



Tellija: Korterühistu Pesa (80103599)

Tellija kontaktisik: Viktoria Mitiman

Aadress: Kooli tee 4, Linnamäe küla, Lääne-Nigula vald, Lääne maakond, 91001

Telefon: 53448281

e-post: viktoriamitiman@gmail.com

KOOLI tee 4, LINNAMÄE ENERGIAAUDIT



3-KORRUSELINE 18-KORTERIGA ELAMU AADRESSIL KOOLI tee 4, LINNAMÄE

Auditeerimise aeg: juuli 2017

Aruanne esitatud: 04.08.2017

Auditeerija: Energystar OÜ

Juriidiline aadress: Öismäe tee 122-66, 13513, Tallinn

Reg nr 11692780

Vastutav spetsialist: Aivar Kaljula

e-mail: aivar.kaljula@gmail.com

Telefon: 56355467

Eessõna

Käesolevas energiaauditi aruandes on esitatud Läänemaa, Linnamäe, aadressiga Kooli tee 4 asuva 3-korruselise 18 korteriga hoone koosneva kütte, ventilatsiooni, elektri ja veevarustuse süsteemide hetkeolukord ning võimalused energiatarbe vähendamiseks.

Säästuettepanekutes on ära toodud nende realiseerimise üldine mõju, saavutatav sääst ja investeeringute hinnangulised tagasimaksuajad.

Auditeerimise mahu ja mudeli aluseks on võetud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Tallinna Tehnikaülikooli poolt väljatöötatud energeetilise auditeerimise juhendmaterjal.

Hoone auditeerimisel analüüsiti 2014-2016 aasta energiatarvete ja tarbevee kulu ning vastavaid rahalisi kulutusi. Meetmete tasuvuse hindamisel võeti arvesse kütuste- ja energiahindade prognoose.

Aruanne sisaldab hoone piirdetarindite ning tehnosüsteemide tehnilis-majanduslikku analüüsi, energiatarbimise alandamise potentsiaali lähtuvalt võimalikest energiasäästumeetmetest. Arvutusnäidised on üle kantud arvutusprogrammist ja mõnede vahearvutuste tulemused võivad olla ümardatud ja illustreeriva tähendusega. Õige tulemus on lõpptulemus.

Energiasäästu potentsiaal on esitatud vajalike investeeringute, saavutatava energeetilise säästu ning lihttasuvusaja kujul. Hinnangutes on lähtutud pigem konservatiivsusest.

Hoones on mõõdetud summaarset soojustarbimist nii kütteks kui tarbevee soojendamiseks, elektritarbimist ning veetarbimist kuude kaupa. Õhuvahetusest tingitud soojuskadusid hinnati kaudselt õhuvahetuse kordarvude alusel. Piirdetarindite U-arvud on saadud ehituse tüüpprojekti andmetest või tootja andmetest ja on korrigeeritud vastavalt reaalsele olukorrale.

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 energiasäästumeetmete pakettide rakendamisel hoone sisekliima paraneb või jääb olemasolevale nõuetele vastavale tasemele.

Tuleb tähele panna, et erinevate meetmete rakendamisel saadavad säästud ei ole otseselt liidetavad. Samuti seda, et energiakulude prognoosid muutuvad seda täpsemaks, mida rohkem energiasäästutoiminguid hoone renoveerimisel teostatakse.

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

Objekti ülevaatusel abistas audiitorit hoone valdaja esindaja Elle Altmets. Korteriühistu, kui lõpptarbija, seisukohalt on säästupotentsiaal, energiahinnad ja kõik kulutused auditis arvestatud käibemaksuga 20%.

Hoone energeetilise auditeerimise viis läbi energiaaudiitor Aivar Kaljula. Käesoleva auditi dokumendi autoriõigused kuuluvad auditi koostajale ehk autorile ja loata kopeerimine ja paljundamine pole lubatud. Välja arvatud koopiad õiguspärase nõude esitajatele.

Sisukord

Eessõna.....	2
Sisukord.....	3
1. Auditi tulemuste kokkuvõte, ülevaade pakutud säästupakettidest ning hoone vastavus sisekliima ja energia-tõhususnõuetele renoveerimispakettide realiseerimise korral.....	4
1.1 Hoone energiatarbimise säästupaketid.....	8
2. Hoone energiakasutuse hetkeseis.....	10
2.1 Hoone asukoht ja paiknemine.....	10
2.2 Hoone üldandmed.....	10
2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.....	11
2.4 Energia- ja veevarustuse üldisloomustus.....	11
2.5 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine.....	12
2.6 Hoone soojusbilanss.....	13
3. Hinnang hoone energiakasutuse kohta, säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus.....	13
3.1 Hoone piirdetarindid.....	13
3.2 Küttesüsteem.....	15
3.3 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus.....	15
3.4 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima	15
4. Lisad.....	16
4.1 Energiatarbimised ja jaotused.....	16
4.2 Illustreerivad fotod.....	17
4.3 Tasakaalutemperatuuride leidmine.....	18

1. Auditi tulemuste kokkuvõte, ülevaade pakutud säästupakettidest ning hoone vastavus sisekliima ja energia-tõhususnõuetele renoveerimispakettide realiseerimise korral

Käesolevas peatükis on esitatud kokkuvõte korterelamu energiaauditi läbiviimise tulemustest.

