

Tellija: Tapa vallavalitsus

Aadress: Pikk tn 15, Tapa linn, Tapa vald

Esindaja, tel: Alo Leek tel. +372 59151582

E-post: alo.leek@tapa.ee

HOONE ENERGIAAUDITI ARUANNE



KOLMEKORRUSELINE TAPA KEELEKÜMBLUSKOOLI HOONE

AADRESSIL NOORUSE TN. 2, TAPA LINN TAPA VALD

Töö nr: A2407

Auditeerimise aeg: 08.05.2024.- 15.05.2024.a.

Aruanne esitatud: 23.08.2024.a.

Auditeerija: DeltaE Insenerid OÜ

Mäealuse 2/1 Tallinn

GSM: 50 36711

e-post: info@deltaE.ee

Vastutav spetsialist: Paavo Kangur

Auditi teostas: Energiaaudiitor Paavo Kangur

Eessõna

Käesolevas energiaauditi aruandes on esitatud Tapa linnas aadressil Nooruse tn. 2 asuva Tapa keelekümbuskooli hoone kütte, ventilatsiooni, elektri ja veevarustuse süsteemide hetkeolukord ja ettepanekud hoone energiatarbe vähendamiseks ning hoone sisekliima parandamiseks.

Energiaaudit hõlmab arvutusi ja ettepanekuid olemasoleva hoone rekonstrueerimiseks sisekliima parandamise eesmärgil. et viia hoone sisekliima vastavusse energiatõhususe miinimumnõuete normiga ning vähendada märkimisväärselt CO₂ emissiooni.

Energiaauditi koostamisel juhendutakse

- Rahandusministri 20-12-2023 määruse nr 47 ja selle määruse lisas nr 2 sätestatud nõuetest;
- majandus- ja taristuministri 8. aprilli 2015. a määrus nr 28 „Elamu energiaauditile esitatavad nõuded” (edaspidi MTM nr 28);
- ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri 11. detsembri 2018. a määrus nr 63 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ (edaspidi EIM nr 63);
- majandus- ja taristuministri 30. aprilli 2015. a määrus nr 36 „Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele“;
- majandus- ja taristuministri 5. juuni 2015. a määrus nr 58 „Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika“ (edaspidi MTM nr 58).

Hoone auditeerimisel analüüsiti 2021.-2023. aastate kütteenergia, elektri ning tarbevee kulu.

Aruanne sisaldab hoone piirdetarindite, sisekliima ning tehnosüsteemide tehnilis-majanduslikku analüüsi ja energia tarbimise alandamise potentsiaali lähtuvalt võimalikest energiasäästumeetmetest. Hoones on mõõdetud summaarset kaugkütte energia tarbimist, elektritarbimist ja veetarbimist kuude kaupa. Õhuvahetusest tingitud soojuskadusid hinnati ventilatsiooniagregaatide seadeväärtuste alusel.

Auditeerimise käigus välja toodud energiasäästumeetmete rakendamisel hoone sisekliima paraneb. Väljapakutud energiasäästu ettepanekute realiseerimine nõuab tööde jaoks vastava projekti koostamist ja ka ehitusluba.

Objekti ülevaatusel ja energiakulu andmete esitamisel abistas audiitorit Tapa vallavara haldusspetsialist Alo Leek ja hoone haldusjuht Valeri Susi. Audiitor küsitles haldurit sisekliima hetkeolukorrast parema ülevaate saamiseks. Keskmine ruumide temperatuur kütteperioodil on hinnanguliselt 21 °C.

Hoone energeetilise auditeerimise viis läbi tase 7 osakutsega hoonete energiaaudiitor Paavo Kangur.

Sisukord

1	Auditi tulemuste kokkuvõte ja ülevaade säästuettepanekutest	4
1.1	Tapa linnas Nooruse tn. 2 koolihoone parameetrid auditi arvutustes	4
1.2	Renoveerimispaketi energia- ja kulude kokkuhoiu meetmed	4
1.3	Renoveerimispaketi kirjeldus ja tulemused.....	7
1.4	Tapa linna Nooruse tn. 2 koolihoone renoveerimispaketi tööde kirjeldus ja hind.....	10
1.5	TA määramise dünaamiline simulatsioon	12
1.5.1	Simulatsioonimudeli pildid	12
1.5.2	Energiakasutuse simulatsiooni tulemused olemasolevale tegelikule olukorrale ja tüüpilise kasutamise tingimustel	14
1.5.3	Energiasimulatsioon renoveeritud hoone prognoositavas kasutuses	18
1.5.4	ETA arvutus renoveerimispaketi meetmete teostamisel	20
2	Hoone energiakasutuse hetkeseis.....	22
2.1	Hoone asukoht ja paiknemine	22
2.2	Varem läbiviidud rekonstrueerimis- /renoveerimistööd	23
2.3	Energia- ja veevarustuse üldiseloomustus.....	24
2.4	Hoone seisukord ja sisekliima olukord	25
2.4.1	Soojusenergia kulu.....	27
2.4.2	Elektrienergia kulu.....	28
2.4.3	Vee kulu	30
2.5	Hoone energiabilanss	31
3	Hinnang hoone energiakasutuse kohta. säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus ...	32
3.1	Hoone piirdetarindid	32
3.2	Küttesüsteemid	33
3.3	Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid	33
3.4	Ventilatsioonisüsteemid	34

3.5	Elektriseadmed	34
3.5.1	Valgustuse renoveerimine.....	34
3.5.2	Taastuenergia rakendamine	35
4	Lisad.....	35
4.1	2021.-2023. a. soojusenergia kulu küttele kuude lõikes	35
4.2	Illustreerivad fotod	36

1 Auditi tulemuste kokkuvõte ja ülevaade säästuettepanekutest

1.1 Tapa linnas Nooruse tn. 2 koolihoone parameetrid auditi arvutustes

Tabel 1. Hoone mõõtmed

Hoone pindalad	m ²
Suletud netopind	6947,8
Kõetav pind kokku:	5512

Tabel 2. Hoone kasutusprofiil

Tapa keelekümluskool Nooruse tn. 2		
Üldinfo	Praegune olukord	Proгноos
Põhikooli- või gümnaasiumi hoone (12632)		
Inimesi korraga hoones (keskmiselt)	292	301
Tööaeg (tunde päevas)	8	8
Päevi nädalas	5	5
Sooja tarbevee kasutus	väike	väike
Keskmine siseõhu temperatuur	21,0 °C	22,0 °C

1.2 Renoveerimispaketi energia- ja kulude kokkuhoiu meetmed

Käesolevas peatükis on esitatud kokkuvõte Tapa linnas Nooruse tn. 2 asuva koolihoone energiaauditi tulemustest.

Tabel 3. Soojusenergia keskmine tegelik ja normaalaastale taandatud kulu küttele

Periood 2021-2023	MWh/aastas	€/aastas
Keskmine tegelik küttekulu	640	69504
Keskmine normaalaastale taandatud küttekulu	693	78122

Renoveerimispaketi rakendamisel saavutatav energiasäästu määr on arvutatud prognoositavale sisetemperatuurile 22 °C vastavate küttekulude suhtes.

Käesoleva aruande punktis 1.2. on tabeli kujul kirjeldatud Tapa gümnaasiumi hoone rekonstrueerimise energiasäästu pakett, mille rakendamise abil on võimalik soojusenergia kulu vähendada ning parandada hoone sisekliimat.

Hoone energiatarbe säästu suurust rekonstrueerimise meetmete rakendamisel on graafiliselt kujutatud Joonisel 1.

Kuna hoone valdajal (Tapa vald) on selge kava hoone renoveerimise osas, siis kokkuleppel tellijaga on auditis ühe renoveerimispaketina kõik vajalikud energiasäästu meetmed arvestatud ja alternatiivseid (osalisi) renoveerimispakette ei esitata.

Renoveerimispaketi täiemahulisel realiseerimisel vastab hoone sisekliima standardi EVS-EN 16798-1:2019+NA:2019 juhendväärtustele.

Proгноositavas kasutuses saavutatakse märgatav energiakulu vähenemine 211000 kWh/a ja CO₂ emissioon väheneb ca 45,8 t/a võrra. Rekonstrueeritud hoone

ETA = 124 kWh/m²*a . (C energiaklass)

Tabel 4. Tellija poolt valitud renoveerimispakett

Valdkond	Meede
KVJ	<ul style="list-style-type: none"> • Renoveeritakse osaliselt hoone küttelahendus, liidestatakse kaughaldusega
	<ul style="list-style-type: none"> • Soojatagastuse ja jahutusega ventilatsioonisüsteemide väljaehitamine (puuduvas osas) ja liidestamine kaughaldusega
Mõõtmisüsteem	<ul style="list-style-type: none"> • Hoone tehnosüsteemide mõõtmisüsteemi väljaehitus
Valgustus	<ul style="list-style-type: none"> • Koolimaja valgustuse renoveerimine • Lasteaia valgustuse renoveerimine
Taastuenergia kasutus	<ul style="list-style-type: none"> • 15 kW võimsusega PV jaama projekteerimine ja ehitus
Automaatikasüsteemi ehitus	<ul style="list-style-type: none"> • Automaatika alakeskused • Soojussõlme automaatika • Olemasolevate ventilatsiooniseadmete liitmine hoone automaatikaga • Uute rajatavate ventilatsiooniseadmete liitmine hoone automaatikaga • Väljatõmbe ventilaatorite liitmine hoone automaatikaga • Ruumikliima • Muud eripunktid (välisvalgustus, ATS, jms)

Tapa linna Nooruse tn. 2 hoone põhikonstruktsioonid on üldiselt rahuldavas seisukorras, välispiirete rekonstrueerimist käesolevas energiaauditis ei käsitleta.

Tapa linna Nooruse tn. 2 hoone sisekliima ei vasta hetkel Hoone Energiatõhususe Miinimumnõuetele. Käesolevas energiaauditis kajastatud renoveerimismeetmete rakendamisel muudetakse hoone kaasaegsetele sisekliimanormidele vastavaks, energiakuludelt saavutatakse kokkuhoid ja CO₂ emissioon väheneb.

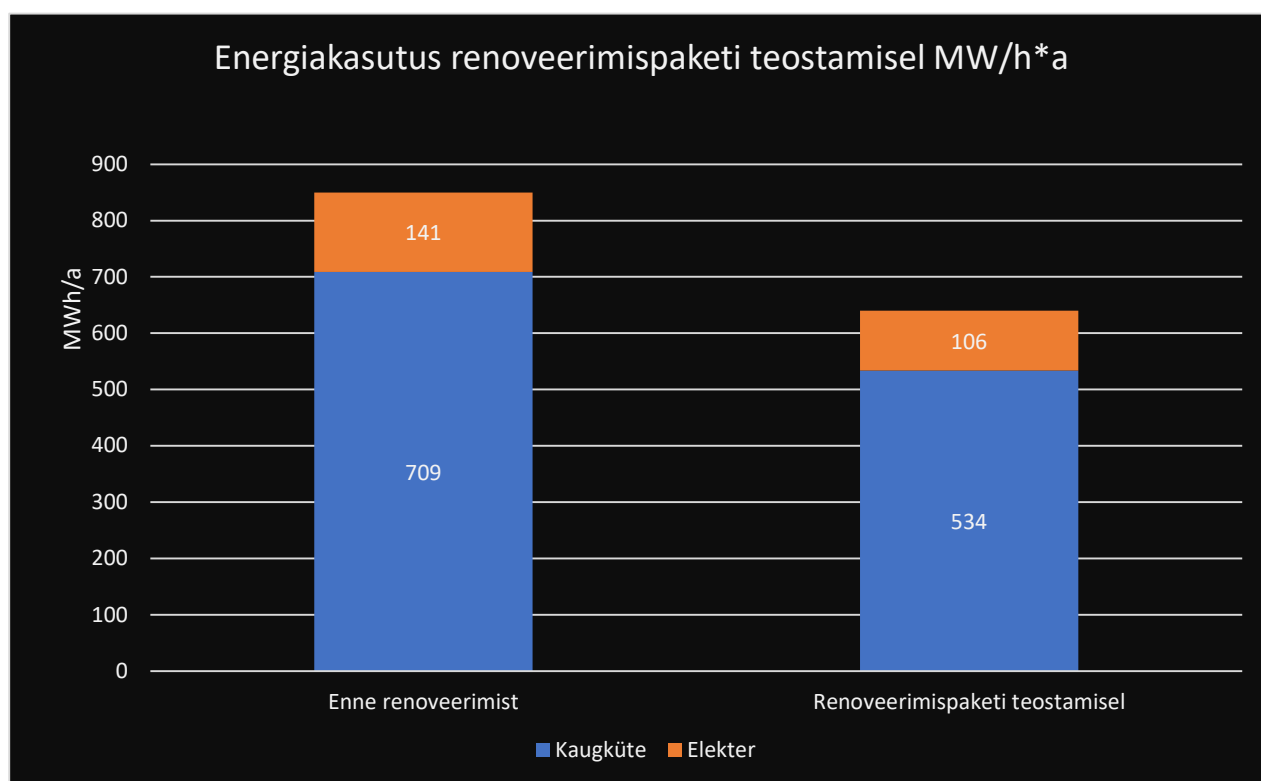
1.3 Renoveerimispaketi kirjeldus ja tulemused

