

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Akademija za likovno
umetnost in oblikovanje

Enota Dolenjska



KSSENA

Zavod Energetska agencija za Savinjsko, Šaleško in Koroško
Energy Agency of Savinjska, Šaleška and Koroška Region
Koroška cesta 37a | 3320 Velenje | Slovenija
tel: + 386 3 8961 520 | info@kssena.velenje.eu | www.kssena.si

Splošni podatki

Naziv	<i>Razširjeni energetski pregled Akademije za likovno umetnost in oblikovanje</i> <i>Enota Dolenjska:</i> <i>ODDELEK ZA INDUSTRIJSKO IN UNIKATNO OBLIKOVANJE</i> <i>ODDELEK ZA OBLIKOVANJE VIZUALNIH KOMUNIKACIJ</i>
Naročnik	<i>Univerza v Ljubljani</i> <i>Akademija za likovno umetnost in oblikovanje</i> <i>Erjavčeva cesta 23</i> <i>1000 Ljubljana</i>
Izvajalec	<i>Zavod Energetska agencija za Savinjsko, Šaleško in Koroško</i> <i>Koroška cesta 37a</i> <i>3320 Velenje</i> <i>tel.: +386 38 961 520</i> <i>www.kssena.si</i>
Izdelovalci	<i>Boštjan KRAJNC</i> <i>Sašo MOZGAN</i> <i>Niko NATEK</i> <i>Hana KOLENC</i> <i>Nejc JURKO</i> <i>Primož ROTOVNIK, skrbnik sistema upravljanja z energijo ISO 50001:2018</i>
Pogodba	Naročilo na podlagi ponudbe.
Storitev	Izvedba razširjenega energetskega pregleda Akademije za likovno umetnost in oblikovanje, Erjavčeva cesta 23, 1000 Ljubljana, enota DOLENJSKA

Kraj in datum izdelave:

Velenje, november 2022

Odgovorna oseba:

Boštjan KRAJNC,
direktor

VSEBINA

0	Povzetek za poslovno določanje	6
0.1	<i>Uvod</i>	6
0.2	<i>Struktura rabe in stroški za energijo ter sanitarno vodo</i>	6
0.3	<i>Možni prihranki in potrebne investicije</i>	8
0.4	<i>Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov</i>	11
0.5	<i>Napotki za izvedbo ukrepov</i>	13
0.6	<i>Možni viri financiranja</i>	15
1	Namen in cilji energetskega pregleda	16
2	Uvod	17
2.1	<i>Predstavitev Akademije za likovno umetnost in oblikovanje</i>	17
2.2	<i>Splošni opis stavb</i>	18
3	Upravljanje z energijo	21
3.1	<i>Proces odločanja na področju vzdrževanja in investiranja v URE</i>	21
3.2	<i>Nadzor nad rabo energije in stroški</i>	22
3.3	<i>Motivacija deležnikov za učinkovito rabo energije</i>	22
3.4	<i>Raven promoviranja URE</i>	22
4	Raba energije	23
4.1	<i>Klimatski podatki o lokaciji ustanove</i>	23
4.2	<i>Skupna raba energije in sanitarne vode ter stroški</i>	27
5	Oskrba in raba energije	29
5.1	<i>Električna energija</i>	29
5.2	<i>Toplotna energija</i>	32
5.3	<i>Sanitarna voda</i>	35
5.4	<i>Zanesljivost oskrbe stavbe z energetskimi viri in sanitarno vodo</i>	37
5.5	<i>Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme</i>	37
6	Energetski sistemi	38
6.1	<i>Sistemi zagotavljanja ugodja v stavbi</i>	38
6.2	<i>Sistem oskrbe s hladno in toplo sanitarno vodo</i>	39
6.3	<i>Elektroenergetski sistemi</i>	39
6.4	<i>Razsvetljava</i>	40
6.5	<i>Električni porabniki</i>	41
7	Ovoj stavbe	43
7.2	<i>Termografski pregled stavbe</i>	45

8	Analiza energetskih tokov v stavbi	46
8.1	<i>Potrebna toplotna energija za ogrevanje in potrebni hlad za ohlajanje stavbe</i>	46
9	Ocena energetsko varčevalnih potencialov	50
9.1	<i>Organizacijski ukrepi</i>	50
9.2	<i>Ovoj stavbe</i>	52
9.3	<i>Priprava toplotne energije in hladu</i>	53
9.4	<i>Priprava tople sanitarne vode</i>	54
9.5	<i>Prezračevanje in hlajenje stavbe</i>	55
9.6	<i>Električna energija</i>	56
9.7	<i>Razsvetljava</i>	57
9.8	<i>Transport</i>	58
10	Ukrepi za zmanjšanje rabe energije	60
11	Prihranki, potrebna investicijska sredstva in povračilna doba	65
12	Ekološka presoja predlaganih ukrepov	66
13	Enoten prikaz predlaganih ukrepov	67
14	Literatura	74
15	Priloge	75

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povprečna letna raba energije in vode ter stroški in emisije CO ₂ v obravnavanem obdobju	6
Preglednica 2: Dejanska letna raba toplotne in električne energije ter vode v obravnavanem obdobju	7
Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov	8
Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1	9
Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 2	9
Preglednica 6: Povzetek ukrepov - scenarij 3	9
Preglednica 7: Splošni podatki	18
Preglednica 8: Število vpisanih študentov	20
Preglednica 9: Osnovni klimatski podatki o lokaciji stavbe	23
Preglednica 10: Meritve notranjega delovnega ugodja (mikroklima)	25
Preglednica 11: Povprečna raba energije in vode ter stroški in emisije CO ₂ v obravnavanem obdobju	27
Preglednica 12: Letna raba energentov in sanitarne vode v obravnavanem obdobju	28
Preglednica 13: Možni ukrepi na ovoju stavbe	52
Preglednica 14: Možni ukrepi na sistemih za pripravo toplotne energije za ogrevanje stavbe	54
Preglednica 15: Možni ukrepi na sistemih za pripravo tople sanitarne vode	55
Preglednica 16: Možni ukrepi na sistemih za prezračevanje	56
Preglednica 17: Možni ukrepi za prihranek električne energije	56
Preglednica 18: Možni ukrepi na razsvetljavi	57
Preglednica 19: Možni ukrepi v transportu	59
Preglednica 20: Prihranki, investicije in povračilne dobe predlaganih ukrepov	65

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Struktura povprečne rabe energije	7
Grafikon 2: Struktura stroškov	7
Grafikon 3: Letni temperaturni primanjkljaj	23
Grafikon 4: Letna raba električne energije v obravnavanem obdobju	29
Grafikon 5: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju	29
Grafikon 6: Letni stroški električne energije v obravnavanem obdobju	30
Grafikon 7: Specifična cena električne energije v obravnavanem obdobju	30
Grafikon 8: Cene postavk rabe električne energije	31
Grafikon 9: Cene postavk obračunske moči	31
Grafikon 10: Letna raba toplotne energije v obravnavanem obdobju	32
Grafikon 11: Letna normirana raba toplotne energije v obravnavanem obdobju	32
Grafikon 12: Mesečna raba toplotne energije v obravnavanem obdobju	33
Grafikon 13: Letni stroški toplotne energije za v obravnavanem obdobju	33
Grafikon 14: Specifična cena toplotne energije v obravnavanem obdobju	34
Grafikon 15: Letna poraba vode v obravnavanem obdobju	35
Grafikon 16: Letni stroški vode v obravnavanem obdobju	36
Grafikon 17: Specifična cena vode v obravnavanem obdobju	36
Grafikon 18: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov	47
Grafikon 19: Transmisijske toplotne izgube	48
Grafikon 20: Prezračevalne toplotne izgube	48
Grafikon 21: Notranji toplotni dobitki	49
Grafikon 22: Toplotni dobitki sončnega obsevanja	49

KAZALO SLIK

Slika 1: Postopek izvedbe posameznih ukrepov	14
Slika 2: Akademija za likovno umetnost in oblikovanje-enota Dolenjska	18
Slika 3: Stavba enote DOLENJSKA	19
Slika 4: Ortofoto posnetek stavbe	19
Slika 5: Organigram Akademije	20
Slika 6: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju vzdrževanja in investiranja	21
Slika 7: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost	25
Slika 8: Kotel na zemeljski plin	38
Slika 9: Panelno grelna telo s klasičnim ventilom	38
Slika 10: Prezračevalni sistem v oblikovalnicah	39
Slika 11: Lokalni grelnik tople sanitarne vode	39
Slika 12: Svetilke s fluorescentnimi sijalkami	40
Slika 13: LED linijska svetila	40
Slika 14: Serverska postaja	41
Slika 15: Obdelovalni stroj	41
Slika 16: Kompresorska postaja	42
Slika 17: Peč za keramiko	42
Slika 18: Razvlažilnik	42
Slika 19: IKT oprema	42
Slika 20: Zunanje stene stavb	43
Slika 21: Izvedba strehe	44
Slika 22: Stavbno pohištvo	44
Slika 23: Energetska bilanca stavbe	46

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

0.1 Uvod

V vsaki stavbi, ki je v uporabi se porablja energija, in sicer bodisi za tehnološke (proizvodne) procese ali zgolj za zagotavljanje primernih bivalnih pogojev za uporabnike oziroma delovnih pogojev za zaposlene. Raba energije v določeni stavbi je odvisna od procesov, ki se odvijajo v stavbi ter od karakteristik same stavbe, integriranih naprav ter od potreb, zahtev in obnašanja uporabnikov. Visoka raba energije se odraža v visokih stroških, hkrati pa ima tudi negativen vpliv na okolico. V energetskem pregledu so zbrani podatki o rabi energentov in porabi vode. Podani so tudi možni ukrepi za zmanjšanje rabe in ocena investicij za njihovo izvedbo.

0.2 Struktura rabe in stroški za energijo ter sanitarno vodo

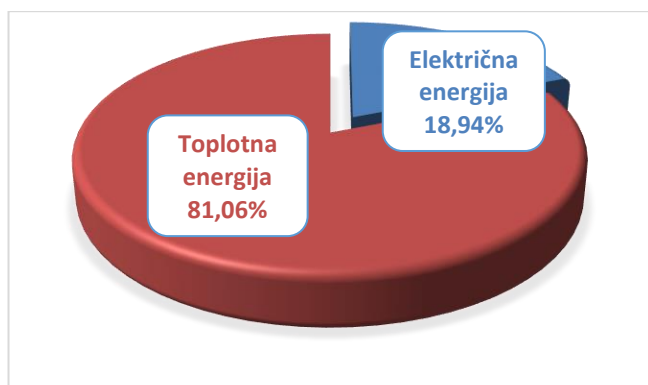
Prostori Akademije za likovno umetnost in oblikovanje se nahajajo na več naslovih. V razširjenem energetskem pregledu je zajeta enota DOLENJSKA, ki se nahaja na naslovu Dolenjska cesta 83, Ljubljana. Stavba, ki ima tloris v obliki črke L, je bila zgrajena leta 1941. Za sam proces izobraževanja in ugodno počutje profesorjev ter slušateljev je ključna konstantna oskrba s toplotno in predvsem električno energijo ter vodo. V nadaljevanju razširjenega energetskega pregleda so predstavljeni podatki o rabi in stroških energentov ter poraba vode v obdobju zadnjih petih koledarskih let (2017, 2018, 2019, 2020 in 2021). Obdobje je smiselno izbrano zaradi vmesne omejitve izvajanja dejavnosti zaradi Covid-19.

Kot je razvidno iz naslednje preglednice se je v enoti Dolenjska v obravnavanem obdobju povprečno porabilo 394 MWh energije. Večji delež porabljene energije, kot je vidno na grafikonu 1, predstavlja toplotna energija, in sicer 81,1 % delež, ki se uporablja za zagotavljanje ugodnih bivalnih pogojev v ogrevalnem obdobju. Raba električne energije pa predstavlja zgolj 18,9 % delež. Pretežni del električne energije porabi razsvetljava.

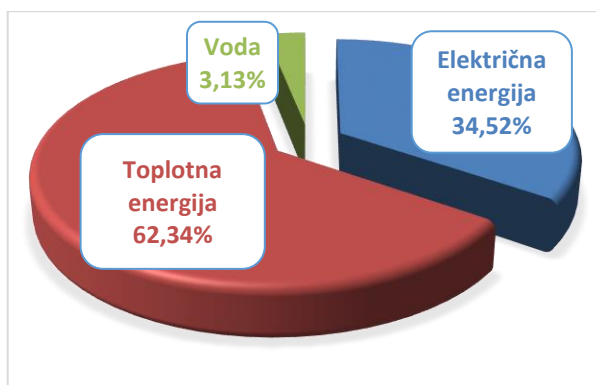
Preglednica 1: Povprečna letna raba energije in vode ter stroški in emisije CO₂ v obravnavanem obdobju

	Raba	Enota	Delež [%]	Strošek z DDV [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	Delež [%]
Električna energija	74.680	kWh	18,9%	9.553	34,5%	36.593	36,5%
Toplotna energija	319.690	kWh	81,1%	17.251	62,3%	63.618	63,5%
Voda	472	m ³		867	3,1%		
SKUPAJ	394.370	kWh		27.670		100.212	
	472	m³					

Povprečni skupni letni strošek z DDV za toplotno energijo, električno energijo in vodo je v obravnavanem obdobju znašal 27.670 €. Povprečni strošek za toplotno energijo je predstavljal 62,3 %, strošek električne energije je predstavljal 34,5 % in strošek za vodo zgolj 3,1 % (grafikon 2).



Grafikon 1: Struktura povprečne rabe energije



Grafikon 2: Struktura stroškov

Pri pregledu porabe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik, zato so v preglednici 1 prikazane letne emisije CO₂, ki so nastale ob rabi energije v stavbi. Prikazana toplotna energija se v stavbi pripravlja s kondenzacijskim kotlom na zemeljski plin. Za določitev emisij CO₂ sta bila za zemeljski plin in električno energijo upoštevana emisijska faktorja iz Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije (Uradni list RS, št. 57/21). Emisijski faktor za toplotno energijo pripravljeno z zemeljskim plinom znaša 0,199 kg CO₂/kWh, za električno energijo pa 0,49 kg CO₂/kWh. Povprečna letna emisija CO₂ zaradi rabe toplotne energije in rabe električne energije je v obravnavanem obdobju znašala 100,2 t. Električna energija je k skupnim emisijam CO₂ prispevala 36,5 %, toplotna energija pa 63,5 %.

Preglednica 2: Dejanska letna raba toplotne in električne energije ter vode v obravnavanem obdobju

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Voda [m ³]	Skupni stroški z DDV [€]
2017	92.272	315.155	696	31.081
2018	89.997	309.882	709	28.071
2019	84.754	292.319	509	27.185
2020	49.083	291.155	267	23.482
2021	57.296	389.939	181	28.531
Povprečje	74.680	319.690	472	27.670

V preglednici 2 je prikazana dejanska letna raba energentov v obravnavanem obdobju, in sicer je povprečna letna raba električne energije znašala 74,68 MWh, povprečna letna raba toplotne energije pa 319,69 MWh. V obravnavanem obdobju je povprečna letna poraba sanitarne vode iz vodovodnega omrežja znašala 472 m³. Kondicionirana površina stavbe po posredovanih podatkih (ter tudi javno dostopnih podatkih) znaša 2.676 m². Referenčno energijsko število za ogrevanje stavbe znaša 119,5 kWh/m², za rabo električne energije pa 27,9 kWh/m², skupno energijsko število za delovanje stavbe tako znaša 147,4 kWh/m².

0.3 Možni prihranki in potrebne investicije

V spodnji preglednici je prikazan povzetek posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije. Povzetek zajema organizacijske in vse smiselne investicijske ukrepe za znižanje rabe energije. V sklopu razširjenega energetskega pregleda so bili opredeljeni trije scenariji izvedbe ukrepov, in sicer:

- scenarij 1: le organizacijski ukrepi: št. 1,
- scenarij 2: optimalni¹ scenarij ukrepov (organizacijski ukrepi: št. 1; investicijski ukrepi na energetskih sistemih: št. 5, 6),
- scenarij 3: scenarij vseh ukrepov (organizacijski ukrepi št. 1; investicijski ukrepi št. 2, 3, 4, 5, 6)

Stavba po sanaciji pri nobenem scenariju ne bo skladna z zahtevami PURES (z realnimi ukrepi ni moč doseči potrebnih zahtev pravilnika)!

Ocena stroškov za implementacijo investicijskih ukrepov je izdelana na osnovi podatkov, ki so bili zbrani med terenskim pregledom stavbe in na osnovi elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbi ter na podlagi Pravilnika o metodologiji za izdelavo in vsebino energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE). Ker so se cene energentov v zadnjih mesecih precej povišale, bodo ob nadaljnjem vztrajanju cen energentov na trenutni ravni enostavne povračilne dobe pri ukrepih krajše.

Investicijska sredstva za implementacijo ukrepov ter povračilne dobe, določene na osnovi referenčne rabe in referenčnih cen, so podane v naslednji preglednici.

Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov

Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija z DDV (€)	Enostavna povračilna doba (let)
	kWh		€			
	TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi						
1. Osveščanje in izobraževanje deležnikov v stavbi ter ciljno spremljanje rabe	15.985	3.734	863	478	6.000	4,5
Investicijski ukrepi						
2. Menjava stavbnega pohištva	31.330	0	1.691	0	84.700	nad 30
3. Toplotna zaščita stropa proti podstrešju	56.265	0	3.036	0	32.585	10,7
4. Toplotna zaščita zunanjih sten	78.004	0	4.209	0	123.880	29,4
5. Namestitev termostatskih ventilov in termostatskih glav na grelna telesa	9.910	0	535	0	2.660	5,0
6. Menjava energetske neučinkovite razsvetljave	0	10.598	0	1.356	23.386	17,3

¹ Optimalni scenarij izbran glede na dejavnike: višina prihrankov, vračilna doba, smiselnost ukrepa glede na trenutno stanja dela stavbe, nujnost ukrepa s stališča vzdrževanja stavbe...

Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1

Scenarij 1 – izvedba organizacijskih ukrepov			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	3.734	kWh	5,0%
letni prihranek toplotne energije	15.985	kWh	5,0%
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	5.011	kg	5,0%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.340	€	5,0%
skupni znesek potrebnih investicij	6.000	€	
povprečni vračilni rok	4,5	let	

Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 2

Scenarij 2 – optimalni scenarij ukrepov			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	14.332	kWh	19,2%
letni prihranek toplotne energije	25.895	kWh	8,1%
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	12.176	kg	12,2%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	3.231	€	12,1%
skupni znesek potrebnih investicij	32.046	€	
povprečni vračilni rok	9,9	let	

Preglednica 6: Povzetek ukrepov - scenarij 3

Scenarij 3 – scenarij vseh smiselnih ukrepov na sistemih in ovoju stavbe			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	14.332	kWh	19,2%
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	191.494	kWh	59,9%
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	45.130	kg	45,0%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	12.166	€	45,4%
skupni znesek potrebnih investicij	273.211	€	
povprečni vračilni rok	22,5	let	

Predlagani scenariji ukrepov

V poglavju 0.3 so opredeljeni učinki ukrepov posamezno in skupni učinek ukrepov glede na izbrani scenarij. Scenarij 1 predstavlja le organizacijske ukrepe, scenarij 3 pa predstavlja izvedbo vseh predlaganih smiselnih ukrepov.

Scenarij 2 je bil prepoznan kot optimalni nabor ukrepov na energetskih sistemih, pri čemer se je upoštevalo različne dejavnike, in sicer višino prihrankov, vračilno dobo, smiselnost ukrepa glede na trenutno stanje stavbe, nujnost ukrepa s stališča vzdrževanja stavbe... Žal pa scenarij 2 ne zadošča pogojem »celovite energetske prenove«. »Celovita energetska prenova« je usklajena izvedba ukrepov učinkovite rabe energije na ovoju stavbe in na stavbnih tehničnih sistemih na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni

potencial za energetsko prenovo. Stavba niti po implementaciji ukrepov po scenariju 3 ne bo skladna z zahtevami PURES-a.

V nadaljevanju so navedeni ukrepi znotraj scenarija 2:

- **organizacijski ukrepi:**
 - Osveščanje in izobraževanje deležnikov v stavbi ter ciljno spremljanje rabe;
- **investicijski ukrepi:**
 - Namestitev termostatskih ventilov in termostatskih glav na grelna telesa;
 - Menjava energetsko neučinkovite razsvetljave.

Z izvedbo predlaganih ukrepov bodo doseženi prihranki pri porabi toplotne in električne energije, s čimer se bodo zmanjšali stroški za dobavo energentov in emisije CO₂.

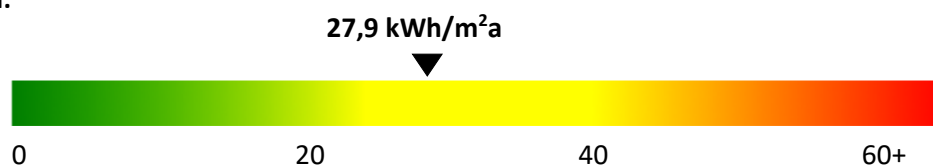
0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje njeno energetsko učinkovitost.

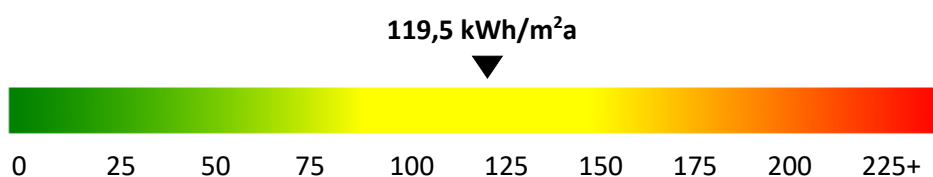
0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

S puščico je označeno trenutno stanje stavbe, upoštevajoč električno in toplotno energijo v referenčnem obdobju. Kazalnik pri prikazu električne in toplotne energije prikazuje referenčno rabo kWh na enoto kondicionirane površine stavbe (m^2), pri prikazu emisij pa kg na enoto kondicionirane površine stavbe (m^2).

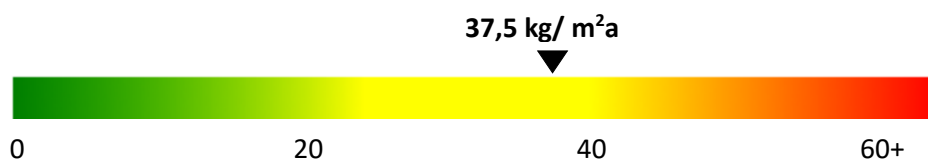
Električna energija:



Toplotna energija:



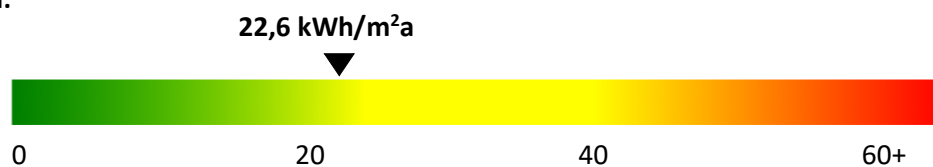
Emisije CO₂ (upoštevajoč električno in toplotno energijo):



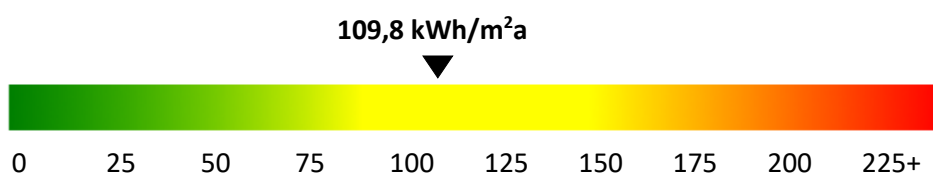
0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi optimalnega scenarija ukrepov

S puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih optimalnega scenarija ukrepov. Kazalnik pri prikazu električne in toplotne energije prikazuje referenčno rabo kWh na enoto kondicionirane površine stavbe (m^2), pri prikazu emisij pa kg na enoto kondicionirane površine stavbe (m^2).

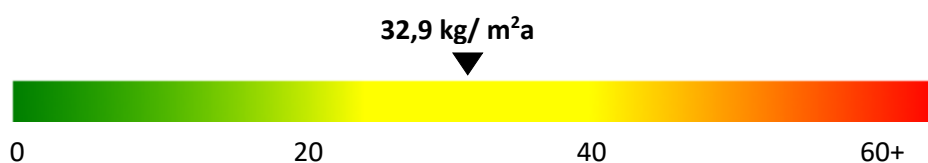
Električna energija:



Toplotna energija:



Emisije CO₂ (upoštevajoč električno in toplotno energijo):



0.5 Napotki za izvedbo ukrepov

Izvajanje ukrepov opredeljenih na podlagi izvedenega razširjenega energetskega pregleda je v veliki meri odvisno od vodstva ustanove. Za izvedbo ukrepov in vrednotenje doseganja želenih učinkov zmanjšanja rabe energije je potrebna strokovno usposobljena oseba (energetski upravljavec). Trenutno omenjeno nalogo opravlja prodekanka za razvojno in raziskovalno področje. Ključnega pomena pri izvajanju energetskega vodenja je dobro sodelovanje odgovornih oseb v ustanovi z energetskim upravljavcem ter ob večjih investicijah sodelovanje z zunanjimi kompetentnimi strokovnjaki (projektanti, izvajalci...).

0.5.1 Organizacijski ukrepi

Z organizacijskimi ukrepi je možno z razmeroma nizkimi stroški prihraniti precejšen del porabljene energije. Izvedba organizacijskih ukrepov predstavlja prvi korak k učinkoviti rabi energije v stavbah in je osnova za vse nadaljnje investicijske ukrepe.

Osveščanje naj koordinira in lahko tudi izvaja energetski upravljavec. Periodično naj organizira predstavitve, delavnice ali druge primerne oblike predstavitve ukrepov učinkovite rabe energije (plakati na ustreznih mestih, opozorila...) za vse uporabnike. Predstavijo naj se organizacijski ukrepi za doseganje učinkovitejše rabe energije na področju regulacije ogrevanja, prezračevanja, osvetljevanja, rabe električnih naprav in podobno. Razmisli naj se tudi o načinih motiviranja uporabnikov za upoštevanje organizacijskih ukrepov učinkovite rabe energije.

0.5.2 Investicijski ukrepi

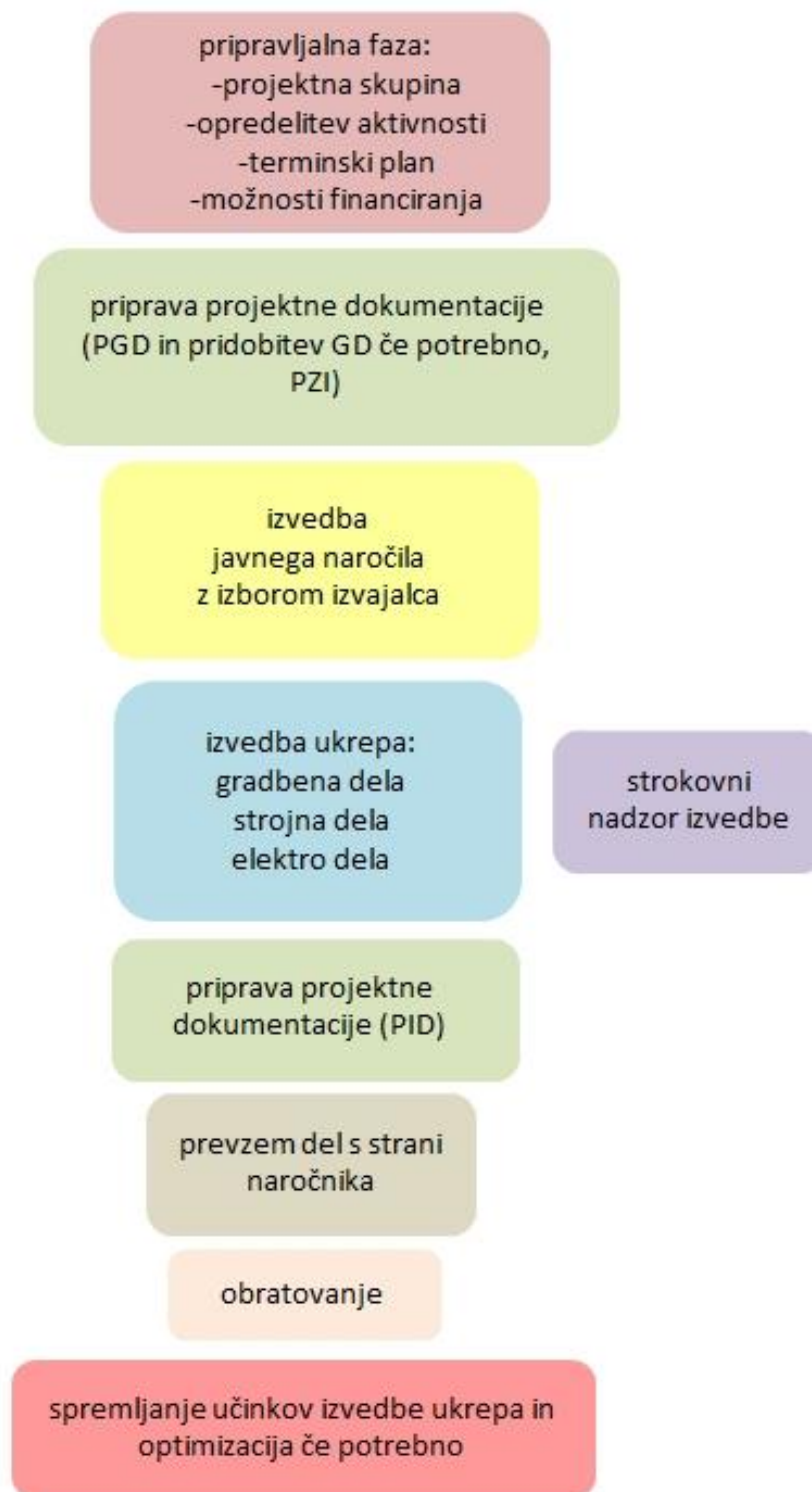
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na višino stroškov potrebnih za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- ukrepe, ki se nanašajo na enostavnejša dela, ki jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, zamenjava kotlička za splakovanje, zamenjava svetil...),
- ukrepe, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije (npr. dokumentacija za pridobitev gradbenega dovoljenja...),
- ukrepe, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se lahko izvede ukrep.

Ko se izbere najustreznejši scenarij investicijskih ukrepov, naj se za izvedbo vsakega posameznega ukrepa izvede ustrezna pripravljalna faza, v kateri naj se opredeli vse aktivnosti potrebne za izvedbo (npr. priprava projekte dokumentacije, izvedba javnega naročila za izbrana dela, izbira strokovnega nadzora: gradbeni nadzor, strojni nadzor, elektro nadzor, oblikovanje projektne skupine, ki bo skrbela za izvedbo ukrepa...), podrobni terminski plan ter preuči vse možnosti financiranja ukrepa.

Po zaključku izvedbe posameznega ukrepa, naj se zagotovi spremljanje rezultatov in učinkov izvedbe ukrepa in v kolikor pričakovani rezultati in učinki niso doseženi naj se preuči možnosti za optimizacijo le-teh.

Za lažje razumevanje, kako pristopiti k izvajanju investicijskega ukrepa, so na spodnji sliki prikazani osnovni koraki izvedbe ukrepa.



Slika 1: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

0.6 Možni viri financiranja

Pred implementacijo ukrepov se je smiselno povezati z organizacijami, ki so specializirane na področju energetike in pri pridobivanju nepovratnih sredstev ter imajo izkušnje na področju inženiringa. Tako na nacionalnem kot na evropskem nivoju je veliko sredstev namenjenih za implementacijo ukrepov učinkovite rabe energije in obnovljivih virov energije. Več informacij o razpisih na tem področju je dostopnih na spletnih naslovih www.sid.si, www.ekosklad.si, www.mzi.si in spletnih straneh ostalih ministrstev.

SPLOŠNI DEL

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Stavbe in njeni uporabniki so odgovorni za skoraj 40 % vseh proizvedenih emisij CO₂ na svetu, zato so eden od temeljev pri vzpostavitvi trajnostnega okoljskega razvoja. Stavbe in tehnologije v tehnoloških procesih so nemalokrat v slabem energetskem stanju, saj ustanovam primanjkuje denarja za vzdrževanje in investicije v boljšo energetsko učinkovitost. Stroški vzdrževanja in visoka raba energije bremenijo lastnike, hkrati pa zaradi slabega energetskega stanja močno obremenjujejo okolje z emisijami CO₂.

Velik del obratovalnih stroškov stavbe predstavljajo stroški za energijo, s katero se zagotavljajo primerni bivalni in delovni pogoji v stavbi. Pretežni del rabe energije je običajno namenjen ogrevanju in hlajenju stavbe, preostanek pa pripravi tople sanitarne vode, razsvetljavi in ostalim električnim napravam.

Z vlaganjem v posodobitve energetsko neučinkovitih sistemov lahko občutno zmanjšamo rabo energije in stroške, prihranjen denar pa investiramo v investicijsko zahtevnejše posodobitve.

Namen energetskega pregleda je v prvi fazi ocena stanja rabe energije v stavbah, pregled energetskih sistemov, naprav ter ostalih porabnikov, priprava možnih ukrepov za zmanjšanje rabe energije, ocena možnosti izvedbe, ocena prihrankov energije in ovrednotenje ukrepov z vidika stroškovne učinkovitosti.

Z razširjenim energetskim pregledom dobi lastnik pregled nad možnimi organizacijskimi in investicijskimi ukrepi ter prioriteto listo njihovega izvajanja. Nabor investicijskih ukrepov je osnova za pripravo potrebne investicijske in tehnične dokumentacije. S primernim načrtovanjem izbranih investicij se lahko zagotovijo tehnično kvalitetne posodobitve in sprotno vzdrževanje stavbe in naprav ob hkratnem zmanjšanju rabe energije v stavbi. Izdelana študija energetskega pregleda je tako namenjena predvsem lastniku stavbe, da lahko ob strokovni pomoči prične izvajati ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti stavbe in boljše bivalno ugodje uporabnikov.

Energetski pregled je izdelan v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebino energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE), Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1), novim Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/22), Tehnično smernico za graditev TSG-1-004: 2022 Energijska učinkovitost stavb (Uradni list RS, št. 199/21) in serijo standardov SIST EN 16 247 (SIST EN 16 247-1, SIST EN 16 247-2, SIST EN 16 247-3 in SIST EN 16 247-4) ter SIST ISO 50002. Podatki o dejanskem stanju stavbe in energetskih naprav, karakteristikah ovoja ter robnih pogojih delovanja so bili zbrani na terenskem ogledu ter na podlagi pregledane tehnične dokumentacije, ki je bila na voljo.

2 UVOD

2.1 Predstavitev Akademije za likovno umetnost in oblikovanje

Akademija za likovno umetnost in oblikovanje Univerze v Ljubljani (UL ALUO) je javni visokošolski zavod, ena od treh umetnostnih akademij Univerze v Ljubljani in edina visokošolska ustanova z univerzitetno ravno študija na področjih slikarstva, kiparstva, oblikovanja vizualnih komunikacij, industrijskega in unikatnega oblikovanja ter konserviranja-restavriranja likovnih del v Republiki Sloveniji.

UL ALUO je bila ustanovljena leta 1945 kot Akademija upodablajočih umetnosti, in sicer na podlagi prizadevanj tedaj vodilnih slovenskih umetnikov, ki so se bili izobrazili na različnih umetniških visokih šolah, predvsem srednje Evrope, in so s tem na novoustanovljeno šolo že na začetku prinesli raznolike umetniške izkušnje in pristope. Danes obsega naslednje oddelke: Oddelek za slikarstvo s smermi Slikarstvo, Grafika ter Video animacija in novi mediji, Oddelek za kiparstvo, Oddelek za oblikovanje vizualnih komunikacij s smermi Grafično oblikovanje, Interaktivno oblikovanje, Fotografija in Ilustracija, Oddelek za industrijsko in unikatno oblikovanje ter Oddelek za restavratorstvo.