Soojusenergia keskmine kulu kaugküttest ja korterite küttepaigaldistest (neto) aastatel 2014-2016 oli mõõdetud või hinnatud 122 MWh/. Käesoleva aruande punktis 1.1 on kirjeldatud säästumeetmete paketid, mille abil on võimalik soojusenergia kulu majanduslikult alandada, tõsta hoone kui kinnisvara väärtust ning pikendada eksploatatsiooniiga, suurendada sõltumatust energiakandjate hindade tõusust ja lisaväärtusena saada inimeste heaolu paranenud sisekliimast. Säästupaketid on esitatud põhjusel, et teatud meetmetel on omavaheline koosmõju. Liigsete kulude vältimiseks on soovituslik, et valikud pakettide vahel tuleks teha otsustamisfaasis, toimingute läbi viimise võib jaotada pikema aja peale. Pakutud säästupakettides on keskendutud pigem olulisele renoveerimisele, et oleks võimalik taotleda ka võimalikke riigipoolseid toetusi. Toimingute loeteludes on arvestatud vaid nende tegevuste maksumustega, mis annavad energiasäästu ja/või on Majandus- ja taristuministri määruse (edaspidi Määrus) „Korterelamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused“ (20.03.2015 nr 23) järgselt toetatav tegevus. Siintoodud maksumused on indikatiivsed, tegelikud maksumused selguvad harilikult peale tööde teostamise lõppu, kuid siiski kasutatavad nii eelarvete planeerimisel kui tasuvusaegade hindamisel. Pakettide kasutusele võtmisel on soovitatav arvestada ka olemasoleva kaugküttepiirkonna võimalustega, sh tuleks kooskõlastada tegevused võimalusel ka naabermajadega soojavarustuse jätkusuutlikkuse tagamiseks piirkonnas.

Esimese paketi raames renoveeritakse koos lisasoojustusega hoone välisseinad ja sokkel, soojustuskihi paksus 15 cm. Põhimaterjaliks seinte soojustamiseks kasutatav EPS (soovitatavalt tüüp EPS silver), kuid võib kasutada ka muid lubatud soojustusmaterjale või nende kombinatsioone, eeldusel, et tarindi lõplik soojusjuhtivus jääb minimaalselt samaks kui on see 15 cm EPS-i kasutamisel. Aknapaledel eeldatakse, et soojustust on võimalik lisada piisavalt, et oleks tagatud akna seinakinnituse joonkülmasilla väärtuseks 0,05 W/mK. Soklil võib arhitektuurilistel kaalutlustel jätta soojustuskihi paksuseks 10 cm. Korrastatakse pandus. Sokli maa aluse osa lisasoojustamist ei eeldata, sest välisvett keldrisse ei tungi ja seetõttu puudub vajadus hüdroisolatsiooni tegemiseks, millega koos saaks siis teha ka soojustuse. Soovitatav on lisasoojustada keldri laed hoone otsakorterite asukohas. Lisaks vahetatakse kõik vanad aknad. Uute, õhutihedate akende kompleksne soojusjuhtivus peaks olema 1,10 W/(m²K) või väiksem (nõutav 3 kordne klaaspakett). Kuna auditi koostamise ajaks on turul saadaolevad parema soojapidavusega aknad peaaegu samas maksumuse suurusjärgus, on energiabilansis arvestatud vahetatavate akende soojusjuhtivuseks 0,95 W/(m²K). Rõdudel tuleks tagada konstruktsioonide pikaelasticus. Küttesüsteem renoveeritakse kogu ulatuses. Paigaldatakse (tubadele) värskeõhuradiaatorid (värskeõhuava välisseinas jääb küttekeha taha). Ühendus kahetorusüsteemis, küttekehad varustatakse termostaatidega. Küttekulujaotureid paigaldama ei pea kuid võib. Siinses pakettis on lubatud kasutada ka tavalisi värskeõhuklappe, sel juhul paigaldatakse tavaradiaatorid. Siiski ei ole see soovitatav, sest värsket õhku ei ole nii võimalik eelsoojendada ja filtreerida. Eeldatakse, et praeguseid alternatiivseid küttemeetodeid korterites enam ei kasutata. Nende järgi puudub ka otsene vajadus, sest kulud küttele vähenevad ja ruumides tagatakse kvaliteetne sisekliima renoveerimisel nagunii. Küttesõlme lisatakse soojusvaheti. Vahetatakse heitvee ja külma tarbevee torustikud. Ventilatsioonišahtid

korrastatakse ja ehitatakse välja motoriseeritud sundväljatõmme katuseventilaatorite või „silent“ tüüpi ventilaatorite abil niiskete ruumide õhurestide asemel. Arvestatud ventilatsiooni SFP 0,7, õhuhulk 0,57 m³/s, töö aeg 24/7. Investeering ca 198105 eurot. Sääst kokku 48 MWh/a. Lihttasuvusaeg ca 56 a. Koos võimaliku riigipoolse 25 % toetusega 42 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks 164 kWh/(m²a), mis vastaks klassile D. Neto küttekulu köetava pinna kohta langeb 105-lt kWh/(m²a) 94-le kWh/(m²a).

Siinkirjeldatud paketi suurim probleem on see, et ETA arv ületab toetuse taotlemiseks nõutava väärtuse. Vaja oleks teostada veel mõni energiasäästu toiming (näiteks PV paneelid, kirjeldus vt pakett 3) või valida mõni järgmisena kirjeldatud renoveerimispakett või rahulduda 15% toetusega.