Tabel 5. Tapa Nooruse tn. 2 hoone energiatarbe muutus

Energiakasutuse muutumise kalkulatsioon renoveerimispaketis				
Energiakasutus	Viimased kolm aastat	Proгноos	Muutus	Märkused
Soojus, kWh/a				
Küte (Normaalaasta baasil)	540577	456316	-84261	N/A
Ventilatsioon	152094.0	61236	-90858	
Soe tarbevesi	16034.0	16034	0	
Taastuenergia				
Soojus kokku. kWh/a	708705	533586	-175119	
Elekter, kWh/a				
Valgustus	35016	23461	-11555	LED valgustid - 33% sääst olemasoleva olukorraga võrreldes
Seadmed	29938	29938	0	N/A
abiseadmed	2756	2756	0	
Ventilatsioonisüsteem	57922	44596	-13326	
Soe tarbevesi	5622	5622	0	
Taastuenergia (PV elektri jaam)	0	-13881	-13881	
Jahutus	0	2851	2851	
Köögiseadmed	10000	10000	0	
Elekter kokku. kWh/a	141280	105343	-35911	
Kütused. kWh/a	N/A			
Kõik kokku. kWh/a	849959	638929	-211030	N/A
Kõetava pinna kohta kWh/(m².a)	154,2	115,9	-38,3	Energiasääst 24,8 %

Tabel 6. CO₂ emissiooni muutus valitud renoveerimispaketis

Nooruse tn. 2, Tapa linn koolihoone			
CO ₂ emissioon	Viimased kolm aastat (2021-2023)	Prognoos	Muutus (t/a)
Kaugküte CO ₂ t/a	92,13	69,37	-22,77
Elekter CO ₂ t/a	90,40	67,42	-22,98
KOKKU CO₂ t/a	182,53	136,79	-45,75
CO₂ emissioon köetava pinna kohta t/(m²*a)	0,0331	0,0248	-0,008



Joonis 1 Energiakasutus renoveerimispaketi teostamisel

Tabel 7. Rekonstrueerimismeetmete paketi rahaline mõju

Tapa Nooruse tn. 2 koolihoone rekonstrueerimispaketi rahaline mõju	Viimased kolm aastat, €/a				Proгноос								Muutus, €/a
		MWh/a		€/MWh			€/a			€/a			
Soojus MWh/a	79843	534		112,66			60114			-19729			
Elekter kWh/a	36477	105		258,24			27204			-9274			
Ühikud	€/a	tunde/a		€/h			€/a						
Remonttööd (proгноос h/a)	15000	150		50,00			7500			-7500			
Vent süsteemide hooldus, filtrid	2125	n/a		n/a			4046			1921			
Elektrikäit	403	n/a		n/a			439			36			
Automaatika- ja juhtimissüsteemi haldus		96,00		60,00			5760			5760			
Kõik kokku, €	133849						99303			-28786			
Kõetava pinna kohta €/ (m²a)	24,28						18,02			-6,27			

1.4 Tapa linna Nooruse tn. 2 koolihoone renoveerimispaketi tööde kirjeldus ja hind

Energiasäästu paketi maksumuse arvestuses sisalduvad nii hoone soojatarbimist parandavad tehnosüsteemide rekonstrueerimise meetmed kui ka sisekliima ja valgustuse parandamise meetmed. Renoveerimistööde teostamine võimaldab hoone edasiseal kasutamisel olulisel määral energiat säästa ja CO₂ heidet vähendada.

Tabel 6. Renoveerimispaketi tööde nimekiri ja hind

Renoveerimismeede	Renoveerimismeetme selgitus	Meetme maksumus. €
Küttesüsteemi rekonstrueerimine hoone juurdeehituse osas (lasteaed, söökla, spordisaal)	<ul style="list-style-type: none"> • Küttesüsteemi projekteerimine (vanas osas) • Radiaatorkütte rekonstrueerimine • Ventilatsioonkütte ehitus • Omanikujärelevalve 	140 400
Automaatikasüsteemi ehitus	<ul style="list-style-type: none"> • Automaatikasüsteemi projekteerimine • Automaatika alakeskused • Soojussõlme automaatika • Olemasolevate ventilatsiooniseadmete liitmine hoone automaatikaga • Uute rajatavate ventilatsioonisüsteemide liitmine hoone automaatikaga • Väljatõmbe ventilaatorite liitmine hoone automaatikaga • Ruumikliima • Muud eripunktid (välisvalgustus, ATS jms) • Omanikujärelevalve 	114 840
Mõõtmisüsteemi ehitus	<ul style="list-style-type: none"> • Mõõtmisüsteemi projekteerimine • Mõõtmisüsteemi väljaehitamine • Kilbiskeemide digitaliseerimine • Elektripaigaldise renoveerimine 	40 215

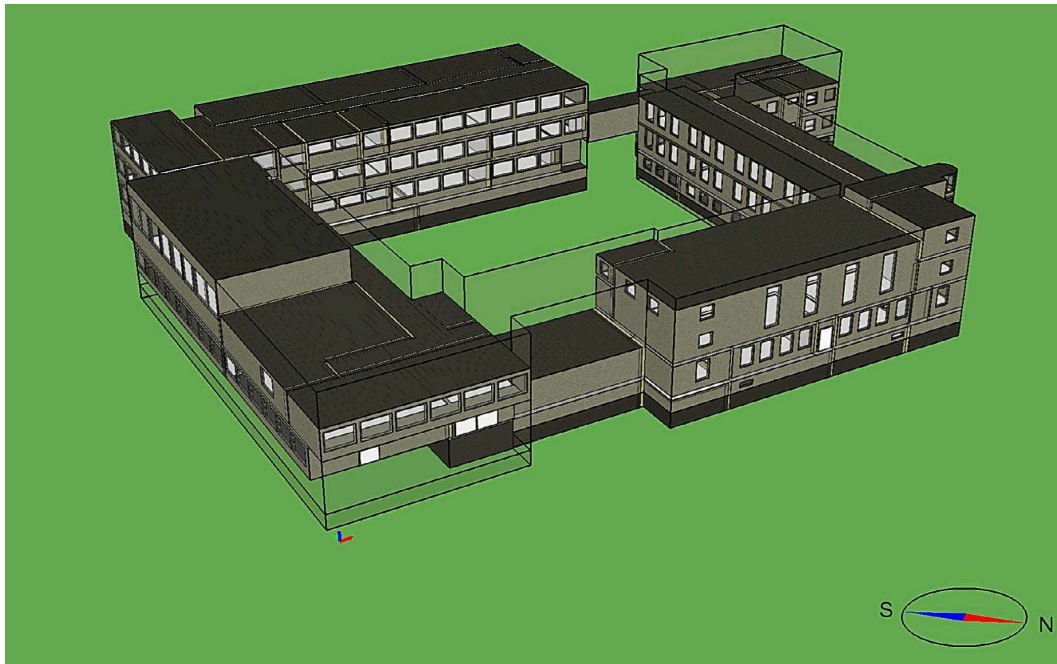
Renoveerimismeede	Renoveerimismeetme selgitus	Meetme maksumus. €
Ventilatsiooni süsteemi rekonstrueerimine hoone vana osa (lasteaed, söökla, spordisaal), vastavalt kehtivatele normidele	<ul style="list-style-type: none"> Ventilatsioonisüsteemi projekteerimine Ventilatsioonisüsteemi väljaehitus: SV4- Klassiruumid, SV5- Spordisaal ja 2.k abiruumid, SV-6 söökla ja söögisaal Ventilatsioonisüsteemide, torustike, elektritööde, nõrkvoolutööde teostamine Üldehituslikud tööd (ventilatsiooni kambrid, avade puurimised, jms) Omanikujärelevalve 	441600
Hoone jahutussüsteemi ehitamine vastavalt koolihoone sisekliima nõuetele	<ul style="list-style-type: none"> Jahutussüsteemi projekteerimine Ventilatsioonisüsteemide jahutus (SV2 ja SV5) Kompressorjahutuse ja Fan-coilide paigaldus klassiruumidesse Omanikujärelevalve 	159 600
Valgustuse renoveerimine	<ul style="list-style-type: none"> Valgustuse projekteerimine ja valgusarvutused Kooli valgustuse renoveerimine Lasteaia valgustuse renoveerimine Omanikujärelevalve 	479 830
Taastuvenergia tootmine PV elektrijaamaga	<ul style="list-style-type: none"> Päikeseelektrijaama projekteerimine Päikeseelektrijaama ehitus Omanikujärelevalve 	17567
Pakett kokku		1 394 052 €
Käibemaks 22%		306 691 €
KOKKU		1 700 743 €

1.5 TA määramise dünaamiline simulatsioon

1.5.1 Simulatsioonimudeli pildid

Hoone energiatarbe dünaamiline simulatsioon on teostatud

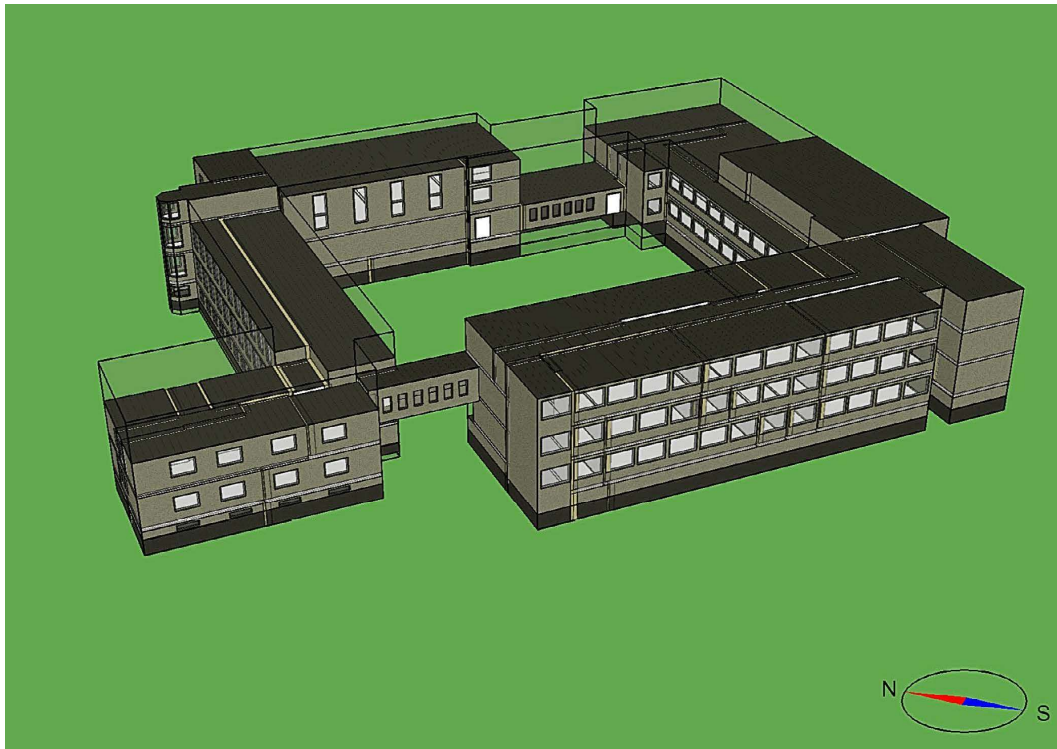
IDA ICE 4.8 tarkvaraga (litsents IDA40:8888)



