

Tellija:



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti tuleviku heaks

HOONE ENERGIAAUDITI ARUANNE



Auditeerimise aeg: 04.05.2014
Aruanne esitatud: 17.07.2014
Töö nr.

MTR registreeringud:

Energiaauditi tegemine
Energiamärgise väljastamine

Töö teostaja:
Vastutav isik:

Eessõna

Käesolevas energiaauditi aruandes on esitatud Jõhvis, tänaval asuva 4-korruselise 35-korteriga elamu kütte, ventilatsiooni, elektri- ja veevarustuse süsteemide hetkeolukord ning võimalused energiatarbe vähendamiseks. Säästuettepanekutes on ära toodud nende realiseerimise üldine mõju, saavutatav sääst ja investeeringute tagasimaksuajad.

Auditeerimise mahu ja mudeli aluseks on võetud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Tallinna Tehnikaülikooli poolt väljatöötatud energeetilise auditeerimise juhendmaterjal. Auditeerimine viidi läbi kolmeastmelisena: a) hoone lähteandmete kogumine (üldandmed, energiatarve) valdajale väljasaadetud küsitluslehe abil; b) hoone inspekteerimine ja mõõtmine; c) kogutud andmete põhjal insenertehniliste ja majanduslike arvutuste sooritamine ning auditiraporti koostamine.

Hoone auditeerimisel analüüsiti 2011 -2013 aasta soojuse, elektri ning tarbevee kulu ning vastavaid rahalisi kulutusi. Saavutamaks eri aastate omavahelist võrreldavust, on järgmise etapina teostatud andmete ühtlustamine kraadpäevade abil. Kalkulatsioonides on kasutatud Eesti Hüdroloogia ja Meteoroloogia Instituudi poolt Jõhvi (I piirkonna) kohta kogutud andmeid. Meetmete tasuvuse hindamisel võeti arvesse kütuste- ja energiahindade prognoose. Aruanne sisaldab hoone piirdetarindite ning tehnosüsteemide tehnilis-majanduslikku analüüsi, energia tarbimise alandamise potentsiaali lähtuvalt võimalikest energiasäästumeetmetest. Energiasäästu potentsiaal on esitatud vajalike investeeringute, saavutatava energeetilise säästu ning lihttasuvus aja kujul.

Hoones on mõõdetud summaarset soojustarbimist, ülelektritarbimist, veetarbimist kuude kaupa. Sooja tarbevee kulu on mõõdetud eraldi soojavee arvestiga, selle kaudu on arvestatud soojuse kulu tarbevee soojendamiseks. Õhuvahetusest tingitud soojuskadusid hinnati kaudselt korterites mõõdetud väljatõmbe õhuhulkade arvu alusel.

Optimaalne renoveerimis/rekonstrueerimispakett valitakse välja tellija poolt vastavalt finantseerimise võimalustele. Osa säästumeetmeid on selliseid, mille rakendamine annab reaalselt säästu ainult rakendatuna koos teiste meetmetega, seetõttu esitatakse säästumeetmed pakettidena. Auditeerimise käigus välja toodud energiasäästu-meetmete pakettide rakendamisel hoone sisekliima paraneb või jääb normides lubatud piires (välja arvatud õhuvahetuse, mis sõltub korterite omanikest). Tuleb tähele panna, et erinevate meetmete rakendamisel saadavad säästud ei ole otseselt liidetavad.

Väljapakutud energiasäästu ettepanekute realiseerimine võib nõuda vastavate tööde jaoks vastava projekti koostamist (erijuhul ka ehitusluba), mida tuleks arvestada ehitusfirmadelt tööde hinnapakumiste küsimisel. Samuti tuleb teostada vastavad tehnosüsteemide seadistustööd.

Objekti ülevaatusel abistas audiitorit KÜ juhataja .
Korteriühistu, kui lõpptarbija, seisukohalt on säästupotentsiaal, energiahinnad ja kõik kulutused auditis arvestatud käibemaksuga 20%.

Sisukord

1. Auditi tulemuste kokkuvõte ja ülevaade säästuettepanekutest	4
1.1 Potentsiaalsed energiasäästu meetmed (üldised soovitusel)	8
2. Hoone energiakasutuse hetkeseis.....	10
2.1 Hoone asukoht ja paiknemine	10
2.2 Hoone üldandmed	10
2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-/ renoveerimis- tööd.....	11
2.4 Kasutatud mõõteseadmed	11
2.5 Energia- ja veevarustuse üldisloomustus	12
2.6 Soojusenergia kulu.....	13
2.7 Vee kulu	14
2.7 Elektrienergia kulu.....	15
2.8 Gaasi kulu	16
2.9 Hoone soojusbilanss.....	17
3. Hinnang hoone energiakasutuse kohta, säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus	17
3.1 Hoone piirdetarindid	17
3.2 Välisseinte ja konstruktsioonide soojustamine	20
3.5 Kütte- ja tsentraalse sooja tarbevee ettevalmistuse süsteemid.....	23
3.6 Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid	23
3.7 Ventilatsioonisüsteem	23
3.8 Elektrisüsteem ja seadmed	25
3.9 Kasutatud kirjandus	25
4. Lisad.....	26
4.1 Soojuse- vee ja üldelektrienergia tarbimisandmed kuude lõikes 2009 -2011.....	26
4.2 Tasakaalutemperatuuride leidmine	28
4.3 Illustreerivad fotod.....	29

1. Auditi tulemuste kokkuvõte ja ülevaade säästuettepanekutest

Käesolevas peatükis on esitatud kokkuvõte korterelamu energiaauditi läbiviimise tulemustest. Soojusenergia keskmine kogukulu aastatel 2011 - 2013 oli mõõdetud 290,9 MWh/a ning sellele vastav rahaline kulu keskmiselt 17 tuh €/a.

Käesoleva aruande punktis 1 on ära toodud neli säästumeetmete paketti, mille abil on võimalik soojusenergia kulu majanduslikult alandada ning parandada sisekliimat. Samas tõuseb ka hoone kui kinnisvara väärtus. Säästupaketid on esitatud põhjusel, et teatud meetmetel on omavaheline koosmõju. Pakettide koosseis on kooskõlastatud tellijaga.

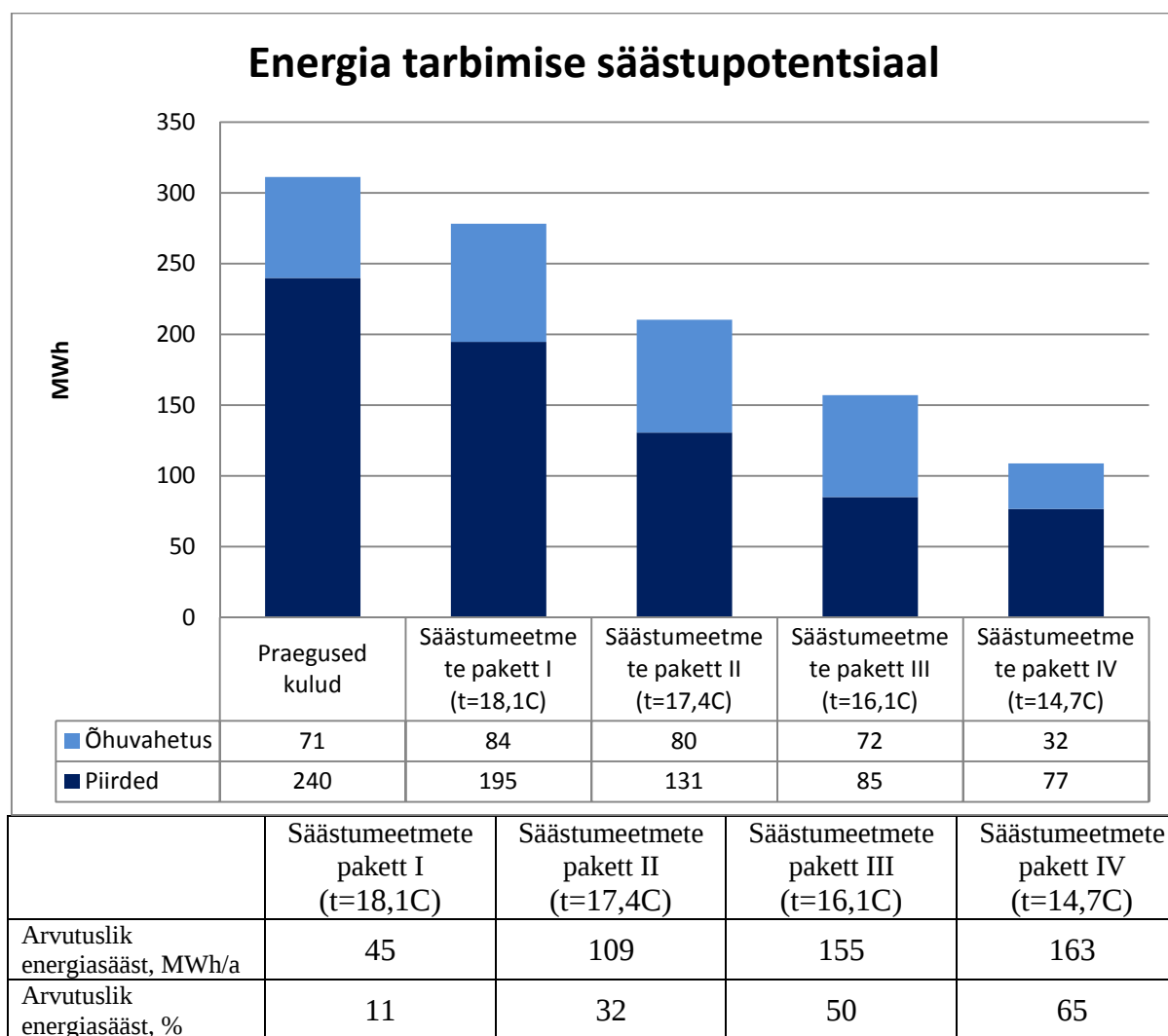
1. Esimese paketi raames teostatakse katuse lae soojustamine, soojustatakse sokli ja vundamenti osa, soojustatakse otsaseinad. Õhuvahetuse kordarvu suurendamiseks on ettenähtud ka tuulutus klappide paigaldus akendele või seintele. Investeering on ca 49,3 tuh € ning aastane arvutuslik sääst on 45 MWh/a. Lihttasuvuse aeg on ligikaudselt 14 aastat. Arvutuslik saavutatav energiasääst on ca 11% soojusenergia tarbimisest.