Teise paketi raames viiakse välispiirete osas läbi samad toimingud, mis on kirjeldatud paketi 1. Kuid välja vahetatakse kõik (keldri aknad sh) köetavate pindade aknad ja need paigaldatakse soojustuse tasapinda. Nõuded akendele on samad, mis on kirjeldatud esimeses paketi. Akende paigaldusel tagatakse võimalikult hea õhutihedus, et vähendada õhulekke mõju hoone soojuskadudele. Erinevalt paketi 1, võetakse küttesüsteemis kasutusele tavalised küttekehad. St, et ei tule ka õhuavasid hoone fassaadidel küttekehade taga või kohal. Ventilatsioon elamispiiride osal ehitatakse ümber korterite või korterite grupil või tervel hoonel baseeruvaks soojustagastusega sundventilatsiooniks. Selle tarbeks koostatakse vastav projektiosa, kus näidatakse ära seadmete asukohad, õhuhaare, väljavise, lõppelementide ja torustike asukohad. Eeldatakse, et sissepuhketorustik on võimalik mahutada välisseintele soojustuse sisse ja praegusest lõõridest on võimalik ehitada väljatõmme. Keskseade või seadmed hoone pööningul. Käesolevas energiaauditis on arvutustes arvestatud järgmiste parameetritega: soojustagastuse temperatuuri suhtarv 80%, SFP 1,7, õhuhulk 0,57 m³/s, töö aeg 24/7. Lisanõue on, et elektrilise eelküttega (jäätumise vältimine) seadmeid kasutada ei tohi. Arvestatud on järelküttega kaugküttelt (vajab lisasoojusvahetit küttesõlme). Samuti paigaldatakse katusele sooja tarbevee valmistamiseks mõeldud vaakumtorukollektorid või lamekollektorid suviseks sooja tootmiseks. Täpsem valik tuleks välja selgitada projekteerimise käigus. Sh arhitektuurse projekteerimise käigus, sest põhja- lõuna suunalisel viilkatusega hoonel on päikesepaenergia seadmete paigaldamine mõnevõrra komplitseeritud. Kõige tõenäolisem variant on see, et mõlemale poolele katusekaldele paigaldatakse lamekollektorid veidi suurema pindalaga (ca 45-55 m²) kui läheks tarvis torukollektoreid. Kuna nende maksumus on jällegi mõnevõrra soodsam, siis oleks see ilmselt parem variant kui leida arhitektuuriliselt sobiv koht torukollektoritele. Miinuseks on see, et lamekollektorite põhiline tootlus jääbki vaid suveperioodi ja varakevadeti ei saa vähendada kaugkütte koormusi. Akumulatsioonisüsteem ehitatakse soojussõlme. Päikesekollektoreid saaks asendada ka õhk- vesi soojuspumbaga kuid see ei ole soovitatav, sest umbes samasuure investeeringute juures tarbiks see süsteem ka elektrit ja vajaks rohkem hooldust. Ühtlasi tähendab see seda, et majas loobutakse elektri boileritest ja minnakse üle tsentraalse soojale tarbeveele. Selle tarbeks rajatakse tsirkulatsioonitorustikud (sh siugtorud vannitubadesse). Arvestatud on, et tänu sooja vee tsirkulatsioonile suurenevad kulud soojale tarbeveele 50%. Küttesõlme lisatakse soojusvaheti ka soojale tarbeveele, et valmistada ette soe tarbevesi kütteperioodil. Elektri boilerid võib vajadusel alguses jätta, et ei peaks tegema suuremaid ümberehitusi korterites, tsentraalse sooja vee võib nendesse ühendada järjestikuliselt. Eemaldada saab need ka korralise korteriremondi käigus hiljem soovi korral. Kuna siinkirjeldatud pakett vastab SA Kredex 40% toetuse nõuetele, on siia lisatud ka selline toetatav lisategevus nagu rõdude klaasimine raamideta klaasisüsteemiga. Investeering ca 326856 eurot. Sääst kokku 122 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb 55 %. Lihttasuvusaeg 29 aastat. Koos võimaliku

riigipoolse 40 % toetusega 17 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks 97 kWh/(m²a), mis vastaks klassile A. Neto küttekulu (küttekehadele soojendamiseks) köetava pinna kohta langeb 105-lt kWh/(m²a) 44-le kWh/(m²a).

Siinkirjeleatud paketi üks probleem on see, et sooja tarbevee vajadus on hetkel väike. Umbes poole väiksem kui analoogilistel hoonetel tavaliselt. See raskendab tsentraalse sooja tarbevee taastusveneerite dimensioonimist. Hetkel on arvestatud, et tarbevee kasutamine suureneb, ehk normaliseerub mingis lähituleviku perspektiivis. Juhul kui see nii ei ole, võiks paikesepaneeli paigutada väiksemas koguses. Või jätta alles üldse ikkagi elektriboilerid, sest elektriboilerite korral on nõuded 1 energiaklassi võrra nõrgemad sama osakaaluga toetuse taotlemisel. ETA arvutuste tulemused vastaksid nõuetele ka nendeta. Veel on võimalus, et katlamajal on võimekus varustada soojusega maja ka suveperioodil. Soojusvaheti osas sellega probleeme ei ole. Siinses pakettis võib investeeringute säästmise vajadusel jätta ära rõduklaasid.

Kolmanda paketi raames viiakse läbi samad toimingud, mis on kirjeldatud pakettis 1. Lisaks täiendatakse ventilatsioonisüsteemi väljatõmbeõhu soojuspumpsüsteemiga, mille abil võetakse ventilatsioonisüsteemi lõõristikust väljuvast õhust soojus õhk-vesi soojusvahetit kasutades ja antakse see soojuspumba abil kas sooja tarbevee valmistamiseks või kütteks (arvestatud COP 3,5). Sarnaselt pakettis 2 kirjeldatule ehitatakse välja sooja tarbevee tsentraalne süsteem ja klaasitakse rõdud. NB! Soojatootmise paneeli ei paigaldata. Kuid kuna siinses pakettis suureneb elektrienergia tarbimine tänu soojuspumpsüsteemile, siis on vajalik päikeseelektrijaama ehitus. Ühendus elektrivõrguga läbi võrguinverteri maja üldelektri liitumispunkti kaudu. Arvestatud on pakettiga ca 15 kW. See on soovitatav paigutada hoone krundi kaguküljele aedikusse. Kuid teoreetiliselt saaks need paigaldada ka hoone katusele kuid siis tuleb arvestada väiksema tootlusega, sest hoone on põhja-lõuna suunaline. NB! Värskeõhuradiaatorid on siin pakettis kohustuslikud. Investeering ca 303295 eurot. Sääst kokku 104 MWh/a. Hoone kogu energiakasutus langeb 47 %. Lihttasuvusaeg 32 aastat. Koos võimaliku riigipoolse 40 % toetusega 19 aastat. Ligikaudne energiamärgise arvutusmetoodika järgne energia kaalutud erikasutus vastavalt „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ määrusele oleks 113 kWh/(m²a), mis vastaks klassile B. Neto küttekulu muutub sarnaselt esimeses pakettis kirjeldatule.

