

LIGINULLENERGIA ELUHOONED

RIDAELAMU

ENERGIATÕHUSUS

Koostas: TTÜ



Euroopa Liit
Ühtekuuluvusfond



Eesti
tuleviku heaks

KRED 

SISUKORD

1. Üldist	2
2. Alusdokumendid	2
2.1. Normid ja standardid	2
2.2. Hoone projektdokumentatsioon.....	2
3. Hoone kirjeldus	2
3.1. Üldandmed	2
3.2. Hoonekarbi kirjeldus	3
3.2.1. Tarindid	3
3.2.2. Külmasillad	3
3.2.3. Avatäited ja varjestuslahendused	3
3.2.4. Õhupidavus.....	3
3.3. Tehnosüsteemid.....	4
3.3.1. Soojus- ja külmavarustus.....	4
3.3.2. Küte ja jahutus.....	4
3.3.3. Ventilatsioon	4
3.4. Taastuenergia süsteemid.....	4
4. Metoodika.....	4
4.1. Kasutatud tarkvara ja selle vastavus nõuetele	4
4.2. Väliskliima andmed.....	5
4.3. Hoone energiasimulatsioonid	5
4.3.1. Hoone simulatsioonimudel.....	5
4.3.2. Energiaarvutuse lähteandmed.....	5
4.3.3. Ruumide vabasoojused ja kasutusprofiilid.....	7
4.4. Suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutus	7
4.4.1. Hoone simulatsioonimudel.....	7
4.4.2. Akende kaudu tuulutus	8
5. Tulemused	8
5.1. Suvise ruumitemperatuuri kontroll.....	8
5.2. Hoone energiatõhususe arvutustulemused.....	9
6. Kokkuvõte	10
7. Lisad	
Lisa 1: Energiatõhususarvutuse lähteandmed	
Lisa 2: Energiatõhususarvutuse tulemused	

1. ÜLDIST

Käesoleva töö eesmärgiks on kontrollida kavandatava eramu vastavust energiatõhususe miinimumnõuetele. Energiaarvutused on teostatud simulatsioonitarkvaraga IDA-ICE, versioon 4.7.1, vastavalt majandus- ja taristuministri määrustele nr 55 'Energiatõhususe miinimumnõuded' ja nr 58 'Hoonete energiatõhususe arvutamise metoodika'.

Hoone arvutusmudel on koostatud vastavalt arhitektuuri, kütte, ventilatsiooni ja jahutuse, tugevoolu ja automaatika projekt-dokumentatsiooni andmetele. Juhul, kui järgnevas projekteerimisetappides tehakse muudatusi, mis mõjutavad hoone energiatõhusust või suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutuse tulemusi, tuleb teostada uued arvutused miinimumnõuete täitmise tõendamiseks.

2. ALUSDOKUMENDID

2.1. Normid ja standardid

- EVS 932:2017 Ehitusprojekt;
- EVS-EN 15251:2007 Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast;
- Majandus- ja taristuministri määrus nr. 97, Nõuded ehitusprojektile (17.07.2015);
- Majandus- ja taristuministri määrus nr. 36, Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele (30.04.2015);
- Majandus- ja taristuministri määrus nr. 55, Hoone energiatõhususe miinimumnõuded (03.06.2015);
- Majandus- ja taristuministri määrus nr. 58, Hoonete energiatõhususe arvutamise metoodika (05.06.2015);
- Majandus- ja taristuministri määrus nr. 51, Ehitise kasutamise otstarvete loetelu (02.06.2015).

2.2. Hoone projektdokumentatsioon

- Eramu arhitektuurne projekt
- Eramu kütte ja ventilatsiooni projekt
- Eramu tugevoolu projekt
- Eramu automaatika projekt

3. HOONE KIRJELDUS

3.1. Üldandmed

Kavandatav ridaelamu on kahekorruseline, kandvas osas puitkonstruktsiooniga. Hoone üldandmed on toodud Tabelis 3.1.

Tabel 3.1. Hoone üldandmed.

Hoone kategooria	11221 ridaelamu
Hoone kasutamise otstarve	Elamu
Korruselisus	2
Köetav pind m ²	585,4
Kubatuur, m ³	3512
Soojusvarustus	Gaasikatel

3.2. Hoonekarbi kirjeldus

Ridaelamu on kavandatud 2 korrusega ja 6 korteriga, mille tingib Tellija Lähteülesanne.

3.2.1. Tarindid

Hoone vundament on laotud väikeplokest ja soojustatud 100 mm EPS120 Perimeeter soojustusplaadiga. Betooni plaadi alune soojustatakse kolmes kihis EPS100 soojustusplaatidega, kokku 300mm paksuselt.

Külmasildade vähendamiseks lisatakse müürile avatäidete kohtadele puit-alusvöö.

Välissein soojustatakse PIR soojustusplaadiga. Soojustusplaat paigaldatakse kahes kihis. Kandva karkassi vahele paigaldatakse 50mm paksune plaat mis tuleb kõikidest külgedest tihendada korrektselt poroloon vahuga. Teine kiht 180mm plaat paigaldatakse kinnitustüüblitega kandva karkassi peale välja poole.

