

LIGINULLENERGIA ELUHOONED

SUUR ERAMU

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.....	4
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. Taastuvenergiasisüsteemid.....	4
4. Metoodika.....	5
4.1. Kasutatud tarkvara ja selle vastavus nõuetele	5
4.2. Väliskliima andmed.....	5
4.3. Hoone energiasimulatsioonid	5
4.3.1. Hoone simulatsioonimudel.....	5
4.3.2. Energiaarvutuse lähteandmed.....	6
4.3.3. Ruumide vabasoojused ja kasutusprofiilid	7
4.4. Suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutus	8
4.4.1. Hoone simulatsioonimudel.....	8
4.4.2. Akende kaudu tuulutus	8
5. Tulemused	9
5.1. Suvise ruumitemperatuuri kontroll.....	9
5.2. Hoone energiatõhususe arvutustulemused	10
6. Kokkuvõte	11
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 meetodika'.

Hoone arvutusmudel on koostatud vastavalt arhitektuuri, kütte, ventilatsiooni ja jahutuse, tugevoolu ja automaatika projekt-dokumentatsiooni andmetele. Juhul, kui järgnevates 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 meetodika (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 eramu on kahekorruseline, kandvas osas raudbetoon-konstruksiooniga. Hoone üldandmed on toodud Tabelis 3.1.

Tabel 3.1. Hoone üldandmed.

Hoone kategooria	11101 Üksikelamu
Hoone kasutamise otstarve	Elamu
Korruselisus	2
Köetav pind m ²	206,4
Kubatuur, m ³	944
Soojusvarustus	Maasoojuspump

3.2. Hoonekarbi kirjeldus

Üksikelamu on kavandatud 2 korrusega. Hoone esimesele korrusele on kavandatud köök, elutuba, majandusruum, töötuba ning teisele korrusele magamistoad, nende abiruumid, pesemisruumid ja saun. Hoone on lahendatud lamekatusega, millel on laiad etteulatuvad räästad.

3.2.1. Tarindid

Hoone tarindid ja ehituslikud sõlmed on antud hoone ehitusprojekti arhitektuurse osa joonistel.

Soklisein on ette nähtud laduda Columbia väikeplokkidest, mis valatakse betooni täis. Sokliosia vertikaalne soojustus konstruktsiooni välispinnas on vahtpolüstüreen EPS120 ($\lambda_D \leq 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$), paksusega 200mm. Vundament ja sokliseina sisepind soojustatakse ühtlaselt 100mm polüstüreenplaatidega EPS120. Vundamenti horisontaalne soojustus hoone perimeetril on laiusega 900mm sokliplaadi välispinnast.

Põrandad pinnasel P1 ja P2 ehitatakse 100mm paksusele raudbetoonplaadile. Põrandaplaadi alla paigaldatakse 3 kihis soojustus kogu paksusega 300mm, soojustusmaterjalina kasutatakse vahtpolüstüreeni EPS100 Silverit.

Välissein VS1 laotakse 140mm paksustest Columbia väikeplokkidest, mis valatakse betooni täis. Väljastpoolt soojustatakse seinad vahtpolüstüreenist soojustusplaatidega EPS60 Silverit.

Katuslae KL1 moodustab 160mm paksune monoliitne raudbetoonplaat. Katuslae soojustusplaadid on vahtpolüstüreen EPS100 Silver, paigaldatud kolmes kihis, kus kaks kihti on 150 mm paksused ja kõige alumine kiht on kalde andmiseks muutuva paksusega 50-150mm.

3.2.2. Külmasillad

Tarindi liitekohtade ja avatäidete liitekohtade külmasillade joonsoojuislabivuste väärtused on arvutatud vastavalt arhitektuur-ehitusliku projekti osas esitatud sõlmede lahendustele. Arvutuslikud väärtused on toodud pt 4.

Hoone aknad ja klaasused paigutada välisseina soojustuse kihti, välisseina välispinnast maks 130mm kaugusele. Akende soojustuskihti paigaldamiseks kasutatakse Linirec (PUR/PIR soojustusplaadist valmistatud) ehitusplaati. Akende ja klaasuste paigaldamisel välispiirdesse kasutada õhutiheduse suurendamiseks aknaraami ja seina ühendamiseks tuuletõkke tihendusteipi, nii siseruumi, kui ka välisruumi pool.