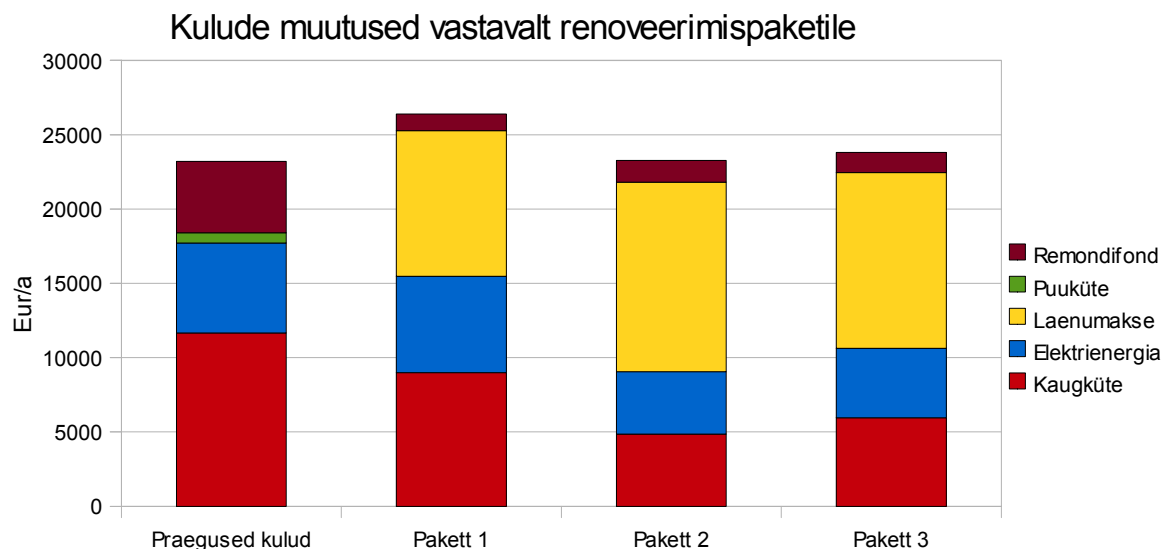
Siin pakettis võib samuti ära jätta rõduklaasid. Kuid päikese PV paneeli mitte, ETA arv ületaks nõutava väärtuse toetuse taotlemiseks. Samuti ei saa selle paketi korral jääda elektriboilerid. Sarnaselt siinses pakettis kirjeldatule võib päikese PV paneelid lisada ka esimesele või teisele pakettile. Lihttasuvusajad lühenevad. Juhul kui sooja tarbevee kasutus jääb tõenäoliselt samale tasemele, mis praegu, siis seda paketti väga ei soovitaks, sest suvel seadmed suures osas seisaksid.

Juhul kui on soov muuta siinkirjeleatud pakette, tuleks tellida energiaauditi lisapakett. Energiakasutust mittemuutvate lisatööde korral võib need arvesse võtta vaid maksumuselt, liites need vastavale pakettile. Näiteks trepikodade remont jms.

Kõikide pakettide korral on nõutud tehnoseadmete seadistuste ja mõõdistuste protokollid. Lisaks vähemalt 5 aastane hooldusleping. Lisaks tuleb renoveerimise kavandamisel arvestada ka tehnilise konsultandi teenuse lisandumisega.

Tagatud oleks nõuetekohane õhuvahetus ja sisekliima vastaks standardile EVS-EN 15251:2007 ning hoone energiatõhusus vastaks MTM 3. juuni 2015. a määruse nr 55 "Hoone energiatõhususe miinimumnõuded" nõuetele, mis sätestab oluliselt rekonstrueeritavatele korterelamutele piiriks energiatõhususarvu ET 180 kWh/m²a. (uutel 150 kWh/m²a) alates teisest pakettist. Esimese paketi võib lugeda mitteoluliseks rekonstrueerimiseks.

Koondidiagramm (koos remondifondi muutustega):



Eeldatakse remondifondi makseks 0,35 eur/m²

Koondtabel (ilma remondifondi muutusteta):

Laenuperiood	20 a			Omafinantseering					5,0	%	intress	3%		
Renoveerimispakett	Investeering toetusega (~ laenusumma) eur	Lihtsuvusaeg toetusega a	Energiatarbe vähenemine %	Sääst kokku MWh/a	Energia kaalutud erikasutus KEK kWh/(m2a)	Hinnanguline ET arv kWh/(m2a)	Kuumakse* m2-le kokku eur/kuu	Kuumaks e m2 pangale	Toetus %	Algne omafinantseering eur	ET arvu piirväärtus vastavalt toetusele kWh/(m2a)	Neto küttekulu köetavale pinnale kWh/(m2a)	Ehituskulu brutopinnale eur	Olulise rek piir eur
hetkel					182		1,35					105		
1	148 579	42	22	48	164	226	1,84	0,71	25	9 905	220	94	124	168
2	196 114	17	55	122	97	126	1,58	0,91	40	16 343	150	44	204	168
3	181 977	19	47	104	113	143	1,63	0,85	40	15 165	150	94	189	168

*- ei sisalda varasemaid võlgasid ega remondifondi makseid ei enne ega peale renoveerimisi. 1 real sisaldab vaid energia maksumusi sh korterite elekter.

