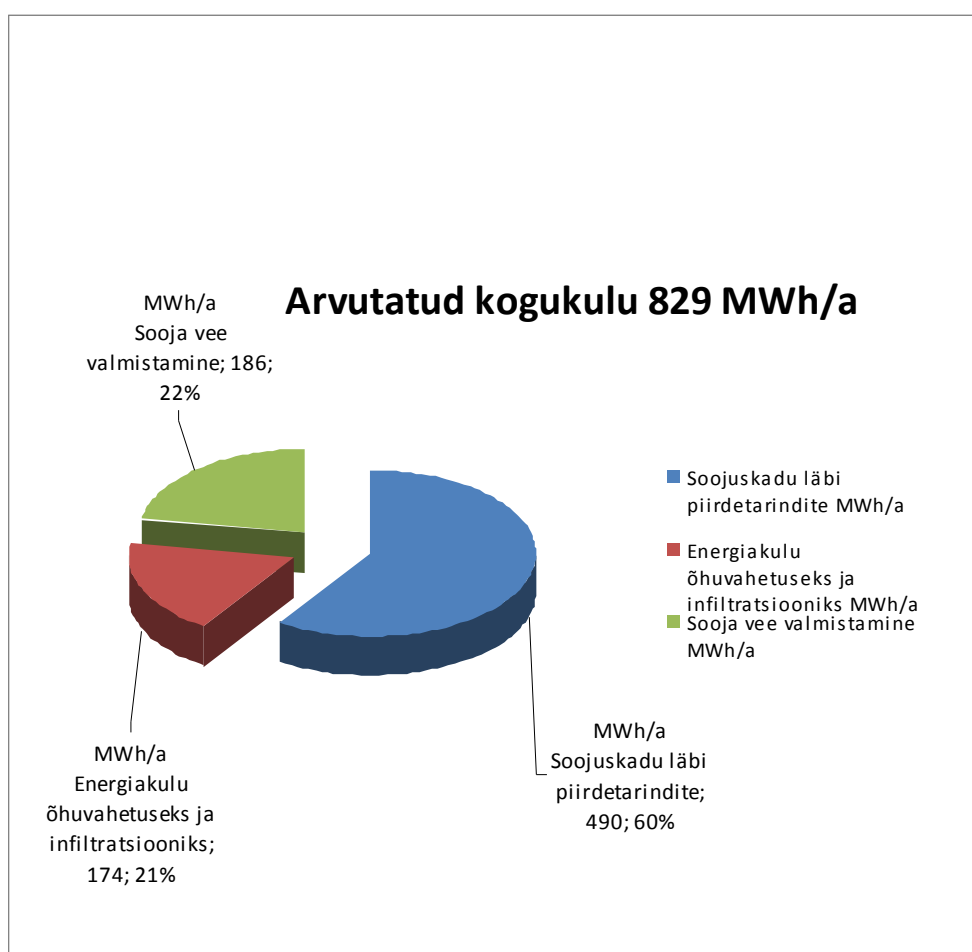
Hoone soojusbilanss

Soojuse bilansivalem (lihtsustatud) – viimane terviklik kalendriaasta (2010):

$$Q_{\text{kogukulu}}(\text{arvesti või kütuse kulu jargi}) = Q_{\text{piirete kulu}} + Q_{\text{õhuvahetuse kulu}}$$

$$Q_{\text{k}} (\text{MWh}) = Q_{\text{p}} (\text{MWh}) + Q_{\text{öv}} (\text{MWh})$$

| Hoone soojusbilanss | | | | |
|---------------------------------|--|------------------------|--------------------|-------------------|
| Soojuskadu läbi piirdetarindite | Energiakulu õhuvahetuseks ja infiltratsiooniks | Sooja vee valmistamine | Arvutatud kogukulu | Möödetud kogukulu |
| MWh/a | MWh/a | MWh/a | MWh/a | MWh/a |
| 490 | 153 | 186 | 829 | 829 |



Hoone energiabilansist tulenev trepikodade ja korterite õhuvahetuse kordarv 0,35 1/h näitab, et õhuvahetus on ebapiisav (norm on 0,5 1/h).

2. Hoonete piirded

2.1 Hoone piirete tehniline seisund ja parendusmeetmed

| Enne renoveerimist tb= | | | | 18,2 | °C |
|--------------------------------|--|--|----------------------------------|---|----------------------------------|
| Piirdetarind või selle osa | Materjal/tüüp | Olukorra kirjeldus ja/ või tuvastatud puudused | Pindala m ² | Hinnanguline U-väärtus (Wm ² /K) | Hinnangulised soojuskaod (MWh/a) |
| Hoone soojustamata välisseinad | 3-kihiline r/b-paneel | Paksus 300 mm. Ebapiisav soojapidavus | 1087 | 1,02 | 122,6 |
| Hoone soojustatud välisseinad | 3-kihiline r/b-paneel + lisasoojustus | Lisasoojustus - vill 50 mm+plekk kate | 892 | 0,50 | 49,5 |
| Uksed trepikoja lodža seinas | Trepikoja ukсед | Pakettakendega soojustatud uks | 57 | 1,70 | 10,7 |
| Korteri lodža aken/uks | Ehitusaegsed puidust või pakettaknad | Lodžad osaliselt kinniehitatud | 351 | 2,0x0,9 | 69,9 |
| | 3-kihiline r/b -paneel | Ebapiisav soojapidavus, lodžad osaliselt kinniehitatud | 1260 | 1,02x0,9 | 127,8 |
| Tehn. korruse ukсед | Metallist | Väike soojapidavus | 5 | 2,50 | 1,3 |
| Välisuks 1.korrusel | Metallist | Pakettakendega soojustatud uks, korras | 7 | 1,70 | 1,3 |
| Prügiruumi uks | Puit | Ammortiseerunud | 2 | 2,50 | 0,5 |
| Katus | Raudbetoon, vana soojustus + lisasoojustus (peno 50mm+vill 30mm) | Lisasoojustuse kiht on ebapiisav | 334 | 0,40 | 14,9 |
| Korteri vanad puitaknad | Ehitusaegsed 2-klaasiga puitraamiga aknad | Renoveerimata, ebapiisav soojapidavus | 79 | 2,50 | 21,8 |
| Korteri uuendatud pakettaknad | Kaasaegsed pakettaknad | Korras | 290 | 1,60 | 51,2 |
| Keldri lagi | Raudbetoon, ehitusjärgne soojustus | Madal soojapidavus | 334 | 1,0x0,5 | 18,5 |
| Hoone soojuskaod õhuvahetusega | Õhuvahetus on ebapiisav | | Õhuvahetuse kordarvuks on võetud | n = 0,35 | 153,1 |

