



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti tuleviku heaks

ENERGIAAUDIT JA TERMOÜLEVAATUS

**Jõhvi linn
Ida-Viru maakond**



Mai, 2011

SISUKORD

Energiaauditi aruanne	3
Ülevaatus metoodika	3
Hoone tehnilise seisundi kirjeldus	3
1 Energiaauditi põhitulemused. Energiasäästu meetmed. Hoone tasakaalutemperatuurid.	5
1.1 Üldine informatsioon	9
1.2 Läbi viidud rekonstrueerimis-/renoveerimistööd	9
1.3 Energia- ja veevarustuse üldiseloomustus	9
Mõõtmisvahendite kirjeldus	10
Mõõtmistulemused vastavalt pistelistele mõõtmistele	10
1.4 Energia, vee ja gaasi tarbimine ning hinnad	12
Hoone soojusbilanss	14
2 Hoone piirded	15
2.1 Hoone piirete tehniline seisund ja parendusmeetmed	15
3 Hoonete tehnosüsteemid	21
3.1 Hoone soojussõlm	21
3.2 Hoone küttesüsteem	22
3.3 Katlad	23
3.4 Ventilatsioon ja jahutus	23
3.5 Soovitatud piiretega ja tehnosüsteemidega seotud meetmete maksumused ja tasuvusajad	25
4 Elektrivarustus	25
4.1 Soovitatud elektrivarustusega seotud meetmete maksumused ja tasuvusajad	26
LISA 1 Pildid	27

ENERGIAAUDITI ARUANNE

Hoone aadress:	Jõhvi linn, Ida-Viru maakond
Ehitisregistri kood:	
Tellija:	
Kontaktisik:	
Telefoni nr. ja E-mail:	
Fax nr:	
Auditeerimise kuupäev	
Raporti esitamise kuupäev:	
Raporti nr:	
Koostaja:	
Telefoni nr:	
E-mail:	

Ülevaatuse metoodika

Hoone energiaauditi koostamiseks on analüüsitud Jõhvi linnas asuva korterelamu piirdetarindeid ja tehnosüsteeme. Ülevaatus tugineb insenertehnilistel mõõdistustöödel, hoone projektdokumentatsiooni andmetel ja valdaja küsitlusandmetel. Auditeerimine on läbi viidud kolmeastmelisena: a) hoone lähteandmete kogumine hoone valdajale saadetud küsitluslehe põhjal (üldandmed, energiatarve); b) hoone inspekteerimine ja täiendavate soojustehniliste mõõtmiste läbiviimine kohapeal; c) kogutud andmete põhjal insenertehniliste ja majanduslike arvutuste sooritamine ning auditiraporti koostamine.

Hoone tehnilise seisundi kirjeldus

Hoone tehniline seisund on selgitatud hoone valdaja täidetud küsitluslehe, kasutada olnud projektdokumentatsiooni, kohapealse ülevaatus ja elanike küsitluste põhjal. Elamu on ehitatud 1958. aastal. 2008. aastal oli peale ehitatud kolmas korrus ning katusekorrus.

Ehituskonstruksioonid.

Elamu on 4-korruseline 2 trepikojaga hoone. Keldrikorrus ja kaks esimest korrust on hoone vana osa. Uus osa on kolmas korrus ning neljas katusealune korrus. Hoone on kogu ulatuses mitteköetava keldriga. Keldrikorruse edela otsas on väljaehitatud äriruumid (pindala 38,8 m²) oma välisuksega. Äriruumides on ette nähtud elektriküte, kuid praegusel ajal ruumid seisavad tühjana ja seetõttu antud töös ei olnud arvestatud köetava pinna sisse ning jäid kogu hoone soojusbilansist välja. Pealeehitatud osas on asustatud vaid pooled korterid. Seoses sellega hoone soojusbilansi koostamisel need ruumid olid arvesse võetud eriparameetritega võrreldes hoone keskmisega.

Hoonel on viilkatus, kattematerjaliks on plekk. Katusekonstruktsiooni soojusisolatsiooni kogupaksus on 300 mm. Kandekonstruktsiooniks on puittalad.

Hoonel on madalvundament. Keldri seinad on ehitatud looduskivist (paekivi).

Hoone vana osa välisseinad on ehitatud keraamilistest kärgtellistest. Laotise paksus on 380 mm. Seinaga kogupaksus on ~410mm (koos krohviga). Uue osa välisseinad on ehitatud Aeroc'i Eco Term poorbetoonplokkidest paksusega 375 mm.

Trepikodade aknad on kaasaegsed PVC-raamidena pakettaknad. Trepikodade ja keldri välisused on uued metallpakettuksed. Keldriruumide aknad on kinni laotud.

Korterite akendest moodustab 95% uued pakettaknad (sh katuseaknad); ülejäänud on amortiseerunud puitaknad, kuid see vahetamine muutub.

Välisuste ja akende vahetamisega on vähendatud soojakadusid ja piiratud kogu hoone infiltratsiooni õhuhulka. Välispiirete renoveerimisel ja tihendamisel tuleb jälgida, et hoones oleks tagatud nõutav õhuvahetus.

Tehnosüsteemid.

Soojusvarustus.

Hoone vana osa köetakse linna kaugküttevõrgust. Soojuse hind on hetkel 47,35 EUR/MWh. Maksumus on koos käibemaksuga. Soojust kasutatakse hoone kütteks. Keldrikorrusel paikneb sõltuva ühendusega soojussõlm. Automaatika puudub. Soojuse kulu mõõdetakse soojusmõõjtuga. Enne rekonstrueerimist hoones oli ülemise jagamisega ühetoru keskküttesüsteem. Sama skeem jäi ka peale renoveerimist, kuid pööningul asuv jaotustorustik oli vahetatud ja üle viidud pealeehitatud korruse põranda konstruktsiooni sisse. Keldris paiknev keskküttetorustik ja püstikud ning isolatsioon on amortiseerunud ja vajavad väljavahetamist. Korterid 2, 8 ja 11 on hoone keskküttest lahti öelnud ja välja ehitanud endale lokaalsüsteemid gaasikatlaga. Pealeehitatud korruste kortereid on ette nähtud kütta õhk-õhk tüüpi soojuspumpadega ja elektriradiaatoritega. Sooja tarbevett valmistatakse korterites: vanas osas gaasi- ja elektriboileritega, uues osas – elektriboileritega.

Veevarustus

Veevarustus ja kanalisatsioon on ühendatud linnavõrguga. Külma vee kulu mõõdetakse veemõõjtuga. Vajalik veerõhk on tagatud rõhutõstepumbaga. Hoone vee- ja kanalisatsioonitorustikud keldris on vanaaegsed ja isolatsioon on puudulik. Amortiseerumisel tuleb need kas osaliselt või täielikult välja vahetada.

Ventilatsioon

Ventilatsioon on loomuliku ergutusega väljatõmbeventilatsioon köökidest, pesemisruumidest ja käimlatest seinasisestest vent. lõõride kaudu. Õhk taastub ruumidesse läbi ehituskonstruktsioonide ebatiheduste ja avatavate akende kaudu. Osa elanikke on paigaldanud mehaanilise ergutusega väljatõmbed köögi pliidi varikatete kaudu. Ülemistel korrustel väljatõmme on lahendatud mehaaniliste ventilaatoritega nii köökidest kui ka san.sõlmedest. Ventilaatorite tööd saab kontrollida vaid sisse/välja lülitiga. Värskeõhu juurdevool on ette nähtud vaid katuseakende klappide kaudu, kuid talvel see viis ei tööta, kuna katusele koguneb lumekiht. Värskeõhuklapid välisseintes ei olnud projektiga ette nähtud ning jäid ka ehituskäigus paigaldamata.

Elektrivarustus

Hoone on ühenduses Eesti Energia elektrisüsteemiga. Elektripaigaldis on pingega 220 V. Trepikodades on kasutusel fotoelementidega valgustus. Vana osa korterite sisesed juhtmed on enamjaolt ehitusaegsed.

Gaasivarustus

Hoone on ühenduses Eesti Gaas'i linna võrguga. Gaasi kasutatakse toidu ja sooja vee valmistamiseks. Kolmes korteris on kasutusel ka gaasikatlaga lokaalküte.

Kokkuvõte:

Hoone on tervikuna rahuldavas seisukorras. Välispiirete puhul on probleemsemad kohad vana osa välisseinad ning uue osa välisseina ja katuse piir (külmasillad ja niiskuskahjustused sisepindadel). Hoone keskküttesüsteem on amortiseerunud ja vajab korrastamist esmajärjekorras.