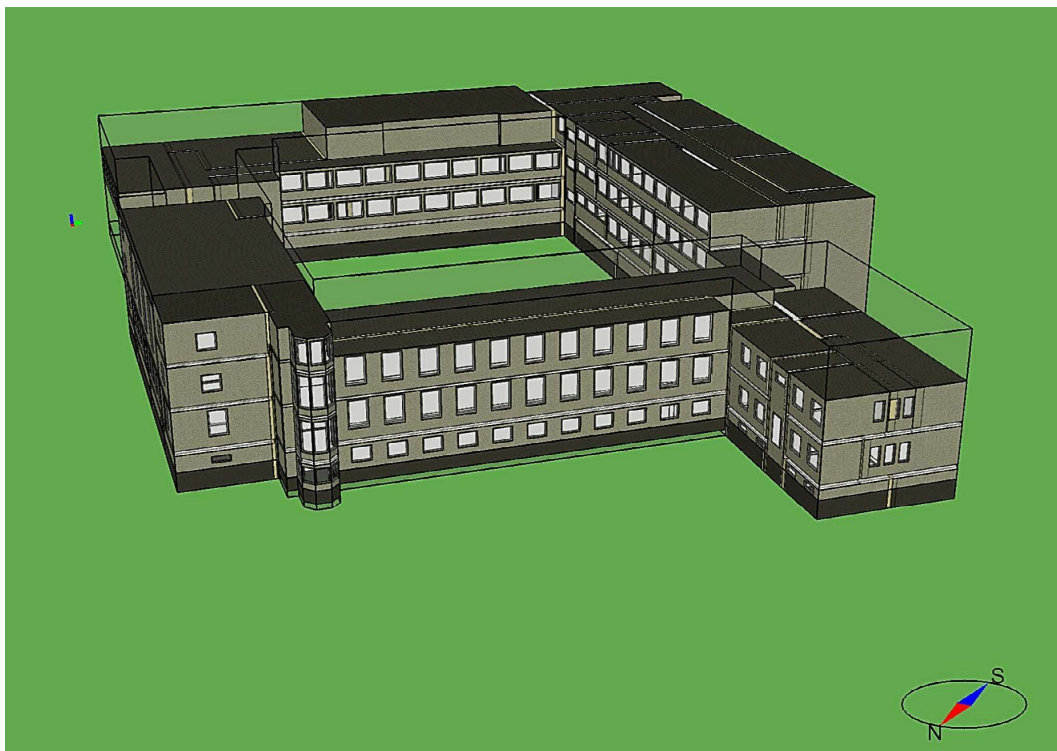
Joonis 1. Nooruse tn. 2 koolihoone kirdefassaad



Joonis 2. Nooruse tn. 2 koolihoone kagufassaad



Joonis 3. Nooruse tn. 2 koolihoone edelafassaad



Joonis 4. Nooruse tn. 2 koolihoone loodefassaad

1.5.2 Energiakasutuse simulatsiooni tulemused olemasolevale tegelikule olukorrale ja tüüpilise kasutamise tingimustel

Energiaaudituse arvutused on tehtud MTM määruse nr.58 (05.06.2015) „Hoone energiaaudituse arvutamise metoodika“ ja EIM määruse nr. 63 (11.12.2018) „Hoone Energiaaudituse miinimumnõuded“; kohaselt.

a. Tegelik olukord

Tapa linna Nooruse tn. 2 koolihoone energiakasutus olemasolevas olukorras on 135 kWh/(a*m²)

Energiarvutuse lähteandmete esitamine Olemasolev olukord									
Energiarvutuse lähteandmed		Nooruse tn 2, Tapa linn							
Arvutussonide arv		87							
Küttesüsteemi tüüp		Tõhus kaugküte							
-soojuse tootmine ja kütus		kaugküte, soe vesi, elekter							
-soojuse jaotamine		Radiaatorid							
Ventilatsioonisüsteemi tüüp		Soojustagastusega							
Jahutussüsteem (on/lei ole)		ei							
Õhulekkearvu väärtuse allikas		Määrus 58,							
Joonsoojuslähivuse väärtuse allikas		Kredex joonsoojuslähivuse kataloog							
Soojuskadu läbi piirdetarindi				Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslähivuste				Õhulekest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g	$U_{0,0}$ W/(m ² ·K)	$A_{0,0}$ m ²	$H_{0,0}$ W/K	Joon- või punktsoojuslähivus	$\Psi_{0,0}$ W/(m·K)	$l_{0,0}$ m	$H_{0,0}$ W/K	Õmardus Suurus
Välissein vana osa		0.66	1350.7	891.5	Välissein-välissein	0.10	232.9	23.3	Õhulekkearv $q_{0,0}$, 4.0
Välissein renoveeritud		0.15	1897.1	284.6	Katuslagi-välissein	0.20	568.4	113.7	$m^3/(h \cdot m^2)$
Keldri sein (pinnase takistusega)		0.21	788.1	165.5	Põrand pinnasel-välissein	0.48	585.8	281.2	$A_{0,0}$ (välispiirded), m ² 10128.9
Põrand pinnasel (U= 0.18), pinnase takistusega		0.17	2521.6	428.7				0.0	Korrupte arv (täisarv) 3.0
Katuslagi		0.11	2663.0	292.9					
Välisüksed		1.40	29.9	41.9	Akna seinakinnitus	0.12	2324.8	279.0	$\sqrt{m^3/s}$ 0.5627
Aken (N)	0.61	1.52	7.6	11.6	Ukse seinakinnitus	0.12	58.6	7.0	
Aken (NE)	0.61	1.52	273.3	415.5	Välisseina sisenuk	-0.10	176.6	-17.7	
Aken (SE)	0.61	1.52	314.1	477.4				0.0	
Aken (SW)	0.61	1.52	283.4	430.8					
Aken (W)	0.61	1.52	7.62	11.6					
Aken (NW)	0.61	1.52	214.44	325.9					
Kokku:				$H_{0,0}$ W/K	3777.8	$H_{0,0}$ W/K		686.5	$H_{0,0}$ W/K 678.6
Välispiirded summaarne soojuslähivus				$\Sigma H_{0,0}$ W/K			5143.0		
Välispiirded keskmine soojuslähivus				$\Sigma H_{0,0}$ W/K			0.5		
Hoone kütav pind				$A_{0,0}$ m ²			5512.0		
Hoone madala temperatuuriseadega pind				$A_{0,0}$ m ²			1435.8		
Välispiirded summaarne soojuslähivus kütava pinna kohta				$\Sigma H_{0,0}$ W/(m ² ·K)			0.93		
Ventilatsioonisüsteem		Õhuvooluhulk sissep./väljat.	Süsteemi SFP	Soojustagasti tüüp	Soojustagasti temperatuuri suhtarv,	Heldõhu min. temp. ¹	Sissepuhkeõhu temperatuur ²		
		m ³ /s / m ³ /s	kW/(m ³ /s)		-	°C	°C		
SV 1 soojustagastusega		1.44/1.44	1.7	Rotor	0.7	1	19		
SV 2 soojustagastusega		2.15/2.15	1.5	Rotor	0.75	0	19.5		
SV 3 soojustagastusega		1.0/1.0	1.3	Rotor	0.8	5	19.5		
Loomulik ventilatsioon		1/1.95	0.1	-	-	-			
¹ soojustagasti külmutamise vältimine									
² esitatakse konstantse sissepuhke temperatuuriseade puhul									
Küttesüsteem		Soojusallika kasutegur	Jaotamise ja väljastamise kasutegur, -	Kütteperioodi ³ keskmine soojustegur, -	Soojus- ³ pumba osakaal, -	Abiseadmete ⁴ elekter kWh/(m ² ·a)	Küttegaafik ⁵ °C / °C	Küttesüsteemi võimsus ⁴ Elekt. Soojus kW kW	
1. Tõhus kaugküte		0.9	0.92	-	-	0.5	60/40		
2. Vent. seade soe vesi		0.9	1.00	-	-	-	-		
Tõhus kaugküte soojale veele		0.9	1	-	-	-	-		
³ esitatakse soojuspumpasüsteemide puhul;									
⁴ puudub, kui esitatakse soojuspumpasüsteemi koosseisus									
Jahutussüsteem		Jahutusperioodi keskmine jahutustegur	Aastase jahutusenergia osakaal ⁶ , -	Abiseadmete elekter kWh/(m ² ·a)	Jahutusgraafik ⁵ °C / °C	Jahutuskadude tegur $\beta_{0,0}$, $\beta_{0,1}$, $\beta_{0,2}$, $\beta_{0,3}$			
1 (nt. tsentraalne)									
2 SPLIT õhksoojuspump		0	1						
⁶ 1.0 juhul kui puudub vabajahutus									
Lokaalse taastuvenergia süsteemid		Päikese-kollektori aktiiv-pindala, m ²	Päikese-paneelide max võimsus, kW	Tuulegene-raatori nimi-võimsus, kW					
Päikesepaneelid			0.0						
KOKKU: 0									
Vabasoojused		Inimesed	Seadmed	Valgustus ⁷	Kasutusaste	Kasutusaeg			
		W/m ²	W/m ²	W/m ²	%	päeva nädalas	tundi päevas	d	h
Haridushoone		14	8	7.014	50%	5	8		
Haridushoone suvel			8	7.014	10%	5	8		
21.08.2024 Paavo Kangur									
Kuupäev		Nimi							
/alkirjastatud digitaalselt/									
⁷ Valgusarvutus ehitusprojekti kaustas									

Energiaarvutuse tulemuste esitamine								
Olemasolev olukord								
Andmed hoone kohta								
Hoone kasutusotstarve	12632 Põhikooli või gümnaasiumi õppehoone					Uusehitus		
Aadress	Nooruse 2, Tapa linn					O	Oluline rekonstrueerimine Rekonstrueerimine Olemasolev hoone	
Ehitusaasta	1939							
Kõetav pind (toatemperatuuriga)	5512.0 m ²							
Madala temp.seadega pind	1435.8 m ²							
Netopind	6947.8 m ²							
Energiaühik	135 kWh/(m ² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)							
Energiaühik ^B	135 kWh/(m ² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)							
^B Energiaühik ilma lokaalselt toodetud elektrita								
Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a	Tarnitud energia mahuühik	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	-	-	141 254	25.6	0	0.0	2.0	51.3
Tõhus kaugküte			708 705	128.6			0.65	83.6
...								
Summa	-	-	849 959	154.2			-	135
Lokaalselt toodetud ja eksporditud energia			Lokaalselt toodetud kWh/a kWh/(a m ²)		Eksporditud kWh/a kWh/(a m ²)		Omatarbe osakaal %	
Elekter päikesest			0.00 0.0		0 0.0		0%	
Elekter päikesest								
Summaarne energiakasutus			Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)		
Küttesüsteem			-	-	-	-		
Ruumide küte				540577	0.0	98.1		
Ventilatsiooniõhu soojendamine				152094	0.0	27.6		
Tarbevee soojendamine			5622	16034	1.0	2.3		
Abiseadmete elekter			2756.0	-	0.5	-		
Ventilatsioonisüsteem ¹			57922	-	10.5	-		
Jahutussüsteem					0.0			
Abiseadmete elekter				-		-		
Valgustus			35016	-	6.4	-		
Seadmed (s.h. Kook 10000 kWh)			39938	-	7.2	-		
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)			141 254	708 705	25.6	128.0		
¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks								
Netoenergiavajadus			kWh/a	kWh/(a m ²)				
Ruumide küte ²			447208	81.1				
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³			136885	24.8				
Tarbevee soojendamine			18741	3.4				
Ruumide jahutus			0	0.0				
Ventilatsiooniõhu jahutus			0	0				
² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis								
³ arvatud koos soojustagastusega								
Arvutusprogrammi nimi ja versioon	IDA-ICE 4.8							
21.08.2024		Paavo Kangur						
Kuupäev	Nimi		/allkirjastatud digitaalselt/					

b. Olemasolev hoone tüüpilises kasutuses

Tapa Nooruse tn. 2 olemasoleva koolihoone energiatõhususarv tavakastuses

$$ETA = 244 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \text{ (E klass).}$$