| | | | | | |
|-----------------------------|--|--|----------|--|------------|
| | | | 0,35 1/h | | |
| Kokku (küttekulud) | | | | | 643 |

| Säästumeetmete pakett I tb= 17,3 °C | | | | | | | |
|--|--|--|------------------------|---|---|--|----------------------|
| Piirdetarind või selle osa | Materjal/tüüp | Olukorra kirjeldus ja/ või tuvastatud puudused | Pindala m ² | Parendusmeede, soovitud energiasäästuks | Arvutuslik U-väärtus pärast meetme rakendamist (W/m ² K) | Hinnangu- lised soojus-kaod peale meetme rakendamist (MWh/a) | Energiasääst (MWh/a) |
| Hoone soojustamata välisseinad | 3-kihiline r/b-paneel | Paksus 300 mm. Ebapiisav soojapidavus | 1087 | Paigaldada 100 mm lisasoojustus +kate. | 0,30 | 33,4 | 89,2 |
| Hoone soojustatud välisseinad | 3-kihiline r/b-paneel + lisasoojustus | Lisasoojustus - vill 50 mm+plekk kate | 892 | Tarindit ei renoveerita | 0,50 | 46,5 | 3,0 |
| Uksed trepikoja lodža seinas | Trepikoja uksed | Pakettakendega soojustatud uks | 57 | Tarindit ei renoveerita | 1,70 | 10,0 | 0,7 |
| Korteri lodža aken/uks | Ehitusaegsed puidust või pakettaknad | Lodžad osaliselt kinniehitatud | 351 | Avatud lodžad klaasida | 2,0x0,8 | 58,3 | 11,6 |
| Korteri lodža seinad | 3-kihiline r/b-paneel | Ebapiisav soojapidavus, lodžad osaliselt kinniehitatud | 1260 | Avatud lodžad klaasida | 1,02x0,8 | 106,6 | 21,1 |
| Tehn. korruse uksed | Metallist | Väike soojapidavus | 5 | Paigaldada soojustatud metalluksed | 1,50 | 0,7 | 0,6 |
| Välisuks 1.korrusel | Metallist | Pakettakendega soojustatud uks, korras | 7 | Tarindit ei renoveerita | 1,70 | 1,2 | 0,1 |
| Prügiruumi uks | Puit | Ammortiseerunud | 2 | Paigaldada soojustatud metalluks | 1,50 | 0,3 | 0,2 |
| Katus | Raudbetoon, vana soojustus + lisasoojustus (peno 50mm+vill 30mm) | Lisasoojustuse kiht on ebapiisav | 334 | Tarindit ei renoveerita | 0,4 | 14,0 | 0,9 |
| Korterite vanad puitaknad | Ehitusaegsed 2-klaasiga puitraamiga aknad | Renoveerimata, ebapiisav soojapidevus | 79 | Tarindit ei renoveerita | 2,50 | 20,5 | 1,3 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------|-----|--|---------|--------------|--------------|
| Korterite uuendatud pakettaknad | Kaasaegsed pakettaknad | Korras | 290 | Tarindit ei renoveerita | 1,60 | 0,0 | 51,2 |
| Keldri lagi | Raudbetoon, ehitusjärgne soojustus | Madal soojapidavus | 334 | Soojustada sokkel 100 mm ja vahetada vana keldri aken | 0,9x0,4 | 12,5 | 6,0 |
| Hoone soojuskaod õhuvahetusega | | | | Õhuvahetuse intensiivistamine (võrskeõhuklapid ja näiteks korterite väljatõmbe ventilaatorid) Õhuvahetuse kordarvuks on võetud 0,5 1/h | | 205,4 | -52,2 |
| Kokku | | | | | | 509,4 | 133,6 |
| kraadpäevade arv | | | | | | 4323 | |

| Säästumeetmete pakett II tb= | | | | | | | 14,9 °C |
|--------------------------------|--|--|------------------------|--|---|---|----------------------|
| Piirdetarind või selle osa | Materjal/tüüp | Olukorra kirjeldus ja/ või tuvastatud puudused | Pindala m ² | Parendusmeede, soovitusel energiasäästuks | Arvutuslik U-väärtus pärast meetme rakendamist (W/m ² K) | Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist (MWh/a) | Energiasääst (MWh/a) |
| Hoone soojustamata välisseinad | 3-kihiline r/b-paneel | Paksus 300 mm. Ebapiisav soojapidavus | 1087 | Paigaldada 150 mm lisasoojustus +kate. | 0,22 | 20,1 | 102,4 |
| Hoone soojustatud välisseinad | 3-kihiline r/b-paneel + lisasoojustus | Lisasoojustus - vill 50 mm+plekk kate | 892 | Olemasolev soojustus eemaldada ja paigaldada uus soojustus 150 mm kogu fasaadi pinnale | 0,22 | 16,5 | 33,0 |
| Uksed trepikoja lodža seinas | Trepikoja uksed | Pakettakendega soojustatud uks | 57 | Tarindit ei renoveerita | 1,70 | 8,2 | 2,4 |
| Korteri lodža aken/uks | Ehitusaegsed puidust või pakettaknad | Lodžad osaliselt kinniehitatud | 351 | Avatud lodžad klaasida ja vahetada vanad puitaknad ja uksed | 1,3x0,8 | 31,1 | 38,8 |
| Korteri lodža seinad | 3-kihiline r/b -paneel | Ebapiisav soojapidavus, lodžad osaliselt kinniehitatud | 1260 | Avatud lodžad klaasida, paigaldada 150 mm lisasoojustus +kate | 0,22x0,8 | 18,9 | 108,9 |
| Tehn. korruse uksed | Metallist | Väike soojapidavus | 5 | Paigaldada soojapidavad metalluksed | 1,50 | 0,6 | 0,7 |
| Välisuks 1.korrusel | Metallist | Pakettakendega soojustatud uks, korras | 7 | Tarindit ei renoveerita | 1,70 | 1,0 | 0,3 |
| Prügiruumi uks | Puit | Ammortiseerunud | 2 | Paigaldada soojustatud metalluks | 1,50 | 0,2 | 0,3 |
| Katus | Raudbetoon, vana soojustus + lisasoojustus (peno 50mm+vill 30mm) | Lisasoojustuse kiht on ebapiisav | 334 | Katuslae lisasoojust. (koos vana lisasoojustusega paksus vähemalt 200+30 mm), | 0,15 | 4,4 | 10,5 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|---|--|-----|--|-------------|--------------|--------------|
| Korterite vanad puitaknad | Ehitusaegsed 2-klaasiga puitraamiga aknad | Renoveerimata, ebapiisav soojapidavus | 79 | Vahetada pakettakende vastu | 1,10 | 7,4 | 14,4 |
| Korterite uuendatud pakettaknad | Kaasaegsed pakettaknad | Korras | 290 | Tarindit ei renoveerita | 1,60 | 39,5 | 11,8 |
| Keldri lagi | Raudbetoon, ehitusjärgne soojustus | Madal soojapidavus | 334 | Soojustada sokkel 150 mm ja vahetada vana keldriaken. | 0,9x0,4 | 10,2 | 8,2 |
| Hoone soojuskaod õhuvahetusega | | Õhuvahetuse kordarvuks on võetud 0,5 l/h | 0,5 | Õhuvah.intensiiv. (võrskõhuklapid ja väljatõmbe ventilaatorid) | 0,50 | 168,5 | -15,4 |
| Kokku | | | | | | 326,7 | 316,3 |
| | | | | kraadpäevade arv | 3547 | | |