1. Energiaauditi põhitulemused - Energiasäästu meetmed

Pakett 1 (tasakaalutemperatuur 14,5 °C)

Objekti osad	Parandus meetmed	Hinnang meetme maksumusele, EUR	Hinnangu-line energiasääst MWh/a	Hinnangu-line energiasääst ² EUR/a	Liht-tasuvus aeg, aastat	Meet-me eluiga, aastat
Hoone piirded	Välisseinte soojustamine koos sokliosaga (100mm vahtpolüstürooli), akende dekoratiivraamistuse tastamine endisel kujul	61650	44,4	2230	29,0	50
Ventilatsioon	Loomulikku õhuvahetuse korraldamine/ intensiivistamine (värskõhu klappide paigaldamine välisseintesse või akna raamidesse, kaaluda lõõride ventilaatorite paigaldamise võimalust) ¹ .	2925				
Küttesüsteem	-	-				

¹ – lõõride ventilaatorite paigaldamine lahendada projektiga.

² – rahalise säästu arvutamisel oli arvesse võetud kaalutud keskmine MWh hind hoone tänapäevase soojusallikate jaotusega – 50,23 EUR/MWh.

Antud energiasäästu meetmete kompleks annaks korrektse teostuse korral energiasäästu küttesoojusest (viimase kalendriaasta normaalaasta kraadpäevade arvu alusel taandatud küttesoojuse kulu) – **28,6%** võrreldes renoveerimise eelse energiakulutusega.

Pakett 2 (tasakaalutemperatuur 14,3 °C)

Objekti osad	Parandus meetmed	Hinnang meetme maksumusele, EUR	Hinnangu-line energiasääst MWh/a	Hinnangu-line energiasääst ² EUR/a	Liht-tasuvus aeg, aastat	Meet-me eluiga, aastat
Hoone piirded	Välisseinte soojustamine koos sokliosaga (100mm vahtpolüstürooli), akende dekoratiivraamistuse tastamine endisel kujul, keldrilae soojustamine (50mm miraalvilla)	69246	51,9	2607	27,7	50
Ventilatsioon	Loomulikku õhuvahetuse korraldamine/ intensiivistamine (värskõhu klappide paigaldamine välisseintesse või akna raamidesse, kaaluda lõõride ventilaatorite paigaldamise võimalust) ¹ .	2925				
Küttesüsteem	-	-				

¹ – lõõride ventilaatorite paigaldamine lahendada projektiga.

² – rahalise säästu arvutamisel oli arvesse võetud kaalutud keskmine MWh hind hoone tänapäevase soojusallikate jaotusega – 50,23 EUR/MWh.

Pakutav energiasäästu meetmete pakett 2 annaks korrektse teostuse korral energiasäästu küttesoojusest (viimase kalendriaasta normaalaasta kraadpäevade arvu alusel taandatud küttesoojuse kulu) – **33,4 %** võrreldes renoveerimise eelse energiakulutusega.

Pakett 3 (tasakaalutemperatuur 14,1 °C)

Objekti osad	Parandus meetmed	Hinnang meetme maksumusele, EUR	Hinnangu-line energiasääst MWh/a	Hinnangu-line energiasääst ² EUR/a	Liht-tasuvus aeg, aastat	Meet-me eluiga, aastat
Hoone piirded	Välisseinte soojustamine koos sokliosaga (100mm vahtpolüstürooli), akende dekoratiivraamistuse tastamine endisel kujul	61650	48,0	2411	28,4	50
Ventilatsioon	Loomulikku õhuvahetuse korraldamine/ intensiivistamine (värskõhu klappide paigaldamine välisseintesse või akna raamidesse, kaaluda lõõride ventilaatorite paigaldamise võimalust) ¹ .	2925				30
Küttesüsteem	Soojussõlme renoveerimine ja automatiseerimine	3800				

¹ – lõõride ventilaatorite paigaldamine lahendada projektiga.

² – rahalise säästu arvutamisel oli arvesse võetud kaalutud keskmine MWh hind hoone tänapäevase soojusallikate jaotusega – 50,23 EUR/MWh.

Pakutav energiasäästu meetmete pakett 3 annaks korrektse teostuse korral energiasäästu (viimase kalendriaasta normaalaasta kraadpäevade arvu alusel taandatud küttesoojuse kulu) – **30,9 %** võrreldes renoveerimise eelse energiakulutusega.

Pakett 4 (tasakaalutemperatuur 13,8 °C)

Objekti osad	Parandus meetmed	Hinnang meetme maksumusele, EUR	Hinnangu-line energiasääst MWh/a	Hinnangu-line energiasääst ² EUR/a	Liht-tasuvus aeg, aastat	Meet-me eluiga, aastat
Hoone piirded	Välisseinte soojustamine koos sokliosaga (100mm vahtpolüstürooli), akende dekoratiivraamistuse tastamine endisel kujul	61650	50,6	2542	29,2	50
Ventilatsioon	Loomulikku õhuvahetuse korraldamine/ intensiivistamine (värskõhu klappide paigaldamine välisseintesse või akna raamidesse, kaaluda lõõride ventilaatorite paigaldamise võimalust) ¹ .	2925				30
Küttesüsteem	Kaugküttest loobumine ja 9-s korteris gaasikatelde põhjal töötavate lokaalsüsteemide väljaheitamine	9600				

¹ – lõõride ventilaatorite paigaldamine lahendada projektiga.

² – rahalise säästu arvutamisel oli arvesse võetud kaalutud keskmine MWh hind hoone tänapäevase soojusallikate jaotusega – 50,23 EUR/MWh.

Pakutav energiasäästu meetmete pakett 4 annaks korrektse teostuse korral energiasäästu küttesoojusest (viimase kalendriaasta normaalaasta kraadpäevade arvu alusel taandatud küttesoojuse kulu) – **32,6 %** võrreldes renoveerimise eelse energiakulutusega.

Pakett 5 (tasakaalutemperatuur 13,4 °C)

Objekti osad	Parandus meetmed	Hinnang meetme maksumusele, EUR	Hinnangu-line energiasääst MWh/a	Hinnangu-line energiasääst ² EUR/a	Liht-tasuvus aeg, aastat	Meet-me eluiga, aastat
Hoone piirded	Välisseinte soojustamine koos sokliosaga (100mm vahtpolüstürooli), akende dekoratiivraamistuse tastamine endisel kujul, keldrilae soojustamine (100mm miraalvilla), vanade akende väljavahetamine	72892	62,3	3129	29,5 / 27,3	50
Ventilatsioon	Loomulikku õhuvahetuse korraldamine/ intensiivistamine (värskeõhu klappide paigaldamine välisseintesse või akna raamidesse, kaaluda lõõride ventilaatorite paigaldamise võimalust) ¹ .	2925				30
Küttesüsteem	Variant 1: olemasoleva keskküttesüsteemi terviklik ümberehitamine, individuaalsoojusmõõturite süsteemi paigaldamine termostaatventiilide paigaldamine küttekehadele, soojussõlme renoveerimine ja automatiseerimine Variant 2: Kaugküttest loobumine ja 9-s korteris gaasikatelde põhjal töötavate lokaalsüsteemide väljaehitamine	16460 / 9600				

¹ – lõõride ventilaatorite paigaldamine lahendada projektiga.

² – rahalise säästu arvutamisel oli arvesse võetud kaalutud keskmine MWh hind hoone tänapäevase soojusallikate jaotusega – 50,23 EUR/MWh.

Pakutav energiasäästu meetmete pakett 5 annaks korrektse teostuse korral energiasäästu küttesoojusest (viimase kalendriaasta normaalaasta kraadpäevade arvu alusel taandatud küttesoojuse kulu) – **40,1 %** võrreldes renoveerimise eelse energiakulutusega.

KredExi poolt välja töötatud soodusintressiga pikaajalise renoveerimislaenu sihtotstarve on vähemalt 20% - lise energiasäästu saavutamine kuni 2000 m² suletud netopinnaga korterelamutes ja vähemalt 30% - lise energiasäästu saavutamine üle 2000 m² suletud netopinnaga korterelamutes.

Antud hoone puhul on vajalik saavutada 20%-lise energiasäästu. Seda tingimust rahuldavad kõik pakettid. Pakettides 1, 2, 3, ja 4 nimetatud tööd ja nendest saavutatav energiasääst võimaldavad saada 15%-list korterelamute toetust. Pakett 5 võimaldab saada 25%-list korterelamute toetust

Sobiva paketi valib korteriühistu üldkoosolek vastavalt oma võimalustele ja finantseerimise skeemile (tavalaen või KREDEX'i sooduslaen koos toetusega vastavalt korterelamute rekonstrueerimise toetuse skeemile).

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_5 kaetakse vabasoojusega.

Vabasoojuse kasutamise tase sõltub küttesüsteemi automatiseerimisest. Juhul, kui hoones on automatiseeritud soojussõlm, vabasoojuse utilisatsioonitegur $\eta \sim 0,6$. Kui on radiaatoritele on paigaldatud automaatsed (kas termostaatide või ajamitega) reguleeriviigid utilisatsioonitegur $\eta \sim 0,7$.