Energiaarvutuse lähteandmete esitamine Olemasoleva olukorra ETA											
Energiaarvutuse lähteandmed		Nooruse tn 2, Tapa linn									
Arvutuslooni arv		87									
Küttesüsteemi tüüp		Tõhus kaugküte									
-soojuse tootmine ja kütus		kaugküte soe vesi									
-soojuse jaotamine		Radiaatorid									
Ventilatsioonisüsteimi tüüp		Soojustagastusega									
Jahutussüsteem (on/ei ole)		ei									
Õhulekkearvu väärtuse allikas		Määrus 58,									
Joonsoojusläbivuse väärtuse allikas		Kredex joonsoojusläbivuse kataloog									
Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojusläbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu		
Piirdetarind	g	U _p	A _p	H _{piird}	Joon- või punktsoojusläbivus	Ψ _p	I _p	H _{joon}	Omadus	Suurus	
	-	W/(m ² ·K)	m ²	W/K		W/(m·K)	m	W/K			
Välissein vana osa		0.66	1350.7	891.5	Välissein-välissein	0.08	232.9	18.6	Õhulekkearv q ₅₀	4.0	
Välissein renoveeritud		0.17	1897.1	322.5	Katuslagi-välissein	0.20	568.4	113.7	m ³ /(h·m ²)		
Keldri sein (pinnase takistusega)		0.21	788.1	165.5	Põrand pinnasel-välissein	0.40	585.8	234.3	A _{vp} (välispiirded), m ²	10128.9	
Põrand pinnasel (U= 0.18), pinnase takistusega		0.17	2521.6	428.7				0.0	Korruste arv (täisarv)	3.0	
Katuslagi		0.11	2663.0	292.9	Akna seinakinnitus	0.10	2324.8	232.5	V [*] , m ³ /s	0.5627	
Välisüksed		1.40	29.9	41.9	Ukse seinakinnitus	0.10	58.6	5.9			
Aken (N)	0.61	1.52	7.6	11.6	Välisseina sisenuk	-0.10	176.6	-17.7			
Aken (NE)	0.61	1.52	273.3	415.5				0.0			
Aken (SE)	0.61	1.52	314.1	477.4							
Aken (SW)	0.61	1.52	283.4	430.8							
Aken (W)	0.61	1.52	7.62	11.6							
Aken (NW)	0.61	1.52	214.44	325.9							
Kokku:				H _{piird} , W/K	3815.8	H _{joon} , W/K			587.3	H _{õhulek} , W/K	678.6
Välispiirded summaarne soojusenergiakadu					Σ H _p , W/K				5081.7		
Välispiirded keskmine soojusläbivus					Σ A _p , m ²				0.5		
Hoone kütav pind					A _{kütav} , m ²				5512.0		
Hoone madala temperatuuriseadega pind					A _{madal} , m ²				1435.8		
Välispiirded summaarne soojusenergiakadu kütava pinna kohta					W/(m ² ·K)				0.92		
Ventilatsioonisüsteem											
	Õhuvooluhulk sissep./väljal.	Süsteemi SFP	Soojustagasti tüüp	Soojustagasti temperatuuri suhtarv,	Heitõhu min. temp. ¹	Sisepuhkeõhu temperatuur ²					
	m ³ /s / m ³ /s	kW/(m ³ /s)		-	°C	°C					
SV 1 soojustagastusega	2.17/2.17	1.7	Rootor	0.7	1	18					
SV 2 soojustagastusega	2.88/2.88	1.5	Rootor	0.7	1	18					
SV 3 soojustagastusega	0.1/0.1	1.3	Rootor	0.8	5	18					
V 4 väljatõmme, fresh	-0.86	0.6	-	-	-						
¹ soojustagasti külmutamise vältimine											
² esitatakse konstantse sisepuhkeõhu temperatuuriseade puhul											
Küttesüsteem											
	Soojusallika kasutegur	Jaotamise ja väljastamise kasutegur, %	Kütteperioodi ³ keskmise soojustegur, %	Soojus- ³ pumba osakaal, %	Abiseadmete ⁴ elekt. kW/(m ² ·a)	Küttegaafik ⁵ °C / °C	Küttesüsteemi võimsus ⁴				
							Elekt. kW	Soojus kW			
1. Tõhus kaugküte	0.9	0.97			0.5	60/40					
2. Vent. seade soe vesi	0.9	1.00			0						
Tõhus kaugküte soojale veele	0.9	1									
³ esitatakse soojuspumpasüsteemide puhul											
⁴ puudub, kui esitatakse soojuspumpasüsteemi koosseisus											
Jahutussüsteem											
	Jahutusperioodi keskmine jahutustegur	Aastase jahutusenergia osakaal ¹ , %	Abiseadmete ² elekt. kW/(m ² ·a)	Jahutusgraafik ² °C / °C	Jahutuskadude tegur						
					β _{pit} , β _{gk} , β _{js} , ...						
1 (nt. tsentraalne)					/						
2 SPLIT õhksoojuspump	0	1									
¹ arvutusliku välisõhu temperatuuri korral, esitatakse vedelikesüsteemide puhul											
² 1.0 juhul kui puudub vabajahutus											
Lokaalse taastuvenergia süsteemid											
	Päikese- kollektori aktiiv- pindala, m ²	Päikese- paneelide max võimsus, kW	Tuulegene- raatori nimi- võimsus, kW								
Päikesepaneelid		0.0									
KOKKU:											
		0									
Vabasoojused											
	Inimesed	Seadmed	Valgustus ¹	Kasutusaste	Kasutusaeg						
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	%	päeva nädalas tundi päevas						
					d	h					
Haridushoone	14	8	12	50%	5	8					
haridushoone suvevaheajal 16.06-14.08	14	8	12	10%	5	8					
10.07.2024											
Paavo Kangur											
Kuupäev	Nimi										
/allkirjastatud digitaalselt/											
¹ Valgusarvutus ehitusprojekti kaustas											

Energiarvutuse tulemuste esitamine								
Olemasoleva olukorra ETA								
Andmed hoone kohta								
Hoone kasutusotstarve	12632 Põhikooli või gümnaasiumi õppehoone					Uusehitus		
Address	Nooruse 2, Tapa linn					O	Oluline rekonstrueerimine	
Ehitusaasta	1939						Rekonstrueerimine	
Kõetav pind (toatemperatuuriga)	5512.0 m ²						Olemasolev hoone	
Madala temp.seadega pind	1435.8 m ²							
Netopind	6947.8 m ²							
Energiatõhususarv	244 kWh/(m ² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)							
Energiatõhususarv ^B	244 kWh/(m ² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)							
^P Energiatõhususarv ilma lokaalselt toodetud elektrita								
Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a	Tarnitud energia mahuühik	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	-	-	221 030	40.1	0	0.0	2.0	80.2
Tõhus kaugküte			1 388 367	251.9			0.65	163.7
...								
Summa	-	-	1 609 398	292.0			-	244
Lokaalselt toodetud ja eksporditud energia			Lokaalselt toodetud kWh/a	Lokaalselt toodetud kWh/(a m ²)	Eksporditud kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)	Omatarbe osakaal %	
Elekter päikesest			0.00	0.0	0	0.0	0%	
Elekter päikesest								
Summaarne energiakasutus			Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)		
Küttesüsteem			-	-	-	-		
Ruumide küte				1164324	0.0	211.2		
Ventilatsiooniõhu soojendamine				193421	0.0	35.1		
Tarbevee soojendamine			27560	30622	5.0	4.4		
Abiseadmete elekter			2756.0	-	0.5	-		
Ventilatsioonisüsteem ¹			90868	-	16.5	-		
Jahutussüsteem					0.0			
Abiseadmete elekter				-		-		
Valgustus			59530	-	10.8	-		
Seadmed			40316	-	7.3	-		
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)			221 030	1 388 367	40.1	250.7		
¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks								
Netoenergiavajadus			kWh/a	kWh/(a m ²)				
Ruumide küte ²			1016455	184.4				
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³			174079	31.6				
Tarbevee soojendamine			55120	10.0				
Ruumide jahutus			0	0.0				
Ventilatsiooniõhu jahutus			0	0				
² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis								
³ arvutatud koos soojustagastusega								
Arvutusprogrammi nimi ja versioon	IDA-ICE 4.8							
10.07.2024			Paavo Kangur					
Kuupäev	Nimi		/allkirjastatud digitaalselt/					

1.5.3 Energiasimulatsioon renoveeritud hoone prognoositavas kasutuses

Tapa Nooruse tn. 2 koolihoone energiakasutus renoveerimisjärgses prognoositavas olukorras on **106 kWh/(a*m²)**. Vajalik küttevõimsus on **516 kW**, vajalik jahutusvõimsus **41 kW**.

Energiaarvutuse lähteandmete esitamine Prognoositavas olukorras									
Energiaarvutuse lähteandmed Arvutussonide arv: 87 Küttesüsteemi tüüp: Tõhus kaugküte - soojuse tootmine ja kütus: kaugküte, soe vesi, elekter - soojuse jaotamine: Radiaatorid Ventilatsioonisüsteemi tüüp: Soojustagastusega, osaliselt jahutusega Jahutussüsteem (on/ei ole): Jah Õhulekkearvu väärtuse allikas: Määrus 58 Joonsoojuslähivuse allikas: Kredex joonsoojuslähivuse kataloog									
Soojuskadu läbi piirdetarindi				Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslähivuste				Õhulekest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g	U _g	A _g	H _g	Joon- või punktsoojuslähivus	Ψ _g	I _g	H _g	Omadus
	-	W/(m ² ·K)	m ²	W/K	W/(m·K)	m	W/K		Suurus
Välissein vana osa		0.66	1350.7	891.5	Välissein-välissein	0.10	232.9	23.3	Õhulekkearv q ₅₀ , m ³ /(h·m ²)
Välissein renoveeritud		0.15	1897.1	284.6	Katuslagi-välissein	0.20	568.4	113.7	
Keldri sein (pinnase takistusega)		0.21	788.1	165.5	Põrand pinnasel-välissein	0.48	585.8	281.2	A _{vp} (välispiirded), m ²
Põrand pinnasel (U= 0.18), pinnase takistusega		0.17	2521.6	428.7				0.0	Korruste arv (täisarv)
Katuslagi		0.11	2663.0	292.9					
Välisrukked		1.40	29.9	41.9	Akna seinakinnitus	0.12	2324.8	279.0	V _{inf} , m ³ /s
Aken (N)	0.61	1.52	7.6	11.6	Ukse seinakinnitus	0.12	58.6	7.0	
Aken (NE)	0.61	1.52	273.3	415.5	Välisseina sisenurk	-0.10	176.6	-17.7	
Aken (SE)	0.61	1.52	314.1	477.4				0.0	
Aken (SW)	0.61	1.52	283.4	430.8					
Aken (W)	0.61	1.52	7.62	11.6					
Aken (NW)	0.61	1.52	214.44	325.9					
Kokku:				H _g W/K				H _g W/K	
				3777.8				686.5	H _g W/K
Välispiirded summaarne soojuserikadu								5143.0	
Välispiirded keskmine soojuslähivus								0.5	
Hoone kütav pind								5512.0	
Hoone madala temperatuuriseadega pind								1435.8	
Välispiirded summaarne soojuserikadu kütava pinna kohta								0.93	
Ventilatsioonisüsteem Õhuvoolumuut. sissep./väljaj. SFP Soojustagasti tüüp Soojustagasti temperatuuri suhtarv, °C Heitõhu min. temp. ¹ Sissepuhketoõhu temperatuur ²									
	m ³ /s / m ³ /s	kW/(m ³ /s)							
SV 1 kelder ja klassid CAV	1.805/1.805	1.7	Rootor	0.7	1	19			
SV 2 klassid CAV	2.4/2.4	1.5	Rootor	0.75	0	19			
SV 3 saal VAV CO2 järgi	1.02/1.02	1.3	Rootor	0.8	-5	19			
SV 4 klassiruumid CAV	5.97/5.97	1.7	Rootor	0.82	-5	19			
SV 5 spordisaal CAV	1.1/1.1	1.6	Rootor	0.82	-5	19			
SV 6 Söökla, köök CAV	1.64/1.64	1.7	Rootor	0.8	0	19			
Loomulik ventilatsioon	0.175								
¹ soojustagasti külmumise vältimine ² esitatakse konstantse sissepuhketoõhu temperatuuride puhul									
Küttesüsteem Soojusallika kasutegur Jaotamise ja väljastamise Kütteperioodi ³ keskmine Soojus- ³ pumba Abiseadmete ⁴ elekter Küttegaafik ⁵ Küttesüsteemi võimsus ⁴ Soojus									
	-	kasutegur, -	soojustegur, -	osakaal, -	kWh/(m ² ·a)	°C / °C	kW		kW
1. Tõhus kaugküte	0.9	0.97			0.5	60/40			
2. Vent. seade soe vesi	0.9	1.00				60/40			
Tõhus kaugküte soojale veele	0.9	1							
³ esitatakse soojuspumpasüsteemide puhul; ⁴ puudub, kui esitatakse soojuspumpasüsteemi koosseisus									
Jahutussüsteem Jahutusperioodi keskmine jahutustegur Aastase jahutusenergia osakaal ⁶ , - Abiseadmete ⁴ elekter Jahutusgraafik ⁵ Jahutuskadude tegur									
	-		osakaal ⁶ , -	kWh/(m ² ·a)	°C / °C	β ₁₂ , β ₁₃ , β ₁₅ ⁷			
1 (nt. tsentraalne)	3.5	1							
2 SPLIT õhksoojuspump	3.5	1							
⁶ arvutusliku välisõhu temperatuuri korral, esitatakse vedelküttesüsteemide puhul ⁷ 0.0 juhul kui puudub vabajahtus									
Lokaalse taastuvenergia süsteemid Päikese-kollektori aktiiv- pindala, m ² Päikese-paneelide max võimsus, kW Tuulegeneraatori nimivõimsus, kW									
Päikesepaneelid		15							
Kokku: 15									
Vabasoojused Inimesed Seadmed Valgustus ⁸ Kasutusaste Kasutusaeg päeva nädalas tundi päevas									
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	%	d	h			
Haridushoone	14	8	4.70	50%	5	8			
Haridushoone suvel		8	4.70	10%	5	8			
22.08.2024 Paavo Kangur									
Kuupäev		Nimi				/alkikirjastatud digitaalselt/			
⁸ Valgusarvutus ehitusprojekti kaustas									