Õismäe tee 173 hoone vundamendi ja keldri sein konstruktsiooniks on betoonpaneel. Lisasoojustus sokli osas puudub. Sokli lisasoojustus aitab vähendada keldri soojuskadusid ja on vajalik kütetorustike nõuetekohasel isoleerimisel, et keldri sisetemperatuur ei langeks talvel liialt madalale.

Hoone välisseinad on ehitatud 300 mm paksustest suurpaneelidest. Osa välisseintest on tänase päeva seisuga juba soojustatud (50 mm villaga + plekkprofiil) kuid soojustuse paksus on aga kahjuks tänapäeva nõuetele ebapiisav

Soojustamata välisseinte külmasildade likvideerimiseks ja üldise soojapidavuse suurendamiseks on ainus tee need katta väljastpoolt lisasoojustusega. See lõikaks läbi külmasillad ja parandab sisekliimat (kindlasti tuleb pöörata seejuures tähelepanu nõutava õhuvahetuse tagamisele). Oluline on seejuures katta kogu sein pind kaasa-arvatud rõdude seinad. Peale üldist seinte soojustamist võiks kaaluda ühetüübilist rõdude ja lodžade klaasimist kaasaegsel viisil.

Võimalusel valida ventileeruv konstruktsioon. Ventileeritava fassaadilahenduse puhul jäetakse soojustuse ja katematerjali vahele tuulutusvahe. Välisseinale on käesolevas auditis soovitatud paigaldada vähemalt 100/150 mm soojustusvilla. Kivivill on parema auraläbilaskevõimega kui vahtpolüstüreen (veeauruläbilaskvus on mineraalvillal kuni 50 korda suurem ja selle tõttu niiskusrežiim välisseinas mõnevõrra erinev, vaata LISA I).

Seestpoolt soojustamine võib olla teostatud ainult rangete erinõuete täitmisel. Seestpoolt soojustamisel on paratamatu, et vahelagede ja vaheseinte kohal jäävad piirdesse külmasillad, mille kaudu toimub soojakadu endisel viisil. Olulisim oht seespoolse

isolatsioonikihi kasutamisel on sellest tulenevad niiskuseprobleemid. Kui sein sisemisele poolele paigaldada soojustus, siis langeb vana sein sisepinna temperatuur. Kui temperatuur langeb nii madalale, et õhuniiskus hakkab kondenseeruma, siis sein pinnal tekkiv kondensaat märgab isolatsiooni, mille tulemusena soojajuhtivus kasvab **üle kümne korra!**

Seina seestpoolt soojustades on tingimata vaja kasutada piirde ruumipoolel efektiivset aurutõket. Kindlustades sellega, et suurem osa ruumis olevast veeaurust külma pinnani ei jõua, siis on saavutatud teoreetiline variant seespoolseks soojustuseks. Praktikas võib see osutuda mittetoimivaks, sest aurutõkke kile on paigaldamisel kinnitushaakidega rikutud või seinakontaktide kohal läbi lõigatud.

Koos välisseinte soojustamisega on soovituslik olemasolevad aknad paigaldada soojustuse tasapinda.

Hoone katus on juba lisasoojustatud kuid ka see soojusisolatsioon ei vasta kaasaegsetele nõuetele. Hoone katuslagi on vaja soojustada kaasaja normide kohaselt (koos vana lisasoojustusega vahtpolüstürooli paksus vähemalt 200 mm ja selle peale 30 mm tuulutussoontega kivivilla plaat ning katta uue kleebitava rullmaterjaliga). Tagada tuleb tuulutus veeauru eemaldamiseks. Korralik paigaldus tähendab, et vee äravoolu kalded on piisavad selleks, et vesi ei jää katusele seisma.

Tasub teada, et ainult katuse soojustamine ei anna mitmekorruselistes hoonetes sageli soovitud tulemit. Asi seisneb selles, et kui enne lae soojustamist oli viimane korrus jahedam kui ülejäänud, ja selleks, et ka viimane korrus oleks kasutatav normaalselt, tuli alumisi korruseid üle kütta (köeti nn. külmema ruumi meetodil), siis pärast soojustamist on võimalik vältida alumiste korruste ülekütmist. Selleks aga on vajalik ja võimalik alandada kütmisgraafikut ja seeläbi tekibki põhiline energiasääst. Juhul, aga kui viimane korrus oli varem alaköetud ja peale katuse lisasoojustamist sai ka selle temperatuur normaalseks on energiasääst minimaalne – paraneb aga üldine (eriti viimase korruse) sisekliima kvaliteet.