Hoone tasakaalutemperatuurid on leitud eeldusel, et maja kogu köetava mahu keskmine temperatuur on $+18^\circ\text{C}$ (sh trepikojad: $+16^\circ\text{C}$; asustatud korterid: $+19^\circ\text{C}$ - $+22^\circ\text{C}$; asustamata korterid: $+13^\circ\text{C}$).

Hoone arvutuslik tasakaalutemperatuur enne renoveerimist $t_B = +15,3^\circ\text{C}$

Keskmine utilisatsioonitegur vastavalt eriosade köetavale mahule on 0,59 (vana osa – 0,5; uus osa – 0,7). Õhuvahetuse kordarv on 0,23 1/h.

Säästumeetmete pakett 1 : tasakaalutemperatuur $t_B = +14,5^\circ\text{C}$

Utilisatsioonitegur on 0,59. Õhuvahetuse kordarv on 0,44 1/h (tagatakse akendes või seintesse paigaldatud tuulutuspiilude abil koos lõõride ventilaatorite paigaldamisega).

Säästumeetmete pakett 2 : tasakaalutemperatuur $t_B = +14,3^\circ\text{C}$

Utilisatsioonitegur on 0,59. Õhuvahetuse kordarv on 0,44 1/h (tagatakse akendes või seintesse paigaldatud tuulutuspiilude abil koos lõõride ventilaatorite paigaldamisega).

Säästumeetmete pakett 3 : tasakaalutemperatuur $t_B = +14,1^\circ\text{C}$

Utilisatsioonitegur on 0,65. Õhuvahetuse kordarv on 0,44 1/h (tagatakse akendes paigaldatud tuulutuspiilude abil koos lõõride ventilaatorite paigaldamisega).

Säästumeetmete pakett 4 : tasakaalutemperatuur $t_B = +13,8^\circ\text{C}$

Utilisatsioonitegur on 0,7. Õhuvahetuse kordarv on 0,44 1/h (tagatakse akendes või seintesse paigaldatud tuulutuspiilude abil koos lõõride ventilaatorite paigaldamisega).

Säästumeetmete pakett 5 : tasakaalutemperatuur $t_B = +13,4^\circ\text{C}$

Utilisatsioonitegur on 0,7. Õhuvahetuse kordarv on 0,44 1/h (tagatakse akendes või seintesse paigaldatud tuulutuspiilude abil koos lõõride ventilaatorite paigaldamisega).

1.1 Üldine informatsioon

Ehitusaasta	1958
Hoone funktsioon	Muu 3 või enama korteriga elamu
Minimaalne korruste arv	4
Maksimaalne korruste arv	4
Suletud netopind (mittekorterelamute korral)	-
Korterelamu korral korterite arv	20
Eluruumide pindala (eluruumide korral), m ²	1269,2
Korterelamu korral mitteiluruumide arv	-
Korterelamu korral mitteiluruumide pind, m ²	-
Köetav pind, m ²	1304,9
s.h. eluruumide köetav pind, m ²	1269,2
Hoone maht (maapealne + maa-alune), m ³	-
Kelder: jah/ei	jah
Köetavad ruumid pööningul: jah/ei	-

1.2 Läbi viidud rekonstrueerimis/renoveerimistööd

Aasta	Töö nimetus ja maht
enne 2008	Hoone kolmanda korruse ja katusekorruse peale ehitamine, trepikodade akende ja välisuste vahetamine

1.3 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus

Küttesüsteemi liik	kaugkeskküte/lokaalküte/kohtküte
Kütte liik (lokaal keskküte korral)	gaas
Elektri liik	220 V
Veevarustuse liik	võrk
Pesemisvõimaluse liik	vann/dušš
Sooja tarbevee ettevalmistamine	korterites (gaasiboilerid / elektriboilerid)
Teised kasutusel olevad küttesüsteemid	elektriradiaatorid, õhk-õhk soojuspumbad
Kas küttesüsteem on varustatud üldise soojuskulu mõõturiga: jah/ei	jah
Kas on kasutusel individuaalne soojuskulu mõõtmine korteromandites: jah/ ei	ei

Mõõtmisvahendite kirjeldus

nr	Seadme nimetus	Seadme tüüp	Tehnilised andmed
1	Kontaktivaba infrapunatermomeeter	ST80-XB	Optiline eraldus: 50:1 Temperatuuri ala: -32°...760°C
2	Anemomeeter	TESTO 405-V1	Tuulekiirus: 0 - 5 m/s: - 20 ... 0 °C; 0 -10 m/s: 0...+ 50 °C Õhuvahetus: 0 - 99,990 m³/h Temperatuur: - 20 ... + 50 °C
3	Niiskusemõõtja	AZ-8703	Temperatuur: -20...50 °C 0 %...100% RH
4	Kontaktivaba infrapunakaamera	FLIR	Flir Therma CAM E 45 Mõõtmise vahemik -20 kuni 250°C

Mõõtmistulemused vastavalt pistelistele mõõtmistele

Mõõdetud siseruumide keskmine temperatuur vastavalt pistelistele mõõtmistele, T°C

Välisõhu temperatuur: -17,5 °C

	Trepi- koda	Kelder	Korter nr 19	Korter nr 17	Korter nr 10	Korter nr 1	Korter nr 4	Korter Nr 13-16
	16	9	21,6	20,0	22,5	19,5	20,6	12,5
keskm	16	9	19,4					

Tabelisse on kantud mõõdetud ruumiõhutemperatuurid. Arvestades hoone vana osa seinatüübi konstruktsiooniliste iseärasustele on välispiiretel mõõdetavad pinnatemperatuurid õhutemperatuuridest tunduvalt madalamad (vt. termoülevaatuse rapordi).

Ruumiõhu temperatuur sõltub lisaks keskküttele ka ruumi orientatsioonist, ruumis viibivate inimeste arvust ja kasutatavate elektritarvikute poolt eraldatavast soojusenergiast. Samuti avatud akendest.

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

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

Mõõdetud keskmised siseruumide suhtelised niiskused ja õhukiirused vastavalt pistelistele mõõtmistele, %; m/s

	Trepi- koda	Kelder	Korter nr 19	Korter nr 17	Korter nr 10	Korter nr 1	Korter nr 4	Korter nr 13-16
Õhu niiskus	22 %	34 %	28 %	47 %	35 %	44 %	38 %	-
Õhu kiirus WC	-		0,2 m/s (meh.)	0,3 m/s (meh.)	-	-	0,2 m/s	-
Õhu kiirus vann			-	-	-	0,1 m/s		-
Õhu kiirus köök			kubu	kubu	0,15 m/s	0,0 m/s	1,4 m/s	-
Keskmine	22 %	34 %	38,4 %, 0,17 m/s					

Ruumi siseõhu suhteline niiskus peab jääma piiridesse: talvel 25-45 %, suvel 30-70 % (Sisekliima, EPN 12.2). Mõõdetud korterites suhteline ruumiõhu niiskus kas ületas normi või oli ülemise piiri lähedal. Kui võtta arvesse, et mõtmiste päeval oli väga pakasene ja kuiv ilm millega tavaliselt kaasneb ka kuiv köetavate siseruumide õhk, siis võib oletada, et märja ilmaga korterites tekkivad probleemid kõrge sisemise õhuniiskusega. Loomulik õhuvahetus toimus küll ebaühtlaselt. Akende vahetusel tuleb kindlasti jälgida, et neil oleks tuulutusasendi kasutamise võimalus või sisseehitatud tuulutusklapid. Vahetatavad aknad peavad vastama EVS-EN 15251 standardiga kehtestatud sisekliima nõuetele ja avatäite soojusjuhtivus U ei tohiks olla üle $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ kui soovitakse täita Kredexi korterelamute rekonstrueerimise toetuse nõudeid. Välispiirete soojustamisel ja tihendamisel tuleks aknaraamidesse paigaldada värskeõhuklapid ning sansõlmede väljatõmbeavadesse paigaldada soovitatavalt niiskusanduriga lõõriventilaatorid, et intensiivistada õhuvahetust hoones. Võimalusel kavandada soojustagastusega mehaanilise ventilatsioonisüsteemi väljaehitus. Ka tuleb puhastada regulaarselt ventlõõre.

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.

Osades korterites oli paigaldatud lõõriventilaatorid ja köökides kubud pliitide kohale. Seal mõõtmisi loomuliku ventilatsiooni seisundi hindamiseks ei teostatud kuna reeglina ventilaatoreid käivitamata ventilatsioon ei toimi või toimib väga halvasti.