3.2.3. Avatäited ja varjestuslahendused

Hoone aknad ja klaasused on kavandatud puitraamidega, klaaspakett kolme kirka klaasiga. Klaasikihtide vahe 2x16mm, argoontäitega, vaheliistud soojus katkestusega. Klaaspaketid 2 selektiivklaasiga. Kirdes kasutada klaaspaketti teguriga $g=0,5$, kagus ja edelas kasutada klaaspaketti teguriga $g=0,35$. Akende soojuslabivus $U_w \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Katusaken on soojustatud alumiiniumprofiilidest mitteavatav vitriinaken. Katusakna soojuslähivus $U_w \leq 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ja klaaspaketi tegur $g=0,35$.

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

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 $q_{E50} \leq 1,5 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$. 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 maasoojuspump. Summaarne soojuskoormus hoone kütteks on 9,9 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 põrandkütte- ja radiaatorküttesüsteem. Küttesüsteemide arvutuslikud parameetrid on toodud tabelis (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	5,0	kW
Radiaatorküte	4,9	kW
Põrandkütte soojuskandja arvutuslikud temperatuurid	35/30	°C
Radiaatorkütte soojuskandja arvutuslikud temperatuurid	45/35	°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. Taastuenergia süsteemid

Lokaalseks elektrienergia tootmiseks varustatakse hoone päikesepaneelidega (PV-paneelid). Liginullenergia taseme saavutamiseks vajalik PV-paneelide süsteemi nominaalvõimsus on $P_{\text{nom}} = 6,2 \text{ kW}$, 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 meetodikale;
- 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

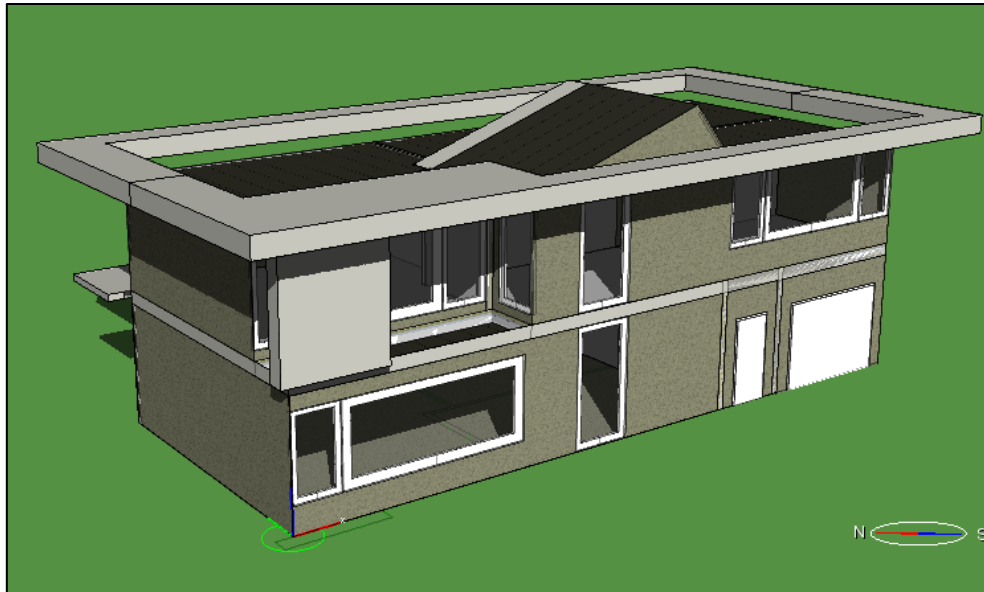
Energiasimulatsioonid on tehtud kasutades Eesti energiaarvutuste baasaastat TRY (Kalamees ja Kurnitski 2006), mis sisaldab tunnipõhiseid väliskliima andmeid: välisõhu temperatuur, välisõhu suhteline niiskus, tuule suund, tuule kiirus, otsene päikesekiirgus horisontaalpinnale ja päikese hajuskiirgus horisontaalpinnale.