2. Teise paketi raames teostatakse kõik meetmed 1 paketist. Lisaks soojustatakse kõik seinad. Investeering on ca 93,0 tuh. € ning aastane arvutuslik sääst 109 MWh/a. Lihttasuvuse aeg on ca 11 aastat. Arvutuslik saavutatav energiasääst on ca 32% soojusenergia tarbimisest.

3. Kolmanda paketi raames teostatakse kõik meetmed 1 ja 2 pakettidest. Lisaks teostatakse küttesüsteemi täielik renoveerimine ja automatiseerimine koos tasakaalustamisega. Paigaldatakse termostaatventiilid ning küttekulude allokaatorid kõikidele radiaatoritele. Soojustatakse 1 korruse põrand ning vahetatakse kõik vanad aknad. Investeering on ca 136,7 tuh. € ning aastane arvutuslik sääst 155 MWh/a. Lihttasuvuse aeg on ca 11 aastat. Arvutuslik saavutatav energiasääst on ca 50% soojusenergia tarbimisest.

4. Neljanda paketi raames teostatakse kõik meetmed 1,2 ja 3 pakettidest. Lisaks teostatakse sundventilatsiooni süsteemi soojustagastusega paigaldamine. Investeering on ca 204,6 tuh. € ning aastane arvutuslik sääst 163 MWh/a. Lihttasuvuse aeg on ca 16 aastat. Arvutuslik saavutatav energiasääst on ca 65% soojusenergia tarbimisest.

Tuleb meeles pidada, et reaalne rahaline sääst saavutatakse ainult siis, kui peale soojustamist - häälestatakse ümber küttesüsteem (taastatakse esialgsed sisekliima parameetrid). Kui energiasäästu meetmete rakendamisega soovitakse parandada sisekliima tingimusi, rahalist säästu iseenesest ei tule.



Hoone energiatarbimise säästupaketid

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetmete maksumus, €	Energia sääst, MWh/a	Säästuväärtus, €/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetmete eluiga, a
Säästumeetmete pakett I						
Küttesüsteem	Küttesüsteemi tasakaalustamine. Kütte torustiku soojustuse parendamine, küttesüsteemi läbipesu	12000				30
Katus	Paigaldada lisasoojustust 300mm paksusega. Materjali $\lambda = 0,043$ W/mK	27400				30
Vundamendi ja sokliosa	100 mm veekindel soojustus + hüdroisolatsioon. Materjali $\lambda = 0,035$ W/mK	9800				30
Kokku:		49 200	45	3 620	14	

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetmete maksumus, €	Energia sääst, MWh/a	Säästuväärtus, €/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetmete eluiga, a
Säästumeetmete pakett II						
Küttesüsteem	Küttesüsteemi tasakaalustamine. Kütte torustiku soojustuse parendamine, küttesüsteemi läbipesu	12000				30
Külgseinad	Fassaadi pindadele paigaldada soojustusmaterjal, 150mm. Õhutus klappide paigaldus. Materjali $\lambda = 0,035$ W/mK	43700				40
Katus	Paigaldada lisasoojustust 300mm paksusega. Materjali $\lambda = 0,043$ W/mK	27400				30
Vundamendi ja sokliosa	100 mm veekindel soojustus + hüdroisolatsioon. Materjali $\lambda = 0,035$ W/mK	9800				30
Kokku:		92 900	109	8 730	11	

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetmete maksumus, €	Energia sääst, MWh/a	Säästuväärtus, €/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetmete eluiga, a
Säästumeetmete pakett III						
Küttesüsteem	Küttesüsteemi täielik renoveerimine. Küttekehadele eraldi reguleerimisvõimalus. Termostaatventiilide paigaldus. Küttekulude jaoturid.	32200				30
Külgseinad	Fassaadi pindadele paigaldada soojustusmaterjal, 150mm. Õhutus klappide paigaldus. Materjali $\lambda = 0,035$ W/mK	43700				40
Katus	Paigaldada lisasoojustust 300mm paksusega. Materjali $\lambda = 0,043$ W/mK	27400				30
Keldri lagi	Lae pindalale paigaldada 100 mm soojustust + viimistlus	13000				
Korterite vanad aknad	Aknad vahetada säästu pakettakende vastu	10500				40
Vundamendi ja sokliosad	100 mm veekindel soojustus + hüdroisolatsioon. Materjali $\lambda = 0,035$ W/mK	9800				30
Kokku:		136 600	155	12 390	11	

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetmete maksumus, €	Energia sääst, MWh/a	Säästuväärtus, €/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetmete eluiga, a
Säästumeetmete pakett IV						
Küttesüsteem	Küttesüsteemi täielik renoveerimine. Küttekehadele eraldi reguleerimisvõimalus. Termostaatventiilide paigaldus. Küttekulude jaoturid.	32200				30
Vent. Süsteem ¹	Sundventilatsiooni süsteemi rakendamine soojustuse tagastusega, mis teenindab kõik eluruumid.	68000				30
Külgseinad	Fassaadi pindadele paigaldada soojustusmaterjal, 150mm. Õhutus klappide paigaldus. Materjali $\lambda = 0,035$ W/mK	43700				40
Keldri lagi	Lae pindalale paigaldada 100 mm soojustust + viimistlus	13000				40
Katus	Paigaldada lisasoojustust 300mm paksusega. Materjali $\lambda = 0,043$ W/mK	27400				30
Korterite vanad aknad	Aknad vahetada säästu pakettakende vastu	10500				40
Vundamendi ja sokliosad	100 mm veekindel soojustus + hüdroisolatsioon. Materjali $\lambda = 0,035$ W/mK	9800				30
Kokku:		204 600	163	13 060	16	

¹ Tuleb arvestada, et sundventilatsiooni süsteemi rakendamisel toimub soojuse kulu vähendamine, kuid elektri kulu suureneb.

Märkused:

Soojusenergia arvutuslik hind on 80€/MWh (perspektiivne). Meetme maksumus on võetud teoreetiliselt ja ei pruugi olla täpne. Täpse hinnapakumise teeb ehitusmontaaži organisatsioon põhiprojekti alusel.

Arvutuseks on võetud, et keskmine sisetemperatuur praeguse seisuga hoones on 21C.

Kõikides pakettides on ettenähtud õhuvahetuse parendamine, EVS-EN 15251 nõudmistele vastamiseks. On ettenähtud õhuvahetuse parendamine lisa reguleeritavate õhutuskappide paigaldusega. Praeguses olukorras, enamuses korterites uute akendega, ei ole paigaldatud tuulutuskappe, mille pärast õhuvahetus hoones võib olla rikutud. Kaasaegsed kinni olevad plastaknad ei taga piisavat õhuvahetust eluruumides. Paketis 4 on ettenähtud sundventilatsiooni soojusetagastusega rakendamine. Kuna kesk ventilatsiooni süsteemi rakendamine olemasoleva hoone puhul on väga keeruline protsess, siis pakutakse variant kompakt lokaalseadmete kasutamisega. Teine sundventilatsiooni variant on soojuspumbaga soojuse mahavõtmine väljatõmbeõhust ja selle soojuse kasutamine vee soojendamiseks. Lõplik variant valitakse koos projekteerijaga.

Neljas pakett on kõige rohkem investeeringuid nõudev, kuid ta annab kõige suurema energiasäästu võrreldes teiste pakettidega.

Kõigi meetmete teostamisel tuleb tellida korralik projekt, kuna pahatihti soojustust projekteerides pole tarindite liitekohad lahti joonistatud ja on piiratud vaid ehitusloa jaoks vajalike üldvaadeteqa. Sellisel juhul ei ole ehitajal konkreetset lahendust, mille järgi ehitada ja järelvalvel ei ole ka lahendust, mille alusel ehitatut hinnata. Ehitusprotsess platsil on kiire ja seal projekteerimiseks aega ei jää. Renoveerimise lisasoojustuse projektis peab olema esitatud kõikide oluliste sõlmede ja detailide lahendused (möötkavas 1:10...1:25 s.o. tööprojekti tasemel)²

1.1 Potentsiaalsed energiasäästu meetmed (üldised soovitusel)

Renoveerimistöid tuleks alustada odavamatest säästumeetmetest (väiksema tasuvusajaga).

Väiksemaid investeeringuid nõudvad energiasäästu meetmed:

- Ebaefektiivsete seadmete asendamine kõrgefektiivsetega.
- Küttesüsteemi hüdrauliline tasakaalustamine (liiniseadeventiilide paigaldamine)
- Termostaatventiilide paigaldamine.
- Küttesüsteemi jaotamine erineva tüüpkoomusega teeninduspiirkondades.
- Öise küttekulu vähendamine
- Küttetorude ja soojaveetorude ning ventiilide soojustamine (soovitav kasutada min. 20-30mm isolatsioon) mittekoetatavates ruumides (kelder).
- Elektripirnide asendamine säästulampide vastu.
- Fotoelementide kasutamine
- Kasutada kahetariifset elektrienergia paketti (kahetariifne arvesti).