Energiarvutuse tulemuste esitamine							
Proгноositavas olukorras							
Andmed hoone kohta							
Hoone kasutusotstarve	12632 Põhikooli või gümnaasiumi õppehoone					Uusehitus	
Aadress	Nooruse 2, Tapa linn					O	Oluline rekonstrueerimine
Ehitusaasta	1939						Rekonstrueerimine
Kõetav pind (toatemperatuuriga)	5512.0 m ²						Olemasolev hoone
Madala temp.seadega pind	1435.8 m ²						
Netopind	6947.8 m ²						
Energiatõhususarv	106 kWh/(m ² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)						
Energiatõhususarv ^B	109 kWh/(m ² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)						
^F Energiatõhususarv ilma lokaalselt toodetud elektrita							
Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused	Tarnitud energia	Tarnitud energia	Eksporditud energia	Eksporditud energia	Kaalumis-tegur	Kaalutud energiakasutus
	massi või kogus/a	mahuühik	kWh/a	kWh/(a m ²)	kWh/a	kWh/(a m ²)	- kWh/(a m ²)
Elektter	-	-	118 426	21.5	5 552	1.0	2.0 41.0
Tõhus kaugküte			533 586	96.8			0.65 62.9
...							
Summa	-	-	652 012	118.3		-	104
Lokaalselt toodetud ja eksporditud energia			Lokaalselt toodetud	Eksporditud	Omatarbe osakaal		
			kWh/a	kWh/(a m ²)	kWh/a	kWh/(a m ²)	%
Elektter päikesest			13881	2.5	5 552	1.0	60%
Elektter päikesest							
Summaarne energiakasutus			Elektter	Soojus	Elektter	Soojus	
			kWh/a	kWh/a	kWh/(a m ²)	kWh/(a m ²)	
Küttesüsteem			-	-	-	-	
Ruumide küte				456316	0.0	82.8	
Ventilatsiooniõhu soojendamine				61236	0.0	11.1	
Tarbevee soojendamine			5622	16034	1.0	2.3	
Abiseadmete elektter			2756.0	-	0.5	-	
Ventilatsioonisüsteem ¹			44596	-	8.1	-	
Jahutussüsteem			2851		0.5		
Abiseadmete elektter				-		-	
Valgustus			31454	-	5.7	-	
Seadmed (s.h. Kõök 10000 kWh)			39476	-	7.2	-	
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)			126 755	533 586	23.0	96.2	
¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks							
Netoenergiavajadus			kWh/a	kWh/(a m ²)			
Ruumide küte ²			398178	72.2			
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³			55113	10.0			
Tarbevee soojendamine			18741	3.4			
Ruumide jahutus			5820	1.1			
Ventilatsiooniõhu jahutus			4158	0.75			
² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis							
³ arvatud koos soojustagastusega							
Arvutusprogrammi nimi ja versioon	IDA-ICE 4.8						
22.08.2024 Paavo Kangur							
Kuupäev	Nimi		/allkirjastatud digitaalselt/				

1.5.4 ETA arvutus renoveerimispaketi meetmete teostamisel

Renoveerimispaketi meetmete teostamisel on Tapa Nooruse tn. 2 koolihoone

$$ETA = 124 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \text{ (C klass).}$$

Energiarvutuse lähteandmete esitamine REK ETA										
Energiarvutuse lähteandmed		Nooruse tn 2, Tapa linn								
Arvutusviiside arv		87								
Küttesüsteemi tüüp		Tõhus kaugküte								
-soojuse tootmine ja kütus		Kaugküte, soe vesi, elekter								
-soojuse jaotamine		Radiaatorid								
Ventilatsioonisüsteemi tüüp		Soojustagastusega, osaliselt jahutusega								
Jahutusüsteem (on/ei ole)		Jah								
Õhulekearvu väärtuse allikas		Määrus 58,								
Joonsoojuslähivuse väärtuse allikas		Kredex joonsoojuslähivuse kataloog								
Soojuskaudu läbi piirdetarindi					Soojuskaudu läbi joon- ja punktsoojuslähivuste				Õhulekest tingitud soojuskaudu	
Piirdetarind	g	$U_{p,}$ W/(m ² ·K)	$A_{p,}$ m ²	$H_{piirdet}$ W/K	Joon- või punktsoojuslähivus	$\Psi_{p,}$ W/(m·K)	$l_{p,}$ m	H_{joon} W/K	Omadus	Suurus
Välissein vana osa		0.66	1350.7	891.5	Välissein-välissein	0.10	232.9	23.3	Õhulekearv $q_{50,}$	4.0
Välissein renoveeritud		0.15	1897.1	284.6	Katuslagi-välissein	0.20	568.4	113.7	m ³ /(h·m ²)	
Keldri sein (pinnase takistusega)		0.21	788.1	165.5	Põrand pinnasel-välissein	0.48	585.8	281.2	A_{se} (välispiirded), m ²	10128.8
Põrand pinnasel (U= 0.18), pinnase takistusega		0.17	2521.6	428.7				0.0	Korruste arv (täisarv)	3.0
Katuslagi		0.11	2663.0	292.9						
Välisukse		1.40	29.9	41.9	Akna seinakinnitus	0.12	2324.8	279.0	$V, \text{m}^3/\text{s}_{net}$	0.5627
Aken (N)	0.61	1.52	7.6	11.6	Ukse seinakinnitus	0.12	58.6	7.0		
Aken (NE)	0.61	1.52	273.3	415.5	Välisseina sisenuk	-0.10	176.6	-17.7		
Aken (SE)	0.61	1.52	314.1	477.4				0.0		
Aken (SW)	0.61	1.52	283.4	430.8						
Aken (W)	0.61	1.52	7.62	11.6						
Aken (NW)	0.61	1.52	214.44	325.9						
Kokku:		$H_{piirdet}$ W/K			H_{joon} W/K			686.5	$H_{õhulek}$ W/K	678.6
Välispiirded summaarne soojuslähivus					$\sum H_{piirdet}$ W/K	5143.0				
Välispiirded keskmine soojuslähivus					$\sum H_{piirdet}$ W/K	0.5				
Hoone kootav pind					A_{kootav} m ²	5512.0				
Hoone madala temperatuuriseadega pind					A_{madal} m ²	1435.8				
Välispiirded summaarne soojuslähivus					$W_{piirdet}$ W/K	0.93				
Ventilatsioonisüsteem		Õhuvooluhulk sissep./väljaj.	Süsteemi SFP	Soojustagasti tüüp	Soojustagasti temperatuuri suhtarv.	Heitõhu min. temp. ¹	Sissepuhkeõhu temperatuur ²			
		m ³ /s / m ³ /s	KW/(m ³ /s)			°C	°C			
SV 1 kelder ja klassid CAV		2.12/2.1	1.7	Rootor	0.7	1	18			
SV 2 klassid CAV		2.88/2.88	1.5	Rootor	0.75	0	18			
SV 3 saal VAV CO2 järgi		0.87/0.87	1.3	Rootor	0.8	-5	18			
SV 4 klassiruumid CAV		7.16/7.16	1.7	Rootor	0.82	-5	18			
SV 5 spordisaal CAV		1.32/1.32	1.6	Rootor	0.82	-5	18			
SV 6 Söökla, köök CAV		1.64/1.64	1.7	Rootor	0.8	0	18			
Loomulik ventilatsioon		/0.54		-						
¹ soojustagasti kuumumise vältimine										
² esitatakse konstantse sissepuhke temperatuuris eade puhul										
Küttesüsteem		Soojusallika kasutegur	Jaotamise ja väljastamise kasutegur, -	Kütteleperioodi ³ keskmine soojustegur, -	Soojus- ³ pumba osakaal, -	Abiseadmete ⁴ elekter kWh/(m ² ·a)	Küttegaafik ⁵ °C / °C	Küttesüsteemi võimsus ⁴ Elektter kW		
		-	-	-	-	kWh/(m ² ·a)	°C / °C	kW		
1. Tõhus kaugküte		0.9	0.97			0.5	60/40			
2. Vent. seade soe vesi		0.9	1.00				60/40			
Tõhus kaugküte soojale veele		0.9	1							

Energiaarvutuse tulemuste esitamine								
REK ETA								
Andmed hoone kohta								
Hoone kasutusotstarve	12632 Põhikooli või gümnaasiumi õppehoone					Uusehitus		
Aadress	Nooruse 2, Tapa linn					O	Oluline rekonstrueerimine	
Ehitusaasta	1939					Rekonstrueerimine		
Kõetav pind (toatemperatuuriga)	5512.0 m ²					Olemasolev hoone		
Madala temp.seadega pind	1435.8 m ²							
Netopind	6947.8 m ²							
Energia ¹ õhususarv	124 kWh/(m ² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)							
Energia ² õhususarv ^B	127 kWh/(m ² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)							
^A Energiaõhususarv ilma lokaalselt toodetud elektrita								
Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kogus/a	kütused massi või mahuühik	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiasutus kWh/(a m ²)
Elekter	-	-	144 094	26.1	5 552	1.0	2.0	50.3
Tõhus kaugküte			612 152	111.1			0.65	72.2
...								
Summa	-	-	756 246	137.2			-	122
Lokaalselt toodetud ja eksporditud energia			Lokaalselt toodetud kWh/a kWh/(a m ²)		Eksporditud kWh/a kWh/(a m ²)		Omatarbe osakaal %	
Elekter päikesest			13881	2.5	5 552	1.0	60%	
Elekter päikesest								
Summaarne energiasutus			Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)		
Küttesüsteem			-	-	-	-		
Ruumide küte				503154	0.0	91.3		
Ventilatsiooniõhu soojendamine				61840	0.0	11.2		
Tarbevee soojendamine			16536	47158	3.0	6.8		
Abiseadmete elekter			2756.0	-	0.5	-		
Ventilatsioonisüsteem ¹			44596	-	8.1	-		
Jahutussüsteem			3593		0.7			
Abiseadmete elekter				-		-		
Valgustus			45003	-	8.2	-		
Seadmed			39938	-	7.2	-		
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiasutus)			152 422	612 152	27.7	109.3		
¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks								
Netoenergiavajadus			kWh/a	kWh/(a m ²)				
Ruumide küte ²			439068	79.7				
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³			55656	10.1				
Tarbevee soojendamine			55120	10.0				
Ruumide jahutus			7040	1.3				
Ventilatsiooniõhu jahutus			5535	0				
² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis								
³ arvutatud koos soojustagastusega								
Arvutusprogrammi nimi ja versioon	IDA-ICE 4.8							
14.08.2024	Paavo Kangur							
Kuupäev	Nimi		/allkirjastatud digitaalselt/					

2 Hoone energiakasutuse hetkeseis

2.1 Hoone asukoht ja paiknemine



Joonis 5. Tapa keelekümbluskooli hoone asub Tapa linnas aadressil Nooruse tn. 2.