V preteklem letu je UL ALUO izvajala prvostopenjske univerzitetne študijske programe Slikarstvo, Kiparstvo, Konserviranje in restavriranje likovnih del, Oblikovanje vizualnih komunikacij in Industrijsko in unikatno oblikovanje, drugostopenjske magistrske študijske programe Slikarstvo, Kiparstvo, Konserviranje in restavriranje likovnih del, Oblikovanje vizualnih komunikacij ter Industrijsko in unikatno oblikovanje ter tretjestopenjski interdisciplinarni doktorski študijski programa Humanistika in družboslovje – področje Likovne vede. Vsa področja, ki so predmet poučevanja na akademiji, ves čas izkazujejo veliko dinamičnost in tehnološki razvoj ter tako zahtevajo stalno izpopolnjevanje in dopolnjevanje profesorjev in študijskih programov.

Je vodilna nacionalna univerzitetna izobraževalna ustanova na področjih likovnih umetnosti, restavratorstva in oblikovanja. Kot izobraževalna, raziskovalna in umetniška institucija je zavezana k prepoznavanju in reševanju družbenih izzivov z namenom ustvarjanja sprememb in spodbujanja razvoja. V danih prostorskih in materialnih okvirih se akademija opira na preizkušene in preišljene celostne ter inovativne metode poučevanja in raziskovanja, katerih poglobitni cilj je kakovostno in na mednarodno primerljiv način vzpostavljati izobraževanje svojih področij.

Akademija nenehno vzpostavlja sodobno okolje za pedagoško in raziskovalno delo, ustvarjanje, raziskovanje in razvoj strokovnih področij. Decembra 2021 je senat UL ALUO soglasno potrdil resolucijo o razglasitvi podnebnih in okoljskih izrednih razmer (The Higher Education Sustainability Initiative – HESI). Tako se je januarja 2022 UL ALUO priključila še h globalni pobudi univerz za delovanje k prehodu v brezogljični svet, katere pobudnica je Zveza za trajnostno vodenje v izobraževanju (The Alliance for Sustainability Leadership in Education – EAUC).

Preglednica 7: Splošni podatki

Ustanova	Univerza v Ljubljani Akademija za likovno umetnost in oblikovanje	
Naslov	Dolenjska cesta 83	
Kraj	Ljubljana	
Poštna številka	1000	
Država	Slovenija	
Odgovorna oseba	prof. Alen Ožbolt, dekan	
Kontakt	02 88 42 451	
Spletni naslov	www.aluo.uni-lj.si	
Dejavnost	Izobraževalna inštitucija	
Matična številka	1626906000	
Davčna številka	36546151	
Kondicionirana površina stavb	2.676,0 m ²	
Rang števila zaposlenih	50 do 99 zaposlenih	

Slika 2: Akademija za likovno umetnost in oblikovanje-enota Dolenjska

2.2 Splošni opis stavb

V razširjenem energetskem pregledu je zajeta enota DOLENJSKA. Akademija ima na tem naslovu dva oddelka, in sicer oddelek za industrijsko in unikatno oblikovanje ter oddelek za oblikovanje vizualnih komunikacij. Iz zgodovine izhaja, da je bila stavba zgrajena leta 1941. V te opuščene stavbe nekdanje tovarne Utensilia se je akademija selila v začetku leta 1992. Pred tem je pouk potekal na dveh lokacijah, in sicer na matični lokaciji ALU na Erjavčevi cesti 23 in na podstrešju Dijaškega doma Ivana Cankarja na Poljanah.

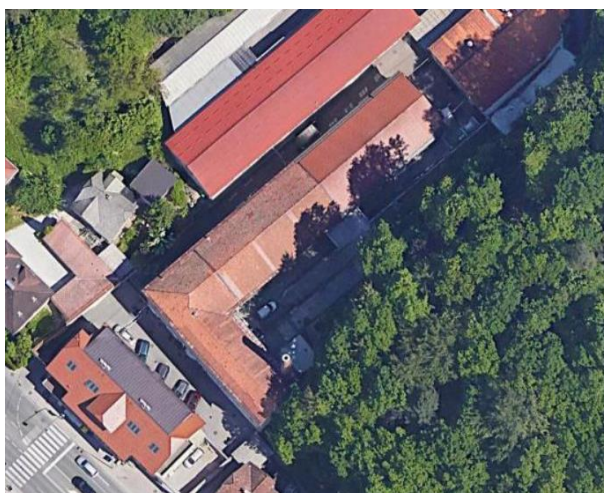
Poleg prostorov akademije se v stavbi nahaja še manjši poslovni prostor v zasebni lasti. Poslovni prostor ima ločene energetske sisteme in ločen odjem električne energije, zato v razširjenem energetskem pregledu ni obravnavan.

Skupna kondicionirana površina stavbe znaša 2.676 m². Stavba je enovito grajena iz klasičnih materialov. Tlorisno ima obliko črke L, spodnja etaža je delno vkopana v teren. V stavbi se nahajajo predavalnice, knjižnica, hišniško stanovanje, prostori za ustvarjanje (kiparski in slikarski ateljeji), modelna delavnica za študente, delavnica za hišnika, zbornica, kabineti in nekaj pomožnih prostorov (skladišča).



Slika 3: Stavba enote DOLENJSKA

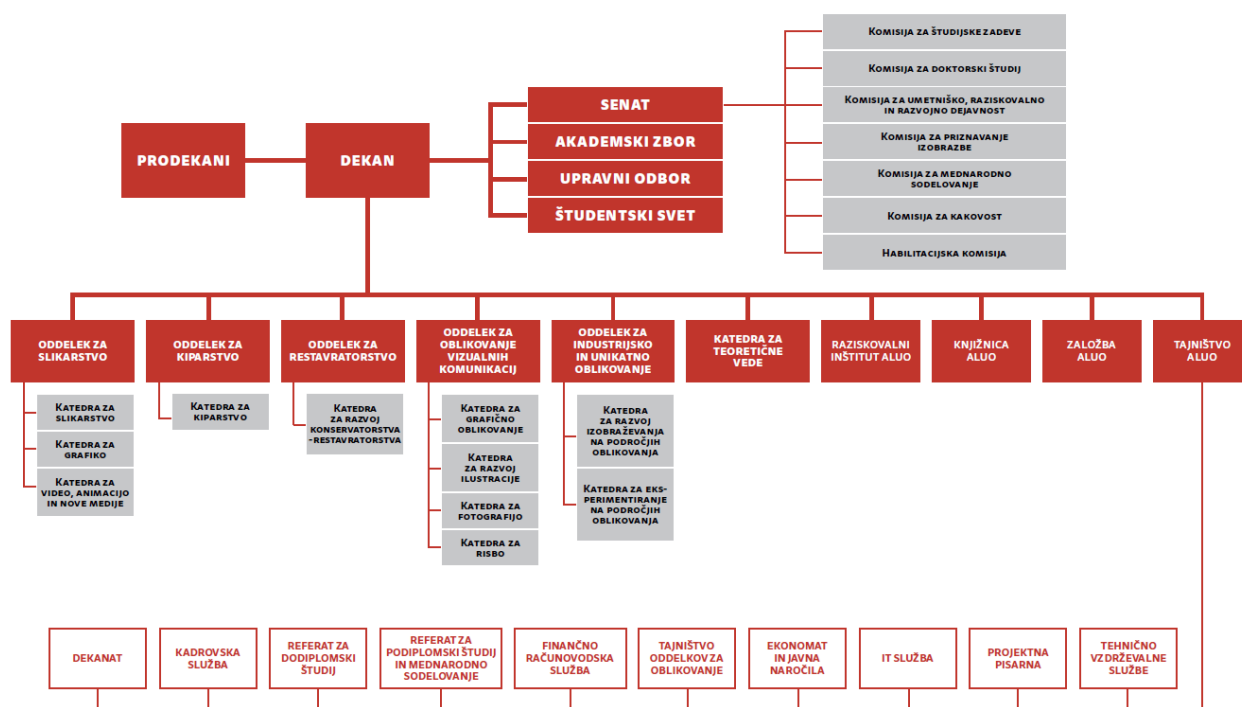
Stene so zidane iz klasične polne opeke in niso toplotno zaščitene. Na notranji strani je nameščen apneni omet, na zunanji strani pa cementna pigmentna fasada. Skupna debelina zunanjih sten v pritličju stavbe je 65 cm, debelina zunanjih sten v nadstropjih pa znaša 40 cm. Streha dvokapnica je pretežno pokrita z dotrajano opečno kritino, le okoli četrтина strehe je pokrita z novejšo opečno kritino. Podstrešje je v celoti nekondicionirano, podeskan je le manjši del strešne konstrukcije. Okna so treh tipov, in sicer so v pretežnem delu prostorov za ustvarjanje še prvotna z lesenimi okvirji in enoslojno zasteklitvijo, v pretežnem delu predavalnic so starejša PVC okna z dvoslojno zasteklitvijo in plinskim polnilom, v manjšem delu prenovljenih prostorov (delavnica, atelje) pa so novejša energetsko učinkovita okna s troslojno zasteklitvijo in plinskim polnilom. Medetažna konstrukcija je delno izvedena kot tramovni strop, delno pa z armiranobetonsko ploščo. S strani Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije je varovan le okrogli zidan dimnik nekdanje tovarne.



Slika 4: Ortofoto posnetek stavbe

2.2.1 Organizacijska shema ustanove

Na spodnji sliki je prikazana organigram Akademije za likovno umetnost in oblikovanje. Akademija ima status članice, ki proaktivno in avtonomno deluje v okviru Univerze Ljubljana. Organizacijska struktura povezuje vse vidike Akademije na vseh ravneh v strateško vodeno in dobro sodelujočo organizacijo. Odgovorna oseba inštitucije je dekan. Pri vodenju mu pomagajo prodekani in vodje posameznih oddelkov. Poleg strokovnih deležnikov so za delovanje akademije pomembne še pomožne službe, in sicer oddelki knjižnice in založba ter kadrovska, finančno računovodska in IT službe ter tehnično vzdrževalne službe. Izobraževalna dejavnost poteka po urnikih. Uprava in pomožne službe delujejo pretežno le v dopoldanski izmeni.



Slika 5: Organigram Akademije

V naslednji preglednici je prikazano število na akademijo vpisanih študentov v referenčnem obdobju. Skupno število vpisanih študentov med leti minimalno niha, zato ni bistvenega vpliva na samo rabo energentov in vode.

Preglednica 8: Število vpisanih študentov

Šolsko leto	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Akademija za likovno umetnost in oblikovanje (skupaj)	546	552	559	521	558	512
prva stopnja	339	347	342	332	340	297
druga stopnja	207	205	217	189	211	201
tretja stopnja	-	-	-	-	7	14

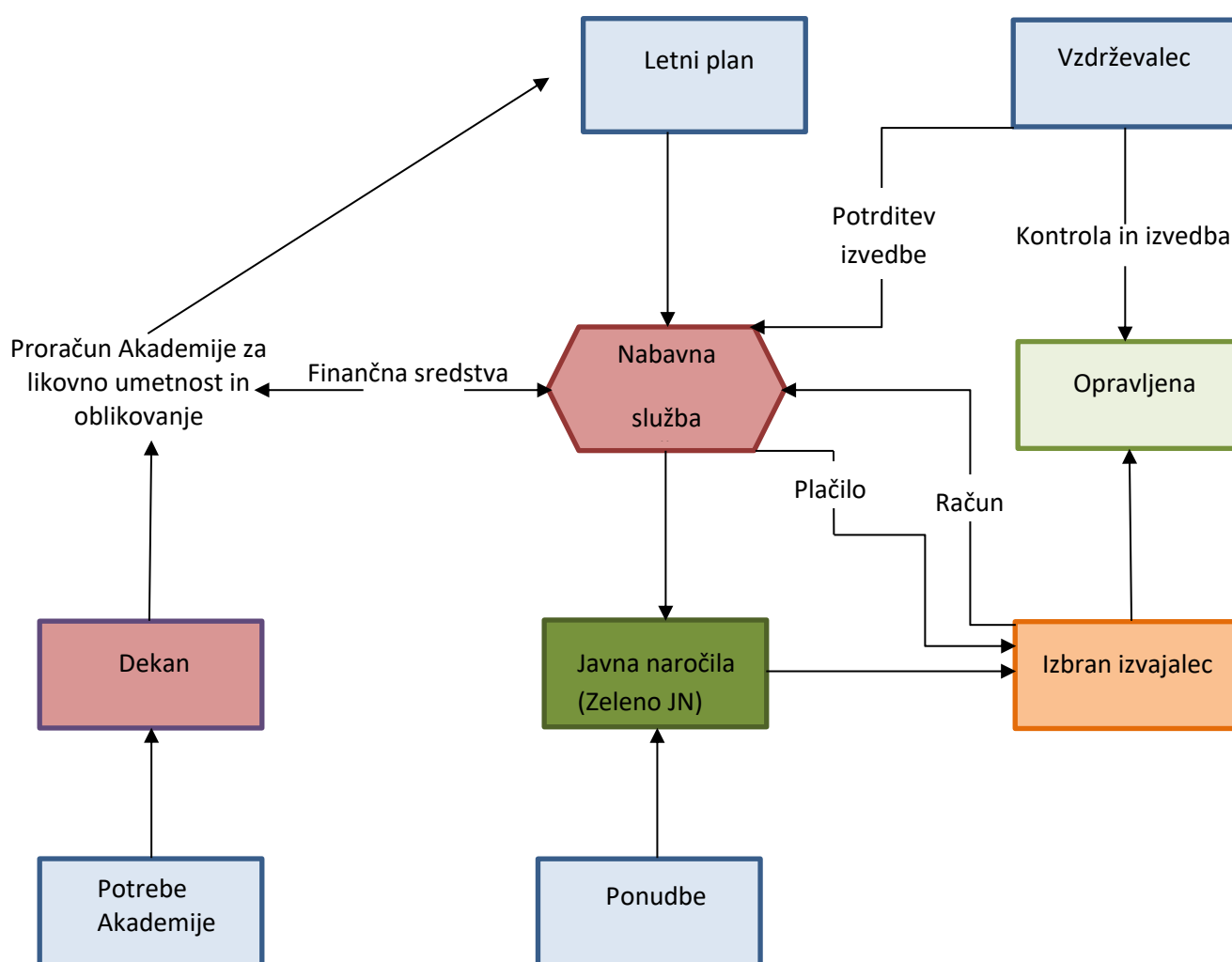
3 UPRAVLJANJE Z ENERGIJO

Upravljanje z energijo je skupno ime za vse aktivnosti, ki vplivajo na rabo energije in stroške zanjo. Energetska učinkovitost in s tem povezani prihranki so neposredno povezani s kakovostjo vzpostavljenega sistema upravljanja z energijo posamezne organizacije in vzpostavljenih ustreznih mehanizmov za spodbujanje učinkovite rabe energije.

3.1 Proces odločanja na področju vzdrževanja in investiranja v URE

Pri pridobivanju informacij za izvedbo razširjenega energetskega pregleda akademije je vodstvo navedlo, da se o vlaganjih v sisteme učinkovite rabe energije in pri menjavi dotrajane opreme z energetsko učinkovitejšo, posvetujejo s kompetentnimi zunanjimi strokovnjaki in izvajalci ter projektanti.

Finančna sredstva za izvajanje rednega vzdrževanja in sprotnega investiranja so zagotovljena v okviru transferjev na proračunskih postavkah Akademije. Postopek naročanja in izvedba storitev na področju vzdrževanja in sprotnega investiranja je prikazan na spodnji sliki.



Slika 6: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju vzdrževanja in investiranja

3.2 Nadzor nad rabo energije in stroški

Na akademiji sistematično arhivirajo prejete fakture za električno energijo, energente za toplotno energijo in porabljeno vodo. Osnovne podatke o porabi in stroških vodijo tudi v osnovnem energetskem knjigovodstvu, ki ga podpira programsko orodje Mepis Energy podjetja Metronik d.o.o. Na mesečni ravni z osnovno analizo rabo in stroške primerjajo s preteklim obdobjem. Tako preverjajo anomalije pri porabi energije in vode ter tudi učinke investicij v URE, ki se odražajo na znižanju rabe energije in vode.

3.3 Motivacija deležnikov za učinkovito rabo energije

Pri izvajanju razširjenega energetskega pregleda smo sodelovali s predstavniki vodstva ustanove. Predstavniki se dobro zavedajo pomena učinkovite rabe energije, tako pri zagotavljanju notranjih delovnih pogojev kot tudi pri izobraževalnem procesu. Pokazali so veliko zanimanja za implementacijo dodatnih ukrepov za učinkovitejšo rabo energije in implementacijo obnovljivih virov energije, zato so pri pregledu dobro sodelovali in posredovali vse potrebne podatke. Prav tako so izpostavili, kaj so po njihovem mnenju kritične točke oskrbe in rabe energije.

3.4 Raven promoviranja URE

V stavbi ni bilo opaziti ukrepov osveščanja v smislu učinkovite rabe energije. Pri pregledu stavbe in pregledu poteka delovnih procesov je bilo ugotovljeno, da zaposleni dobro skrbijo za učinkovito rabo energije, saj so bila okna ob ogrevanju zaprta, razsvetljava je bila prižgana po potrebi, tudi električni stroji so bili izklopljeni, v kolikor niso bili del trenutnega delovnega procesa.

4 RABA ENERGIJE

4.1 Klimatski podatki o lokaciji ustanove

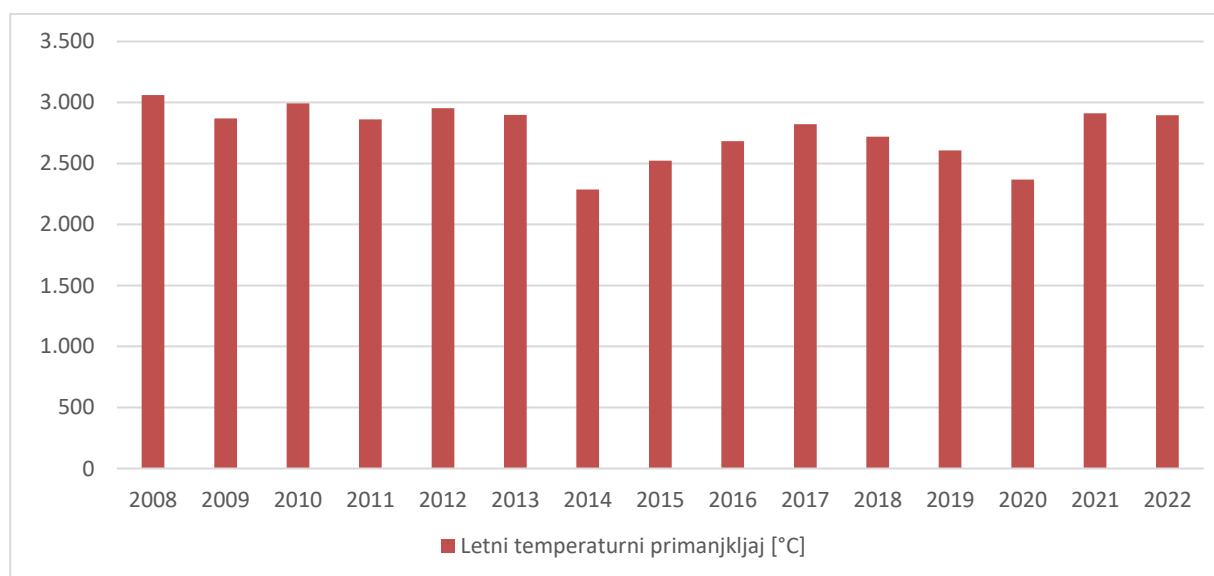
Vremenske razmere običajno pomembno vplivajo predvsem na rabo toplotne energije za ogrevanje stavbe, zato povprečne mesečne temperature zunanjega zraka, letni temperaturni primanjkljaj in letni temperaturni presežek predstavljajo pomembno izhodišče za oceno pričakovane rabe energije. V naslednji preglednici so navedeni osnovni klimatski podatki o lokaciji stavbe.

Preglednica 9: Osnovni klimatski podatki o lokaciji stavbe

Povprečno trajanje ogrevalne sezone	230 dni
Povprečni letni temperaturni primanjkljaj	3.300 °C
Projektna temperatura	-13 °C
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,7 °C

Za zagotavljanje ugodnih bivalnih pogojev (predvsem upravna stavba) je z vidika rabe energije pomemben letni temperaturni primanjkljaj. Letni temperaturni primanjkljaj je vsota dnevni razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. julija do 30. junija, ko je povprečna dnevna temperatura nižja ali pa enaka 12 °C. Povprečna dnevna temperatura se določa na podlagi treh izmerkov zunanje temperature, in sicer ob 7:00, ob 14:00 ter ob 21:00 uri po sončnem času. Kurilna sezona se povprečno začne 27.9. in konča 15.5. Nihanje vrednosti letnega temperaturnega primanjkljaja v zadnjih petnajstih letih je za ustanovi najbližjo vremensko postajo v Bežigradu pri Ljubljani prikazano na naslednjem grafikonu.

(Vir: <http://meteo.arso.gov.si>)



Grafikon 3: Letni temperaturni primanjkljaj

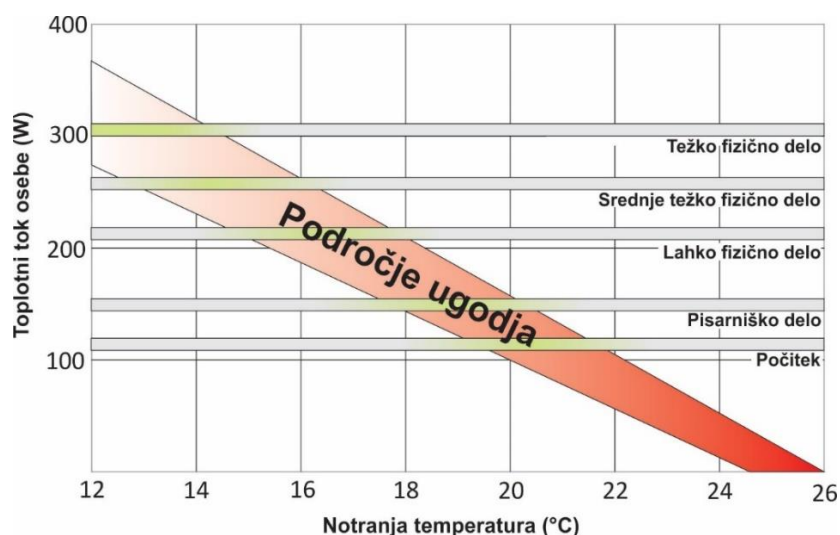
Od lokacije stavbe in klimatskih pogojev območja, kjer se stavba nahaja, je odvisno tudi trajanje kurilne sezone in sezone hlajenja. Ker se trajanje ogrevalne sezone in sezone hlajenja določa na podlagi temperature zunanjega zraka, se lahko ta med posameznimi kraji močno razlikuje. Z naraščajočo nadmorsko višino temperatura zraka praviloma pada, zato je trajanje ogrevalne sezone v krajih z višjo nadmorsko višino daljše, trajanje sezone hlajenja pa krajše. Na dolžino ogrevalne sezone in sezone hlajenja pomembno vplivata tudi dnevno trajanje sončnega sevanja (osojne in prisojne lege) in mikrolokacija stavbe (dolina, vrh hriba...).

4.1.1 Stanje toplotnega ugodja

Stanje toplotnega ugodja je opredeljeno kot stanje notranjega okolja pri katerem se, ne glede na trenutno aktivnost, prehod toplote med telesom in okolico ne občuti kot moteč proces. Toplotno ugodje v stavbi je zelo pomembno za dobro počutje uporabnikov ter zaposlenih in je doseženo, ko so energijski tokovi med človeškim telesom in okolico v ravnovesju. Energijski tokovi so odvisni od splošnih mikroklimatskih parametrov, kot so temperatura zraka v prostoru, temperatura obodnih površin, hitrost gibanja zraka v prostoru in relativna vlažnost zraka v prostoru, pa tudi od subjektivnih parametrov posameznega uporabnika stavbe, kot so starost, spol, psihofizične karakteristike...

Človek lahko na določene parametre vpliva (oblačila...), medtem ko na mikroklimatske parametre (temperatura zraka in obodnih površin, relativna vlažnost...) ne more, saj so odvisni od zasnove stavbe. Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima zagotovo temperatura zraka in obodnih površin ter hitrost gibanja zraka ob človeškem telesu (prepih).

Zadovoljivi bivalni in delovni pogoji v stavbi so odvisni predvsem od dejavnosti in fizične aktivnosti posameznikov, kar je razvidno tudi iz slike 12. Pri izobraževalni dejavnosti, ki se izvaja v stavbi na Erjavčevi se izmenjuje proces izobraževanja, ki ga lahko primerjamo s pisarniškim delom ter proces ustvarjanja, kjer gre za obliko lažjega dela. Ugodni bivalni pogoji so v stavbi torej zagotovljeni, ko je relativna vlažnost med 30 % in 60 % ter temperatura notranjega zraka med 17 °C in 20 °C. V pisarniških prostorih (uprava) pa so ugodni bivalni pogoji, ko je relativna vlažnost med 40 % in 70 % ter temperatura notranjega zraka med 18 °C in 21 °C. V obravnavani stavbi z zagotavljanjem ustreznih bivalnih pogojev ni posebnih težav.

Slika 7: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost²

4.1.2 Meritve mikroklimе

Za ocenitev toplotnega ugodja v stavbi se je opravila meritev mikroklimе. **Meritve so informativnega značaja in niso namenjene uradnemu ocenjevanju bivalnega ugodja.** Za merodajne meritve ustreznosti bivalnega ugodja je potrebna daljša časovna perioda. Prostori, v katerih so bile izvedene meritve, so bili sistematično izbrani glede na lego, tako da je podan celovit vpogled v energetska stanja stavbe.

Lokacija: Akademija za likovno umetnost in oblikovanje, enota Dolenjska

Merilnik: Metrel Poly M6401 ST

Preglednica 10: Meritve notranjega delovnega ugodja (mikroklima)

Št. meritve	Lokacija	Datum meritve	Temperatura Avg [°C]	Vlaga Avg [% rh]	Rosišče Avg [°C]	Hitrost zraka Avg [m/s]	Zračni pretok Avg [m ³ /h]
1	Modelna delavnica	6. 10. 2022	21,2	52,4	12,95	0,17	18,9
2	Predavalnica I	6. 10. 2022	19,5	56,0	12,1	0,19	20,1
3	Knjižnica	6. 10. 2022	21,4	54,9	12,6	0,18	15,0
4	Predavalnica II	6. 10. 2022	20,1	51,3	13,2	0,13	17,5
5	Računalniška učilnica	6. 10. 2022	21,5	52,2	12,9	0,13	12,4
6	Atelje I	6. 10. 2022	19,2	49,9	13,6	0,14	18,5
7	Atelje II	6. 10. 2022	20,4	51,3	11,7	0,15	19,0
8	Delavnica hišnik	6. 10. 2022	18,8	59,9	10,4	0,28	25,9

Meritve mikroklimе so se opravile v referenčnih prostorih stavbe. Merilni postopek je bil izveden v skladu s priporočili o meritvah mikroklimе. Vsaka merilna točka vsebuje povprečne podatke o temperaturi, relativni vlažnosti, hitrosti zraka, zračnem pretoku in rosišču v merjeni časovni periodi.

Temperatura in relativna vlažnost sta tesno povezani. Vlažnost je odvisna predvsem od temperature prostora in delno od predmetov, ki se nahajajo v prostoru in njihovih lastnosti (kako oddajajo oziroma

² povzeto po: The Energy Saver, Gee Publishing Limited

vežejo vlago). Priporočena notranja temperatura za doseganje popolnega občutka ugodja v obravnavani stavbi (učilnice in ateljeji) je med 18 °C in 21 °C, relativna vlažnost pa med 30 % in 70 %. Meritve kažejo, da so bivalni pogoji v stavbi z vidika temperature in relativne vlažnosti primerni. Pričakovano je višja temperatura v učilnicah, kjer potekajo klasična predavanja, nižja temperatura pa je v prostorih za ustvarjanje, kjer je stavbno pohištvo v relativno zelo slabem stanju.

Merjen je bil tudi parameter gibanja zraka na katerega je človeško telo zelo občutljivo, še posebej v stavbah, kjer se opravljajo dejavnosti, ki ne zahtevajo večjega fizičnega napora. V zaprtih prostorih morajo biti te spremembe čim manjše. Še posebej moteče so spremembe hitrosti in gibanja zraka, kadar ima gibajoči zrak nižjo temperaturo od temperature zraka v prostoru. Človeško telo zazna večje spremembe gibanja zraka kot prepih. Dopustne vrednosti gibanja zraka so med 0,15 in 0,20 m/s ob predpostavki, da je človek primerno oblečen in je temperatura vpihanega zraka enaka temperaturi notranjega zraka. Če je temperatura vpihanega zraka višja, je dopustna vrednost gibanja zraka sorazmerno višja. Izmerjene vrednosti hitrosti zraka in zračni pretok v obravnavani stavbi so pretežno nižje od dopustnih maksimalnih vrednosti.

Merjena je bila tudi hitrost zraka v posameznih prostorih. Vrednosti so zelo različne, saj gre za prostore z različnim namenom rabe. V večini prostorov se je v času meritev nahajalo več ljudi, saj se je izvajalo izobraževanje in ustvarjanje, del referenčnih prostorov, kjer so se izvedle meritve, se je v času merjenja prezračeval skozi odprta okna. Izmerjene vrednosti so znotraj priporočenih dopustnih vrednosti.

4.2 Skupna raba energije in sanitarne vode ter stroški

4.2.1 Raba energije in sanitarne vode v obravnavanem obdobju

Dobro poznavanje obstoječega stanja rabe energije in preteklih trendov je prvi pogoj odločanja za varčevalne ukrepe oziroma ukrepe na področju racionalne rabe energije ter kasnejše vrednotenje njihovega učinka. Pretežni delež rabe energije predstavlja toplotna energija, ki se uporablja le za ogrevanje prostorov v času kurilne sezone, in sicer kar 81,1 %. Prikazana toplotna energija se v stavbo dovede iz kotlovnice, kjer se nahaja kondenzacijski kotel na zemeljski plin. Električna energija predstavlja zgolj 18,9 %. Uporablja se pretežno za razsvetljavo in delovanje električnih naprav.

Podatki o rabi energije, porabi sanitarne vode ter posameznih stroških za energijo ter vodo so določeni na podlagi prejetih mesečnih faktur. Povprečne rabe energentov in vode v letih 2017, 2018, 2019, 2020 in 2021 ter z rabo povezani stroški in emisije CO₂ so razvidne iz naslednje preglednice. Referenčno obdobje je smiselno izbrano zaradi vmesne omejitve izvajanja dejavnosti zaradi Covid-19.

Preglednica 11: Povprečna raba energije in vode ter stroški in emisije CO₂ v obravnavanem obdobju

	Raba	Enota	Delež [%]	Strošek z DDV [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	Delež [%]
Električna energija	74.680	kWh	18,9%	9.553	34,5%	36.593	36,5%
Toplotna energija	319.690	kWh	81,1%	17.251	62,3%	63.618	63,5%
Voda	472	m ³		867	3,1%		
SKUPAJ	394.370	kWh		27.670		100.212	
	665	m³					

Povprečni letni strošek z DDV za toplotno energijo, električno energijo in sanitarno vodo je v obravnavanem obdobju znašal 27.670 €. Stroški za toplotno energijo so v obravnavanem obdobju predstavljali 62,3 %, stroški za električno energijo 34,5 % in stroški za vodo 3,1 % delež.

Pri obravnavi energetskega stanja stavbe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik, zato so v zgornji preglednici prikazane tudi povprečne letne emisije CO₂, ki so nastale ob rabi energije znotraj ustanove. Povprečne letne emisije CO₂ zaradi rabe toplotne energije in rabe električne energije so v obravnavanem obdobju znašale 100.212 kg. Električna energija je k emisijam CO₂ prispevala 36,5 %, toplotna energija pa 63,5 %.

4.2.2 Primerjava rabe energentov in sanitarne vode v obravnavanem obdobju

V naslednji preglednici so zbrane letne rabe energije ter sanitarne vode in stroški v obravnavanem referenčnem obdobju. Povprečna letna raba električne energije je znašala 74,68 MWh, povprečna letna raba toplotne energije pa 319,69 MWh in povprečna letna poraba vode 472 m³.

Je pa iz preglednice razvidno, da se je raba električne energije in poraba vode v zadnjih dveh letih znižala, kar je posledica delnega zapiranja dejavnosti zaradi preprečevanja širjenja Covid-19. Podrobneje so raba energentov in vode ter vzroki za trend višanja oziroma nižanja analizirani v poglavju v nadaljevanju dokumenta, ki obravnava oskrbo in mesečno rabo energije.