Suuremaid investeeringuid nõudvad energiasäästu meetmed:

- Katuse soojustamine.
- Välisseinte soojustamine
- Vundamendi (sokkel) soojustamine.
- Akende ja välisuste vahetamine

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

² Eesti eluasemefondi telliskorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga, 2010

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

- Valamusegisti pole vaja hoida avatuna kogu selle aja kui pestakse hambaid või aetakse habet. Nende toimingute juures vee jaoks väikest anumast 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.
- Sulge segisti nõude kuivatuskappi või pesumasinasse paigutamise ajaks.
- Kahesüsteemse loputusega WC poti korral vajuta sobivat nuppu.
- Kahe käepidemega segisti puhul on vee temperatuuri ja hulga valimine aeglane ja tülikas. Vee vooluhulka on võimalik vähendada kui asendame köögis ning vannitoas aegunud ja ebamugava kahe käepidemega kraanisegisti mugava ning veevoolu vähendava kangsegistiga. Võrreldes 2-käepidemega segistiga väheneb veekulu võrdse rõhu ja toru läbimõõdu korral kangsegistiga ca 6 liitrit minutis, mis hoiab kokku 30-50% vett ja raha, sest seejuures säästetakse veel 35-45% soojusenergiat iga vee kasutamise korra kohta

Selleks, et vähendada soojuskadusid köetavate ruumides, tuleks:

- Pidevalt avatud ventilatsioonirestid asendada astmelistes asendites fikseeritavate restidega.
- Sulgeda ventilatsiooniklapid kodust lahkudes ja koju saabudes taas avada.
- Akendele paigaldada reguleeritavad fiksaatorid, vanade akende väljavahetamisel valida aga uued aknad juba reguleeritavate õhutuspiludega.
- Korralik ruumide tuulutamine toimub ikkagi akna tuulutusasendis. Talvisel ajal tuleks õhutamine teostada intensiivselt kuid lühiajaliselt.
- Termostaatventiilid tuleks pikema õhutamise ajaks seada miinimumi peale ning peale õhutamist keerata esialgsesse asendisse tagasi.
- Talveperioodi saabudes vähendada keldriruumide ventilatsiooni.
- Ärge varjake kütte radiaatoreid kardinate ega muude esemetega.
- Võimaluse korral lisage 25 mm paksune mineraalvattplaat radiaatori taha seinale. Soojustuse ja radiaatori vahele peaks siiski jääma vähemalt 45 mm vaba ruumi.
- Soojustuse siseküljele pange radiaatori taha peegeldav fooliumikiht.

Rohkem energiasäästu meetmetest saab teada KredEx-i leheküljel: www.kredex.ee

2. Hoone energiakasutuse hetkeseis

2.1 Hoone asukoht ja paiknemine



2.2 Hoone üldandmed

Hoone aadress:	Ida-Virumaa maakond, Jõhvi linn, _____
EHR kood:	
Ehitusaasta:	1972
Hoone kasutamise otstarve:	Muu kolme või enama korteritega elamu
Minimaalne korruste arv:	4
Maksimaalne korruste arv:	4
Suletud netopind:	1989,1 m ²
Kõetav netopind:	1826,02m ²
Eluruumide pind:	1546,3m ²
Mitte eluruumide pind	153
Hoone maht:	7091m ³
Kõetavate ruumide sisekubatuur:	6066,7m ³
Korterite netokõrgus:	2,5-2,5m
Korterite arv:	35
Elanike arv:	~60
Keldri olemasolu:	Jah
Katus	Kaldkatus
Lift	Ei Ole

Trepikodade pinnad on hoone kõetava pinna hulka arvestatud.

Hoones on 1-toaline-toalisi kortereid 4, üldpinnaga 111,4m², 2-toaline-toalisi kortereid 26, üldpinnaga 1127,6m², 3-toaline-toalisi kortereid 4, üldpinnaga 224,2m², 5-toaline-toalisi kortereid 1, üldpinnaga 83,1m², mitteilurume 2, üldpinnaga 153.

2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-/ renoveerimis- tööd

Tööde teostamise aasta	Tööde nimetus ja maht
1997-2014	Korterite vana akende vahetus PVC akende vastu. Praegune PVC akende osakaal on 70%.
2005	Otsaseinte soojustus, kaetud Rannila profiiliga. Katuse katte vahetus Rannila profiili vastu. <u>Katuse katte profiili all ei ole paigaldatud kondensaati tõkkekile. On oht kondensaati tekkimiseks.</u>
2005	Keskkütte süsteemile paigaldatud tasakaalustusventiilid püstakutele keldrikorrusel. <u>Kohati tasakaaluventiilid puuduvad. On vajalik süsteemi tasakaalu projekt</u>
2005	Elektripaigaldisel välja vahetatud kaablid, korterite elektri varustuse
2011	Osaliselt remonditud katuse tuulekojad, paigaldatud vihmavee ärastuse süsteem kogu perimeetri ulatuses.
2012	Keskkütte süsteemil soojussõlmes välja vahetatud kütte reguleerimiskraan automaatika vastu. Püstakutele paigaldatud õhu välja laskmise automaatklapid
2014	Osaliselt (kolmas sissekäik) välja vahetatud kanalisatsiooni torud lamandis kuni väliskaevuni.

2.4 Kasutatud mõõteseadmed

Mõõtesead	Tüüp	Täpsus	Töövahemik
Niiskusemõõtja	AZ-8703		Temperatuur: -10...50 °C 0%...100% RH
Anemomeeter	TESTO 405-V1		Tuule kiirus: 0 - 5 m/s: -10° ... 0°C; 0 -10 m/s: 0°...+ 50°C Õhuvahetus: 0 - 99,990 m3/h Temperatuur: -10°... + 50°C
Multifunktsionaalne mõõtja IAQ probe	Testo 435-2	±2 %RH (+2 to +98 %RH); ±(50 ppm CO2 ±2% of mv), (0 to +5000 ppm CO2); ±(100 ppm CO2 ±3% of mv), (+5001 to +10000 ppm CO2); ±5 hPa	0 to +50 °C, 0 to +100 %RH, 0 to +10000 ppm CO2, +600 to +1150 hPa,
Temperatuuri / niiskusemõõtja ja datalogger	WS - 8610	0.1C /1%	Temperatuur: -9.9...59.9 °C 1%...99% RH
Infrapuna kaamera	Fluke Ti-25	±2C või 2% ≤0,1C at 30C	-20C kuni +350C

Anemomeetri kasutati korterite õhuvahetuse mõõtmiseks. Temperatuuri ja niiskusemõõtjat kasutati korteri õhutemperatuuri ja niiskuse mõõtmiseks.

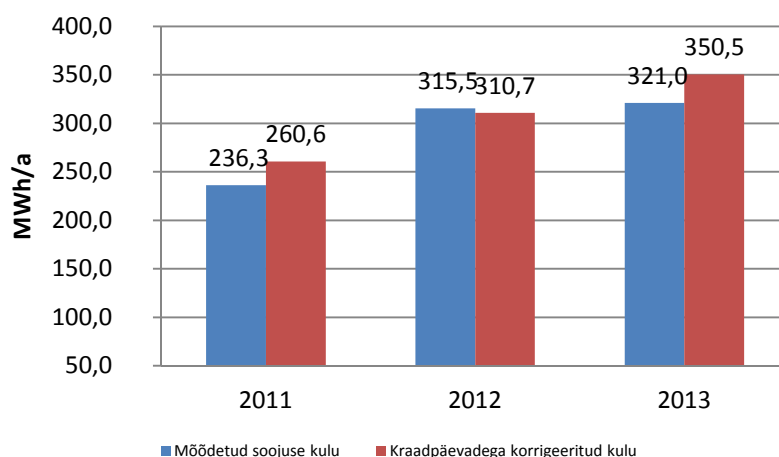
2.5 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus

Soojusenergia tarnija:	VKG Soojus AS
Põhiline kütteviis:	Kaugküte
Kasutatav kütus:	Soe vesi
Küttesüsteemi põhimõtteline lahendus:	Ühetoru süsteem alumimise jaotusega
Kas küttesüsteem on varustatud üldise soojuskulu mõõturiga:	Jah
Kas on kasutusel individuaalne soojuskulu mõõtmine korteromandites:	Ei
Veevarustuse liik:	Tsentraalne linnavõrgust
Tarbevee tarnija:	Järve Biopuhastus AS
Veemõõtja	Jah, Qn10
Olmekanaliseerimine:	Tsentraalne, juhitakse linnavõrku
Sooja tarbevee valmistamine:	Korterites
Sooja tarbevee arvestus:	puudub
Ventilatsiooni liik:	Loomulik: õhu sissepääs akendest, väljapääs ventilatsioonilõõridest köögis, WC-s, vannitoas.
Elektrienergia tarnija:	Eesti Energia AS
Elektrivõrgu pingeline:	230/400 V;
Liitumispunkti peakaitse:	100A
Üldotstarbelise elektri peakaitse:	3x16A
Korteri peakaitse jaotuskilbis:	25A