Hoone korterite puitaknad ja rõdude aknad/uksed on vanad ja vajavad asendamist. Majanduslikult on mõistlik need asendada väiksema soojajuhtivusega akendega ja ustega, näiteks selektiivklaasiga kahekordse pakettaknaga. Sellisel juhul saab vähendada akende soojajuhtivust, võrreldes tavalise kahekordse aknaga (2,8...3,0 W/(m²·°C)) ligikaudu 2 korda, tasemele 1,1 W/(m²·°C).

Mõnede pakettakende paigaldamise kehv kvaliteet loob eeldused, et külma talve korral hakkavad halva soojapidavuse tõttu seal aknapaled märguma/jäätuma.

Kaasaegsed aknad on liiga tihedad ning takistavad ruumis loomulikku õhuvahetust. Ruumides peab olema piisav õhuvahetus. Korraliku tuulutuse tagamiseks tuleb puurida

läbi seinu 5-8 cm läbimõõduga tuulutussava ja varustada see reguleeritava õhuklapiga. Võimalik on aknasse ehitada ka spetsiaalne tuulutuspilu.

Hoone trepikoja rõdude uksed ja peauks on kaasaegsed metalluksed . Prügiruumi uks vajab aga väljavahetamist..

Peale kõikide meetmete rakendamist tasub küttesüsteemi uuesti reguleerida, vastasel juhul võivad maja küttekulud jääda samale tasemele või halvemal juhul isegi kasvada.

Tõenäoliselt ei ole võimalik kõiki meetmeid korraga rakendada. Sobiva paketi valib korteriühistu üldkoosolek vastavalt oma võimalustele ja finantseerimise skeemile (tavalaen, sooduslaen või KREDEX'i sooduslaen koos toetusega vastavalt korterelamute rekonstrueerimise toetuse skeemile). Meetmete lihtviisil liitmine ei ole õige kuna sõltuvalt meetmetest muutub ka hoone tasakaalutemperatuur.

3. Hoone tehnosüsteemid

3.1 Hoone soojussõlmed

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| Küttesüsteemi liik: | kaugkeskküte ²⁶ |
| Kütte liik: | ----- ²⁷ |

| Süsteemi kirjeldus või skeem: | | |
|---|-------------------------------------|--|
| <p>Õismäe tee 173 varustatakse soojusenergiaga AS Tallinna Küte kaugküttesüsteemist maa-aluse soojustrassi kaudu. Hoones on automatiseeritud soojussõlm plaatsoojusvahetitega.</p> | | |
| Osa nimetus | Kirjeldus | Ettepanekud ja parendusmeetmed |
| Soojussõlm | automatiseeritud, sõltumatu ühendus | peale hoone renoveerimist uuesti reguleerida |
| Kütte automaatika | TAC | - |
| Kütte reguleerimisventiilid | on | - |
| Kütte soojusvaheti | plaatsoojusvaheti | - |
| Kütte pumbad | Grundfos | - |
| Soojusarvestid | Kamstrup | - |
| Sooja tarbevee valmistamine | lokaalne, soojussõlmes | - |
| Soojavee soojusvaheti | plaatsoojusvaheti | - |
| Soojavee regulaatorid | TAC | - |
| Soojavee ringluspumbad | Grundfos | - |
| Soojavee mõõturid | -puudub | - |
| Osade isolatsioon | isoleeritud | - |

Õismäe tee 173 hoone keldrikorrusel on automaatjuhtimisega sõltumatu skeemiga soojussõlm, kus paiknevad joodetud plaatsoojusvahetid, kütteevee ja sooja tarbevee valmistamiseks, keskkütte ja soojaveetsirkulatsioonipumbad; keskkütte automaatikakeskus, mis hoiab süsteemi antava vee temperatuuri vastavalt välisõhu temperatuurile ja sooja tarbevee automaatika, mis hoiab soojussõlmest väljuva vee temperatuuri etteantud tasemel. Kogu soojuse kulu mõõdetakse soojusmõõtjaga. Sooja tarbevee kulu mõõtmine toimub maja üldise mõõtjaga. Samuti on ka igas korteris sooja ja külmavee mõõdikud. Soojussõlmes on torustikel enamaltjaolt torukoorkutest isolatsioon.

Küttesüsteemi temperatuuri reguleerimine toimub automaatselt, sõltuvalt ilmast ja vajadusest. On võimalus vähendada soojuskandja temperatuuri teatud ajavahemikuks (öösi ja päeval). Soojuskandja temperatuuri alandamine päeval suures korterelamus ei ole soovitatav (sobib väiksele korterelamule, kui päeval kodus ei ole kedagi).

Küttesüsteemi hooldus sisaldab soojussõlme katsetust ja ettevalmistust kütteperioodiks. Kütteperioodil jälgitakse soojussõlme toimimist regulaarselt, vähemalt üks kord nädalas ning vajadusel reguleeritakse küttesüsteemi.

Tuleb jälgida, et oleks õige kuuma vee termostaadi eelseade-soovitatav on 50-55 °C Legionella bakterite (põhjustab tapva legionellataudi, mille tunnused sarnanevad tuberkuloosile) paljunemise vältimiseks.

3.2 Hoone küttesüsteem

| | | | |
|--|-------------------|-----------------------|---|
| Süsteemi kirjeldus või skeem (näidata parendusmeetmed): | | | |
| Hoonete küttesüsteem on tüüpiline alumise jaotusega ühetorusüsteem, kasutusel on konvektiivküte. | | | |
| Osa nimetused | Kirjeldus | | Ettepanekud ja parendusmeetmed |
| Küttesüsteemi tüüp | keskküte | ühetorusüsteem | Kaaluda ühetorusüsteemi ümberehitamist kahetorusüsteemile või säilitada olemasolev ühetoruline kesküttesüsteem ja radiaatoritele paigaldada möödaviikudega drosselseibid ning termostaatventiilid |
| Küttekehad | plekk radiaatorid | kohati amortiseerunud | |
| Tasakaalustusventiilid | olemas | - | |
| Radiaatoriventilid | puuduvad | - | |
| Radiaatorite termostaatventiilid | puuduvad | - | |
| Torude isolatsioon | Kirjeldus | | Ettepanekud ja parendusmeetmed |
| Magistraaltorud | Korras | | - |
| Püstikute torud | Korras | | - |

Hoone kütetorustiku isolatsioon on korras.