Suvised ruumitemperatuuri kontrollarvutused 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 9 (Joonis 4.1).



Joonis 4.1. Vaade hoone energiaarvutuse simulatsioonimudelist.

4.3.2. Energiaarvutuse lähteandmed

Energiaarvutustes on lähtunud järgnevatest parameetritest:

- Köetav pind simulatsioonimudelis 223 m²
- Projekti ja mudeli köetavate pindade suhe 0.93 (206,4/223)
- Sooja tarbevee erikulu 25 kWh/(m²·a)
- Minimaalne ruumiõhu temperatuur (kütte seade) +21°C
- Maksimaalne ruumiõhu temperatuur (jahutuse seade) +27°C
- Sissepuhkeõhu temperatuur +18°C
- Õhulekkearv, q₅₀ 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 Tõstuks VU-2 1.0 W/(K·m²)
 - o Katuseaken (klaaspakett koos raamiga) ≤0.90 W/(K·m²)
g=0,35
 - o Aknad (klaaspakett koos raamiga):
 - Kagu fassaad ≤0.90 W/(K·m²)
Klaaspaketi päikesefaktor g g=0,35
 - Edela fassaad ≤0.90 W/(K·m²)
Klaaspaketi päikesefaktor g g=0,35
 - Kirde fassaad ≤0.90 W/(K·m²)
Klaaspaketi päikesefaktor g=0,50

- Tarindite liitekohtade joonkülmasillad*

*vastavalt liginullenergia eluhoonete energiaarvutuste metoodikas esitatud tarindite liitekohtade joonsoojusläbivuste arvutustulemustele

o Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01 W/(m·K)
o Välisseina ja vaheseina liitekoht	0.01 W/(m·K)
o Välisseina ja välisseina liitekoht	0.06 W/(m·K)
o Akna ja välisseina liitekoht	0.20 W/(m·K)
o Välisukse ja välisseina liitekoht	0.04 W/(m·K)
o Katuse ja välisseina liitekoht	0.31 W/(m·K)
o Põranda ja välisseina liitekoht	0.18 W/(m·K)
o Põranda ja vaheseina liitekoht	0.01 W/(m·K)
o Katuse ja siseseina liitekoht	0.01 W/(m·K)

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

Simulatsiooniarvutuses kasutatud ventilatsioonisüsteemide parameetrid:

• Sissepuhkeõhu temperatuur	+18°C
• Välisõhu vooluhulk	0.42 l/(m ² ·s)
• Soojustagasti tüüp	rootorsoojustagasti
o Soojustagasti temp. suhtarv	80%
• Väljaviske minimaalne temperatuur	0° C
• Ventilatsiooniseadmete SFP	1.5 kW/(m ³ ·s)
• Süsteemi tööaeg	24h/7 päeva nädalas, 8760h aastas

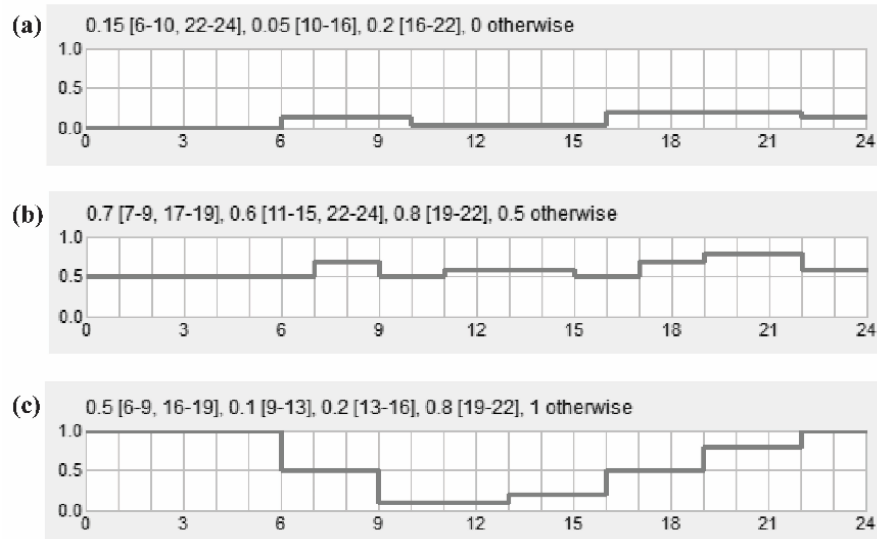
Energiaarvutuses kasutatud soojusallika ja küttesüsteemi parameetrid:

• Maasoojuspump soojustegur küttele	3.2
• Maasoojuspump soojustegur tarbeveele	2.7
• Küttesüsteemi soojuse jaotamise kasutegur	0.93

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 m ² /inim. (1.2 met; 0.85±0.25clo)
• Valgustus	8 W/m ²
• Seadmed	2.4 W/m ²
• Kasutusprofiilid	vastavalt MTM määrus 58, §6, tabel 2 (Joonis 4.2)



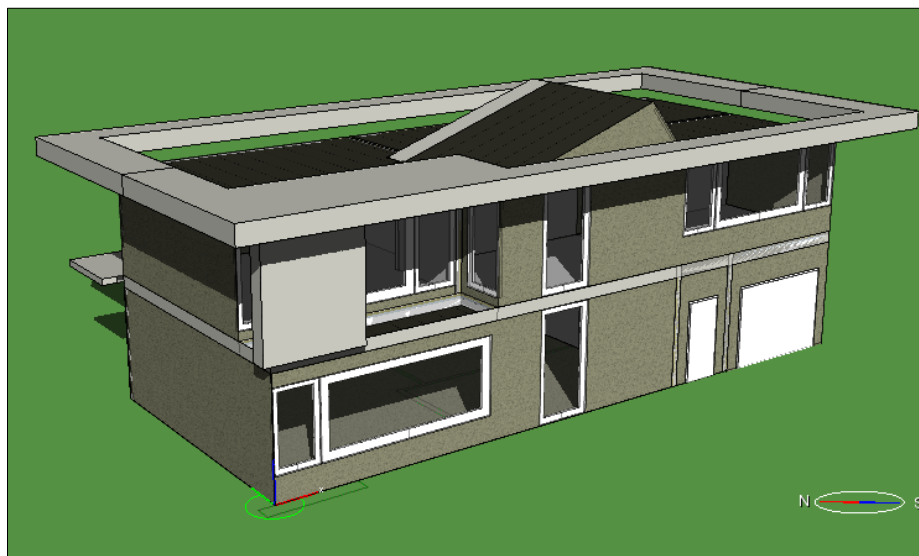
Joonis 4.2 Ruumide vabasoojuste kasutusprofiilid: valgustus (a), seadmed (b) ja inimesed (c).

4.4. Suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutus

Hoonele on teostatud suvise ruumitemperatuuri kontrollarvutus vastavalt MTM määruste nr 55 ja 58 nõuetele. Hoone simulatsioonimodeli 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 valitud ruumidega on näidatud Joonis 4.3.



Joonis 4.3 Suvise ruumitemperatuuri kontrollis analüüsitud ruumid.