2.6 Soojusenergia kulu

Soojusenergia tarbimine	2011	2012	2013	Keskm.	Ühik
Mõõdetud soojustarbimine (kaugküte)	236,3	315,5	321,0	290,9	MWh/a
Soojuse tarbimine kütteks	236,3	315,5	321,0	290,9	MWh/a
Soojustarbimine soojavee valmistamiseks	-	-	-	-	MWh/a
Tegeliku perioodi kraadpäevade arv (t=18,3C)	4502	5043	4548		°C d
Normaalaasta kraadpäevade arv (t=18,3C)	4966				
Kraadpäevadega korrigeeritud soojustarbimine kütteks	260,6	310,7	350,5	307,3	MWh/a
Soojuse tariif/hind (aasta kesk.)	52,40	54,80	62,80	56,70	€/MWh
Kulutused soojusele aastas (kaugküte)	12387,1	17275,7	20164,1	16609,0	€/a
Eritarbimine köetava pinna kohta	142,7	170,1	191,9	168,3	kWh/(m ² a)
Eritarbimine elu- / mitte eluruumide pinna kohta	153,4	182,8	206,2	180,8	kWh/(m ² a)
Eritarbimine köetava kubatuuri kohta	43,0	51,2	57,8	50,6	kWh/(m ³ a)
Eritarbimine korterite kubatuuri kohta	61,3	73,1	82,5	72,3	kWh/(m ³ a)
Märkused:					
Tasakaalutemperatuur on (t=18,3C)°C vt. Lisa 3.					
Hinnad on käibemaksuga.					
Korterelamu soojusenergiat tarbitakse nii ruumide (korterid ja trepikojad) kütteks. Ülal esitatud tabelis on esitatud aastate 2011 - 2013soojusenergia tarbimise andmed, mille kuuendal real on esitatud kraadpäevadega korrigeeritud tarbimine ehk teisisõnu elimineeritud on erinevate aastate välisõhutemperatuuridest tingitud mõju. Nimetatud väärtust tuntakse ka kui normaalaastale taandatud soojustarbimine ning sellel kolme aasta keskmine väärtus oli 307,3 MWh/a.					
Lisatud graafiku järgi on näha, et 2011.aastal hoone oli alaköetud.					

Soojuse tarbimine kütteks

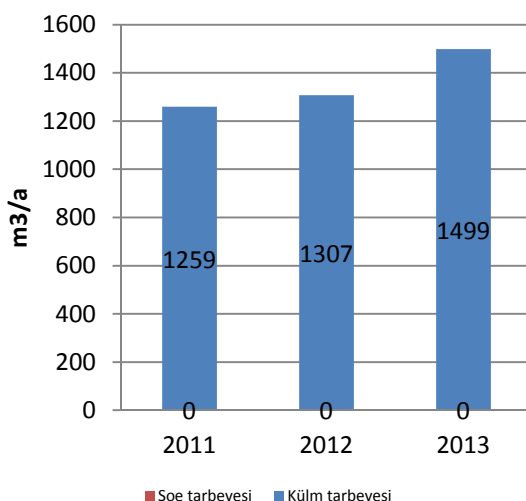


2.7 Vee kulu³

Tarbevee kulu	2011	2012	2013	Keskm	Ühik
Tarbevesi kokku	1259,0	1307,0	1499,0	1355,0	m ³ /a
Külm tarbevesi	1259,0	1307,0	1499,0	1355,0	m ³ /a
Soe tarbevesi	-	-	-	-	m ³ /a
Soe tarbevee osakaal	-	-	-	-	%
Tarbe vee eri tarbimine elanike kohta	57,5	59,7	68,4	61,9	l/inim/p
Külma tarbevee eritarbimine köetava pinna kohta	0,7	0,7	0,8	0,7	m ³ /(m ² a)
Külma tarbevee eritarbimine eluruumide kohta	0,7	0,8	0,9	0,8	m ³ /(m ² a)
Soe tarbevee eritarbimine köetava pinna kohta	-	-	-	-	m ³ /(m ² a)
Soe tarbevee eritarbimine eluruumide kohta	-	-	-	-	m ³ /(m ² a)
Soojuse kulu vee soojendamiseks (koos kadudega tsirkuleerimisel)	-	-	-	-	MWh/a
Soojuse kulu vee soojendamiseks (ilma kadudeta)	-	-	-	-	MWh/a
Tarbevee tariif	0,7	0,7	0,7	0,7	€/m ³
Kulutused tarbeveele	843,5	875,7	1004,3	907,9	€/a

Märkused: Vee tarbimine hoones on keskmise tasemest vähem. Tavaline vee kulu on umbes 110 l/päev inimese kohta. Hoones on keskmiselt 61,9l/p inimese kohta. Siis vee tarbimine hoones on säästlik. Sääst vee tarbimise süsteemis on eelkõige sõltuv inimeste harjumustest. Vt. p 1.1 Potentsiaalsed energiasäästu meetmed (Potentsiaalsed energiasäästu meetmed (üldised soovitusel)).

Veetarbimine

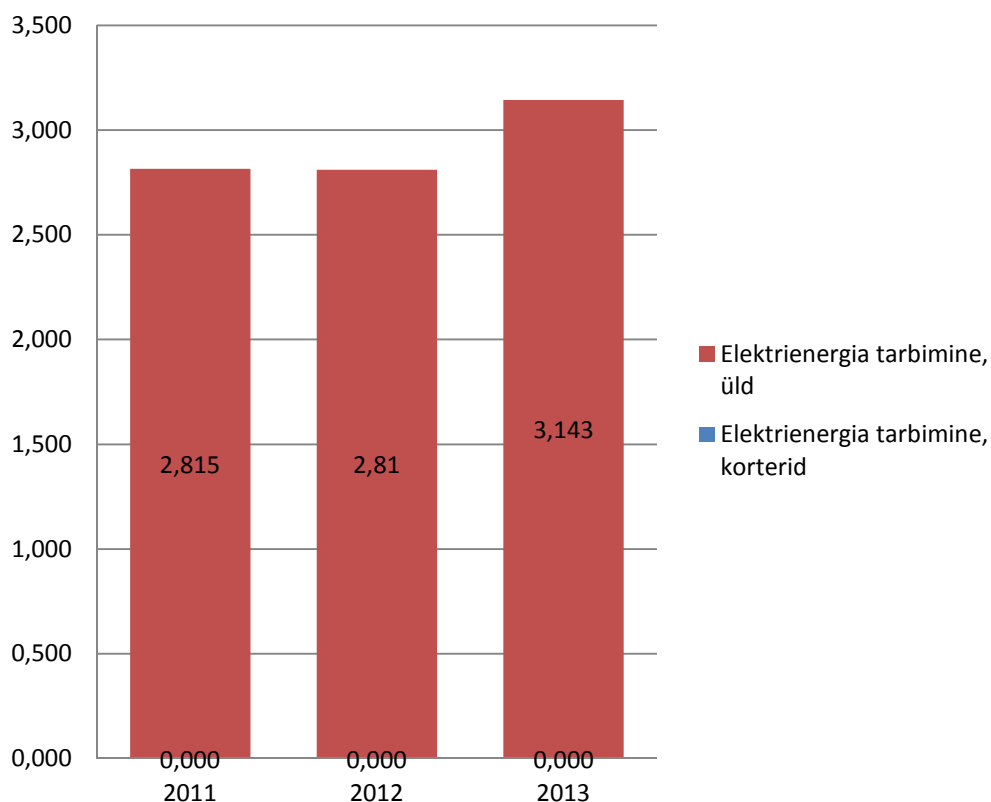


³ Andmed vee tarbimise kohta ei olnud esitatud Tellija poolt.

2.7 Elektrienergia kulu

Elektrienergia tarbimine	2011	2012	2013	Keskm.	Ühik
Elektrienergia tarbimine, üld	2815,0	2810,0	3143,0	2922,7	kWh/a
Elektrienergia tarbimine, korterid	-	-	-	-	kWh/a
Elektrienergia tarbimine, kokku	2815,0	2810,0	3143,0	2922,7	kWh/a
Üldelektri eritarbimine köetava pinna kohta	1,5	1,5	1,7	1,6	kWh/m ²
Üldelektri eritarbimine eluruumi pinna kohta	1,7	1,7	1,8	1,7	kWh/m ²
Korterite elektri eritarbimine köetava pinna kohta	-	-	-	-	kWh/m ²
Kogu hoone elektri eritarbimine köetava pinna kohta	-	-	-	-	kWh/m ²
Üldelektri maksumus	18,5	18,3	321,0	119,3	€/a
Märkused:					
Andmed korterite elektritarbimise kohta ei ole esitatud					

Elektrienergia tarbimine



2.8 Gaasi kulu

Gaasi kulu	2011	2012	2013	Keskm	Ühik
Gaasi tarbimine (toidu ja sooja vee valmistamiseks)	-	-	-	-	m ³ /a
Gaasi tarbimine	-	-	-	-	kWh
Gaasi hind, aasta keskmine	-	-	-	-	eur/m ³
Gaasi maksumus	-	-	-	-	eur/a
Gaasi eritarbimine kütava pinna kohta	-	-	-	-	m ³ /m ²
Gaasi eritarbimine eluruumide pinna kohta	-	-	-	-	m ³ /m ²
Gaasi eritarbimine kütava pinna kohta	-	-	-	-	kWh/(m ² a)
Gaasi eritarbimine eluruumide pinna kohta	-	-	-	-	kWh/(m ² a)
Märkused: Maagaasi tarbimine hoones puudub					