3.2.2. Külmasillad

Tarindi liitekohtade ja avatäidete liitekohtade külmasildade joonsoojusläbivuste väärtused on arvatud vastavalt arhitektuur-ehitusliku projekti osas esitatud sõlmede lahendustele. Arvutuslikud väärtused on toodud pt 4.

3.2.3. Avatäited ja varjestuslahendused

Hoone aknad ja klaasused on kavandatud puitraamidega. Klaaspaketi tüüp on valitud kolme klaasiga klaaspakett, klaasikihtide vahekaugus 2x16mm, klaasikihtide vaheliistud maksimaalse soojakatkestusega. Klaaspaketis on 2 selektiivklaasi. Klaaspaketti $g=0,5$.

Akende soojusläbivus $U_w \leq 0,9 W/(m^2 \cdot K)$.

Hoone välisüksed on kavandatud puidust ja soojustatud turvauksed, soojusläbivusega $U \leq 0,90 W/(m^2 K)$.

Energiaarvutustes ja suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutustes kasutatud arvutuslikud väärtused on toodud pt 4. Akendele spetsiaalseid varjestuslahendusi ette nähtud ei ole. Hoone simulatsioonimudel on arvestatud konstruktsiooniliste varjestuselementidega.

3.2.4. Õhupidavus

Energiaarvutustes on hoonepiirete õhulekkearvuks vastavalt arhitektuur-ehituslikus projektis toodud andmetele arvestatud $q_{E50} \leq 1,5 m^3/(h \cdot m^2)$. Kuna energiaarvutustes kasutatakse õhulekkearvu baasväärtusest väiksemat õhulekkearvu, tuleb seda tõendada kontrollmõõtmistega enne objekti Tellijale üleandmist. Kui mõõtmistel saadud tulemus on suurem energiaarvutustes kasutatud väärtusest, tuleb teostada uus energiaarvutus tõendamaks varasema arvutusega saadud energiaklassi nõude täitmist.

3.3. Tehnosüsteemid

3.3.1. Soojus- ja külmavarustus

Kavandatava hoone soojusallikaks on gaasikatel. Summaarne soojuskoormus hoone kütteks on 14,2 kW. Aktiivseid jahutussüsteeme hoonesse ette nähtud ei ole. Energiaarvutustes kasutatud arvutuslikud soojusvarustuse efektiivsuse väärtused on toodud pt 4.

3.3.2. Küte ja jahutus

Hoonesse on kavandatud vesipõrandküte küttesüsteem. Küttesüsteemi arvutuslikud parameetrid on toodud Tabel 3.2. Aktiivseid jahutussüsteeme hoonesse ette nähtud ei ole. Energiaarvutustes kasutatud arvutuslikud küttesüsteemide efektiivsuse väärtused on toodud pt 4.

Tabel 3.2. Küttesüsteemide arvutuslikud parameetrid.

Parameeter	Väärtus	Ühik
Põrandküte	14,2	kW
Küte soojuskandja arvutuslikud temperatuurid	32/28	°C

3.3.3. Ventilatsioon

Hoonesse on ette nähtud soojustagastusega mehaaniline sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem. Ventilatsiooniseade on varustatud rootorsoojustagastiga. Välisõhu järelkütteks kasutatakse elektrilist järelküttekalorifeeri. Energiaarvutustes kasutatud arvutuslikud ventilatsiooni parameetrid, sh soojustagastuse efektiivsuse väärtused on toodud pt 4.

3.4. Taastuenergiastüsteemid

Lokaalseks elektrienergia tootmiseks varustatakse hoone päikesepaneelidega (PV-paneelid). Liginullenergia taseme saavutamiseks vajalik PV-paneelide süsteemi nominaalvõimsus on $P_{nom} = 15.8$ kW, kui 1kW nominaalvõimsuse eritootlus on 860 kWh/a. PV-paneelid on ette nähtud paigaldada hoone katusele.

4. METOODIKA

Hoone energiakasutuse analüüs on teostatud vastavalt Eesti Vabariigi määrustele nr. 55 „Energiatõhususe miinimumnõuded“ ning nr. 58 „Hoonete energiatõhususe arvutamise meetodika“. Energiaarvutused on teostatud hoone standardkasutusele, kasutatud on määruste ning projektijärgseid kütte- ja jahutuse seadeväärtusi ning ventilatsiooni välisõhu vooluhulki.

4.1. Kasutatud tarkvara ja selle vastavus nõuetele

Hoone aastase energiakasutuse arvutamiseks on kasutatud dünaamilist simulatsioonitarkvara IDA Indoor Climate and Energy (IDA-ICE) versiooni 4.7.1 (EQUA Simulations AB, Rootsi). Nimetatud tarkvara vastab MTM määruse nr. 55 nõuetele.

