

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED - NOVELACIJA **Končno poročilo**

ZDRAVSTVENI DOM ZA ŠTUDENTE UNIVERZE V LJUBLJANI in ZDRAVSTVENI DOM LJUBLJANA

Aškerčeva cesta 4, 1000 Ljubljana



Ljubljana, april 2025

Naziv projekta:	RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED - NOVELACIJA ZDRAVSTVENI DOM ZA ŠTUDENTE UNIVERZE V LJUBLJANI in ZDRAVSTEVNI DOM LJUBLJANA Aškerčeva cesta 4, 1000 Ljubljana
Št. projekta:	611/2025
Datum:	April 2025
Naročnik:	Zdravstveni dom za študente Univerze v Ljubljani Aškerčeva cesta 4 1000 Ljubljana
Izvajalec:	GE PROJEKT d.o.o. Stegne 21c 1000 Ljubljana
Vodja projekta:	Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str.
Avtorji:	Jakob Lipar, mag. inž. str. Blaž Debevc, dipl. inž. el.
Žig in podpis:	Direktor: Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str. GEprojekt d.o.o. 

KAZALO VSEBINE

0	POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE	11
0.1	Uvodna pojasnila	11
0.2	Pregled porabe in stroškov energentov	11
0.2.1	Poraba, stroški in cene	11
0.2.2	Specifična poraba energentov	13
0.3	Opredelitev potrebnih posegov v smislu opredelitve potencialnih prihrankov energije	14
0.4	Prikaz predvidenih ukrepov	14
1	NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA	20
2	UVOD	24
2.1	Opis objekta	24
2.2	Podrobne informacije o stavbi	27
2.3	Skupna poraba energije in stroški	28
2.4	Izhodišče za pripravo razširjenega energetskega pregleda	29
2.4.1	Lokacijska informacija	29
2.4.2	Kulturno varstveni pogoji	29
3	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO IN ENERGIJO	30
3.1	Razmerje med naročnikom REP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	30
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	30
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	30
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	31
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih	31
3.6	Raven promoviranja URE	31
3.7	Pretekle analize učinkovite rabe energije	32
4	ENERGETSKI SISTEMI	33
4.1	Sistem ogrevanja	33
4.1.1	Radiatorji	34
4.2	Oskrba s hladno sanitarno vodo	35
4.3	Oskrba s toplo sanitarno vodo	35
4.4	Hlajenje, prezračevanje	36
4.5	Razsvetljava	36
4.6	Elektroenergetski sistem	37
4.7	Centralno nadzorni sistem in sistem za zagotavljanje zanesljivosti obratovanja	37
5	PREGLED PORABE KONČNE ENERGIJE	38
5.1	Ovoj stavbe	38
5.1.1	Zunanji nosilni zidovi in fasada	38
5.1.2	Streha	38
5.1.3	Kletna in stropna etažna konstrukcija proti neogrevanim tlom in podstrešju	39
5.1.4	Okna in vrata	40
5.2	Električni aparati	41
6	OSKRBA IN RABA ENERGIJE D	42
6.1	Porabe glavnih energetskih virov	43
6.1.1	Električna energija	43
6.1.2	DO - ogrevanje	44
6.1.3	DO – topla sanitarna voda	46
6.1.4	Poraba po porabnikih – DO	48
6.2	Struktura stroškov in cen energetskih virov	48

6.2.1	Električna energija	48
6.2.2	DO – ogrevanje.....	51
6.2.3	DO – topla sanitarna voda	54
6.3	Karakteristična poraba energije	56
6.3.1	Energetski razredi	56
6.3.2	Dejanska specifična poraba.....	57
6.3.3	Karakteristična poraba električne energije glede na okoljske dejavnike	58
6.3.4	Karakteristična poraba toplote DO za ogrevanje glede na okoljske dejavnike	59
6.4	Delež OVE v skupni porabi energije	60
6.5	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	60
6.5.1	Električna energija	60
6.5.2	Ogrevanje	61
6.5.3	Topla sanitarna voda	61
6.6	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	61
6.6.1	Ogrevanje	61
6.6.2	Električna energija	61
6.7	Napoved porabe energije v prihodnosti in strategija razvoja energetike	61
6.8	Prilagoditev referenčnega stroška energentov na cene v letu 2025	61
7	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	62
7.1	Stanje toplotnega ovoja stavbe.....	62
7.1.1	Transmisijske izgube	63
7.1.2	Konstrukcije na ovoju stavbe	63
7.1.3	Potrebna toplota za ogrevanje.....	63
7.1.4	Termovizijski pregled stavbe	64
7.2	Končna energija potrebna za delovanje stavbe	64
7.2.1	Pridobivanje toplote	65
7.2.2	Ogrevalne naprave in sistemi	65
7.2.3	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje	65
7.2.4	Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode	65
8	STANJE DELOVNEGA UDOBJA	66
9	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	69
9.1	Ovoj stavbe.....	69
9.2	Raba primarne energije.....	70
9.3	Razmernik obnovljivih virov energije	70
9.4	Prezračevanje.....	71
9.5	Priprava sanitarne tople vode	71
9.6	Odjem toplote.....	71
9.7	Razsvetljava	72
9.8	Električna energija.....	72
9.9	Nadzorni sistem z energetskim knjigovodstvom	72
10	ORGANIZACIJSKI UKREPI.....	73
10.1	Osveščanje (uporabnika)	73
10.2	Izobraževanje	73
10.3	Informiranje	73
10.3.1	Energetsko knjigovodstvo.....	73
10.3.2	Predstavitve in spremljanje rezultatov energetskega pregleda	74
10.3.3	Tedenska analiza porabe energije.....	74
10.4	Zmanjšanje prepiha oziroma vdora hladnega zraka pozimi.....	74
10.5	Ekonomična raba sveže pitne vode	74

11	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	75
11.1	Potrebna investicijska sredstva.....	76
11.1.1	Sanacija fasade in kletnih sten	77
11.1.2	Sanacija tal neogrevanega podstrešja	79
11.1.3	Sanacija stavbnega pohištva	80
11.1.4	Prenova toplotne postaje	82
11.1.5	Sanacija razsvetljave	84
11.1.6	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	86
11.1.7	Energetski monitoring in knjigovodstvo	88
11.1.8	Mehansko prezračevanje z rekuperacijo	90
11.1.9	Prenova sistema za pohlajevanje	92
11.1.10	Sanacija odvajanja komunalnih in meteorolnih voda	94
11.1.11	Organizacijski ukrepi.....	95
11.2	Povzetek investicijskih ukrepov	96
11.3	Scenariji celovite energetske prenove	97
11.3.1	Ekološka presoja ukrepov.....	101
12	MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE.....	103
13	IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA	104
14	VIRI	105
15	PRILOGE.....	106
15.1	Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja	106
15.2	Priloga 2: Opredelitev virtualnih prihrankov (scenarij prenove brez omejitev ZVKDS)	108
15.3	Priloga 3: Primerjava izkazov v obstoječem stanju in scenariju celovite energetske prenove 109	
15.4	Priloga 4: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah	110

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 0.1: Pregled porabe in stroškov v obravnavanem obdobju	12
Preglednica 0.2: Povezava med temperaturnim primanjkljajem in toploto DO za ogrevanje	12
Preglednica 0.3: Specifična raba energije v obravnavanem obdobju	13
Preglednica 0.4: Absolutna in specifična poraba ter stroški v obstoječem stanju in scenarijih prenove	16
Preglednica 0.5: Prikaz soodvisnosti ukrepov pri scenariju celovite prenove celotne stavbe	18
Preglednica 0.6: Prikaz prihrankov in investicij scenarijev	18
Preglednica 0.7: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe	19
Preglednica 2.1: Lastniški delež stavbe (vir: e-prostor iz GURS)	27
Preglednica 2.2: Deli stavbe	27
Preglednica 2.3: Podrobni podatki o stavbi (vir: http://www.e-prostor.gov.si)	27
Preglednica 2.4: Porabe in stroški za energente v obravnavanem obdobju	28
Preglednica 2.5: Porabe in stroški ter emisije energentov (referenčne vrednosti)	28
Preglednica 4.1: Podatki vgrajene toplotne postaje	33
Preglednica 4.2: Podatki vgrajenega hranilnika tople sanitarne vode	36
Preglednica 4.3: Popis razsvetljave	37
Preglednica 5.1: Popis razsvetljave	41
Preglednica 5.2: Popis »split« klimatskih naprav	41
Preglednica 6.1: Poraba in stroški energentov v obravnavanem obdobju	42
Preglednica 6.2: Poraba, stroški in emisije CO ₂ energentov (referenčne vrednosti)	42
Preglednica 6.3: Poraba električne energije	43
Preglednica 6.4: Letna poraba električne energije po posameznih porabnikih	44
Preglednica 6.5: Poraba DO za ogrevanje	45
Preglednica 6.6: Poraba DO za toplo sanitarno vodo	46
Preglednica 6.7: Letna poraba DO po posameznih porabnikih	48
Preglednica 6.8: Stroški električne energije	48
Preglednica 6.9: Struktura cene električne energije (referenčna)	51
Preglednica 6.10: Stroški DO za ogrevanje	51
Preglednica 6.11: Struktura cene DO za ogrevanje v letu 2021	53
Preglednica 6.12: Stroški DO za toplo sanitarno vodo	54
Preglednica 6.13: Struktura cene DO za toplo sanitarno vodo v letu 2021	55
Preglednica 6.14: Energetski razredi	56
Preglednica 6.15: Letna specifična poraba energentov	57
Preglednica 7.1: Popis con	62
Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi zunanje površine in tla	63
Preglednica 7.3: Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	64
Preglednica 7.4: Potrebna energija za delovanje stavbe	64
Preglednica 7.5: Emisije ogljikovega dioksida (CO ₂)	64
Preglednica 7.6: Dejanski TP-ji v obravnavanem obdobju	65
Preglednica 8.1: Minimalno ugodje v prostorih v času izvajanja ogrevanja (pozimi)	68
Preglednica 11.1: Referenčne vrednosti porab, moči, stroškov in cen, ZDŠ-ZDL Aškerčeva	75
Preglednica 11.2: Ocena izvedljivosti sanacija fasade in kletnih sten	78
Preglednica 11.3: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije fasade in kletnih sten	78
<i>Preglednica 11.4: Ocena izvedljivosti sanacije tal neogrevanega podstrešja</i>	<i>79</i>
<i>Preglednica 11.5: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije tal neogrevanega podstrešja</i>	<i>79</i>
Preglednica 11.6: Ocena izvedljivosti sanacije stavbnega pohištva	81
Preglednica 11.7: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije stavbnega pohištva	81
Preglednica 11.8: Ocena izvedljivosti prenove toplotne postaje	82
Preglednica 11.9: Terminski plan ter težavnost in tveganje prenove toplotne postaje	83
Preglednica 11.10: Ocena izvedljivosti sanacije razsvetljave	85
Preglednica 11.11: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije razsvetljave	85
Preglednica 11.12: Ocena izvedljivosti vgradnje TV in hidravličnega uravnoveženja	86

Preglednica 11.13: Terminski plan ter težavnost in tveganje vgradnje TV in hidravličnega uravnoveženja ...	87
Preglednica 11.14: Ocena izvedljivosti energetskega monitoringa in knjigovodstva	89
Preglednica 11.15: Terminski plan ter težavnost in tveganje energetskega monitoringa in knjigovodstva	89
Preglednica 11.16: Ocena izvedljivosti vgradnje sistema mehanskega prezračevanja	91
Preglednica 11.17: Terminski plan ter težavnost in tveganje vgradnje sistema mehanskega prezračevanja	91
Preglednica 11.18: Ocena izvedljivosti prenove sistema za pohlajevanje	93
Preglednica 11.19: Terminski plan ter težavnost in tveganje prenove sistema za pohlajevanje	93
Preglednica 11.20: Povzetek ukrepov	96
Preglednica 11.21: Prikaz soodvisnosti ukrepov pri scenariju celovite prenove celotne stavbe.....	98
Preglednica 11.22: Prikaz prihrankov in investicij scenarijev	98
Preglednica 11.23: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe	99
Preglednica 11.24: Predvideno zmanjšanje končne energije po energetski prenov	101
Preglednica 11.25: Faktorji primarne energije	102
Preglednica 11.26: Predvideno zmanjšanje primarne energije po energetski prenov	102
Preglednica 11.27: Emisijski faktorji	102
Preglednica 11.28: Predvideno zmanjšanje emisij CO ₂ po energetski prenov	102