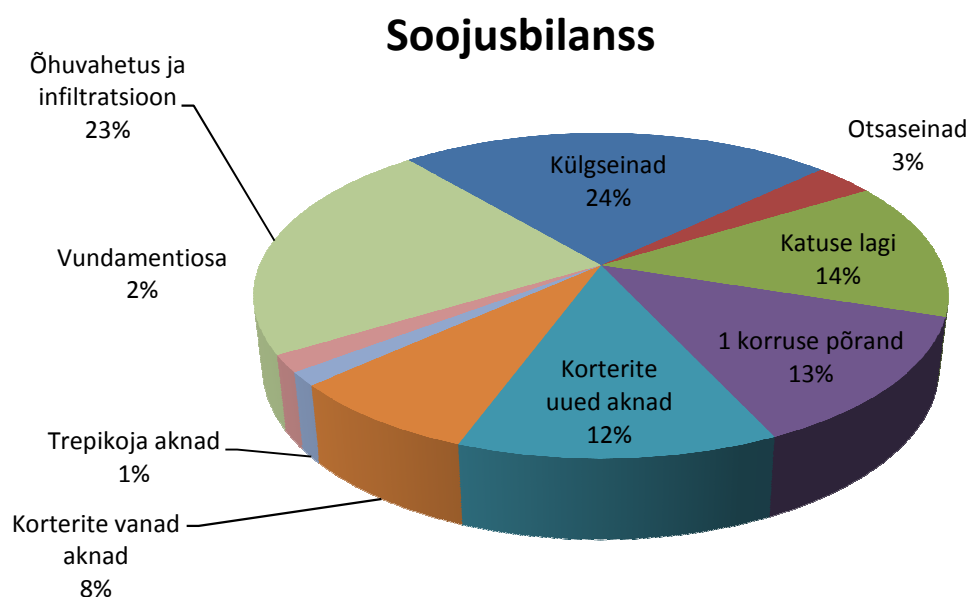
2.9 Hoone soojusbilanss

piire		Q piire MWh/a	Q õhuvahetus ja infiltratsioon MWh/a	Q sooja vee valmistamine MWh/a	Q kogukulu taandatud normaalaastale MWh/a
1	Külgliseinad	76,2		korterites	
2	Otsa seinad	10,5			
3	Katuse lagi	43,5			
4	1 korruse põrand	41,3			
5	Korterite uued aknad	39,6			
6	Korterite vanad aknad	24,4			
7	Trepikoja aknad/uksed	4,3			
8	Vundament ja sokliosa	23,2			
Kokku :		239,9	71,3	-	307,3
Kokku :		311,2			307,3

Mõõdetud 2011 -2013aasta soojustarbe kogukulud on korrigeeritud kraadpäevadega. Tasakaalutemperatuur on $\sim(t=18,3C)^{\circ}C$, mis arvutati arvutusliku meetodiga (vt. Lisa 3).

Piirdetarindite soojuskaod on leitud arvutuslikul meetodil.

Ventilatsiooni õhuhulgad on mõõdetud ja õhuvahetuskordajaks on antud hoonele 0,39(1/h)



3. Hinnang hoone energiakasutuse kohta, säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus

3.1 Hoone piirdetarindid

				Enne renoveerimist			Säästumeetmete pakett I			Säästumeetmete pakett II		
Piirdetarind või selle osa	Materjal/tüüp	Olukorra kirjeldus ja/või tuvastatud puudused	Pind, m ²	Hinnangu- line U- väärtus, W/(m ² K)	Hinnangu- lised soojus- kaod MWh/a	Parandusmeetmed, soovitusel energia-säästuks	Arvutuslik U-väärtus, pärast meetme rakendamist W/(m ² K)	Hinnangulised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia- sääst, MWh/a *	Arvutuslik U- väärtus, pärast meetme rakendamist W/(m ² K)	Hinnangu- lised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia- sääst, MWh/a
Külje- fassaadid ⁴	3 kihiline Silikaattellissein	Vanaseinte sisesoojustus, seintes on praod	673	0,95	76	Soojustuse lisamine (EPS, polüuretaan, kivivill) - 150mm, akende põskedele ja akende ümber paigaldada tuuletõkkeplaat $\lambda = 0,035$ W/mK	Tarindit ei renoveerita	75	1	0,22	17	59
Otsa seinad ⁵	3 kihiline Silikaattellissein + lisa soojustus	Soojustus on kaetud profiilplekkiga. Lisa soojustus on ebapiisav, kuid soojustuse lisamine on majanduslikult mõttetu	220	0,4	10	Soojustuse lisamine (EPS, polüuretaan, kivivill) - 150mm, akende põskedele ja akende ümber paigaldada tuuletõkkeplaat $\lambda = 0,035$ W/mK	Tarindit ei renoveerita	10	0	Tarindit ei renoveerita	10	1
Katus	Raudbetoon õõnespaneel + ehitusaegne soojustus	Soojustus ei vasta kaasaegsetele nõudele	456,5	0,8	44	Katuse renoveerimine soojustamisega. Lisa soojustus – 300mm $\lambda = 0,043$ W/mK	0,17	9	34	0,17	9	35
1. Korruse põrand	Raudbetoon õõnespaneel	Ilma soojustuseta	433,7	1,6	41	Lae pindadele paigaldada 100 mm penopolüstürooli või kivivilla+ viimistlus $\lambda = 0,042$ W/mK	Tarindit ei renoveerita	33	9	Tarindit ei renoveerita	31	10
Uued korterite aknad	2-klaasiga PVC-aknad	Paljudel akendel tuulutuspilud puuduvad	195,6	1,7	40	Õhupiilude paigaldus akendele või seintele	Tarindit ei renoveerita	39	1	Tarindit ei renoveerita	37	2
Vanad korterite aknad	Ehitusaegsed 2-klaasiga puitraamiga aknad	Suured soojusekaod	82,1	2,5	24	Asendamine ventilatsiooni õhuklappidega, pakettakendega	Tarindit ei renoveerita	24	0	Tarindit ei renoveerita	23	2
Trepikodade aknad/uksed	Metalluksed, pvc aknad	Korras	29,4	1,7	4	Ei renoveerita	Tarindit ei renoveerita	4,3	0,0	Tarindit ei renoveerita	4,3	0,0
Sokliosa ⁶	Raudbetoon plokk	Soojustuseta, suured soojusekaod.	120,0	2,50	18	Sokli renoveerimine soojustamisega.	0,31	2,2	16	0,31	2,1	16
Vundamenti maaalune osa	Raudbetoon plokk	Sillutusriba on mitterahuldavas seisukorras	60,0	1,50	5	veekindla soojustuse lisamisega 100mm + hüdroisolatsioon	0,28	1,00	4,4	0,28	0,95	4,4

⁴ Fassaadseina U-arv on korrigeeritud suuremaks 20%, sest arvestatakse akende põskedele tekkivate külmasillad

⁵ Fassaadseina U-arv on korrigeeritud suuremaks 20%, sest arvestatakse akende põskedele tekkivate külmasillad

⁶ Sokli- ja vundamenti soojuse kaod on arvestatud 1 korruse põranda soojuskadudes, ning mitte summeritatakse.

				Enne renoveerimist			Säästumeetmete pakett III			Säästumeetmete pakett IV		
Piirdetarind või selle osa	Materjal/tüüp	Olukorra kirjeldus ja/või tuvastatud puudused	Pind, m ²	Hinnangu- line U- väärtus, W/(m ² K)	Hinnangu- lised soojus- kaod MWh/a	Parandusmeetmed, soovitusel energia-säästuks	Arvutuslik U-väärtus, pärast meetme rakendamist W/(m ² K)	Hinnangulised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia- sääst, MWh/a *	Arvutuslik U- väärtus, pärast meetme rakendamist W/(m ² K)	Hinnangu- lised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia- sääst, MWh/a
Külje- fassaadid ⁷	3 kihiline Silikaattellissein	Vanaseinte sisesoojustus, seintes on praod	673	0,95	76	Soojustuse lisamine (EPS, polüuretaan, kivivill) - 150mm, akende põskedele ja akende ümber paigaldada tuuletõkkeplaat $\lambda = 0,035$ W/mK	0,22	15	61	0,22	14	62
Otsa seinad ⁸	3 kihiline Silikaattellissein + lisa soojustus	Soojustus on kaetud profiilplekkiga. Lisa soojustus on ebapiisav, kuid soojustuse lisamine on majanduslikult mõttetu	220	0,4	10	Soojustuse lisamine (EPS, polüuretaan, kivivill) - 150mm, akende põskedele ja akende ümber paigaldada tuuletõkkeplaat $\lambda = 0,035$ W/mK	Tarindit ei renoveerita	9	2	Tarindit ei renoveerita	8	3
Katus	Raudbetoon õõnespaneel + ehitusaegne soojustus	Soojustus ei vasta kaasaegsetele nõudele	456,5	0,8	44	Katuse renoveerimine soojustamisega. Lisa soojustus – 300mm $\lambda = 0,043$ W/mK	0,17	8	36	0,17	7	37
1. Korruse põrand	Raudbetoon õõnespaneel	Ilma soojustuseta	433,7	1,6	41	Lae pindadele paigaldada 100 mm penopolüstürooli või kivivilla+ viimistlus $\lambda = 0,042$ W/mK	0,33	5,8	35	0,33	5,2	36
Uued korterite aknad	2-klaasiga PVC-aknad	Paljudel akendel tuulutuspilud puuduvad	195,6	1,7	40	Õhupiilude paigaldus akendele või seintele	Tarindit ei renoveerita	34	6	Tarindit ei renoveerita	30	9
Vanad korterite aknad	Ehitusaegsed 2-klaasiga puitraamiga aknad	Suured soojusekaod	82,1	2,5	24	Asendamine ventilatsiooni õhuklappidega, pakettakendega	1,10	9	15	1,10	8	16
Trepikodade aknad/uksed	Metalluksed, pvc aknad	Korras	29,4	1,7	4	Ei renoveerita	Tarindit ei renoveerita	4,3	0	Tarindit ei renoveerita	4,3	0
Sokliosa ⁹	Raudbetoon plokk	Soojustuseta, suured soojusekaod.	120,0	2,50	18	Sokli renoveerimine soojustamisega.	0,31	1,5	16	0,31	1,3	17
Vundamenti maaalune osa	Raudbetoon plokk	Sillutusriba on mitterahuldavas seisukorras	60,0	1,50	5	veekindla soojustuse lisamisega 100mm + hüdroisolatsioon	0,28	0,69	4,7	0,28	0,7	4,7

⁷ Fassaadseina U-arv on korrigeeritud suuremaks 20%, sest arvestatakse akende põskedele tekkivate külmasillad

⁸ Fassaadseina U-arv on korrigeeritud suuremaks 20%, sest arvestatakse akende põskedele tekkivate külmasillad

⁹ Sokli- ja vundamenti soojuse kaod on arvestatud 1 korruse põranda soojuskadudes, ning mitte summeritatakse.