Kasutatud tarkvara IDA-ICE versioon 4.7.1 expert, vastavus nõuetele:

- võimaldab teha hoone soojuslevi dünaamilist arvutust;
- kasutab kliimaprotsessorit, millesse on võimalik lugeda Eesti energiaarvutuse baasaasta selle originaaldetailsusega ja mis arvutab tundide lõikes päikesekiirguse pindadele ja varju jäävad alad;
- võimaldab ventilatsioonisüsteemi soojustagastuse modelleerimist;
- võimaldab tõelist ruumitemperatuuri kasutamist arvutuses;

- võimaldab sisestada energiaarvutuse lähteandmeid vastavalt hoone energiatõhususe arvutamise metoodikale;
- võimaldab simuleerida temperatuuride erinevusest tingitud õhuvahetust avatavate akende korral.
- on valideeritud vastavalt Euroopa Liidu standardile EVS-EN ISO 13790:2008 „Thermal performance of buildings- Calculation of energy use for space heating and cooling“ (<https://www.equa.se/en/ida-ice/validation-certifications>).
- on valideeritud vastavalt Euroopa Liidu standardile CEN 15265 „Thermal performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods – General criteria and validation procedures“ (http://www.equaonline.com/iceuser/validation/CEN_VALIDATION_EN_15255_AND_15265.pdf).

4.2. Väliskliima andmed

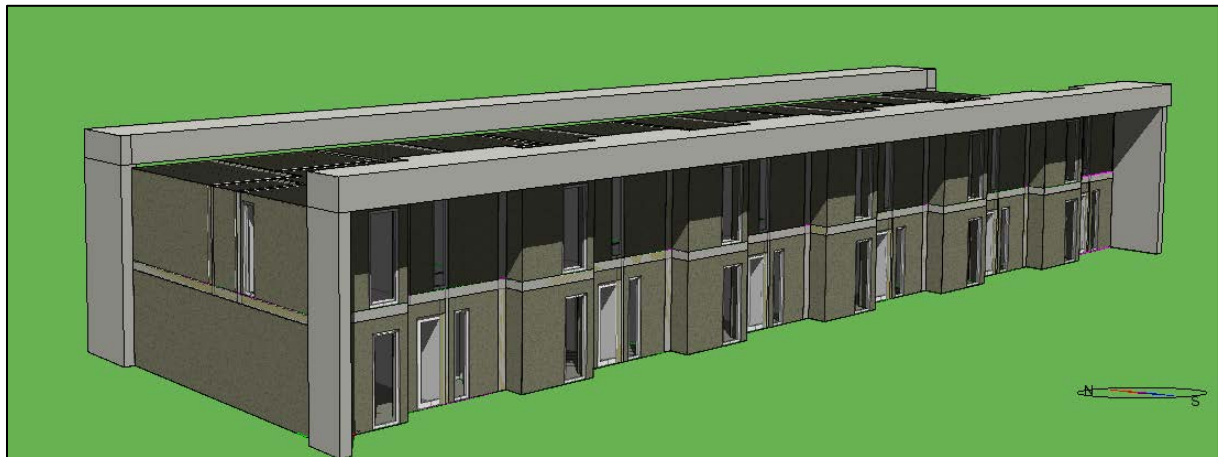
Energiasimulatsioonid on tehtud kasutades Eesti energiaarvutuste baasaastat TRY (Kalamees ja Kurnitski 2006), mis sisaldab tunnipõhiseid väliskliima andmeid: välisõhu temperatuur, välisõhu suhteline niiskus, tuule suund, tuule kiirus, otsene päikese kiirgus horisontaalpinnale ja päikese hajuskiirgus horisontaalpinnale.

Suvised ruumitemperatuuri kontrollarvutus on teostatud perioodile 1. juuni – 31. august kasutades Eesti energiaarvutuste baasaastat.

4.3. Hoone energiasimulatsioonid

4.3.1. Hoone simulatsioonimudel

Arvutustsoonide tegemisel on arvestatud võimalikult tõelähedase vabasoojuste kasutuse (valgustus, seadmed, inimesed) ja päikese mõjuga erinevates ruumides ning tehnosüsteemide toimivuse ja kasutusega. Arvutusmudeli tsooneerimine on tehtud ruumipõhiselt. Arvutusmudeli tsoonide arv on 54 (Joonis 4.1).



Joonis 4.1. Vaade hoone energiaarvutuse simulatsioonimudelist.