Tabel 7. Hoone üldandmed

Hoone aadress:	Lääne-Viru maakond, Tapa vald, Tapa linn, Nooruse tn 2
EHR kood	108034880
Ehitusaasta	1939/1981-1982
Hoone kasutusotstarve	Põhikooli või gümnaasiumi õppehoone (12632)
Minimaalne korruste arv	2 + keldrikorrus
Maksimaalne korruste arv	3 + keldrikorrus
Suletud netopind:	6947,8 m ²
Kõetav pind:	5512 m ²
Madala ruumitemperatuuriga pind:	1435,8 m ²
Hoone maht:	22833 m ³
Kõetavate ruumide sisekubatuur:	17638 m ³

Inimeste arv samaaegselt hoones:	Ca 300
Keldri olemasolu:	Osaliselt köetav kelder
Kaalutud energiaerikasutus KEK	C (135 kWh/m ² a)
Energiaatõhususarv tavakasutuses ETA	E (244 kWh/m ² a)

3 korruseline keldriga tellistest välisseintega hoone esimene osa on ehitatud ca 1939. aastal, juurdeehitus on valminud oletuslikult 1975.a. Hoones on teostatud renoveerimistöid 2012 ja 2016 aastatel. Hoone aknad on 2x pakettklaasiga PVC raamiga. Hoone köetava keldri põrand pinnasel on soojustamata. Hoonel on vanemal osal puitsarikatel viilkatus, mis on kaetud valtsplekiga. Juurdeehitusel on õõnespaneelidel lamekatus, mis on kaetud SBS rullmaterjaliga. Pööningu põrandad on räbutäitega, nõrgalt soojustatud. Vihmavee äravool toimub vanemas osas hoone fassaadile kinnitatud vihmaveetorude kaudu, lamekatusega osas hoonesiseste vihmaveetorude kaudu. Siseruumide netokõrgus on 2,9 – 3,3 m. Saali kõrgus on ca 6,5 m.

2.2 Varem läbiviidud rekonstrueerimis- /renoveerimistööd

Tabel 8. Ülevaade tehtud renoveerimistöödest

Tööde teostamise aasta	Tööde nimetus ja maht
2016	Akende vahetus 2 x pakettklaasidega akende vastu, 80-datel ehitatud juurdeehituse fassaadi soojustamine
2012	Lasteaiaruumide kohandamine ja siseviimistlus
2018	Ventilatsioonisüsteemide ja küttesüsteemi renoveerimine

2.3 Energia- ja veevarustuse üldiseloostus

Tabel 9. Kütte ja veevarustuse üldkirjeldus

Soojatootmise viis:	Kaugküte
Soojusenergia tarnija	N.R,Energy OÜ
Termosõlmed	Plaatsoojusvahetiga sõltumatu ühendus
Küttesüsteemi ja soojusvarustuse põhimõtteline lahendus	2-toru süsteem. radiaatorid
Kas küttesüsteem on varustatud soojakulu mõõturiga	Jah, soojusenergia kogus mõõdetud
Tarbevee tarnija	Tapa Vesi OÜ
Veevarustuse liik	tsentraalne
Olmekanaliseerimine	Tsentraalne. linna võrku
Sooja tarbevee valmistamine	Plaatsoojusvahetiga kaugküte baasil, elektriboileritega lokaalselt
Sooja tarbevee arvestus	puudub
Ventilatsiooni liik	Sissepuhke-väljatõmbe soojatagastusega agregaadid (3 tk), osas hoones loomulik õhuvahetus
Elektrienergia tarnija	AS Eesti Gaas, Elektrilevi OÜ
Elektrivõrgu pingeline	3x380V
Liitumispunkti peakaitse	400 A

Hoone keldrikorrusel asuvas soojasõlmes paikneb 2018. aastal paigaldatud plaatsoojusvahetitega sõltumatu ühendusega termosõlm. Küttevete temperatuuri reguleeritakse 2-TEE mootorventiiliga välisõhu temperatuuri järgi. Hoone kütte jaotustorustikud on rahuldavas seisus. Radiaatoritel on termostaatventiilid, kuid puudub automaatne juhtimine, esineb ülekütmist. Sooja tarbevett valmistatakse termosõlmes plaatsoojusvahetitega ja mitmes ruumis üle maja elektriboileritega..

2.4 Hoone seisukord ja sisekliima olukord

Tapa keelekümbuskooli Nooruse tn. 2 hoone ülevaatuse käigus tuvastasin, et konstruktiivselt on hoone rahuldavas seisukorras. Maja kandekonstruktsioonid on visuaalsel vaatlusel rahuldavas seisukorras. Hoone soojusvoog läbi välispiirete on vanas ajaloolises osas mõõdukalt suur ($U_{svana} \approx 0.66 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$), uuemas ja renoveeritud välisseintega osas on soojusvoog vähene ($U_{vsuus} = 0.15 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$). Hoone vana osa viilkatuse kate on profiilplekk, uuema osa lamekatus on kaetud SBS rullmaterjaliga. Katuslae ja pööningu põranda soojustus on hinnanguliselt rahuldav ($U_{katus} \approx 0.11 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$).

Aknad on plastraamiga 2x pakettklaasiga. (hinnanguline $U_A = 1.52 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$). Kuna hoone ruumides puudub jahutus, siis sisetemperatuuri alandamiseks kevadisel ja sügisesel ajal avatakse aknaid, mis suurendab oluliselt soojusenergia kulu.

Ventilatsiooni olukord on osas hoones ebarahuldav, kuna puudub soojatagastusega sissepuhkeväljatõmbe süsteem. Ka olemasolevad soojatagastusega ventilatsiooniagregaadid on võimetud kevadise ja sügisesel ajal klassiruumide siseõhku jahutama, mistõttu tekib klassiruumide ülekuumenemine. Soovitav on planeerida ka olemasolevatele klassiruumide teenindavatele ventilatsiooniagregaatidele jahutusmooduli lisamist. Renoveerimise käigus tuleb ventilatsiooni korrastamisele ja automatiseeritud koostoimele küttesüsteemiga tähelepanu pöörata, et hea sisekliima tagada vajaduspõhiselt ja energiasäästlikul moel.

Tabel 10. Nooruse tn.2 koolihoone energia ja veekulu andmed 2021.-2023. aastate kohta.

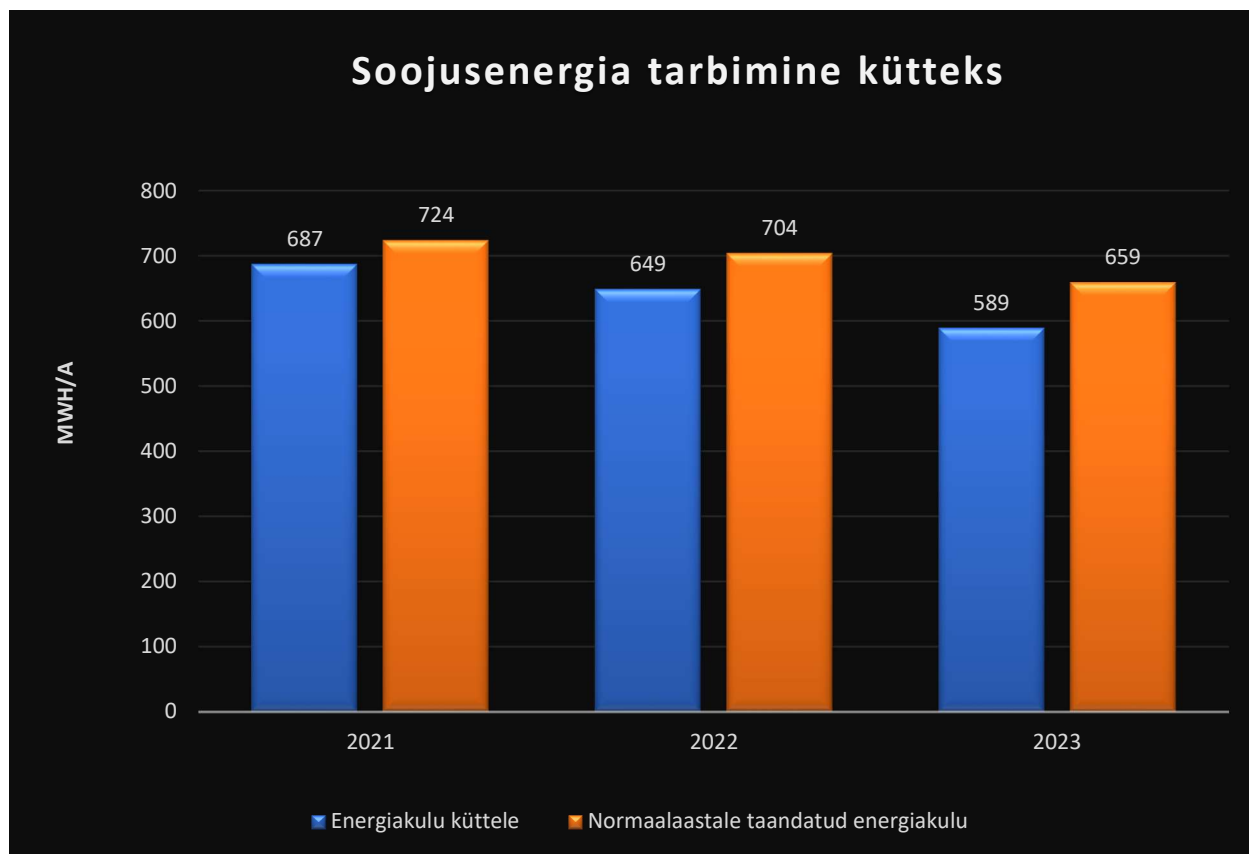
	Kuu	Kaugkütte energia (MWh)	Vesi (m ³) ¹			Elektter (MWh)
			Soe ¹	Külm	Kokku	Kokku
2021	jaanuar	103,0	26	68	94	14,57
	veebruar	118,6	28	73	100	15,68
	märts	103,5	28	74	102	15,02
	aprill	56,8	20	52	72	10,89
	mai	21,2	18	46	64	13,44
	juuni	0,0	27	71	98	8,84
	juuli	0,0	10	25	35	4,89
	august	0,0	15	39	54	5,93
	september	35,1	20	54	74	11,37
	oktoober	54,3	15	41	56	10,29
	november	82,5	31	82	113	12,55
	detsember	124,6	21	55	76	14,48
Kokku:		699,6	258	737	938	137,95
2022	jaanuar	108,0	21	57	78	15,39
	veebruar	96,3	20	53	73	14,78
	märts	92,4	20	53	73	16,94
	aprill	69,6	27	71	98	14,85
	mai	25,9	25	66	91	15,51
	juuni	0,0	31	80	111	7,93
	juuli	0,0	23	59	82	5,38
	august	0,0	9	23	32	6,70
	september	28,6	14	38	52	15,98
	oktoober	58,2	30	78	108	13,08
	november	79,2	26	69	95	14,47
	detsember	103,9	34	90	124	11,84
Kokku:		661,9	280	737	1017	152,85
2023	jaanuar	99,1	34	88	122	13,06
	veebruar	93,8	16	41	57	11,69
	märts	82,5	31	81	112	13,49
	aprill	53,7	37	96	133	11,16
	mai	15,9	27	72	99	11,50
	juuni	0,0	29	75	104	7,20
	juuli	0,0	10	28	38	5,19
	august	0,0	20	51	71	6,67
	september	3,3	30	79	109	11,92
	oktoober	67,1	34	88	122	13,56
	november	77,4	29	77	106	14,32
	detsember	111,5	23	61	84	13,23
Kokku:		604,3	318	839	1157	132,97

¹Sooja vee kogus ei ole eraldi mõõdetud. hinnanguliselt on arvestatud 35 % vee kogusest soojaks tarbeveeks, mis teeb energiakuluks 4,3 kWh/(a*m²) hoone kütava pinna ruutmeetri kohta.