Hoone energiaklassid:

ETA või KEK, kWh/(m ² a)	Klass
ET või KEK ≤ 100	A
101 ≤ ET või KEK ≤ 120	B
121 ≤ ET või KEK ≤ 150	C
151 ≤ ET või KEK ≤ 180	D
181 ≤ ET või KEK ≤ 220	E
221 ≤ ET või KEK ≤ 280	F
281 ≤ ET või KEK ≤ 340	G
ET või KEK ≥ 341	H

1.1 Hoone energiatarbimise säästupaketid

Säästumeetmete pakett I (Kredex toetus 25 %)						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energiasääst, MWh/a	Säästuväärtus, EUR/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Välisseinad ja sokkel	Seinte ja sokli renoveerimine lisasoojustusega	118944				30
Ventilatsioonisüsteem	Korrastamine, sundväljatõmme	11044				20
Küttesüsteem	Renoveerimine kogu ulatuses, värskõhuradiaatorid, soojusvaheti	33527				20
Avatäited	Vanade akende vahetus, ukсед	12655				25
Torustikud	VK torude vahetus	8436				20
Abitegevused	Projekteerimine, järelevalve, mõõdistused jms	13500				
Kokku		198105				48

Säästumeetmete pakett II (Kredex toetus 40 %)						
Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energiasääst, MWh/a	Säästuväärtus, EUR/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Välisseinad ja sokkel	Seinte ja sokli renoveerimine lisasoojustusega, aknad soojustuse tasapinnas	125110				30
Ventilatsioonisüsteem	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsiooni ehitus, soojusvaheti	75600				20
Küttesüsteem	Renoveerimine kogu ulatuses, tavaradiaatorid, soojusvaheti	25091				20
Avatäited	Kõikide akende vahetus, ukсед	29911				25
Soe tarbevesi	Tsirkulatsiooni väljaehitus	10545				20
Muu	Rõduklaasid	24926				25
Torustikud	VK torude vahetus	8436				20
Taastuvenerge	Päikesekollektorid ca 45 m ²	15339				25

Korterelamu energiaaudit Kooli tee 4, Linnamäe

etikaseadmed						
Abitegevused	Projekteerimine, tehn. konsultant, järelevalve, mõõdistused jms	16500				
Kokku		331458	122*	11215	30	

Säästumeetmete pakett III (Kredex toetus 40 %)

Hoone osad	Parendusmeetmed	Meetme maksumus, EUR	Energiasääst, MWh/a	Säästuväärtus, EUR/a	Lihttasuvusaeg, a	Meetme eluiga, a
Välisseinad ja sokkel	Seinte ja sokli renoveerimine lisasoojustusega	118944				30
Ventilatsioonisüsteem	Korrastamine, sundväljatõmme, väljatõmbeõhu soojuspump	57763				20
Küttesüsteem	Renoveerimine kogu ulatuses, värskõhuradiaatorid, soojusvaheti	33527				20
Taastuvenergeetikaseadmed	PV paneelid ca 15 kW	20000				25
Soe tarbevesi	Tsirkulatsiooni väljaehitus	10545				20
Muu	Rõduklaasid	24926				25
Avatäited	Vanade akende vahetus, ukсед	12655				25
Torustikud	VK torude vahetus	8436				20
Abitegevused	Projekteerimine, tehn. konsultant, järelevalve, mõõdistused jms	16500				
Kokku		303295	104*	9336	32	

*- Kogupaketina. Arvestatud meetme rakendamise uute tasakaalutemperatuuridega ja kogu hoone tarinditega ning tehnosüsteemidega. Arvestatud on 20% energiahindade tõusuga.

2. Hoone energiakasutuse hetkeseis

2.1 Hoone asukoht ja paiknemine



Hoone asub põhja- lõuna suunaliselt Linnamäel

2.2 Hoone üldandmed

Aadress	Kooli tee 4, Linnamäe küla, Lääne-Nigula vald, Läänemaa
Kasutamise otstarve	Muu kolme või enama korteriga elamu
Katastritunnus	55201:001:0016
Omandi liik	kinnisasi
Esmane kasutus	1979
Korruste arv	3
EHR kood	105012795
Trepikodade arv	4
Ehitusalune pind (m ²)	572
Suletud netopind (m ²)	1597,5
Eluruumide arv	18
Tubade arv	48
Eluruumide pind (m ²)	1139,9
Kõetav pind kokku (m ²)	1297

Köetavate ruumide maht m ³	3244
Elanike/kasutajate arv	~ 31
Kelder	Jah

Trepikojad on loetud köetavaks pinnaks

2.3 Varem läbiviidud rekonstrueerimis-renoveerimistööd ja hoone üldine olukord.

Tööde teostamise aasta	Tööde nimetus ja maht
...-2017	Akende vahetus, auditeerimise ajaks ca 83 %
2015	Elektritööd
2008	Katusekatte vahetus ja pööningu soojustamine

Hoone üldine olukord on keskmine. Vastab loomulikule amortiseerumisastmele.

2.4 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus

Põhiline küttevii	Kaugküte
Soojuse allikad	Soe vesi
Küttesüsteemi põhimõtteline lahendus	Ühetoru süsteem
Korterite soojakulu mõõturid	Puuduvad
Veevarustuse ja kanalisatsiooni liik	Tsentraalne võrk
Sooja tarbevee valmistamine	Põhiliselt elektriboilerid elamispindadel
Toidu valmistamine	Elekter
Muud energiaseadmed	Õhk-õhk soojuspump, mõned ahjud, ahjud arvestatud kütteseadmena, soojuspump arvestatud kaudselt
Ventilatsiooni liik	Loomulik: õhu sissepääs läbi akende ebatiheduste, väljapääs ventilatsioonilõõridest.
Elektrienergia tarnija	Imatra ElekterAS
Soojuse tarnija	Lääne-Nigula Varahaldus AS

2.5 Energiakasutused ja tarbevee kulu ning kasutamine

Tarbimised	2014	2015	2016	Ühik
Kaugküte	94	106	122	MWh/a
Ahiküte neto		15		MWh/a
Soojus kütteks kokku	109	121	137	MWh/a
Tegelik aasta kraadpäevade arv	3338	2975	3386	°Cd
Normaalaasta kraadpäevade arv tasakaalutemperatuuril		3580		°Cd
Kraadpäevadega korrigeeritud soojatarve	117	146	145	MWh/a
Kütteenergia eritarbimine köetava pinna kohta	90	112	112	kWh/(m ² a)
Elektrienergia tarbimine kokku	56,6	45,5	43,1	MWh/a
Eritarbimine köetava pinna kohta kokku	43,7	35,1	33,2	kWh/(m ² a)
Tarbevesi	917	864	727	m ³ /a
Tarbevee eritarbimine eluruumide pinna kohta		0,64		m ³ /(m ² a)
Sooja tarbevee tarbimine köetava pinna kohta aastas (elekter)		18,4		kWh/(m ² a)
Kaugkütte hind koos käibemaksuga auditi tegemise ajal		74,0		eur/MWh
Elektrienergia hind koos käibemaksuga auditi tegemise ajal		125,0		eur/MWh