4.3.2. Energiaarvutuse lähteandmed

Energiaarvutustes on lähtutud järgnevatest parameetritest:

- | | |
|---|----------------------------|
| • Kõetav pind simulatsioonimudelis | 585 m ² |
| • Projekti ja mudeli kõetavate pindade suhe | 1 (585/585) |
| • Sooja tarbevee erikulu | 25 kWh/(m ² ·a) |

- Minimaalne ruumiõhu temperatuur (kütte seade) +21°C
- Maksimaalne ruumiõhu temperatuur (jahutuse seade) +27°C
- Sissepuhkeõhu temperatuur +18°C
- Õhulekkearv, q_{50} 1.5 m³/(h·m²)
- Hoone välispiirete arvutuslikud soojusläbivused*:
*vastavalt arhitektuursele osale
 - o Välissein VS-1 0.12 W/(K·m²)
 - o Katuslagi KL-1 0.10 W/(K·m²)
 - o Põrand P-1 0.12 W/(K·m²)
 - o Välisuks VU-1 0.9 W/(K·m²)
 - o Katuseaken (klaaspakett koos raamiga) ≤0.90 W/(K·m²)
g=0,35
 - o Aknad (klaaspakett koos raamiga):
 - Kõik fassaadid ≤0.90 W/(K·m²)
Klaaspaketi päikesefaktor g=0,50
 - Klaaspaketi päikese soojuskiirguse (λ=300. . 2500nm) läbilaskvus T_e 0.47
 - Klaaspaketi päikese nähtava valguse (λ=380..780 nm) läbilaskvus T_v 0.72
- Tarindite liitekohtade joonkülmasillad*
*vastavalt liginullenergia eluhoonete energiaarvutuste meetodikas esitatud tarindite liitekohtade joonsoojusläbivuste arvutustulemustele
 - o Välisseina välisnurk 0.039 W/(m·K)
 - o Välisseina ja siseseina liitekoht 0.020 W/(m·K)
 - o Välisseina ja vahelae liitekoht 0.020 W/(m·K)
 - o Siseseina ja katuslae liitekoht 0.026 W/(m·K)
 - o Välisseina ja katuslae liitekoht 0.047 W/(m·K)
 - o Välisseina ja põranda liitekoht 0.203 W/(m·K)
 - o Akna ja välisseina liitekoht (vertikaal) 0.092 W/(m·K)
 - o Akna ja välisseina liitekoht (horisontaal) 0.051 W/(m·K)
 - o Ukse seinakinnitus 0.050 W/(m·K)

Infiltratsioon on vastavalt MTM määruse nr 58 meetodikale (2-korruseline hoone) arvestatud 0.0174 l/(s·m²) välispiirete sisepindala kohta.

Simulatsioonarvutuses kasutatud ventilatsioonisüsteemide parameetrid:

- Sissepuhkeõhu temperatuur +18°C
- Välisõhu vooluhulk 0.42 l/(m²·s)
- Soojustagasti tüüp rootorsoojustagasti
 - o Soojustagasti temp. suhtarv 80%
- Väljaviske minimaalne temperatuur 0° C
- Ventilatsiooniseadmete SFP 1.5 kW/(m³·s)
- Süsteemi tööaeg 24h/7 päeva nädalas, 8760h aastas

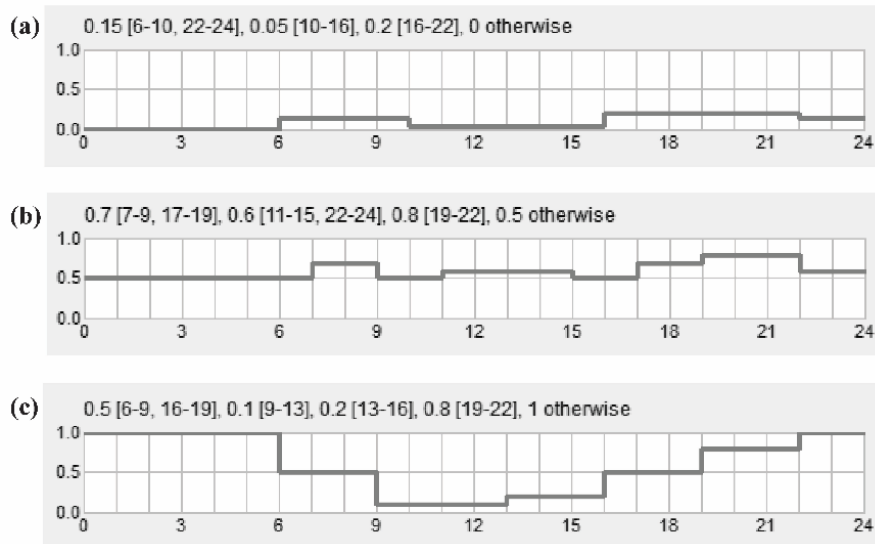
Energiaarvutuses kasutatud soojusallika ja küttesüsteemi parameetrid:

- Gaasikatla kasutegur 0.95
- Põrandkütte soojuse jaotamise kasutegur 0.925 (kaalutud keskmine)

4.3.3. Ruumide vabasoojused ja kasutusprofiilid

Inimestest, seadmetest ja valgustusest tingitud soojuseraldused eluruumides on võetud arvesse vastavalt standardkasutusest tuleneva tunnipõhiste väärtustena:

- Inimesed 2 W/m^2 , s.o. $42.5 \text{ m}^2/\text{inim.}$ (1.2 met; $0.85 \pm 0.25 \text{ clo}$)
- Valgustus 8 W/m^2
- Seadmed 2.4 W/m^2
- Kasutusprofiilid vastavalt MTM määrus 58, §6, tabel 2 (Joonis 4.2)