3.2 Välisseinte ja konstruktsioonide soojustamine

Seinte soojustamine peaks toimuma reeglina väljast, s.t külmalt poolt. Kui vana fassaad kaetakse konstruktsiooniga, mille uue katte tagapinda ei tuulutata, peab uue konstruktsiooni auruläbilaskvus olema nii suur, et selle sisse ei kondenseeruks ohtlikul hulgal siseruumidest tulevat niiskust. Seetõttu sobivad vaid lisasoojusisolatsiooni peale tehtud erilised krohvipinnad (soojustuskrohvid). Sageli tuleb paneeli vana välisplaat kinnitada lisapoltidega, misjärel vana fassaadi peale pannakse lisasoojusisolatsioon.

1. Euroopas on juba 30 aastat kasutatud soojusisoleerimiseks EPS- plaatidega (parandatud omadustega vahtpolüstürool). Isolatsiooni peale paigaldatakse võrk, mis kaetakse ohukese krohvikihiga või tavalise kolmekihilise lubisementkrohviga (selletuubilised on näit. SERPOROC, DRYVIT, Tex-Colori fassaadikatte soojustussüsteemid). Väga hea on soojustussüsteem Ceresit VWS, mida on soovitatav kasutada. EPS plaatide soojustamisel tuleb meeles pidada, et akende ümber kindlasti tuleb kasutada kivivilla plaate tule levimise vältimiseks. Projekteerimise normide järgi akende ümber peab olema materjal A - tuletõkke klassist.

Eelis: populaarne praegu lahendus ja suhteliselt väike hind.

2. Teine soojustuse variant on polüuretaani plaadid. Tavaliselt need paneelid tarnitakse koos viimistlusega klinker plaatidega. Polüuretaan plaatide soojustamisel tuleb meeles pidada, et akende ümber kindlasti tuleb kasutada kivivilla plaate tule levimise vältimiseks. Projekteerimise normide järgi akende ümber peab olema materjal A - tuletõkke klassi.

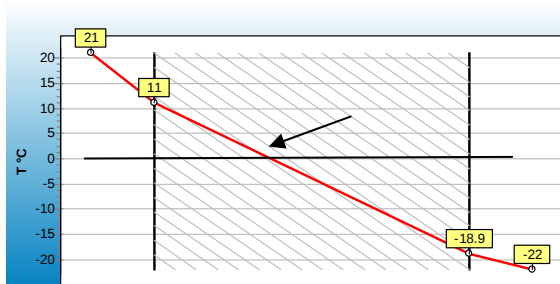
Eelis: Ilus ja kindel välisviimistlus.

3. Seinte soojustamine kivivillaga.

Eelis: soojus-, heli- ja parem tulekindlusisolatsioon. Kivivill on ökoloogiline toode, kuna kivivilla tooraineks on looduslik materjal - basalt.

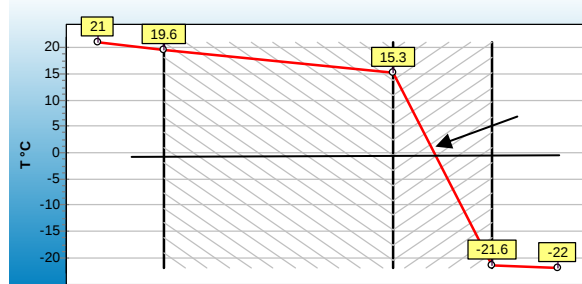
Vana fassaadi peale pandud soojusisolatsioon tõstab temperatuuri ja samas saab sein kuivada. Lahendus eeldab siiski eriti hoolikat projekteerimist ja teostust, nagu muudki vana fassaadi peale tehtavad variandid. Kuna konstruktsioon ei ole tuulutatav, on väljakuivamine aeglane, eriti sügisel. Väline lisasoojustus on hea lahendus erinevatest materjalidest seinte puhul, mille välispind on probleemne, sest isolatsioon koos viimistluskihiga kaitseb seina.

Seinte seestpoolt soojustamine on lubamatu, sest talvel, kui väljas on -20°C ja ruumis $+20^{\circ}\text{C}$, on kusagil välisseinas kastepunkt, kus ohus olev veeaur hakkab veeks kondenseeruma. Kui väljastpoolt soojustades on kastepunkt üsna seina välispinna lähedal, siis seestpoolt soojustades nihutame kastepunkti lähemale seina sisepinnale. Kuna veeaur liigub soojusega samas suunas – seest väljapoole – tekib reaalne oht, et niiskus kondenseerub seina sees, seina konstruktsioonid märguvad, põhjustades hallitust ning kõdunemist.



Soojustamata välissein.

Külmumispunkt on seina sees.



Soojustatud sein. Soojustuse paksus on 150mm.

Külmumispunkt on seina konstruktsiooni väljast.



Soojustatud seest poolt seinä puhul. Kõlmumise punkt on juba seinä konstruktsiooni sisepoolle. Selle olukorra tagajärjeks on hallitavad nurgad nii korteris soojustamisega, kui ka naaberkorterites.

**Soojustamine seest poolt on lubamatu.
Välisseinte soojustamiseks tuleb tellida kohase projekti.**

3.3 Pööninguläe soojustamine

Hoones kus olemas pööningu ruumid kõige kasulikum soojustamiseks kasutada kaasaegsed puistevillad. Selline variant on kõige odavam turul, kuna paigaldamine teostatakse puhurseadmetega. Selle materjal on keemiliselt neutraalne, ei tekita korrosiooni, ei sisalda voorlisandeid ega mittekiudseid kübemeid. Ei soodusta bakterite või hallituste kasvu, mittehügrokoopne ja mittekapillaarne. Omab hea soojus- ja helisummutusvõime, soojusjuhtivustegur on $\lambda_D = 0,042-0,046 \text{ W/mK}$. Mittepõlev materjal (Euroklass A1) vastavalt standardile EN 13501-1





Katuse soojustamisel, juhul kui väliseinad jäävad soojustamiseta, soovitatavalt soojustada seinad akende servani. Selline väliseinte osaline soojustuse on hädavajalik katuse soojustamisel, kuna tänu sellele väheneb külmasilla mõju, mis on alati olemas katuse ja välisseina liitekohas.

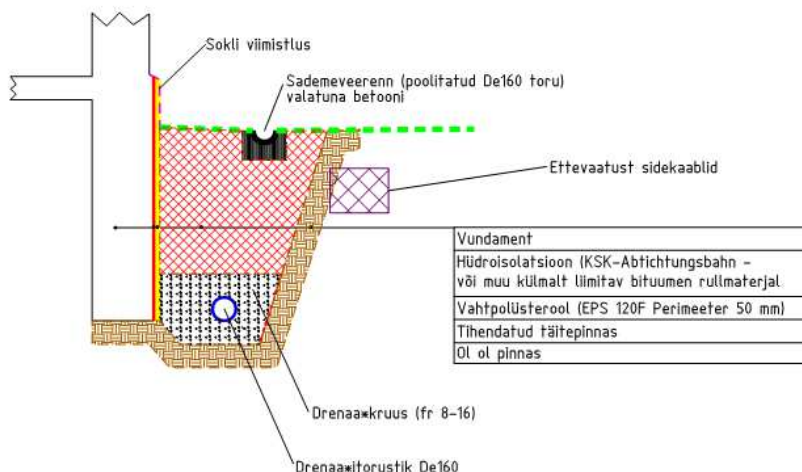
Juhul, kui mitte soojustada väliseina ülemise osa, siis toimub külmasilla mõju suurendamine.

Katuse soojustamiseks tuleb tellida kohase projekti.

3.4 Keldrilae ja sokli soojustamine

Hoone sokli soojustamisega valdime keldrite liigset jahtumist ja seoses sellega tõstame esimese korruse põrandate temperatuuri. Sokli soojustamine väljastpoolt aitab kaasa ka hoone valisilme parendamisele ja on alternatiiv keldrilae soojustamisele, kuid ei anna sama komforti 1 korrusele nagu keldrilae soojustamine. Sokli soojustamine aitab vähendada suure vundamendi ja seina külmasilda mõju.