Küttesoojuse eritarbed köetava pinna kohta on keskmisena sarnased teiste sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega. Tarbimised suhteliselt stabiilsed vaadeldud aastate lõikes. Vähemalt viimasel kahel. Kütteenergia kasutamise parandusettepanekud on toodud pakettidena auditi esimeses peatükis.

Elektrienergiat kasutati põhiliselt sooja tarbevee valmistamiseks, valgustuseks ja seadmete käitamiseks. Osaliselt ka kütteks, sh läbi õhk-õhk soojuspumba. Eritarbed köetava pinna kohta on keskmisena sarnased või veidi väiksemad võrreldes teiste sama tüüpi ja samasuguses ehituslikus seisus korterelamutega. Tarbimised vaadeldud aastate lõikes langeva trendiga. Elektrienergia kasutus, millest on eemaldatud suvekasutus ja kasutus soojale tarbeveele, on arvestatud hoone energiabilansis utiliseeritavate vabasoojuste hulka

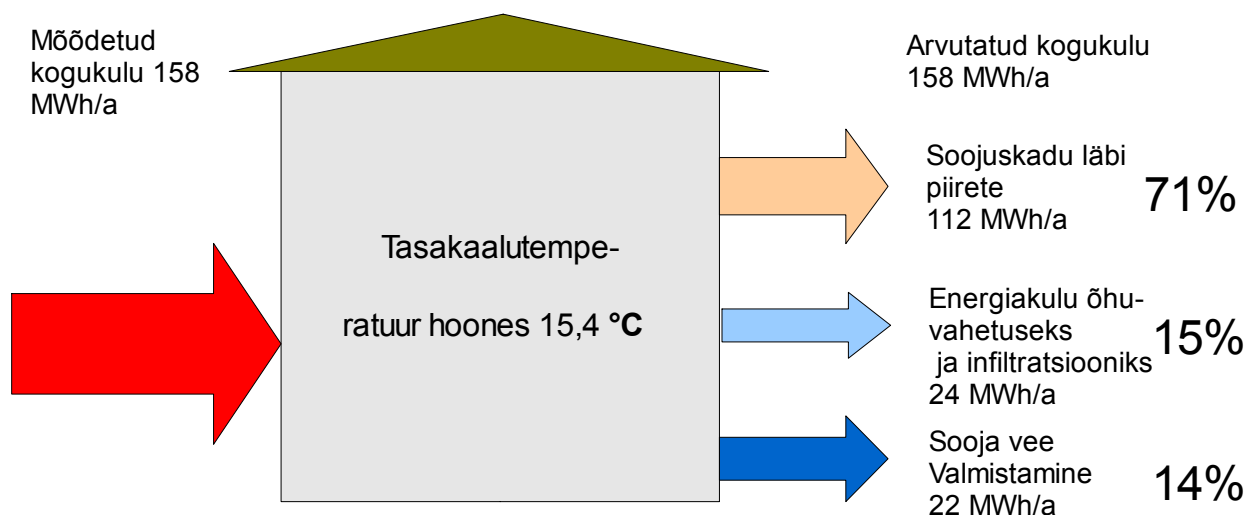
Tarbevee erikulud on väiksemad võrreldes teiste analoogiliste hoonetega. Tarbimised langeva trendiga. Tuleks jälgida, et sooja tarbevee seadetemperatuur oleks 55 °C. Sellest madalamatel temperatuuridel tekib oht Legionella bakterite vohamiseks. Elektriga sooja tarbevee valmistamine on ebasoovitav. Alternatiivid sellele on kirjeldatud ptk-s 1 energiasäästupakettides.

Muud soovitusel elektri ja tarbevee soojendamiseks kuluva energia kokkuhoiul on üldised - kasutada tuleks säästlikke seadmeid ja jälgida nende korrasolekut.

2.6 Hoone soojusbilanss

Piire	Soojuskadu piirdetarindites	Sooja vee valmistamine koos kadudega	Energia kulu õhuvahetuseks ja infiltratsiooniks	Mõõdetud kulu	Arvutatud kulu
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Välisseinad	58				
1 k põrandad	17				
Katus/pööning	5				
Avatäited	32				
Kokku:	112	22	24	158	158

Mõõdetud 2014-2016 aasta soojatarbe kulu küttele on korrigeeritud kraadpäevadega.



Piirdetarindite soojuskadod on leitud arvutuslikul meetodil. Õhuvahetuskordajaks on kasutatud antud hoonele 0,25. Sooja tarbevee valmistamine elekter.