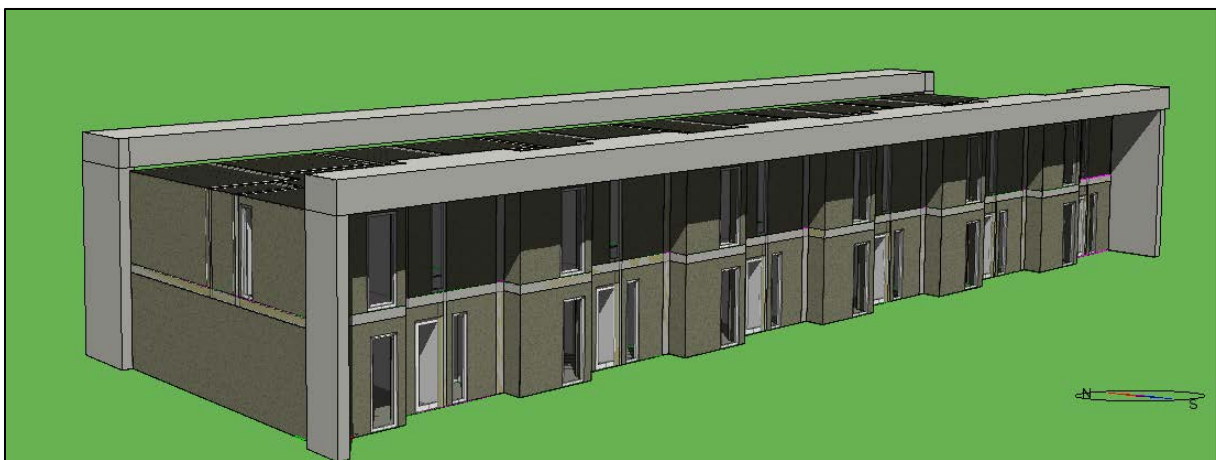
Joonis 4.2 Ruumide vabasoojuste kasutusprofiilid: valgustus (a), seadmed (b) ja inimesed (c).

4.4. Suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutus

Hoonele on teostatud suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutus vastavalt MTM määruste nr 55 ja 58 nõuetele. Hoone simulatsioonimudeli koostamiseks on kasutatud pt 4.3.2 ja 4.3.3 toodud lähteandmeid. Analüüsitud on 11 eluruumi.

4.4.1. Hoone simulatsioonimudel

Hoone simulatsioonimudel suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutuseks on näidatud Joonis 4.3.



Joonis 4.3 Suvise ruumitemperatuuri kontrolli arvutusmudel.

4.4.2. Akende kaudu tuulutus

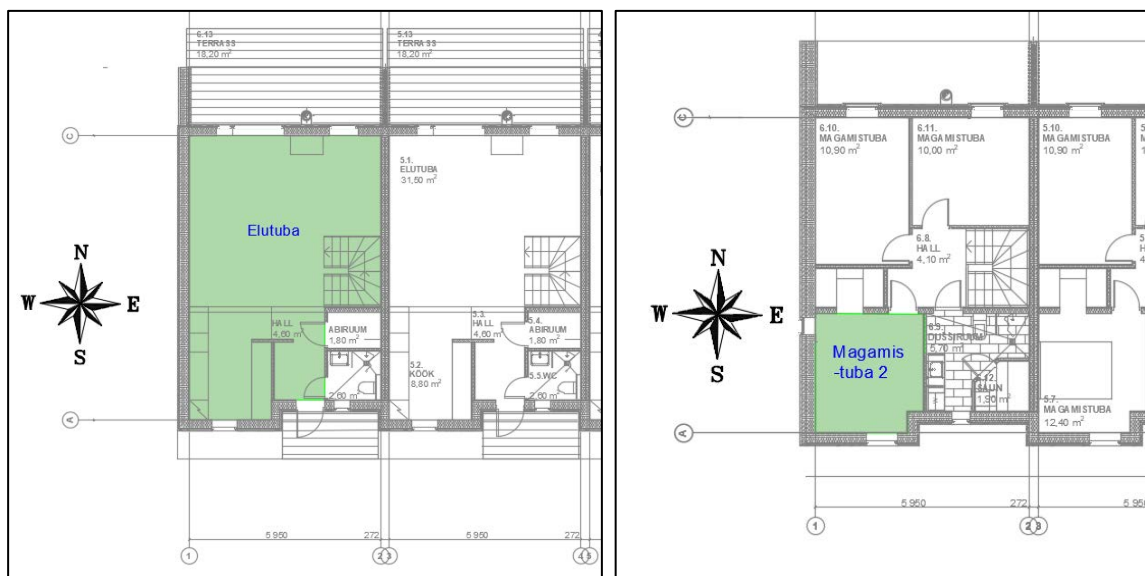
Kuna arhitektuurne projekt ei kajasta akende täpsemaid parameetreid avatavuse (tuulutusasendi) osas, on arvutustel lähtunud avatavate akende korral **tuulutuse aktiivpinnaks 10% kogu lahtikäiva akna pinnast**. Kontrollerid akna tuulutusasendisse viimiseks on defineeritud järgmiste seadesuurustega:

- ruumiõhu temperatuur, maksimaalne (alates millest aken avatakse) $+25^{\circ}\text{C}$
- ruumiõhu temperatuur, minimaalne (alla mille aken suletakse) $+22^{\circ}\text{C}$
- välisõhu temperatuur, maksimaalne (üle mille aken suletakse) $+27^{\circ}\text{C}$

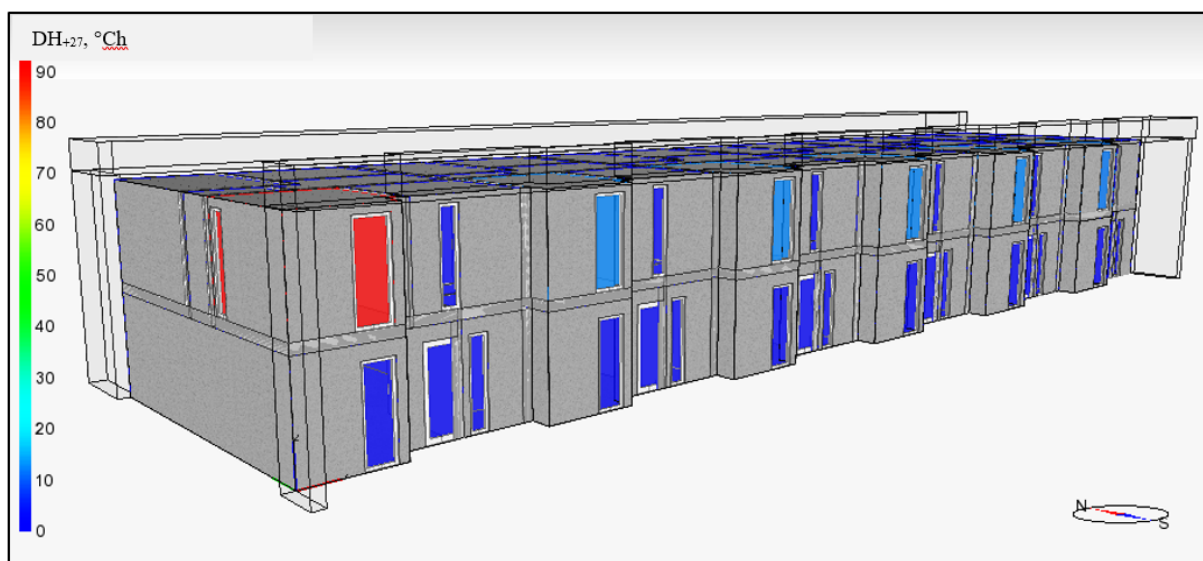
5. TULEMUSED

5.1. Suvise ruumitemperatuuri kontroll

Korterelamu valitud korterite ruumide simulatsiooniarvutuste tulemused on visualiseeritud Joonis 5.2 ja ületatud kraadtunnid on toodud Tabel 5.1.



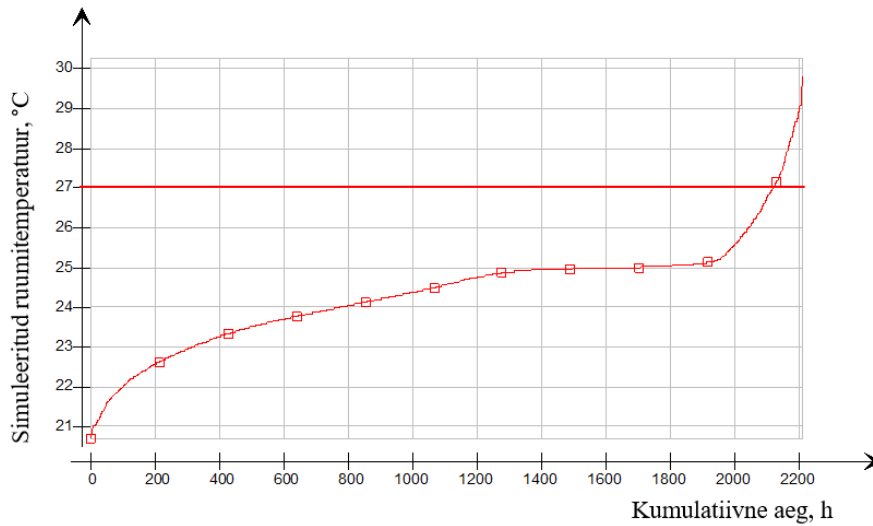
Joonis 5.1. Analüüsitud kriitilised ruumid: elutuba (vasakul) ja magamistuba (paremal).