Toa õhk saastub inimese elutegevuse, majapidamistoimingute, suitsetamise ja muu tõttu. Samuti eritub sinna keemilisi aineid ning ühendeid sünteetilisest ehitus- ja viimistlusmaterjalidest, mööblist ning majapidamisgaasi põlemisest. Hapnikusisaldus õhus väheneb ning suureneb süsihappegaasi, veeauru, tolmu ja mikroobide hulk. Seetõttu tõuseb õhutemperatuur ja võivad tekkida ebameeldivad lõhnad.

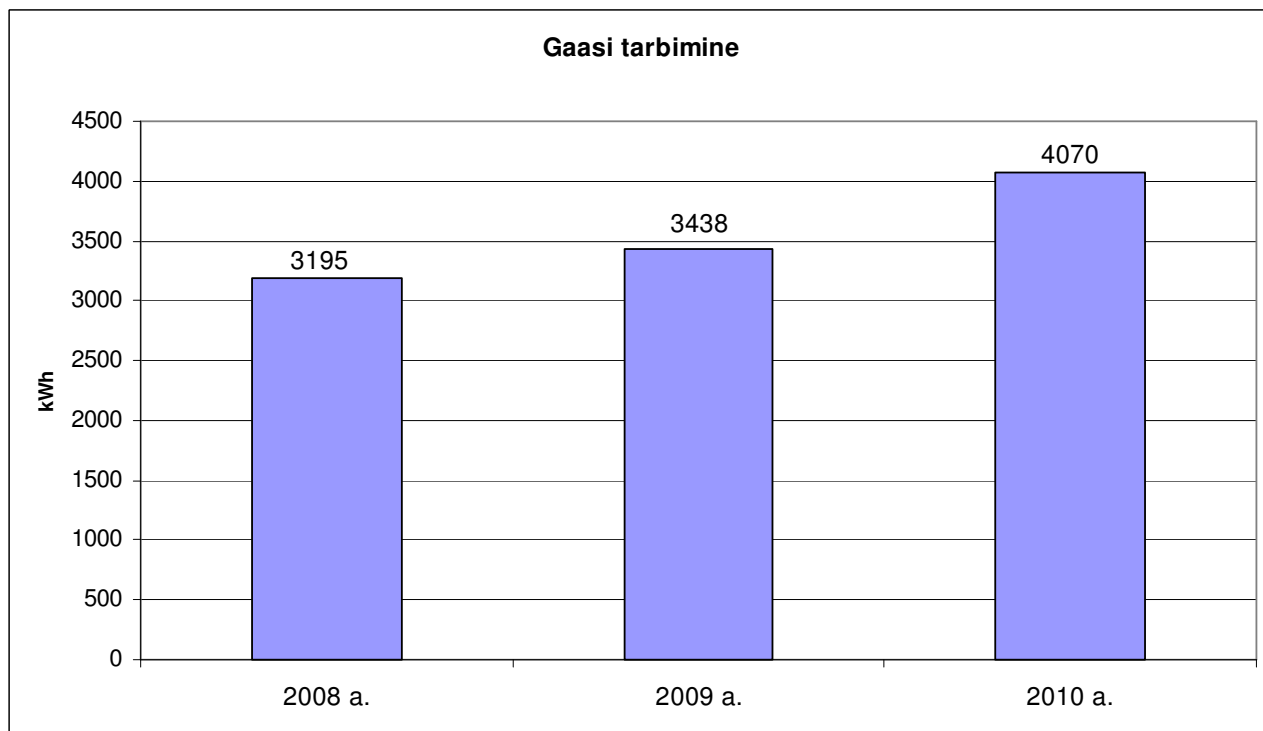
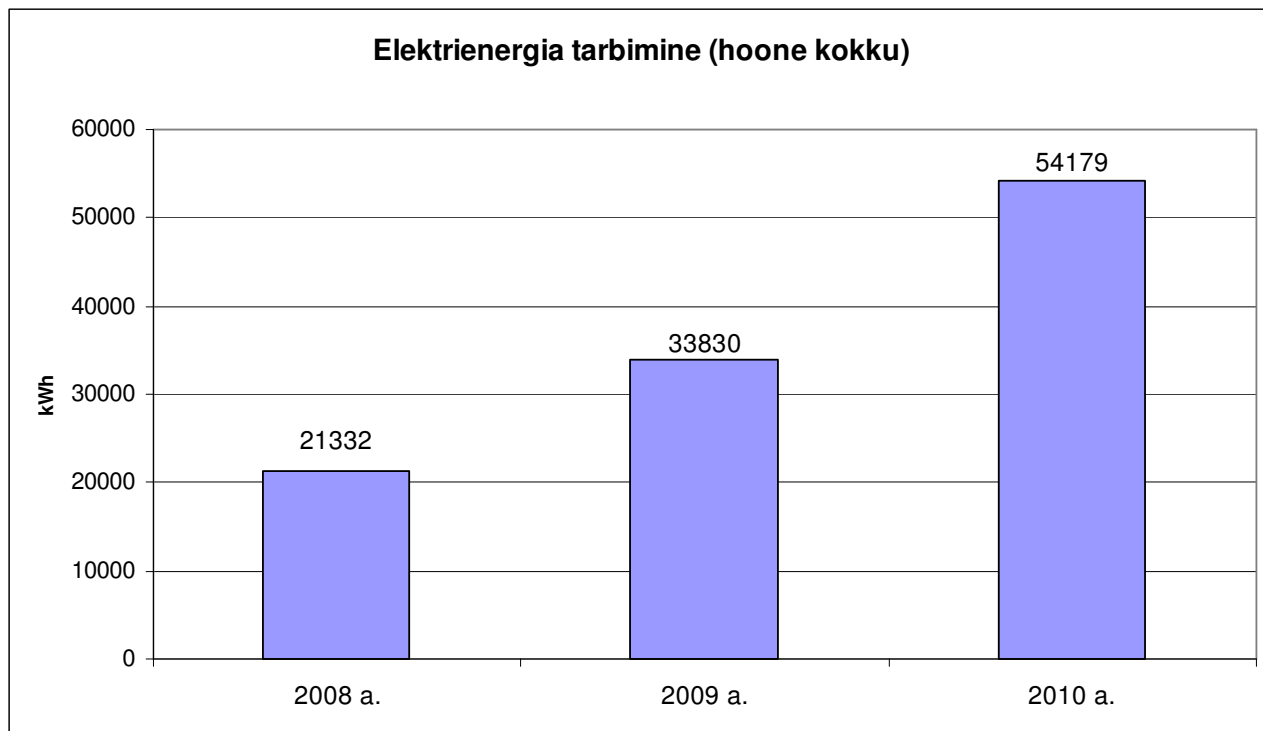
Selleks, et ruumis oleks hea olla, peab kogu õhk vahetuma umbes kahe tunni jooksul (sõltuvalt ruumide laekõrgusest õhuvahetuse kordarv võib olla ka väiksem kui 0,5). Selle tagab hästi töötav ventilatsioonisüsteem. Kui hoones puudub sundventilatsioon ning akende totaalne tihendamine viib õhuvahetuse alla lubatu, muutub ruumide mikrokliima elamiskõlbmatuks.

1.4 Energia, vee ja gaasi tarbimine ning hinnad

	2008	2009	2010	Ühik
Energiatarbimine				
Mõõdetud soojustarbimine (kaugküte)	120,0	111,0	122,0	MWh/a
Soojuse eritarbimine köetava mahu ühiku kohta (korterid 1,3-7, 9,10,12 + trepikojad)	54,9	50,8	55,8	kWh / m ³
Soojuse eritarbimine köetava pinna ühiku kohta (korterid 1,3-7, 9,10,12 + trepikojad)	227,0	209,9	230,8	kWh / m ²
Soojuse hind (aasta keskmine)	31,12	36,49	38,92	EUR / MWh
Soojuse maksumus	3734	4050	4748	EUR / a
Tarbevee tarbimine				
Tarbevesi	-	-	866	m ³ /a
Sellest soe tarbevesi *	-	-	303	m ³ /a
Soojuse kulu vee soojendamiseks *	-	-	17,6	MWh / a
Elektrienergia tarbimine (hoone kokku)				
Elektrienergia tarbimine (s.h. soe vesi, toiduvalmistamine ja küte)	21332	33830	54179	kWh / a
Arvutuslik elektri tarbimine kütteks (primaarenergia)	-	-	13,1	kWh / a
Arvutuslik elektri tarbimine kütteks (sekundaarenergia)	-	-	19,6	kWh / a
Elektrienergia maksumus	-	-	-	EUR / a
Gaasi tarbimine				
Gaasi tarbimine (s.h. soe vesi, toiduvalmistamine ja küte)	3195	3438	4070	m ³ /a
Gaasi maksumus	1164	1371	1628	EUR/a
Arvutuslik gaasikulu kütteks (korterid 2,8,11) **	-	-	3018	m ³ /a
Primaarenergia hoone kütteks				
Kaugküte + elekter + gaas	-	-	168,3	MWh / a
Kraadpäevadega korrigeeritud primaarenergia	-	-	155,3	MWh / a
* Sooja tarbevee kulu eraldi ei mõõdetata kuna seda valmistatakse korterites, siinpool võetud elamute jaoks kogutud statistiliste andmete järgi 35% kogu vee kulust. Keskmine soojusenergia kogus sooja vee valmistamiseks (5 °C → 55 °C): 1m³ = 0,058 MWh. ** Gaasikulu kütteks on arvutatud tuginedes keskmistele suvekuudel kuulutatud gaasikogustele toidu- ja soojavee valmistamisele (aastane gaasikulu kütteks = aastane kogukulu - 12 x keskmise suvekuu gaasikulu).				