Kütetorustikule on paigaldatud tasakaaluventiilid. Tasakaalustamatuse korral tsirkuleerib rohkem vett väiksema hüdraulilise takistusega kontuuris (tavaliselt soojussõlmele lähemal asuvad püstikud) ning seetõttu on nende ruumide temperatuurid kõrgemad. Vähem vett tsirkuleerib suurema takistusega kontuurides (tavaliselt soojussõlmest kaugemal paiknevad püstikud), kus ruumide temperatuurid on madalamad. Süsteemi tasakaalustamiseks paigaldatakse küttesüsteemi harudele ja püstikutele spetsiaalsed tasakaalustusventiilid, mille abil on võimalik tagada igas kontuuris ettenähtud veehulka.

Mõned korterite omanikud on ise ilma kooskõlastuse ja projektita oma keskküttesüsteeme rekonstrueerinud (torustik ja radiaatorid vahetatud). Sellised omavolilised ümberehitused viivad kas püstiku või kogu küttesüsteemi tasakaalust välja. Selliseks ümberehituseks tuleb tellida projekt ja juhul, kui radiaatori suurus ei vasta ruumi küttevajadusele, on vaja vahetada see vastava suuruse ja võimsusega küttekeha vastu.

Samuti on vaja kindlustada igasse püstikusse ja seega radiaatorisse vajalik veekogus, mille saavutatakse liini- ja püstikute seadventiilide asetamisega.

Küttesüsteemi renoveerimisel oleks mõttekas uus süsteem ehitada kahetorusüsteemina, vahetada vanad radiaatorid uute vastu ja paigaldada uued ventiilid, mille abil reguleerida radiaatorist läbi minevat veehulka. Igal juhul tuleb tagada küttekehade reguleerimise võimalus (termostaatventiilid). Või säilitada olemasolev ühetoruline kesküttesüsteem. Radiaatoritele paigaldada möödaviikudega drosselseibid ja termostaatventiilid. Kui korteri individuaalne temperatuuri reguleerimise võimalus puudub ei ole lootust saavutada ka planeeritud energiasäästu muude meetmete rakendamisest.

Uue küttesüsteemi väljaehitamisel tasub radiaatoritele paigaldada individuaalsoojusmõõturid. Mõõturite abil on rakendatav küttekulude jaotamine korterite vahel ainult juhul, kui mõõturiga on varustatud kogu maja, iga korteri kõik küttekehad ning nende kasutamiseks tasaarvelduste teostamiseks (näiteks üks kord aastas) on olemas iga korteriomaniku nõusolek, sest seni puudub asjakohane Eesti seadusandlus.

Individuaalne küttekulude arvestamise süsteem võimaldab saada energiasäästu kuni 15 % (näiteks Mesa, www.mesa.ee). Küttekulujaotur mõõdab küttekeha pinna temperatuuri ja võtab arvesse ümbritseva ruumi temperatuuri. Vastavalt küttekeha soojuse väljastusele kujuneb iga konkreetse radiaatori tarbimisväärtus, mis saab kuu lõpus küttekulude jagamise aluseks. Küttekulujaoturi kogu andmeside toimub kodeeritud raadiosignaali abil.

Oluline on rõhutada, et hoone küttesüsteem on üks tervik ning rekonstrueerimisel tuleb lähtuda kogu maja seisukohalt. Süsteemi üksikute osade muutmine avaldab kohe mõju ka mittemuudetavale osale.

3.3 Katlad

Alternatiivseid energiaallikad

Selleks, et saavutada energiasäästlikule hoonele esitatavate nõuete täitmine, on vaja lisaks piirete lisasojustamisele ja akende-uste vahetamisele rakendada ka alternatiivseid energiaallikaid.

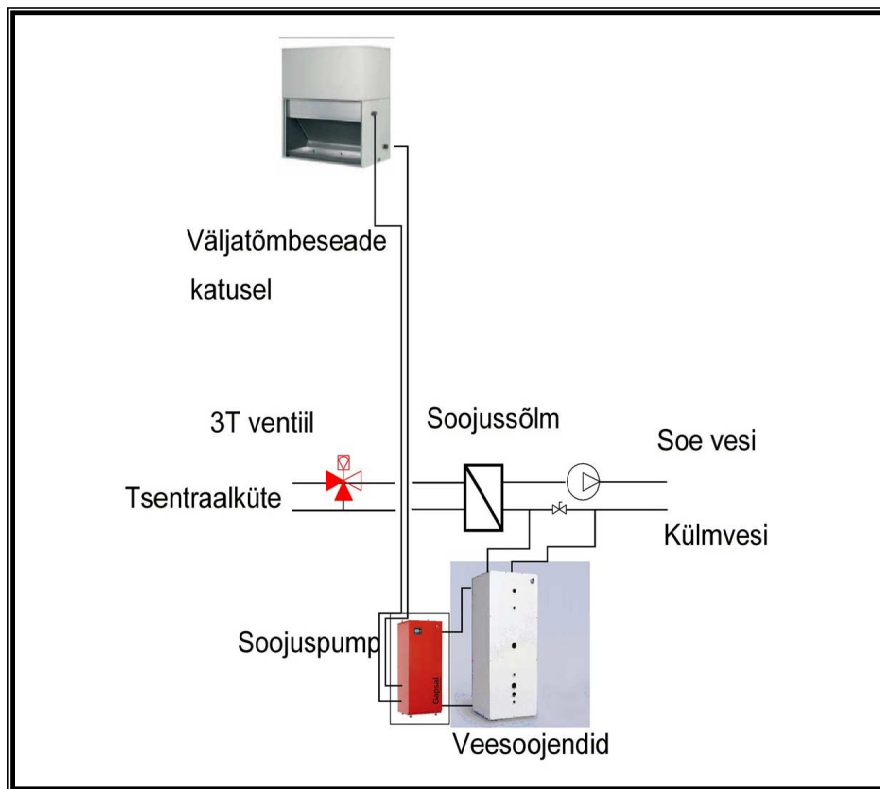
Õhuvahetuse intensiivistamiseks ja soojusenergia kulu vähendamiseks on võimalik ventilatsioonisüsteemi täiendada soojuspumpadega soojustagastussüsteemiga, kus ventilatsioonikorstendele või väljatõmbeventilaatori torustikule lisatakse vastavad väljatõmbeseadmed, milles ringleva glükoolilahuse abil jahutatakse väljapuhutatavat õhku maksimaalselt. Jahutamisel soojeneb väljatõmbeseadmes olev glükoolilahus ventileeritava õhu soojuse toimel. Soojenenud glükoolilahus suunatakse tsikulatsioonipumpade abil soojussõlme, kontsentreeritakse soojuspumpade abil ja suunatakse tarbevee eelsoojendamiseks mahtveesoojenditesse.