4.4.2. Akende kaudu tuulutus

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

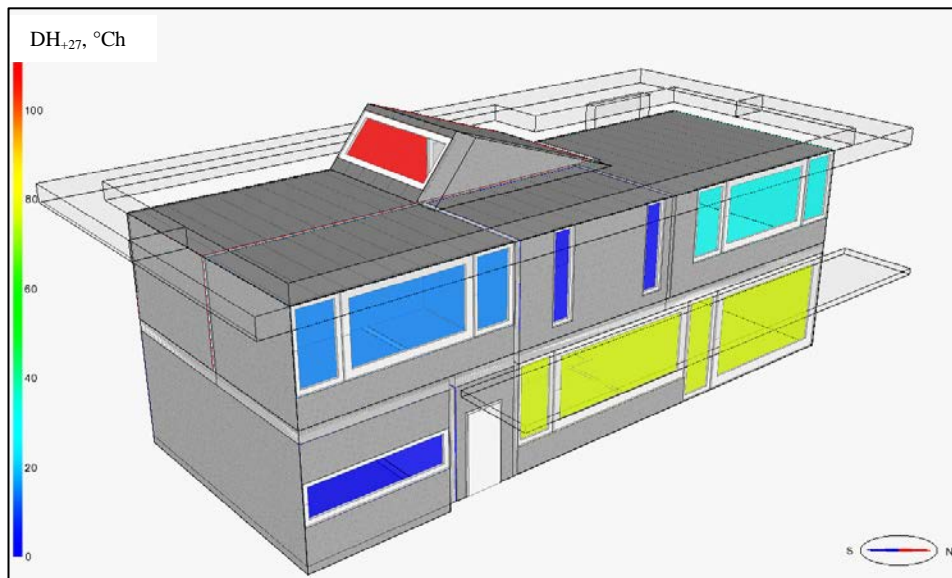
- ruumiõhu temperatuur, maksimaalne (alates millest aken avatakse) $+25^{\circ}\text{C}$

- ruumiõhu temperatuur, minimaalne (alla mille aken suletakse) +22°C
- välisõhu temperatuur, maksimaalne (üle mille aken suletakse) +27°C

5. TULEMUSED

5.1. Suvise ruumitemperatuuri kontroll

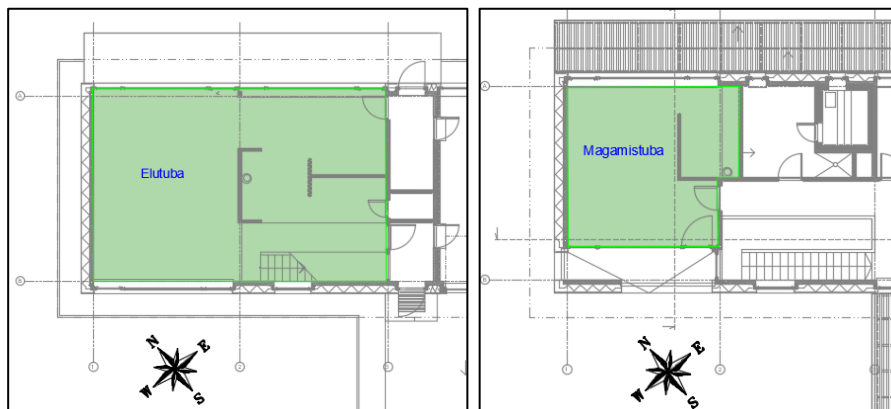
Korterelamu valitud korterite ruumide simulatsioonarvutuste tulemused on visualiseeritud Joonis 5.1 ja ületatud kraadtunnid on toodud Tabel 5.1. Kahe kriitilisema eluruumi (Joonis 5.2) simuleeritud ruumitemperatuuri kestuskõverad on toodud Joonis 5.3 ja Joonis 5.4.



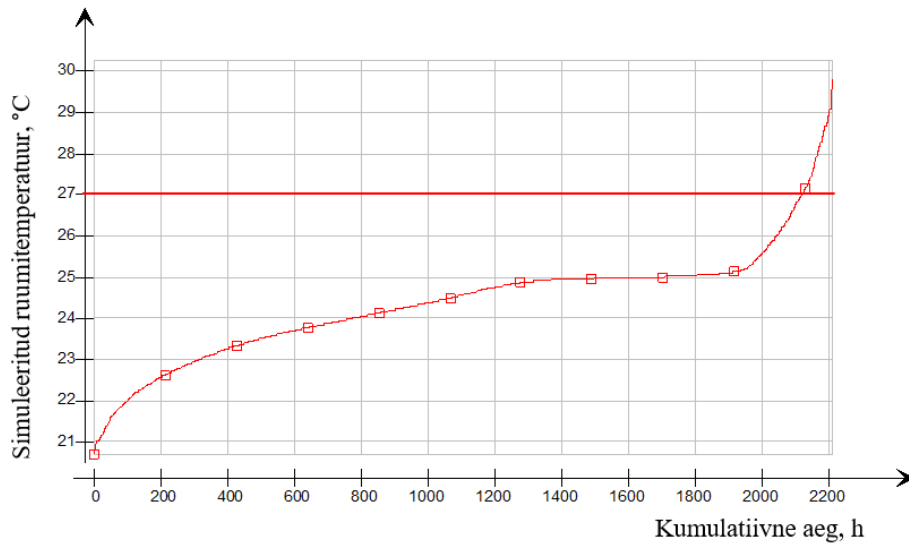
Joonis 5.1. Analüüsitud ruumide suvise ruumitemperatuuri kontrolli visualiseering.