KAZALO SLIK

Slika 0.1: Poraba energentov v obravnavanem obdobju, v odvisnosti od okoljskih dejavnikov	12
Slika 0.2: Specifična raba energije	13
Slika 0.3: Poraba energentov glede na različne scenarije	16
Slika 0.4: Specifična poraba energentov glede na različne scenarije	16
Slika 0.5: Strošek energentov glede na različne scenarije	17
Slika 0.6: Prikaz energetskega razreda stavbe pred in po prenovi	19
Slika 1.1: Shematski prikaz izvedbe razširjenega energetskega pregleda	23
Slika 2.1: Stavba »ZDŠ-ZDL Aškerčeva«	25
Slika 2.2: Posnetek stavbe »ZDŠ-ZDL Aškerčeva« (št. 284) iz zraka (vir: e-prostor iz GURS)	26
Slika 2.3: Gibanje stroškov DO za ogrevanje, električne energije in DO za toplo sanitarno vodo	28
Slika 3.1: Shema denarnih tokov	31
Slika 4.1: Toplotna postaja objekta	33
Slika 4.2: Razdelilnik ogrevne vode	34
Slika 4.3: Primer rebrastega litoželeznega radiatorja (levo) in ploščnega radiatorja (desno)	34
Slika 4.4: Odjemno mesto toplotne energije za toplo sanitarno vodo	35
Slika 4.5: Notranja enota »split« klimatske naprave	36
Slika 4.6: Fluorescentna svetilka T8 (levo) in novejša LED svetilka (desno)	37
Slika 5.1: Fasada objekta	38
Slika 5.2: Neogrevano podstrešje	39
Slika 5.3: Stropna konstrukcija proti neogrevanemu podstrešju (zgornja stran)	39
Slika 5.4: Novejša PVC okna (desno), lesena škatlasta okna (levo)	40
Slika 5.5: Vhodna vrata objekta	40
Slika 6.1: Stroški energentov v obravnavanem obdobju	42
Slika 6.2: Letna poraba električne energije	43
Slika 6.3: Mesečna poraba električne energije	44
Slika 6.4: Letna poraba DO za ogrevanje	45
Slika 6.5: Mesečna poraba DO za ogrevanje	46
Slika 6.6: Letna poraba DO za toplo sanitarno vodo	47
Slika 6.7: Mesečna poraba DO za toplo sanitarno vodo	47
Slika 6.8: Letni stroški električne energije	49
Slika 6.9: Mesečni stroški električne energije	49
Slika 6.10: Cene električne energije in referenčna cena	50
Slika 6.11: Razmerje visoke in male tarife v letu 2021	50
Slika 6.12: Letni stroški DO za ogrevanje	52
Slika 6.13: Mesečni stroški DO za ogrevanje	52
Slika 6.14: Letni stroški DO za toplo sanitarno vodo	54
Slika 6.15: Mesečni stroški DO za toplo sanitarno vodo	55
Slika 6.16: Energetski razred objekta	57
Slika 6.17: Letna specifična poraba energentov	58
Slika 6.18: Poraba električne energije v odvisnosti od sončnega obsevanja v letu 2021	58
Slika 6.19: M&T diagram odvisnosti med temperaturnim primanjkljajem in porabo DO za ogrevanje	59
Slika 6.20: Poraba DO za ogrevanje v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja v obravnavanem obdobju	60
Slika 8.1: Diagram ugodja po Franku, Rieherju v odvisnosti od temperature in relativne vlage	67
Slika 11.1: Prikaz energetskega razreda stavbe pred in po prenovi	99
Slika 11.2: Poraba energentov glede na različne scenarije	100
Slika 11.3: Specifična poraba energentov glede na različne scenarije	100
Slika 11.4: Strošek energentov glede na različne scenarije	101

SEZNAM UPORABLJENIH SIMBOLOV

Oznaka	Enota	Pomen
--------	-------	-------

U	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	toplotna prehodnost
H'_T	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja stavbe
Q_{NH}	kWh	letna potrebna toplota za ogrevanje
A_u	m^2	kondicionirana površina stavbe
V_e	m^3	prostornina stavbe
f_o	/	faktor oblike
T_L	$^{\circ}\text{C}$	povprečna letna temperatura zunanjega zraka
z	/	brezdimenzijsko razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe
d	mm	premer
p	Pa, bar	tlak
v	m/s	hitrost
ε	/	učinkovitost

SEZNAM UPORABLJENIH OKRAJŠAV

Okrajšava	Pomen
REP	Razširjen energetski pregled
URE	Učinkovita raba energije
OVE	Obnovljivi viri energije
ZP	Zemeljski plin
EE	Električna energija
DO	Daljinsko ogrevanje
TP	Temperaturni primanjkljaj za ogrevanje / temperaturni presežek za hlajenje
TSV	Topla sanitarna voda
TČ	Toplotna črpalka
CNS	Centralni nadzorni sistem
PURES	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
OP EKP	Operativni program za izvajanje Evropske kohezijske politike
OPN	Občinski prostorski načrt
OPPN	Občinski podrobní prostorski načrt
EUP	Enota urejanja prostora
AN	Akcijski načrt
ALU	Aluminij, aluminijast
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor
RS	Republika Slovenija
MO	Mestna občina
M&T	Diagram ciljnega spremljanja rabe energije (angl. Monitoring and Targeting)
LI	Lokacijska informacija
ZVKDS	Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije
LED	Svetleča dioda (angl. <i>Light-emitting diode</i>)
AB	Armiran beton
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije
PVC	Polivinilklorid plastika
V	Vzhod
SV	Severovzhod
JV	Jugovzhod
Z	Zahod
SZ	Severozahod
JZ	Jugozahod
S	Sever
J	Jug
CO ₂	Ogljikov dioksid

0 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

0.1 Uvodna pojasnila

Energetski pregled je izveden na podlagi naročila Zdravstvenega doma za študente Univerze v Ljubljani. Predmet elaborata je energetski pregled stavbe »Zdravstvenega doma za študente Univerze v Ljubljani in Zdravstvenega doma Ljubljana« (v nadaljevanju ZDŠ-ZDL Aškerčeva). Stavba se nahaja na lokaciji Aškerčeve ceste 4, 1000 Ljubljana.

Razširjen energetski pregled je izdelan po metodologiji za izvedbo razširjenega energetskega pregleda in Priročnika za izvajalce energetskih pregledov. Podlaga za izdelavo energetskega pregleda so ažurni, izmerjeni in sledljivi obratovalni podatki o porabi energije v stavbi (ali kompleksu stavb) končnega odjemalca. Podatki o rabi energije konkretnega objekta so zbrani za obdobje 2018 – 2021. Energetski pregled mora naročnika seznaniti o trenutnem energetskega stanju objekta, predlogih za izboljšanje in stanju po izvedenih ukrepih.

V prvem delu energetskega pregleda je bila opravljena splošna analiza energetskega stanja objekta. Obenem so bili pridobljeni računi porab ter stroškov energentov.

V naslednji fazi je bil izveden popis največjih porabnikov energije, njihovo stanje in stanje zgradbe, vključno z meritvami in izdelavo elaboratov gradbene fizike. Na osnovi dobljenih rezultatov analize stanja vseh energetskih sistemov, je bil izdelan predlog ukrepov, ki bodo vodili do zmanjšanja stroškov za energijo in do izboljšanja delovnih pogojev.

V nadaljevanju podajamo bistvene ugotovitve pregleda s povzetkom predvidenih organizacijskih in investicijskih ukrepov.

0.2 Pregled porabe in stroškov energentov

V pregledu porabe in stroškov energentov v poglavju Povzetek za poslovno odločanje so predstavljeni podatki za stavbo »ZDŠ-ZDL Aškerčeva«. Pri izvedbi energetskega pregleda smo upoštevali vse stroške in porabe, ki so na nivoju celotne stavbe – upoštevana oba dela stavbe (del v lasti MO Ljubljana – 23% in del v lasti RS – 77%).

0.2.1 Poraba, stroški in cene

Glavna vstopna energenta »ZDŠ-ZDL Aškerčeva« sta daljinsko ogrevanje (v nadaljevanju DO) in električna energija (v nadaljevanju EE). V nadaljevanju so prikazani stroški za vse energente. Poraba je v MWh in predstavlja porabo za leto 2021. Najvišji strošek v letu 2021 je predstavljal strošek za DO – ogrevanje, ki je znašal 19.500 EUR (64 %). Strošek za EE predstavlja 24 % vseh stroškov, kar znaša 7.271 EUR. Strošek za DO s katerim se ogreva topla sanitarna voda znaša 3.840 EUR (12 %). Skupna poraba energentov v letu 2021 znaša 367 MWh. Za ogrevanje se je v letu 2021 porabilo 235,6 MWh (64%) daljinske toplote in za toplo sanitarno vodo 63,9 MWh (17%) daljinske toplote. Poraba električne energije v letu 2021 je znašala 67,8 MWh (19 %).

Skupni stroški energentov v letu 2021 znašajo 30.610 EUR. Cena električne energije je v letu 2021 znašala 107,21 EUR/MWh, cena DO za ogrevanje 82,78 EUR/MWh in cena DO za TSV 60,13 EUR/MWh.

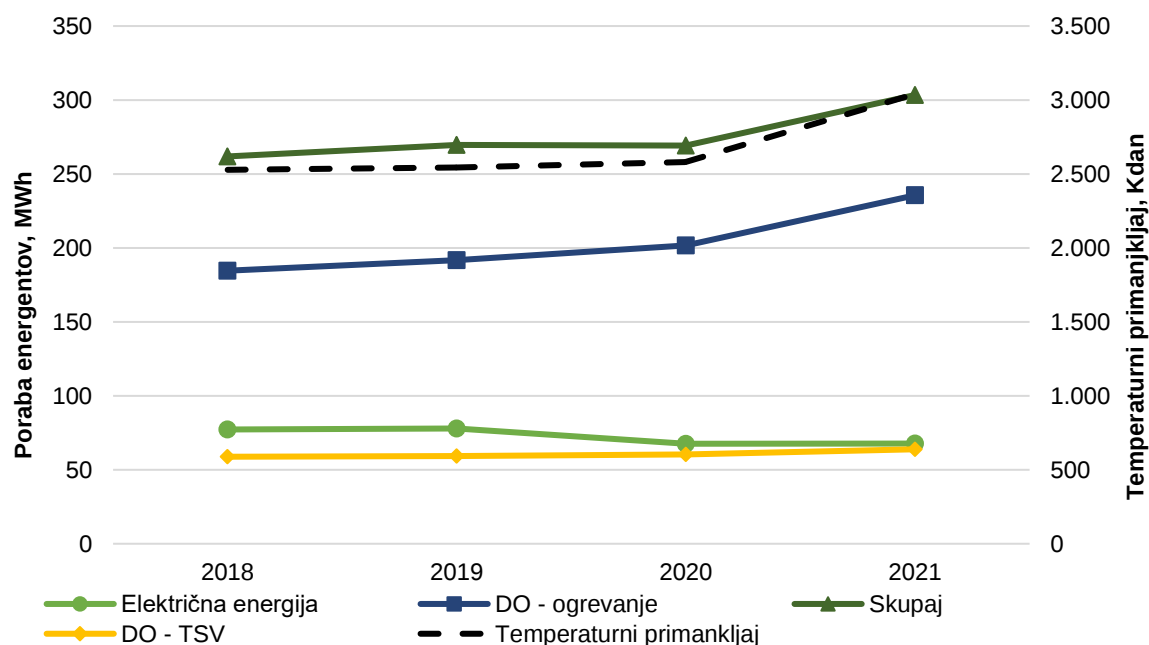
Preglednica 0.1: Pregled porabe in stroškov v obravnavanem obdobju

PREGLJED PORABE IN STROŠKOV	Poraba za 2018	Stroški za 2018	Poraba za 2019	Stroški za 2019	Poraba za 2020	Stroški za 2020	Poraba za 2021	Stroški za 2021
Enota	MWh	EUR/leto	MWh	EUR/leto	MWh	EUR/leto	MWh	EUR/leto
1. Električna energija	77.248	8.494,98	77.925	9.640,18	67.613	8.101,97	67.805	7.271,15
2. DO - ogrevanje	184.600	13.538,66	191.740	15.423,65	201.650	15.747,07	235.570	19.500,00
3. DO - TSV	58.830	2.657,25	59.294	3.195,19	60.268	3.125,67	63.850	3.839,62
Skupaj (1+2+3)	320.678	24.690,88	328.959	28.259,02	329.531	26.974,71	367.225	30.610,77

Letna poraba skozi obravnavano obdobje (2018 – 2021) je odvisna od vremenskih razmer in zasedenosti objekta. Poraba DO za ogrevanje je direktno povezana z zunanjo temperaturo, ki jo v našem primeru popišemo s parametrom temperaturni primanjkljaj. Medsebojno odvisnosti predstavlja količnik med porabo DO – ogrevanje in TP (v nadaljevanju količnik). Iz navedenega količnika je razvidno, da se je poraba in posledično tudi strošek za DO – ogrevanje povečal na račun višjega TP v letu 2021. Količnik je skozi opazovano obdobje bolj ali manj konstanten, kar pomeni da so variacije porabe DO – ogrevanje neposredno odvisne od jakosti zime. To je razvidno iz spodnje preglednice in slike.