Soojussõlme paigaldatakse soojuspump võimsusega mis arvestab ventileeritava õhu hulka e. maksimaalset soojushulka mida saame ventilatsioonisüsteemist hoonesse tagasi

võtta. Soojuse abil, mis võetakse ventilatsioonisüsteemist, soojendatakse mahtveesoojendites tarbevett. Mahtveesoojendite suurus valitakse nii, et tarbevee tarbimispausi ajal, öösel u. 8 tundi, ventilatsioonisüsteemist tagasivõetav soojus oleks võimalik akumulierida tarbevette. Tarbevee mahutid ühendatakse soojussõlmes tarbevee soojusvaheti tagasivoolule läbi tagasilöögi klapi, ning tarbevee soojusvaheti tsentraalkütte poole pealevoolule paigaldatakse 2T ventiil. Juhul kui on vajalik ka tarbevee soojusvaheti tsentraalkütte poolel tagada pidev tsirkulatsioon kasutatakse 3T ventiili ja mõõdajooksutorustikku. Soojuspump töötab, jahutades glükoolilahust, mis toob katusel olevast väljatõmbeseadmest ventileeritava õhu jääksoojuse, kontsentreerib seda soojuspumba kompressoriga ja soojendab sellega tarbevett. Juhul kui tarbevee soojendamiseks soojuspumba võimsusest ei piisa annab soojuspump signaali 2T või 3T ventiilile ja tarbevee soojendamiseks vajalik lisasoojus võetakse tsentraalküttesüsteemist. Selline lahendus võimaldab kasutada maksimaalselt ventileeritavast õhust võetavat soojusenergiat.

Erinevates korrusmajades võib torustiku ja seadmete paigutus olla erinev sõltuvalt olemasolevast ventilatsioonisüsteemist ja soojussõlmest.

Selline lahendus võimaldab tagada normaalse õhuvahetuse korterites ilma soojuskadudeta.



Kui on soov, võib varieerida soojuspumba jõudlust, paigaldada suurema võimsusega soojuspumba ja lisaks tarbeveele soojendada ka küttevett. Sel juhul tuleb võtta soojuspumbale õhku väljast juurde. Ventilatsioonisüsteemi kavandades peab arvestama

veel mitut asjaolu. Paljude köögilõõridega on ühendatud pliidikummid, mis takistavad õhu liikumist. Tihti pole majaelanikud huvitatud korterisse fresh-klapi paigaldamisest ning eelistavad tuulutuspilusid, mille õhuläbilaskvus on klapi omast väiksem. Seetõttu ei saa vanade majade puhul rääkida ventilatsiooninormide rangest järgimisest – tuleb leida kuldne keskte normide, maja ja selle elanike vajaduste ning tellija soovide vahel. Äärmiselt oluline on hea projekt ja süsteemi korralik seadistamine. Tuleb täpselt arvutada väljatõmmatava õhu hulk ning reguleerida ventilatsiooni- ja soojuspumbasüsteem sellele vastavaks. See eeldab süsteemi jälgimist ning seadistuste korrigeerimist vastavalt olukorrale. Hooletu lähenemine tasub end kätte mittetöötava süsteemi või järsult suurenenud küttearvega.

Süsteemi täpsem hind selgub peale projekti koostamist.

3.4 Ventilatsioonisüsteem ja jahutus

| Ventilatsiooni printsiip | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-------------|---------------------|------------------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|
| Mehaaniline: <input type="checkbox"/> jah <input checked="" type="checkbox"/> ei Loomulik: <input checked="" type="checkbox"/> jah <input type="checkbox"/> ei Mehaaniline/Loomulik: <input type="checkbox"/> jah <input checked="" type="checkbox"/> ei | | | | | | | | |
| Lühikirjeldus: loomulik ventilatsioon | | | | | | | | |
| Süsteem | Õhuhulk, m ³ /h | Töötunnid h | Auto-maatika jah/ei | Soojusevahetaja jah/ei | Filtrid jah/ei | Niisutus jah/ei | Jahutus jah/ei | Ventileeritav ala |
| Sissepuhe: Mehaaniline: <input type="checkbox"/> jah <input checked="" type="checkbox"/> ei Loomulik värsk õhu juurdevool <input checked="" type="checkbox"/> jah <input type="checkbox"/> ei Sissepuhkeõhu jahutus: <input type="checkbox"/> jah <input checked="" type="checkbox"/> ei Jahutussüsteemi võimsus: kW | | | | | | | | |
| süsteem S 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Väljatõmme: Mehaaniline <input type="checkbox"/> jah <input checked="" type="checkbox"/> ei Loomulik <input checked="" type="checkbox"/> jah <input type="checkbox"/> ei | | | | | | | | |
| süsteem V 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hoones kasutusel tsentraalne jahutussüsteem: <input type="checkbox"/> jah <input checked="" type="checkbox"/> ei | | | | | | | | |
| Hoones kasutusel lokaalsed jahutussüsteem(id): <input type="checkbox"/> jah <input checked="" type="checkbox"/> ei | | | | | | | | |
| Jahutussüsteemi(de) summaarne jahutusvõimsus: 0 kW | | | | | | | | |
| Jahutussüsteemi(de) summaarne elektriline võimsus: 0 kW | | | | | | | | |

Süsteemi kirjeldus (näidata parandusmeetmed) - märkused, soovitused:

Õismäe tee 173 hoonesse on ehitatud loomuliku ergutusega väljatõmbesüsteemid seinasiseste ventilatsioonilõõride kaudu. Loomuliku ventilatsiooniga elamus liigub värsk

õhk puhtast ruumist saastunud õhuga ruumi poole. WC – ja vannitoalõõride kaudu toimub loomulik väljatõmme ning värske õhk pääseb korterisse läbi aknapragude ja muude ebatiheduste. Kui hõredad aknad tihedate vastu vahetada, on hoone tuulutussüsteem rikutud.