Preglednica 12: Letna raba energentov in sanitarne vode v obravnavanem obdobju

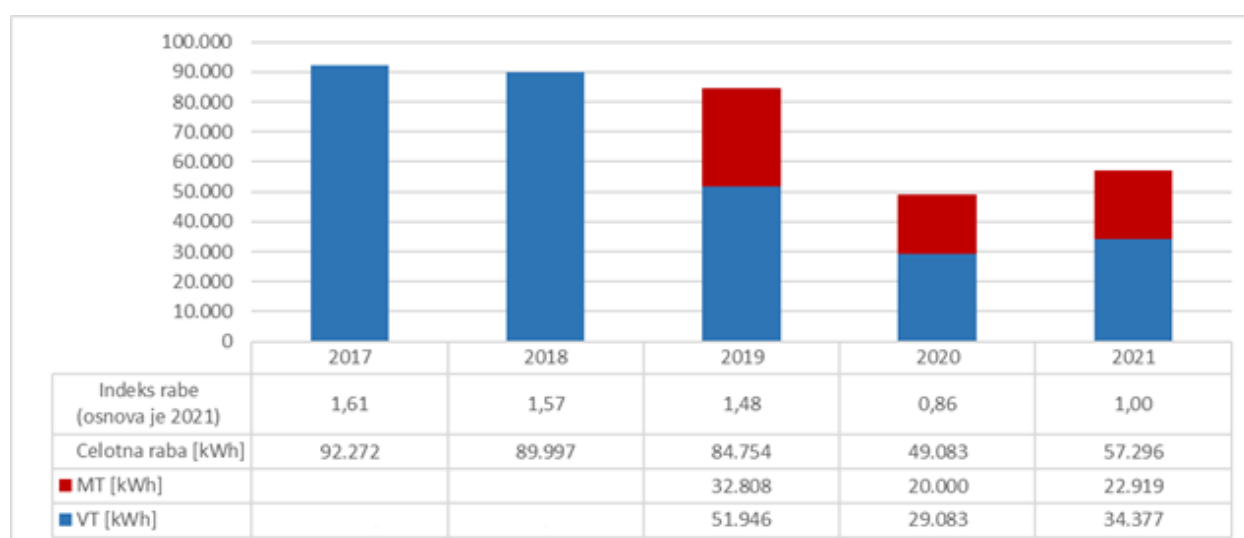
	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Voda [m ³]	Skupni stroški z DDV [€]
2017	92.272	315.155	696	31.081
2018	89.997	309.882	709	28.071
2019	84.754	292.319	509	27.185
2020	49.083	291.155	267	23.482
2021	57.296	389.939	181	28.531
Povprečje	74.680	319.690	472	27.670

5 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

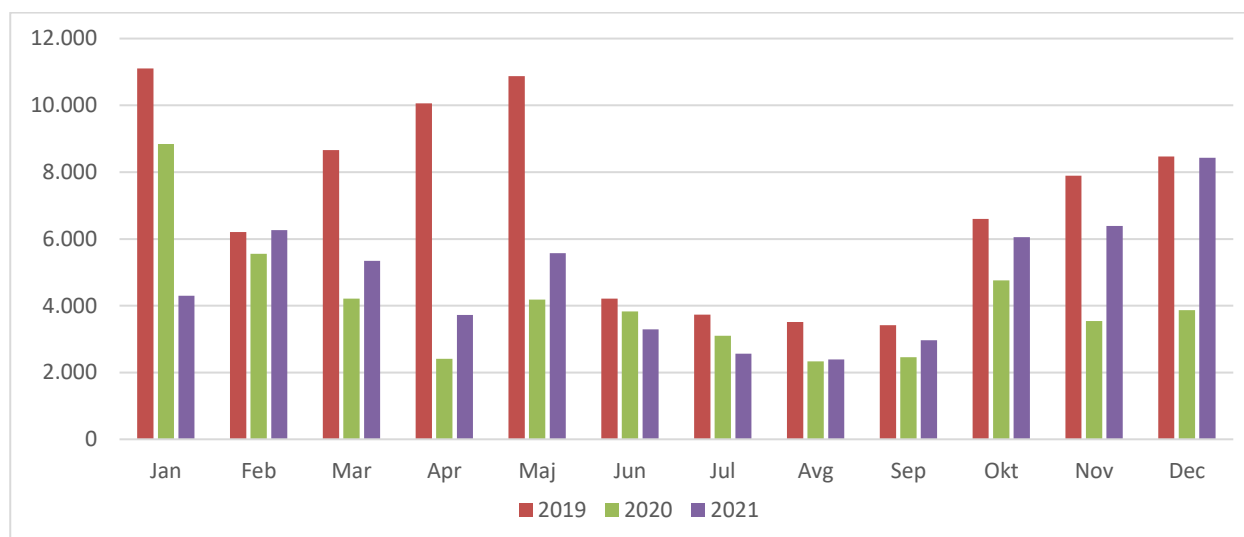
5.1 Električna energija

5.1.1 Raba električne energije

Iz naslednjega grafikona, ki primerjalno prikazuje letne rabe električne energije v obravnavanem referenčnem obdobju, je opazen trend znižanja rabe v letu 2020, v letu 2021 pa je bila raba zopet višja, a še vedno v primerjavi z leti 2017, 2018 in 2019 precej nižja (med 48 % in 61 %). Najnižja raba električne energije v letu 2020 je predvsem posledica delnega zapiranja družbe in omejevanja aktivnosti zaradi preprečevanja širjenja Covid-19. Spremembe delovnih in izobraževalnih praks so se na nižji rabi električne energije odražali tudi v letu 2021. Razvidno je tudi, da je delež porabljene električne energije precej višji, ko se obračunava visoka tarifa. Poraba v nižji tarifi predstavlja okoli tretjino celotne letne rabe električne energije, poraba v času visoke tarife pa okoli dve tretjini celotne rabe električne energije v referenčnem obdobju.



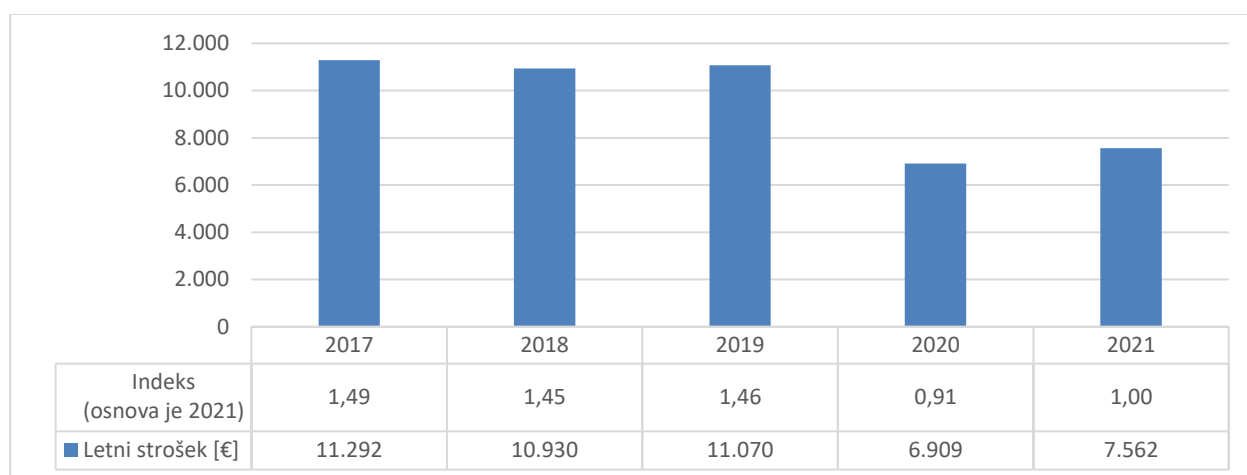
Grafikon 4: Letna raba električne energije v obravnavanem obdobju



Grafikon 5: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju

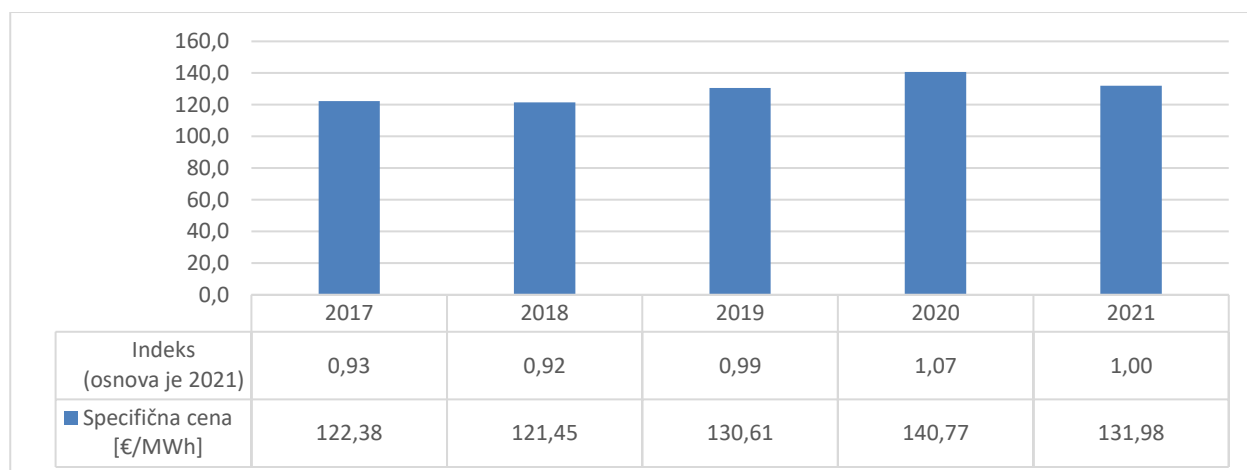
Iz mesečne rabe električne energije za zadnja tri koledarska leta, ki je prikazana na grafikonu 5, je razviden vzorec rabe tekom leta. Raba električne energije je tekom leta najvišja v zimskih, pomladanskih in jesenskih mesecih, ko se odvija tudi izobraževani proces, najnižja pa je v juniju, juliju, avgustu in septembru, ko so počitnice, oziroma izpitno obdobje. Na osnovi mesečnih podatkov je opazna tudi nižja raba v drugi polovici leta 2020 in prvi polovici leta 2021, ko se je izobraževanje delno odvijalo na daljavo. Močno pa od povprečja izstopa mesečna raba električne energije v prvih mesecih leta 2019. Predpostavlja se, da se je del električne energije z grelnimi telesi pretvoril v toplotno energijo za ogrevanje oziroma dogrevanje posameznih prostorov. Na rabo električne energije pa vpliva tudi obseg žganja keramike, saj so električne peči za žganje keramike med največjimi porabniki električne energije v stavbi.

Iz naslednjega grafikona, ki primerjalno prikazuje letne stroške električne energije v obravnavanem obdobju (z upoštevanim DDV), je prav tako opazen trend nižanja letnih stroškov. Letni stroški so bili v obravnavanem obdobju neodvisni predvsem od rabe električne energije.



Grafikon 6: Letni stroški električne energije v obravnavanem obdobju

Grafikon 7 prikazuje letne specifične cene električne energije (z upoštevanim DDV) v obravnavanem referenčnem obdobju, kjer je opazno postopno višanje specifične cene tekom referenčnega obdobja. V prikazanem obdobju je bila cena električne energije odvisna predvsem od cene energije na trgu ter sklenjene pogodbe z dobaviteljem.

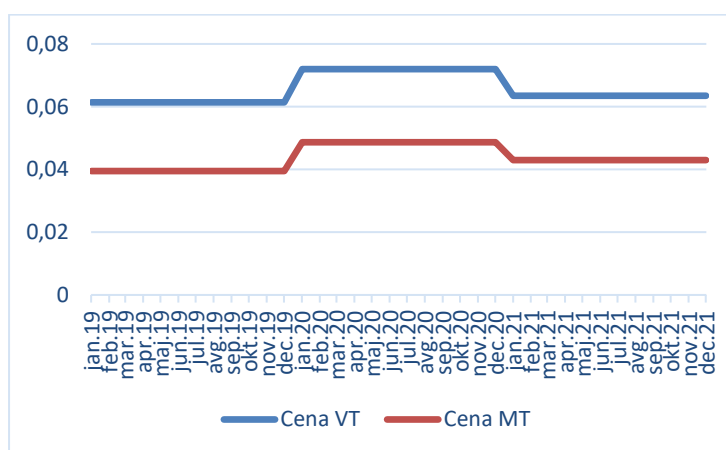


Grafikon 7: Specifična cena električne energije v obravnavanem obdobju

V letu 2022 pa se je specifična cena električne energije precej povišala, in sicer na podlagi prejetih faktur povprečno kar za okoli 42 % na povprečno mesečno vrednost 208,72 €. Skokovito povišanje je, kljub znižanju davčne stopnje, posledica energetske krize in dvigovanja cen energentov zaradi vojne v Ukrajini.

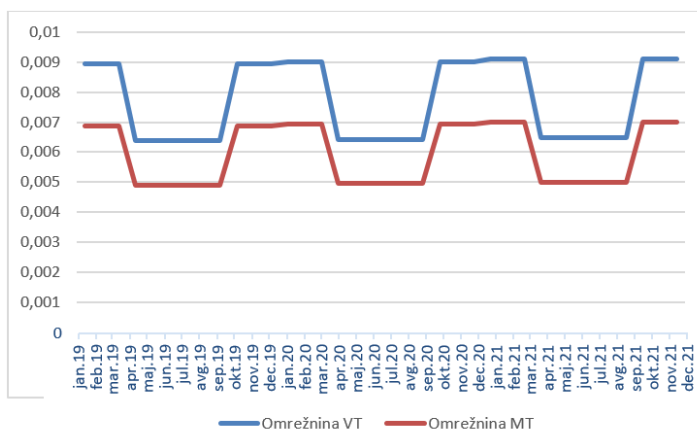
5.1.2 Cena električne energije

Akademija ima o dobavi električne energije sklenjeno pogodbo (skupna pogodba za javne naročnike) z dobaviteljem električne energije podjetjem HEP energija, Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana. Električna energija se obračunava po dvotarifnem sistemu. Pogodba o dostopu do distribucijskega električnega omrežja je sklenjena s podjetjem Elektro Ljubljana, d.d. (sistemski operater). Dostop do distribucijskega omrežja in omrežnine se obračunava na nizki napetosti. Strošek za električno energijo je sestavljen iz več postavk, ki se delno obračunavajo glede na porabljeno količino energije, delno pa pavšalno glede na priključno moč. Nihanje cene električne energije z DDV v obravnavanem obdobju zadnjih treh koledarskih let je prikazano na naslednjem grafikonu. Razvidno je, da sta se ceni visoke in nizke tarife v letu 2020 v primerjavi z letom 2019 zvišali, leta 2021 pa v primerjavi s preteklim letom znižali.



Grafikon 8: Cene postavk rabe električne energije

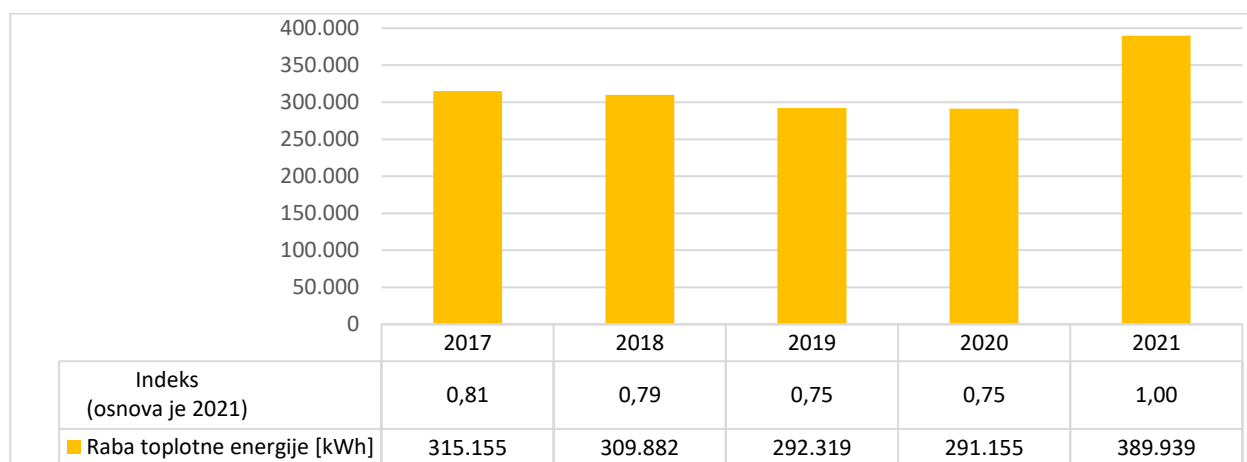
Iz naslednjega grafikona je razvidno nihanje cene omrežnine z DDV. Razviden je trend izmenjavanja cen visoke in nizke sezone. V obravnavanem obdobju je bila cena trošarine, primerjalno visoka in nizka sezona, dokaj konstantna.



Grafikon 9: Cene postavk obračunske moči

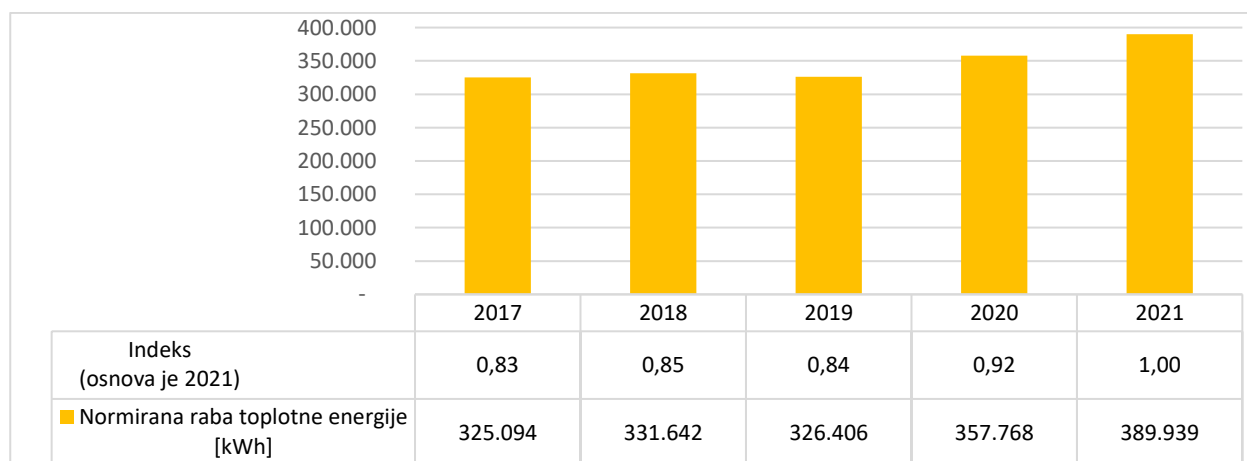
5.2 Toplotna energija

V stavbi se toplotna energija uporablja zgolj za zagotavljanje ugodnih bivalnih in delovnih pogojev v času kurilne sezone. Potrebe po ogrevanju izobraževalnega in ustvarjalnega dela stavbe se pokrivajo s toplotno energijo, ki se s kondenzacijskim kotlom pripravlja iz zemeljskega plina. Iz naslednjega grafikona, ki prikazuje letno rabo toplotne energije je razvidno, da je bila do leta 2021 letna raba toplotne energije dokaj konstantna (minimalna nihanja znotraj 6 %). V letu 2021 se je raba toplotne energije v primerjavi z leti 2019 in 2020 povišala kar za 25 %.



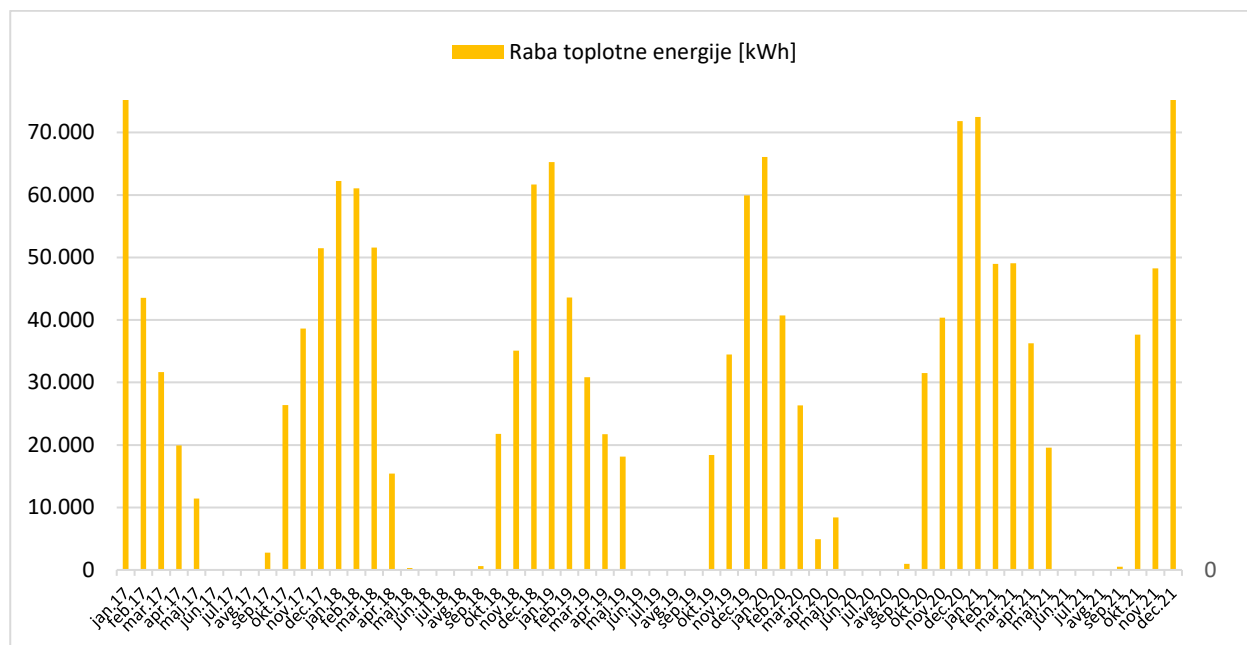
Grafikon 10: Letna raba toplotne energije v obravnavanem obdobju

Raba toplotne energije v stavbi niha povsem soodvisno od temperaturnega primanjkljaja. Naslednji grafikon prikazuje normirane vrednosti rabe toplotne energije na letni temperaturni primanjkljaj. Pri normirani rabi je korigiran vpliv vremena in temperatur, zato je izkazana raba odvisna predvsem od obnašanja uporabnikov. Iz grafikona je razvidno, da je bila raba toplotne energije najnižja v letih 2017, 2018 in 2019. V letu 2020 je bila normirana raba toplotne energije v primerjavi z letom 2019 višja za 8 %, v letu 2021 pa za 16 %. Vzrok povišanja rabe toplotne energije je po besedah vzdrževalca povečan obseg uporabe stavbe v času kurilne sezone.



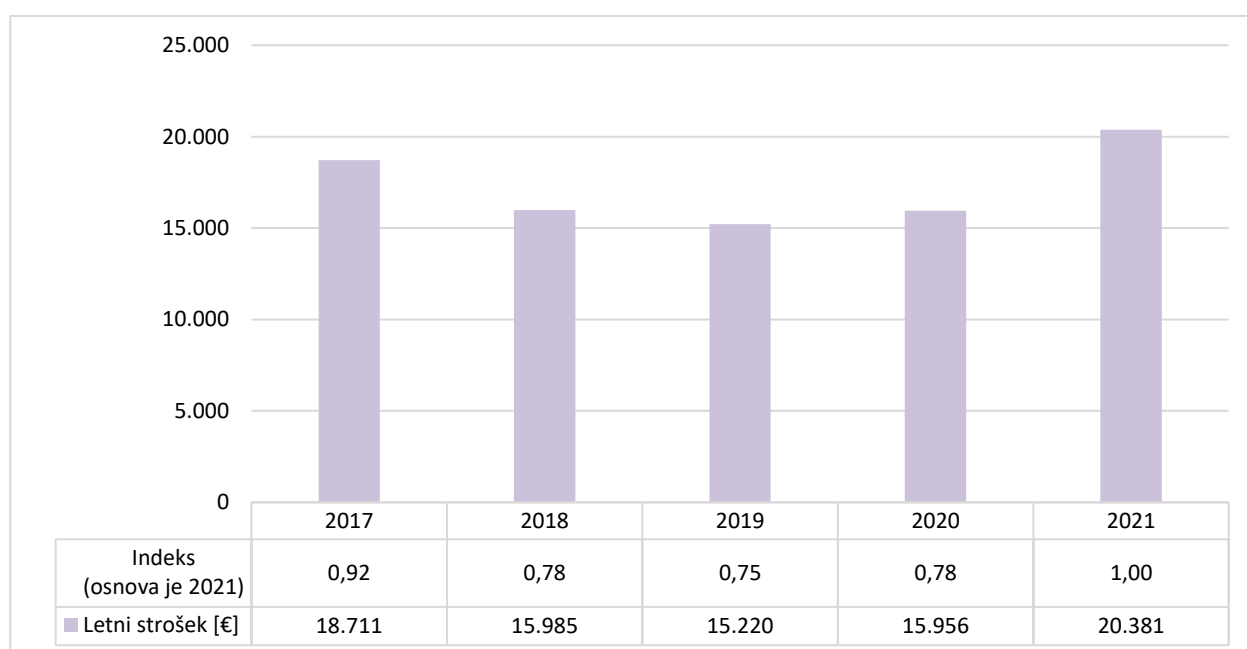
Grafikon 11: Letna normirana raba toplotne energije v obravnavanem obdobju

Naslednji grafikon prikazuje mesečno rabo toplotne energije v obravnavanem referenčnem obdobju. Razvidno je, da je raba toplotne energije povsem odvisna od temperaturnega primanjkljaja. Razvidno je tudi, da je raba toplotne energije najvišja v najhladnejših mesecih leta, izven ogrevalne sezone pa rabe toplotne energije ni. Vzorec rabe tekom let ostaja enak.



Grafikon 12: Mesečna raba toplotne energije v obravnavanem obdobju

Iz naslednjega grafikona, ki primerjalno prikazuje letne stroške toplotne energije v obravnavanem obdobju, je opazen trend postopnega padanja letnega stroška v obdobju med leti 2017 in 2019. V letih 2020 in 2021 je razvidno postopno zvišanje stroškov, in sicer v letu 2021 v primerjavi z letom 2019 kar za 25 %. Letni stroški so v največji meri odvisni od letne rabe toplotne energije.



Grafikon 13: Letni stroški toplotne energije za v obravnavanem obdobju

Naslednji grafikon prikazuje letne specifične cene toplotne energije v obravnavanem obdobju. Razvidno je, da je bila specifična cena toplotne energije z vključenim DDV v obdobju med leti 2018 in 2021 dokaj konstantna, saj je nihala zgolj za 6 %. Dobava energenta je bila v letih 2020 in 2021 izvedena po enaki ceni, in sicer za 2,2 centa na kWh. Nihanje cene je tako zgolj posledica nihanja stroška omrežnine (dobava), tudi strošek prispevkov je bil v referenčnem obdobju konstanten. Se je pa drastično povišala dobava energenta v letu 2022, in sicer kar na 3,9 centa na kWh, povišala pa se je tudi omrežnina. Kljub vladni uredbi o znižanju davčne stopnje se je specifična cena energenta v letu 2022 močno povišala. Višja specifična cena toplotne energije je predvsem posledica dražitev dobave energenta zaradi vojne v Ukrajini in splošne energetske krize (vsesplošna druginja).

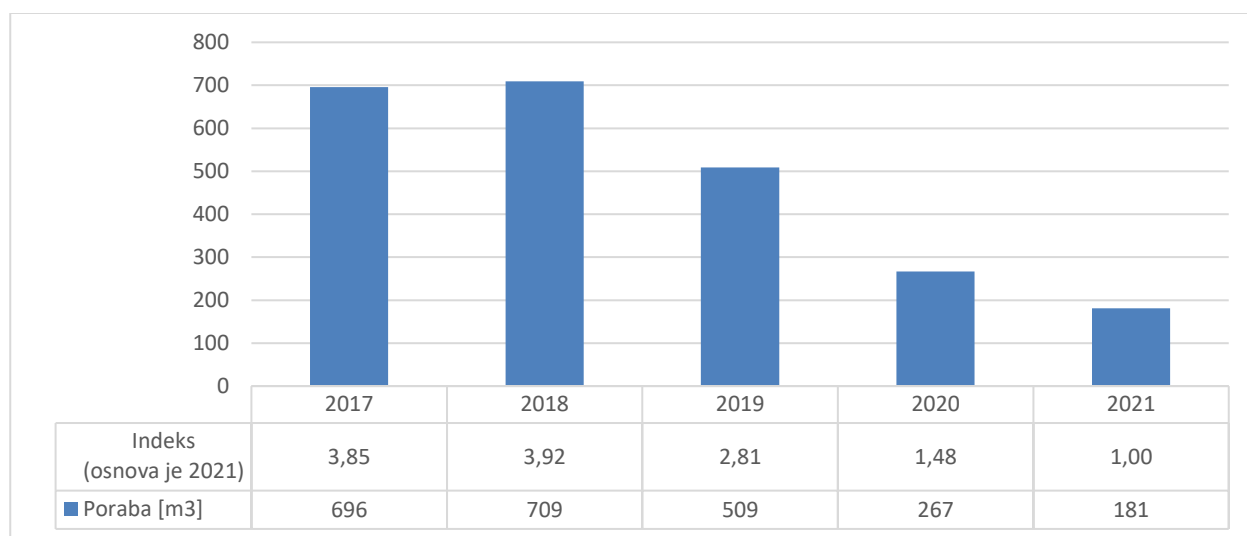


Grafikon 14: Specifična cena toplotne energije v obravnavanem obdobju

5.3 Sanitarna voda

Stavba je priključena na javno vodovodno omrežje ter na javni kanalizacijski sistem. Dobavitelj sanitarne vode ter upravljelec obeh sistemov je Javno podjetje VOKA SNAGA d.o.o., Vodovodna cesta 90, 1000 Ljubljana. Voda se prejema preko enega odjemnega mesta, kjer se meritve opravljajo z merilnikom DN20 št. 32405568.

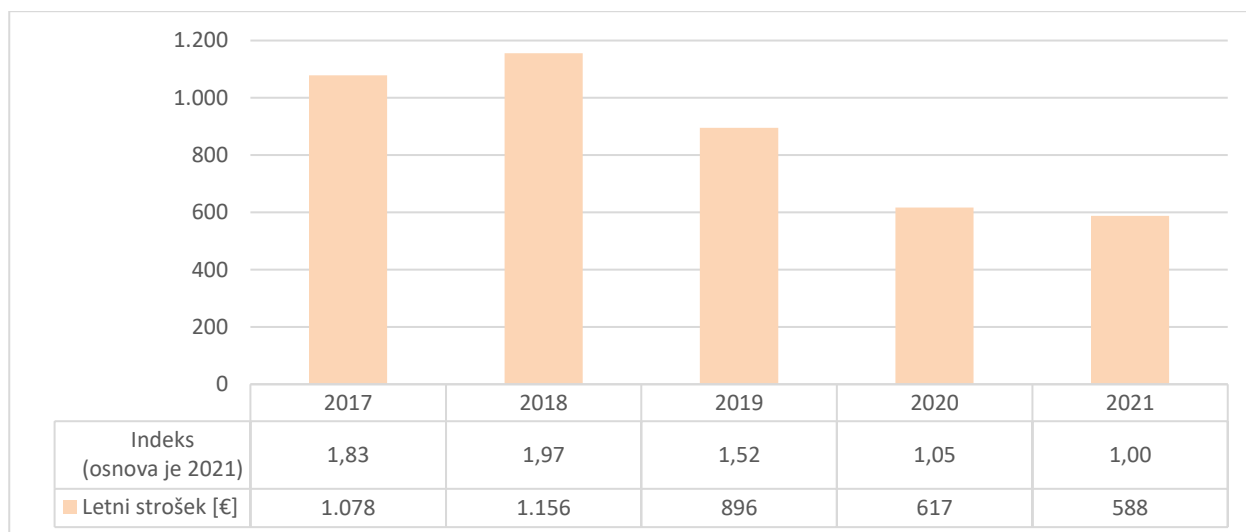
Naslednji grafikon prikazuje letno količino porabe vode. Vidno je precejšnje zmanjšanje porabe, a je to zgolj posledica dobropisa iz preteklih obračunskih obdobj. Kljub temu, da raba za leto 2021 ni realna, se vseeno nakazuje trend padanja porabe vode, kar je predvsem posledica neizvajanja dejavnosti zaradi epidemije in posledica spremembe delovnih navad.



Grafikon 15: Letna poraba vode v obravnavanem obdobju

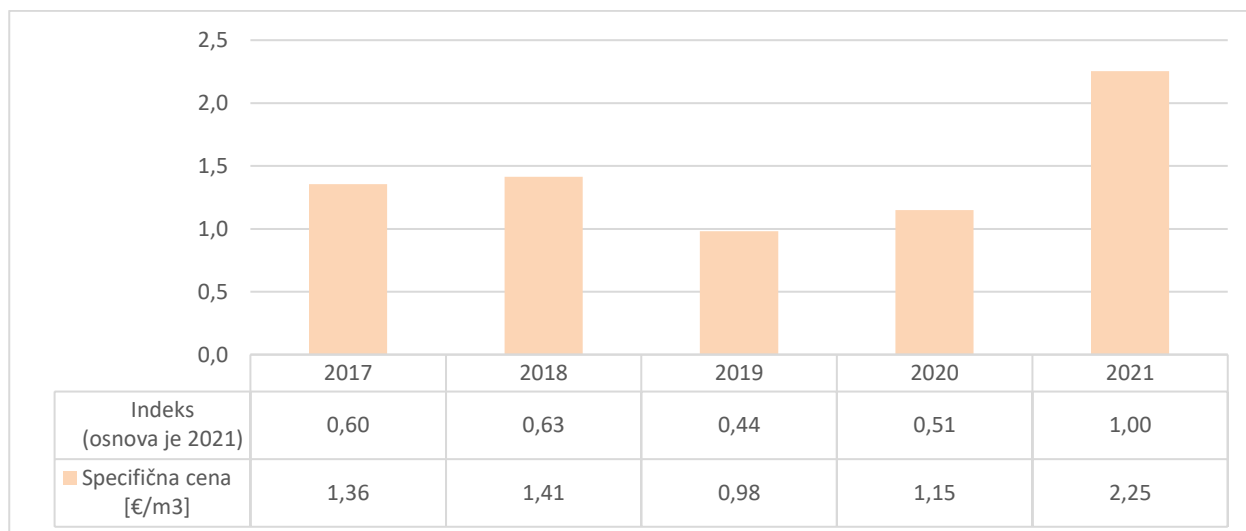
Naslednji grafikon primerjalno prikazuje letne stroške vode v obravnavanem obdobju. Viden je trend nihanja skupnega stroška za vodo in kanalščine, in sicer soodvisno od letne porabe vode iz vodovodnega omrežja. Zaradi poročila porabe vode prikazan strošek za leto 2021 ni relevanten, saj se od junija 2021 dalje obračunavajo zgolj prispevki za pitno vodo in kanalščina.

V sklopu postavk vezanih na kanalščino je tudi postavka za odvajanje padavinskih voda, ki pa bistveno ne vpliva na specifično ceno (konstantna višina stroška).



Grafikon 16: Letni stroški vode v obravnavanem obdobju

Na naslednjem grafikonu je primerjalno prikazana letna specifična cena vode v obravnavanem referenčnem obdobju. Specifična cena vode je sestavljena iz fiksne in variabilnega dela ter postavk vezanih na odvod odpadkov in padavinskih voda. Viden je trend rasti specifične cene v zadnjih dveh letih. Najvišja je bila specifična cena v letu 2021, in sicer na ceno vpliva tudi porabljena količina vode, saj ima pri višji rabi fiksni del stroškov manjši doprinos k specifični ceni na enoto in obratno.



Grafikon 17: Specifična cena vode v obravnavanem obdobju

5.4 Zanesljivost oskrbe stavbe z energetskimi viri in sanitarno vodo

Stavba se nahaja v urbanem okolju, zato ne prihaja do večjih izpadov dobave energije in vode. Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko najbližje transformatorske postaje. Do prekinitve dobave električne energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, kar pa lahko traja največ par ur. Oskrba s hladno vodo je zanesljiva. Prekinitev oskrbe se pojavi le ob morebitnih manjših popravilih omrežja. Tudi oskrba z zemeljskim plinom je zanesljiva.

Za zanesljivost neprekinjene dobave in distribucije posameznih energentov in vode trenutno skrbijo:

- sanitarna voda:
Javno podjetje vodovod kanalizacija SNAGA d.o.o., Vodovodna cesta 90, 1000 Ljubljana (dobavitelj in distributer),
- električna energija:
HEP energija, Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana (dobavitelj),
Elektro Ljubljana d. d., Slovenska cesta 56, 1000 Ljubljana (distributer),
- zemeljski plin:
Energetika Ljubljana d.o.o., Verovškova ulica 62, 1001 Ljubljana (distributer),
GEN-I, Vrbina 17, 8270 Krško (dobavitelj do leta 2019),
Petrol d.d., Dunajska cesta 50, 1000 Ljubljana (dobavitelj od leta 2020 dalje).

5.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Zanesljivost oskrbe zaradi dotrajanosti opreme ni ogrožena, saj je oprema dobro vzdrževana in funkcionalna.

5.5.1 Toplotna energija

V stavbo se toplotna energija dobavlja iz sistema daljinskega ogrevanja. Postrojenje je dobro vzdrževano in v funkcionalnem stanju, tako da trenutno ne prihaja do izpadov oskrbe s toplotno energijo.

5.5.2 Električna energija

Stavba je priključena na najbližjo transformatorsko postajo. Vsi razdelilniki in podrazdelilniki ter komponente v razdelilnikih so dobro vzdrževane, zato do izpadov dobave električne energije trenutno ne prihaja. Tudi delovanje razsvetljave je zanesljivo.