Tabel 5.1. Ruumide simulatsiooni arvutustulemused.

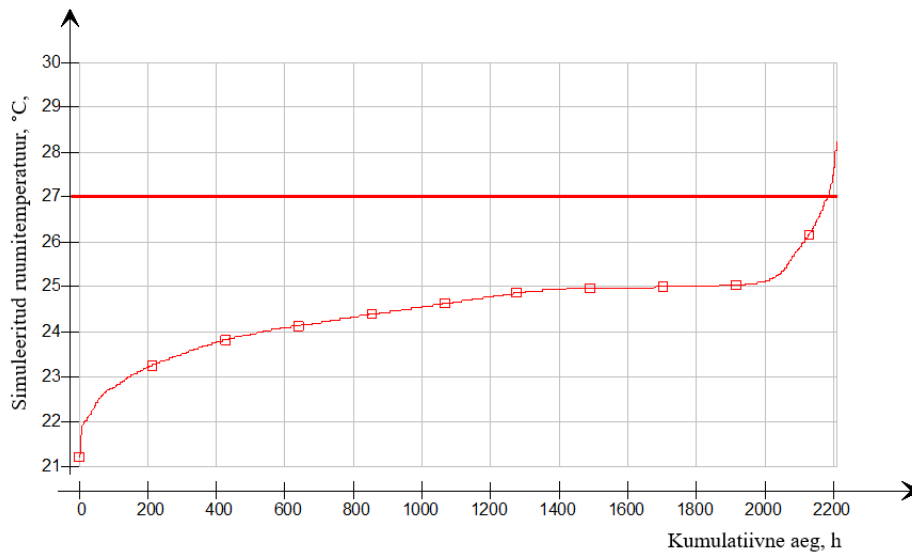
Nr	Ruum	DH ₊₂₇ , °Ch
1	Töötuba	0
2	Elutuba	76
3	Magamistuba 1	14
4	Trepihall	111
5	Magamistuba 2	31



Joonis 5.2. Analüüsitud kriitilised ruumid: elutuba (vasakul) ja magamistuba (paremal).



Joonis 5.3. Eltoa ruumitemperatuuri kestuskõver: $t_B=+27^{\circ}\text{C}$ ületatud kraadtundide arv 76°Ch .



Joonis 5.4. Magamistoa ruumitemperatuuri kestuskõver: $t_B=+27^{\circ}\text{C}$ ületatud kraadtundide arv 31°Ch .

5.2. Hoone energiatõhususe arvutustulemused

Hoones tarbitav kütte netoenergia:

- ruumide kütte 14 613 kWh/a; 71.0 kWh/(m² a)
- ventilatsioonisüsteemide sissepuhkeõhu soojendamine 697 kWh/a; 3.0 kWh/(m² a)

Lokaalse taastuvenergia tootmine:

- PV-paneelide aastane elektritoodang 5 732 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 $ETA \leq 100 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.**
- **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	9
Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	maasoojuspump, elekter
-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	Ψ_j	l_j	$H_{külmasild}$	Omadus	Suurus	
	-	W/(m ² ·K)	m ²	W/K		W/(m·K)	m	W/K			
Välissein		0.12	156.88	18.83	välissein/vahelagi	0.01	93.31	0.47	Õhulekke-arv q_{50}	1.50	
Välissein pinnases				0.00	välissein/vahesein	0.01	43.60	0.22	m ³ /(h·m ²)		
Katuslagi		0.10	113.70	11.37	välissein/välissein	0.06	22.00	1.32	$A_{v,p}$ (välispiirded), m ²	500.86	
Põrand pinnasel		0.10	25.84	2.58	akna perimeeter	0.20	207.65	41.95	Korruste arv (täisarv)	2.00	
Põrand välisõhu kohal		0.12	89.21	10.71	välisukse perimeeter	0.04	23.14	0.95	V_{inf}^* , m ³ /s	0.01	
Välisüks		1.1	11.29	12.31	katus/välissein	0.31	52.54	16.18			
Aken (ilmakaar)					põrand/välissein	0.18	47.32	8.52			
NE*	0.50	0.90	54.40	48.96							
SE*	0.50	0.90	5.06	4.55	põrand/vahesein	0.01	33.76	0.17			
SW*	0.50	0.90	41.84	37.66	katus/sisesein	0.01	39.89	0.20			
NW*	0.50	0.90	2.64	2.38	välisseina sisenuk	0.00	0.00	0.00			
*-kaalutud keskmine soojuslääbivus											
Kokku:				$H_{juhtivus}$, W/K	$H_{külmasild}$, W/K				$H_{õhulekke}$, W/K	10.49	
				$\sum H$, W/K					229.79		
Välispiirete keskmine soojuslääbivus				$\sum H / A_{v,p}$					0.46		
Hoone kōetav pind				$A_{kōetav}$, m ²					206.40		
Välispiirete summaarne soojuserikadu kōetava pinna kohta				$\sum H / A_{kōetav}$					1.11		

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	0.094 / 0.094	0.80/0.70	80.00	0.00

¹ soojustagasti külmumise vältimine

Küttesüsteem	Soojusallika kasutegur	Jaotamise ja väljastamise kasutegur	Kütteperioodi ² keskmine soojustegur, - kWh/(m ² a)	Abiseadmete ³ elekter
1 ruumide küte		0.93	3.20	0.00
2 vent. seade	1.00			
3 soe vesi	2.70			

² esitatakse soojuspumpsüsteemide puhul

³ puudub, kui esitatakse soojuspumpsüsteemi koosseisus

Jahutussüsteem	Jahutusperioodi keskmine jahutustegur

Lokaalse taastuenergia süsteemid	Päikese-kollektori pindala, m ²	Päikese-aktiiv-paneelide max võimsus, kW	Tuulegeneraatori nimivõimsus, kW
PV-paneelid ²		6.8	

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

Vabasoojused	Inimesed	Seadmed	Valgustus	Kasutusaste	Kasutusaeg
	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	11101 Üksikelamu			x Uusehitus			
Aadress	Suur eramu			<input type="checkbox"/> Oluline rekonstrueerimine			
Ehitusaasta	2020			<input type="checkbox"/> Rekonstrueerimine			
Kõetav pind	206.4 m ²			<input type="checkbox"/> Olemasolev hoone			
Netopind	206.4 m ²						
Energiatõhususarv	78 kWh/(m²·a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)						
Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või 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		11 374	55.1	3 324	16.11	2.0	78.0
Summa							
Summaarne energiakasutus		Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)		
Küttesüsteem		-	-	-	-		
Ruumide küte		4 937	-	23.9	-		
Ventilatsiooniõhu soojendamine		194	-	0.9	-		
Tarbevee soojendamine		1 911	-	9.3	-		
Ventilatsioonisüsteem ¹		1 187	-	5.8	-		
Jahutussüsteem		0	-	0.0	-		
Valgustus		1 562	-	7.6	-		
Seadmed		3 990	-	19.3	-		
Summa (tehnosüsteemide)		13 781	0	66.8	0.0		
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		2 407	11.7	3 324	16.1		
...							
Netoenergiavajadus		kWh/a	kWh/(a m ²)				
Ruumide küte ²		14 613	71				
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³		697	3				
Tarbevee soojendamine		5 160	25				
Jahutus							
² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis							
³ arvatud koos soojustagastusega							
Energia vabasoojustest		kWh/a	kWh/(a m ²)				
Päikesekiirgus		3 003	15				
Inimesed		1 896	9				
Valgustus		1 562	8				
Seadmed		2 793	14				
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
---------	------	---------