Preglednica 0.2: Povezava med temperaturnim primanjkljajem in toploto DO za ogrevanje

POVEZAVA MED TP IN PORABO DO za ogrevanje	Enota	2018	2019	2020	2021
DO - ogrevanje	MWh	184,6	191,7	201,7	235,6
Temperaturni primanjkljaj	Kdan	2.528	2.544	2.581	3.041
Količnik med porabo DO - ogrevanje in TP	kWh/Kdni	73,02	75,38	78,14	77,47



Slika 0.1: Poraba energentov v obravnavanem obdobju, v odvisnosti od okoljskih dejavnikov

0.2.2 Specifična poraba energentov

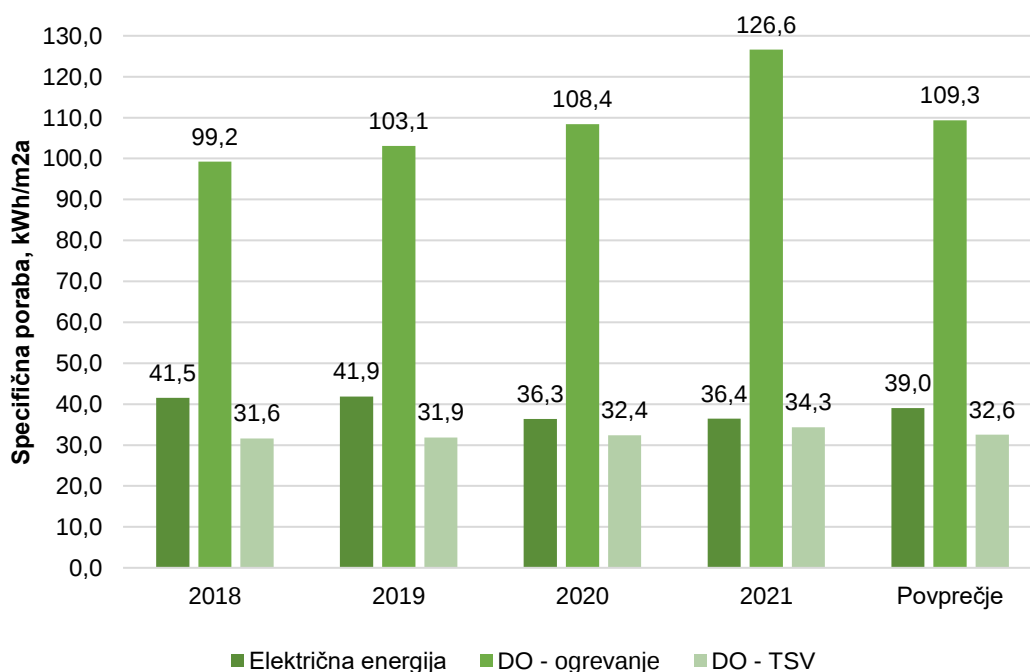
Ko želimo med seboj primerjati porabo energije za ogrevanje, hlajenje, pisarniško opremo, itd. različno velikih objektov ali pa ovrednotiti kako energijsko potraten je objekt, moramo najprej določiti skupni imenovalac – energijsko število. Na podlagi tega števila se nato odloča o nadaljnjih energetskih in sanacijskih ukrepih. Energijsko število je v osnovi specifična raba energije na enoto površine zgradbe v določenem časovnem obdobju. Poenostavljeno povedano je to razmerje med letno (a) količino porabljene energije (kWh) in neto kondicionirane površine (m²).

V spodnji preglednici in sliki so prikazane specifične rabe energentov za ogrevanje, toplo sanitarno vodo ter električne energije. Poraba energije za ogrevanje znaša povprečno 109,3 kWh/m²a, za električno energijo pa 39,0 kWh/m²a. Poraba energije za toplo sanitarno vodo v opazovanem obdobju povprečno znaša 32,6 kWh/m²a. Skupna povprečna poraba vseh energentov znaša 180,9 kWh/m²a.

Preglednica 0.3: Specifična raba energije v obravnavanem obdobju

SPECIFIČNA RABA ENERGIJE	Enota	2018	2019	2020	2021	Povprečje
Električna energija	kWh/m ² a	41,5	41,9	36,3	36,4	39,0
DO – ogrevanje	kWh/m ² a	99,2	103,1	108,4	126,6	109,3
DO – TSV	kWh/m ² a	31,6	31,9	32,4	34,3	32,6
Skupaj	kWh/m ² a	172,4	176,8	177,1	197,4	180,9

Poraba energentov toplote na m² kondicionirane površine je za stavbe namenjene javnim službam po dosednji praksi v mejah normalnih vrednosti, glede na obdobje v katerem je bila stavba zgrajena ter predana v uporabo. Glede nove EU in naše novo sprejete zakonodaje ter PURES-a, pa poraba energije presega nove zahteve.



Slika 0.2: Specifična raba energije

0.3 Opredelitev potrebnih posegov v smislu opredelitve potencialnih prihrankov energije

Na podlagi ogleda stavbe so se potencialna mesta za prihranek energije identificirala in usmerila v naslednje možnosti investicijskih in organizacijskih ukrepov, ki so navedeni v nadaljevanju tega poglavja.

Stanje energetske učinkovitosti dela stavbe je problematično predvsem pri:

1. Ovoju stavbe:
 - neizolirana fasada objekta,
 - neizoliran strop proti hladnemu podstrešju,
 - neizolirane kletne stene proti hladnemu terenu,
 - zastarelo in slabo tesno stavbno pohištvo.
2. Tehnološko zastarelo in drago ogrevanje:
 - predimenzionirana toplotna postaja,
 - brez hidravlične regulacije pri ogrevanju,
 - pomanjkljiva regulacija toplote v prostorih.
3. Brez vzpostavljenega sistema za mehansko prezračevanje.
4. Na večjem delu stavbe je vgrajena zastarela razsvetljava.
5. Brez obstoječih organizacijskih ukrepov, s katerimi bi se letna poraba energentov lahko zmanjšala.

0.4 Prikaz predvidenih ukrepov

Na podlagi ogleda objekta smo se usmerili v naslednje možnosti investicijskih in organizacijskih ukrepov.

1. **Organizacijski ukrepi** so takoj izvedljivi in v praksi prinašajo prve prihranke. Ti ukrepi so:
 - osveščanje uporabnika, lastnika, upravljavca,
 - izobraževanje,
 - informiranje,
 - uvajanje energetskega managementa in energetskega knjigovodstva,
 - ciljno spremljanje rabe energije in stroškov na m²,
 - spremljanje rezultatov energetskega pregleda,
 - izdelava postopkov za varčevanje z energijo (obvestila, navodila),
 - spremljanje specifične porabe glede na št. zaposlenih / št. pacientov / ogrevalno sezono / mesec.

2. Investicijski ukrepi in manjša popravila na stavbah:

V nadaljevanju so navedeni in opisani investicijski ukrepi, ki so bili analizirani v okviru izdelave energetskega pregleda. Analize ukrepov so bile izvedene s pomočjo programskega paketa PURES ter ob upoštevanju veljavnih standardov in priročnikov, namenjenih energetski prenovi stavb.

Predlagani investicijski ukrepi:

- sanacija fasade in kletnih sten,
- sanacija tal neogrevanega podstrešja,
- sanacija stavbnega pohištva,
- prenova toplotne postaje,
- sanacija razsvetljave,
- vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje,
- uvedba energetskega monitoringa in knjigovodstva,
- vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo,
- prenova sistema za pohlajevanje,
- sanacija odvajanja komunalnih in meteoroloških voda.

Investicijski stroški in učinki prenove so med lastnikoma objekta razdeljeni sorazmerno glede na delež lastništva, in sicer v razmerju 77:23 % (RS : MOL).

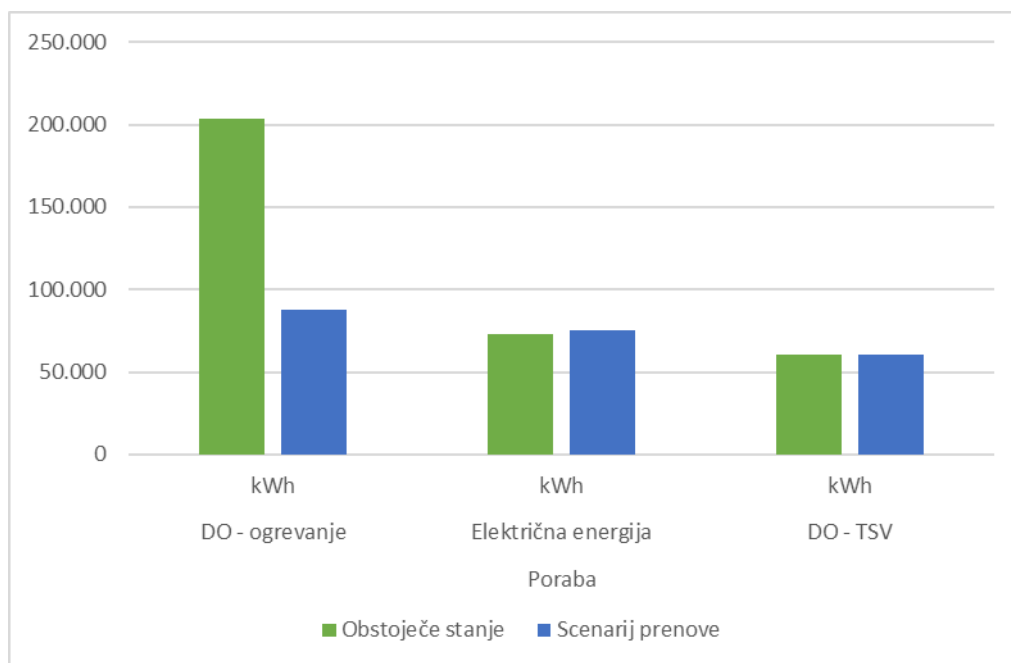
Glavni predlagani ukrepi vključujejo sanacijo fasade, sanacijo tal neogrevanega podstrešja, sanacijo stavbnega pohištva, prenovu toplotne postaje, uvedbo mehanskega prezračevanja in sistema za pohlajevanje. Za učinkovitejšo rabo energije in zmanjšanje letnih obratovalnih stroškov se hkrati priporoča uvedba energetskega knjigovodstva in monitoringa. Ukrepi toplotne in hidroizolacije vkopanih sten ni nujen za izpolnjevanje pogojev PURES, vendar prispeva k zmanjšanju toplotnih izgub in preprečuje vdor meteorološke vode v kletne prostore v primeru zamakanja.

Med pomembnejše ukrepe sodita tudi vgradnja termostatskih ventilov skupaj s hidravličnim uravnoteženjem sistema ter sanacija zastarele razsvetljave. Ne gre zanemariti vpliva organizacijskih ukrepov na zmanjšanje porabe energentov, saj ti pogosto že brez večjih investicij prinašajo opazne rezultate pri učinkovitejši rabi energije.

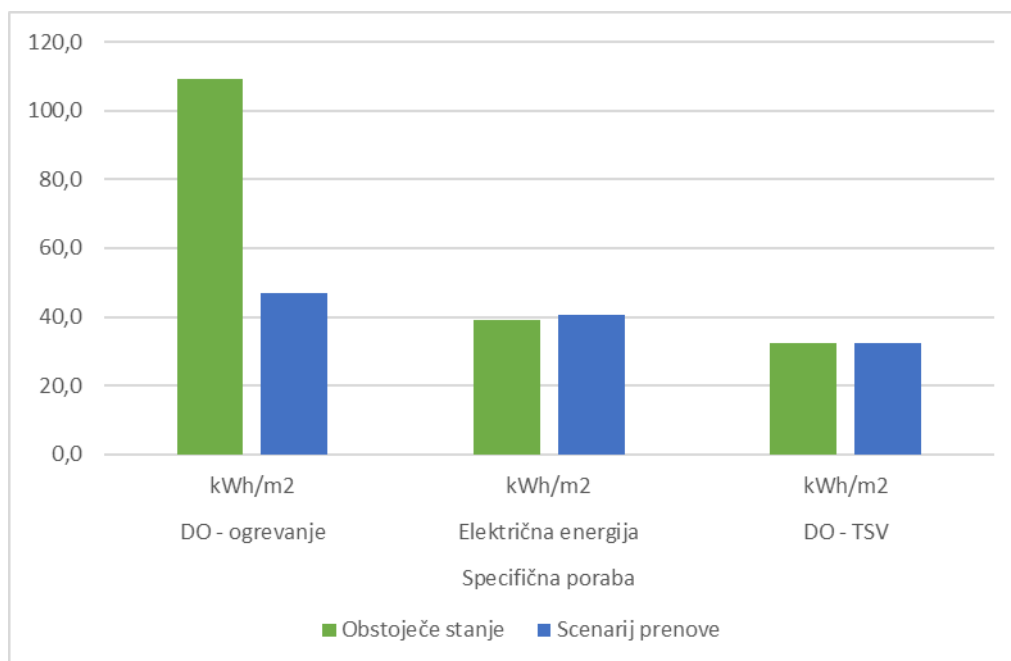
Stavba spada pod registrirano nepremično kulturno dediščino Ljubljana – Mestno jedro (EŠD 328), zato je pri prenovi treba upoštevati pogoje Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS). To pomeni, da izvedba določenih ukrepov energetske prenove ni dopustna oz. je dovoljena pod posebnimi pogoji (npr. omejitve pri sanaciji fasade, omejitve pri sanaciji stavbnega pohištva ter nedopustnost pri vgradnji sončne elektrarne). Zaradi tega objekt po prenovi pogoje PURES izpolnjuje pogojno – brez teh omejitev bi jih sicer v celoti izpolnjeval. Takšno odstopanje dovoljuje Gradbeni zakon (GZ-1) v 6. točki 25. člena, kjer je določeno, da lahko rešitve v objektih, varovanih na podlagi predpisov s področja varstva kulturne dediščine, odstopajo od predpisanih zahtev, če tako izhaja iz mnenja ali pogojev pristojnega mnenjedajalca. Pri tem pa odstopanja ne smejo neposredno ogrožati varnosti objekta, življenja in zdravja ljudi, sosednjih nepremičnin ali okolja.