6 ENERGETSKI SISTEMI

6.1 Sistemi zagotavljanja ugodja v stavbi

Toplotna energija za zagotavljanje primernih bivalnih in delovnih pogojev v ustanovi se pripravlja s kondenzacijskim kotlom na zemeljski plin proizvajalca Buderus Logano GE515 grelne moči 295 kW. Kotel ima nameščen gorilnik proizvajalca Weishaupt WG30N/1c. Postrojenje za pripravo toplotne energije je nameščeno v kotlovnici in sosednjem prostoru v kletnem delu stavbe. Pisarniški prostori in prostori namenjeni izobraževalni dejavnosti se med tednom temperirajo na 21 °C. Čez vikend (sobota in nedelja) se pretežni del stavbe ne kondicionira, normalno se kondicionirata le dva prostora. Med tednom se prostori kondicionirajo med 6.00 in 20.00 uro. Razvod po stavbi je razdeljen na tri ogrevalne veje. Vse tri ogrevalne veje napajajo klasična grelna telesa, nameščena ob zunanjih stenah pod okni. Režim ogrevanja je nastavljen na 85 °C / 65 °C. Regulacija temperature v sekundarnem ogrevalnem sistemu se vrši na podlagi podatkov iz zunanjega in notranjega temperaturnega tipala. Topla voda se do grelnih teles distribuira po dvocevnem sistemu. Obtočne črpalke so proizvajalca Vilo tip TOP-E 40 in so frekvenčno vodene in energetsko zelo učinkovite, razvod v nekondicioniranih prostorih je ustrezno toplotno zaščiteno. Za hlajenje serverskega prostora sta nameščeni dve ločeni klimatski napravi proizvajalca Mitsubishi (split sistem). Med letom deluje le ena enota, v poletnih temperaturnih konjicah pa delujeta obe nameščeni enoti.

V modelni delavnici, temnici in oblikovalnicah stekla in keramike so nameščeni trije manjši lokalni prezračevalni sistemi. Prezračevalna sistema v modelni delavnici in oblikovalnicah sta novejši izdelave in imata vgrajene filtrske enote. Prezračevalni sistem v oblikovalnicah ima nameščeno rekuperacijo toplote ter električni grelec vstopnega zraka priključne moči 9.000 W. Prezračevalni sistemi so v uporabi zgolj občasno, ko je zaradi procesa dela to potrebno. Zaradi majhnega števila obratovalnih ur delovanje prezračevalnih sistemov v modelni delavnici in temnici na rabo električne energije nima bistvenega vpliva, medtem, ko je prezračevalni sistem v oblikovalnicah, zaradi vgrajenega električnega grelca, štet med večje porabnike električne energije.



Slika 8: Kotel na zemeljski plin



Slika 9: Panelno grelno telo s klasičnim ventilom



Slika 10: Prezračevalni sistem v oblikovalnicah



Slika 11: Lokalni grelnik tople sanitarne vode

6.2 Sistem oskrbe s hladno in toplo sanitarno vodo

Stavba se oskrbuje s hladno pitno vodo iz javnega vodovodnega omrežja. Hladno vodo prejema preko odjemnega mesta s številko 32405568. Priključek je velikosti DN 20. Poraba vode se spremlja z obtočnim vodomermom. Voda iz vodovodnega omrežja se pretežno uporablja kot sanitarna voda za oskrbo sanitarij in pisarniških prostorov, in sicer pretežno v kombinaciji s toplo vodo.

Topla sanitarna voda se pripravlja lokalno z manjšimi električnimi grelniki vode. Skupno je po stavbi nameščenih 6 grelnikov volumna med 5 in 10 l ter dva grelnika volumna 60 l. Topla voda se pripravlja in uporablja zgolj v sanitarijah in eni skupni čajni kuhinji. Centralna priprava tople sanitarne vode, zaradi dolžine cevovodov ni smiselna. Grelniki so novejši in energetsko učinkoviti.

6.3 Elektroenergetski sistemi

Stavba se napaja z električno energijo iz transformatorske postaje, ki se nahaja v pritličju stavbe. Transformatorska postaja služi napajanju celotnega naselja. Napajanje stavbe z električno energijo se izvaja na nizki napetosti. Napajalna napetost sistema je 400/230 V. Za spremljanje rabe električne energije ima stavba eno merilno mesto s številko 3-2456 in številko števca 80471387. Merjenje porabe in obračun električne energije se vrši z dvotarifnim števcem. Stavba ima vrsto odjema $T \geq 2.500$ ur. Obračunska moč je merjena, kar je tudi podlaga za obračun. V letu 2019 je povprečna merjena obračunska moč znašala 29 kW, v letu 2020 in 2021 pa se je znižala na 19 kW. Višja obračunska moč je zaznana v zimskem obdobju, ko je zaradi krajšega dne uporaba razsvetljave intenzivnejša.

Nizkonapetostne instalacije so izvedene v skladu z veljavno zakonodajo, tehničnimi smernicami in standardi. Iz glavnega NN razdelilnika je razvod električne energije razdeljen na več stikalnih blokov, ki so vsi ustrezno izvedeni in označeni. Razvodi so izvedeni z ustreznimi materiali. Vsi električni porabniki in inštalacije so zaščiteni s primernimi varovalnimi elementi. Izvedena je tudi zaščita pred posrednim ali neposrednim dotikom izpostavljenih prevodnih delov inštalacij.

Glavne instalacije so deloma izvedene podometno z ustreznimi vodniki, delno pa so vodniki nameščeni v inštalacijske cevi, delno pa so inštalacije nadometno razpeljane tudi po PVC kanalih.

Poleg razvoda električne energije so v stavbi tudi razvod varnostne razsvetljave, strelovodi stavb in delno tudi inštalacije tehničnega varovanja. Svetilke za varnostno razsvetljavo so opremljene z modulom za večurno avtonomijo.

6.4 Razsvetljava

Inštalacija za razsvetljavo je izvedena z vodniki NYY, NYY-J, NYM in NYM-J. Za komunikacijo med posameznimi stikalnimi bloki so uporabljeni kabli Y-JZ. Izenačitev potenciala je izvedena z vodniki dimenzij 6 do 16 mm².

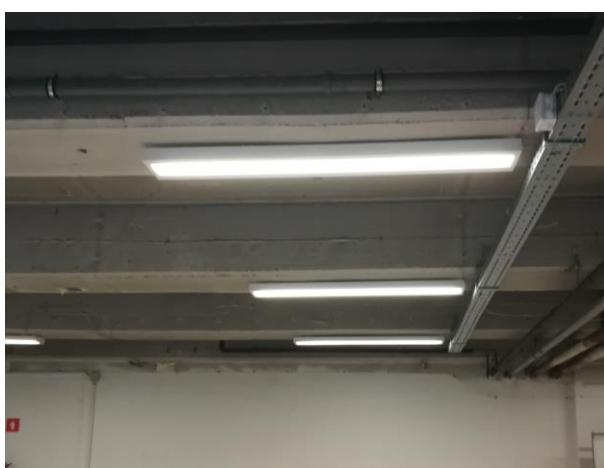
V prostorih za izobraževalno dejavnost je razsvetljava izvedena pretežno z energetsko manj učinkovitimi svetilkami s fluorescentnimi sijalkami ter zrcalnim rastrom. Le manjši del razsvetljave je izveden s starejšimi svetilkami s fluorescentnimi sijalkami in matiranim rastrom. V prenovljenih predavalnicah in modelni delavnici so nameščena sodobna in energetsko učinkovita led svetila.

V stavbi je nameščenih 313 svetilk s po dvema fluorescentnima sijalkama moči 36 W, na hodnikih je 8 svetilk s po štirimi fluorescentnimi sijalkami moči 18 W, v kiparskem in slikarskem ateljeju je nameščenih 36 svetilk s po dvema fluorescentnima sijalkama moči 58 W, na sanitarijah, v kleti in v pomožnih prostorih pa je nameščenih 24 svetilk z žarnicami na žarilno nitko. V prenovljenih izobraževalnih prostorih (oblikovalnice in modelna delavnica) je nameščenih 76 sodobnih in energetsko varčnih svetil s povprečno močjo 24 W.

Na podlagi pridobljenih podatkov in izkustev pri podobnih stavbah, se ocenjuje, da razsvetljava za delovanje porabi 27 % celotne referenčne letne rabe električne energije.



Slika 12: Svetilke s fluorescentnimi sijalkami



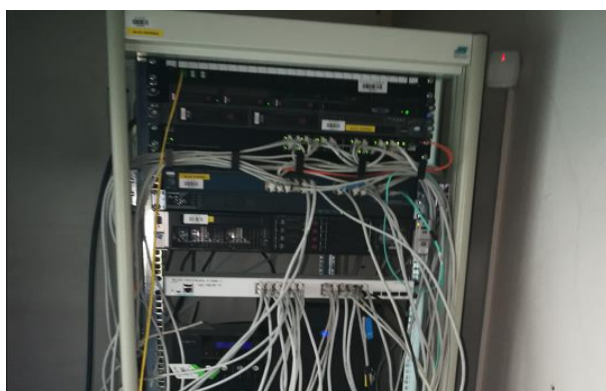
Slika 13: LED linijska svetila

6.5 Električni porabniki

Napajanje električnih naprav je izvedeno iz podrazdelilnikov, ki se napajajo iz glavnih stikalnih blokov. Razdelilniki so delno nameščeni v podometni izvedbi delno pa nadometno. Pretežni del električne energije se v ustanovi porablja za delovanje naprav, ki so del učnega procesa (žgalne peči za keramiko, stroji v delavnicah, IKT tehnološka oprema...), in sicer ocenjeno 38 %, razsvetljava ocenjeno porabi 27 %, ostali del električne energije se porabi za delovanje energetskih sistemov (priprava TSV, delovanje prezračevalnih naprav, dogrevanje zraka...).

V stavbi so številni porabniki električne energije. Med naprave za zagotavljanje bivalnega ugodja sodijo električne komponente v kotlovnici (obtočna črpalka, regulatorji...), lokalni prezračevalni sistemi (električni grelnik vstopnega zraka v oblikovalnicah) in lokalni grelniki tople sanitarne vode. Med večje porabnike električne energije zagotovo sodi serverska postaja in pripadajoči klimatski napravi. Med pisarniško opremo sodijo osebni računalniki (13 kosov), projektorji (5 kosov) in fotokopirni stroji (3 kosi). Pri izobraževanem procesu se električne naprave uporabljajo občasno. Med večjimi porabniki električne energije so peči za žganje keramike in obdelovalni stroji v modelni delavnici. Pri procesu žganja keramike se uporablja 6 različnih peči (moč med 2 kW in 4 kW), ki po zbranih podatkih intenzivno delujejo tri mesece v letu. Obdelovalni stroji v modelni delavnici so povprečno v pogonu 260 ur letno. Se pa v modelni delavnici uporablja tudi kompresorska postaja. Kompresorska postaja proizvajalca Omega Air zagotavlja oskrbo s komprimiranim zrakom le modelni delavnici. Za zagotavljanje ustreznih razmer v delavnici (skladiščenje lesa) in fotografskem ateljeju (rekviziti in aparati) sta v stalnem pogonu tudi dva razvlažilnika zraka proizvajalca KT model 520. Vse tri omenjene naprave se energetsko učinkovite. Zaradi stalnega delovanja je potrebno nenehno kontrolirati ustrezno in predvsem njihovo varčno delovanje.

Ob ogledu stavbe in pri analizi podatkov je bilo ugotovljeno, da zaposleni naprave uporabljajo po potrebi glede na obseg proizvodnje. Uporabniki stremijo k čim boljši izkoriščenosti strojev, da je raba električne energije čim nižja.



Slika 14: Serverska postaja



Slika 15: Obdelovalni stroj



Slika 16: Kompresorska postaja



Slika 17: Peč za keramiko



Slika 18: Razvlažilnik



Slika 19: IKT oprema

7 OVOJ STAVBE

Dobro toplotno zaščiten ovoj stavbe je pogoj za zagotovitev prihrankov energije za ogrevanje v ogrevalnem obdobju in tudi morebitnih prihrankov energije za hlajenje v poletnem obdobju. Posledično so manjše tudi emisije CO₂, ki nastajajo pri rabi energentov. Slabo toplotno zaščiten ovoj stavbe je tudi razlog za nastanek plesni, saj se na mestih, ki so podhlajena kondenzirajo vodni hlapi iz zraka, kar lahko v skrajnem primeru povzroči tudi mehanske poškodbe ovoja stavbe. S strani Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije je varovan le dimnik stare tovarne.

7.1.1 Zunanje stene

Stene so zidane iz klasične polne opeke in niso toplotno zaščitene. Na notranji strani je nameščen apneni omet, na zunanji strani pa cementna pigmentna fasada. Skupna debelina zunanjih sten v pritličju stavbe je 65 cm, debelina zunanjih sten v nadstropjih pa znaša 40 cm. Stavba je vkopana v teren, in sicer na način, da tudi tla v prvem nadstropju delno mejijo poti terenu.



Slika 20: Zunanje stene stavb

7.1.2 Tla

Stavba je delno vkopana v teren. Stavba je temeljena na pasovnih temeljih. Tlaki so pretežno izvedeni z estrihi oziroma betoni. Tla so delno finalno obdelana z linolejem, deloma je položena keramika, deloma pa so tla v surovem betonu. Tla v stavbah niso toplotno zaščitena proti terenu.

7.1.3 Streha in stropi

Streha dvokapnica je pretežno pokrita z dotrajano opečno kritino, le okoli četrtna strehe je pokrita z novejšo opečno kritino. Podstrešje je v celoti nekondicionirano, podeskan je le manjši del strešne konstrukcije. Medetažna konstrukcija v spodnjih etažah je izvedena z armiranobetonskimi ploščami in armiranobetonskimi horizontalnimi nosilci. Medetažna konstrukcija proti nekondicioniranemu podstrešju je izvedena kot tramovni strop.



Slika 21: Izvedba strehe

7.1.4 Stavbno pohištvo

Okna so treh tipov, in sicer so v pretežnem delu prostorov za ustvarjanje še prvotna z lesenimi okvirji in enoslojno zasteklitvijo, v pretežnem delu predavalnic so starejša PVC okna z dvoslojno zasteklitvijo in plinskim polnilom, v manjšem delu prenovljenih prostorov (modelna delavnica, oblikovalnice) pa so novejša energetska učinkovita okna s troslojno zasteklitvijo in plinskim polnilom.

Vhodna vrata so pretežno energetska neučinkovita in izvedena z različnimi materiali (les, kovina). Le manjši del vhodnih vrat, ki so izvedena s PVC okvirji je energetska učinkovitih.



Slika 22: Stavbno pohištvo

7.2 Termografski pregled stavbe

Velik del obratovalnih stroškov stavbe predstavljajo stroški za energijo, s katero se zagotavljajo primerni bivalni in delovni pogoji v stavbi. Pretežni del rabe energije je običajno namenjen ogrevanju stavbe, vedno višji strošek pa predstavlja tudi hlajenje stavbe. Strošek ogrevanja in hlajenja je lahko visok zaradi visokih toplotnih izgub skozi ovojo stavbe. Mesta kjer so toplotne izgube oziroma v primeru hlajenja toplotni dobitki največji se imenujejo toplotni mostovi, pojavljanje teh pa se lahko preveri s termografskim pregledom stavbe. S termografijo se izvede brezkontaktne meritve temperature in prikaz porazdelitve toplote po površini elementa, naprave ali stavbe. Omogoča zelo natančne brezkontaktne meritve temperature z velikih razdalj in porazdelitev toplote na merjencu.

Omogoča pa termografija tudi identifikacijo napak v industriji. Vsaka napaka na električnem tokokrogu, pa naj gre za visoko ali za nizko napetost, se odraža kot mesto s povišano temperaturo zaradi povečane upornosti na mestu nastanka napake. Zaradi povišane temperature termografska kamera omogoča odkrivanje mest nastanka napak še preden te povzročijo večjo škodo. Ob ne ukrepanju lahko napake na elektroinštalacijah povzročijo drage okvare, izpad proizvodnje ali v skrajnem primeru celo požara. S termografskimi pregledi se v industriji ocenjuje tudi stanje naprav in postrojev. Vsako pregrevanje na mestih, kjer to ni običajno je napoved za bodočo okvaro. Tako lahko s pomočjo termografskega pregleda odkrijemo napako, še preden ta povzroči škodo.

V gradbeništvu se termografija uporablja za ugotavljanje dejanskega stanja in za odkrivanje napak ter ocenjevanje termičnega stanja vgrajenega elementa ali celotne stavbe. Odkrite in sanirane napake v gradbeništvu omogočajo prihranke energije tudi do 40 %.

Termografski pregled stavbe je nepogrešljiv pri kakovostni izvedbi energetskih sanacij, saj je to edini način za natančno opredelitev energetske kritičnih mestih na ovoju stavbe. Da so eventualni toplotni mostovi dobro vidni je priporočljivo termografski pregled izvesti pri čim višji razliki med notranjo in zunanjo temperaturo ter vedno le v času, ko je stavba ustrezno kondicionirana.

Termografska kamera spremeni infrardeče sevanje snemane površine v vidno sliko. Infrardeče sevanje ima približno dvajsetkrat daljšo valovno dolžino kot vidna svetloba, zato ga s prostim očesom ni moč opaziti. Na podlagi termografskih posnetkov se lahko optimalneje oceni sanirano energetske stanje stavbe. Termografski posnetek prikaže eventualne anomalije na ovoju stavbe, ki se pojavljajo v obliki ploskovnih, linijskih in točkovnih toplotnih mostov. Ti nastajajo zaradi pomanjkljivosti pri toplotni zaščiti ovoja, zaradi netesnosti ovoja in nekvalitetne vgradnje stavbnega pohištva.

V času izvajanja energetskega pregleda za izvajanje termografije niso bili ustrezni pogoji, saj stavba zaradi relativno visokih zunanjih temperatur še ni bila ustrezno kondicionirana.

ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE

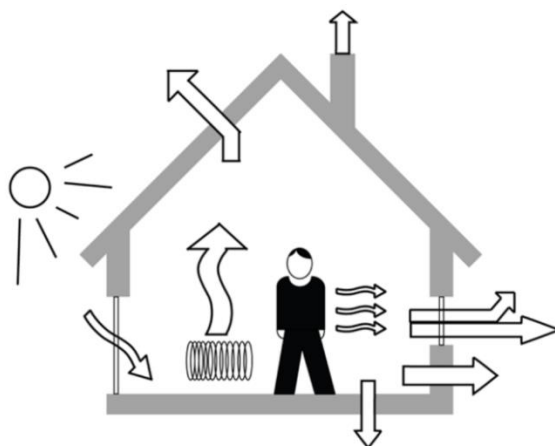
8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

8.1 Potrebna toplotna energija za ogrevanje in potrebni hlad za ohlajanje stavbe

V zadnjih dveh desetletjih se je standard človekovega življenja močno povišal in se še vedno viša. Vedno višji stroški ogrevanja, želje po udobnem in seveda zdravju prijaznem okolju ter večja osveščenost o ekološki rabi energentov, so močno spremenili ter začrtali nove zahteve in merila v gradbeništву. Večina starejših stavb ne ustreza tem zahtevam, napake pa se pojavljajo tudi pri novogradnjah. Večina starih gradenj je bila zgrajenih neracionalno. Ovoji starejših stavb so toplotno slabo zaščiteni, okna in vrata pa slabo tesnijo in imajo visoke koeficiente toplotne prehodnosti. Pri novogradnjah je tega manj, vendar se napake vseeno pojavljajo. Največ jih je pri izvedbi toplotne zaščite ovoja, pojavljajo pa se tudi napake pri vgradnji stavbnega pohištva. Vse to so vzroki za povečano rabo energije, višje stroške ogrevanja in posledično tudi večjo vlažnost sten, pojavlja se plesen, bivalni pogoji pa se slabšajo.

Zunanje konstrukcije stavbe morajo poleg prenašanja velikih mehanskih obremenitev notranjost ščititi tudi pred padavinami, vlago in zunanjimi temperaturami, ki se pretežni del leta razlikujejo od optimalne notranje temperature. Pri novogradnjah ter tudi pri energetskih obnovah stavb je vedno bolj pomembna energetska bilanca stavbe. V energetske bilanci so obravnavane toplotne izgube (transmisijske in prezračevalne), ki morajo biti enake vsoti toplotnih dobitkov (pasivni dobitki sončnega sevanja, notranji dobitki in dovedena toplotna energija preko ogrevalnega sistema).

Pri starejših stavbah, ki so brez toplotnega ovoja, pretežni del izgub predstavljajo transmisijske izgube zaradi prehoda toplote skozi ovoj stavbe. Prehajanje toplote je spontan prenos toplote z mesta z višjo temperaturo na mesto z nižjo temperaturo. Toplotno prehodnost konstrukcijskih elementov stavbe tako opisuje pretok toplote skozi element v W/m^2 pri temperaturni razliki 1 kelvin (K) in je zato podana z enoto $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Višja kot je vrednost toplotne prehodnosti konstrukcijskih elementov, nižji je toplotni upor, zaradi česar skozi element prehaja več toplote, kar posledično vpliva na večje izgube in večjo potrebno dovedeno toplotno energijo iz ogrevalnega sistema.

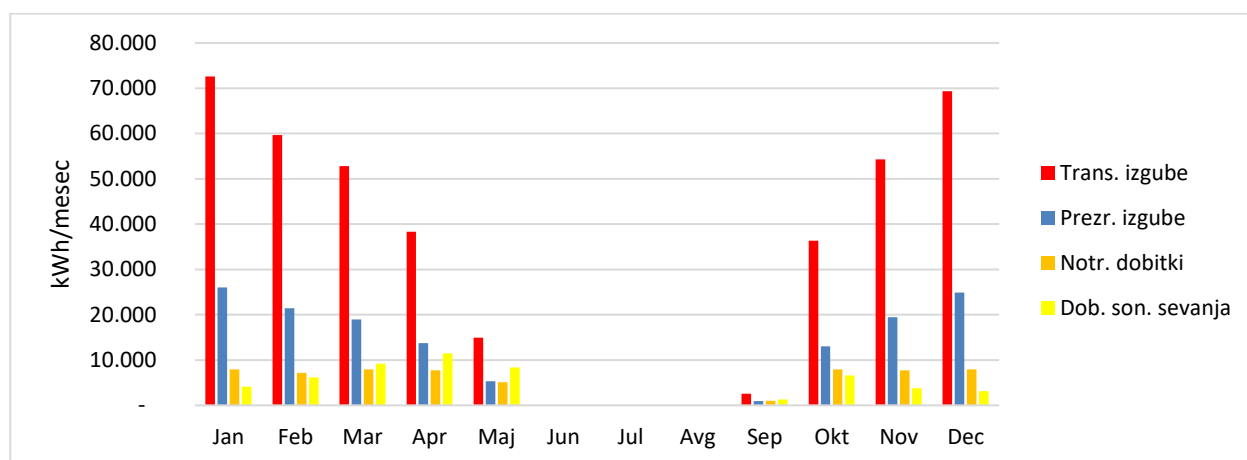


Slika 23: Energetska bilanca stavbe

Novi Pravilnik za energetske zahtevne stavbe (skoraj vse stavbe s kondicionirano površino večjo od 500 m²) uvaja popolnoma nov način izračuna parametrov učinkovite rabe energije, na trgu pa ne obstajajo s pravilnikom skladna programska orodja, ki bi omogočila zahtevane analize oz. izračune. Omenjeni nov način izračuna vpeljuje dinamično oziroma urno metodo analize objekta, uvaja nove ciljne parametre oz. kazalnike, predvideva primerjavo rezultatov z referenčnim modelom, ki ga je potrebno dodatno vzpostaviti in analizirati ter nenazadnje predpostavlja, da bodo izračuni temeljili na ARSO meteoroloških urnih podatkih, ki žal trenutno niso dostopni v ustrezni obliki za uporabo v svetu uveljavljene in tudi validirane programske opreme.

Zaradi navedenega je bil, kot to v prehodnem obdobju do 31.12.2022 dopušča tudi pravilnik, model stavbe kreiran v skladu s prejšnjim Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (2010). Model stavbe je bil za potrebe analize energetskih lastnosti stavbe kreiran v programskem orodju za gradbeno fiziko URSA. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje skupno potrebno dovesti 323.285 kWh toplotne energije.

Na naslednjem grafikonu je prikazana bilanca toplotnih izgub in dobitkov za obstoječe stanje obravnavane stavbe. Razvidno je, da so najvišje transmisijske izgube, notranji dobitki ter dobitki sončnega obsevanja pa so relativno nizki.



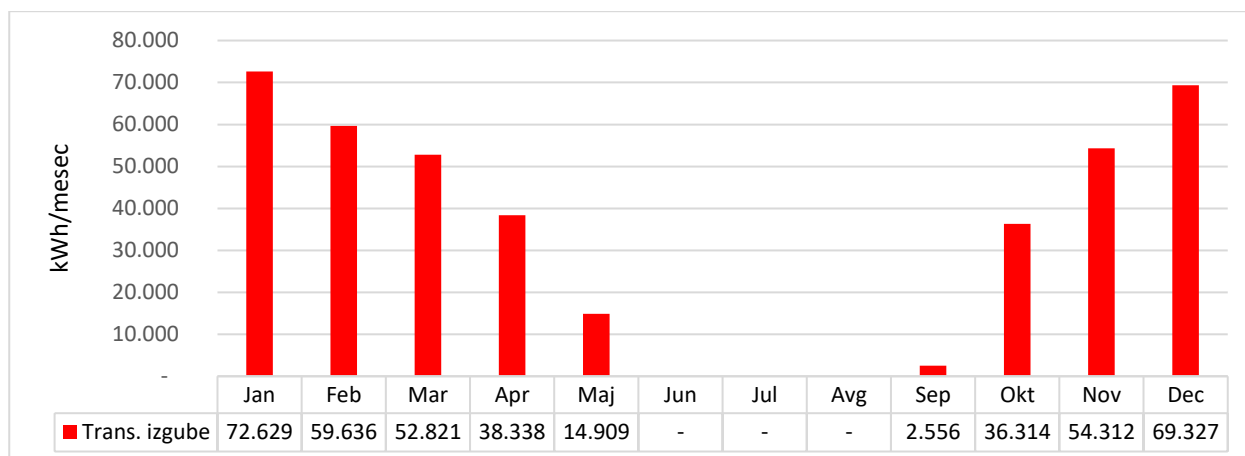
Grafikon 18: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov

8.1.1 Transmisijske toplotne izgube

Transmisijske toplotne izgube so določene s toplotnimi lastnostmi gradbenih elementov in toplotnih mostov, ki ločujejo notranost stavbe od okolice. Vertikalne površine zunanega ovoja stavbe zajemajo stene proti zunanosti in stavbno pohišstvo. Toplotne izgube pa se pojavljajo tudi skozi horizontalni del stavbe, ki zajema tla proti terenu ter izgube skozi strop oziroma streho.

Toplotne izgube skozi tla, ki so v stiku s terenom, so odvisne od več parametrov, in sicer od površine in obsega izpostavljenega dela talne konstrukcije in toplotnih lastnosti talne konstrukcije.

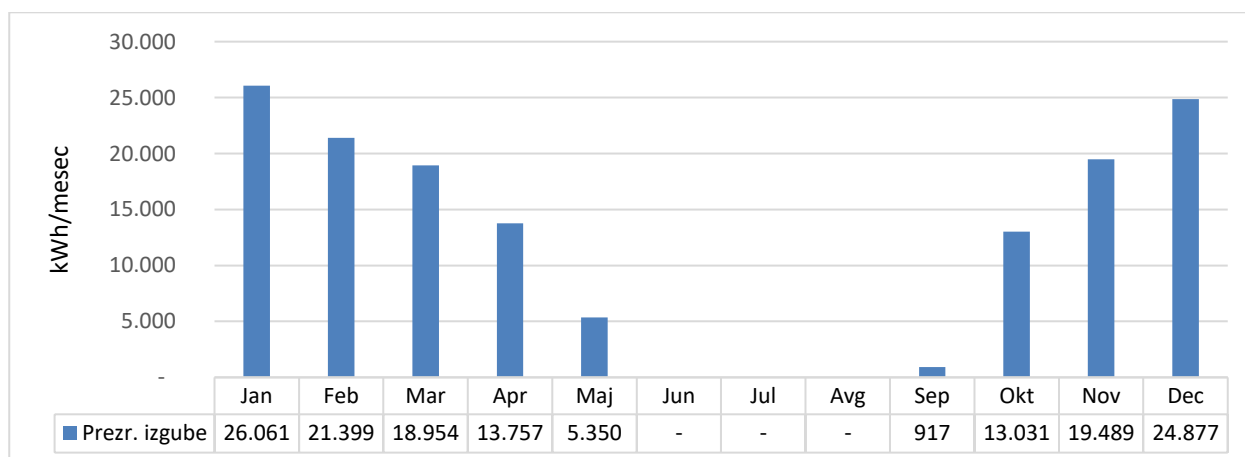
Transmisijske toplotne izgube, ki v obravnavani stavbi predstavljajo pretežni del toplotnih izgub, so mesečno prikazane na naslednjem grafikonu.



Grafikon 19: Transmisijske toplotne izgube

8.1.2 Toplotne izgube zaradi prezračevanja

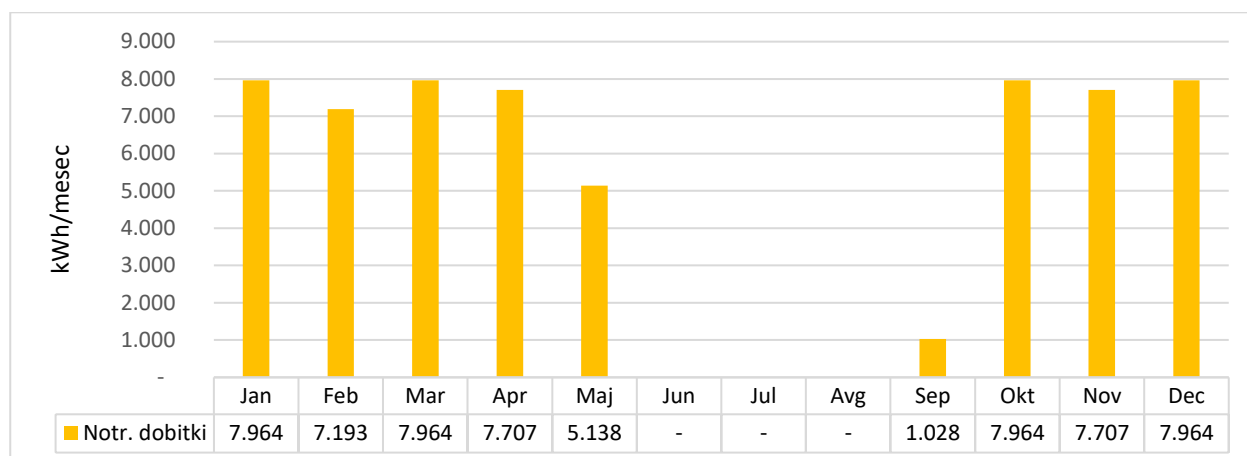
Prezračevalne toplotne izgube nastajajo zaradi potrebe po segrevanju svežega zraka iz zunanosti, ki v stavbo vstopa z naravnim ali prisilnim prezračevanjem. Pri naravnem prezračevanju je predpostavljeno, da je stanje dovedenega zraka enako stanju zunanjega zraka. Prezračevalne izgube pri naravnem prezračevanju so tako proporcionalne temperaturni razliki med notranjo in zunanjo temperaturo zraka. Pri naravnem prezračevanju je težko oceniti dejansko stopnjo izmenjave zraka, zato se je v izračunu prezračevalnih izgub predpostavila volumska izmenjava zraka $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$. Vrednost je privzeta iz pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb, kjer je v času uporabe prostorov namenjenih za delo ljudi zahtevana takšna stopnja izmenjave zraka.



Grafikon 20: Prezračevalne toplotne izgube

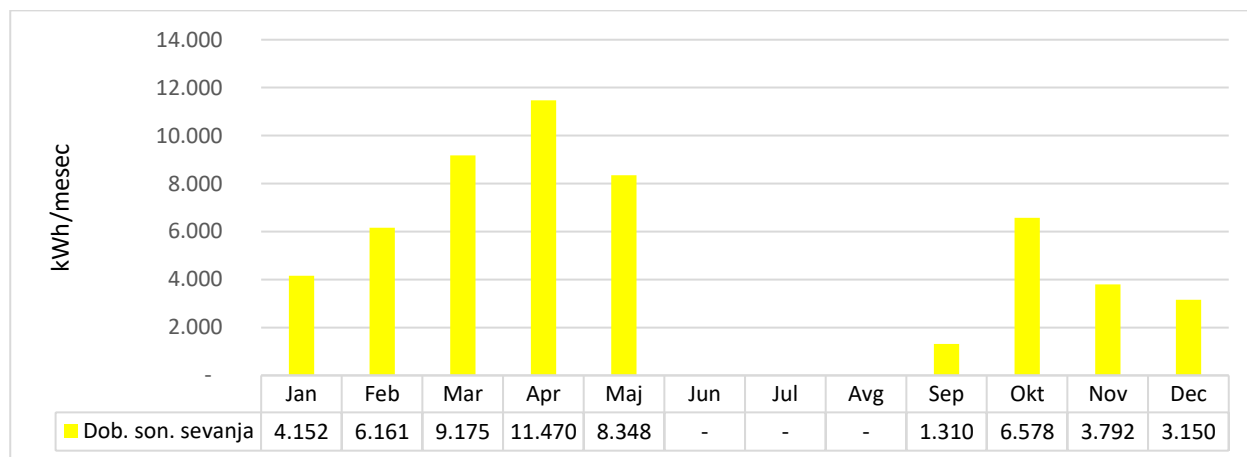
8.1.3 Toplotni dobitki

Toplotne dobitke delimo na notranje toplotne dobitke in dobitke zaradi sončnega obsevanja. Notranji dobitki predstavljajo toploto notranjih virov v prostoru (uporabniki stavbe, tehnične naprave, razsvetljava...), njen vir pa ni ogrevalni sistem. Toplotni dobitki so ocenjeni v skladu s Tehnično smernico TSG-1-004: 2010. Zaradi mešane namembnosti prostorov, so bili v gradbeni fiziki, v skladu z metodologijo, upoštevani notranji dobitki 4 W/m^2 uporabne površine.



Grafikon 21: Notranji toplotni dobitki

Toplotni dobitki sončnega obsevanja predstavljajo toploto, ki vstopa v prostor zaradi sončnega obsevanja in jih delimo na dobitke sončnega obsevanja skozi prozorne in neprozorne površine ovojja stavbe. Vsota toplotnih dobitkov zaradi sončnega obsevanja je na mesečnem nivoju razvidna v naslednjem grafikonu.



Grafikon 22: Toplotni dobitki sončnega obsevanja

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

V tem poglavju je predstavljen splošni nabor energetsko varčevalnih potencialov za učinkovitejšo rabo energije v stavbah. Deleži možnih prihrankov so v tem poglavju prikazani parcialno, v naslednjih poglavjih, ko je prikazan dejanski nabor ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti v stavbi, pa so podani soodvisno. Običajno višja kot je raba energije v stavbi, večji so varčevalni potenciali.

9.1 Organizacijski ukrepi

Uporabniki in lastniki v vsaki stavbi potrebujejo nekakšne smernice za učinkovito rabo energije. Potrebno je izbrati kader, ki bo uporabnike, lastnike in zaposlene osveščal o učinkoviti rabi energije in skrbel za nadzor nad rabo energije ter pravilnim delovanjem energetskih sistemov. Z uspešno implementacijo organizacijskih ukrepov med uporabniki in lastniki stavbe se lahko doseže znaten prihranek energije, in sicer celo do 10 %. Prednost organizacijskih ukrepov je v nizki investiciji, kar ob uspešni implementaciji in doseženih prihrankih, vpliva na kratko povračilno dobo.