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

3.1 Hoone piirdetarindid

Summeeritud andmed hoone piirdetarindite kohta esitatakse järgnevas tabelis:

Piirdetariind	Materjal/tüüp	Olukord	Pindala m ²	Enne renoveerimist (tB=15,4 °C) Sisetemperatuur 20°C			Säästumeetmete pakett I (tB=15,4) Sisetemperatuur 20,5°C			Säästumeetmete pakett II (tB=1,5) Sisetemperatuur 20,5°C			Säästumeetmete pakett III (tB=15,4) Sisetemperatuur 20,5°C		
				Hinnanguline U väärtus W/(m ² ·K)	Hinnangulised soojuskaod MW/h/a	Parendusmeetmed	Arvutuslik U- väärtus peale meetme rakendamist W/(m ² ·K)	Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist MW/h/a	Energiasääst MW/h/a	Arvutuslik U- väärtus peale meetme rakendamist W/(m ² ·K)	Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist MW/h/a	Energiasääst MW/h/a	Arvutuslik U- väärtus peale meetme rakendamist W/(m ² ·K)	Hinnangulised soojuskaod peale meetme rakendamist MW/h/a	Energiasääst MW/h/a
Uus aken	põhilselt 2x selektiivklaaspakett	Rahuldav	156	1,50	20	Vahetus	ei renoveerita	20	0	0,95	9	11	ei renoveerita	20	0
Välisüksed	Puit	Kesine	28	1,80	4	Vahetus	1,50	4	1	1,50	3	2	1,50	4	1
Välisseinad	Caaspoorbetonpaneel	Lisasojustamata, mõnes kohas seestpoolt soojustus	965	0,70	58	Lisasojustamine 15cm	0,21	17	41	0,21	12	46	0,21	17	41
Vana aken	2 kordne aken, puitraam	Keskmine	31	2,80	8	Vahetus	0,95	3	5	0,95	2	6	0,95	3	5
1 korruse põrand	r/b paneel	Keskmine	506	0,40	17	Sokli lisasojustamine	0,32	14	4	0,32	10	8	0,32	14	4
Katus	r/b paneel+ eterniikate	Lisasojustatud, uus kate	506	0,11	5	-	ei renoveerita	5	0	ei renoveerita	3	1	ei renoveerita	5	0
Kokku					112			62	50		39	73		62	50

3.2 Küttesüsteem

Osa nimetus	Kirjeldus	Ettepanekud ja parendusmeetmed
Soojasõlm	Segamissõlm	Lisada soojusvaheti(d)
Soojussõlme ja torustike soojusisolatsioon	Keskmine	Võimalusel parandada
Korterite soojusmõõtjad	Puuduvad	Ei soovita
Küttetorustikud	Teras	Vahetada koos küttesüsteemi täieliku renoveerimisega.
Küttesüsteemi tasakaalustatus	Jah	Teostada uus tasakaalustamine kui küttesüsteemi terviklik renoveerimine lükkub kaugemasse tulevikku
Küttekehad	Põhiliselt termostaatideta malm	Küttesüsteemi täielikul vahetamisel soovitatav kasutusele võtta konvektortüüpi küttekehad või värskeõhuradiaatorid vastavalt pakutud pakettidele
Kütte ja tarbevee parendamise seadmed	Ei	Soovitatav kasutada. Kuid võiks arvestada, et see ei too kaasa energiasääste. Pigem pikendab süsteemi kasutusiga.
Muud kütteseadmed	Ahjud, soojuspump	Soovitatav tungivalt loobuda küttekollete kasutamisest, ses maja lõõristikud ei ole mõeldud kütteseadmetele.

3.3 Vee ja kanalisatsioonisüsteem. Elektrivarustus

Külm tarbevesi saadakse tsentraalsest veevõrgust. Soe tarbevesi valmistatakse elektriboileritega elamispiirkonnas. Olmekanaliseerimine juhitakse tsentraalsesse kanalisatsioonivõrku.

Hoone on ühendatud elektrivõrguga läbi Elering AS võrguettevõtja. Hoone tehnosüsteemid on rahuldavas korras. Tuleks jälgida, et elektrienergia hoonesisene jaotamine ja kasutamine oleks ohutu. Vanad seadmed tuleks üle kontrollida või vahetada välja.

3.4 Ventilatsioonisüsteem ja sisekliima

Ventilatsioonisüsteem on ehitusaegne ja loomuliku tõmbega. Välisõhu juurdevool toimub akende ebatiheduste kaudu ja tuulutuse kasutamisega. Uute akendega korterite omanikud peaksid kasutama mikrotuulutust rahuldava sisekliima tagamiseks. Samuti tuleb kanda hoolt, et ventilatsiooni lõõrid oleksid puhtad ja renoveerimiste käigus neid ei suletaks. Ümberehituste käigus ei tohi unustada, et vannitubade uste alune pilu on ventilatsiooni toimimiseks vajalik. Uue ukse paigaldamisel tuleks loobuda lävepakust või paigaldada ukse alla rest. Käitumisharjumise osas oleks soovitus elanikel arvestada ruumide tuulutamisega asjaoluga, et õhuvahetuse

intensiivsus sõltub suurel määral sise ja välistemperatuuri vahe suurusest. See tähendab, et mida külmem on ilm, seda vähem peab tuulutama. Samuti sõltub loomuliku ventilatsiooni intensiivsus kõrguste vahest. See tähendab, et viimase korruse korterites oleks normaalse õhuvahetuse tagamiseks soovituslik kasutada väljatõmbe ventilaatoreid.

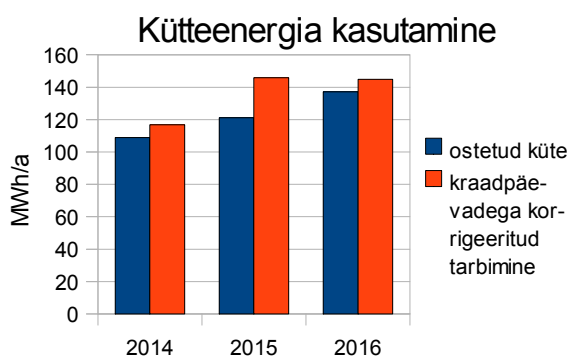
Sisekliima kontrollmõõdistami läbi ei viidud, sest kütteperiood oli auditeerimise ajaks lõppenud. Vajadusel saab need teostada algaval kütteperioodil. Sisekliima olukorda hinnati sisekliima ankeetküsitlusega.

Keskmiseks arvutuslikuks (kaalutud keskmiseks) sisetemperatuuriks kütteperioodil on kasutatud 20,0 °C. Kusjuures sisetemperatuuride erinevus korterite lõikes on suur. Mõnedes korterites leidub selle tõttu ka hallitust. Eeldatakse, et keskmine sisetemperatuur hoones peale renoveerimisi tõuseb 0,5 kraadi. Antud hoone keskmise puhul iga kraad, mis on arvestuslikust sisetemperatuurist suurem või väiksem vastavalt kas suurendab või vähendab soojusenergia kulu kütteks keskmiselt ca 13 MWh/a.