2.4.1 Soojusenergia kulu

Tabel 11. Soojusenergia tarbimine

Soojusenergia tarbimine	2021	2022	2023	Keskmine	Ühik
Mõõdetud soojusenergia kulu	700	661,9	604.3	655.3	MWh/a
Soojusenergia tarbeveele	12,1	13,1	14.9	13.4	MWh/a
Soojusenergia kütteks (joonis 8)	687	649	589	642	MWh/a
Tegelik aasta kraadpäevade arv	4292	4162	4040	N/A	°Cd
Normaalaasta (NA) kraadpäevade arv (t _b =17°C)	4518			N/A	°Cd
Kraadpäevadega korrigeeritud küttekulu	723,7	704,3	659.2	695.7	MWh/a
Kaugkütte hind (aasta keskmine)	112,66	112,66	112.66	112.7	€/MWh
Kulutused küttele (tegelik)	77453	73096	66406	69751	€/a
Eritarbimine köetava pinna kohta (NA)	131	127,8	119.6	126	kWh/ m²a
Erikulutused köetava pinna kohta	14,05	13,26	12.05	12.7	€ m²/a
Köetav pind		5512			
Märkused	Tabelis 15 on näidatud tegeliku küttekulu võrdlus normaalaasta kraadpäevade alusel taandatud küttekuluga. (Normaalaasta kraadpäevad on määratud kui 30 aastase perioodi (1970 – 2000) keskmised suurused antud geograafilisele punktile). Soojusenergia kulu muutus renoveerimispaketi tööde teostamisel on toodud käesoleva aruande p. 1.2. esitatud tabelites.				



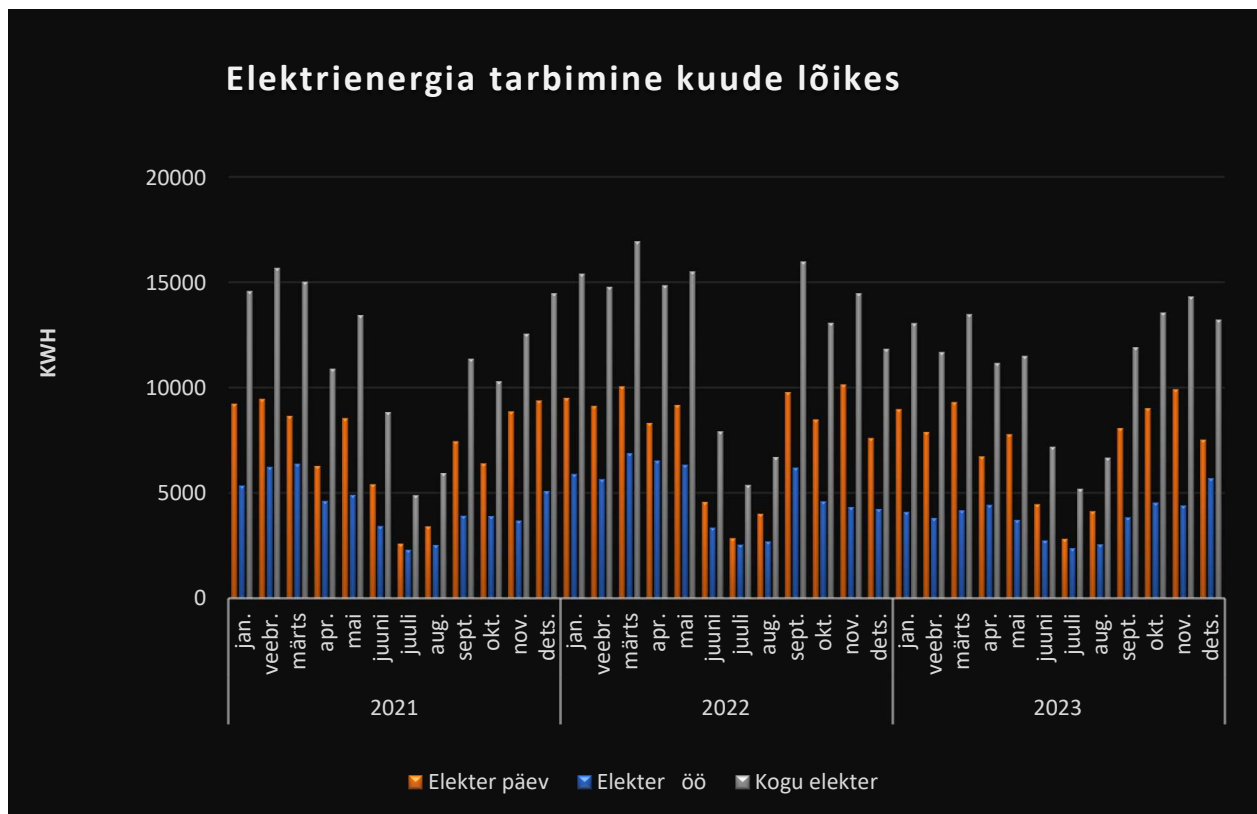
Joonis 6. Soojusenergia tarbimine kütteks aastate lõikes

2.4.2 Elektrienergia kulu

Tabel 12. Elektrienergia tarbimine aastate lõikes

Elektrienergia tarbimine	2021	2022	2023	Keskmine	Ühik
Elekter kokku	137953	152852	132965	141257	kWh/a
Elekter soojale veele	5082	5510	6269	5620,5	kWh/a
Elekter hoone vajadusteks	132871	147342	126696	135636	kWh/a
Eritarbimine köetava pinna kohta	16	17	15	16	kWh/(m ² a)
Hind koos võrguteenusega (2023.a. II p.a.)	0,26	0,26	0,26	0,26	€/kWh
Kulud	35592	39436	34305	36870	€/a

Elektrienergiat kasutatakse ventilatsiooni, sooja tarbevee, valgustuse ja seadmete jaoks. Peale renoveerimist elektri tarbimine muutub hooneautomaatika rakendamisel ja valgustuse renoveerimisel. Elektrienergia kulu muutus renoveerimispaketi tööde teostamisel on toodud käesoleva aruande p. 1.2. esitatud tabelites 2 ja 3.



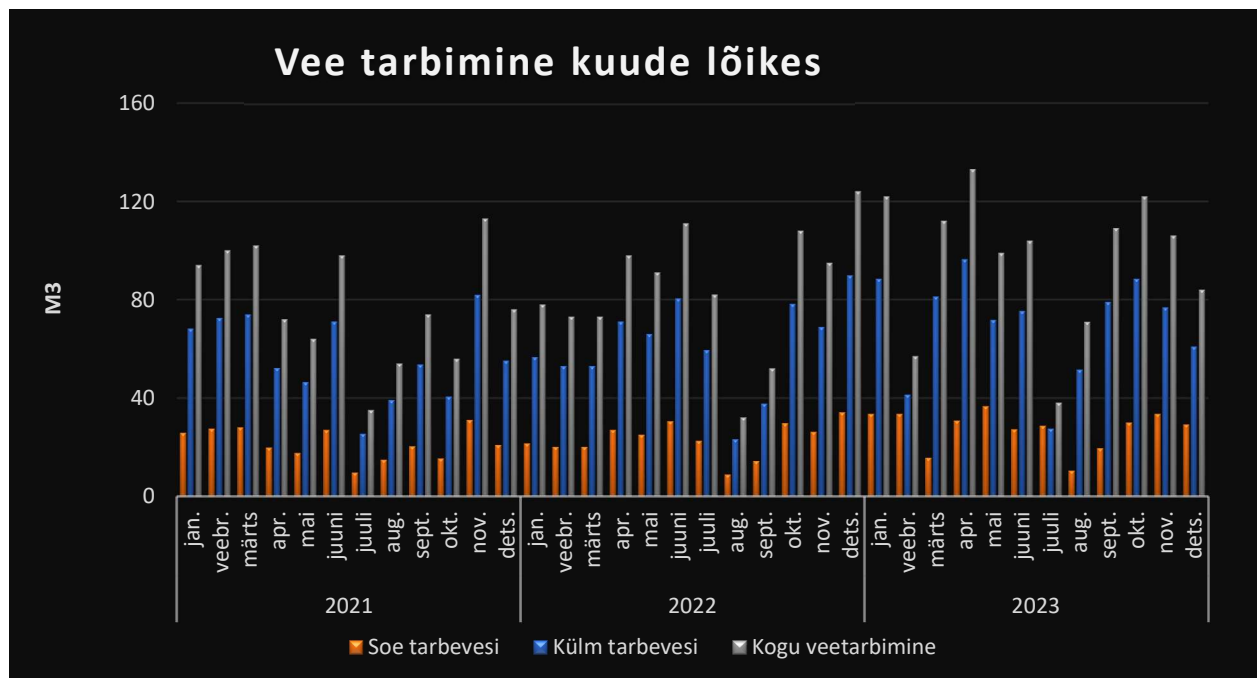
Joonis 7. Elektrienergia tarbimine kuude lõikes

2.4.3 Vee kulu

Tabel 13. Vee tarbimine aastate lõikes

Tarbevee kulu	2020	2021	2022	Keskmine	Ühik
Kogu tarbevee kulu	938	1017	1157	1037	m ³ /a
Sooja tarbevee kulu	258	280	318	285	m ³ /a
Energia kulu tarbevee soojendamiseks	17,2	18,6	21,2	19	MWh/a
Tarbevee eritarbimine kütava pinna kohta	0,2	0,2	0,2	0,2	m ³ /(m ² a)
Tarbevee soojendamise erikulu kütavale pinnale	3,1	3,4	3,8	3,4	kWh/(m ² a)

Sooja tarbevett valmistatakse nii soojasõlmes plaatsoojusvahetiga kaugkütte baasil kui ka lokaalselt elektriliste boileritega. Hinnanguliselt 1/3 sooja vett toodetakse elektriboileritega ja 2/3 kaugkütte baasil. Energia kulu sooja tarbevee valmistamiseks on arvestatud vastavalt „Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika“ normile. Vee kulu kuude lõikes on esitatud Tabel 13.



Joonis 8. Vee tarbimine kuude lõikes

2.5 Hoone energiabilanss

Kaugküte ruumide kütteks	Kaugküte soojale tarbeveele	Kaugküte ventilatsioonile	Elektri kulu (seadmed, valgus, soe vesi ventilaatorid)	Arvutatud kogukulu	Mõõdetud kulu MWh/a	
MWh/a					Kaugküte	Elekter
540,6	16,0	152,1	141,3	850,0	708,7	141,3
					850	

Mõõdetud 2021.-2023. aasta hoone küttekulud on korrigeeritud normaalaasta kraadpäevadega

Hoone soojusbilanss on koostatud normaalaastale taandatud küttekulude ja tegelike tarbevee soojendamise ning elektrienergia kulude võrdlemisel hoone olemasoleva olukorra simulatsiooni tulemustega (vt. tabeleid ptk 1.4.2 ja 1.4.3).

Tabel 38. on näidatud soojusbilansis kajastatud elektrienergia kulu simulatsioonimudeli tulemus eri komponentide kaupa.

Tabel 18. Elektrienergia kulukohad Sindi raekoja olemasolevas hoones

Elektrienergia kulukoht	MWh/a
Ventilatsioonisüsteem	57,9
Kütte abiseadmed	2,8
Tarbevesi	5,7
Valgustus	35,0
Seadmed	39,9
KOKKU	141,3

3 Hinnang hoone energiakasutuse kohta. säästumeetmed ja nende majanduslik tasuvus

3.1 Hoone piirdetarindid

Hoone välispiirete konstruktsiooni parameetrid on leitud osaliselt hoone projektist, osaliselt sama ajastu hoonete kirjelduse põhjal ja kontrollitud objektil. Hoone konstruktsioonid on ehituslikult rahuldavas seisukorras. Hoone välisseinte soojapidavus on vanas hoone osas madal (hinnanguline $U_{VS} = 0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$). Hoone välispiirete renoveerimist käesolevas auditis ei käsitleta, kuna vana hooneosa ajalooline fassaad vajab säilitamist, 1980-dtel aastatel ehitatud juurdeehituse fassaad on 2012-2016 aastatel renoveeritud ja on vähese soojusvooga.

Hoone piirete soojuskadude arvutamiseks on kasutatud standardi EVS EN ISO 6946:2004 ja EVS 829:2003 metoodikat.