Vt. sokliosa ja vundamenti soojustamise orienteeruv õige skeem



Sageli on keldrite sisetemperatuur 15-18°C. Keldrite normaalne sisetemperatuur oleks ca 5-8°C. Vaadeldavas hoones õhutemperatuur keldris oli madal eelkõige soojustamata sokli tõttu. Kui keldriruumide temperatuuri on taotluslikult vähendatud kuni 8°C-ni, siis tuleb soojustada keldrilagi altpoolt, välistades olukorra, kus esimese korruse korterid jahtuvad jaheda põranda tõttu. Soojustatud peaksid olema nii sokkel kui ka pinnasele toetuv põrand. Selleks, et vähendada soojuskadusid keldri lae kaudu ja saavutada korterites keldri kohal normaalne temperatuur, tuleks soojustada keldri lagi minimaalselt 10 cm isolatsioonimaterjaliga (mineraalvillaga).

Keldrilae soojustuse saab kinnitada vahetult keldrilae alla ja katta alt kas paberi või laudisega. Soojustuse soojemale küljele tuleb teha niiskustõke.

Sokliosa ja keldrilae soojustamiseks tuleb tellida kohase projekti.

3.5 Kütte- ja tsentraalse sooja tarbevee ettevalmistuse süsteemid

Osa nimetus	Kirjeldus	Ettepanekud ja parandusmeetmed
Soojussõlm	automatiseeritud soojussõlmi Sõltuv ühendus	Korras
Kütte reguleerimine	automaatne	Korras
Ajamitega reguleerimisventiilid	Siemens SQS35.00	Korras
Soojussõlme automaatika	Siemens RVD125	Korras
Küttesüsteemi segamispump	WILO	Korras
Soojuse arvesti	Kamstrup MULTICAL	Korras
Sooja tarbevee valmistamine	Puudub	-
Sooja tarbevee ringluspump	Puudub	-
Soojussõlme soojusisolatsioon	Kivivilla koorikud	Isoleerida kõik isoleeritamata osad
Kaugkütte torustik keldris	Soojustus kohati kahjustatud	Uuendada torustike soojusisolatsioon keldris. Panna 30mm soojusisolatsiooni koorikud
Küttetorustikud keldris	Soojustus kohati kahjustatud	Uuendada torustike soojusisolatsioon keldris. Panna 30mm soojusisolatsiooni koorikud ja liiniseadeventiile püstikutele.

Hoones on alumise jaotusega ühetoru veeküttesüsteem.

Küttesüsteemi osaliseks või täielikuks renoveerimiseks tuleb tellida projekt.

3.6 Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid

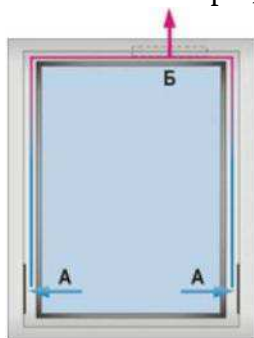
Külm tarbevesi saadakse linnaveevõrgust. Tarnija on Järve Biopuhastus OÜ. Tarbevesi soojendatakse korterites elektri boileritega. Tarbevee torustik keldris on metalltorudest. Soovitavalt vahetada PPr torude vastu. Soovitav isoleerida külmavee torustik kondensaaditekitamise vastu min 20mm(aurutihedalt) ning soojavee ja tsirkulatsiooni torustik 30/40mm.

Olmekanalisatsioon juhitakse linnavõrku. Hoonesisene kanalisatsioonitorustik on ehituaegse malm torudest.

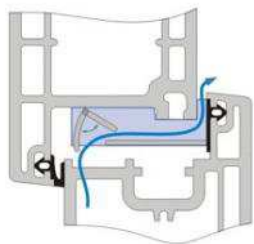
3.7 Ventilatsioonisüsteem

Ventilatsioonisüsteem on ehitusaegne loomuliku tõmbega. Välisõhu juurdevool toimub akende ebatihenduse kaudu. Üldsoovitus: ventilatsiooni lõõrid tuleb puhastada ning plastakendesse tuleks paigaldada reguleeritavad tuulutuspilud või seintesse õhutuskapid. Arvestades et ülevaatuse hetkeks oli hoone akendest ~70% vahetatud kaasaegsete ja suurema õhupidavusega akende vastu, võib eeldada, et akende jätkuva vahetamise tulemusena õhuvahetus väheneb (praegu eeldatav õhuvahetus on ca 0,39 1/h), mis teeb sisekliima majas halvemaks. Selle vältimiseks tuleb uued aknad või seinad varustada õhutuskappidega ning neid ka otstarbekohaselt kasutada. Praegu majas mõõdetud õhuvahetus on ca 465 l/s, ning norm nõuab (Vabariigi Valitsuse 2007a. määrus "Energiaõhususe miinimumnõuded", lisa 4) üldõhuvahetus elamutes on 0,42l/s ruumi põrandapinna kohta (m2), mis annab 714 l/s antud maja jaoks. Ebapiisava õhuvahetuse esmaseks indikaatoriks on kõrge hõõrnenud toaõhu niiskus, mis soodsa tingimuste korral tekitab niiskuskahjustusi ja hallitust. Vähemtjutav on toaõhku kontsentreeruvad CO2 ja muud elutegevusega kaasnevad jääained, millises keskkonnas pideval viibimisel on oht tervisekahjustuste tekkeks.

Loomuliku ventilatsiooni parendamiseks soovitatakse pakettide 1-3 raames paigaldada akna või seina õhuklapid, tagasivoolu klapid ja viimastel korrustel ventilaatorid.



Akna tuulutusklopp



Seina tuulutusklopp



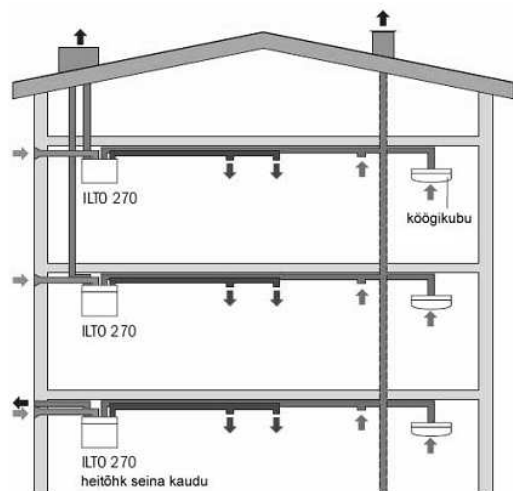
Tagasivoolu klopp



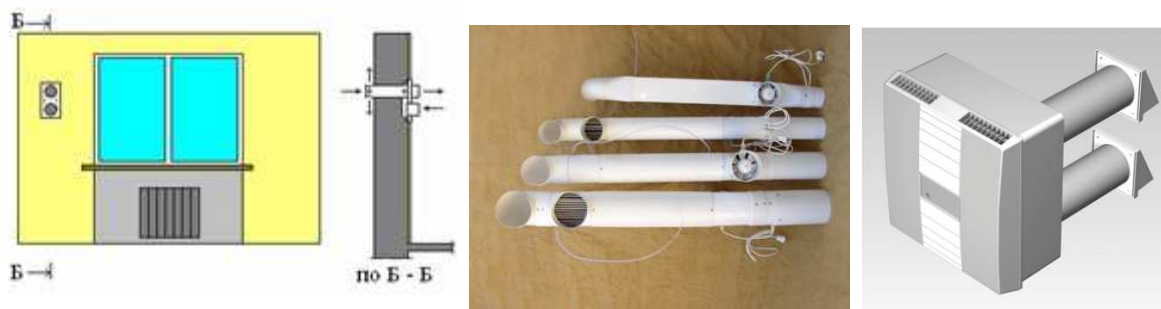
Seina ventilaator

Et veelgi enam ventilatsioonienergia arvelt kokku hoida, on vajalik ventilatsioonienergia tagastussüsteemi väljaehitus.

Paketis 4 on ettenähtud sundventilatsiooni soojusetagastusega rakendamine. Kuna kesk ventilatsiooni süsteemi rakendamine olemasoleva hoone puhul on väga keeruline protsess, siis pakutakse variant kompakt lokaalseadmete kasutamisega. Teiseks sundventilatsiooni variandiks on soojuspumbaga soojuse mahavõtmine väljatõmbeõhust ja selle soojuse kasutamine näiteks vee soojendamiseks. Lõplik variant valitakse koos projekteerijaga. Kasutada võib kompakseid ventsüsteeme keskventagregaadiga, mis teenindavad tervet korterit. Või lahendused, mis teenindavad ühte ruumi.



Pilt 1. Lahendus kesk agregaadiga mis teenindab tervet korterit



Pilt 2. Süsteem mis teenindab ühte ruumi.



Pilt 3. Terve maja soojustagastusega ventilatsiooni süsteem. Tagastatud soojus kasutatakse soojavee valmistamiseks.

Tuleb arvestada, et sundventilatsiooni süsteemi rakendamisel toimub soojuse kulu vähendamine, kuid elektri kulu suureneb.

Ventilatsiooni süsteemi ehitamiseks tuleb tellida vastav projekt.

3.8 Elektrisüsteem ja seadmed

Hoone on ühendatud Eesti Energia AS elektrivõrguga. Hoone elektrisüsteem on renoveeritud ja praegu rahuldavas seisukorras ja visuaalsel ülevaatusel ei ole tuvastatud elektrisüsteemis puudusi.

Praegu korterite elektrienergia säästmine sõltub: valgustusest, seadmetest, ventilatsioonist (mehhaaniline ventilatsioon). Säästu võib saavutada tehniliste abinõudega, asendades valgustid ja valgusallikad, elektriseadmed, mootorid jne. uute ja efektiivsematega. Siiski võib olulist säästu saavutada ka käitumistavade muutmisega.