Preglednica 0.4: Absolutna in specifična poraba ter stroški v obstoječem stanju in scenarijih prenove

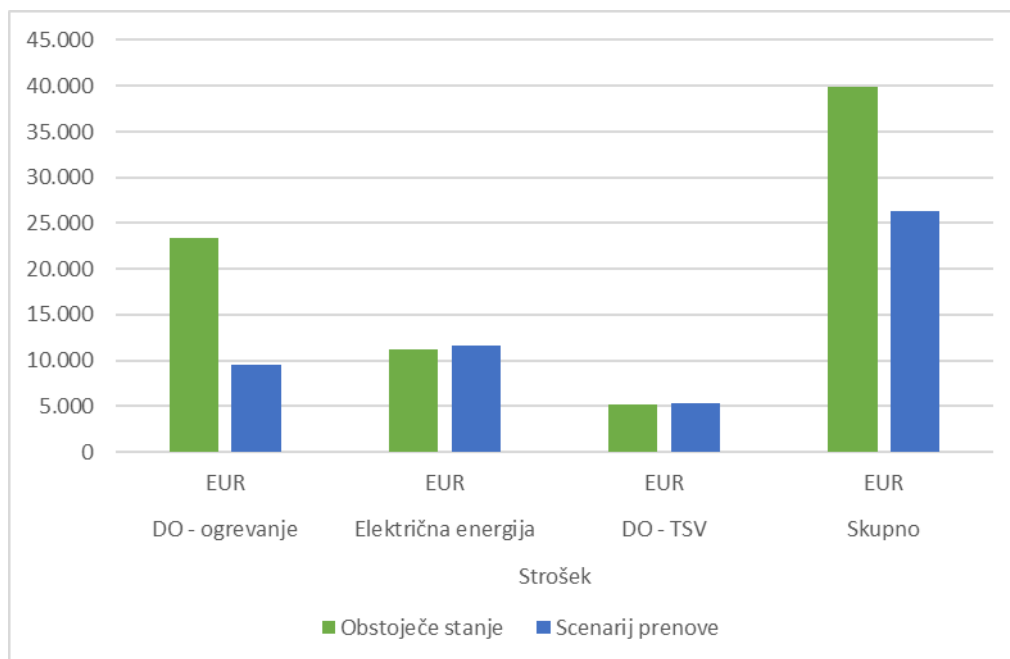
Poraba in stroški po scenarijih	Poraba			Specifična poraba			Strošek			
	DO - ogrevanje	Električna energija	DO - TSV	DO - ogrevanje	Električna energija	DO - TSV	DO - ogrevanje	Električna energija	DO - TSV	Skupno
	kWh	kWh	kWh	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	EUR	EUR	EUR	EUR
Obstoječe stanje	203.390	72.648	60.561	109,3	39,0	32,6	23.453	11.209	5.217	39.878
Scenarij prenove	87.392	75.339	60.561	47,0	40,5	32,6	9.489	11.578	5.290	26.356



Slika 0.3: Poraba energentov glede na različne scenarije



Slika 0.4: Specifična poraba energentov glede na različne scenarije



Slika 0.5: Strošek energentov glede na različne scenarije

Preglednica 0.5: Prikaz soodvisnosti ukrepov pri scenariju celovite prenove celotne stavbe

Ukrepi	Daljinsko ogrevanje			Elektrika					Ekonomika					
	Relativni prihranek toplote	Prihranek toplote	Poraba toplote po uvedbi ukrepa	Relativni prihranek EE	Prihranek EE	Poraba EE po uvedbi ukrepa	Prihranek odjema EE	Odjem po uvedbi ukrepa	Prihranek pri stroških	Strošek energentov po uvedbi ukrepa	Zmanjšanje emisij CO2	Emisije CO2 po uvedbi ukrepa	Investicija	EVD
Enota	%	MWh/leto	MWh/leto	%	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	EUR/leto	EUR/leto	tCO2/leto	tCO2/leto	EUR	leto
Obstoječe stanje	/	/	263,95	/	/	72,65	0	72,65	/	39.878,37	/	121,05	/	/
Mehansko prezračevanje z rekuperacijo	6%	16,38	247,57	-30%	-21,99	94,63	0	94,63	-1.745,33	41.623,70	-3,62	124,66	341.000,00	> 20
Sanacija razsvetljave	0%	0,00	247,57	21%	15,61	79,03	0	79,03	2.141,96	39.481,74	6,55	118,11	30.000,00	14
Sanacija fasade in kletnih sten	14%	37,83	209,74	0%	0,00	79,03	0	79,03	2.938,95	36.542,79	12,98	105,13	190.100,00	> 20
Sanacija stavbnega pohištva	13%	35,27	174,47	0%	0,00	79,03	0	79,03	2.740,49	33.802,30	12,10	93,03	162.350,00	/
Sanacija tal neogrevanega podstrešja	8%	20,94	153,53	0%	0,00	79,03	0	79,03	1.626,76	32.175,54	7,18	85,85	38.300,00	> 20
Prenova sistema za pohlajevanje	0%	0,00	153,53	5%	3,69	75,34	0	75,34	506,36	31.669,19	1,55	84,30	100.000,00	> 20
Prenova toplotne postaje	0%	0,00	153,53	0%	0,00	75,34	0	75,34	4.879,45	26.789,74	0,00	84,30	25.500,00	5
En. monitoring in knjigovodstvo	1%	2,79	150,74	0%	0,00	75,34	0	75,34	216,68	26.573,05	0,96	83,35	15.000,00	> 20
Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	1%	2,79	147,95	0%	0,00	75,34	0	75,34	216,68	26.356,37	0,96	82,39	16.000,00	> 20
Skupaj	44%	116,00	147,95	-4%	-2,69	75,34	0,00	75,34	13.522,00	26.356,37	38,66	82,39	918.250,00	68

Investicijski stroški in učinki prenove so med lastnikoma objekta razdeljeni sorazmerno glede na delež lastništva, in sicer v razmerju 77:23 % (RS : MOL).

Preglednica 0.6: Prikaz prihrankov in investicij scenarijev

	Scenarij prenove	Vidik ZDŠ	Vidik ZDL	Enote
Zmanjšanje porabe daljinskega ogrevanja - ogrevanje	116,00	89,32	26,68	MWh/leto
Zmanjšanje porabe daljinskega ogrevanja - TSV	0,00	0,00	0,00	MWh/leto
Zmanjšanje porabe električne energije	-2,69	-2,07	-0,62	MWh/leto
Prihranek	13.522,00	10.411,94	3.110,06	EUR/leto
Strošek investicije	918.250,00	707.052,50	211.197,50	EUR
Enostavna vračilna doba	68	68	68	leto
Zmanjšanje emisij CO2	38,66	29,77	8,89	t/leto

Preglednica 0.7: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe

Kazalnik	Obstoječe stanje	PURES	Scenarij prenove	Virtualen scenarij prenove (brez omejitev ZVKDS)
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	/	POGOJNO	DA
Razmernik toplote Hnd [/]	46,3	0,80*	2,29	< 5 kWh/m2an
Razmernik hladu Cnd [/]	0,57	0,80**	0,68	0,79
Delež obnovljivih virov ROVE [%]	21	55	28	60
Specifična PE [kWh/(m2an)]	317,0	159,6	144,4	67,3
Izpolnjevanje pogojev	NE	/	POGOJNO***	DA

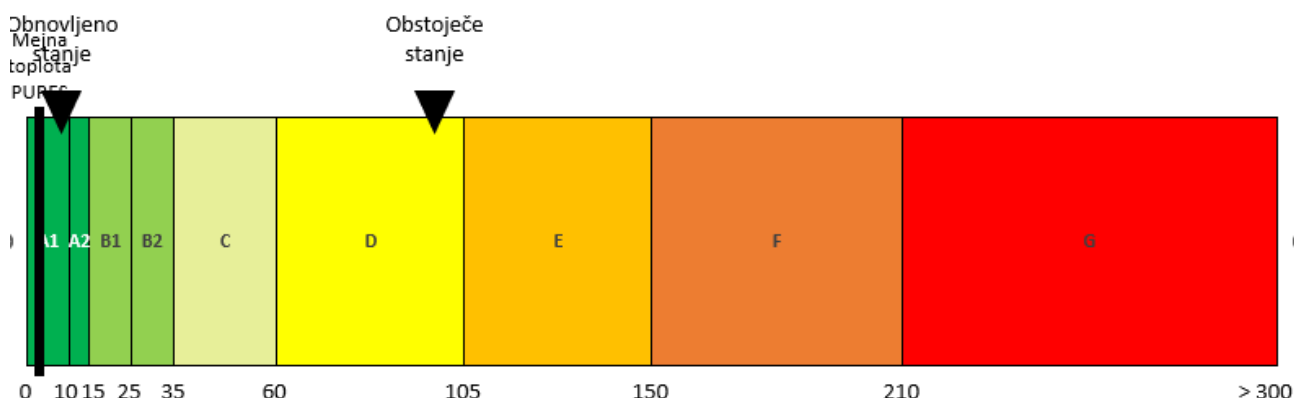
* ali $Q'_{h,nd,an} < 5 \text{ kWh/m2an}$

** ali $Q'_{c,nd,an} < 5 \text{ kWh/m2an}$

*** V skladu s 6. točko 25. člena Gradbenega zakona (GZ-1) lahko v objektih, ki so varovani na podlagi predpisov s področja varstva kulturne dediščine, projektirane ali izvedene rešitve odstopajo oziroma ne dosegajo predpisanih bistvenih in drugih zahtev, če tako določa mnenje ali pogoji pristojnega mnenjedajalca za področje kulturne dediščine. Pri tem pa odstopanja ne smejo neposredno ogroziti varnosti objekta, življenja in zdravja ljudi, sosednjih nepremičnin ali okolja.

Zgoraj navedeni ukrepi celovite energetske prenove stavbe v osnovi izpolnjujejo minimalne zahteve energetske učinkovitosti, kot jih določa Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES). Da bi stavba formalno dosegla predpisane minimalne zahteve PURES, je potrebna izvedba celovite energetske prenove, pri čemer pa morajo biti nujno upoštevane omejitve Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) glede varovanja kulturnih vrednot objekta.

Ob upoštevanju teh omejitev nekaterih ukrepov ni dopustno izvesti oz. zgolj pod posebnimi pogoji ali obsegu (npr. omejitve pri sanaciji fasade, omejitve pri sanaciji stavbnega pohištva ter nedopustnost pri vgradnji sončne elektrarne). zato stavba po prenovi pogojno izpolnjuje zahteve PURES – torej v tolikšni meri, kolikor to dopuščajo predpisi o varstvu kulturne dediščine.



Slika 0.6: Prikaz energetskega razreda stavbe pred in po prenovi

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Stroški energije v velikih stavbah predstavljajo velik del skupnih stroškov, zato ima področje učinkovite rabe energije velik potencial za doseganje prihrankov. Doseženi prihranki posredno omogočajo porabo sredstev za druge namene, manjša poraba energije pa pozitivno vpliva tudi na okolje. Za zmanjšanje porabe energije (in posledično stroškov porabe energije) je treba upoštevati veliko možnosti. Problem porabe energije je treba rešiti celovito, saj je to edini način za doseganje največjih prihrankov s tehnično najprimernejšimi rešitvami.

Prvi korak k doseganju in načrtovanju investicij za učinkovito rabo energije (URE) in obnovljivih virov energije (OVE), je razširjen energetski pregled (REP). Analiza REP temelji na zbranih podatkih o porabi energije, izmerjenih podatkih in pregledu lokacije. V energetskem pregledu je opredeljen prednostni seznam ukrepov, ki predstavljajo pomembna prednostna priporočila za izvajanje organizacijskih in investicijskih ukrepov na področju URE in OVE. Z njimi lahko investitor in upravitelj objekta sprejmeta pravilne odločitve o različnih vzdrževalnih ukrepih in investicijskih ukrepih za zmanjšanje porabe energije in optimalno zanesljivost oskrbe pomembnih virov energije.

Namen razširjenega energetskega pregleda (REP) je analiza energetskega stanja objekta ter obravnavanje možnih ukrepov URE, analiza izbranih ukrepov URE ter ocena izvedljivosti izbranih investicijskih ukrepov z ovrednotenjem ekološke primernosti. Z energetsko analizo se želi poiskati energetsko neučinkovita mesta in nakazati možnosti za njihovo prenovo. Analiza zajema tudi osveščanje in motiviranje zaposlenih in varovancev k učinkoviti rabi energije.

Pregled zajema tri faze:

- posnetek obstoječega energetskega stanja stavbe (toplotna in električna energija),
- analizo stanja,
- možnosti za znižanje porabe energije in stroškov energentov.

Najpomembnejši element REP-a je analiza energetskega stanja stavbe z naborom možnih ukrepov za URE. Analiza je podrobno predstavljena v nadaljevanju poročila in v pripadajočih prilogah.

REP navedene stavbe zajema:

- analizo energetskega stanja in upravljanja z energijo,
- analizo porabe energije in njenih stroškov,
- analizo mikroklima prostorov,
- določitev nabora možnih ukrepov za URE,
- analizo izbranih ukrepov s prioriteto listo izvajanja,
- izdelavo povzetka za poslovno odločanje in njegovo predstavitev naročniku.

Cilj REP je izdelava dokumentacije energetskega izkaza stavbe, na osnovi katerega se lahko investitor odloča za izvedbo primernih ukrepov URE in OVE v kratkoročnem, srednjeročnem in dolgoročnem obdobju.