Märkused:

1. Maksumuse arvutamisel lähtutud hindadest koos käibemaksuga.
2. Kütteks kulunud elektrienergia sekundaar koguse arvutamisel on lähtutatud sellest, et õhk-õhk soojuspumba keskmine aastane soojustegur on 2.
3. Maagaasi kütteväärtuseks on võetud 9,3 kWh/m³. Hoone soojusbilansi koostamisel gaasikatelde kasuteguriteks on võetud 95%.



Hoone soojusbilanss

Soojuse bilansivalem (lihtsustatud) – viimane terviklik kalendriaasta:

$$Q_{\text{kogukulu}} (\text{arvesti või kütuse kulu järgi}) = Q_{\text{piirete kulu}} + Q_{\text{õhuvahetuse kulu}} + Q_{\text{sooja vee valmistamine}}$$

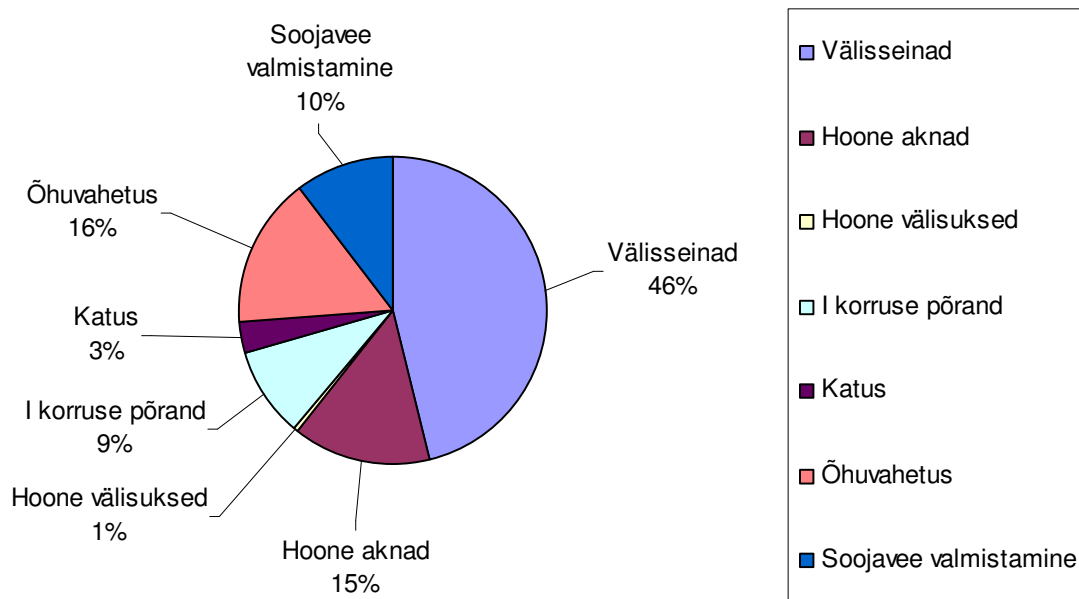
$$Q_k \text{ (MWh)} = Q_p \text{ (MWh)} + Q_{\bar{o}} \text{ (MWh)} + Q_{s.v.} \text{ (MWh)}$$

Piire	Q piire, MWh	Q õhuvahetus, MWh	Q soojavee valmistamine, MWh	Q kogukulu, MWh
Välisseinad	79,3	27,2	17,6	
Hoone aknad	25,2			
Hoone välisüksed	0,9			
I korruse põrand	16,3			
Katus	5,7			
Kokku	127,4	27,2	17,6	
Kõik kokku	172,2			172,9

Märkused:

1. Piirete soojuskaod on saadud arvutuste teel.
2. Keskmise õhuvahetuse kordarv hoones $n \approx 0,23$ l/h, mis ei vasta nõutavale ja viitab ebapiisavale õhuvahetusele.
3. Hoone soojusbilansi koostamisel olid arvesse võetud vaid viimase (2010) kalendriaasta soojus-, elektri- ja gaasikulu andmed. Eelmistel aastatel kulu andmed pidevalt muutusid uute korterite järkjärgulise asustamise pärast.

Soojuskulu jaotus



2. Hoone piirded

2.1 Hoone piirete tehniline seisund ja parendusmeetmed

				Enne renoveerimist ($t_B = 15,3^{\circ}\text{C}$)	
Piire või selle osa	Materjal /tüüp	Olukorra kirjeldus ja/või tuvastatud puudused	Pindala, m^2	Hinnanguline U-väärtus, $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	Hinnangulised soojuskaod, MWh/a
Hoone vana osa välisseinad	Keraamiline kärgtellis	Väikese soojapidavusega, seinapaksus ~ 410 mm	574,1	1,3	71,05
Hoone uue osa välisseinad	Poorbetoon-plokk	Korras	361,6	0,24	8,26
Trepikoja ukse	Välisukse - metall	Korras	6,3	1,5	0,90
Trepikoja aknad	Pakettaknad	Korras	8,3	1,5	1,19
Katus	Puittalad, vahel mineraalvill soojustus (300mm)	Üldine soojapidavus korras, esinevad külmasillad.	427,0	0,14	5,69
Korterite vanad aknad	Puitraamidega aknad	Osaliselt amortiseerunud, ebatihedad	7,8	2,5	1,86
Korterite uued aknad	Pakettaknad	Korras	137,6	1,5	19,65
Korterite katuseaknad	Pakettaknad	Korras	17,8	1,5	2,54
Keldri vahelagi	Betoon + puit	Tehniliselt korras, ebapiisav soojapidavus	379,8	0,5 × 0,9	16,27
Trepikodade ja korterite soojuskaod õhuvahetusega				Õhuvahetuse kordarvuks on võetud 0,23 1/h	27,16
Kokku					154,56

*Hoone tasakaalutemperatuur on leitud eeldusel, et maja kogu köetava mahu keskmine temperatuur enne renoveerimist on +18,0°C. Utilisatsiooniteguriks on võetud 0,59.

Allpool on toodud erinevad renoveerimise variandid, mis vastavad ka punkt 1 toodud pakettidele.

Pakett 1

				Välisseinte soojustamine (t _B = 14,5°C)			
Piire või selle osa	Materjal /tüüp	Olukorra kirjeldus ja/või tuvastatud puudused	Pind-ala, m ²	Parendus-meede, soovitud energiasäästuks	Arvutuslik U-väärtus pärast meetme rakendamist W/m ² ·K	Hinnangulised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energiasääst, MWh/a
Hoone vana osa välisseinad	Keraamiline kãrgtellis	Vãikese sooja-pidavusega, seinapaksus ~ 410 mm	574,1	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus, soojustada koos sokliga	0,29	14,86	56,18
Hoone uue osa välisseinad	Poorbetoon-plokk	Korras	361,6	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus	0,14	4,52	3,74
Trepikoja uksed	Vãlisuksed - metall	Korras	6,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	0,84	0,06
Trepikoja aknad	Pakettaknad	Korras	8,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	1,11	0,07
Katus	Puittalad, vahel mineraalvill soojustus (300mm)	Õldine soojapidavus korras, esinevad kãlmasillad.	427,0	Kãlmasillad ja lãbipuhumised likvideerida	0,14	5,34	0,35
Korterite vanad aknad	Puitraamidega aknad	Osaliselt amortiseerunud, ebatihedad	7,8	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	1,74	0,12
Korterite uued aknad	Pakettaknad	Korras	137,6	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	18,42	1,22
Korterite katuseaknad	Pakettaknad	Korras	17,8	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	2,38	0,16
Keldri vahelagi	Betoon + puit	Tehniliselt korras, ebapiisav sooja-pidavus	379,8	Ei soovitata	0,4 ¹ x 0,9	12,21	4,06
Trepikodade ja korterite soojuskaod õhuvahetusega				Õhuvahetuse intensiivistamine ² (õhuvahetuse kordarvuks on võetud 0,44 1/h)		48,72	-21,56
Kokku						110,15	44,41

* Hoone tasakaalutemperatuur on leitud eeldusel, et maja kogu kõetava mahu keskmine temperatuur jääb +18,0°C

(trepikojad: +16°C; asustatud korterid: +19°C - +22°C; asustamata korterid: +13°C). Utilisatsiooniteguriks on võetud 0,59.