Organizacijski ukrepi so ključnega pomena za uspešno implementacijo ukrepov, ki vodijo k učinkoviti rabi energije ter k nadzoru nad rabo energije. Organizacijski ukrepi temeljijo na osveščanju, izobraževanju in informiranju uporabnikov. Stroški so povezani predvsem s pripravo informacijskih gradiv, seminarjev, delavnic, vključujejo pa tudi energetsko upravljanje stavbe. Vse ukrepe lahko izvaja strokovno usposobljena oseba, lahko tudi iz vrst uporabnikov, zato so lahko potrebni stroški minimalni. V primeru, če med uporabniki ni primerne strokovne kadra, se lahko najame ustrezno strokovno organizacijo. Stroške za organizacijske ukrepe je težko predvideti, ker so odvisni tudi od motiviranosti in predhodne osveščenosti uporabnikov in zaposlenih. Ocena investicije zajema usposabljanje, osveščanje in izobraževanje uporabnikov stavbe ter vpeljava nadzornega sistema za upravljanje z energijo, in sicer kontinuirano v dogovorjenem časovnem obdobju. Implementacija vpeljave nadzornega sistema za upravljanje z energijo je pomembna z vidika ciljnega spremljanja rabe in stroškov energetske oskrbe.

9.1.1 Osnovni organizacijski ukrepi

- **Določitev odgovorne osebe za energetsko učinkovitost v stavbi (energetski menedžer)**

Vsaka ustanova potrebuje osebo (energetskega menedžerja) ali organizacijo, ki bo skrbela za energetsko učinkovitost v stavbah in pri delovnem procesu. Implementacija vseh ukrepov, tako organizacijskih kot tudi tehničnih, je odvisna od tega, kako uspešen je energetski menedžer. Poleg nadzora nad izvajanjem ukrepov, je energetski menedžer odgovoren tudi za motiviranje, osveščanje in izobraževanje lastnikov in uporabnikov stavbe o učinkoviti rabi energije.

- **Energetsko knjigovodstvo**

Med najpomembnejšimi organizacijskimi ukrepi je energetsko knjigovodstvo, ki omogoča mesečno spremljanje rabe energije. Nadzor nad rabo energije in stroški vrši energetski menedžer, ki s spremljanjem rabe in stroškov vzpodbuja zavedanje o količini porabljene energije. Podatki o rabi energije so pomembni tudi za analizo uspešnosti implementiranih ukrepov.

- **Zeleno javno naročanje**

Uvajanje zelenega javnega naročanja prav tako pripomore k zmanjšanju rabe energije. Pri nakupu novih naprav je potrebno upoštevati okoljska merila, z namenom, da se izberejo okolju prijaznejši proizvodi in storitve, ki v svojem celotnem življenjskem krogu porabijo manj energije in so posledično tudi ekonomsko ugodnejši.

- **Operativni pregledi stavbe**

Priporočajo se redni pregledi delovanja energetskih naprav ter optimizacija nastavitve ogrevalnih sistemov za ogrevanje, sistemov za pripravo tople sanitarne vode ter električnih naprav. Prav tako se priporoča redno vzdrževanje stavbe (tesnjenje oken in vrat, menjava razsvetljave...) in redno vzdrževanje naprav v proizvodnji.

9.1.2 Ozaveščanje in izobraževanje

Ozaveščanje in izobraževanje uporabnikov in zaposlenih ima velik pomen pri izboljšanju učinkovite rabe energije v stavbi. Vodstvo, energetski menedžer ter vzdrževalec morajo biti usposobljeni za pravilno implementacijo ukrepov za učinkovito rabo energije. Samo dobro usposobljena energetski menedžer in vzdrževalec se zavedata pomena organizacijskih in investicijskih ukrepov ter njihovega pravilnega umeščanja v vsakodnevne delovne procese.

Z učinkovito rabo energije morajo zagotovo biti seznanjeni tako lastniki kot uporabniki v ustanovi. Osveščanje uporabnikov se lahko izvaja preko seminarjev, delavnic, konferenc, energetskega menedžerja, energetskih agencij itd. S kvalitetnim osveščanjem uporabnikov in lastnikov oziroma vodstva se bo energetska učinkovitost posledično izboljšala tudi v drugih stavbah in stanovanjih, v katerih se uporabniki nahajajo.

Programi osveščanja in izobraževanja se naj izvajajo za vse deležnike v stavbah. Programi so lahko, zaradi posameznih ciljnih skupin različni, in sicer od osnovnih predstavitev URE in OVE, do tehničnih predstavitev (nove tehnologije, financiranje investicij v učinkovito rabo, pridobivanje nepovratnih sredstev za implementacijo OVE in URE...). Deležnike je pri usposabljanjih smiselno razdeliti v več skupin, in sicer vsaj ločeno na uporabnike ter na vzdrževalce in hišnike.

9.1.3 Informiranje

Energetski menedžer mora o rabi energije in energetski učinkovitosti v stavbi vodstvo, zaposlene in uporabnike stavbe redno informirati, saj bo le tako dosežena njihova konstantna motivacija. Z namenom informiranja uporabnikov lahko energetski menedžer:

- pripravlja mesečna, polletna ali letna poročila o rabi energije v stavbi,
- obvešča o uspešnosti izvedbe implementiranih ukrepov,
- obvešča o novostih na področju učinkovite rabe energije in obnovljivih virov,
- primerja rabo energije v primerljivih stavbah,
- obvešča o projektih in prenovah, ki se izvajajo v ustanovi.

9.2 Ovoj stavbe

Lastnosti zunanega ovoja stavbe predstavljajo najpomembnejši dejavnik pri toplotnih izgubah. Cilj je čim boljša toplotna zaščita ovoja in s tem čim manjše izgube tako v času ogrevanja kot hlajenja. S kvalitetno toplotno zaščito in kvalitetnim stavbnim pohištvo se lahko doseže največje zmanjšanje rabe potrebne energije. Žal pa imajo omenjeni ukrepi visoke investicije.

V naslednji preglednici je prikazan nabor možnih ukrepov na ovoju stavbe, prikazan je tudi ocenjen potencial prihranka.

Preglednica 13: Možni ukrepi na ovoju stavbe

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Povračilna doba
Menjava energetsko neučinkovitega stavbnega pohištva (toplotna prehodnost $< 1,1 \text{ W/K m}^2$)	do 10 %	visoka	dolga
Toplotna zaščita zunanjih sten ($> 10 \text{ cm}$ toplotne zaščite) in odprava toplotnih mostov ter izboljšanje zrakotesnosti ovoja	do 25 %	visoka	srednja
Toplotna zaščita strehe ali stropa proti nekondicioniranemu podstrešju ($> 15 \text{ cm}$ mineralne volne)	do 20 %	srednja	srednja
Toplotna zaščita tal proti terenu ali tal proti nekondicionirani kleti ($> 8 \text{ cm}$ toplotne zaščite)	do 10 %	visoka	visoka

9.3 Priprava toplotne energije in hladu

Za zagotavljanje ugodnih bivalnih in delovnih pogojev je potrebno v starejše stavbe dovesti veliko toplotne energije, v novejši stavbe pa običajno tudi veliko energije za hlajenje kar vpliva na visoke stroške. Te stroške je možno zmanjšati tudi s posodobitvijo ogrevalnega sistema in sistema za pripravo hladu. Največji potencial prihranjene energije je v menjavi energetske neučinkovite naprave, saj imajo sodobne naprave izrazito boljše izkoristke. Visok potencial prihranka je tudi v namestitvi ustrezne regulacije sistema. Izgube so ob zastareli regulaciji zelo visoke, zato je smotno namestiti sodobno regulacijo, ki uravnava temperaturo medija v ogrevalnem in hladilnem sistemu v odvisnosti od zunanje in notranje temperature zraka. Z ustrezno regulacijo ogrevalnega sistema je možno doseči energetske prihranke tudi do 10 %. Vendar sama centralna regulacija ne zagotavlja zelenih temperatur v posameznih prostorih, še posebej, če je sistem slabo projektiran. Učinkovita lokalna regulacija temperature zraka v prostoru se lahko zagotovi z namestitvijo sobnih termostátov, s čemer se lahko doseže do 10 % prihrankov toplotne energije potrebne za ogrevanje stavbe. Razvod sistema mora biti v vseh nekondicioniranih prostorih ustrezno toplotno zaščiteno, saj skozi toplotno nezaščitene stene cevi razvoda prihaja do velikih izgub energije.

Sodoben način energetskega upravljanja stavb temelji na centralnem nadzornem sistemu za ciljno spremljanje rabe energije. Sistem je pomemben predvsem z vidika ciljnega spremljanja rabe energije in stroškov energetske oskrbe, omogoča pa tudi nadzor nad rabo energije po posameznih ogrevalnih krogih. Sistem sestavlja več kalorimetrov za lokalno spremljanje rabe energije in več temperaturnih tipal ter krmilna enota za zajem in obdelavo podatkov. Sistem sam ne prinaša velikih prihrankov, a v kombinaciji z organizacijskimi ukrepi so lahko prihranki tudi večji od 10 %. S centralnim nadzornim sistemom za ciljno spremljanje rabe energije je tako mogoče spremljati rabo energije v različnih časovnih obdobjih in intervalih, ciljno rabo, specifično rabo energije (npr. kWh/m²), omogoča pa tudi spremljanje konične rabe energije. Sistem pa v primerjavi z ostalimi oblikami energetskega monitoringa prinaša tudi številne prednosti, in sicer so zaradi sprotnega spremljanja rabe energije pričakovani višji prihranki in posledično nižji stroški, boljše je koordinacija energetskega menedžmenta, boljše je preventivno vzdrževanje, hkrati pa je zagotovljena tudi večja motiviranost za varčevanje z energijo in to v daljšem časovnem obdobju.

Z nadzornim sistemom za upravljanje z energijo, podprtim z aktualnimi meritvami po ločenih odjemih, je mogoče spremljati naslednje podatke:

- spremljanje rabe energije za različna časovna obdobja v različnih intervalih,
- spremljanje specifične rabe energije, npr. kWh/m²,
- spremljanje konične porabe energije,
- ocenjevanje in primerjanje rabe energije s ciljno rabo,
- poročanje o spremenjeni rabi energije,
- odpravljanje odstopanj rabe energije.

Prednosti, ki jih tak sistem prinaša so:

- višji prihranki energije,
- boljša koordinacija energetskega menedžmenta,
- nižji stroški za energijo,
- pospešeno odpravljanje morebitnih izgub,
- natančnem preračunavanju ponudb energetske učinkovite projektov za varčevanje z energijo v daljšem časovnem obdobju.

Preglednica 14: Možni ukrepi na sistemih za pripravo toplotne energije za ogrevanje stavbe

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Povračilna doba
Menjava naprave za pripravo toplotne energije za ogrevanje stavbe z energijsko učinkovitejšo	do 20 %	visoka	srednja
Namestitev centralne regulacije ogrevalnega sistema	do 10 %	srednja	srednja
Menjava naprave za pripravo hladu za hlajenje stavbe z energijsko učinkovitejšo	do 20 %	visoka	srednja
Toplotna zaščita razvoda v nekondicioniranih prostorih	do 5 %	nizka	kratka
Vzpostavitev sistema za ciljno spremljanje rabe energije	do 5 %	visoka	srednja

9.4 Priprava tople sanitarne vode

Sistem za pripravo tople sanitarne vode je lahko izveden na dva načina, in sicer lokalno ali centralno. Izbira sistema je odvisna od več parametrov. Glavni parameter je zagotovo količina porabljene tople sanitarne vode, pri čemer je potrebno upoštevati število in lokacijo iztočnih mest ter vir energije za pripravo tople sanitarne vode. Če je število iztočnih mest manjše in so ta na veliki medsebojni oddaljenosti, je primernejša lokalna priprava tople sanitarne vode. Centralni sistem za pripravo tople sanitarne vode je primeren ob večjem številu iztočnih mest, ki so locirana relativno blizu. V primeru enakomerno porazdeljene potrebe po topli sanitarni vodi v manjših količinah je primerna tudi uporaba pretočnih električnih grelnikov (npr. grelne pipe...).

Viri energije za pripravo tople sanitarne vode so lahko različni, in sicer je energent lahko enak energentu za ogrevanje stavbe (daljinska toplota, zemeljski plin...), lahko se pripravlja z električno energijo (električni grelniki) ali pa s toploto iz okolja (toplotne črpalke, kolektorji...). Za pripravo tople sanitarne vode izven kurilne sezone je najbolj primerna toplotna črpalka na voden zrak, saj se lahko istočasno s pripravo tople sanitarne vode ohlaja tudi del prostorov.

V sistemu priprave tople sanitarne vode je zelo pomembna tudi ustrezna regulacija temperature vode in optimizacija samega delovanja. Najprimernejša temperatura za pripravo tople vode je med 45 °C in 60 °C. Pri višjih temperaturah prihaja do povečanega izločanja apnenca in do velikih toplotnih izgub, pri nižjih temperaturah pa se poveča nevarnost tvorbe mikroorganizmov v sistemu. Zaradi preprečevanja okužb je

potrebno redno vzdrževanje in čiščenje razvodnega sistema ter občasno kratkotrajno povišanje temperature sistema. V naslednji preglednici so prikazani možni ukrepi za zmanjšanje rabe energije na sistemih za pripravo tople sanitarne vode ter možni prihranki.

Preglednica 15: Možni ukrepi na sistemih za pripravo tople sanitarne vode

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Povračil na doba
Optimizacija velikosti grelnikov vode in izbira optimalnega energenta za pripravo tople sanitarne vode	do 15 %	visoka	dolga
Toplotna črpalka za pripravo tople sanitarne vode z možnostjo kombiniranja z ogrevalnim sistemom	do 60 %	srednja	srednja
Solarni kolektorji za pripravo tople vode z možnostjo kombiniranja z ostalimi energenti	do 50 %	visoka	dolga
Toplotna zaščita razvoda v nekondicioniranih prostorih	do 5 %	nizka	kratka

9.5 Prezračevanje in hlajenje stavbe

Prezračevanje ima, poleg vpliva na kakovost bivalnega ugodja, občuten vpliv na rabo energije za ogrevanje stavbe. Prekomerno prezračevanje botruje visokim prezračevalnim izgubam in posledično višjim stroškom ogrevanja, nezadostno zračenje pa lahko ima negativne posledice, ki se kažejo tako na zdravju uporabnikov stavbe kot na sami stavbi (nastanek plesni).

Notranji prostori se lahko prezračujejo na dva načina, in sicer naravno ali prisilno. Naravno prezračevanje se izvede z odpiranjem oken in vrat, pri čemer je zelo pomembno, da se prezračevanje izvede pravilno, in sicer z odpiranjem na stežaj v enakomernih intervalih. Energetsko najbolj učinkovito je kratkotrajno zračenje na preprih, izogibati pa se je potrebno dolgotrajnemu zračenju pri odprtih oknih na ventus.

Iz energetskega vidika je zato boljša možnost kontrolirano prezračevanje s prezračevalnim sistemom z rekuperacijo toplote. Postopek rekuperacije toplote omogoča prenos dela toplote z odvedenega zraka na sveži dovedeni zrak. Za dovod svežega zraka skrbi dovodni ventilator, ki svež zrak v prostore dovaja preko filtra in prenosnika toplote. Izrabljen zrak se iz prostora preko filtra in prenosnika toplote odvaja s pomočjo odvodnega ventilatorja. Tak sistem zagotavlja optimalne bivalne pogoje ob čim manjši izgubi toplotne energije, z dodatno napravo za hlajenje pa se lahko dosega ugodni bivalni pogoji tudi v poletnem času. Pri načrtovanju vgradnje prezračevalnega sistema je potrebno upoštevati, da bo na toplotni energiji za ogrevanje stavbe sicer možen prihranek, se bo pa zaradi delovanja sistema povišala raba električne energije. Centralni prezračevalni sistemi pa žal terjajo tudi visoko investicijo, ker se poleg samega sistema posega tudi v samo konstrukcijo stavbe, saj je za kanalni razvod potrebno izvesti preboje. Alternativa so zato lokalne prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote, ki ne potrebujejo kanalnega razvoda in so enostavnejše za samo namestitve. V naslednji preglednici so prikazani možni ukrepi na sistemih za prezračevanje ter možni prihranki energije.

Preglednica 16: Možni ukrepi na sistemih za prezračevanje

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Povračilna doba
Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema z rekuperacijo toplote	do 15 %	visoka	visoka
Vgradnja lokalnih prezračevalnih naprav z rekuperacijo toplote	do 15 %	srednja	visoka

9.6 Električna energija

Raba električne energije je pogojena z namembnostjo stavbe, dejavnostjo, ki se v njej opravlja ter časom obratovanja stavbe. Velik del električne energije praviloma porabi razsvetljava ter razne električne naprave, ki se vsakodnevno uporabljajo pri dejavnosti v stavbi (odvisno od namembnosti stavbe), del električne energije pa porabijo tudi energetski sistemi za zagotavljanje bivalnega ugodja (ogrevalni sistem, klimatske naprave, električni grelniki vode...).

Prihranki električne energije se lahko dosežejo že z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje naprav in razsvetljave), večji prihranki pa se lahko dosežejo z uporabo električnih naprav visokih energijskih razredov (A, A+, A++). Investicija v nakup energijsko učinkovitih naprav je sicer visoka (odvisno od naprave), a so lahko tudi prihranki veliki, povračilna doba pa relativno kratka.

Pri stavbah, ki so veliki porabniki električne energije, velik del stroškov električne energije predstavljajo fiksni stroški, ki so odvisni od obračunske in konične moči. Predvsem so problematične električne naprave z večjo priključno močjo, zato se predlaga optimizacija delovanja in kontinuirana raba električnih porabnikov z večjo priključno močjo tekom dneva. S pravilno optimizacijo se lahko zmanjša raba električne energije, hkrati pa se lahko zniža tudi obračunska moč in posledično fiksni stroški. V naslednji preglednici so prikazani možni ukrepi za prihranek električne energije in stroškov ter možni prihranki električne energije.

Preglednica 17: Možni ukrepi za prihranek električne energije

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Povračilna doba
Omejevanje konične moči v stavbi	do 30 % pavšala obračunske moči	/	/
Menjava energetsko neučinkovitih električnih naprav z napravami visokih energijskih razredov (A, A+, A++)	odvisno od naprave	odvisno od naprave	odvisno od naprave
Menjava obstoječih elektropogonov z energetsko učinkovitejšimi elektromotorji	odvisno od naprave	odvisno od naprave	odvisno od naprave

9.7 Razsvetljava

Razsvetljava je zagotovo med večjimi porabniki električne energije v stavbi. Nameščati je potrebno energetsko učinkovito razsvetljavo, ki ima nižjo rabo električne energije, posledično pa bodo nižji tudi obratovalni stroški. S primernimi ukrepi se lahko prihrani tudi več kot 50 % električne energije, ki je porabi posamezna naprava, hkrati pa se lahko zniža tudi priključno moč stavbe. Z menjavo energetsko neučinkovitih svetil in s pravilnim upravljanjem razsvetljave se lahko poleg prihrankov energije doseže tudi boljša osvetljenost prostorov, kar vpliva na boljše počutje uporabnikov in njihovo večjo delovno storilnost, upravljanje in vzdrževanje sodobnih svetil pa je praviloma enostavnejše. Pred sanacijo razsvetljave je potrebno izvesti natančne meritve osvetljenosti ter s tem določiti ustreznost razsvetljave in pripraviti idejni projekt osvetlitve, ki bo ustrezal specifičnim pogojem prostorov v stavbi.

Za zmanjšanje rabe električne energije se tako predlaga menjava starejših energetsko neučinkovitih svetilk, ki so praviloma zelo potratne. V svetilkah, ki so energetsko učinkovite (npr. že imajo zrcalni raster) se predlaga menjava klasičnih sijalk s kompaktnimi sijalkami ali led svetili. Predlaga se tudi menjava elektromehanskih predstikalnih naprav (dušilk) z elektronskimi predstikalnimi napravami v svetilkah s fluorescentnimi sijalkami. Elektronske predstikalne naprave delujejo v frekvenčnem območju med 20 kHz in 100 kHz (elektromehanske delujejo zgolj z omrežno napetostjo 50 Hz), zato so svetlobni izkoristki fluorescentnih sijalk višji, saj pri višjih frekvencah v fluorescentni cevi nastane več prostih elektronov, ki s svojo kinetično energijo izbijejo več fotonov kot pri nižji omrežni frekvenci. Delovanje pri višjih frekvencah odpravi tudi neželeno utripanje fluorescentnih sijalk (stroboskopski efekt). Elektronska predstikalna naprava tudi vzdržuje konstantno napetost sijalke, zato ta za vklop ne potrebuje šarterja, saj se pulz vklopne napetosti generira elektronsko.

Kjer je to mogoče se predlaga tudi namestitev regulacije osvetljenosti svetilk v odvisnosti od naravne (zunanje) osvetljenosti. V prostorih, kjer ni stalno prisotnih uporabnikov (sanitarije, stopnišča...), se predlaga namestitev senzorjev gibanja za vklop razsvetljave. V preglednici spodaj so prikazani možni ukrepi na razsvetljavi ter možni prihranki električne energije.

Preglednica 18: Možni ukrepi na razsvetljavi

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Povračilna doba
Menjava energetsko neučinkovitih svetilk z LED svetili	do 70 % na svetilko	visoka	dolga
Menjava klasičnih sijalk z energetsko učinkovitejšimi	do 80 % na sijalko	srednja	srednja
Menjava klasičnih elektromehanskih predstikalnih naprav z elektronskimi predstikalnimi napravami	do 75 % na napravo	srednja	srednja
Namestitev senzorjev gibanja za vklop razsvetljave v zato primernih prostorih (hodniki, sanitarije...)	do 40 % na svetilko	srednja	dolga

9.8 Transport

V vsaki stavbi so uporabniki in zaposleni posredno ali neposredno vezani tudi na transport in posledično veliko rabo energije tudi v tem segmentu. Potovalne navade so sicer stvar vsakega posameznika, a v mestu je dovolj ponudbe različnih načinov transporta, ob katerem je lahko posameznik ogljično popolnoma nevtralen. V kolikor je mogoče se na krajših razdaljah za transport predlaga uporaba kolesa. V glavnem mestu je mogoče zelo ugodno koristiti izposajo koles iz sistema BicikeLJ. Zelo dobro je organiziran tudi javni potniški promet. Tudi ob uporabi tega načina transporta lahko posameznik doseže velike prihranke energije in predvsem prihranek stroška lastnega vozila (strošek nakupa in vzdrževanja vozila, gorivo, parkirnine).

Kolo ali javni prevoz je predvsem pri osebah, ki dnevno migrirajo v glavno mesto mogoče odlično kombinirati tudi z uporabo sistema P+R. Parkirni sistem P+R je kombinacija zasebnega in javnega prevoza in omogoča uporabniku, da z zasebnim vozilom doseže točke na obrobju mesta, hkrati pa nadaljuje pot v mesto z javnim prevozom ali kolesom. To je najboljši način, da se izogne iskanju parkirnega prostora v centru mesta in se n račun parkirnine tudi prihrani. Ob številnih postajališčih na markantnih točkah mesta je tak način transporta, sploh zaradi hitrejšega transporta v prometnih konicah, zelo konkurenčen motornim vozilom.

V glavnem mestu je priporočljivo tudi koriščenje storitve car sharing. Storitve se ponuja pod imenom Avant2Go. Gre za souporabo popolnoma elektrificiranega voznega parka osebnih vozil. S pomočjo mobilne aplikacije se rezervira in najame prosto vozilo. Opravi se načrtovan transfer, kjer uporabnik vozilo parkira na prostem parkirnem mestu točke Avant2Go. Z aplikacijo se najem zaključi in se poravnajo stroški. V ceni najema so že vključeni registracija, zavarovanje, gorivo, vzdrževanje, vinjeta, izguba vrednosti in brezplačno parkiranje na Avant2Go točkah. Vozilo uporabnik tako uporablja le takrat, ko ga potrebujete: vožnja na delo, opravi ali vikend izlet. S tem se izogne vsem stroškom, povezanim z lastništvom avtomobila. V primerjavi z nakupom lastnega električnega vozila je to neprimerljivo ugodnejši način kratkih potovanj.

Sploh pri daljših transportih je visok potencial prihranka energije tudi pri zamenjavi oziroma namestitvi pnevmatik višjega energijskega razreda na bodisi osebna, lahka dostavna ali tovorna vozila. Prihranek energije se izračuna glede na energijski razred zamenjane pnevmatike pri namestitvi pnevmatik najmanj energijskega razreda B na vsa kolesa vozila. Metoda uporablja razrede glede na izkoristek goriva, ki so določeni na podlagi koeficienta kotalnega upora v skladu z lestvico oznak od »A« do »G« za pnevmatike. Del energije se lahko prihrani tudi zaradi polnjenja pnevmatik motornih vozil z motorjem z notranjim izgorevanjem (MVNI) na optimalno raven. Izračun prihranka energije v določenem letu upošteva število MVNI, ki so v tem letu vključeni v storitev oziroma program, ki mora v tekočem letu zagotavljati možnost polnjenja pnevmatik teh vozil na optimalno raven. Učinki ukrepa trajajo eno leto, zato se mora izvajati dolgoročni program spremljanja tlaka. Ukrep je predvsem smiseln za vozila, ki nimajo vgrajenega sistema za nadzorovanje tlaka v pnevmatikah (TPMS).

Vedno dostopnejša pa so tudi električna vozila, ki imajo zagotovo visok potencial prihranka energije. Prihranek energije se izračuna kot razlika med energijo, ki jo porabijo motorna vozila z motorjem z notranjim izgorevanjem (MVNI) v Sloveniji, in energijo, ki jo porabijo nova električna vozila (EV) v določenem koledarskem letu. Izračun prihranka energije je narejen na podlagi razlike povprečne predvidene specifične rabe energije novih MVNI (določene z obvezujočimi emisijskimi cilji iz Uredbe /ES/ št. 443/2009 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o določitvi standardov emisijskih vrednosti za nove osebne avtomobile kot del celostnega pristopa Skupnosti za zmanjšanje emisij CO₂ iz lahkih tovornih vozil) za nova vozila s 130 g CO₂/km leta 2015 in 95 g CO₂/km do konca leta 2020 in povprečne specifične rabe električne energije novega električnega vozila. Izračun prihranka energije na podlagi razlike predvidene specifične rabe energije, določene z obvezujočim specifičnim izpustom CO₂ za nova MVNI, in povprečne specifične rabe električne energije novega EV. V preglednici spodaj so prikazani možni ukrepi za prihranke v transportu.

Preglednica 19: Možni ukrepi v transportu

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Povračilna doba
Uporaba javnega prevoza (lahko v kombinaciji P&R)	odvisno od vozila	nizka	nizka
Uporaba kolesa (lahko v kombinaciji P&R)	odvisno od vozila	nizka	nizka
Koriščenje storitve Car Sharing	odvisno od vozila	nizka	nizka
Menjavi oziroma namestitvi pnevmatik višjega energijskega razreda	do 8 % na vozilo	nizka	nizka
Polnjenje pnevmatik motornih vozil na optimalno raven	do 3 % na vozilo	nizka	nizka
Menjava vozil z motorjem z notranjim zgorevanjem z električnimi vozili	odvisno od vozila	visoka	odvisno od opravljene razdalje

PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE

10 UKREPI ZA ZMANJŠANJE RABE ENERGIJE

Investicijski ukrepi v izboljšanje in posodobitev tehnoloških procesov in energetske učinkovitosti ovoja stavbe imajo običajno visoke investicije za izvedbo ter dolgo vračilno dobo, zato je njihovo kvalitetno načrtovanje bistvenega pomena za doseganje največjih možnih prihrankov. Na podlagi stavbe in procesa so predlagani naslednji ukrepi:

Osveščanje in izobraževanje deležnikov v stavbi ter ciljno spremljanje rabe

Varčevanje z energijo se začne že v glavah uporabnikov stavb. Čeprav se zdi, da se lahko z mehкими ukrepi v stavbah namenjenih vzgoji in izobraževanju prihrani zgolj znaten del potrebne energije, temu ni tako, saj dobre navade deležniki zagotovo implementirajo tudi v domačem okolju. Spremembe vsakdanjih navad, ki pozitivno vplivajo na energetsko učinkovitost stavb, zagotovo dvigujejo tudi življenjski standard sodobnega in energetske osveščenega človeka.

Stavbe namenjene vzgoji in izobraževanju so med tednom praviloma zasedene tekom celotnega dne (dopoldne izobraževanje, popoldne delavnice in čiščenje). Organizacijski ukrepi temeljijo na osveščanju, izobraževanju in informiranju vseh deležnikov v stavbi (vsakodnevni obiskovalci, naključni dnevni obiskovalci, zaposleni, vzdrževalci, lastnik, upravnik...). Vse ukrepe lahko izvaja strokovno usposobljena oseba (energetski menedžer), lahko tudi iz vrst uporabnikov, zato so lahko stroški minimalni. Ocena investicije zajema usposabljanje, osveščanje in izobraževanje uporabnikov stavbe, in sicer kontinuirano v dogovorjenem časovnem obdobju. Stroški ukrepov so običajno povezani predvsem s pripravo informacijskih gradiv, seminarjev, delavnic, vključujejo pa tudi energetsko upravljanje stavbe. Energetski menedžer naj terminsko določi izvajanje ukrepov in ciljno rabo energije ter skrbi za doseganje zastavljenih vrednosti. Zagotovo pa mora sodelovati pri pripravi urnikov in usklajevanju režima ogrevanja, saj so tu zagotovo največji potenciali za prihranke.

V nadaljevanju je podanih še nekaj načinov, kako preprosto, a učinkovito z mehкими ukrepi prihraniti pri rabi energije in vode ter stroških:

- Novelacija energetske izkaznice stavb (2025).
- Analiza obračuna rabe električne energije (preveriti obračun po enotni tarifi).
- V ogrevalni sezoni kondicionirati prostore zgolj na potrebno predpisano temperaturo, ki je določena v takšnem temperaturnem razponu, da ustreza večini uporabnikov stavbe. Vsaka dodatna stopinja pomeni 6 % višjo rabo energije, zato je toplo in oprijeto oblačenje v plasteh veliko ugodnejša in prijaznejša rešitev kot višanje temperature zraka v prostoru.
- Grelna telesa naj ne bodo zastrta z zavesami ali pohištvom, saj to viša rabo. Grelna telesa je potrebno tudi redno čistiti, saj prah in umazanija ovirata pretok toplote.
- Ko je vključeno ogrevanje (ali hlajenje) stavbe, je potrebno zapirati okna in vrata, o tem pa obveščati tudi ostale uporabnike stavbe.

- Redno je potrebno spremljati funkcionalnost tesnil stavbnega pohištva in jih po potrebi menjati, saj se tako izboljša zrakotesnost stavbe.
- Ogromno energije se lahko prihrani tudi s pravilnim prezračevanjem, in sicer je potrebno okna v kratkih in rednih intervalih popolnoma odpreti in prostore prezračiti na preprih. V stavbah za izobraževanje je na tak način potrebno prezračevati med vsakim odmorom. Izogibati se je potrebno daljšemu odpiranju oken na nagib.
- Na steno za grelnim telesom se priporoča namestitev aluminijaste obloge, ki odbija toploto v sredino prostora, kar izboljša občutek bivalnega udobja.
- Luči je potrebno izklopiti, ko te niso v uporabi ali ko je njihovo delovanje nepotrebno, hkrati je potrebno maksimalno koristiti naravno svetlobo.
- Sijalke naj bodo čiste, saj prah in umazanija ovirata prehod svetlobe.
- Na ugodno počutje in znižanje stroškov električne energije za razsvetljavo vplivajo tudi svetle barve stropov in sten, ki odbijajo več svetlobe (redno beljenje).
- Toplo sanitarno vodo je potrebno uporabljati zmerno in pipe vestno zapirati. Redno je potrebno spremljati funkcionalnost tesnil na pipah in jih po potrebi menjati, saj puščanje 10 kapljic vode na minuto pomeni 170 litrov nepotrebne izgube vode na mesec.
- Pisarniške naprave in ostale električne aparate namenjene izobraževanju je potrebno ob neuporabi izklapljati, saj porabljajo električno energijo tudi v stanju pripravljenosti.
- Računalnike je potrebno ob neuporabi izklopiti, saj je tudi ohranjevalnik zaslona zelo velik porabnik električne energije
- V času nizkih zunanjsih temperatur in ob kondicioniranju stavbe izvesti termografski pregled ovoja.
- Podrobno spremljati rabo jalove energije in po potrebi namestiti opremo za kompenzacijo.
- Redno izvajati preglede in servise energetskih in ostalih naprav, ki so veliki porabniki energije.
- Namestitev zapiral na osebne prehode za vstop in izstop iz stavbe.

Prihranek energije zaradi osveščanja in izobraževanja deležnikov v stavbi ter ciljnega spremljanja rabe je skladno z metodologijo v Pravilniku o metodah za določanje prihrankov energije in na podlagi izkustev ločeno za električno in toplotno energijo predpostavljen v višini 5 % od povprečne rabe energije v referenčnem obdobju. Ob doslednem upoštevanju predlaganih, pretežno organizacijskih ukrepov, je potencial prihrankov še precej višji.

Obstoječe stanje		Novo stanje	
Stanje:	Energetsko knjigovodstvo.	Stanje:	Implementacija organizacijskih ukrepov.
Referenčna raba električne energije:	74.680 kWh	Ocenjeno zmanjšanje rabe električne energije:	3.734 kWh
Referenčna raba toplotne energije:	319.690 kWh	Ocenjeno zmanjšanje rabe toplotne energije:	15.985 kWh

Menjava energetsko neučinkovitega stavbnega pohištva

Podatki za izračun toplotnih izgub in potencialov prihranka so bili ovrednoteni s programom za gradbeno fiziko URSA, v katerem se je kreiral model stavbe, ki zajema njene dejanske karakteristike. Del stavbnega pohištva je energetsko neučinkovito, zato se predlaga menjava z energetsko učinkovitejšim. Predlaga se menjava oken z lesenimi okvirji in enoslojno zasteklitvijo. Predlaga se tudi menjava vseh energetsko neučinkovitih lesenih in jeklenih vhodnih vrat.

Del starejših oken s PVC okvirji in dvoslojno zasteklitvijo s plinskim polnilom je sicer manj energetsko učinkovit, a v kolikor se na stavbo ne bo nameščala fasada s toplotno zaščito, menjava teh oken ni potrebna. V kolikor pa se bo izvajala celovita energetska prenov stavbe, pa je potrebno menjati tudi ta energetsko manj učinkovita okna.

Obstoječe stanje		Novo stanje	
Stavbno pohištvo:	Delno energetsko neučinkovita okna z lesenimi okvirji in enoslojno zasteklitvijo.	Stavbno pohištvo:	Energetsko učinkovito stavbno pohištvo.
Referenčna raba toplotne energije:	319.690 kWh	Zmanjšanje rabe toplotne energije:	31.330 kWh
Zmanjšanje rabe toplotne energije:	9,8 %		

Toplotna zaščita stropa proti podstrešju

Podatki za izračun toplotnih izgub in potencialov prihranka so bili ovrednoteni s programom za gradbeno fiziko URSA, v katerem se je kreiral model stavbe, ki zajema njene dejanske karakteristike. Strop proti nekondicioniranemu podstrešju je izveden kot tramovni strop z vmesnim nasutjem leša. Podstrešje je v preteklosti sicer bilo pohodno, a zaradi dotrajanosti pohodne površine dostop ni več mogoč. V kolikor se bo tramovni strop z minimalnimi konstrukcijskimi posegi ojačal do te mere, da bo dostop omogočen, se predlaga namestitev sloja mineralne volne na zgornji del stropne konstrukcije (princip odeje). Mineralno volno je potrebno položiti v debelini najmanj 20 cm, in sicer s preklopi v dveh slojih.