Cilji energetskega pregleda so sledeči:

- osveščanje, motiviranje in informiranje vseh deležnikov,
- evidentiranje ter analiza možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
- uvajanje ciljnega spremljanja rabe energije,
- takojšnje izvajanje organizacijskih ukrepov,
- ekonomski prihranki,
- priprava podatkov za izvajanje investicijskih ukrepov.

REP se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev za celovito energetske obnovo stavb.

REP je izveden tako, da bo naročniku v največji možni meri omogočeno črpanje nepovratnih sredstev, in je običajno obvezen za prijavo na posamezne razpise za dodelitev nepovratnih sredstev in izdelavo verodostojne vloge.

Zanesljiva oskrba z energijo, ob nenehni gospodarski rasti in vse večjem poudarku na varstvu in ohranjanju naravnega okolja, je bistvena sestavina današnjih razvojnih programov energetske oskrbe in rabe v večini razvitih držav.

Temeljni dokumenti, kateri opredeljujejo investicijo so:

- Operativnim programom za izvajanje Evropske kohezijske politike v obdobju 2014 – 2020 (OP EKP),
- Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenove stavb,
- Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2014-2020 (AN-URE 2020).

Načrtovana investicija v širšem smislu podpira doseganje ciljev Slovenije, ki jih je ta postavila v *Operativnem programu za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020*. Ta namreč v ospredje postavlja tudi potrebo za učinkovito rabo virov in energije in zmanjšanje pritiskov na okolje. Utemeljitev za izvedbo načrtovane investicije najdemo v utemeljitvi potreb v prednostni osi *2.4 Trajnostna raba in proizvodnja energije ter pametna omrežja*.

Razvojne naloge so usmerjene v odpravljanje ovir, ki preprečujejo dvig energetske učinkovitosti in večje izrabe obnovljivih virov energije. Glavna področja dejavnosti so:

- spodbujanje investiranja v URE (učinkovita raba energije),
- spodbujanje investiranja v OVE (obnovljivi viri energije),
- informiranje, ozaveščanje in usposabljanje porabnikov energije, investorjev in drugih ciljnih skupin,
- spodbujanje izvajanja svetovalnih storitev.

Načrtovana investicija neposredno podpira doseganje ciljev Slovenije, ki jih je ta postavila v *Dolgoročni strategiji za spodbujanje naložb energetske prenove stavb*. Strateški cilj dolgoročne strategije je pri stavbah do leta 2050 doseči brez ogljično rabo energije. Kot izhaja iz strategije se to lahko doseže z znatnim izboljšanjem energetske učinkovitosti in povečanjem izkoriščanja obnovljivih virov energije v stavbah. S tem se bodo bistveno zmanjšale tudi emisije drugih škodljivih snovi v zrak. Strategija tudi opredeljuje, da naložbe v energetske učinkovitost stavb družbi prinašajo pomembne prihranke in širše koristi, ki jih lahko razvrstimo v ekonomske, družbene in okoljske koristi.

Ukrepi v akcijskem načrtu AN-URE 2020 so načrtovani v sektorjih gospodinjstev, javnem sektorju, gospodarstvu in prometu. Večina ukrepov predstavlja že obstoječe ukrepe, ki so v izvajanju in s katerimi so bili do sedaj vmesni cilji doseženi. Nov akcijski načrt pa prinaša predvsem v javnem sektorju še nekaj novih ukrepov, saj je treba izpolniti obveznost, da se vsako leto prenovi 3 % površine državnih stavb. Cilj države je zagotoviti, da bodo vse nove stavbe, ki so v lasti in rabi javnih organov, skoraj nič energijske od leta 2018, v drugih sektorjih pa od leta 2020. Dodatni ukrepi so predvideni v gospodarstvu, saj je učinkovita raba energije vse bolj pomemben dejavnik izboljševanja konkurenčnosti gospodarstva.

Zato je zdravstvena ustanova »ZDŠ-ZDL Aškerčeva« s pomočjo Mestne občine Ljubljana in Republike Slovenije pristopila k ugotavljanju še neizkoriščenih energetskega potencialov za stavbo »ZDŠ-ZDL Aškerčeva«, ki je generalno zasnovana energetskega neracionalno oziroma je potrebna celovite prenove.

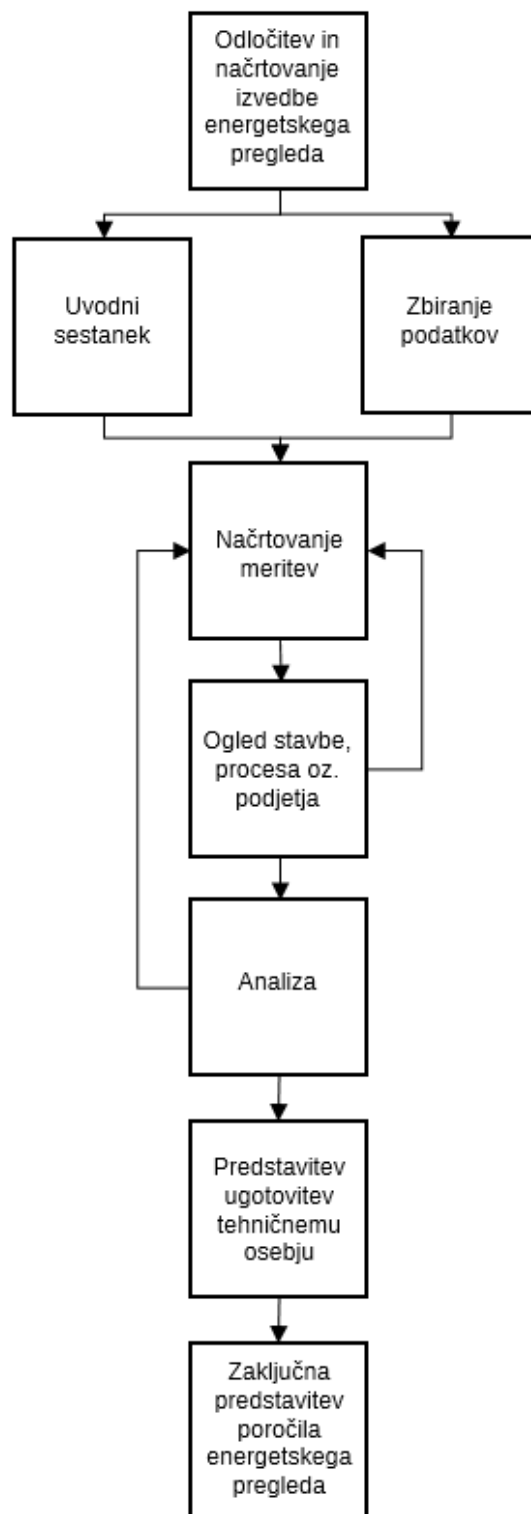
Strokovne podlage za izvedbo energetskega pregleda so naslednje:

- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2008),
- Opravljen strokovni ogled objekta,
- Opravljeni razgovori z uporabniki objektov,
- Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objekta,
- Proučitev razpoložljive projektne dokumentacije.

V prvem delu energetskega pregleda je bila opravljena splošna analizo energetskega stanja objekta, spoznavanje strukture ustanove ter pridobitev računov za porabo ter stroške energentov.

V naslednji fazi je bil izveden popis največjih porabnikov energije, njihovo stanje in stanje zgradbe. Na osnovi dobljenih rezultatov analize stanja vseh energetskega sistemov je bil izdelan predlog ukrepov, ki bodo vodili do zmanjšanja stroškov za energijo in do izboljšanja delovnih pogojev.

Pri izvajanju energetskega pregleda smo se držali smiselni korakov za izvedbo REP, ki je prikazan na sliki 1.1.



Slika 1.1: Shematski prikaz izvedbe razširjenega energetskega pregleda

2 UVOD

Energija ne nastane iz nič in je tudi ni mogoče uničiti, pač pa le prehaja iz ene oblike v drugo. Nekaterne oblike energij so za človeka koristne že v primarni obliki, spet druge moramo v želeno obliko pretvoriti. Ker pri tovrstnih pretvorbah nastajajo izgube, ki se navadno odražajo v škodljivih izpušnih v okolje, je učinkovita raba energije (URE) pomembna predvsem s stališča ohranjanja okolja. Stroški vzdrževanja objekta predstavljajo v povprečju kar 75 % stroškov, ki jih imamo s stavbo v njeni življenjski dobi. Od leta 2007 do 2013 smo v Sloveniji obnovili 1,6 milijonov kvadratnih metrov površin javnih stavb. Izboljšanje URE ni le posledica sanacije ovoja stavbe in stavbnega pohištva, posodobitve ogrevalnega sistema in izboljšanja regulacije. Pomemben dejavnik, ki se ga vse premalo omenja, je tudi vpliv uporabnikov na dejansko rabo energije v stavbah.

Na trgu se pojavlja ogromno sistemov, ki omogočajo racionalnejšo rabo energije in uporabo obnovljivih virov energije (OVE). Investitor je pri tem pogosto v dilemi, kateri sistem izbrati oziroma kateri naj bodo prednostni ukrepi. Energetski pregled je zato ključen dokument za pravo izbiro naročnika. Služi naj mu kot vodilo za celostno sanacijo objekta oz. parcialno, če sredstev primanjkuje.

Poraba energije v objektu je odvisna od vrste dejavnikov. Med najpomembnejše sodijo lokacijski pogoji, urnik uporabe, gradbene lastnosti objekta in pogosto zanemarjene navade in potrebe uporabnikov ter skrbnikov objekta.

Pri zmanjševanju porabe energije moramo paziti, da ne poslabšamo bivalnih in delavnih pogojev (osvetljenost, količina svežega zraka, opremljenost z napravami potrebnimi za delo, itd.).

2.1 Opis objekta

Objekt se nahaja v središču mesta Ljubljana, v istoimenski mestni občini. Nahaja se na naslovu Aškerčeva cesta 4. Stoji na zemljiški parceli 199/22. Lokacija objekta in objekt se nahajata v varstvenem območju kulturne dediščine. Skupna površina stavbe znaša okrog 2.188,8 m², od tega je uporabne površine 1.860,5 m². V objektu se nahajajo prostori Zdravstvenega doma za študente Univerze v Ljubljani (ZDŠ) in prostori Zdravstvenega doma Ljubljana (ZDL). ZDL je bil ustanovljen na podlagi sklepa Mestne občine Ljubljana, ki je tudi delni lastnik stavbe (23%). Drug solastnik je Republika Slovenija (77%), ki je na podlagi sklepa, ustanovila Zdravstveni dom za študente Univerze v Ljubljani. Lastništvo objekta prikazuje preglednica 2.1. Ne glede na solastnino, je ves objekt namenjen zdravstveni dejavnosti.

Obravnavan objekt je bil zgrajen leta 1928, ima kletno etažo, visoko pritličje, dva nadstropja in podstrešje. Površina parcele, ki spada k objektu je 850 m². Objekt je tlorisno izveden v obliki črke »L«. Na V in J strani objekta sta glavna vhoda v stavbo, na S strani je servisni vhod, parkirišča zaposlenih v »ZDŠ-ZDL Aškerčeva« so za objektom na S strani ter delno na V strani, na površini med stavbo »ZDŠ-ZDL Aškerčeva« in stavbo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Na S strani ob zidu stopnišča, je dvizna ploščad za invalide, na koti terena (asfalt). Dvizna ploščad ima izvedeno FeZn pod konstrukcijo na kateri so pritrjeni aluminijasti fasadni profili s fasadnim steklom.

Dovoz in dostop do objekta se ne spreminjata, dovoz je izveden iz smeri Aškerčeve ceste. Večino terena ob objektu predstavlja ravna urejena površina v eni ravnini s finalnim tlakom asfaltirane površine. Objekt nima izvedena požarnega stopnišča. Med pločnikom (javno površino) in objektom »ZDŠ-ZDL Aškerčeva« na JV strani je izveden lesen latnik s kamnitimi zidanimi stebri, izdelanimi iz oblikovanega klesanega naravnega kamna. Glavni vhod na V fasadi predstavlja vhod v del objekta, ki je v lastni Mestne občine Ljubljana. Glavni vhod na J fasadi pa vhod v del objekta, ki je v lastni Republike Slovenije. Objekt je z notranjim nosilnim opečnim zidom med seboj fizično ločen.



Slika 2.1: Stavba »ZDŠ-ZDL Aškerčeva«

Objekt je izveden kot masivna zidana konstrukcija iz opeke NF. Iz omenjene opeke so vsi obodni in notranji nosilni zidovi. Prav tako so iz enake opeke tudi notranje nenosilne opečne stene. Določene notranje stene, ki so nastale v zadnjih prenovitvenih posegih so izvedene iz mavčno-kartonskih plošč (MKP). Stropno konstrukcijo nad etažo kleti predstavlja AB plošča, ostale nosilne stropne konstrukcije pa so izvedene z lesenimi stropniki, ki so na osnih razdaljah cca. 85 cm. To je razvidno na fasadi objekta, kjer so vidne pozicije vgrajenih mrežic za zračenje čelnih nastavkov vgrajenih lesenih nosilnih stropnikov. Med lesenimi stropniki je izvedeno nasutje iz pranelega gramoza, spodnji del je obit z deskami, na katerih je izvedena pritrditev iz trstike ter izveden stropni omet. Na enak način je nad stropniki izveden lesen pod, na katerem so posamezni sloji tlakov, finalno prezentirani kot hrastov parket večjih dimenzij ter ostalih tlakov, kateri so bili izvedeni ob posameznih fazah prenove objekta.