Hoone vent. süsteemi töö efektiivsusest ülevaate saamiseks hoone ruumides oli mõõdetud õhukiirus vent. avades. Mõõtmised näitasid, et üldjuhul loomuliku ventilatsiooni süsteem toimib, aga mõnedes ruumides töötab halvasti. Pärast akende vahetamist suureneb korteri õhutihedus märgatavalt ja õhuvahetuse vähenemise tõttu korteri sisekliima muutub. Sel juhul on vajalik tagada värske õhu juurdevool õhu klappidega aknaplokis või seinas.

Selle probleemi lahendamiseks ja siseõhuparameetrite parandamiseks on 2 võimalust:

- Loomuliku ventilatsiooni korrastamine, lõõride ventilaatorite paigaldamine korterites ning värskeõhuklappide lisamine.
- Mehaaniline väljatõmme või sissepuhe/väljatõmme soojustagastusega ventilatsiooniagregaadiga (tsentraalne või lokaalsete korteriventilaatoritega)

Soovitused:

- Hoone soojuskadude vähendamisel kaasaegsete õhutihedate pakettakende kasutamisel tuleb jälgida, et ruumide õhuvahetus jääks standardi EVS-EN 15251 2007 sätestatud piiridesse. Selle tagamiseks peavad aknad olema varustatud spetsiaalsete värskeõhu ventiilidega või tuleb välisseina puurida avad ja paigaldada värskeõhu klappid. Abiks on ka ruumide tuulutamine läbi lahtise akna kuid siis võib arvestada soojusenergia kulu ülemäärase ja kontrollimatu suurenemisega ning ka võimaliku ebamugavusega, mis tuleneb kontrollimatust õhuliikumisest. Ventilatsiooni nõuetekohasele tasemele viimine võib tähendada küllaltki arvestatavat soojusenergia kulu suurenemist (näha pakettide juures). Õhuvahetuse viimiseks normidega nõutavale tasemele (0,5 korda) tuleb paigaldada eluruumide akendele või välisseintesse värskeõhu klappid ning sansõlmede ja köökide väljatõmbeavadesse lõõriventilaatorid. Niisketes ruumides võiks kasutada niiskusanduriga väljatõmbeventilaatoreid. San.sõlmede ukсед tuleb varustada siirdeõhu restidega. Arvestada tuleb müra faktoriga.
- Ventilatsioonilõõre ja ventilatsioonireste tuleb regulaarselt puhastada.
- Ventilatsioonikorstende mehaanilise saastumise vältimiseks paigaldada avade ette võrkkatted. Kaaluda korstende kõrgemaks ehitamist.
- Ventilatsiooniprobleemide lahendamiseks ja samas ka soojuskulude kontrollimatu kasvu elimineerimiseks kaaluda ventsüsteemi renoveerimise projekti tellimist, milles arvestatakse ka väljatõmbeõhu soojuse ärakasutamist näiteks sooja tarbevee valmistamiseks. Ventilatsiooni nõuetekohasele tasemele viimine ilma soojustagastuseta süsteemi korral võib tähendada küllaltki arvestatavat soojusenergia kulu suurenemist. Kaaluda võiks eluruumi seinale paigutatavate

soojusvahetitega ventilatsiooniseadmete kasutamist, mille puhul ei ole vajalik paigaldada õhutorusid. Seadmed on varustatud ka soojustagastus süsteemiga, mille kasutegur on 70...75 %.

Ventilatsiooni süsteemi rekonstrueerimiseks on vaja tellida projekti vastava eriala spetsialistilt.

3.5 Soovitatud piiretega ja tehnosüsteemidega seotud meetmete maksusumused

| Rekonstrueeritav hooneosa | Parendusmeede | Meetme ühiku maksumus EUR/m2 | Meetme maksumus EUR |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|----------------------------|
| Hoone soojustamata välisseinad | Paigaldada 100 / 150 mm lisasoojustus +kate | 68 / 75 | 73949 / 81561 |
| Hoone soojustatud välisseinad | Olemasolev soojustus eemaldada ja paigaldada uus soojustus 150 mm kogu fasaadi pinnale | 75 | 66892 |
| Korteri lodža seinad + aken/uks | Avatud lodžad klaasida | 160 | 51624 |

| | | | |
|---------------------------------------|---|-----|--------|
| Korteri lodža seinad | Lodžade seintele paigaldada 150 mm lisasoojustus +kate | 75 | 94464 |
| Tehn. korruse ukсед | Paigaldada soojapidavad metalluksed | 256 | 1219 |
| Prügiruumi uks | Paigaldada soojustatud metalluks | 256 | 461 |
| Katus | Katuslae lisasoojustamine (koos vana lisasoojustusega paksus vähemalt 200+30 mm), | 60 | 20036 |
| Korterite vanad puitaknad | Vahetada pakettakende vastu | 224 | 17713 |
| Keldri lagi | Soojustada sokkel 150 mm ja vahetada vana keldri aken | 75 | 7083 |
| Ložade vanad puitaknad/ukсед | Vahetada pakettakende/uste vastu (vanu aknaid/uksi ca 50%) | 224 | 39332 |
| Küttesüsteem, radiaatorid. | Ühetoru küttesüsteemi radiaatoritele paigaldada möödaviikudega drosselseibid + termostaatventiilid | 96 | 26496 |
| Kahetoru küttesüsteem | Ehitada küttesüsteem kahetorusüsteemiks (s.h. küttesüsteemi tasakaalustamine ja termostaatventiilide paigaldamine, uued radiaatorid ja küttepüstikud, kütetrasside isoleerimine keldris). | 368 | 101568 |
| Individuaalne . küttearvestus süsteem | | 63 | 17388 |

Märkused:

¹ eksperthinnang (keskmine, täpsem hind selgub peale hinnapakumise koostamist).