¹ Soojakadu läbi keldri vahelae kahaneb sokliseinte soojustamise tulemusena.

² Õhuvahetuse intensiivistamist tagatakse kas seintesse monteeritud õhuklappide või akendesse paigaldatud tuulutuspilude abil. Sanitaarruumidesse on mõeldud paigaldada väljatõmbeventilaatorid.

Pakett 2

				Välisseinte soojustamine, keldrilae soojustamine (t _B = 14,3°C)			
Piire või selle osa	Materjal /tüüp	Olukorra kirjeldus ja/või tuvastatud puudused	Pind-ala, m ²	Parendus-meede, soovitud energia-säästuks	Arvutuslik U-väärtus pärast meetme rakendamist W/m ² ·K	Hinnangulised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia-sääst, MWh/a
Hoone vana osa välisseinad	Keraamiline kärgtellis	Väikese sooja-pidavusega, seinapaksus ~ 410 mm	574,1	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus, soojustada koos sokliga	0,29	14,62	56,43
Hoone uue osa välisseinad	Poorbetoon-plokk	Korras	361,6	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus	0,14	4,45	3,82
Trepikoja uksed	Välisuksed - metall	Korras	6,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	0,83	0,07
Trepikoja aknad	Pakettaknad	Korras	8,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	1,09	0,09
Katus	Puittalad, vahel mineraalvill soojustus (300mm)	Üldine soojapidavus korras, esinevad külmasillad.	427,0	Külmasillad ja läbipuhumised likvideerida	0,14	5,25	0,44
Korterite vanad aknad	Puitraamidega aknad	Osaliselt amortiseerunud, ebatihedad	7,8	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	1,71	0,14
Korterite uued aknad	Pakettaknad	Korras	137,6	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	18,12	1,52
Korterite katuseaknad	Pakettaknad	Korras	17,8	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	2,34	0,20
Keldri vahelagi	Betoon + puit	Tehniliselt korras, ebapiisav sooja-pidavus	379,8	Paigaldada 50mm lisasoojustust	0,4 ¹ x 0,48	6,34	9,93
Trepikodade ja korterite soojuskaod õhuvahetusega				Õhuvahetuse intensiivistamine ² (õhuvahetuse kordarvuks on võetud 0,44 1/h)		47,93	-20,77
Kokku						102,69	51,87

* Hoone tasakaalutemperatuur on leitud eeldusel, et maja kogu köetava mahu keskmine temperatuur jääb $+18,0^\circ\text{C}$

(trepikojad: $+16^\circ\text{C}$; asustatud korterid: $+19^\circ\text{C}$ - $+22^\circ\text{C}$; asustamata korterid: $+13^\circ\text{C}$). Utilisatsiooniteguriks on võetud 0,59.

¹ Soojakadu läbi keldri vahelae kahaneb ka sokliseinte soojustamise tulemusena.

² Õhuvahetuse intensiivistamist tagatakse kas seintesse monteeritud õhuklappide või akendesse paigaldatud tuulutuspilude abil. Sanitaarruumidesse on mõeldud paigaldada väljatõmbeventilaatorid.

Pakett 3

				Välisseinte soojustamine, soojussõlme automatiseerimine (t _B = 14,1°C)			
Piire või selle osa	Materjal /tüüp	Olukorra kirjeldus ja/või tuvastatud puudused	Pind-ala, m ²	Parendus-meede, soovitud energia-säästuks	Arvutuslik U-väärtus pärast meetme rakendamist W/m ² ·K	Hinnangulised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia-sääst, MWh/a
Hoone vana osa välisseinad	Keraamiline kärgtellis	Väikese sooja-pidavusega, seina paksus ~ 410 mm	574,1	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus, soojustada koos sokliga	0,29	14,38	56,67
Hoone uue osa välisseinad	Poorbetoon-plokk	Korras	361,6	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus	0,14	4,37	3,89
Trepikoja uksed	Välisuksed - metall	Korras	6,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	0,82	0,08
Trepikoja aknad	Pakettaknad	Korras	8,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	1,08	0,11
Katus	Puittalad, vahel mineraalvill soojustus (300mm)	Üldine soojapidavus korras, esinevad külmasillad.	427,0	Külmasillad ja läbipuhumised likvideerida	0,14	5,16	0,53
Korterite vanad aknad	Puitraamidega aknad	Osaliselt amortiseerunud, ebatihedad	7,8	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	1,68	0,17
Korterite uued aknad	Pakettaknad	Korras	137,6	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	17,82	1,82
Korterite katuseaknad	Pakettaknad	Korras	17,8	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	2,31	0,24
Keldri vahelagi	Betoon + puit	Tehniliselt korras, ebapiisav sooja-pidavus	379,8	Ei soovitata	0,4 ¹ x 0,9	11,81	4,46
Trepikodade ja korterite soojuskaod õhuvahetusega				Õhuvahetuse intensiivistamine ² (õhuvahetuse kordarvuks on võetud 0,44 1/h)		47,14	-19,98
Kokku						106,57	47,99

* Hoone tasakaalutemperatuur on leitud eeldusel, et maja kogu köetava mahu keskmine temperatuur jääb $+18,0^\circ\text{C}$

(trepikojad: $+16^\circ\text{C}$; asustatud korterid: $+19^\circ\text{C}$ - $+22^\circ\text{C}$; asustamata korterid: $+13^\circ\text{C}$). Utilisatsiooniteguriks on võetud 0,65.

¹ Soojakadu läbi keldri vahelae kahaneb sokliseinte soojustamise tulemusena.

² Õhuvahetuse intensiivistamist tagatakse kas seintesse monteeritud õhuklappide või akendesse paigaldatud tuulutuspilude abil. Sanitaarruumidesse on mõeldud paigaldada väljatõmbeventilaatorid.

Pakett 4

				Välisseinte soojustamine, küttesüsteemi rekonstrueerimine (t _B = 13,8°C)			
Piire või selle osa	Materjal /tüüp	Olukorra kirjeldus ja/või tuvastatud puudused	Pind-ala, m ²	Parendus-meede, soovitud energia-säästuks	Arvutuslik U-väärtus pärast meetme rakendamist W/m ² ·K	Hinnangulised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia-sääst, MWh/a
Hoone vana osa välisseinad	Keraamiline kärgtellis	Väikese sooja-pidavusega, seinapaksus ~ 410 mm	574,1	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus, soojustada koos sokliga	0,29	14,03	57,02
Hoone uue osa välisseinad	Poorbetoon-plokk	Korras	361,6	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus	0,14	4,27	4,00
Trepikoja uksed	Välisuksed - metall	Korras	6,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	0,80	0,10
Trepikoja aknad	Pakettaknad	Korras	8,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	1,05	0,14
Katus	Puittalad, vahel mineraalvill soojustus (300mm)	Üldine soojapidavus korras, esinevad külmasillad.	427,0	Külmasillad ja läbipuhumised likvideerida	0,14	5,04	0,65
Korterite vanad aknad	Puitraamidega aknad	Osaliselt amortiseerunud, ebatihedad	7,8	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	1,64	0,21
Korterite uued aknad	Pakettaknad	Korras	137,6	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	17,39	2,26
Korterite katuseaknad	Pakettaknad	Korras	17,8	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	2,25	0,29
Keldri vahelagi	Betoon + puit	Tehniliselt korras, ebapiisav sooja-pidavus	379,8	Ei soovitata	0,4 ¹ x 0,9	11,52	4,75
Trepikodade ja korterite soojuskaod õhuvahetusega				Õhuvahetuse intensiivistamine ² (õhuvahetuse kordarvuks on võetud 0,44 1/h)		45,99	-18,83
Kokku						103,97	50,59

* Hoone tasakaalutemperatuur on leitud eeldusel, et maja kogu köetava mahu keskmine temperatuur jääb $+18,0^\circ\text{C}$

(trepikojad: $+16^\circ\text{C}$; asustatud korterid: $+19^\circ\text{C}$ - $+22^\circ\text{C}$; asustamata korterid: $+13^\circ\text{C}$). Utilisatsiooniteguriks on võetud 0,7.

¹ Soojakadu läbi keldri vahelae kahaneb sokliseinte soojustamise tulemusena.

² Õhuvahetuse intensiivistamist tagatakse kas seintesse monteeritud õhuklappide või akendesse paigaldatud tuulutuspilude abil. Sanitaarruumidesse on mõeldud paigaldada väljatõmbeventilaatorid.