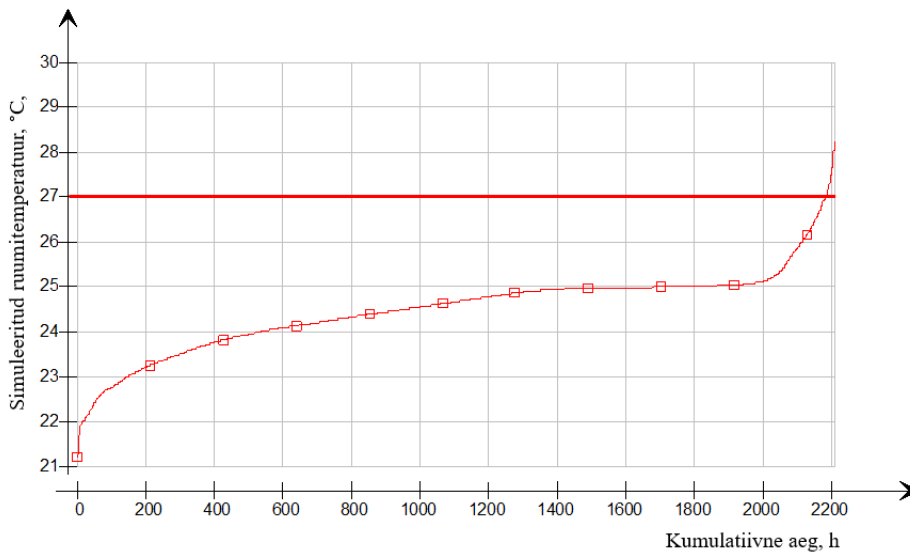
Joonis 5.2. Analüüsitud ruumide suvise ruumitemperatuuri kontrolli visualiseering.

Tabel 5.1. Ruumide simulatsiooni arvutustulemused.

Nr	Ruum	DH ₊₂₇ , °Ch
1	Magamistuba 2	93
2	Elutuba	13



Joonis 5.3. Elutoa ruumitemperatuuri kestuskõver: $t_B = +27^\circ\text{C}$ ületatud kraadtundide arv 93°Ch.



Joonis 5.4. Magamistoa nr 2 ruumitemperatuuri kestuskõver: $t_B = +27^\circ\text{C}$ ületatud kraadtundide arv 13°Ch.

5.2. Hoone energiatõhususe arvutustulemused

Hoones tarbitav kütte netoenergia:

- korterite küte 15 405 kWh/a; 26.3 kWh/(m² a)
- ventilatsioonisüsteemide sissepuhkeõhu soojendamine 1 803 kWh/a; 3.1 kWh/(m² a)

Lokaalse taastuvenergia tootmine:

- PV-paneelide aastane elektritoodang 13 575 kWh/a

6. KOKKUVÕTE

- **Hoone arvutuslik energiatõhususarv (ETA) on 78 kWh/(m²·a).**
- **Hoone vastab Eesti Vabariigi MTM määruse nr 55 nõuetele ja klassifitseerub liginullenergiahoone klassi ning täidab energiatõhususe miinimumnõude $ETA \leq 80 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.**
- **Hoone kriitilistele eluruumidele on teostatud suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutus, mille tulemuste alusel vastab hoone Eesti Vabariigi MTM määruse nr 55 nõuetele $DH_{+27^\circ\text{C}} \leq 150 \text{ }^\circ\text{Ch}$.**

Hoone kohta täidetud MTM määruse nr 55 lisad „Energiaarvutuse lähteandmete esitamine“ (määruse lisa 2) ja „Energiaarvutuse tulemuste esitamine“ (määruse lisa 4) on toodud käesoleva töö lisades.

Energiarvutuse lähteandmete esitamine

Energiarvutuse lähteandmed

Arvustusoonide arv	54
Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	gaasikatel, maagaas
-soojuse jaotamine	põrandküte
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	soojustagastusega mehaaniline sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole

Soojuskaod läbi piirdetarindite				Soojuskaod läbi külmasildade				Soojuskaod läbi õhulekkekohtade			
Piirdetarind	g	U_{fi}	A_{fi}	$H_{juhtivus}$	Külmasild	$\Psi_{j,i}$	$l_{j,i}$	$H_{kylmasild}$	Omadus	Suurus	
	-	W/(m ² ·K)	m ²	W/K		W/(m·K)	m	W/K			
Välissein		0.12	363.40	43.61	välissein/vahelagi	0.02	187.19	3.74	Õhulekke-arv q_{50}	1.50	
Välissein pinnases					välissein/vahesein	0.02	225.22	4.50	m ³ /(h·m ²)		
Katuslagi		0.10	288.16	28.82	välissein/välissein	0.04	51.45	2.01	$A_{v,p}$ (välispiirded), m ²	1 067.00	
Põrand pinnasel		0.11	297.22	32.69	akna perimeeter	0.09	360.40	33.16	Korruste arv (täisarv)	3.00	
Põrand välisõhu kohal					välisukse perimeeter	0.05	0.00	0.00	\dot{V}_{inf} , m ³ /s	0.02	
Välisüks		0.90	12.42	11.18	katus/välissein	0.05	93.20	4.38			
Aken (ilmakaar)					põrand/välissein	0.20	93.98	19.08			
N*	0.50	0.90	66.24	59.62	põrand/vahesein	0.05	153.66	8.20			
E*	0.50	0.90	1.15	1.04	katus/sisesein	0.03	315.39	8.20			
S*	0.50	0.90	37.26	33.53	välisseina sisenurk	-0.06	30.87	-1.85			
W*	0.50	0.90	1.15	1.04							
Kokku:				$H_{juhtivus}$, W/K	$H_{kylmasild}$, W/K			81.42	$H_{õhulekke}$, W/K		26.81
				$\sum H$, W/K				319.74			
				$\sum H / A_{v,p}$				0.30			
				$A_{kõetav}$, m ²				585.40			
				$\sum H / A_{kõetav}$				0.55			