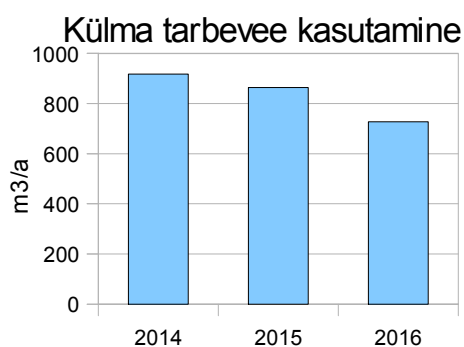
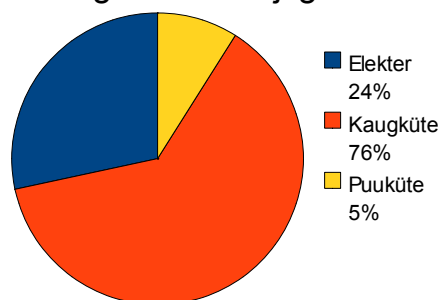
Säästumeetmete pakettides on soovitatud võtta kasutusele erinevad meetmed ruumiõhu kvaliteedi parandamiseks. Säästumeetmete pakettis 1 soovitatud võtta kasutusele värskeõhuklapid ja väljatõmbeventilaatorid ruumiõhu kvaliteedi parandamiseks. See suurendab küttekulu välisõhu soojendamisel ruumitemperatuurini. Ehk siis hoones tervisliku sisekliima saavutamine lihtsamate meetoditega on pikemas perspektiivis kulukas. Teises ja kolmandas säästumeetmete pakettis on soovitatud võtta kasutusele erinevat tüüpi soojatagastusega ventilatsiooniseadmed. Saadavad säästud ja sellega seonduv on hinnatud energiasäästupakettides peatükis 1.

4. Lisad

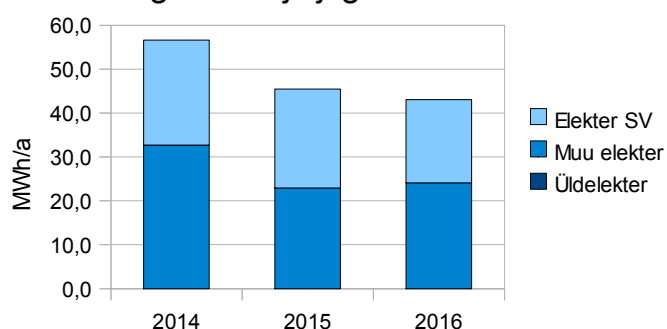
4.1 Energiatarbimised ja jaotused



Energiakasutuse jagunemine



Elektrienergia tarve ja jagunemine aastate lõikes



4.2 Illustreerivad fotod



Vaade „hoovi“ poolt



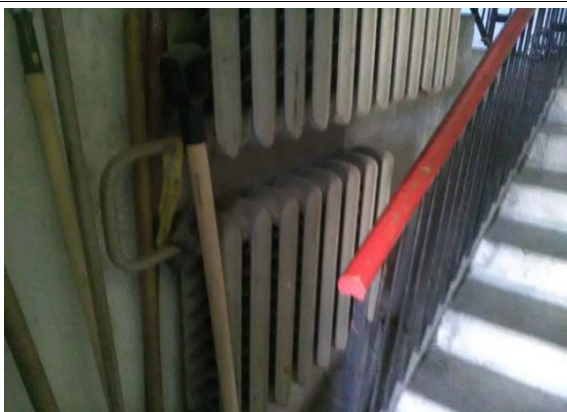
Sissepääsud



Katus, korstnad



Keldri aknad, pandus, rõdud



Küttekeha trepikojas



Soojasõlm

4.3 Tasakaalutemperatuuride leidmine

Tasakaalutemperatuur on temperatuur, milleni tõstetakse temperatuur küttesoojuse arvelt. Edasine temperatuuri tõus toimub vabasoojuse (päike, inimesed, seadmed) abil.

Enne renoveerimist, sisetemperatuur	t_s	20 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	1,3 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{\text{õhk}}$	0,27 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,25 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	1,58 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		52,2 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur		0,7
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	36,5 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	47367 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	Φ_{vs}	7,2 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	4,6 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	15,4 °C
Peale renoveerimist, pakett 1 ja 3, sisetemperatuur	t_s	20,5 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,73 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{\text{õhk}}$	0,68 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv		0,63 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	1,41 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		52,2 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Termostaatidega küttesüsteem.		0,7
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	36,5 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	47367 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	Φ_{vs}	7,2 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	5,1 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	15,4 °C
Peale renoveerimist, pakett 2, sisetemperatuur	t_s	20,5 °C
Piirdetarindite osa erisoojuskadudest (tabel 3.1)	H_{piire}	0,64 kW/°C
Õhuvahetuse osa erisoojuskadudest	$H_{\text{õhk}}$	0,16 kW/°C
Õhuvahetuse kordarv (küttekehadelesoojendamiseks)		0,15 1/h
Erisoojuskaod kokku	H	0,80 kW/°C
Kogu vabasoojus köetava pinna kohta		52,2 kWh/(m2a)
Vabasoojuste utilisatsioonitegur. Termostaatidega küttesüsteem.		0,7
Arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	q_{vs}	36,5 kWh/(m2a)
Kogu hoone arvestuslik vabasoojus köetavale pinnale	Q_{vs}	47367 kWh/a
Keskmine vabasoojuskoormus	Φ_{vs}	7,2 kW
Temperatuuri tõus vabasoojuse arvelt	Δt_{vs}	9,0 °C
Tasakaalutemperatuur	t_B	11,5 °C