Pakett 5

				Välisseinte soojustamine, keldrilae soojustamine, küttesüsteemi rekonstrueerimine, akende vahetamine (t _B = 13,4°C)			
Piire või selle osa	Materjal /tüüp	Olukorra kirjeldus ja/või tuvastatud puudused	Pind-ala, m ²	Parendus-meede, soovitud energia-säästuks	Arvutuslik U-väärtus pärast meetme rakendamist W/m ² ·K	Hinnangulised soojuskaod pärast meetme rakendamist, MWh/a	Energia-sääst, MWh/a
Hoone vana osa välisseinad	Keraamiline kärgtellis	Väikese sooja-pidavusega, seinapaksus ~ 410 mm	574,1	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus, soojustada koos sokliga	0,29	13,57	57,48
Hoone uue osa välisseinad	Poorbetoon-plokk	Korras	361,6	Paigaldada 100mm lisasoojustust + välisviimistlus	0,14	4,13	4,14
Trepikoja ukсед	Välisüksed - metall	Korras	6,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	0,77	0,13
Trepikoja aknad	Pakettaknad	Korras	8,3	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	1,01	0,17
Katus	Puittalad, vahel mineraalvill soojustus (300mm)	Üldine soojapidavus korras, esinevad külmasillad.	427,0	Külmasillad ja läbipuhumised likvideerida	0,14	4,87	0,82
Korterite vanad aknad	Puitraamidega aknad	Osaliselt amortiseerunud, ebatihedad	7,8	Vahetada välja uute pakettakende vastu	1,1	0,70	1,16
Korterite uued aknad	Pakettaknad	Korras	137,6	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	16,82	2,83
Korterite katuseaknad	Pakettaknad	Korras	17,8	Ei soovitata	Tarindit ei renoveerita	2,18	0,37
Keldri vahelagi	Betoon + puit	Tehniliselt korras, ebapiisav sooja-pidavus	379,8	Paigaldada 100mm lisasoojustust	0,4 ¹ x 0,31	3,71	12,56
Trepikodade ja korterite soojuskaod õhuvahetusega				Õhuvahetuse intensiivistamine ² (õhuvahetuse kordarvuks on võetud 0,44 1/h)		44,48	-17,32
Kokku						92,24	62,32

* Hoone tasakaalutemperatuur on leitud eeldusel, et maja kogu köetava mahu keskmine temperatuur jääb +18,0°C

(trepikojad: +16°C; asustatud korterid: +19°C - +22°C; asustamata korterid: +13°C). Utilisatsiooniteguriks on võetud 0,7.

¹ Soojakadu läbi keldri vahelae kahaneb sokliseinte soojustamise tulemusena.

² Õhuvahetuse intensiivistamist tagatakse kas seintesse monteeritud õhuklappide või akendesse paigaldatud tuulutuspiilude abil. Sanitaarruumidesse on mõeldud paigaldada väljatõmbeventilaatorid.

Sompa 2 hoone vana osa seinad on ehitatud keraamilistest kärgtellistest. Seinasoovapidavus on madal. Uue osa välisseinte üldine soojapidavus on piisav kuid ülemises osas (tõenäoliselt katuse rästakastiga ühel tasandil) oli märgata külmasildu (vt. termoülevaatusosa). Hoone sokliosaga on ehitatud looduskivist, lisasoojustust ei ole. Kõikides parendusmeetmete pakettides on pakutud välisseinte terviklik soojustamine koos sokliosaga. Lisasoojustuskihi paksuseks on pakutud 100mm. Korterühistul on olemas ka vastav vallavalitsuse renoveerimis luba fasaadide soojustamiseks. Üheks tingimuseks on akende dekoratiivraamistuse taastamine endisel kujul.

Läbi keldri toimuvate soojakadude vähendamiseks ja esimese korruse põrandapinna temperatuuride tõstmiseks on pakutud keldrivahelae soojustamine altpoolt. Pakutud on 50 või 100mm (vastavalt pakettile) paksuste mineraalvilla plaatide paigaldamine – lae kõrgus võimaldab seda.

Hoone viilkatuse konstruktsiooniks on puitkandetalad ja vahel mineraalvillsoojustus. Soojustuse üldpaksus on 300 mm. Hoone termoülevaatus näitas, et katusekonstruktsioonis esinevad külmasillad, mis vajavad likvideerimist. Samuti ülemise korruse ruumides katuseakende all oli märgata niiskusekahjustusi, mis on tõenäoliselt tekkinud akende madala paigalduskvaliteedi pärast (ebatihe akna ja katusekonstruktsiooni liitekoht). Eespool mainitud probleemide lahenduse pakub arhitekt-konstruktor.

Kaasaegsed aknad on tihedad ning takistavad ruumis loomulikku õhuvahetust. Ruumides peab olema piisav õhuvahetus. Võimalik on eluruumide välisseina või aknaraami sisse ehitada spetsiaalne värskeõhuklapp. Igas meetmete pakettis on arvesse võetud õhuvahetuse intensiivistamine normidekohase tasemini.

Trepikodade ning keldri välisüksed on kaasaegsed soojapidavad metalluksed. Vanad korterite aknad oleks vaja vahetada soojapidavate vastu (U-arv mitte suurem kui 1,1 W/(m²K)) juhul kui korteriühistu valib 25%-lise toetusele vastava renoveerimistööde paketti.

Trepikodade siseviimistlus vajab remonti, mida võiks teostada koos hoone üldrenoveerimisega.

Hoone omanikul tuleks igal juhul pöörata tõsist tähelepanu tööde järelevalvele – peab olema inimene, kes kontrollib üle kõik töö etapid ja kinnitab tööde vastavust nõuetele või heale ehitustavale. Eriti oluline on see just kaetud tööde puhul nagu soojustamine.

3. Hoone tehnosüsteemid

3.1 Hoone soojussõlm

Küttesüsteemi liik: kaugkeskküte, lokaalküte, kohtküte Süsteemi kirjeldus või skeem: Hoonet varustatakse soojusenergiaga linna kaugküttesüsteemist maa-aluse soojustrassi kaudu. Hoone keldris paikneb sõltuva ühendusega soojussõlm.		
Osa nimetus	Kirjeldus	Ettepanekud ja parendusmeetmed
Soojussõlm	Sõltuva ühendusega soojussõlm	Renoveerida või demon-teerida koos hoone küttesüsteemi rekonstrueerimisega
Kütte automaatika	puudub	-
Kütte reguleerimisventiilid	Liiniseadeventiil	-
Kütte soojusvaheti	puudub	-
Kütte pumbad	Wilo-TOP-RL 30/7,5	-
Soojuse arvestid	Kamstrup Multical	-
Sooja tarbevee valmistamine	korterites	-
Soojavee soojusvaheti	-	-
Soojavee regulaatorid	-	-
Soojavee ringluspumbad	-	-
Soojavee mõõturid	-	-
Osade isolatsioon	vanaaegne isolatsioon, kohati puudub	-

Hoone keskküttesüsteem saab soojust kaugküttesüsteemist välistrassi kaudu.

Soojussõlm on sõltuva ühendusega. Mõned sõlme osad on vahetatud (nt. pump, kuulkraanid, manomeetrid). Küttesüsteemi temperatuuri reguleerimist vastavalt ilmale ja hetkvajadusele sõlmes ei toimu – automaatika puudub.

3.2 Hoone küttesüsteem

Süsteemi kirjeldus või skeem ja parandusmeetmed:			
Hoone I ja II korruse kortereid varustab ülemise jagamisega ühetoru keskküttesüsteem.			
Osa nimetused	Kirjeldus		Ettepanekud ja parandusmeetmed
Küttesüsteemi tüüp	keskküte	ühetorusüsteem	küttekehade kaupa reguleerimise võimalus
Küttekehad	peamiselt malmradiaatorid, esineb ka muid		teostada küttesüsteemi läbipesu
Tasakaalustusventiilid	puuduvad		paigaldada süsteemi renoveerimisel
Radiaatoriventilid	kohati paigaldatud		paigaldada kaasaegsed reguleerventiilid
Radiaatorite termostaatventiilid	kohati paigaldatud		paigaldada süsteemi renoveerimisel
Torude isolatsioon	Kirjeldus		Ettepanekud ja parandusmeetmed
Magistraaltorud	Kaasaegsed torukoorikud ja ehitusaegne isolatsioon, kohati puudub		Paigaldada uus isolatsioon torustiku vahetamisel
Püstikute torud	Kaasaegsed torukoorikud ja ehitusaegne isolatsioon, kohati puudub		Paigaldada uus isolatsioon torustiku vahetamisel

Hoone vana osa (v.a. korterid 2, 8, 11, kus on kasutusel gaasikatlad) köetakse linna kaugküttevõrgust. Soojust kasutatakse hoone kütteks. Keldrikorruksel paikneb sõltuva ühendusega soojussõlm. Automaatika puudub. Küttesüsteem ei ole tasakaalustatud. Soojussõlm, küttesüsteem ja selle osad on amortiseerunud ja vajavad korrastamist. Selleks on pakutud 2 varianti: 1 - olemasoleva keskküttesüsteemi terviklik ümberehitamine (sh torustik, isolatsioon, küttekehad, tasakaalustusventiilid, termostaatventiilid jms) koos soojussõlme renoveerimisega ja automatiseerimisega; 2 - kaugküttest loobumine ja 9-s korteris gaasikatelde põhjal töötavate lokaalsüsteemide väljaehitamine koos termostaatventiilide paigaldamisega. Termostaatventiil vähendab veekulu ja hoiab ruumis etteantud temperatuuri. Näiteks kui aknast sissepaistev päike või toidutegemisel vabanev soojus tõstaks korteri temperatuuri, siis termostaat takistab tarbetut kütmist ja säästab niimoodi energiat. Sellega välditakse kevad-sügisperioodil ruumide ülekütmist.