Ventilatsioonisüsteem	Rõhutõste sissep./väljat.	Ventilaatori kasutegur sissep./väljat.	Õhuvooluhulk sissep./väljat.	Süsteemi SFP	Soojustagastus temperatuuri- väljaviske suhe	min. temp. ¹
	Pa / Pa	% / %	m ³ /s / m ³ /s	kW/(m ³ /s)	%	°C
1 vent.agregaat	160.00/140.00	0.20/0.20	0.245 / 0.245	0.80/0.70	80.00	0.00

soojustagasti külmumise vältimine

Küttesüsteem	Soojusallika kasutegur	Jaotamise ja väljastamise kasutegur, -	Kütteperioodi ² keskmine	Abiseadmete ³ elekter
			soojustegur, -	kWh/(m ² a)
1 ruumide küte	0.95	0.93		0.50
2 vent. seade	1.00			
3 soe vesi	0.95			

² esitatakse soojuspumpsüsteemide puhul

³ puudub, kui esitatakse soojuspumpsüsteemi koosseisus

Jahutussüsteem	Jahutusperioodi keskmine jahutustegur

Lokaalse taastuenergia süsteemid

	Päikese-kollektori pindala, m ²	Päikese-paneelide max võimsus, kW	Tuulegeneraatori nimivõimsus, kW
PV-paneelid ²	-	15.8	-

² Liginullenergiataseme saavutamiseks vajalik PV-paneelide nominaalvõimsus, kui 1kW nominaalvõimsuse eritootlus on 860kWh/a

Vabasoojused	Inimesed	Seadmed	Valgustus	Kasutusaste	Kasutusae
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	%	d h
	2.00	2.40	8.00	0.60	7 24

Kuupäev

Nimi

Allikri

Energiarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta							
Hoone kasutusotstarve	11 221					x Uusehitus	
Aadress	Ridaelamu					<input type="checkbox"/> Oluline rekonstrueerimine	
Ehitusaasta	2020					<input type="checkbox"/> Rekonstrueerimine	
Kõetav pind	585.4 m ²					<input type="checkbox"/> Olemasolev hoone	
Netopind	585.4 m ²						
Energiatõhususarv	78 kWh/(m²·a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)						
Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või mahuühik kogus/a	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)
Elekter		14 087	24.1	7 873	13.45	2.0	21.2
Küte - gaasikatel	3 574	33 234	56.8			1.0	56.8
Summa							
Summaarne energiakasutus		Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)		
Küttesüsteem		-	-	-	-		
Ruumide küte		293	17 829	0.5	30.5		
Ventilatsiooniõhu soojendamine		1 803	-	3.1	-		
Tarbevee soojendamine		-	15 405	-	26.3		
Ventilatsioonisüsteem ¹		3 117	-	5.3	-		
Jahutussüsteem		0	-	0.0	-		
Valgustus		4 103	-	7.0	-		
Seadmed		10 473	-	17.9	-		
Summa (tehnosüsteemide)		19 788	33 234	33.8	56.8		
summaarne energiakasutus)							
¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks							
Lokaalne taastuv- ja eksporditud energia		Lokaalne taastuv kWh/a kWh/(a m ²)		Eksporditud kWh/a kWh/(a m ²)			
Soojusenergia päikesest		-	-	-	-		
Elekter päikesest		5 701	9.7	7 873	13.4		
...							
Netoenergiavajadus		kWh/a	kWh/(a m ²)				
Ruumide küte ²		15 667	27				
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³		1 803	3				
Tarbevee soojendamine		14 635	25				
Jahutus							
² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis							
³ arvatatud koos soojustagastusega							
Energia vabasoojustest		kWh/a	kWh/(a m ²)				
Päikesekiirgus		4 499	8				
Inimesed		5 384	9				
Valgustus		4 103	7				
Seadmed		7 331	13				
Tehnosüsteemide võimsused		Elekter kW	Soojus kW				
Küttesüsteem							
Jahutussüsteem							
Arvutusprogrammi nimi ja versioon	IDA Indoor Climate and Energy, Expert edition, Version:4.7.1						
Arvutusprogrammi litsentsi number	ICE40X:ICE40XAFI						

Kuupäev	Nimi	Allikri
---------	------	---------