4 Elektrivarustus

Elektri liik: 220/380²⁹

Seadmed/Tarbijad (pumbad, liftid, jne.):

Audiitori märkus: Energiamahukad seadmed hoones puuduvad

| Nimetus | Tüüp | Arv | Võimsus, W | Töötundide / päevade arv, h | Tehniline seisund | Parendusmeede |
|-------------------------|----------|-----|--------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------|
| Kütte tsirk. pump | Grundfos | 1 | 1350 / 915/ 430 | 5376 / 224 | korras | - |
| Soojavee tsirk. pump | Grundfos | 1 | 145/220/ 245 | 8640/360 | korras | - |

4.1 Soovitatud elektrivarustusega seotud meetmete maksusumused ja tasuvused

Hoone elektrisüsteem on renoveerimata. Hoone trepikodade valgustuseks kasutatakse hõõglampe.

Elektrienergia säästmine sõltub tavaliselt: valgustusest, seadmetest, ventilatsioonist, jahutusest. Säästu võib saavutada tehniliste abinõudega, asendades valgustid ja valgusallikad, elektriseadmed, mootorid jne. uute ja efektiivsematega. Siiski võib olulist säästu saavutada ka käitumistavade muutmisega.

Kasutage fluorestsentsstoruseid, kus võimalik!

Fluorestsentsstoruvalgustid on 3...8 korda säästlikumad, võrreldes tavaliste hõõglampidega.

Eelistage energiasäästlikke pirne!

Energiasäästlikud pirnid annavad 4...5 korda enam valgust kui sama võimsusega hõõglambid. Energiasäästliku piri eluiga on hõõglambist 8 korda pikem, mis kompenseerib tema kõrge hinna. Näiteks 20 W energiasäästlik pirn annab sama valguse nagu 100 W tavaline hõõgpirn.

LISA I

Fassaadide niiskusrežiim lisasoojustuse paigaldamisel.

Fassaadide lisasoojustamisel on Eestis enam kasutamist leidnud 2 varianti: õhekrohviga kaetud vahtpolüstüreen või mineraalvill (krohvitud või tuulutatav fassaad).

Vahtpolüstüreenplaatide eelisteks on odavus, paigaldamise kiirus ja lihtsus, kuid vahtpolüstüreeniga soojustamise kavandamise korral tuleks projekteerimise staadiumis läbi arvutada välispiirde uus niiskusrežiim, et hinnata lisasoojustuse materjalide sobivust olemasolevale seinakonstruktsioonile. Samuti peab tagama minimaalse toimiva ventilatsiooni – näteks paigaldama värskõhuklapid ja puhastama väljatõmbelõõrid.

Mineraalvilla eelisteks on suurem tulekindlus ja niiskuse läbilaskvusvõime, seetõttu sobib ta kasutamiseks ka seal, kus vahtpolüstüreeniga soojustada ei saa.

Meie elamute ventilatsiooni seisukord on üldjuhul nigel ja kaasaegsete tihedate akende paigaldamisega halveneb olukord veelgi. Akende kaudu õhutamise peale ei saa kogu hoone ulatuses loota. Sellises olukorras võib niiskuse tase ruumides tõusta piirini, kus seinte veeauru difusioonitingimused omavad olulise tähenduse. Mittesobivate materjalide kasutamise tulemuseks võib olla seinte niiskumine, mis halvendab nende soojapidavust, võib kahjustada seinamaterjale ja luua soodsad tingimused tervisele ohtlike hallituste tekkeks.

Sobivate materjalide valimise korral tuleb tõhusat kontrolli teha ehitustööde teostamise üle

LISA II**Potentsiaalsed energiasäästu meetmed (üldised soovitused)**

Renoveerimistöid tuleks alustada odavamatest säästumeetmetest (väiksema tasuvusajaga).

Väiksemaid investeeringuid nõudvad energiasäästu meetmed:

- Automaatsoojussõlmede rakendamine.
- Küttesüsteemis ringleva vee pealevoolutemperatuuri automaatne reguleerimine.
- Ringluspumpade automaatne reguleerimine.
- Küttesüsteemi hüdrauliline tasakaalustamine.
- Termostaatventiilide paigaldamine.
- Küttesüsteemi jaotamine erineva tüüpkooormusega teeninduspiirkondades.
- Öise küttekulu vähendamine.
- Küttetorude, ventiilide soojustamine mitteköetavates ruumides.
- Sama sooja majapidamisveega.
- Boilerite ja soojusvahetite reguleerimine ning soojustamine.
- Sooja majapidamisvee temperatuuri automaatse reguleerimise süsteemi rakendamine.
- Ebaefektiivsete seadmete asendamine kõrgefektiivsetega.
- Elektripirnide asendamine.
- Fotoelementide kasutamine.
- Aknapilude tihendamine.

Suuremaid investeeringuid nõudvad energiasäästu meetmed:

- Katuse soojustamine.
- Välisseinte soojustamine.
- Keldri vahelae soojustamine.
- Vundamendi soojustamine.
- Akende ja välisuste vahetamine.
- Piirdetarindite vuukide tihendamine.

Lisaks tehnilistele meetmetele saab energiasäästu saavutada ka hoone kasutajate käitumisharjumuste muutusega. Väga palju sõltub hoone kasutajatest.

Need on nõuanded oma tarbimisharjumuste muutmiseks vee ja sellega koos energia säästmiseks, kusjuures pole vaja loobuda puhtusest ja mugavusest.

- Valamusegistit pole vaja hoida avatuna kogu selle aja kui pestakse hambaid või aetakse habet.
- Nende toimingute juures vee jaoks väikest anumad kasutades saab kokku hoida mitmeid liitreid vett iga pesukorra ajal.
- Eelista vanni kasutamisele dušši.
- Duši võtmisel tuleks vesi sulgeda seebitamise ja šampooni kasutamise ajaks.
- Ära pese pesu ja nõusid voolava vee all, selliselt kulub vett 2-3 liitrit minutis.
- Sulge segisti nõude kuivatuskappi või pesumasinasse paigutamise ajaks.

LISA III

Pildid