Streha objekta ima obliko simetrične dvokapnice z rahlo privzdignjeno streho v kapu objekta. Na obeh zaključkih objekta se streha zaključuje kot tri kapna streha. Strešni naklon je 33 stopinj, razen v kapu strehe po vsem obodu strehe, kjer je naklon cca. 27 stopinj.

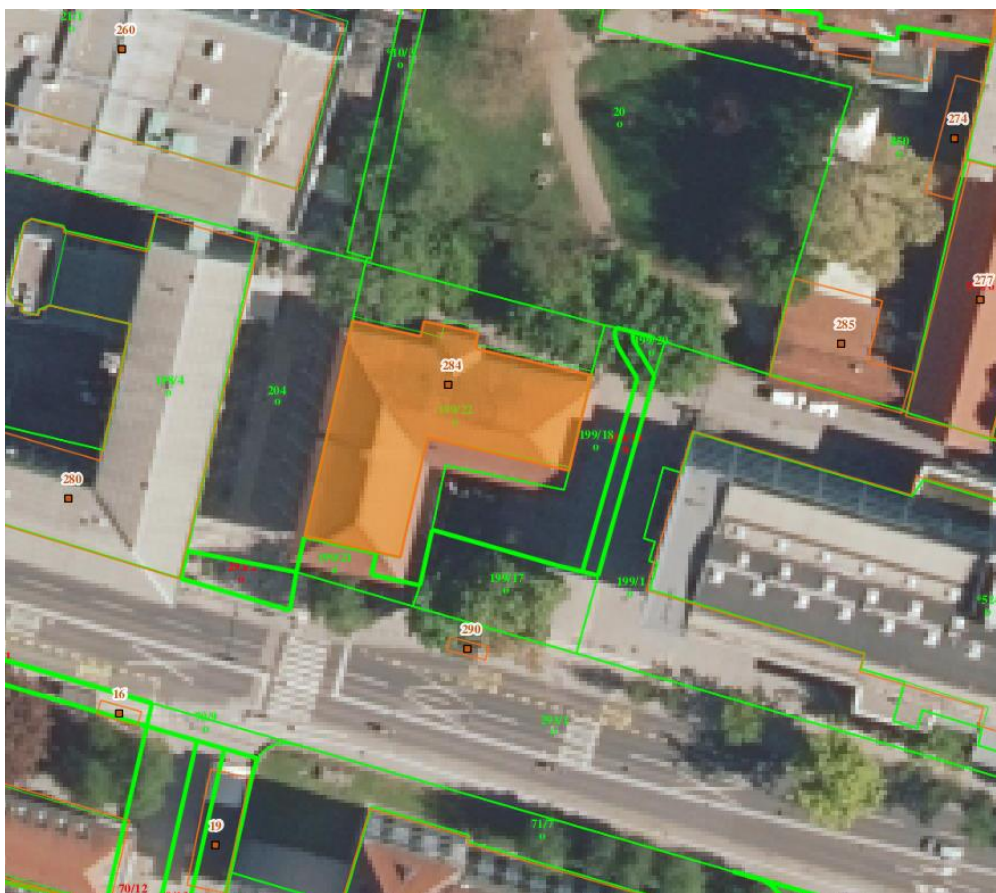
Strešna konstrukcija je izvedena v celoti kot lesena konstrukcija, in sicer so primarni nosilni leseni elementi izvedeni po sistemu trapeznega vešala. Povezniki trapeznega vešala imajo ležišča izvedena na lesenih podstavkih, ti so nameščeni na obodnem opečnem nosilnem zidu objekta.

Kritino objekta predstavlja klasični opečni bobrovec proizvajalca Tondach, v naravni barvi. Kritina je bila menjana okoli leta 1995.

Stopnišče objekta je izvedeno kot dvoramno, z vmesnim podestom na polovici višine posamezne etaže. Material stopniščnih ram je iz predhodno izdelanih »terazzo« stopnic in sestavljen ter vgrajen na licu mesta.

Objekt ima zgrajenih več zidanih opečnih dimnikov, ki več niso v uporabi. Dimnik bivše kotlovnice je bil zgrajen na novo okoli leta 1975. Gre za montažni »Schiedel« dimnik z ustrezno obzidavo iz polne opeke zaradi zagotavljanja požarne varnosti. Vsi ostali dimniki, razen omenjenega so že porušeni oz. se končajo pod ravnino obstoječe stavbe.

Stavbno pohištvo je leseno, okna so izvedena kot lesena škatlasta, z zunanjim in notranjim okenskim krilom. Zasteklitev je enojna, klasična. Roletе niso izvedene na vseh pozicijah oken. Vhodna vrata so lesena (hrast) in masivna. Prav tako so lesena tudi notranja vrata objekta, ki so prepleškana. Ogrevanje v objektu je izvedeno po sistemu centralnega ogrevanja, primarni medij je daljinsko toplotno ogrevanje. V objektu je vgrajenih več klimatskih naprav. Njihove zunanje enote so nameščene na tlaku podstrešja ali v kletnih prostorih. Fasada objekta je izvedena kot klasični fasadni »Terannova« omet. Cokl objekta je izveden kot zariban omet. Na spodnji etaži kletnih oken so železne protivlomne rešetke.



Slika 2.2: Posnetek stavbe »ZDŠ-ZDL Aškerčeva« (št. 284) iz zraka (vir: e-prostor iz GURS)

Preglednica 2.1: Lastniški delež stavbe (vir: e-prostor iz GURS)

Lastniški delež	Solastniški delež, %
Republika Slovenija	77
Mesta Občina Ljubljana	23

Preglednica 2.2: Deli stavbe

Del stavbe	Uporabna površina*, m2	Lastnik	Raba
1	1.860,5	Republika Slovenija, Mestna občina Ljubljana	Zdravstvena dejavnost
*Opomba: Uporabna površina izračunana iz prejetih načrtov			

2.2 Podrobne informacije o stavbi

Preglednica 2.3: Podrobni podatki o stavbi (vir: <http://www.e-prostor.gov.si>)

Katastrska občina:	1721 Gradišče I
Številka stavbe:	284
Parcelna številka:	199/22
Naslov stavbe:	Aškerčeva cesta 4
Površina stavbe (m²):	2.188,8*
Uporabna površina stavbe (m²):	1.860,5*
Površina zemljišča pod objektom (m²):	555,0
Dejanska raba objekta:	Prostor za zdravstvo
Število etaž:	4
Število delov stavbe:	1
Višina stavbe (m):	16,5
Leto zgraditve:	1928
Material nosilne konstrukcije:	5 – kombinacija različnih materialov
Priključek na vodovodno omrežje:	Da
Priključek na električno omrežje:	Da
Priključek na kanalizacijsko omrežje:	Da
Vrsta (tip) stavbe:	1 – samostoječa stavba
*Opomba: Površina in uporabna površina izračunana iz prejetih načrtov	

2.3 Skupna poraba energije in stroški

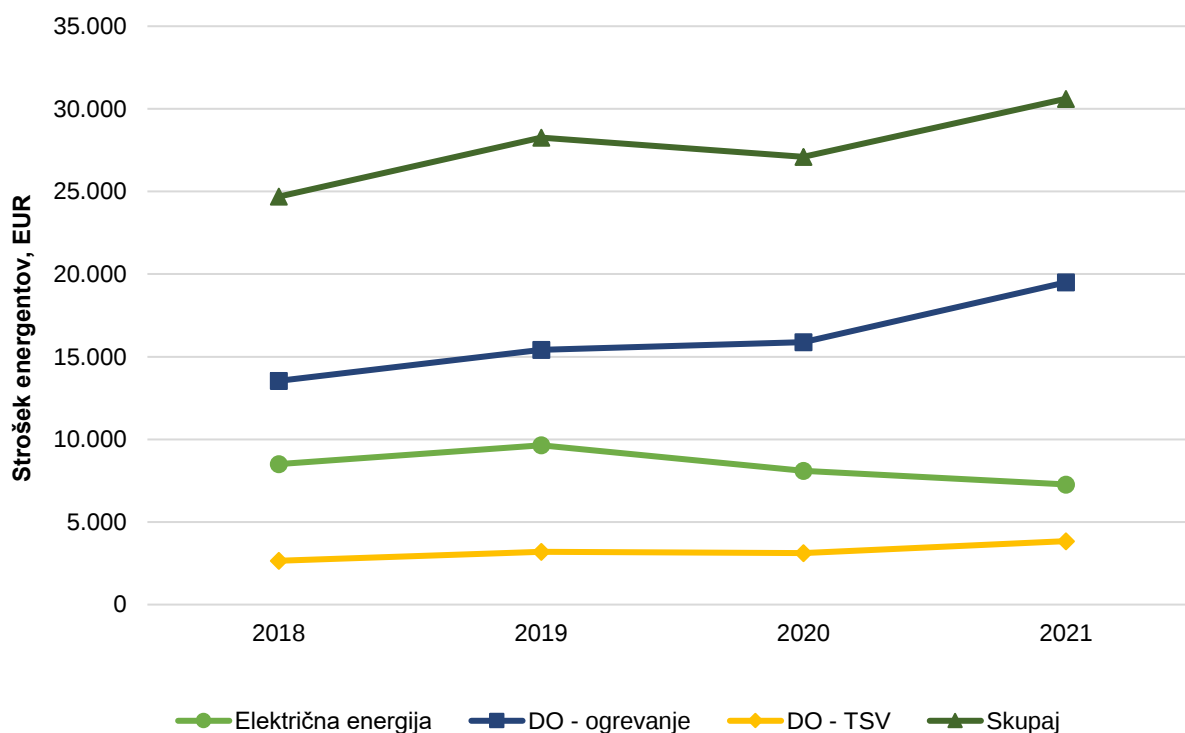
V spodnjih preglednicah so zbrani podatki o porabi in stroških energenta DO za ogrevanje in toplo sanitarno vodo ter energenta EE v letih od 2018 do 2021. Največ se porabi energenta DO, ki se uporablja za ogrevanje stavbe. Sledi energent EE in DO – TSV. Poraba DO za ogrevanje niha v skladu z zunanjimi temperaturnimi razmerami v kurilni sezoni. Skupni stroški vseh treh energentov za leto 2021 znašajo 30.610,81 EUR.

Preglednica 2.4: Porabe in stroški za energente v obravnavanem obdobju

PREGLJED PORABE IN STROŠKOV	Poraba za 2018	Stroški za 2018	Poraba za 2019	Stroški za 2019	Poraba za 2020	Stroški za 2020	Poraba za 2021	Stroški za 2021
Enota	MWh	EUR/leto	MWh	EUR/leto	MWh	EUR/leto	MWh	EUR/leto
1. Električna energija	77.248	8.494,98	77.925	9.640,18	67.613	8.101,97	67.805	7.271,15
2. DO - ogrevanje	184.600	13.538,66	191.740	15.423,65	201.650	15.747,07	235.570	19.500,00
3. DO - TSV	58.830	2.657,25	59.294	3.195,19	60.268	3.125,67	63.850	3.839,62
Skupaj (1+2+3)	320.678	24.690,88	328.959	28.259,02	329.531	26.974,71	367.225	30.610,77

Preglednica 2.5: Porabe in stroški ter emisije energentov (referenčne vrednosti)

REFERENČNE VREDNOSTI	Poraba	Stroški	Delež stroškov	Emisije na enoto energije	Emisije CO2
Enota	MWh	EUR	%	t/MWh	t
Električna energija	72,65	11.208,69	21,6%	0,420	30,51
DO - ogrevanje	203,39	23.452,51	60,4%	0,343	69,76
DO - TSV	60,56	5.217,17	18,0%	0,343	20,77
Skupaj	336,60	39.878,37	100,0%		121,05



Slika 2.3: Gibanje stroškov DO za ogrevanje, električne energije in DO za toplo sanitarno vodo

2.4 Izhodišče za pripravo razširjenega energetskega pregleda

2.4.1 Lokacijska informacija

Na Mestno občino Ljubljana je bila poslana prošnja za pridobitev lokacijske informacije za gradnjo objektov oziroma izvajanje drugih del na zemljiščih ali objektih za objekt »ZDŠ-ZDL Aškerčeva«, na naslovu Aškerčeva cesta 4 (k.o.: 1721 Gradišče I, št. parcele: 199/22).

Na obravnavanem območju veljajo naslednji prostorski akti:

- Odlok o občinskem prostorskem načrtu mestne občine Ljubljana: izvedbeni del (Uradni list RS, št. 78/10, 19/11 – DPN, 22/11 – popr., 43/11 – ZKZ-C, 53/12 – obv. razl., 9/13, 23/13 – popr., 72/13 – DPN, 71/14 – popr., 92/14 – DPN, 50/15 – DPN, 88/15 – DPN, 95/15, 38/16 – avtentična razlaga, 63/16, 12/17 – popr., 12/18 – DPN, 42/18 in 78/19 – DPN) – v nadaljevanju OPN MOL ID,
- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana: strateški del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 – DPN, 72/13 – DPN, 92/14 – DPN, 17/15 – DPN, 50/15 – DPN, 88/15 – DPN, 12/18 – DPN in 42/18).

Območje je del enote urejanja prostora: MS-181 (območje veljavnega občinskega podrobnega prostorskega načrta 66: FAKULTETE – FOERSTERJEV VRT).