3.9 Kasutatud kirjandus

1. Tallinna Tehnikaülikooli hoone energiaaudiitorite koolitusprogrammi materjalid
2. Kraadpäevade info KredEx-i leheküljes:
4. Eesti eluasemefondi suurpaneel-korterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga. 2009. Tallinna Tehnika Ülikool.
5. Eesti eluasemefondi telliskorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga. 2010 Tallinna Tehnika Ülikool.

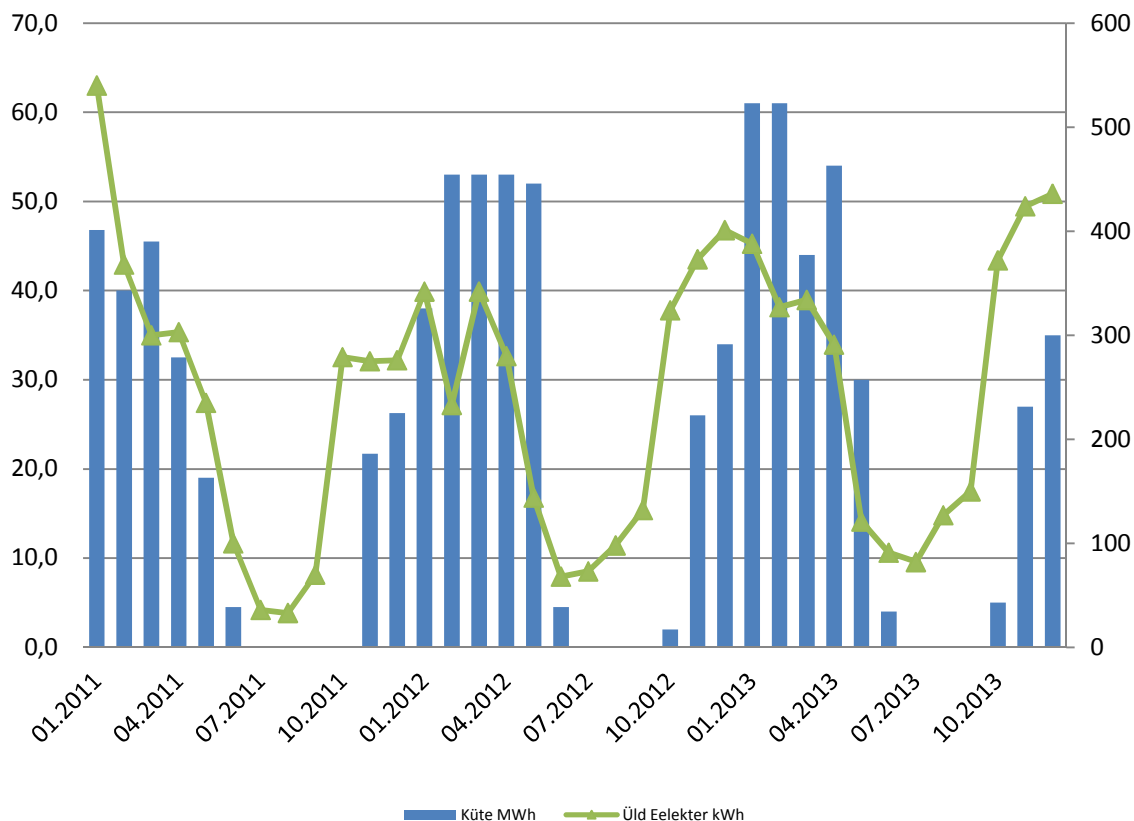
4. Lisad

4.1. Sisekliima mõõtmistulemused

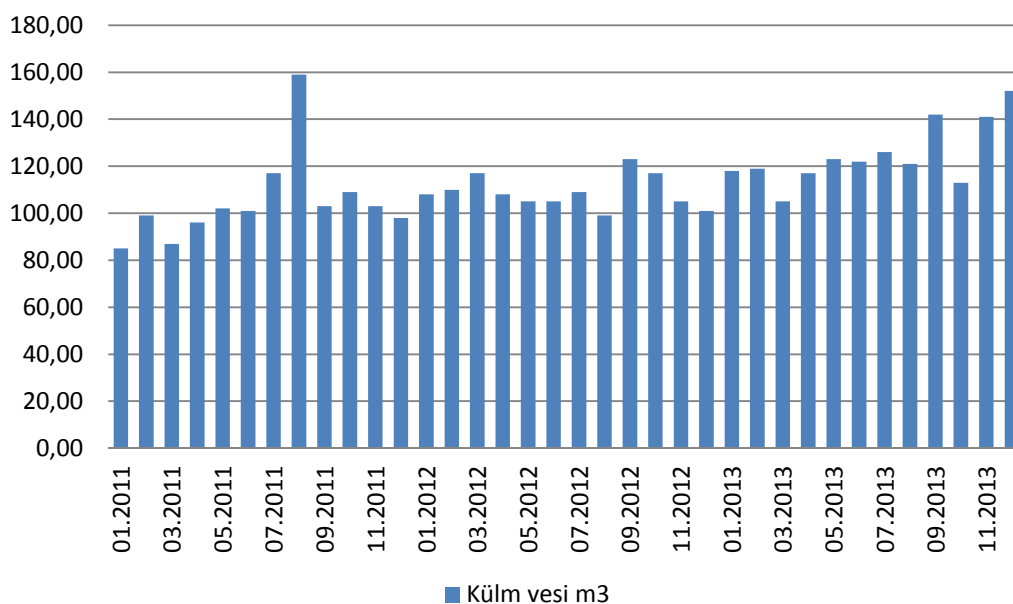
4.2. Soojuse- vee ja üldelektrienergia tarbimisandmed kuude lõikes 2011-2013

	Soojus tarbimine	Külm vesi	Üld Elektter
	MWh	m3	kWh
01.2011	46,8	85,00	540
02.2011	40	99,00	368
03.2011	45,5	87,00	300
04.2011	32,5	96,00	303
05.2011	19	102,00	235
06.2011	4,5	101,00	100
07.2011	0	117,00	36
08.2011	0	159,00	33
09.2011	0	103,00	70
10.2011	0	109,00	279
11.2011	21,7	103,00	275
12.2011	26,26	98,00	276
01.2012	38	108,00	342
02.2012	53	110,00	233
03.2012	53	117,00	342
04.2012	53	108,00	280
05.2012	52	105,00	144
06.2012	4,5	105,00	68
07.2012	0	109,00	73
08.2012	0	99,00	98
09.2012	0	123,00	132
10.2012	2	117,00	324
11.2012	26	105,00	373
12.2012	34	101,00	401
01.2013	61	118,00	388
02.2013	61	119,00	327
03.2013	44	105,00	334
04.2013	54	117,00	291
05.2013	30	123,00	121
06.2013	4	122,00	91
07.2013	0	126,00	82
08.2013	0	121,00	127
09.2013	0	142,00	150
10.2013	5	113,00	372
11.2013	27	141,00	424
12.2013	35	152,00	436

Soojusenergia kulu kuude lõikes



Tarbevee ja olmegeaasi tarbimine kuude lõikes, m3



4.3 Tasakaalutemperatuuride leidmine

		Enne renoveerimist (t=18,3C)	Säästumeetme- te pakett I (t=18,1C)	Säästumeetme- te pakett II (t=17,4C)	Säästumeetme- te pakett III (t=16,1C)	Säästumeetmete pakett IV (t=14,7C)	
Piirdetarindite osa hoone erisoojuskadudest	$H_1 = \sum U_i \times A_i$	2,03	1,74	1,25	0,93	0,93	kW/C
Õhuvahetuse osa hoone erisoojuskadudest	$H_2 = L \times p \times c$	0,56	0,71	0,71	0,71	0,36	kW/C
Hoone erisoojuskaod kokku on:	$H = H_1 + H_2$	2,59	2,45	1,96	1,65	1,29	kW/C
Kogu vabasoojus hoones	q_{vs}	50,00	50,00	50,00	45,00	45,00	kWh/(m² a)
Utilisatsioonitegur	η	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	
Vastav arvestuslik vabasoojus 1 m² kohta on:	$q_{vs} = q \times \eta$	27,5	27,5	27,5	31,5	31,5	kWh/a*m²
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus aastas on:	$Q_{vs} = q_{vs} \times A_{kõetav\ pind}$	46730,75	46730,75	46730,75	53527,95	53527,95	kWh/a
Keskmine vabasoojuskooormus	$\Phi_{vs} = Q_{vs}/h$	7,13	7,13	7,13	8,17	8,17	kW
Temperatuuri tõus vaba soojuse arvelt o	$\Delta t_{vs} = \Phi_{vs}/H$	2,76	2,91	3,63	4,97	6,34	°C
Keskmine siseõhu temperatuur hoones	t_s	21	21	21	21	21	°C
Tasakaalutemperatuur hoones on	$t_B = t_s - \Delta t_{vs}$	18,3	18,1	17,4	16,1	14,7	°C

VIRU ENERGIAAUDIT

4.4 Illustreerivad fotod



Hoone välisfassaad on soojustamata



Otsaseinad soojustatud ning kaetud profillplekkiga

Vuugid kohati halvas seisukorras



Sillitusriba on kohati lagunenenud. Soovitavalt renoveerida koos sokli soojustamisega



Hoone pööningu ruum. Katusekate ilma kondensaadi tõkke kileta. Vana pööningu soojustus.



Hoone automatiseeritud soojussõlm



Tarbevee torustik soovitavalt soojustada kondensaadi tekkimise vältimiseks



Küttepüstakutel on paigaldatud tasakaaluventiilid

Kanalistaiooni torustik on osaliselt renoveeritud



Hoone renoveeritud elektrisüsteem



Tüüpiline radiaatori ühendusviis hoones