Obstoječe stanje		Novo stanje	
Strop proti podstrešju:	Toplotno nezaščiten tramovni strop.	Strop proti podstrešju:	Toplotno zaščiten tramovni strop z mineralno volno skupne debeline 20 cm.
Referenčna raba toplotne energije:	319.690 kWh	Zmanjšanje rabe toplotne energije:	56.265 kWh
Zmanjšanje rabe toplotne energije:	17,6 %		

Toplotna zaščita zunanjih sten

Podatki za izračun toplotnih izgub in potencialov prihranka so bili ovrednoteni s programom za gradbeno fiziko URSA, v katerem se je kreiral model stavbe, ki zajema njene dejanske karakteristike. Zunanje stene stavbe niso toplotno zaščitene, zato se predlaga izvedba kontaktne fasade s slojem toplotne zaščite (ekspandirani polistiren ali mineralna volna-odvisno od požarne študije) minimalne debeline 15 cm. Z namestitvijo toplotne zaščite bodo odpravljeni tudi toplotni mostovi.

Pred namestitvijo fasade se predlaga preveritev statične in dinamične stabilnosti stavbe ter izvedba ukrepov za izboljšanje njene protipotresne varnosti.

Obstoječe stanje		Novo stanje	
Stene:	Stene brez toplotne zaščite.	Stene:	Stene s kontaktno fasado, toplotna zaščita debeline minimalno 15 cm.
Referenčna raba toplotne energije:	319.690 kWh	Zmanjšanje rabe toplotne energije:	78.004 kWh
Zmanjšanje rabe toplotne energije:	24,4 %		

Namestitev termostatskih ventilov in termostatskih glav na grelna telesa

Pri ogledu stavbe je bilo ugotovljeno, da imajo grelna telesa nameščene klasične ventile, ki omogočajo ročno pripiranje (omejevanje) pretoka ogrevalnega medija. Predlaga se, da se na grelnih telesih klasični ventili menjajo s termostatskimi ventili s termostatskimi glavami. V prvi fazi (v investiciji upoštevana menjava 35 ventilov) se predlaga, da se menjava izvede le v prostorih, ki so največ v uporabi (predavalnice, ateljeji), celotna menjava pa je smiselna ob menjavi grelnih teles ali ob celoviti prenovi ogrevalnega sistema. Z namestitvijo termostatskih ventilov se bodo dosegli optimalni pretoki prek ogreval, termostatske glave pa bodo omogočale lokalno nastavitev temperature v posameznem prostoru. Predlaga se namestitev ojačanih termostatskih glav s plinskim polnilom, z možnostjo regulacije temperature v razponu med 5 °C in 26 °C. Termostatske glave naj omogočajo blokado nastavitve najvišje ter najnižje temperature.

Za učinkovito delovanje ogrevalnega sistema kot celote je potrebno razvod po namestitvi novih ventilov tudi hidravlično uravnorežiti. Na ustrezna mesta razvoda je potrebno vgraditi ventile za hidravlično uravnoreženje ter merilne instrumente za nastavitev in nadzor doseženih pretokov vključno s pripadajočo opremo.

Obstoječe stanje		Novo stanje	
Tehnologija:	Klasični ventili.	Tehnologija:	Termostatski ventili s termostatskimi glavami.
Referenčna raba toplotne energije:	319.690 kWh	Zmanjšanje rabe toplotne energije:	9.910 kWh
Zmanjšanje rabe toplotne energije:	3,1 %		

Menjava energetsko neučinkovite razsvetljave

V pretežnem delu stavbe je nameščena energetsko manj učinkovita razsvetljava. Predlaga se menjava energetsko neučinkovitih svetil ter tudi energetsko manj učinkovitih svetil s sodobnejšimi in energetsko varčnejšimi. Sodobna LED svetila zagotavljajo vrhunsko osvetlitev in dolgo življenjsko dobo delovanja v različnih delovnih območjih in so v primerjavi s klasičnimi svetili energetsko učinkovitejša. LED delovne luči bodo izboljšale koncentracijo slušateljev, zadovoljstvo pri ustvarjanju, splošno energetsko učinkovitost in varnost uporabnikov v stavbi.

Analiza je izvedena za menjava ena za ena, torej menjava svetilke (2x fluorescentna sijalka moči 36 W z linijsko nadometno LED svetilko moči 24 W). Ob prenovi razsvetljave in morebitni spremembi namembnosti prostorov se predlaga izdelava projekta osvetlitve, saj se lahko z optimizacijo osvetlitve število svetil konkretno zmanjša in po potrebi tudi prilagodi. Prikazana investicija zajema demontažo obstoječih in namestitev 328 novih LED svetil moči vsaj 24 W. V prostorih, kjer ni stalno prisotnih uporabnikov (sanitarije, stopnišča...), se predlaga namestitev senzorjev gibanja za vklop razsvetljave. Prihranki v energetsko učinkovito razsvetljavo so določeni v skladu z metodologijo v Pravilniku o metodah za določanje prihrankov energije, in sicer ob upoštevanju izkustvenih podatkov o letnem času delovanja razsvetljave (1.200 h). Upoštevan je bil tudi faktor istočasnosti delovanja.

Obstoječe stanje		Novo stanje	
Tehnologija:	Pretežno energetsko neučinkovita in manj učinkovita razsvetljava s fluorescentnimi sijalkami.	Tehnologija:	Sodobna in energetsko učinkovita LED svetila.
Referenčna raba električne energije:	74.680 kWh	Zmanjšanje rabe električne energije:	10.598 kWh
Zmanjšanje rabe električne energije:	14,2 %		

11 PRIHRANKI, POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA IN POVRAČILNA DOBA

Ocena stroškov za implementacijo investicijskih ukrepov je izdelana na osnovi podatkov, ki so bili zbrani med terenskim pregledom stavbe in na osnovi elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbi ter na podlagi Pravilnika o metodologiji za izdelavo in vsebino energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE). Ker so se cene energentov v zadnjih mesecih precej povišale, bodo ob nadaljnjem vztrajanju cen energentov na trenutni ravni enostavne povračilne dobe pri ukrepih krajše.

Investicijska sredstva za implementacijo ukrepov ter povračilne dobe, določene na osnovi referenčne rabe in referenčnih cen, so podane v naslednji preglednici.

Preglednica 20: Prihranki, investicije in povračilne dobe predlaganih ukrepov

Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija z DDV (€)	Enostavna povračilna doba (let)
	kWh		€			
	TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi						
1. Osveščanje in izobraževanje deležnikov v stavbi ter ciljno spremljanje rabe	15.985	3.734	863	478	6.000	4,5
Investicijski ukrepi						
2. Menjava stavbnega pohištva	31.330	0	1.691	0	84.700	nad 30
3. Toplotna zaščita stropa proti podstrešju	56.265	0	3.036	0	32.585	10,7
4. Toplotna zaščita zunanjih sten	78.004	0	4.209	0	123.880	29,4
5. Namestitev termostatskih ventilov in termostatskih glav na grelna telesa	9.910	0	535	0	2.660	5,0
6. Menjava energetske neučinkovite razsvetljave	0	10.598	0	1.356	23.386	17,3

12 EKOLOŠKA PRESOJA PREDLAGANIH UKREPOV

Ekološka presoja ukrepov je pomembna pri odločitvi za njihovo implementacijo. Ukrepi, ki se izvajajo, ne smejo dodatno obremenjevati okolja, zato je potrebno pozornost usmeriti tudi na postopke, ki so se dogajali pred samo implementacijo (določeni izdelki v fazi proizvodnje zahtevajo veliko energije in obremenjujejo okolje). Paziti je potrebno, da imajo izdelki in storitve čim manjši ogljični odtis (carbon footprint). Pri implementaciji tehničnih ukrepov je potrebno paziti tudi na bivalno ugodje, da se to v stavbi ne bi poslabšalo, saj se rabe energije ne sme zmanjševati na račun poslabšanja razmer v stavbi (znižanje temperature ogrevanja, zmanjšanje osvetljevanja...). Ukrepe je potrebno izvajati skrbno, s končnim ciljem izboljšanja kakovosti bivanja ob hkratnem zmanjšanju rabe energije.

Implementacija investicijskih ukrepov praviloma zahteva večje posege v stavbo. Z vgradnjo sodobne tehnologije in sodobnih energetskih sistemov za ogrevanje, klimatizacijo, prezračevanje in razsvetljavo se lahko zmanjša raba energije in posledično tudi emisije CO₂. Izvedba posameznih ukrepov mora biti skrbno načrtovana tudi z vidika varovanja okolja (ekološko odstranjevanje odpadkov, uporaba ekološko čistih materialov in storitev, izogibanje nepotrebnim posegom v okolico...).

V skladu z metodologijo v Pravilniku o metodah za določanje prihrankov energije znaša zmanjšanje izpustov CO₂ ob implementaciji vseh investicijskih ukrepov **45,1 t**.

13 ENOTEN PRIKAZ PREDLAGANIH UKREPOV

Naziv ukrepa:
Osveščanje in izobraževanje deležnikov v stavbi ter ciljno spremljanje rabe energije
Opis ukrepa:
Stroški organizacijskih ukrepov so povezani predvsem s pripravo informacijskih gradiv, seminarjev, delavnic, vključujejo pa tudi energetske upravljanje stavbe. Energetski menedžer naj terminsko določi izvajanje ukrepov in ciljno rabo energije ter skrbi za doseganje zastavljenih vrednosti. V nadaljevanju je podanih še nekaj načinov, kako preprosto, a učinkovito z mehкими ukrepi prihraniti pri rabi energije in vode ter stroških: • Novelacija energetske izkaznice stavb (2025). • Analiza obračuna rabe električne energije (preveriti obračun po enotni tarifi). • V ogrevalni sezoni kondicionirati prostore zgolj na potrebno predpisano temperaturo, ki je določena v takšnem temperaturnem razponu, da ustreza večini uporabnikov stavbe. Vsaka dodatna stopinja pomeni 6 % višjo rabo energije, zato je toplo in oprijeto oblačenje v plasteh veliko ugodnejša in prijaznejša rešitev kot višanje temperature zraka v prostoru. • Grelna telesa naj ne bodo zastrta z zavesami ali pohištvom, saj to viša rabo. Grelna telesa je potrebno tudi redno čistiti, saj prah in umazanija ovirata pretok toplote. • Ko je vključeno ogrevanje (ali hlajenje) stavbe, je potrebno zapirati okna in vrata, o tem pa obveščati tudi ostale uporabnike stavbe. • Redno je potrebno spremljati funkcionalnost tesnil stavbnega pohištva in jih po potrebi menjati, saj se tako izboljša zrakotesnost stavbe. • Ogromno energije se lahko prihrani tudi s pravilnim prezračevanjem, in sicer je potrebno okna v kratkih in rednih intervalih popolnoma odpreti in prostore prezračiti na preprih. V stavbah za izobraževanje je na tak način potrebno prezračevati med vsakim odmorom. Izgibati se je potrebno daljšemu odpiranju oken na nagib. • Na steno za grelnim telesom se priporoča namestitev aluminijaste obloge, ki odbija toploto v sredino prostora, kar izboljša občutek bivalnega udobja. • Luči je potrebno izklopiti, ko te niso v uporabi ali ko je njihovo delovanje nepotrebno, hkrati je potrebno maksimalno koristiti naravno svetlobo. • Sijalke naj bodo čiste, saj prah in umazanija ovirata prehod svetlobe. • Na ugodno počutje in znižanje stroškov električne energije za razsvetljavo vplivajo tudi svetle barve stropov in sten, ki odbijajo več svetlobe (redno beljenje).

- Toplo sanitarno vodo je potrebno uporabljati zmerno in pipe vestno zapirati. Redno je potrebno spremljati funkcionalnost tesnil na pipah in jih po potrebi menjati, saj puščanje 10 kapljic vode na minuto pomeni 170 litrov nepotrebne izgube vode na mesec.
- Pisarniške naprave in ostale električne aparate namenjene izobraževanju je potrebno ob neuporabi izklapljati, saj porabljajo električno energijo tudi v stanju pripravljenosti.
- Računalnike je potrebno ob neuporabi izklopiti, saj je tudi ohranjevalnik zaslona zelo velik porabnik električne energije
- V času nizkih zunanjsih temperatur in ob kondicioniranju stavbe izvesti termografski pregled ovoja.
- Podrobno spremljati rabo jalove energije in po potrebi namestiti opremo za kompenzacijo.
- Redno izvajati preglede in servise energetskih in ostalih naprav, ki so veliki porabniki energije.
- Namestitev zapiral na osebne prehode za vstop in izstop iz stavbe.

Prihranek energije zaradi osveščanja in izobraževanja deležnikov v stavbi ter ciljnega spremljanja rabe je skladno z metodologijo v Pravilniku o metodah za določanje prihrankov energije in na podlagi izkustev ločeno za električno in toplotno energijo predpostavljen v višini 5 % od povprečne rabe energije v referenčnem obdobju. Ob doslednem upoštevanju predlaganih, pretežno organizacijskih ukrepov, je potencial prihrankov še precej višji.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:

19,72 MWh/leto

Predpostavljeno zmanjšanje stroška:

1.340 €/leto

Investicija:

6.000 €³

Povračilna doba:

4,5 let

Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:

0 - 3

3 - 6

6 - 12

12 - 24

✓

Težavnost:

nizka

Tveganje:

nizko

³ Kontinuirano minimalno po 1.500 € letno v naslednjem štiriletnem obdobju.

Naziv ukrepa:
Menjava energetsko neučinkovitega stavbnega pohištva
Opis ukrepa:
Podatki za izračun toplotnih izgub in potencialov prihranka so bili ovrednoteni s programom za gradbeno fiziko URSA, v katerem se je kreiral model stavbe, ki zajema njene dejanske karakteristike. Del stavbnega pohištva je energetsko neučinkovito, zato se predlaga menjava z energetsko učinkovitejšim. Predlaga se menjava oken z lesenimi okvirji in enoslojno zasteklitvijo. Predlaga se tudi menjava vseh energetsko neučinkovitih lesenih in jeklenih vhodnih vrat. Del starejših oken s PVC okvirji in dvoslojno zasteklitvijo s plinskim polnilom je sicer manj energetsko učinkovit, a v kolikor se na stavbo ne bo nameščala fasada s toplotno zaščito, menjava teh oken ni potrebna. V kolikor pa se bo izvajala celovita energetska prenova stavbe, pa je potrebno menjati tudi ta energetsko manj učinkovita okna.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	31,33 MWh/leto
--	----------------

Predpostavljeno zmanjšanje stroška:	1.691 €/leto
--	--------------

Investicija:	84.700 €	Povračilna doba:	nad 30 let
---------------------	----------	-------------------------	------------

Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
☐	☐	☐	☒

	nizka, srednja, visoka		nizko, srednje, visoko
Težavnost:	visoka	Tveganje:	visoko

Naziv ukrepa:			
Toplotna zaščita stropa proti podstrešju			
Opis ukrepa:			
Podatki za izračun toplotnih izgub in potencialov prihranka so bili ovrednoteni s programom za gradbeno fiziko URSA, v katerem se je kreiral model stavbe, ki zajema njene dejanske karakteristike. Strop proti nekondicioniranemu podstrešju je izveden kot tramovni strop z vmesnim nasutjem leša. Podstrešje je v preteklosti sicer bilo pohodno, a zaradi dotrajanosti pohodne površine dostop ni več mogoč. V kolikor se bo tramovni strop z minimalnimi konstrukcijskimi posegi ojačal do te mere, da bo dostop omogočen, se predlaga namestitev sloja mineralne volne na zgornji del stropne konstrukcije (princip odeje). Mineralno volno je potrebno položiti v debelini najmanj 20 cm, in sicer s preklopi v dveh slojih.			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		56,27 MWh/leto	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		3.036 €/leto	
Investicija:	32.585 €	Povračilna doba:	10,7 let
Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
☐	☐	☒	☐
nizka, srednja, visoka		nizko, srednje, visoko	
Težavnost:	srednja	Tveganje:	srednje

Naziv ukrepa:			
Toplotna zaščita zunanjih sten			
Opis ukrepa:			
Podatki za izračun toplotnih izgub in potencialov prihranka so bili ovrednoteni s programom za gradbeno fiziko URSA, v katerem se je kreiral model stavbe, ki zajema njene dejanske karakteristike. Zunanje stene stavbe niso toplotno zaščitene, zato se predlaga izvedba kontaktne fasade s slojem toplotne zaščite (ekspandirani polistiren ali mineralna volna-odvisno od požarne študije) minimalne debeline 15 cm. Z namestitvijo toplotne zaščite bodo odpravljeni tudi toplotni mostovi. Pred namestitvijo fasade se predlaga preveritev statične in dinamične stabilnosti stavbe ter izvedba ukrepov za izboljšanje njene protipotresne varnosti.			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		78,00 MWh/leto	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		4.209 €/leto	
Investicija:	123.880 €	Povračilna doba:	29,4 let
Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
☐	☐	☐	☒
Težavnost:	srednja	Tveganje:	srednje

Naziv ukrepa:
Namestitev termostatskih ventilov in termostatskih glav na grelna telesa
Opis ukrepa:
Pri ogledu stavbe je bilo ugotovljeno, da imajo grelna telesa nameščene klasične ventile, ki omogočajo ročno pripranje (omejevanje) pretoka ogrevalnega medija. Predlaga se, da se na grelnih telesih klasični ventili menjajo s termostatskimi ventili s termostatskimi glavami. V prvi fazi (v investiciji upoštevana menjava 35 ventilov) se predlaga, da se menjava izvede le v prostorih, ki so največ v uporabi (predavalnice, ateljeji), celotna menjava pa je smiselna ob menjavi grelnih teles ali ob celoviti prenovi ogrevalnega sistema. Z namestitvijo termostatskih ventilov se bodo dosegli optimalni pretoki prek ogreval, termostatske glave pa bodo omogočale lokalno nastavitve temperature v posameznem prostoru. Predlaga se namestitev ojačanih termostatskih glav s plinskim polnilom, z možnostjo regulacije temperature v razponu med 5 °C in 26 °C. Termostatske glave naj omogočajo blokado nastavitve najvišje ter najnižje temperature. Za učinkovito delovanje ogrevalnega sistema kot celote je potrebno razvod po namestitvi novih ventilov tudi hidravlično uravnovežiti. Na ustrezna mesta razvoda je potrebno vgraditi ventile za hidravlično uravnovežanje ter merilne instrumente za nastavitve in nadzor doseženih pretokov vključno s pripadajočo opremo.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	9,91 MWh/leto
--	---------------

Predpostavljeno zmanjšanje stroška:	535 €/leto
--	------------

Investicija:	2.660 €	Povračilna doba:	5,0 let
---------------------	---------	-------------------------	---------

Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		✓	

Težavnost:	nizka	Tveganje:	nizko
-------------------	-------	------------------	-------

Naziv ukrepa:
Menjava energetsko neučinkovite razsvetljave
Opis ukrepa:
V pretežnem delu stavbe je nameščena energetsko manj učinkovita razsvetljava. Predlaga se menjava energetsko neučinkovitih svetil ter tudi energetsko manj učinkovitih svetil s sodobnejšimi in energetsko varčnejšimi. Sodobna LED svetila zagotavljajo vrhunsko osvetlitev in dolgo življenjsko dobo delovanja v različnih delovnih območjih in so v primerjavi s klasičnimi svetili energetsko učinkovitejša. LED delovne luči bodo izboljšale koncentracijo slušateljev, zadovoljstvo pri ustvarjanju, splošno energetsko učinkovitost in varnost uporabnikov v stavbi. Analiza je izvedena za menjavo ena za ena, torej menjava svetilke (2x fluorescentna sijalka moči 36 W z linijsko nadometno LED svetilko moči 24 W). Ob prenovi razsvetljave in morebitni spremembi namembnosti prostorov se predlaga izdelava projekta osvetlitve, saj se lahko z optimizacijo osvetlitve število svetil konkretno zmanjša in po potrebi tudi prilagodi. Prikazana investicija zajema demontažo obstoječih in namestitev 328 novih LED svetil moči vsaj 24 W. V prostorih, kjer ni stalno prisotnih uporabnikov (sanitarije, stopnišča...), se predlaga namestitev senzorjev gibanja za vklop razsvetljave. Prihranki v energetsko učinkovito razsvetljavo so določeni v skladu z metodologijo v Pravilniku o metodah za določanje prihrankov energije, in sicer ob upoštevanju izkustvenih podatkov o letnem času delovanja razsvetljave (1.200 h). Upoštevan je bil tudi faktor istočasnosti delovanja.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:	10,60 MWh/leto
--	----------------

Predpostavljeno zmanjšanje stroška:	1.356 €/leto
--	--------------

Investicija:	23.386 €	Povračilna doba:	17,3 let
---------------------	----------	-------------------------	----------

Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
☐	☒	☐	☐
Težavnost:	nizka	Tveganje:	nizko

14 LITERATURA

- Energetski zakon (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 – ZURE, 121/21 – ZSROVE, 172/21 – ZOEE in 204/21 – ZOP)
- Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije (Uradni list RS, št. 67/15, 14/17, 158/20 – ZURE in 57/21)
- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE)
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
- Serija standardov SIST EN 16 247 (SIST EN 16 247-1, SIST EN 16 247-2, SIST EN 16 247-3 in SIST EN 16 247-4) ter SIST ISO 50002
- Tehnična smernica TSG-1-004:2021
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/02, 105/02, 110/02 – ZGO-1, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1)
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Uradni list RS, št. 92/14, 47/19 in 158/20 – ZURE)
- Katalogi različnih proizvajalcev energetskih sistemov
- Svetovalni članki svetovalcev ENSVET

15 PRILOGE

- **Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah (obstoječe stanje)**
- **Izkaz energijskih lastnosti stavbe (obstoječe stanje)**
- **Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah (sanirano stanje)**
- **Izkaz energijskih lastnosti stavbe (sanirano stanje)**

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

Enota Dolenjska

Številka projekta: 1696-60

Izračun je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah in z Zakonom o učinkoviti rabi energije (ZURE).

Stavba ni skladna z zahtevami Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah.

Projektivno podjetje: KSSENA

Odgovorni vodja projekta: Sašo Mozgan

Elaborat izdelal: Primož Rotovnik

Velenje, 02.11.2022

TEHNIČNI OPIS

Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	LJUBLJANA, Dolenjska cesta 83, Ljubljana
Katastrska občina:	RUDNIK
Parcelna številka:	2353/13
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 98787 Y (E) = 464002
Vrsta stavbe:	12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Namembnost stavbe:	stanovanjska stavba
Etažnost stavbe:	Nad tri etaže

Investitor:

Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	4.009,34 m ²
Kondicionirana prostornina stavbe V _e :	11.407,50 m ³
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	9.366,00 m ³
Oblikovni faktor f _o :	0,351 m ⁻¹
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,121
Uporabna površina stavbe A _k :	2.676,00 m ²
Vrsta zidu:	Srednjetežka gradnja (> = 600 kg / m ³)
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	na poenostavljen način
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	na poenostavljen način

Projekt je izdelan za rekonstrukcijo stavbe oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v manj kot 25 odstotkov toplotnega ovoja stavbe oziroma njenega posameznega dela oziroma za investicijska in druga vzdrževalna dela.

Klimatski podatki

Začetek kurilne sezone (dan)	Konec kurilne sezone (dan)	Temper.primanjkljaj (K dni)	Proj. temperatura (°C)	Energija sončnega obsevanja (kWh/m ²)
270	140	3300	-13	1121

Povprečne mesečne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	-1,0	1,0	5,0	9,0	14,0	17,0	20,0	19,0	15,0	10,0	4,0	0,0	9,5
p	83,0	77,0	72,0	71,0	73,0	72,0	74,0	76,0	80,0	82,0	85,0	86,0	77,6

Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka najhladnejšega meseca $T_{z,m,min}$: -1,0 °C

Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka najtoplejšega meseca $T_{z,m,max}$: 20,0 °C

Globalno sončno sevanje (Wh/m ²)																
nak	mes	orientacija							mes	orientacija						
		S	SV	V	JV	J	JZ	Z		S	SV	V	JV	J	JZ	Z
0	I	917	917	917	917	917	917	917	II	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731
15		577	646	825	1.032	1.156	1.108	920		1.188	1.282	1.563	1.872	2.076	2.019	1.738
30		428	486	754	1.111	1.350	1.255	911		692	940	1.414	1.962	2.333	2.225	1.704
45		385	407	686	1.145	1.480	1.347	882		614	734	1.276	1.965	2.477	2.327	1.639
60		343	354	623	1.126	1.535	1.374	838		546	611	1.128	1.877	2.494	2.311	1.537
75	III	299	310	544	1.059	1.509	1.331	763	IV	478	516	962	1.717	2.379	2.183	1.384
90		257	264	466	943	1.401	1.220	673		410	436	803	1.474	2.134	1.941	1.206
0		2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759		4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049
15		2.163	2.260	2.559	2.876	3.043	2.970	2.689		3.474	3.560	3.806	4.040	4.149	4.075	3.853
30		1.499	1.782	2.350	2.891	3.199	3.068	2.568		2.789	2.997	3.500	3.917	4.094	3.976	3.576
45	V	951	1.413	2.126	2.808	3.208	3.044	2.396	V	2.027	2.459	3.153	3.668	3.879	3.743	3.241
60		846	1.162	1.879	2.600	3.063	2.879	2.172		1.415	2.022	2.777	3.290	3.500	3.374	2.869
75		740	973	1.618	2.307	2.768	2.599	1.909		1.210	1.668	2.375	2.826	2.973	2.904	2.468
90		634	805	1.344	1.912	2.334	2.196	1.611		1.027	1.364	1.948	2.282	2.329	2.351	2.041
0		4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	VI	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274
15	VII	4.383	4.463	4.651	4.816	4.866	4.799	4.626		4.818	4.841	4.955	5.078	5.138	5.123	5.019
30		3.705	3.874	4.290	4.583	4.648	4.548	4.238		4.184	4.233	4.515	4.735	4.812	4.812	4.626
45		2.893	3.219	3.863	4.202	4.246	4.149	3.787		3.399	3.523	4.008	4.258	4.319	4.352	4.142
60		1.993	2.626	3.378	3.685	3.664	3.617	3.293		2.505	2.858	3.466	3.666	3.654	3.763	3.606
75	VIII	1.462	2.120	2.852	3.066	2.946	2.992	2.777		1.764	2.313	2.897	2.993	2.881	3.081	3.036
90		1.200	1.698	2.301	2.386	2.129	2.320	2.250		1.417	1.841	2.322	2.288	2.026	2.363	2.451
0		5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	IX	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739
15		4.952	4.985	5.151	5.326	5.412	5.385	5.237		4.130	4.206	4.460	4.722	4.840	4.782	4.546
30		4.227	4.303	4.693	5.010	5.126	5.100	4.829		3.356	3.537	4.089	4.545	4.742	4.647	4.230
45		3.336	3.525	4.171	4.535	4.637	4.633	4.323		2.463	2.853	3.654	4.209	4.432	4.338	3.824
60		2.326	2.812	3.594	3.919	3.940	4.009	3.755	X	1.543	2.285	3.177	3.720	3.917	3.860	3.361
75	IX	1.592	2.228	2.981	3.197	3.103	3.274	3.154		1.236	1.841	2.672	3.123	3.224	3.258	2.859
90		1.270	1.738	2.359	2.425	2.154	2.493	2.541		1.040	1.471	2.149	2.448	2.413	2.570	2.330
0		3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354		1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911
15		2.745	2.835	3.122	3.424	3.580	3.505	3.236	X	1.458	1.541	1.769	2.006	2.128	2.056	1.837
30	XI	2.047	2.276	2.835	3.375	3.661	3.527	3.030		981	1.200	1.610	2.038	2.267	2.133	1.731
45		1.298	1.797	2.531	3.212	3.581	3.413	2.762		789	962	1.444	1.995	2.311	2.128	1.596
60		1.051	1.444	2.201	2.918	3.337	3.151	2.446		702	809	1.269	1.871	2.252	2.033	1.431
75		918	1.179	1.863	2.535	2.938	2.769	2.108		615	693	1.085	1.681	2.086	1.856	1.240
90	XII	787	974	1.514	2.058	2.400	2.276	1.743		526	585	907	1.420	1.821	1.595	1.040
0		983	983	983	983	983	983	983	XII	698	698	698	698	698	698	698
15		712	779	920	1.062	1.125	1.066	927		464	521	648	785	850	799	669
30		540	617	853	1.112	1.232	1.120	867		377	410	605	848	974	875	640
45		487	523	781	1.122	1.290	1.133	799		340	354	559	878	1.057	918	602
60	XII	432	457	708	1.088	1.294	1.103	725		302	312	512	872	1.091	922	557
75		378	397	620	1.013	1.239	1.029	634		264	273	455	828	1.072	883	499
90		324	340	532	896	1.126	913	542		226	232	394	748	997	804	433

Seznam konstrukcij

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom , $U_{\max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Zunanja pritličje, $U = 0,784 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$
- Zunanja nadstropje, $U = 1,318 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu , $U_{\max} = 0,350 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Proti terenu, $U = 1,055 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe) , $U_{\max} = 0,350 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Tla, $U = 1,838 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Strop proti neogrevanemu prostoru , $U_{\max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Tramovni, $U = 1,203 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas , $U_{\max} = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Les, 1s, $U = 3,500 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$
- PVC, starejša 2S, PP, $U = 1,500 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$
- PVC, nova, 3S, PP, $U = 1,000 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Vhodna vrata , $U_{\max} = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$

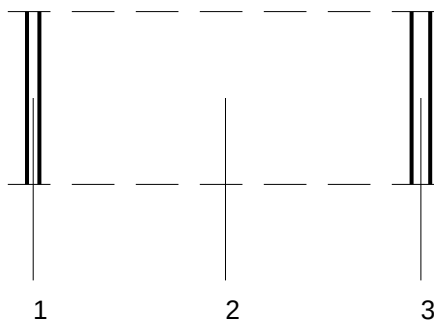
- Vhodna, PVC, $U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Vhodna, pločevina, $U = 2,500 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Vhodna, les, $U = 3,000 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Zunanja pritličje

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA
- 2 POLNA OPEKA 1400
- 3 PIGMENTNA FASADNA MALTA

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor.	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA	2,000	1.500	920	0,700	9	0,029
2	POLNA OPEKA 1400	60,000	1.400	920	0,580	7	1,034
3	PIGMENTNA FASADNA MALTA	3,000	1.850	1.050	0,700	15	0,043

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 1,106 + 0,040 + 0,000 = 1,276 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,784 + 0,000 = 0,784 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	21	0,620
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	21	0,654
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	21	0,553
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	21	0,450
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	21	0,337
Junij	17,0	72,00	1.394	196	1.610	2.012	17,6	21	0,152
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	21	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	21	0,258
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	21	0,499
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	21	0,560
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	21	0,647
December	0,0	86,00	525	740	1.339	1.674	14,7	21	0,701

$$f_{Rsi} = 0,804 > R_{Rsi,max} = 0,7009$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

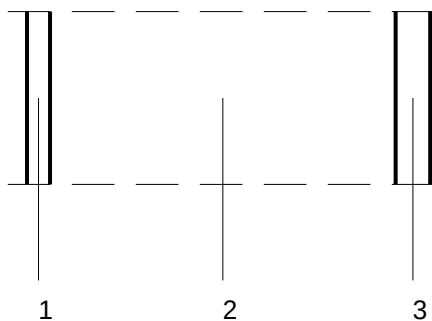
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Zunanja nadstropje

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA
- 2 POLNA OPEKA 1400
- 3 PIGMENTNA FASADNA MALTA

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA	2,000	1.500	920	0,700	9	0,029
2	POLNA OPEKA 1400	30,000	1.400	920	0,580	7	0,517
3	PIGMENTNA FASADNA MALTA	3,000	1.850	1.050	0,700	15	0,043

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,589 + 0,040 + 0,000 = 0,759 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 1,318 + 0,000 = 1,318 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	21	0,620
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	21	0,654
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	21	0,553
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	21	0,450
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	21	0,337
Junij	17,0	72,00	1.394	196	1.610	2.012	17,6	21	0,152
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	21	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	21	0,258
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	21	0,499
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	21	0,560
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	21	0,647
December	0,0	86,00	525	740	1.339	1.674	14,7	21	0,701

$$f_{Rsi} = 0,670 \leq R_{Rsi,max} \leq 0,7009$$

konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 1		Ravnina 3	
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
December	0,030	0,030	0,000	0,000
Januar	0,023	0,053	0,000	0,000
Februar	-0,055	0,000	0,000	0,000
Marec	0,000	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avgust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000

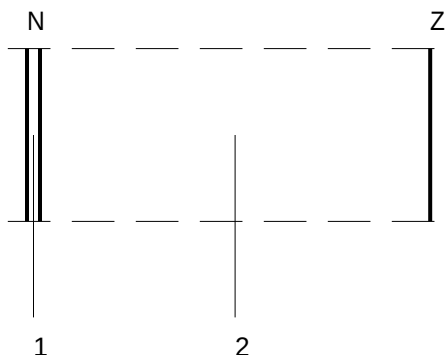
Skupna količina kondenzata je manjša o 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Proti terenu

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu.



- 1 MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA
- 2 POLNA OPEKA 1800

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA	2,000	1.500	920	0,700	9	0,029
2	POLNA OPEKA 1800	60,000	1.800	920	0,760	12	0,789

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,818 + 0,000 + 0,000 = 0,948 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 1,055 + 0,000 = 1,055 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	21	0,620
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	21	0,654
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	21	0,553
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	21	0,450
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	21	0,337
Junij	17,0	72,00	1.394	196	1.610	2.012	17,6	21	0,152
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	21	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	21	0,258
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	21	0,499
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	21	0,560
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	21	0,647
December	0,0	86,00	525	740	1.339	1.674	14,7	21	0,701

$$f_{Rsi} = 0,736 > R_{Rsi,max} = 0,7009 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izračun difuzije vodne pare

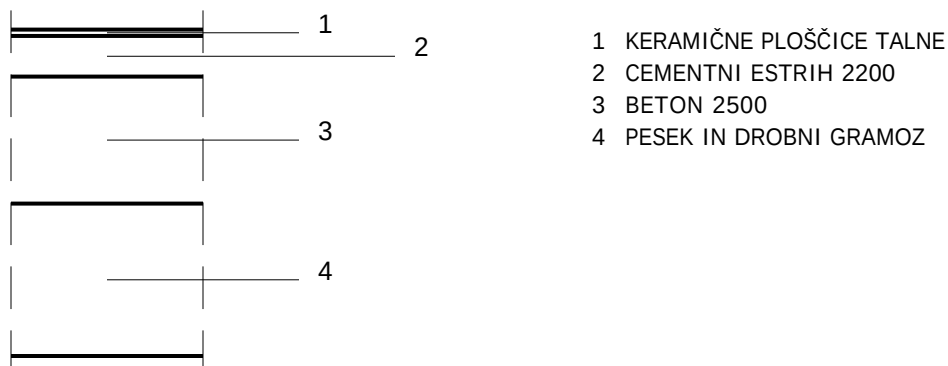
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Tla

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	KERAMIČNE PLOŠČICE TALNE	1,250	2.300	920	1,280	200	0,010
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	8,000	2.200	1.050	1,400	30	0,057
3	BETON 2500	25,000	2.500	960	2,330	90	0,107
4	PESEK IN DROBNI GRAMAZ	30,000	1.750	840	1,500	15	0,200

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 0,374 + 0,000 + 0,000 = 0,544 \text{ m}^2\text{K/W}$$

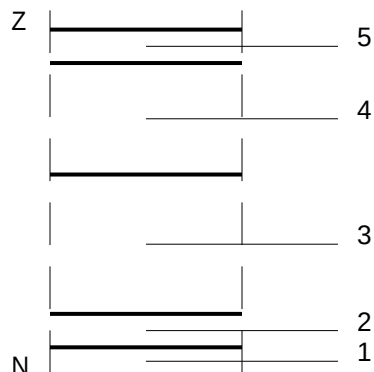
$$U_c = U + \Delta U = 1,838 + 0,000 = 1,838 \text{ W/m}^2\text{K}$$

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Tramovni

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.