Podatki o namenski rabi prostora:

- Namenska raba: CDi – območja centralnih dejavnosti za izobraževanje
- Tip, tipi objektov: C – Svojstvena raba

2.4.2 Kulturno varstveni pogoji

Na Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) je bila poslana prošnja za pridobitev kulturno varstvenih usmeritev v zvezi z izdelavo dokumentacije za energetske sanacije objekta »ZDŠ-ZDL Aškerčeva«, na naslovu Aškerčeva cesta 4, 1000 Ljubljana.

Energetska sanacija zunanjega ovoja na obravnavani stavbi je iz vidika varstvenega režima po strokovni presoji **dovoljena**. Na fasadnih ravninah je sprejemljiva vgradnja toplotne izolacije (v nadaljevanju TI) v debelini, ki na stiku fasade in portalov iz teraca in glavnega in stranskega vhoda omogoča ohranitev vidnega dela portala v meri najmanj 3 cm. Umeščanje TI v nivoju ali prek portalov ni dopustno. Vrsto materiala TI je potrebno določiti na podlagi izračuna gradbene fizike in karakteristik stavbe. Nova energetska učinkovita okna morajo povzeti trikrilno obliko obstoječih oken (obe vertikalni prečki morata biti enakih mer) ter njihove proporce. Okenske police je potrebno zamenjati s policami iz pločevine, ki naravno patinira. Neogrevano podstrešje je sprejemljivo izolirati v sklopu obnove lesene strešne konstrukcije. Preveriti je potrebno stanje lesene strešne konstrukcije in sanirati poškodovane dele. TI je sprejemljivo namestiti pod oz. med špirovce, prav tako na tlak podstrešja. Vgradnja sončne elektrarne na streho **ni dopustna**.

Za pridobitev kulturno varstvenega soglasja je potrebno ZVKDS, OE Ljubljana, predložiti projektno dokumentacijo na izvedbeni ravni /PZI, usklajen s podanimi kulturno varstvenimi pogoji, vključno s shemo oken. V času uvedbe v delo bo potrebno predložiti vzorec strešnika ter pripraviti vzorce ometov in barvnih tonov.

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO IN ENERGIJO

Začasni upravljalec objekta je Zdravstveni dom za študente Univerze v Ljubljani in Zdravstveni dom Ljubljana, prostori so namenjeni opravljanju zdravstvene dejavnosti. ZDL je bil ustanovljen na podlagi sklepa Mestne občine Ljubljana, ZDŠ pa na podlagi sklepa Republike Slovenije.

3.1 Razmerje med naročnikom REP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe

Razmerja med naročnikom REP, lastnikom stavbe, uporabnikom in upravnikom stavbe so naslednja.

Naročnik REP in upravnik stavbe je Zdravstveni dom za študente Univerze v Ljubljani in Zdravstveni dom Ljubljana. Lastnik stavbe je Republika Slovenija (77%) in Mestna občina Ljubljana (23%).

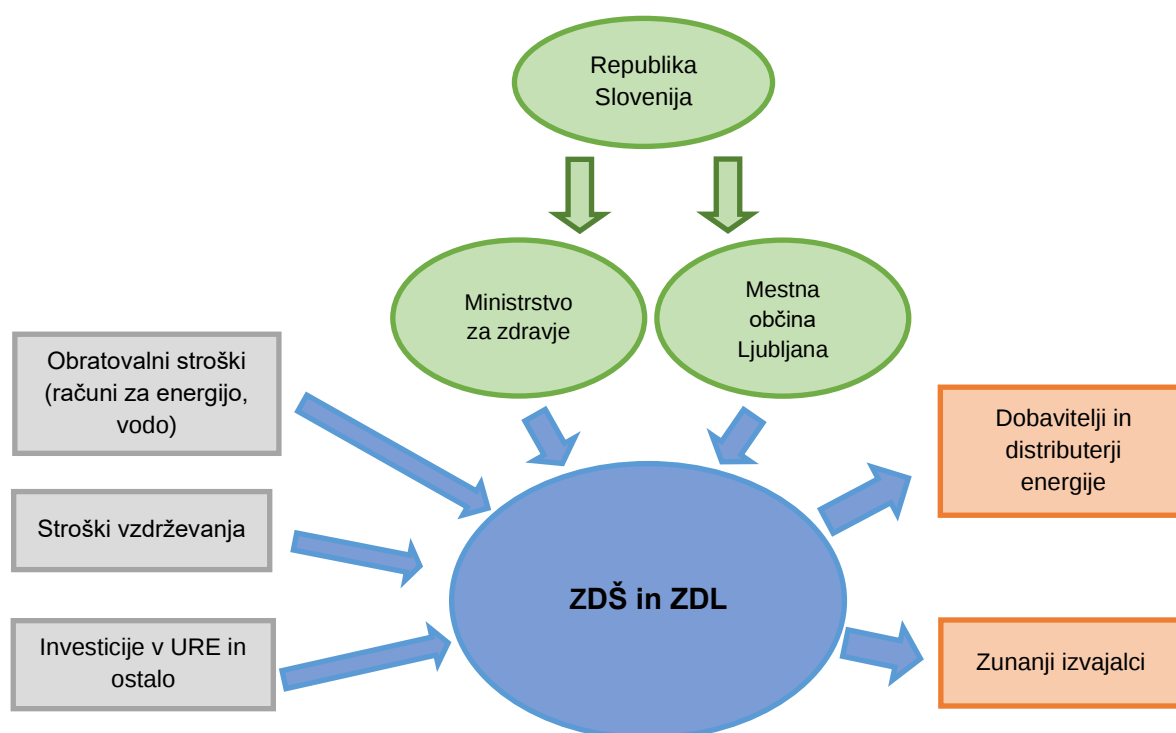
3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Plačilo stroškov energije poteka preko računov s strani dobaviteljev električne in toplotne energije za potrebe ogrevanja in tople sanitarne vode. Mesečni stroški (računi) se spremljajo, preverjajo skladno s postavkami, nato gredo v plačilo.

3.3 Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE

Vodstvo in tehnični kader »ZDŠ-ZDL Aškerčeva« skupaj z zunanjimi izvajalci pripravlja projekte vzdrževanja, prenov in investicij v URE in OVE. Na osnovi letnih finančnih in vzdrževalnih načrtov odločajo o prioriteti in tipu izvedb posameznih vzdrževalnih ukrepov. REP predstavlja dokument, ki bo vodstvu »ZDŠ-ZDL Aškerčeva« potrdil ali ovrgel pravilnost sprejetih odločitev v smislu URE in OVE, hkrati pa nakazal možnosti izvajanja URE in OVE v prihodnje.

Shema denarnih tokov je prikazana na sliki 3.1. Proces odločanja na področju obratovalnih stroškov je takšna kot v primerljivih javnih zavodih.



Slika 3.1: Shema denarnih tokov

3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Nadzor nad porabo energije in stroški ima vodstvo in tehnično osebje »ZDŠ-ZDL Aškerčeva«. Energetsko upravljanje stavb je delno vpeljeno. Uporabniki stavbe lahko bistveno prispevajo k zmanjšanju porabe energije, če bodo vpeljali določene ozaveševalne (vpeljava vsebin s področja URE in obnovljivih virov energije (OVE)) in tehnično-investicijske ukrepe, ki jih podaja REP. Vodenje energetskega knjigovodstva nam omogoča vpogled o stanju stavb in ogrevalnih sistemov, sprotno ugotavljanje večjih odstopanj od povprečne vrednosti rabe energije, ciljno spremljanje rabe energije itd.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih

Lastnik stavbe je pokazal motivacijo za URE s predlogom izvedbe energetskega pregleda. Pri izvajanju energetskega pregleda smo sodelovali z vodstvom in tehničnim osebjem »ZDŠ-ZDL Aškerčeva«. Pri pregledu so sodelovali in posredovali osnovne podatke in njihova opažanja ter izkazali zanimanje za sodelovanje. Prav tako so izpostavili, kaj so po njihovem mnenju kritične točke oskrbe in rabe energije.

3.6 Raven promoviranja URE

URE se promovira preko Ministrstva za infrastrukturo (Sektor za učinkovito rabo in obnovljive vire energije). Za energetsko upravljanje stavbe je pomembna izvedba kakovostnih REP-ov, ki so dobra strokovna podlaga za implementacijo ukrepov URE in OVE.

REP vsebuje pregled obstoječega stanja in usmeritev za izboljšave. Na osnovi teh dobijo upravljavci izhodišča, da lahko pričnejo izvajati nadzor nad porabo vseh vrst energije, ozaveščati zaposlene in uporabnike ter graditi energetske informacijske sisteme, ki bo v prihodnosti eno glavnih orodij optimalne rabe energije.

3.7 Pretekle analize učinkovite rabe energije

Za objekt Zdravstveni dom za študente Univerze v Ljubljani in Zdravstveni dom Ljubljana, Aškerčeva cesta 4, 1000 Ljubljana, je bila izdelana energetska izkaznica št. 2015-142-106-30729, ki je bila izdelana 11.12.2015 in velja do 10.12.2025. Glavni predlogi za izboljšanje energetske učinkovitosti navedeni v energetske izkaznici so:

1) Ukrepi na ovojno zgradbo:

- Toplotna zaščita zunanjih sten,
- Toplotna zaščita strehe-stropa v mansardi,
- Menjava oken,
- Zamenjava vhodnih vrat.

2) Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti na sistemih gretja in hlajenja:

- Optimiranje časa obratovanja,
- Optimiranje zagotavljanja dnevne svetlobe,
- Vgradnja termostatskih ventilov na mestu navadnih ventilov.

3) Ukrepi za povečanje izrabe obnovljivih virov energije:

- Priprava tople sanitarne vode iz OVE.

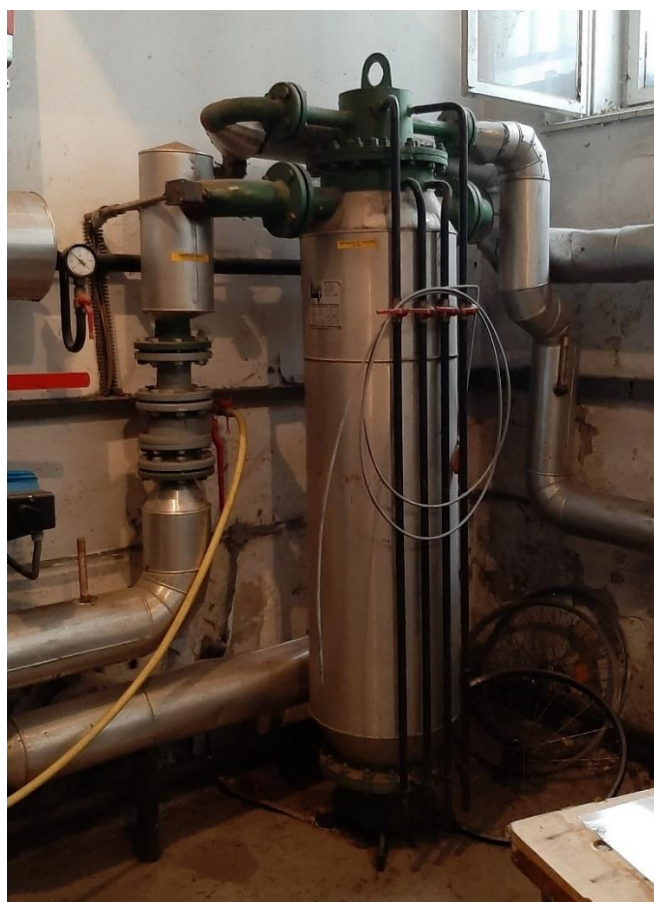
4) Organizacijski ukrepi:

- Ugašanje luči, ko so prostori nezasedeni.

4 ENERGETSKI SISTEMI

4.1 Sistem ogrevanja

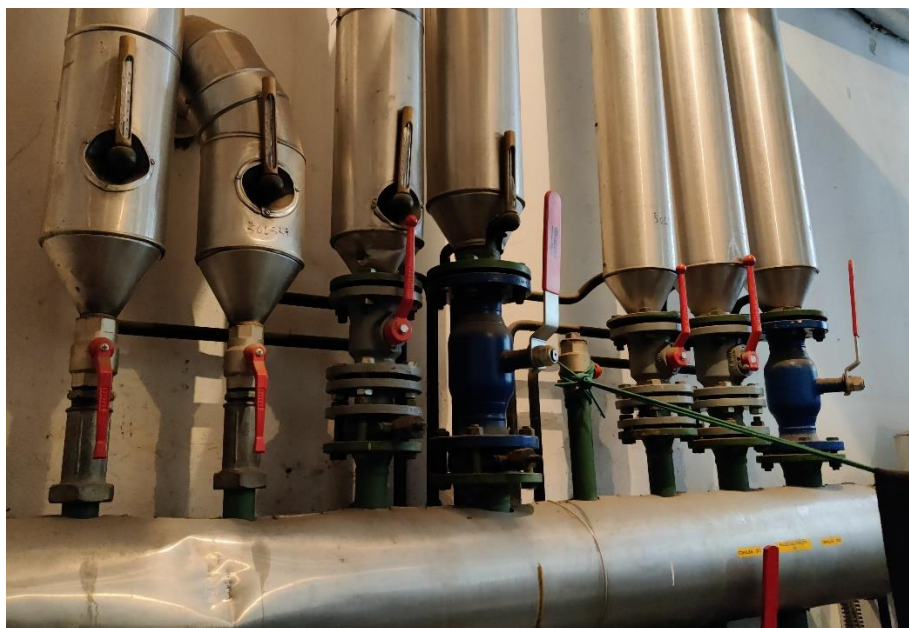
Objekt se ogreva iz daljinskega sistema. Daljinska toplota prihaja iz daljinskega ogrevanja Energetike Ljubljana. Iz sistema daljinskega ogrevanja se preko toplotne postaje, ki je prikazana na spodnji sliki, vrši ogrevanje objekta. Toplotna postaja je iz leta 1981 in dobavlja toploto za celotno stavbo. Izmenjevalec je zastarel, črpalke so navadne, brez frekvenčne regulacije, ni conske regulacije, regulacijska avtomatika je zastarela. Podrobnejše informacije o toplotni postaji so prikazane v spodnji preglednici. V toplotni postaji so tri ogrevalne veje. Ena od vej pokriva ogrevanje v objektu, ki je v lasti MO Ljubljana, ostali dve sta med seboj prepleteni v delu stavbe, kjer je lastnik RS.