Tabel 14. Hoone piirdetarindite parameetrid

PIIRDETARIND	U_i $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$A_i \text{ m}^2$
Vana hooneosa välissein	0,66	1350,7
Juurdeehituse renoveeritud välissein	0,15	1897,1
Keldri sein (pinnase takistusega)	0,21	788,1
Katuslagi ja pööningu põrand	0,11	2663,0
Põrand pinnasel (koos pinnase soojatakistusega)	0,17	2521,6
Välisuksed	1,40	29,9
Aknad	1,52	1092,9

3.2 Küttesüsteemid

Tabel 15. Soojasõlme ülevaade

Osa nimetus	Kirjeldus	Ettepanekud ja parandusmeetmed
Soojasõlm	Plaatsoojusvahetitega sõltumatu ühendusega	
Küttesüsteemi ühendus soojatrassiga	2TEE mootorajamiga seguventiiliga	Liidestada hooneautomaatika süsteemiga
Soojasõlme automaatika	Ouman C203	
Küttesüsteemi ringluspump	Grundfos	
Küttesüsteemi paisupaak	2 x 300 l	Liidestada hooneautomaatika süsteemiga, tasakaalustada küttemagistraalid, paigaldada radiaatoritele kaugjuhitavad termostaatventiilid
Soojuse arvesti	Kamstrup multical 602	
kütteeve torustikud	rahuldavalt isoleeritud	
Katlaruumi toustike isolatsioon	rahuldav	
Kütte magistraalide isolatsioon	Osaliselt puudulik	
Sooja tarbevee torustikud	Osa nõrgalt, osa rahuldavalt isoleeritud	

Hoones on küttesüsteem osaliselt 2012.a renoveeritud ja käesolevaks ajaks on suur osa küttesüsteemist amortiseerunud. Radiaatorite termostaatventiilid ei ole korrektselt juhitud. Soojasõlme seadmed vajavad hooneautomaatika süsteemiga kaasaegset liidestamist.

Maja haldaja kommentaar:

„Nooruse 2 uues (juurdeehitatud) koolimaja osas on palav, sest keskküte on amortiseerunud, puudub mehaaniline ventilatsioon. Vanas majas on jahe kabinet 13. Ventilatsioon puhub inimestele peale, mille tulemusena on haigestumisi. SV 3 automaatika ei tööta, kuna hooldaja ei suutnud probleemi likvideerida.“

3.3 Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid

Külm tarbevesi saadakse Tapa linna tsentraalsest võrgust. Tarnija on Tapa Vesi OÜ. Tarbevee kulu kuude lõikes on näidatud Tabel 13. toodud graafikul.

Olmekanalisatsioon juhitakse linna võrku.

Nooruse 2 hoones on soojasõlmes soojusvahetiga tarbevee tootmise süsteem, mis töötab kütteperioodi ajal. Lisaks on soojaveeboilerid sööklas ja söökla koridoris, koristajatel, kodunduse klassis, med. kabinetis, õp. toas, õpil. omavalitsuse ruumis. Lasteaias on 5 erineva suurusega elektriboilerit.

3.4 Ventilatsioonisüsteemid

Hoone õhuvahetus ei vasta koolihoone sisekliima nõuetele.. Auditi käigus saadud informatsiooni põhjal selgus, et ventilatsioon on osades ruumides puudulik, eriti kevad-suvisel ajal esineb ruumiõhu ülekuumenemist. Suures osas hoonest puudub soojatagastusega ventilatsioonisüsteem, mis ei võimalda tagada kooli töö ajal nõuetekohast sisekliimat.

Renoveerimise käigus tuleb ventilatsiooni olukorda parandada (vajadusel lisades ka jahutust), vastasel juhul jääb hoone sisekliima normidele mittevastavaks. Õhuvahetuse suuruseks enne renoveerimist on hinnanguliselt $0,5 \dots 1,5 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$.

Renoveerimispaketi raames soovitatakse paigaldada hoone kõiki ruume teenindavad soojatagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsiooniagregaadid (Saali jaoks CO_2 ja $^{\circ}\text{C}$ järgi nõudluspõhiselt reguleeritav), mis aitavad oluliselt hoone sisekliimat parandada ja oleks energiasäästlik. Renoveerimise tulemusel on võimalik ühtlustada köetavate ruumide õhuvahetus vajadusel normipärasel tasemel vastavalt 3 l/s m^2 kohta kooliruumides ja 2 l/s m^2 lasteaia ruumides. Kevadisel ja sügisesel perioodil klassiruumide ülekuumenemise vältimiseks tuleb vähemalt hoone kagu-lõuna-edelafassaadides paiknevaid klassiruumi täiendavalt jahutada.

3.5 Elektriseadmed

Hoone on ühendatud Elektrilevi AS elektrivõrguga. Liitumispunkti peakaitse on 400 A ja pinge $3 \times 400 \text{ V}$. Renoveerimise käigus tuleb tähelepanu pöörata kõigi ruumide normikohase valgustatuse paigaldamisele. Kasutada valdavalt LED-valgusteid (hetkel on veel osaliselt kasutusel luminofoorvalgustid).

3.5.1 Valgustuse renoveerimine.

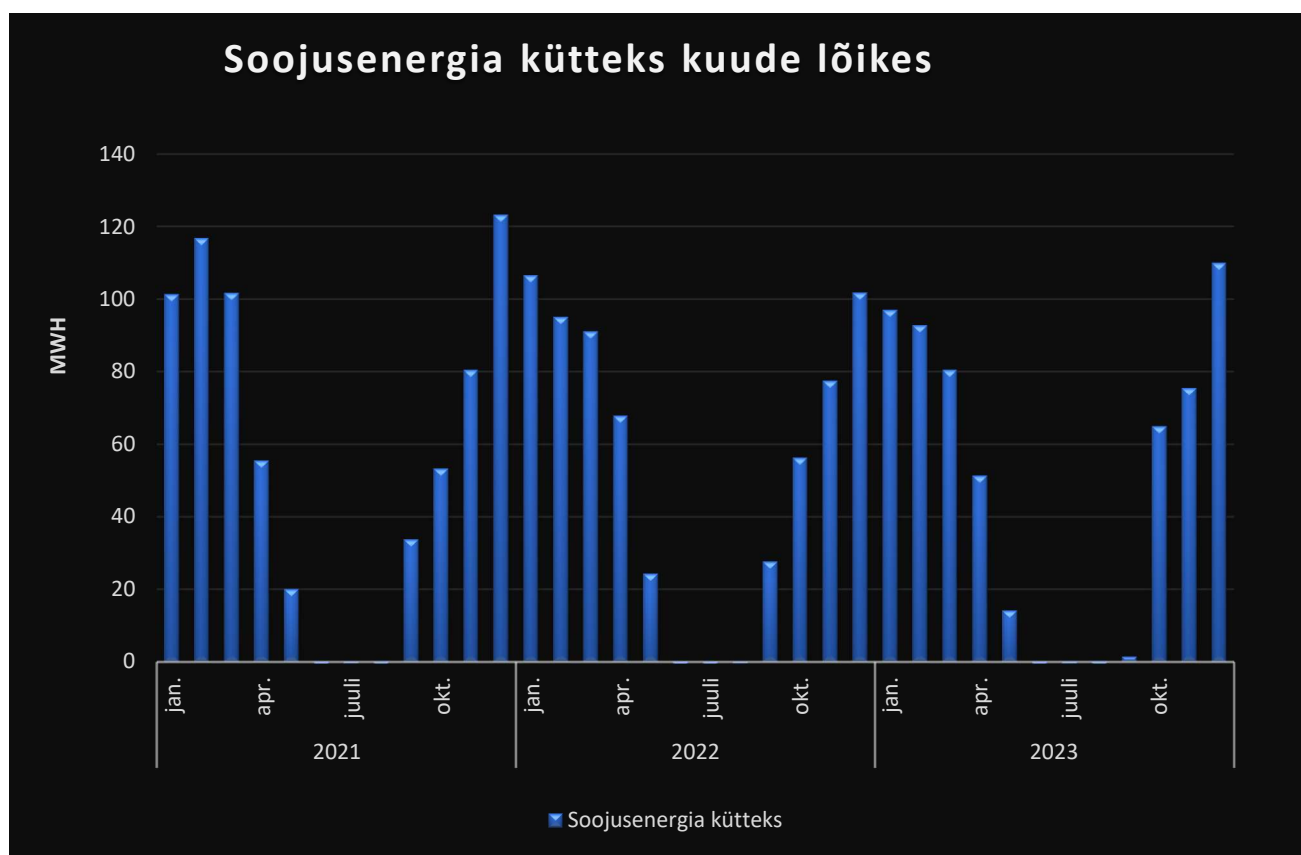
Hoone valgustussüsteem on soovitatav renoveerida, mille tulemusel, kasutades valdavalt LED-valgustite süsteeme, on võimalik vähendada valgustuse energiatarvet hinnanguliselt vähemalt 33% võrreldes olemasoleva elektrikuluga valgustusele. Elektrijuhtmed ja – kilbid on soovitatav korrastada, et tagada lisanduvate süsteemide töökindlus. Valgustuse olulist energiasäästu on võimalik saavutada valgustuse nõudluspõhise juhtimisega, millise süsteemi rakendamist auditi renoveerimismeetmete paketi ka soovitatakse.

Nooruse 2 koolihoones (vana hooneosa) on kõik 60 cm päevavalgusti lambid üle viidud ILED-valgustite peale, samuti keldri, esimese ja teise korruse koridore, raamatukogu, garderoobi, kab. 13 ja 142, keemiaklassi, õpetajate toa, kodunduse, kunstiklassi, kantselei, lipu valgustus, siseõue prožektor, peaukse ees oleva platvormi 2 õue valgustit on LED valgustid.

3.5.2 Taastuvenergia rakendamine

Hoonele on soovitatav paigaldada päikeseelektri jaam võimsusega vähemalt 15 kW, mille toodetud elektrienergia saab kasutada näiteks jahutusseadmete käitamiseks, kuna jahutust on ruumides reeglina vaja just siis, kui päike paistab ja seega ka päikespaneelide tootlus on kõige parem. Lisad

3.6 2021.-2023. a. soojusenergia kulu küttele kuude lõikes



Joonis 9. Soojusenergia kütteks kuude lõikes

3.7 Illustreerivad fotod



Joonis 10. Vaade Kooli tn. fassaadile



Joonis 11. Galerii vana ja uue hooneosa vhel



Joonis 12. Tüüpiline 2xklaaspaketiga aken



Joonis 13. SV3 hoone keldrikorusel



Joonis 18. Veekalorifeeri sõlm 1



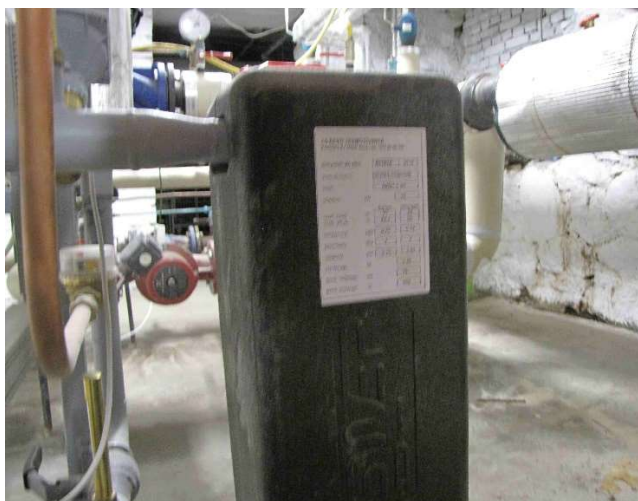
Joonis 14. Veekalorifeeri sõlm 2



Joonis 20. Soojasõlm hoone keldris



Joonis 15. Soojasõlme juhtseade



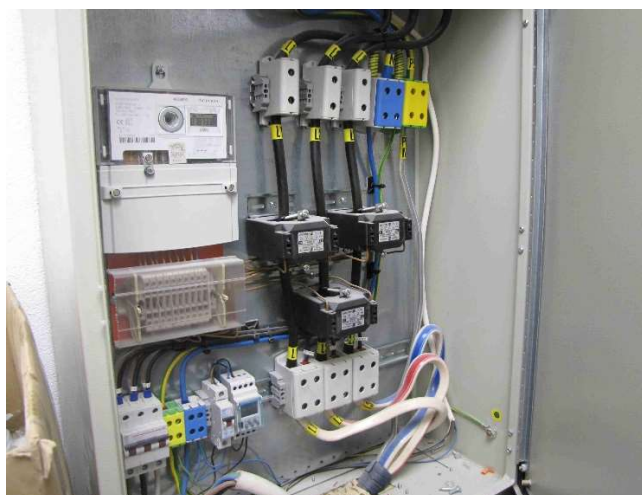
Joonis 22. Soojusvaheti termosõlmes



Joonis 16. Paisupaagid soojasõlmes



Joonis 24. Vaade köögiseadmetele



Joonis 25. Hoone elektrisestuskilp