Keskküttesüsteemi renoveerimisel võiks kaaluda ka individuaalse küttekulu arvestamise süsteemi paigaldamist, mis on ka 25%-lise korterelamute toetuse saamise üheks tingimuseks. Mõõturite abil on rakendatav küttekulude jaotamine korterite vahel ainult juhul, kui mõõturiga on varustatud kogu maja (ehk antud juhul kõik keskküttega korterid), 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.

Gaasikateldele üleminekul ja kaugküttest loobumisel oleks soovitatav paigaldada lisasoojustust keldrilaele, kuna vastasel juhul I korruse põrandad lähevad veelgi külmemaks keldriruumide siseõhu madalate temperatuuride tõttu.

Pealeehitatud korruste kortereid köetakse õhk-õhk tüüpi soojuspumpadega ja elektriradiaatoritega. Sellele osale parendusmeetmed ei olnud pakutud.

3.3 Katlad

Lokaalkatlamaja puudub. Korterites 2, 8 ja 11 on kasutusel korterisisesed lokaalküttesüsteemid. Soojusallikateks on kompaktised gaasikatlad.

3.4 Ventilatsioonisüsteem ja jahutus

Ventilatsiooni printsiip								
Mehaaniline: ☐ jah ☒ ei Loomulik: ☒ jah ☐ ei Mehaaniline/Loomulik: ☐ jah ☒ ei								
Süsteem	Õhuhulk, m ³ /h	Töötunnid, h	Auto- maatika jah/ei	Soojus- tagasti/ vaheti jah/ei	Filtrid jah/ei	Niisutus jah/ei	Jahutus jah/ei	Venti- leeritav ala
Sissepuhe: Mehaaniline: ☐ jah ☒ ei Loomulik värske õhu juurdevool ☒ jah ☐ ei Sissepuhkeõhu jahutus: ☐ jah ☒ ei Jahutussüsteemi võimsus: kW								
süsteem S 1	-	-	-	-	-	-	-	-
Väljatõmme: Mehaaniline ☐ jah ☒ ei Loomulik ☒ jah ☐ ei								
süsteem V 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Hoones kasutusel tsentraalne jahutussüsteem: ☐ jah ☒ ei Hoones kasutusel lokaalsed jahutussüsteem(id): ☐ jah ☒ ei Jahutussüsteemi(de) summaarne jahutusvõimsus: 0 kW Jahutussüsteemi(de) summaarne elektriline võimsus: 0 kW								

Sompa 2 vana hooneossa on ehitatud loomuliku ergutusega väljatõmbesüsteemid seinasiseste ventilatsioonilõõride kaudu. Loomuliku ventilatsiooniga elamus liigub värske õhk puhtast ruumist saastunud õhuga ruumi poole. Köögi-, 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. Ülemistel korrustel väljatõmme on lahendatud mehaaniliste ventilaatoritega nii köökidest kui ka san.sõlmedest. Ventilaatorite tööd saab kontrollida vaid sisse/välja lülitiga. Värskeõhu juurdevool on ette nähtud vaid katuseakende klappide kaudu, kuid talvel see viis ei tööta, kuna katusele koguneb lumekiht. Värskeõhuklapid välisseintes ei olnud projektiga ette nähtud ning jäid ka ehituskäigus paigaldamata.

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 õhuklappidega aknaplokis või seinas.

Soovitused:

- Hoone soojuskadude vähendamisel kaasaegsete õhutihedate pakettakende kasutamisel tuleb jälgida, et ruumide õhuvahetus jääks standardi EVS-EN 15251 sätestatud piiridesse. Selle tagamiseks peavad aknad olema varustatud spetsiaalsete värskeõhu ventiilidega või tuleb välisseina puurida avad ja paigaldada värskeõhu klapid. 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 tunnis või $0,35 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$) tuleb paigaldada eluruumide akendele või välisseintesse värskeõhu klapid ning sansõlmede ja köökide väljatõmbeavadesse lõõriventilaatorid. Niisketes ruumides võiks kasutada niiskusanduriga väljatõmbeventilaatoreid. San.sõlmede ukSED 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

Piire või selle osa	Ühiku hind ¹ , EUR/m ²	Meetme maksumus kokku, EUR
Välisseina soojustamine (100mm)	60	61650
Õhuklappide paigaldamine	65 EUR elutoa kohta	2925
Vanade akende väljavahetamine	224	1747
Keldrilae soojustamine (50mm)	20	7596
Keldrilae soojustamine (100mm)	25	9495
Gaasikateldele üleminek 9 korteris (katlad, jaotustorustik, küttekehad, radiaatorventiilid)	-	~9600
Individuaalse küttekulude arvestamise süsteemi (Mesa) paigaldamine	-	~2080
Soojussõlme renoveerimine ja automatiseerimine	-	~3800
Küttesüsteemi renoveerimine (torustikud, isolatsioon, küttekehad, termostaatventiilid, liiniseadeventiilid jt.)	-	~10580

Märkused:

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

4 Elektrivarustus

Elektri liik: 220 V

Seadmed/Tarbijad (pumbad, liftid, jne.):						
Audiitori märkus: Üldkasutusel tsirkulatsioonipump ja külmavee rõhutõste pump. Uute korterite kütmiseks kasutatakse õhk-õhk soojuspumbad.						
Nimetus	Tüüp	Arv	Võimsus, W	Töötundide/ -päevade arv	Tehniline seisund	Parendus- meede
Kütte tsirku- latsioonipump	Wilo-TOP RL 30/7,5	1	205 / 165 / 115	5376/224	korras	-
Kompaktne pumbajaam	Marina CAM 80/22HL	1	800	8760/365	korras	-
Õhk-õhk soojuspump	Sanyo SAP- KCRV- 96EHDS	4(8)	Soojendusvõimsus: 3,60kW Jahutusvõimsus: 2,66kW Elektrivõimsus: küttel - 0,84 kW jahutusel - 0,63 kW	8760/365	korras	-

4.1 Soovitatud elektrivarustusega seotud meetmete maksusumused ja tasuvused

Süsteem ja arendusmeede	Meetme maksumus kokku, kr	Energia-sääst, MWh/a	Säästu väärtus, kr/a	Liht-tasuvus -aeg, a	Eluiga, kestvus, a
-	-	-	-	-	-

Hoone üldelektri süsteem on renoveeritud. Üldruumides on kasutusel nii hõõg- kui säästulambid. Elektrienergia säästmine sõltub tavaliselt: valgustusest, seadmetest, ventilatsioonist ning jahutusest. Säästu võib saavutada tehniliste abinõudega, asendades tarbijad uute ja efektiivsematega. Oma osa on aga ka inimeste käitumistavadel.

Vähekasutatavates ruumides aga ka tualettruumides ja dušširuumides ei ole luminofoorlampide kasutamine majanduslikult põhjendatud sagedaste lülituste ja lühiajalise kasutuse tõttu. Siiski võiks ka sellistes kohtades kasutada tavaliste hõõglampide asemel säästlikemaid võrgupingelisi halogeenlampe. Saavutatav sääst oleks kuni 30 % ja pirnide eluiga oleks samuti pikem (2000 h). Näiteks 42 W halogeenlamp vastab 60 W tavalisele hõõgpirnile ja kui aastane töötundide arv oleks 1000 h, siis CO₂ emissioon väheneb aastas 3,6 kg ja puuindeks oleks vastavalt 0,18. 1 kW elektrienergia tarbimise vähenemine vähendab CO₂ emissiooni atmosfääri 200 kg aastas ja puuindeks on sel juhul 10.

LISA I Pildid



Hoone soojussõlm



Kütte jaotustorustik keldris



Õhk-õhk soojuspumba siseosa



Trepikodade viimistlus vajab remonti



**Veerenn katuseserval on lahti läinud
ja vajab korrastamist**