- 1 MAVČNA MALTA NA RABIC MREŽI
- 2 DESKE NA RAZMIK
- 3 ZDROBLJENA OPEKA
- 4 SLOJ ZRAKA
- 5 DESKE NA RAZMIK

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNA MALTA NA RABIC MREŽI	2,000	1.200	920	0,580	4	0,034
2	DESKE NA RAZMIK	2,400	468	1.500	0,160	3	0,150
3	ZDROBLJENA OPEKA	10,000	800	920	0,410	1	0,244
4	SLOJ ZRAKA	8,000	1	1.005	0,708	1	0,113
5	DESKE NA RAZMIK	2,400	468	1.500	0,160	3	0,150

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 0,691 + 0,040 + 0,000 = 0,831 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 1,203 + 0,000 = 1,203 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost ni ustrezna}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	21	0,620
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	21	0,654
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	21	0,553
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	21	0,450
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	21	0,337
Junij	17,0	72,00	1.394	196	1.610	2.012	17,6	21	0,152
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	21	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	21	0,258
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	21	0,499
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	21	0,560
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	21	0,647
December	0,0	86,00	525	740	1.339	1.674	14,7	21	0,701

$$f_{Rsi} = 0,699 \leq R_{Rsi,max} \leq 0,7009$$

konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	F_{fr}	U W/m^2K	U_{max} W/m^2K	Ustreza
Les, 1s	0,30	3,50	1,30	NE
PVC, starejša 2S, PP	0,30	1,50	1,30	NE
PVC, nova, 3S, PP	0,30	1,00	1,30	DA

NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	U	U_{max}	Ustreza
Vhodna, PVC	1,300	1,600	DA
Vhodna, pločevina	2,500	1,600	NE
Vhodna, les	3,000	1,600	NE

PODATKI O CONI - Privzeta cona

Kondicionirana prostornina cone V_e :	11.407,50 m ³
Neto ogrevana prostornina cone V :	9.366,00 m ³
Uporabna površina cone A_K :	2.676,00 m ²
Dolžina cone:	63,00 m
Širina cone:	15,00 m
Višina etaže:	3,50 m
Število etaž:	4,00
Ogrevanje:	cona je ogrevana
Način delovanja:	neprekinjeno delovanje
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	21,00 °C
Notranja projektna temperatura hlajenja:	26,00 °C
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	18,00 h
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	7 dni
Način znižanja temperature ob koncu tedna:	izklop
Mejna temperatura znižanja:	15,00 °C
Urna izmenjava zraka:	0,50 h ⁻¹
Površina toplotnega ovoja cone A :	4.009,34 m ²

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE

Toplotne izgube skozi zunanje površine

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Stena	JV	90	44,50	0,784	34,89
Stena	JZ	90	123,10	0,784	96,51
Stena	SZ	90	113,40	0,784	88,91
Stena	SV	90	49,90	1,318	65,77
Stena	JV	90	416,20	1,318	548,55
Stena	JZ	90	205,20	1,318	270,45
Stena	SZ	90	351,20	1,318	462,88
Strop		0	845,00	1,203	1.016,54
Vrata	SV	90	6,00	1,300	7,80
Vrata	JV	90	8,40	1,300	10,92
Vrata	JZ	90	6,50	1,300	8,45
Vrata	SZ	90	2,50	1,300	3,25
Vrata	JZ	90	20,00	2,500	50,00
Vrata	SV	90	2,80	3,000	8,40
Vrata	JV	90	2,30	3,000	6,90
Skupaj			2.197,00		2.680,21

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Okna	SV	90	2,10	3,500	7,35
Okna	JV	90	106,80	3,500	373,80
Okna	SZ	90	71,30	3,500	249,55
Okna	SV	90	12,20	1,500	18,30
Okna	JV	90	24,40	1,500	36,60
Okna	JZ	90	80,96	1,500	121,44
Okna	SZ	90	71,10	1,500	106,65
Okna	SV	90	21,60	1,000	21,60
Okna	JV	90	24,40	1,000	24,40
Okna	SZ	90	71,10	1,000	71,10
Skupaj			485,96		1.030,79

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine $\sum A_i \cdot U_i = 3.711,00 \text{ W/K}$.

Toplotni mostovi

Vpliv toplotnih mostov je upoštevan na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Transmisijske toplotne izgube skozi toplotne mostove znašajo $240,56 \text{ W/K}$.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone L_D

$$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \Psi_k + \sum \chi_j = 3.711,00 \text{ W/K} + 240,56 \text{ W/K} = 3.951,56 \text{ W/K}$$

Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

Oznaka	Ploščina (m ²)	U_i (W/m ² K)	U_{max} (W/m ² K)	Ustr.
tla na terenu - Klet	459,0	0,316	0,350	DA
kletni zid - Klet	210,1	0,505	0,350	NE
tla na terenu - Nadstropje	386,0	0,323	0,350	DA
kletni zid - Nadstropje	271,3	0,450	0,350	NE

Toplotne izgube

Oznaka	topl.izgube W/K
Klet	244,98
Nadstropje	240,69

$$L_S = 485,67 \text{ W/K.}$$

Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 3.951,56 \text{ W/K} + 485,67 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 4.437,23 \text{ W/K.}$$

TOPLITNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Neto prostornina ogrevanega dela $V_e = 9.366,00 \text{ m}^3$, urna izmenjava zraka $n = 0,50 \text{ h}^{-1}$.

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_V = 1.592,22 \text{ W/K.}$

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLITNIH IZGUB

$$H = H_T + H_V = 4.437,23 \text{ W/K} + 1.592,22 \text{ W/K} = 6.029,45 \text{ W/K.}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 4.009,34 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 1,107 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T, \max} = 0,471 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

Prispevek notranjih toplotnih virov se upošteva z vrednostjo 4 W/m^2 na enoto neto uporabne površine.

$$Q_i = 10.704,00 \text{ W.}$$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površina [m ²]	Orie.	Nagib [°]	Faktor zasen.
Okna	2,10	SV	90	1,00
Okna	106,80	JV	90	1,00
Okna	71,30	SZ	90	1,00
Okna	12,20	SV	90	1,00
Okna	24,40	JV	90	1,00
Okna	80,96	JZ	90	1,00
Okna	71,10	SZ	90	1,00
Okna	21,60	SV	90	1,00
Okna	24,40	JV	90	1,00
Okna	71,10	SZ	90	1,00

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: 54.134 kWh.

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 53.101 kWh.

ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
Okna	JV	0,61	0,50	NE
Okna	JV	0,61	0,50	NE
Okna	JZ	0,61	0,50	NE
Okna	JV	0,61	0,50	NE

Zaščita pred pregrevanjem NI ustrezna.

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe L_D

$$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \Psi_k + \sum \chi_j = 3.711,00 \text{ W/K} + 240,56 \text{ W/K} = 3.951,56 \text{ W/K}$$

Vpliv toplotnih mostov se upošteva na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja $\Delta U_{TM} = 0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$.

TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 3.951,56 \text{ W/K} + 485,67 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 4.437,23 \text{ W/K}$$

TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_V = 1.592,22 \text{ W/K}$.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 4.437,23 \text{ W/K} + 1.592,22 \text{ W/K} = 6.029,45 \text{ W/K}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 4.009,34 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 1,107 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,456 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

$$Q_i = 10.704,00 \text{ W}$$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: 54.134 kWh.

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 53.101 kWh.

POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE STAVBE

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	Q_{NH} kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	72.629	26.061	98.690	4.152	7.964	348	12.116	0,12	1,00	0,75	64.931	64.670
Februar	59.636	21.399	81.036	6.161	7.193	282	13.354	0,16	1,00	0,75	50.762	50.551
Marec	52.821	18.954	71.775	9.174	7.964	248	17.138	0,24	1,00	0,75	40.984	40.799
April	38.338	13.757	52.094	11.470	7.707	177	19.176	0,37	1,00	0,75	24.744	24.614
Maj	14.909	5.350	20.259	8.348	5.138	95	13.486	0,67	0,95	0,75	5.543	5.488
Junij	0	0	0	0	0	67	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	69	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	69	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	2.556	917	3.473	1.310	1.028	72	2.337	0,67	0,95	0,93	1.159	1.105
Oktober	36.314	13.031	49.345	6.578	7.964	185	14.542	0,29	1,00	0,75	26.118	25.980
November	54.312	19.489	73.800	3.792	7.707	270	11.499	0,16	1,00	0,75	46.726	46.524
December	69.327	24.877	94.204	3.150	7.964	337	11.113	0,12	1,00	0,75	62.318	62.065
Skupaj	400.842	143.835	544.677	54.134	60.627	2.219	114.762	0,00	0,00	0,00	323.285	321.795

Za izračun je privzet holističen pristop upoštevanja vračljivih toplotnih izgub sistemov.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe $Q_{NH} = 323.285 \text{ kWh/a}$.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto kondicionirane površine

$Q_{NH} / A_u = 120,809 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$.

Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto

kondicionirane površine $Q_{NH} / A_{u, \max} = 24,288 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje ne ustreza zahtevam pravilnika.

POTREBNA ENERGIJA ZA HLAJENJE STAVBE

Mesec	$Q_{C,tr}$ kWh	$Q_{C,ve}$ kWh	$Q_{C,ht}$ kWh	$Q_{C,int}$ kWh	$Q_{C,sol}$ kWh	$Q_{C,gn}$ kWh	γ_C	$\eta_{C,gn}$	$a_{C,red}$	Q_{NC} kWh
Januar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Februar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Marec	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
April	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Maj	14.057	5.044	19.101	2.826	4.591	7.417	0,39	0,39	1,00	37
Junij	28.753	10.318	39.071	7.707	13.131	20.838	0,53	0,52	1,00	403
Julij	19.808	7.108	26.915	7.964	13.884	21.848	0,81	0,74	1,00	1.973
Avgust	23.109	8.292	31.401	7.964	12.981	20.944	0,67	0,64	1,00	966
September	30.457	10.929	41.386	6.679	8.514	15.193	0,37	0,37	1,00	58
Oktober	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
November	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
December	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Skupaj	116.184	41.691	157.875	33.140	53.101	86.241	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje $Q_{NC} = 3.436 \text{ kWh/a}$.

Letna potrebna energija za hlajenje, preračunana na enoto kondicionirane površine

$Q_{NC} / A_u = 1,28 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$.

Največja dovoljena letna potrebna energija za hlajenje, preračunana na enoto

kondicionirane površine $Q_{NC} / A_{u, \max} = 50,000 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$.

Letna potrebna energija za hlajenje ustreza zahtevam pravilnika.

OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:	Ogrevalni sistem
Vrsta ogrevala:	prostostoječa ogrevala
Cona:	Vse cone
Standardna temperatura ogrevnega medija:	radiatorji, konvektorji 90 / 70
Regulacija temperature prostora:	neregulirana, samo centralna regulacija vstopne vode
Način vgradnje ogrevala:	ogrevala ob zunanji steni, normalna zunanja okna
Nazivna moč črpalke:	moč črpalke ni poznana
Število črpalk:	0
Nazivna moč regulatorja:	0,00 W
Nazivna moč ventilatorja:	0,00 W
Število ventilatorjev:	0
Dodatna električna energija:	$W_{h,em} = 0,00 \text{ kWh}$
Vrnjena dodatna električna energija:	$Q_{rhh,em} = 0,00 \text{ kWh}$
Dodatne toplotne izgube:	$Q_{h,em,l} = 57.923,10 \text{ kWh}$
V ogrevala vnesena toplota:	$Q_{h,em,in} = 379.718,09 \text{ kWh}$
Potrebna toplotna oddaja ogreval:	$Q_{h,em,in} = 321.794,99 \text{ kWh}$

RAZSVETLJAVA

Način izračuna: poenostavljen izračun letne dovedene energije za razsvetljavo za stanovanjske stavbe.

Vrsta svetil v stavbi: pretežna uporaba sijalk

Potrebna energija za razsvetljavo: $Q_{f,l} = 10.035,00 \text{ kWh}$

RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:	Razvodni sistem
Ogrevalni sistem:	Ogrevalni sistem
Način delovanja:	neprekinjeno delovanje
Vrsta razvodnega sistema:	dvocevni sistem
Tlačni padec:	0,00
Hidravlična uravnoteženst:	hidravlično neuravnotežen sistem
Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:	0,00 kPa
Regulacija črpalke:	ni regulacije
Moč črpalke:	0,00 W
Namestitev dviznega in priključnega voda:	namestitev pretežno v notranjih stenah
Izolacija razvodnih cevi:	cevi so izolirane
Namestitev horizontalnega razvoda:	horizontalni razvod v ogrevanem prostoru
Izolacija zunanjega zidu:	zunanj zid je neizoliran
Cone, po katerih poteka razvod:	Privzeta cona
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	162,71 m 0,000 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	0,00 m 0,000 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	330,75 m 0,000 m
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m 0,000 / 0,000 W/mK
Cona Lsl	2.079,00 m 0,000 W/mK

Potrebna električna energija za razvodni podsistem:
 Vrnjene toplotne izgube:
 Nevrnjene toplotne izgube:
 Toplotne izgube razvodnega sistema:
 V razvodni sistem vrnjena toplota:
 V okolico koristno vrnjena toplota:
 V razvodni sistem vnesena toplota:

$W_{h,d,e} = 1.581,05 \text{ kWh}$
 $Q_{h,d,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,d,uhh} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,d} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{d,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{rhh,d} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,in,d} = 379.718,08 \text{ kWh}$

KURILNE NAPRAVE

Način priključitve generatorjev:

vzporedna

Kurilna naprava:
 Energent:
 Priprava tople vode:
 SPTE naprava:
 Regulacija kurilne naprave:
 Namestitev kurilne naprave:
 Regulacija kotla:
 Vrsta kotla:

Kurilna naprava
 naravni plin
 kurilna naprava nima funkcije priprave tople vode
 kurilna naprava ni SPTE sistem
 v odvisnosti od notranje temperature
 v kotlovnici
 konstantna temperatura
 kondenzacijski (plinasta goriva)

Nazivna moč kotla:
 Nazivna moč kotla pri 30% obremenitvi:
 Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi in testnih pogojih:
 Izkoristek kotla pri 30% obremenitvi in testnih pogojih:
 Toplotne izgube v času obratovalne pripravljenosti:
 Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:
 Nazivni volumen akumulatorja:
 Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:

285,00 kW
 79,95 kW
 0,96
 1,05
 1,14 kWh
 0,00 kWh
 0,00 l
 Razvodni sistem

Skupne toplotne izgube:
 Pomožna električna energija:
 Vrnjena električna energija:
 Toplotne izgube skozi ovoj generatorja toplote:
 Skupne vrnjene izgube:
 V kotel z gorivom vnesena toplota:
 Toplotne izgube akumulatorja toplote:
 Vrnjene izgube akumulatorja toplote:
 Potrebna dodatna električna energija za polnjenje akumulatorja:

$Q_{h,g,l} = 43.591,22 \text{ kWh}$
 $W_{h,g,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,g,rhh,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,g,rhh,env} = 1.405,54 \text{ kWh}$
 $Q_{rhh,g} = 1.405,54 \text{ kWh}$
 $Q_{h,in,g} = 421.903,76 \text{ kWh}$
 $Q_{h,s,l} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,s,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,s,aux} = 0,00 \text{ kWh}$

PRIPRAVA TOPLE VODE

Opis:
 Energent:
 Cirkulacija:
 Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:
 Vrsta stavbe:
 Površina stanovanja:
 Namestitev priključnega voda:
 Izolacija razvoda:
 Izolacija zunanjega zidu:
 Cone, po katerih poteka razvodni sistem:
 Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:

Priprava tople vode
 elektrika
 sistem za toplo vodo brez cirkulacije
 7,00
 večstanovanjska stavba
 58,00 m²
 standardni
 razvod je izoliran
 zunanji zid je neizoliran ($U=0.4 \text{ W/m}^2$)
 Privzeta cona

Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	12,00 m	0,200 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	0,00 m	0,200 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	5,00 m	0,255 W/mK
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m	0,255 / 0,255 W/mK
Cona Lsl	15,00 m	0,255 W/mK

Namestitev hranilnika:

Tip hranilnika:

Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. priprav.:

Potrebna toplota za pripravo tople vode:

Potrebna toplota grelnika za toplo vodo:

Vrnjene toplotne izgube sistema za toplo vodo:

Skupne toplotne izgube sistema za toplo vodo:

Skupne vrnjene toplotne izgube:

grelnik in hranilnik sta v istem prostoru
z električnim grelnikom neposr. ogrevani

0,00 kWh

$Q_w = 928,00 \text{ kWh}$

$Q_{w,out,g} = 1.741,42 \text{ kWh}$

$Q_{rww} = 0,00 \text{ kWh}$

$Q_{tw} = 813,42 \text{ kWh}$

$Q_{w,reg} = 525,94 \text{ kWh}$

POTREBNA TOPLOTA

Toplotni dobitki pri ogrevanju	$Q_{H,gn} = 114.761,92 \text{ kWh}$
Transmisijske izgube pri ogrevanju	$Q_{H,ht} = 544.676,54 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za ogrevanje	$Q_{H,nd} = 323.285,22 \text{ kWh}$
Toplotni dobitki pri hlajenju	$Q_{C,gn} = 86.240,64 \text{ kWh}$
Transmisijske izgube pri hlajenju	$Q_{C,ht} = 157.875,16 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za hlajenje	$Q_{C,nd} = 3.436,39 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za pripravo tople vode	$Q_{W,nd} = 1.741,42 \text{ kWh}$
Potrebna toplota na neto uporabno površino	$Q_{NH} / A_u = 120,81 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevanje prostornine	$Q_{NH} / V_e = 28,34 \text{ kWh/m}^3\text{a}$
Potreben hlad na neto uporabno površino	$Q_{NC} / A_u = 1,28 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Potreben hlad na enoto ogrevane prostornine	$Q_{NC} / V_e = 0,30 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

DOVEDENA ENERGIJA

Dovedena energija za ogrevanje	$Q_{f,h,skupni} = 421.377,84 \text{ kWh}$
Dovedena energija za hlajenje	$Q_{f,c,skupni} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za prezračevanje	$Q_{f,V} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za ovlaževanje	$Q_{f,st} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za pripravo tople vode	$Q_{f,w} = 2.267,36 \text{ kWh}$
Dovedena energija za razsvetljava	$Q_{f,l} = 10.035,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija fotonapetostnega sistema	$Q_{f,PV} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena pomožna energija za delovanje sistemov	$Q_{f,aux} = 1.581,05 \text{ kWh}$
Dovedena energija za delovanje stavbe	$Q_f = 435.261,24 \text{ kWh}$

PRIMARNA ENERGIJA

naravni plin	464.094,14 kWh
elektrika	33.393,68 kWh
Letna raba primarne energije	$Q_p = 497.487,82 \text{ kWh}$
Letna raba primarne energije na neto uporabno površino	$Q_p / A_u = 185,907 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Letna raba primarne energije na enoto ogrevane prostornine	$Q_p / V_e = 43,611 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

EMISIJA CO₂

naravni plin	84.380,75 kg
--------------	--------------

elektrika 7.079,46 kg

Letna emisija CO₂ 91.460,21 kg

Letna emisija CO₂ na neto uporabno površino 34,178 kg / m²a

Letna emisija CO₂ na enoto ogrevane prostornine 8,018 kg / m³a

ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto

uporabne površine, je najmanj za 30 % manjša od mejne vrednosti 497 %

NE

POTREBNA ENERGIJA ZA STAVBO

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	Občutena toplota	Latentna toplota (razvlaž.)	
L1	Toplotni dobitki in in vrnjene toplotne izgube	114.762		86.241		
L2	Prehod toplote	544.677		157.875		
L3	Toplotne potrebe	323.285	0	3.436	0	1.741

SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	1.581	0	0	0	10.035
L5	Toplotne izgube	101.514	0	813		
L6	Vrnjene toplotne izgube	1.406	0	0	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	379.718	0	1.741		

PROIZVEDENA ENERGIJA

		C1
	Vrsta generatorja	Kurilna naprava
	Sistem oskrbe	ogrevanje
L8	Toplotna oddaja	379.718
L9	Pomožna energija	0
L10	Toplotne izgube	43.591
L11	Vrnjena toplota	1.406
L12	Vnesena energija	421.904
L13	Prozvedena elektrika	0
L14	Energent	naravni plin

PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		naravni plin	elektrika	Skupaj
L1	Dovedena energija	421.904	13.357	
L2	Faktor pretvorbe	1,1	2,5	
L3	Obtežena vrednost	464.094	33.394	497.488
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
L7	Iznos			497.488

EMISIJA CO₂

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		naravni plin	elektrika	Skupaj
L1	Dovedena energija	421.904	13.357	
L2	Faktor pretvorbe	0,20	0,53	
L3	Emisija CO ₂	84.381	7.079	91.460
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO ₂	0		0
L7	Iznos			91.460

SKUPNA RABA ENERGIJE IN EMISIJA CO₂ ZA IZRAČUN ENERGIJSKEGA RAZREDA

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Učinkovitost sistemov (toplotne-vrnjene izgube)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski razred (obtežena količina)
$Q_{H,nd} = 323.285$ $Q_{H,hum,nd} = 0$ $Q_{W,nd} = 1.741$ $Q_{C,nd} = 3.436$ $Q_{C,dhum,nd} = 0$	$Q_{HW,ls,nd} = 100.922$ $Q_{C,ls,nd} = 0$ El. energija = 11.616 $W_{HW} = 1.581$ $W_C = 0$ $E_L = 10.035$ $E_V = 0$	$E_{elek} = 13.357$	$\Sigma E_{p,del,i} = 497.488$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 91.460$
		Oddana energija (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp} = 0$ $E_{el,exp} = 0$	$\Sigma E_{p,exp,i} = 0$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$
			$E_p = 497.488$ $m_{CO2} = 91.460$
		Proizvedena obnovljiva energija	
		$Q_{H,gen,out} = 0$ $E_{el,gen,out} = 0$	

IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

izvedeno

Investitor	, ,
Stavba	Enota Dolenjska
Lokacija stavbe	LJUBLJANA, Dolenjska cesta 83, Ljubljana
Katastrska občina	RUDNIK
Parcelna(e) številka(e)	2353/13
Koordinate lokacije stavbe (X,Y)	X (N) = 98787 km Y (E) = 464002 km
Vrsta stavbe	Šifra: 12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost	Nad tri etaže

Projektant	KSENA
Odgovorni vodja projekta	Sašo Mozgan
Izdelovalec izkaza	Primož Rotovnik
Izdelano na podlagi elaborata	1696-60, 02.11.2022
Datum izdelave izkaza	04.11.2022
Izjavljam, da iz izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba ne dosega predpisane ravni učinkovite rabe energije.	
Podpis izdelovalca izkaza:	

Neto uporabna površina stavbe	$A_U = 2.676,00 \text{ m}^2$
Kondicionirana prostornina stavbe	$V_e = 11.407,50 \text{ m}^3$
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A = 4.009,34 \text{ m}^2$
Oblikovni faktor	$f_o = A/V_e = 0,35 \text{ m}^{-1}$

Temperaturni primanjkljaj (za ogrevanje)	$DD = 3.300,00 \text{ K dni}$
Temperaturni presežek (za hlajenje)	$DH = 0,00 \text{ K ur}$
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka T_L	$T_L = 9,5 \text{ °C}$

Toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe				
Neprozorni elementi				
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površina (m^2)	$U(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$	$U_{\max}(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$
Stena	JV, 90	44,50	0,78	0,28
Stena	JZ, 90	123,10	0,78	0,28
Stena	SZ, 90	113,40	0,78	0,28
Stena	SV, 90	49,90	1,32	0,28
Stena	JV, 90	416,20	1,32	0,28
Stena	JZ, 90	205,20	1,32	0,28
Stena	SZ, 90	351,20	1,32	0,28
Strop	, 0	845,00	1,20	0,20
Vrata	SV, 90	6,00	1,30	1,60
Vrata	JV, 90	8,40	1,30	1,60
Vrata	JZ, 90	6,50	1,30	1,60
Vrata	SZ, 90	2,50	1,30	1,60
Vrata	JZ, 90	20,00	2,50	1,60
Vrata	SV, 90	2,80	3,00	1,60
Vrata	JV, 90	2,30	3,00	1,60

Neprozorni elementi					
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površina (m ²)	U(W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	
tla na terenu - Klet		459,00	0,32	0,35	
kletni zid - Klet		210,12	0,51	0,35	
tla na terenu - Nadstropje		386,00	0,32	0,35	
kletni zid - Nadstropje		271,26	0,45	0,35	
Prozorni elementi					
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površina (m ²)	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
Okna	SV, 90	2,10	3,50	1,30	0,61
Okna	JV, 90	106,80	3,50	1,30	0,61
Okna	SZ, 90	71,30	3,50	1,30	0,61
Okna	SV, 90	12,20	1,50	1,30	0,61
Okna	JV, 90	24,40	1,50	1,30	0,61
Okna	JZ, 90	80,96	1,50	1,30	0,61
Okna	SZ, 90	71,10	1,50	1,30	0,61
Okna	SV, 90	21,60	1,00	1,30	0,61
Okna	JV, 90	24,40	1,00	1,30	0,61
Okna	SZ, 90	71,10	1,00	1,30	0,61

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683 - SIST EN ISO 10211 - s katalogi, računalniškimi simulacijami - na poenostavljeni način	
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	Izračunani	Največji dovoljeni
	$H'_T = 1,107 \text{ W/m}^2\text{K}$	$H'_{Tmax} = 0,456 \text{ W/m}^2\text{K}$
Letna raba primarne energije	$Q_p = 497.487,818 \text{ kWh}$	$Q_{pmax} = 474.231,971 \text{ kWh}$
Letna potrebna toplota za ogrevanje	$Q_{NH} = 323.285,221 \text{ kWh}$	$Q_{NHmax} = 64.994,519 \text{ kWh}$
Letni potrebni hlad za hlajenje	$Q_{NC} = 3.436,393 \text{ kWh}$	$Q_{NCmax} = 133.800,000 \text{ kWh}$
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Izračunana	Največja dovoljena
1 - stanovanjska stavba	$Q_{NH}/A_u = 120,809 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$(Q_{NH}/A_u)_{max} = 24,288 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
	$Q_{NH}/V_e = 28,340 \text{ kWh/m}^3\text{a}$	
2 - nestanovanjska stavba		
3 - javna stavba		

Zagotavljanje obnovljivih virov energije		
	Doseženo (%)	Izpolnjeno (DA/NE)
Osnovni pogoj		
najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir: Vir: Vir: Skupaj: 0	NE
Izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoj		
najmanj 25% potrebne energije je iz sončnega obsevanja		
najmanj 30% potrebne energije je iz plinaste biomase		
najmanj 50% potrebne energije je iz trdne biomase		
najmanj 70% potrebne energije je iz geotermalne energije		
najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja		

najmanj 50% potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom		
stavba je najmanj 50 % oskrbovana iz energetske učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja		
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto uporabne površine, je najmanj za 30 % manjša od mejne vrednosti	-397	NE
vgrajenih je najmanj 6 m ² (svetle površine) sprejemnikov sončne energije z letnim donosom najmanj 500 kWh/(m ² a)		

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov

Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine stavbe 1- stanovanjska stavba):	$Q_p/A_u = 185,907 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Letna raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba):	

Kazalniki letnih izpustov CO₂ zaradi delovanja sistemov

Letni izpusti CO ₂ :	91.460,21 kg
Letni izpusti CO ₂ na enoto uporabne površine stavbe (1- stanovanjska stavba)	34,178 kg/m ² a
Letni izpusti CO ₂ na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba):	8,018 kg/m ³ a

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

Enota Dolenjska

Številka projekta: 1696-60

Izračun je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah in z Zakonom o učinkoviti rabi energije (ZURE).

Stavba ni skladna z zahtevami Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah.

Projektivno podjetje: KSSENA

Odgovorni vodja projekta: Sašo Mozgan

Elaborat izdelal: Primož Rotovnik

Velenje, 02.11.2022

TEHNIČNI OPIS

Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	LJUBLJANA, Dolenjska cesta 83, Ljubljana
Katastrska občina:	RUDNIK
Parcelna številka:	2353/13
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 98787 Y (E) = 464002
Vrsta stavbe:	12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Namembnost stavbe:	stanovanjska stavba
Etažnost stavbe:	Nad tri etaže

Investitor:

Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	4.009,34 m ²
Kondicionirana prostornina stavbe V _e :	11.407,50 m ³
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	9.366,00 m ³
Oblikovni faktor f _o :	0,351 m ⁻¹
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,121
Uporabna površina stavbe A _k :	2.676,00 m ²
Vrsta zidu:	Srednjetežka gradnja (> = 600 kg / m ³)
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	na poenostavljen način
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	na poenostavljen način

Projekt je izdelan za rekonstrukcijo stavbe oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v manj kot 25 odstotkov toplotnega ovoja stavbe oziroma njenega posameznega dela oziroma za investicijska in druga vzdrževalna dela.

Klimatski podatki

Začetek kurilne sezone (dan)	Konec kurilne sezone (dan)	Temper.primanjkljaj (K dni)	Proj. temperatura (°C)	Energija sončnega obsevanja (kWh/m ²)
270	140	3300	-13	1121

Povprečne mesečne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	-1,0	1,0	5,0	9,0	14,0	17,0	20,0	19,0	15,0	10,0	4,0	0,0	9,5
p	83,0	77,0	72,0	71,0	73,0	72,0	74,0	76,0	80,0	82,0	85,0	86,0	77,6

Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka najhladnejšega meseca $T_{z,m,min}$: -1,0 °C

Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka najtoplejšega meseca $T_{z,m,max}$: 20,0 °C

Globalno sončno sevanje (Wh/m ²)																		
		orientacija									orientacija							
nak	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0	I	917	917	917	917	917	917	917	917	II	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731	1.731
15		577	646	825	1.032	1.156	1.108	920	700		1.188	1.282	1.563	1.872	2.076	2.019	1.738	1.394
30		428	486	754	1.111	1.350	1.255	911	535		692	940	1.414	1.962	2.333	2.225	1.704	1.082
45		385	407	686	1.145	1.480	1.347	882	441		614	734	1.276	1.965	2.477	2.327	1.639	873
60		343	354	623	1.126	1.535	1.374	838	379		546	611	1.128	1.877	2.494	2.311	1.537	742
75	III	299	310	544	1.059	1.509	1.331	763	331	IV	478	516	962	1.717	2.379	2.183	1.384	634
90		257	264	466	943	1.401	1.220	673	281		410	436	803	1.474	2.134	1.941	1.206	540
0		2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759	2.759		4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049	4.049
15		2.163	2.260	2.559	2.876	3.043	2.970	2.689	2.352		3.474	3.560	3.806	4.040	4.149	4.075	3.853	3.593
30		1.499	1.782	2.350	2.891	3.199	3.068	2.568	1.923		2.789	2.997	3.500	3.917	4.094	3.976	3.576	3.054
45	V	951	1.413	2.126	2.808	3.208	3.044	2.396	1.561	VI	2.027	2.459	3.153	3.668	3.879	3.743	3.241	2.522
60		846	1.162	1.879	2.600	3.063	2.879	2.172	1.297		1.415	2.022	2.777	3.290	3.500	3.374	2.869	2.089
75		740	973	1.618	2.307	2.768	2.599	1.909	1.089		1.210	1.668	2.375	2.826	2.973	2.904	2.468	1.738
90		634	805	1.344	1.912	2.334	2.196	1.611	898		1.027	1.364	1.948	2.282	2.329	2.351	2.041	1.427
0		4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894	4.894		5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274	5.274
15	VII	4.383	4.463	4.651	4.816	4.866	4.799	4.626	4.444	VIII	4.818	4.841	4.955	5.078	5.138	5.123	5.019	4.888
30		3.705	3.874	4.290	4.583	4.648	4.548	4.238	3.838		4.184	4.233	4.515	4.735	4.812	4.812	4.626	4.322
45		2.893	3.219	3.863	4.202	4.246	4.149	3.787	3.165		3.399	3.523	4.008	4.258	4.319	4.352	4.142	3.640
60		1.993	2.626	3.378	3.685	3.664	3.617	3.293	2.574		2.505	2.858	3.466	3.666	3.654	3.763	3.606	2.979
75		1.462	2.120	2.852	3.066	2.946	2.992	2.777	2.093		1.764	2.313	2.897	2.993	2.881	3.081	3.036	2.431
90	IX	1.200	1.698	2.301	2.386	2.129	2.320	2.250	1.693	IX	1.417	1.841	2.322	2.288	2.026	2.363	2.451	1.948
0		5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469	5.469		4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739	4.739
15		4.952	4.985	5.151	5.326	5.412	5.385	5.237	5.052		4.130	4.206	4.460	4.722	4.840	4.782	4.546	4.271
30		4.227	4.303	4.693	5.010	5.126	5.100	4.829	4.428		3.356	3.537	4.089	4.545	4.742	4.647	4.230	3.651
45		3.336	3.525	4.171	4.535	4.637	4.633	4.323	3.674		2.463	2.853	3.654	4.209	4.432	4.338	3.824	2.988
60	X	2.326	2.812	3.594	3.919	3.940	4.009	3.755	2.973	X	1.543	2.285	3.177	3.720	3.917	3.860	3.361	2.427
75		1.592	2.228	2.981	3.197	3.103	3.274	3.154	2.411		1.236	1.841	2.672	3.123	3.224	3.258	2.859	1.986
90		1.270	1.738	2.359	2.425	2.154	2.493	2.541	1.928		1.040	1.471	2.149	2.448	2.413	2.570	2.330	1.606
0		3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354	3.354		1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911
15		2.745	2.835	3.122	3.424	3.580	3.505	3.236	2.916		1.458	1.541	1.769	2.006	2.128	2.056	1.837	1.589
30	XI	2.047	2.276	2.835	3.375	3.661	3.527	3.030	2.412	XI	981	1.200	1.610	2.038	2.267	2.133	1.731	1.271
45		1.298	1.797	2.531	3.212	3.581	3.413	2.762	1.940		789	962	1.444	1.995	2.311	2.128	1.596	1.022
60		1.051	1.444	2.201	2.918	3.337	3.151	2.446	1.585		702	809	1.269	1.871	2.252	2.033	1.431	848
75		918	1.179	1.863	2.535	2.938	2.769	2.108	1.309		615	693	1.085	1.681	2.086	1.856	1.240	717
90		787	974	1.514	2.058	2.400	2.276	1.743	1.080		526	585	907	1.420	1.821	1.595	1.040	599
0	XII	983	983	983	983	983	983	983	983	XII	698	698	698	698	698	698	698	698
15		712	779	920	1.062	1.125	1.066	927	784		464	521	648	785	850	799	669	533
30		540	617	853	1.112	1.232	1.120	867	623		377	410	605	848	974	875	640	417
45		487	523	781	1.122	1.290	1.133	799	523		340	354	559	878	1.057	918	602	354
60		432	457	708	1.088	1.294	1.103	725	454		302	312	512	872	1.091	922	557	309
75	XII	378	397	620	1.013	1.239	1.029	634	393	264	273	455	828	1.072	883	499	270	
90		324	340	532	896	1.126	913	542	336	226	232	394	748	997	804	433	230	

Seznam konstrukcij

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom , $U_{\max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Zunanja pritličje, $U = 0,191 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$
- Zunanja nadstropje, $U = 0,212 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu , $U_{\max} = 0,350 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Proti terenu, $U = 1,055 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe) , $U_{\max} = 0,350 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Tla, $U = 1,838 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Strop proti neogrevanemu prostoru , $U_{\max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Tramovni, $U = 0,149 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas , $U_{\max} = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$

- PVC, 3S, PP, $U = 1,100 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$
- PVC, starejša 2S, PP, $U = 1,500 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$
- PVC, nova, 3S, PP, $U = 1,000 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Vhodna vrata , $U_{\max} = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$

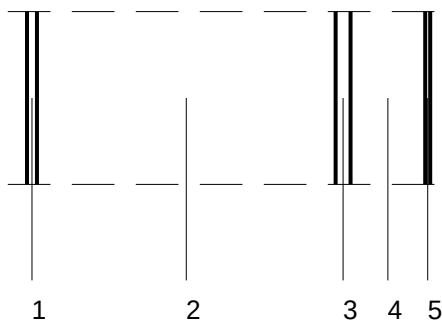
- Vhodna, PVC, $U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Vhodna, ALU, $U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Vhodna, PVC, $U = 1,100 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Zunanja pritličje

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA
- 2 POLNA OPEKA 1400
- 3 PIGMENTNA FASADNA MALTA
- 4 URSA FDP 1
- 5 MAVČNA MALTA NA RABIC MREŽI

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor.	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA	2,000	1.500	920	0,700	9	0,029
2	POLNA OPEKA 1400	60,000	1.400	920	0,580	7	1,034
3	PIGMENTNA FASADNA MALTA	3,000	1.850	1.050	0,700	15	0,043
4	URSA FDP 1	15,000	18	1.030	0,038	1	3,947
5	MAVČNA MALTA NA RABIC MREŽI	1,000	1.200	920	0,580	4	0,017

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 5,071 + 0,040 + 0,000 = 5,241 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,191 + 0,000 = 0,191 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	21	0,620
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	21	0,654
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	21	0,553
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	21	0,450
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	21	0,337
Junij	17,0	72,00	1.394	196	1.610	2.012	17,6	21	0,152
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	21	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	21	0,258
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	21	0,499
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	21	0,560
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	21	0,647
December	0,0	86,00	525	740	1.339	1.674	14,7	21	0,701

$$f_{Rsi} = 0,952 > R_{Rsi,max} = 0,7009$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

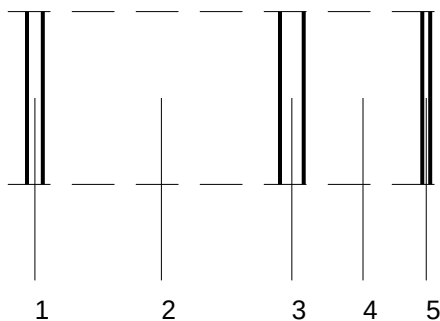
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Zunanja nadstropje

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA
- 2 POLNA OPEKA 1400
- 3 PIGMENTNA FASADNA MALTA
- 4 URSA FDP 1
- 5 MAVČNA MALTA NA RABIC MREŽI

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor.	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA	2,000	1.500	920	0,700	9	0,029
2	POLNA OPEKA 1400	30,000	1.400	920	0,580	7	0,517
3	PIGMENTNA FASADNA MALTA	3,000	1.850	1.050	0,700	15	0,043
4	URSA FDP 1	15,000	18	1.030	0,038	1	3,947
5	MAVČNA MALTA NA RABIC MREŽI	1,000	1.200	920	0,580	4	0,017

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 4,553 + 0,040 + 0,000 = 4,723 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,212 + 0,000 = 0,212 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	21	0,620
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	21	0,654
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	21	0,553
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	21	0,450
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	21	0,337
Junij	17,0	72,00	1.394	196	1.610	2.012	17,6	21	0,152
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	21	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	21	0,258
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	21	0,499
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	21	0,560
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	21	0,647
December	0,0	86,00	525	740	1.339	1.674	14,7	21	0,701

$$f_{Rsi} = 0,947 > R_{Rsi,max} = 0,7009$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

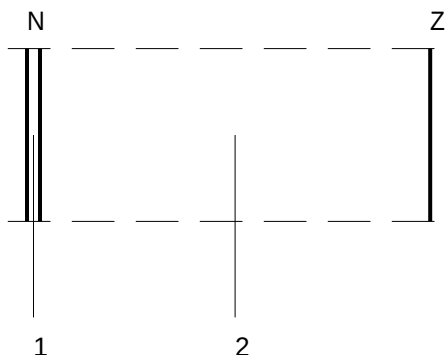
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Proti terenu

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu.



- 1 MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA
- 2 POLNA OPEKA 1800

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	MAVČNA IN APNENO MAVČNA MALTA	2,000	1.500	920	0,700	9	0,029
2	POLNA OPEKA 1800	60,000	1.800	920	0,760	12	0,789

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,818 + 0,000 + 0,000 = 0,948 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 1,055 + 0,000 = 1,055 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	21	0,620
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	21	0,654
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	21	0,553
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	21	0,450
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	21	0,337
Junij	17,0	72,00	1.394	196	1.610	2.012	17,6	21	0,152
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	21	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	21	0,258
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	21	0,499
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	21	0,560
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	21	0,647
December	0,0	86,00	525	740	1.339	1.674	14,7	21	0,701

$$f_{Rsi} = 0,736 > R_{Rsi,max} = 0,7009$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

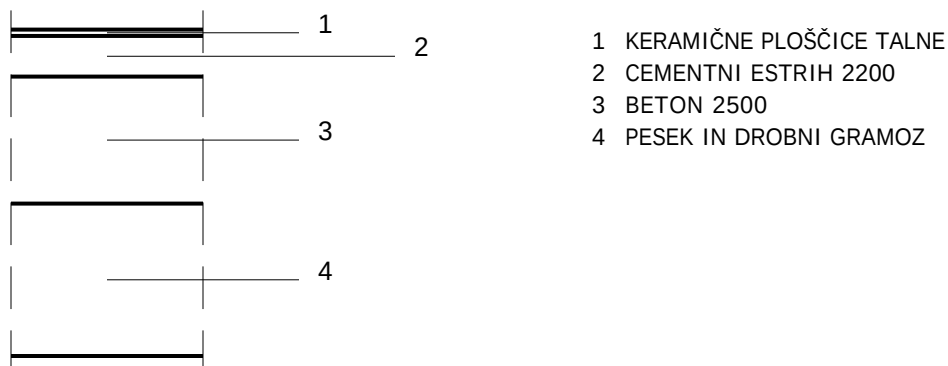
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Tla

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe).



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	KERAMIČNE PLOŠČICE TALNE	1,250	2.300	920	1,280	200	0,010
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	8,000	2.200	1.050	1,400	30	0,057
3	BETON 2500	25,000	2.500	960	2,330	90	0,107
4	PESEK IN DROBNI GRAMAZ	30,000	1.750	840	1,500	15	0,200

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 0,374 + 0,000 + 0,000 = 0,544 \text{ m}^2\text{K/W}$$

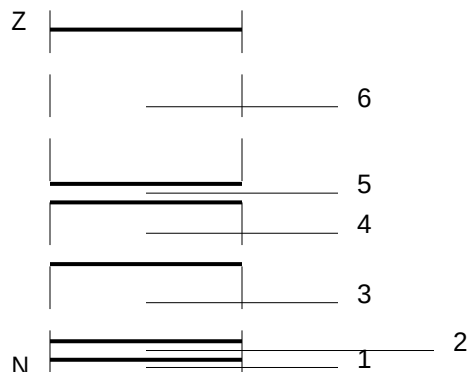
$$U_c = U + \Delta U = 1,838 + 0,000 = 1,838 \text{ W/m}^2\text{K}$$

IZRAČUN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Tramovni

Notranja temperatura: 21 °C

Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.



- 1 MAVČNA MALTA NA RABIC MREŽI
- 2 DESKE NA RAZMIK
- 3 ZDROBLJENA OPEKA
- 4 SLOJ ZRAKA
- 5 DESKE NA RAZMIK
- 6 URSA SF 34

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor.	topl.odpor. m²K/W
1	MAVČNA MALTA NA RABIC MREŽI	2,000	1.200	920	0,580	4	0,034
2	DESKE NA RAZMIK	2,400	468	1.500	0,160	3	0,150
3	ZDROBLJENA OPEKA	10,000	800	920	0,410	1	0,244
4	SLOJ ZRAKA	8,000	1	1.005	0,708	1	0,113
5	DESKE NA RAZMIK	2,400	468	1.500	0,160	3	0,150
6	URSA SF 34	20,000	24	1.030	0,034	1	5,882

Izračun toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 6,574 + 0,040 + 0,000 = 6,714 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,149 + 0,000 = 0,149 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

Izračun kondenzacije na površini

Kriterij: preprečevanje plesni

Način izračuna: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezračevanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	83,00	466	640	1.170	1.463	12,7	21	0,620
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	21	0,654
Marec	5,0	72,00	628	580	1.266	1.582	13,8	21	0,553
April	9,0	71,00	815	452	1.312	1.640	14,4	21	0,450
Maj	14,0	73,00	1.166	292	1.488	1.859	16,4	21	0,337
Junij	17,0	72,00	1.394	196	1.610	2.012	17,6	21	0,152
Julij	20,0	74,00	1.729	100	1.839	2.299	19,7	21	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	21	0,258
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	21	0,499
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	21	0,560
November	4,0	85,00	691	612	1.364	1.705	15,0	21	0,647
December	0,0	86,00	525	740	1.339	1.674	14,7	21	0,701

$$f_{Rsi} = 0,963 > R_{Rsi,max} = 0,7009$$

konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije

Izračun difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	F_{fr}	U W/m^2K	U_{max} W/m^2K	Ustreza
PVC, 3S, PP	0,30	1,10	1,30	DA
PVC, starejša 2S, PP	0,30	1,50	1,30	NE
PVC, nova, 3S, PP	0,30	1,00	1,30	DA

NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	U	U_{max}	Ustreza
Vhodna, PVC	1,300	1,600	DA
Vhodna, ALU	1,300	1,600	DA
Vhodna, PVC	1,100	1,600	DA

PODATKI O CONI - Privzeta cona

Kondicionirana prostornina cone V_e :	11.407,50 m ³
Neto ogrevana prostornina cone V :	9.366,00 m ³
Uporabna površina cone A_K :	2.676,00 m ²
Dolžina cone:	63,00 m
Širina cone:	15,00 m
Višina etaže:	3,50 m
Število etaž:	4,00
Ogrevanje:	cona je ogrevana
Način delovanja:	neprekinjeno delovanje
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	21,00 °C
Notranja projektna temperatura hlajenja:	26,00 °C
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	18,00 h
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	7 dni
Način znižanja temperature ob koncu tedna:	izklop
Mejna temperatura znižanja:	15,00 °C
Urna izmenjava zraka:	0,50 h ⁻¹
Površina toplotnega ovoja cone A :	4.009,34 m ²

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE

Toplotne izgube skozi zunanje površine

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Stena	JV	90	44,50	0,191	8,50
Stena	JZ	90	123,10	0,191	23,51
Stena	SZ	90	113,40	0,191	21,66
Stena	SV	90	49,90	0,212	10,58
Stena	JV	90	416,20	0,212	88,23
Stena	JZ	90	205,20	0,212	43,50
Stena	SZ	90	351,20	0,212	74,45
Strop		0	845,00	0,149	125,91
Vrata	SV	90	6,00	1,300	7,80
Vrata	JV	90	8,40	1,300	10,92
Vrata	JZ	90	6,50	1,300	8,45
Vrata	SZ	90	2,50	1,300	3,25
Vrata	JZ	90	20,00	1,300	26,00
Vrata	SV	90	2,80	1,100	3,08
Vrata	JV	90	2,30	1,100	2,53
Skupaj			2.197,00		458,38

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Okna	SV	90	2,10	1,100	2,31
Okna	JV	90	106,80	1,100	117,48
Okna	SZ	90	71,30	1,100	78,43
Okna	SV	90	12,20	1,500	18,30
Okna	JV	90	24,40	1,500	36,60
Okna	JZ	90	80,96	1,500	121,44
Okna	SZ	90	71,10	1,500	106,65
Okna	SV	90	21,60	1,000	21,60
Okna	JV	90	24,40	1,000	24,40
Okna	SZ	90	71,10	1,000	71,10
Skupaj			485,96		598,31

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine $\sum A_i \cdot U_i = 1.056,69 \text{ W/K}$.

Toplotni mostovi

Vpliv toplotnih mostov je upoštevan na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za $0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Transmisijske toplotne izgube skozi toplotne mostove znašajo $240,56 \text{ W/K}$.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone L_D

$$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \Psi_k + \sum \chi_j = 1.056,69 \text{ W/K} + 240,56 \text{ W/K} = 1.297,25 \text{ W/K}$$

Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

Oznaka	Ploščina (m ²)	U_i (W/m ² K)	U_{max} (W/m ² K)	Ustr.
tla na terenu - Klet	459,0	0,316	0,350	DA
kletni zid - Klet	210,1	0,505	0,350	NE
tla na terenu - Nadstropje	386,0	0,323	0,350	DA
kletni zid - Nadstropje	271,3	0,450	0,350	NE

Toplotne izgube

Oznaka	topl.izgube W/K
Klet	244,98
Nadstropje	240,69

$$L_S = 485,67 \text{ W/K.}$$

Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 1.297,25 \text{ W/K} + 485,67 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 1.782,91 \text{ W/K.}$$

TOPLITNE IZGUBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Neto prostornina ogrevanega dela $V_e = 9.366,00 \text{ m}^3$, urna izmenjava zraka $n = 0,50 \text{ h}^{-1}$.

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_V = 1.592,22 \text{ W/K.}$

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLITNIH IZGUB

$$H = H_T + H_V = 1.782,91 \text{ W/K} + 1.592,22 \text{ W/K} = 3.375,13 \text{ W/K.}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 4.009,34 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,445 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T, \max} = 0,471 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

Prispevek notranjih toplotnih virov se upošteva z vrednostjo 4 W/m^2 na enoto neto uporabne površine.

$$Q_i = 10.704,00 \text{ W.}$$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površina [m ²]	Orie.	Nagib [°]	Faktor zasen.
Okna	2,10	SV	90	1,00
Okna	106,80	JV	90	1,00
Okna	71,30	SZ	90	1,00
Okna	12,20	SV	90	1,00
Okna	24,40	JV	90	1,00
Okna	80,96	JZ	90	1,00
Okna	71,10	SZ	90	1,00
Okna	21,60	SV	90	1,00
Okna	24,40	JV	90	1,00
Okna	71,10	SZ	90	1,00

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: 54.134 kWh.

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 53.101 kWh.

ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
Okna	JV	0,61	0,50	NE
Okna	JV	0,61	0,50	NE
Okna	JZ	0,61	0,50	NE
Okna	JV	0,61	0,50	NE

Zaščita pred pregrevanjem NI ustrezna.

SPECIFIČNE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe L_D

$$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \Psi_k + \sum \chi_j = 1.056,69 \text{ W/K} + 240,56 \text{ W/K} = 1.297,25 \text{ W/K}$$

Vpliv toplotnih mostov se upošteva na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja $\Delta U_{TM} = 0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$.

TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 1.297,25 \text{ W/K} + 485,67 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 1.782,91 \text{ W/K}.$$

TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_V = 1.592,22 \text{ W/K}$.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 1.782,91 \text{ W/K} + 1.592,22 \text{ W/K} = 3.375,13 \text{ W/K}.$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 4.009,34 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,445 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,456 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

$$Q_i = 10.704,00 \text{ W}.$$

DOBITKI SONČNEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju: 54.134 kWh.

Toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 53.101 kWh.

POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE STAVBE

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	Q_{NH} kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	29.183	26.061	55.244	4.152	7.964	318	12.116	0,22	1,00	0,75	32.346	32.108
Februar	23.962	21.399	45.362	6.161	7.193	248	13.354	0,29	1,00	0,75	24.006	23.820
Marec	21.224	18.954	40.178	9.174	7.964	205	17.138	0,43	1,00	0,75	17.286	17.133
April	15.404	13.757	29.161	11.470	7.707	129	19.176	0,66	0,99	0,75	7.642	7.554
Maj	5.991	5.350	11.340	8.348	5.138	70	13.486	1,19	0,80	0,75	399	388
Junij	0	0	0	0	0	67	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	69	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	69	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	1.027	917	1.944	1.310	1.028	67	2.337	1,20	0,79	0,93	80	68
Oktober	14.591	13.031	27.622	6.578	7.964	148	14.542	0,53	1,00	0,75	9.835	9.726
November	21.823	19.489	41.312	3.792	7.707	241	11.499	0,28	1,00	0,75	22.359	22.179
December	27.856	24.877	52.733	3.150	7.964	309	11.113	0,21	1,00	0,75	31.215	30.983
Skupaj	161.061	143.835	304.896	54.134	60.627	1.939	114.762	0,00	0,00	0,00	145.169	143.959

Za izračun je privzet holističen pristop upoštevanja vračljivih toplotnih izgub sistemov.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe $Q_{NH} = 145.169 \text{ kWh/a}$.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto kondicionirane površine

$Q_{NH} / A_u = 54,248 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$.

Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto

kondicionirane površine $Q_{NH} / A_{u, \max} = 24,288 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje ne ustreza zahtevam pravilnika.

POTREBNA ENERGIJA ZA HLAJENJE STAVBE

Mesec	$Q_{C,tr}$ kWh	$Q_{C,ve}$ kWh	$Q_{C,ht}$ kWh	$Q_{C,int}$ kWh	$Q_{C,sol}$ kWh	$Q_{C,gn}$ kWh	γ_C	$\eta_{C,gn}$	$a_{C,red}$	Q_{NC} kWh
Januar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Februar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Marec	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
April	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Maj	5.648	5.044	10.692	2.826	4.591	7.417	0,69	0,68	1,00	112
Junij	11.553	10.318	21.871	7.707	13.131	20.838	0,95	0,87	1,00	1.812
Julij	7.959	7.108	15.067	7.964	13.884	21.848	1,45	0,99	1,00	7.000
Avgust	9.285	8.292	17.578	7.964	12.981	20.944	1,19	0,95	1,00	4.183
September	12.238	10.929	23.167	6.679	8.514	15.193	0,66	0,65	1,00	159
Oktober	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
November	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
December	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Skupaj	46.684	41.691	88.374	33.140	53.101	86.241	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje $Q_{NC} = 13.267 \text{ kWh/a}$.

Letna potrebna energija za hlajenje, preračunana na enoto kondicionirane površine

$Q_{NC} / A_u = 4,96 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$.

Največja dovoljena letna potrebna energija za hlajenje, preračunana na enoto

kondicionirane površine $Q_{NC} / A_{u, \max} = 50,000 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$.

Letna potrebna energija za hlajenje ustreza zahtevam pravilnika.

OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:	Ogrevalni sistem
Vrsta ogrevala:	prostostoječa ogrevala
Cona:	Vse cone
Standardna temperatura ogrevnega medija:	radiatorji, konvektorji 90 / 70
Regulacija temperature prostora:	neregulirana, samo centralna regulacija vstopne vode
Način vgradnje ogrevala:	ogrevala ob zunanji steni, normalna zunanja okna
Nazivna moč črpalke:	moč črpalke ni poznana
Število črpalk:	0
Nazivna moč regulatorja:	0,00 W
Nazivna moč ventilatorja:	0,00 W
Število ventilatorjev:	0
Dodatna električna energija:	$W_{h,em} = 0,00 \text{ kWh}$
Vrnjena dodatna električna energija:	$Q_{rhh,em} = 0,00 \text{ kWh}$
Dodatne toplotne izgube:	$Q_{h,em,l} = 25.912,59 \text{ kWh}$
V ogrevala vnesena toplota:	$Q_{h,em,in} = 169.871,40 \text{ kWh}$
Potrebna toplotna oddaja ogreval:	$Q_{h,em,in} = 143.958,81 \text{ kWh}$

RAZSVETLJAVA

Način izračuna: poenostavljen izračun letne dovedene energije za razsvetljavo za stanovanjske stavbe.

Vrsta svetil v stavbi: pretežna uporaba sijalk

Potrebna energija za razsvetljavo: $Q_{f,l} = 10.035,00 \text{ kWh}$

RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:	Razvodni sistem
Ogrevalni sistem:	Ogrevalni sistem
Način delovanja:	neprekinjeno delovanje
Vrsta razvodnega sistema:	dvocevni sistem
Tlačni padec:	0,00
Hidravlična uravnoteženst:	hidravlično neuravnotežen sistem
Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:	0,00 kPa
Regulacija črpalke:	ni regulacije
Moč črpalke:	0,00 W
Namestitev dviznega in priključnega voda:	namestitev pretežno v notranjih stenah
Izolacija razvodnih cevi:	cevi so izolirane
Namestitev horizontalnega razvoda:	horizontalni razvod v ogrevanem prostoru
Izolacija zunanjega zidu:	zunanji zid je neizoliran
Cone, po katerih poteka razvod:	Privzeta cona
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	162,71 m 0,000 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	0,00 m 0,000 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	330,75 m 0,000 m
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m 0,000 / 0,000 W/mK
Cona Lsl	2.079,00 m 0,000 W/mK

Potrebna električna energija za razvodni podsistem:
 Vrnjene toplotne izgube:
 Nevrnjene toplotne izgube:
 Toplotne izgube razvodnega sistema:
 V razvodni sistem vrnjena toplota:
 V okolico koristno vrnjena toplota:
 V razvodni sistem vnesena toplota:

$W_{h,d,e} = 954,88 \text{ kWh}$
 $Q_{h,d,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,d,uhh} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,d} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{d,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{rhh,d} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,in,d} = 169.871,38 \text{ kWh}$

KURILNE NAPRAVE

Način priključitve generatorjev:

vzporedna

Kurilna naprava:
 Energent:
 Priprava tople vode:
 SPTE naprava:
 Regulacija kurilne naprave:
 Namestitev kurilne naprave:
 Regulacija kotla:
 Vrsta kotla:

Kurilna naprava
 naravni plin
 kurilna naprava nima funkcije priprave tople vode
 kurilna naprava ni SPTE sistem
 v odvisnosti od notranje temperature
 v kotlovnici
 konstantna temperatura
 kondenzacijski (plinasta goriva)

Nazivna moč kotla:
 Nazivna moč kotla pri 30% obremenitvi:
 Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi in testnih pogojih:
 Izkoristek kotla pri 30% obremenitvi in testnih pogojih:
 Toplotne izgube v času obratovalne pripravljenosti:
 Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:
 Nazivni volumen akumulatorja:
 Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:

285,00 kW
 79,95 kW
 0,96
 1,05
 1,14 kWh
 0,00 kWh
 0,00 l
 Razvodni sistem

Skupne toplotne izgube:
 Pomožna električna energija:
 Vrnjena električna energija:
 Toplotne izgube skozi ovoj generatorja toplote:
 Skupne vrnjene izgube:
 V kotel z gorivom vnesena toplota:
 Toplotne izgube akumulatorja toplote:
 Vrnjene izgube akumulatorja toplote:
 Potrebna dodatna električna energija za polnjenje akumulatorja:

$Q_{h,g,l} = 18.303,71 \text{ kWh}$
 $W_{h,g,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,g,rhh,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,g,rhh,env} = 1.125,85 \text{ kWh}$
 $Q_{rhh,g} = 1.125,85 \text{ kWh}$
 $Q_{h,in,g} = 187.049,24 \text{ kWh}$
 $Q_{h,s,l} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,s,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$
 $Q_{h,s,aux} = 0,00 \text{ kWh}$

PRIPIRAVA TOPLE VODE

Opis:
 Energent:
 Cirkulacija:
 Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:
 Vrsta stavbe:
 Površina stanovanja:
 Namestitev priključnega voda:
 Izolacija razvoda:
 Izolacija zunanjega zidu:
 Cone, po katerih poteka razvodni sistem:
 Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:

Priprava tople vode
 elektrika
 sistem za toplo vodo brez cirkulacije
 7,00
 večstanovanjska stavba
 58,00 m²
 standardni
 razvod je izoliran
 zunanji zid je neizoliran ($U=0.4 \text{ W/m}^2$)
 Privzeta cona

Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	12,00 m	0,200 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	0,00 m	0,200 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	5,00 m	0,255 W/mK
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m	0,255 / 0,255 W/mK
Cona Lsl	15,00 m	0,255 W/mK

Namestitev hranilnika:

Tip hranilnika:

Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. priprav.:

Potrebna toplota za pripravo tople vode:

Potrebna toplota grelnika za toplo vodo:

Vrnjene toplotne izgube sistema za toplo vodo:

Skupne toplotne izgube sistema za toplo vodo:

Skupne vrnjene toplotne izgube:

grelnik in hranilnik sta v istem prostoru
z električnim grelnikom neposr. ogrevani

0,00 kWh

$Q_w = 928,00 \text{ kWh}$

$Q_{w,out,g} = 1.741,42 \text{ kWh}$

$Q_{rww} = 0,00 \text{ kWh}$

$Q_{tw} = 813,42 \text{ kWh}$

$Q_{w,reg} = 525,94 \text{ kWh}$

POTREBNA TOPLOTA

Toplotni dobitki pri ogrevanju	$Q_{H,gn} = 114.761,92 \text{ kWh}$
Transmisijske izgube pri ogrevanju	$Q_{H,ht} = 304.896,07 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za ogrevanje	$Q_{H,nd} = 145.168,65 \text{ kWh}$
Toplotni dobitki pri hlajenju	$Q_{C,gn} = 86.240,64 \text{ kWh}$
Transmisijske izgube pri hlajenju	$Q_{C,ht} = 88.374,50 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za hlajenje	$Q_{C,nd} = 13.266,93 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za pripravo tople vode	$Q_{W,nd} = 1.741,42 \text{ kWh}$
Potrebna toplota na neto uporabno površino	$Q_{NH} / A_u = 54,25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevanje prostornine	$Q_{NH} / V_e = 12,73 \text{ kWh/m}^3\text{a}$
Potreben hlad na neto uporabno površino	$Q_{NC} / A_u = 4,96 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Potreben hlad na enoto ogrevane prostornine	$Q_{NC} / V_e = 1,16 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

DOVEDENA ENERGIJA

Dovedena energija za ogrevanje	$Q_{f,h,skupni} = 186.523,32 \text{ kWh}$
Dovedena energija za hlajenje	$Q_{f,c,skupni} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za prezračevanje	$Q_{f,V} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za ovlaževanje	$Q_{f,st} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za pripravo tople vode	$Q_{f,w} = 2.267,36 \text{ kWh}$
Dovedena energija za razsvetljavo	$Q_{f,l} = 10.035,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija fotonapetostnega sistema	$Q_{f,PV} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena pomožna energija za delovanje sistemov	$Q_{f,aux} = 954,88 \text{ kWh}$
Dovedena energija za delovanje stavbe	$Q_f = 199.780,56 \text{ kWh}$

PRIMARNA ENERGIJA

naravni plin	205.754,16 kWh
elektrika	31.828,26 kWh
Letna raba primarne energije	$Q_p = 237.582,42 \text{ kWh}$
Letna raba primarne energije na neto uporabno površino	$Q_p / A_u = 88,783 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Letna raba primarne energije na enoto ogrevane prostornine	$Q_p / V_e = 20,827 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

EMISIJA CO₂

naravni plin	37.409,85 kg
--------------	--------------

elektrika 6.747,59 kg

Letna emisija CO₂ 44.157,44 kg

Letna emisija CO₂ na neto uporabno površino 16,501 kg/m²a

Letna emisija CO₂ na enoto ogrevane prostornine 3,871 kg/m³a

ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto

uporabne površine, je najmanj za 30 % manjša od mejne vrednosti 223 % NE

POTREBNA ENERGIJA ZA STAVBO

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	Občutena toplota	Latentna toplota (razvlaž.)	
L1	Toplotni dobitki in in vrnjene toplotne izgube	114.762		86.241		
L2	Prehod toplote	304.896		88.374		
L3	Toplotne potrebe	145.169	0	13.267	0	1.741

SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	955	0	0	0	10.035
L5	Toplotne izgube	44.216	0	813		
L6	Vrnjene toplotne izgube	1.126	0	0	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	169.871	0	1.741		

PROIZVEDENA ENERGIJA

		C1
	Vrsta generatorja	Kurilna naprava
	Sistem oskrbe	ogrevanje
L8	Toplotna oddaja	169.871
L9	Pomožna energija	0
L10	Toplotne izgube	18.304
L11	Vrnjena toplota	1.126
L12	Vnesena energija	187.049
L13	Prozvedena elektrika	0
L14	Energent	naravni plin

PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		naravni plin	elektrika	Skupaj
L1	Dovedena energija	187.049	12.731	
L2	Faktor pretvorbe	1,1	2,5	
L3	Obtežena vrednost	205.754	31.828	237.582
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
L7	Iznos			237.582

EMISIJA CO₂

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		naravni plin	elektrika	Skupaj
L1	Dovedena energija	187.049	12.731	
L2	Faktor pretvorbe	0,20	0,53	
L3	Emisija CO ₂	37.410	6.748	44.157
		Oddana energija		
		električna energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO ₂	0		0
L7	Iznos			44.157

SKUPNA RABA ENERGIJE IN EMISIJA CO₂ ZA IZRAČUN ENERGIJSKEGA RAZREDA

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Učinkovitost sistemov (toplotne-vrnjene izgube)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski razred (obtežena količina)
$Q_{H,nd} = 145.169$ $Q_{H,hum,nd} = 0$ $Q_{W,nd} = 1.741$ $Q_{C,nd} = 13.267$ $Q_{C,dhum,nd} = 0$	$Q_{HW,ls,nd} = 43.904$ $Q_{C,ls,nd} = 0$ El. energija = 10.990 $W_{HW} = 955$ $W_C = 0$ $E_L = 10.035$ $E_V = 0$	$E_{elek} = 12.731$	$\Sigma E_{p,del,i} = 237.582$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 44.157$
		Oddana energija (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp} = 0$ $E_{el,exp} = 0$	$\Sigma E_{p,exp,i} = 0$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$
			$E_p = 237.582$ $m_{CO2} = 44.157$
		Proizvedena obnovljiva energija	
		$Q_{H,gen,out} = 0$ $E_{el,gen,out} = 0$	

IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

izvedeno

Investitor	, ,
Stavba	Enota Dolenjska
Lokacija stavbe	LJUBLJANA, Dolenjska cesta 83, Ljubljana
Katastrska občina	RUDNIK
Parcelna(e) številka(e)	2353/13
Koordinate lokacije stavbe (X,Y)	X (N) = 98787 km Y (E) = 464002 km
Vrsta stavbe	Šifra: 12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost	Nad tri etaže

Projektant	KSENA
Odgovorni vodja projekta	Sašo Mozgan
Izdelovalec izkaza	Primož Rotovnik
Izdelano na podlagi elaborata	1696-60, 02.11.2022
Datum izdelave izkaza	04.11.2022
Izjavljam, da iz izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba ne dosega predpisane ravni učinkovite rabe energije.	
Podpis izdelovalca izkaza:	

Neto uporabna površina stavbe	$A_U = 2.676,00 \text{ m}^2$
Kondicionirana prostornina stavbe	$V_e = 11.407,50 \text{ m}^3$
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A = 4.009,34 \text{ m}^2$
Oblikovni faktor	$f_o = A/V_e = 0,35 \text{ m}^{-1}$

Temperaturni primanjkljaj (za ogrevanje)	$DD = 3.300,00 \text{ K dni}$
Temperaturni presežek (za hlajenje)	$DH = 0,00 \text{ K ur}$
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka T_L	$T_L = 9,5 \text{ °C}$

Toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe				
Neprozorni elementi				
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površina (m^2)	$U(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$	$U_{\text{max}}(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$
Stena	JV, 90	44,50	0,19	0,28
Stena	JZ, 90	123,10	0,19	0,28
Stena	SZ, 90	113,40	0,19	0,28
Stena	SV, 90	49,90	0,21	0,28
Stena	JV, 90	416,20	0,21	0,28
Stena	JZ, 90	205,20	0,21	0,28
Stena	SZ, 90	351,20	0,21	0,28
Strop	, 0	845,00	0,15	0,20
Vrata	SV, 90	6,00	1,30	1,60
Vrata	JV, 90	8,40	1,30	1,60
Vrata	JZ, 90	6,50	1,30	1,60
Vrata	SZ, 90	2,50	1,30	1,60
Vrata	JZ, 90	20,00	1,30	1,60
Vrata	SV, 90	2,80	1,10	1,60
Vrata	JV, 90	2,30	1,10	1,60

Neprozorni elementi					
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površina (m ²)	U(W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	
tla na terenu - Klet		459,00	0,32	0,35	
kletni zid - Klet		210,12	0,51	0,35	
tla na terenu - Nadstropje		386,00	0,32	0,35	
kletni zid - Nadstropje		271,26	0,45	0,35	
Prozorni elementi					
Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površina (m ²)	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
Okna	SV, 90	2,10	1,10	1,30	0,61
Okna	JV, 90	106,80	1,10	1,30	0,61
Okna	SZ, 90	71,30	1,10	1,30	0,61
Okna	SV, 90	12,20	1,50	1,30	0,61
Okna	JV, 90	24,40	1,50	1,30	0,61
Okna	JZ, 90	80,96	1,50	1,30	0,61
Okna	SZ, 90	71,10	1,50	1,30	0,61
Okna	SV, 90	21,60	1,00	1,30	0,61
Okna	JV, 90	24,40	1,00	1,30	0,61
Okna	SZ, 90	71,10	1,00	1,30	0,61

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683 - SIST EN ISO 10211 - s katalogi, računalniškimi simulacijami - na poenostavljeni način	
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	Izračunani	Največji dovoljeni
	$H'_T = 0,445 \text{ W/m}^2\text{K}$	$H'_{Tmax} = 0,456 \text{ W/m}^2\text{K}$
Letna raba primarne energije	$Q_p = 237.582,418 \text{ kWh}$	$Q_{pmax} = 474.231,971 \text{ kWh}$
Letna potrebna toplota za ogrevanje	$Q_{NH} = 145.168,653 \text{ kWh}$	$Q_{NHmax} = 64.994,519 \text{ kWh}$
Letni potrebni hlad za hlajenje	$Q_{NC} = 13.266,935 \text{ kWh}$	$Q_{NCmax} = 133.800,000 \text{ kWh}$
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Izračunana	Največja dovoljena
1 - stanovanjska stavba	$Q_{NH}/A_u = 54,248 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$(Q_{NH}/A_u)_{max} = 24,288 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
	$Q_{NH}/V_e = 12,726 \text{ kWh/m}^3\text{a}$	
2 - nestanovanjska stavba		
3 - javna stavba		

Zagotavljanje obnovljivih virov energije		
	Doseženo (%)	Izpolnjeno (DA/NE)
Osnovni pogoj		
najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir: Vir: Vir: Skupaj: 0	NE
Izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoj		
najmanj 25% potrebne energije je iz sončnega obsevanja		
najmanj 30% potrebne energije je iz plinaste biomase		
najmanj 50% potrebne energije je iz trdne biomase		
najmanj 70% potrebne energije je iz geotermalne energije		
najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja		

najmanj 50% potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom		
stavba je najmanj 50 % oskrbovana iz energetske učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja		
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto uporabne površine, je najmanj za 30 % manjša od mejne vrednosti	-123	NE
vgrajenih je najmanj 6 m ² (svetle površine) sprejemnikov sončne energije z letnim donosom najmanj 500 kWh/(m ² a)		

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov

Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine stavbe 1- stanovanjska stavba):	$Q_p/A_u = 88,783 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Letna raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba):	

Kazalniki letnih izpustov CO₂ zaradi delovanja sistemov

Letni izpusti CO ₂ :	44.157,44 kg
Letni izpusti CO ₂ na enoto uporabne površine stavbe (1- stanovanjska stavba)	16,501 kg/m ² a
Letni izpusti CO ₂ na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba):	3,871 kg/m ³ a