Slika 4.1: Toplotna postaja objekta

Preglednica 4.1: Podatki vgrajene toplotne postaje

Podatki toplotne postaje	
Velikost	6/1, 65 DZ
Tip	spiralni
Proizvajalec	IMP IKO TOZD ITAK, SFRJ
Material cevi	CU
Prostornina (v registru / ohišju)	0,023 / 0,09 m ³
Maksimalni tlak (v registru / ohišju)	16 / 10 bar
Maksimalna temperatura (v registru / ohišju)	150 / 110 °C



Slika 4.2: Razdelilnik ogrevne vode

4.1.1 Radiatorji

V objektu je velika večina nameščenih radiatorjev ploščnih (panelnih), iz dveh pločevinastih plošč. Nekaj radiatorjev je še prvotnih in so rebraste izvedbe. Ploščni radiatorji predstavljajo cca. 80 % vseh radiatorjev v stavbi, ti so po večini opremljeni s termostatskimi ventili s pred nastavitvijo pretoka ter termostatskimi glavami. Na cca. 20 % radiatorjev, ki so rebraste izvedbe in iz litoželeznega materiala pa so nameščeni navadni ročni ventili. Primere obeh vrst radiatorjev prikazuje spodnja slika.



Slika 4.3: Primer rebrastega litoželeznega radiatorja (levo) in ploščnega radiatorja (desno)

4.2 Oskrba s hladno sanitarno vodo

Objekt je oskrbovan s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja, vodo distribuira Komunalno podjetje Ljubljana. Hladna voda se uporablja predvsem kot sanitarna voda. Instalacije so v funkcionalnem stanju.

4.3 Oskrba s toplo sanitarno vodo

Priprava tople sanitarne vode se vrši preko odjemnega mesta, ki je prikazan na spodnji sliki. Toplotna energija za pripravo TSV se odjema iz daljinskega ogrevanja Energetike Ljubljana na temperaturnem nivoju 150 °C, kjer se preko izmenjevalca toplote ogreva sanitarna voda in shranjuje v hranilniku tople sanitarne vode, kapacitete 300 litrov. Topla sanitarna voda je v hranilniku na temperaturnem nivoju 60 °C. Vsi podatki o hranilniku so zbrani v preglednici spodaj. Razvod in vse cevi so izolirane.



Slika 4.4: Odjemno mesto toplotne energije za toplo sanitarno vodo

Preglednica 4.2: Podatki vgrajenega hranilnika tople sanitarne vode

Podatki toplotne postaje	
Volumen	300 l
Tip	OVLG 300
Proizvajalec	Lentherm – Invest d.o.o.
Leto izdelava	12/2000
Dovoljen obratovalni tlak	10 bar
Dovoljena obratovalna temperatura	95 °C
Korozijska zaščita	emajl

4.4 Hlajenje, prezračevanje

V celotnem objektu je prezračevanje naravnega tipa preko odpiranja oken na stežaj in okenskih ventusov. V kletnih prostorih objekta, kjer se je v preteklosti nahajala kuhinja, je nameščeno mehansko zračenje, ki pa več ni v uporabi.

Hlajenje prostor poteka s pomočjo »split« klimatskih naprav, ki so nameščene v večini prostorov objekta. Klimatske naprave obratujejo v poletnem času. Zunanje enote »split« klimatskih naprav so nameščene na podstrešju in v kletnih prostorih. Klimatske naprave so bile v bližnji preteklosti zamenjane, so proizvajalca Mitsubishi Heavy Industries, različnih hladilnih/grelnih moči (3,5/4,0 – 6,0/6,8 kW) .



Slika 4.5: Notranja enota »split« klimatske naprave

4.5 Razsvetljava

Razsvetljava je v večjem delu objekta izvedena s fluorescentnimi svetilkami T8 različnih dimenzij in oblik. Redko zasledimo tudi svetilke z žarnicami na žarilno nitko. V pritlični etaži objekta, ki je v lasti RS, je razsvetljava novejša, LED izvedbe. Podroben opis razsvetljave je prikazan v preglednici spodaj.



Slika 4.6: Fluorescentna svetilka T8 (levo) in novejša LED svetilka (desno)

Preglednica 4.3: Popis razsvetljave

Tip svetilke	Moč svetilke, W	Št. svetilk	Skupaj, W
LED panel (60 x 60 cm, 120 x 30 cm)	40	64	2560
LED svetilke, reflektorji	10	39	390
Fluorescentna T8 rastrska (120 cm x 2), 2 x 36W	72	172	12384
Fluorescentna T8 rastrska (60 x 60 cm x 4), 4x18W	72	38	2736
Fluorescentna T8 EM, 1x18W	18	3	54
Žarilna nitka 100W	100	3	300
Žarilna nitka 60W	60	3	180
Skupaj			18.604 W

4.6 Elektroenergetski sistem

Objekt je z električno energijo napajan preko merilnega mesta št.: 3-460.

Distributer električne energije je Elektro Ljubljana d.d., dobavitelj pa Petrol, Slovenska energetska služba d.d.

4.7 Centralno nadzorni sistem in sistem za zagotavljanje zanesljivosti obratovanja

V objektu ni vgrajenega centralno nadzornega sistema, preko katerega je možno spremljati delovanje naprav in nastavljati parametre in voditi nadzor nad porabo energentov in vode.

V objektu ni nameščenih dodatnih sistemov, ki bi zagotavljali zanesljivost obratovanja (dizel agregati, akumulatorsko napajanje, itd.). Uporabniki objekta so tako popolnoma odvisni od dobaviteljev energije, s čimer pa zaenkrat ni bilo večjih težav. Izpadi električne energije so zelo redki. Problemov z nezadostno močjo ogrevalnega sistema ni.

5 PREGLED PORABE KONČNE ENERGIJE

5.1 Ovoj stavbe

5.1.1 Zunanji nosilni zidovi in fasada

Zunanji in nosilni zidovi objekta so izvedeni iz polne opeke NF. Stene objekta so debeline 60 cm. Na zunanji in notranji strani je izveden zaključni omet debeline 3 cm. Fasada je v celoti neizolirana.



Slika 5.1. Fasada objekta

5.1.2 Streha

Streha objekta ima obliko simetrične dvokapnice z rahlo privzdignjeno streho v kapu objekta. Na obeh zaključkih objekta se streha zaključi kot tri kapna streha. Strešni naklon je 33 stopinj, razen v kapu strehe po vsem obodu strehe, kjer je naklon cca. 27 stopinj.

Strešna konstrukcija je izvedena v celoti kot lesena konstrukcija, in sicer so primarni nosilni leseni elementi izvedeni po sistemu trapeznega vešala. Povezniki trapeznega vešala imajo ležišča izvedena na lesenih podstavkih, ti so nameščeni na obodnem opečnem nosilnem zidu objekta. Kritino objekta predstavlja klasični opečni bobrovec proizvajalca Tondach, v naravni barvi. Kritina je bila menjana okoli leta 1995. Podstrešje ni ogrevano.



Slika 5.2: Neogrevano podstrešje

5.1.3 Kletna in stropna etažna konstrukcija proti neogrevanim tlor in podstrešju

Kletna plošča je izvedena iz AB konstrukcije, ki toplotno ni izolirana. Stropna plošča proti neogrevanemu podstrešju je izvedena z lesenimi stropniki na osnih razdaljah cca. 85 cm. Med lesenimi stropniki je nasutje iz pranelega gramoza, spodnji del je obit z deskami na katerih je izvedena pritrditev iz trstike ter izveden stropni omet, enako je nad stropniki izveden lesen pod na katerem so posamezni sloji tlakov.



Slika 5.3: Stropna konstrukcija proti neogrevanemu podstrešju (zgornja stran)

5.1.4 Okna in vrata

Na objektu so večinoma vgrajena starejša lesena škatlasta okna (ocenjen $U_w = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$). Na mestih, kjer je bila v preteklosti dograjena dvizna ploščad za invalide, je nekaj oken novjših iz PVC profilov z dvoslojno zasteklitvijo (ocenjen $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$). Okna so vidna na spodnjih slikah. Okna imajo vgrajena zunanja senčila. Vhodna vrata so na treh mestih objekta, so lesena (hrast) in masivna (ocenjen $U_w = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$). Na spodnjih slikah so vidna trenutno vgrajena okna in vrata.



Slika 5.4: Novejša PVC okna (desno), lesena škafasta okna (levo)



Slika 5.5: Vhodna vrata objekta

5.2 Električni aparati

Poraba električne energije gre večinoma na račun razsvetljave in hlajenja ter tehnoloških aparatov.

Preglednica 5.1: Popis razsvetljave

Tip svetilke	Moč svetilke, W	Št. svetilk	Skupaj, W
LED panel (60 x 60 cm, 120 x 30 cm)	40	64	2560
LED svetilke, reflektorji	10	39	390
Fluorescentna T8 rastrska (120 cm x 2), 2 x 36W	72	172	12384
Fluorescentna T8 rastrska (60 x 60 cm x 4), 4x18W	72	38	2736
Fluorescentna T8 EM, 1x18W	18	3	54
Žarilna nitka 100W	100	3	300
Žarilna nitka 60W	60	3	180
Skupaj			18.604 W
Opomba: popis sijalk je bil izveden na delu ZD za študente Univerze v Ljubljani, na drugem delu objekta je bila predpostavljena podobna razporeditev in gostota sijalk			

Preglednica 5.2: Popis »split« klimatskih naprav

ZDŠ-ZDL Aškerčeva				
Tip klimatske naprave	Hladilno sredstvo	Število	Hladilna moč, kW	Priključna moč, kW
Mitsubishi Heavy Industries	R32	11	5,0	1,26
Mitsubishi Heavy Industries	R32	5	6,0	1,43
Mitsubishi Heavy Industries	R407C	4	6,0	1,43

6 OSKRBA IN RABA ENERGIJE D

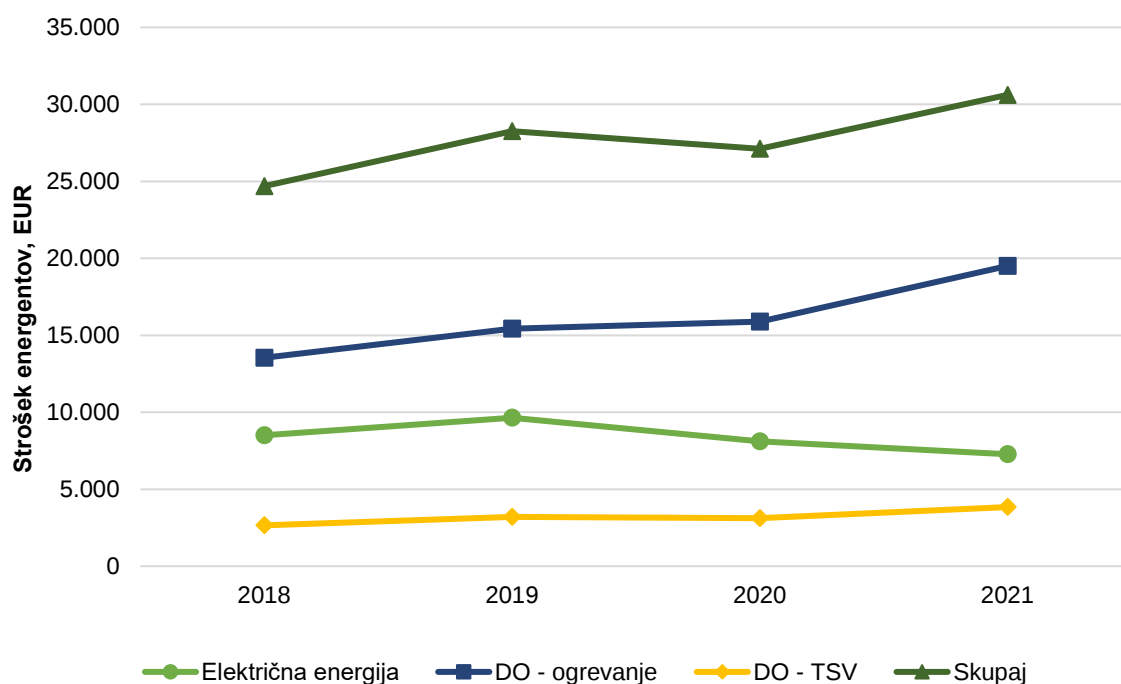
Podatki za energetski pregled so bili zbrani na osnovi ogleda objekta, zbranih podatkov o porabi energentov in stroškov za električno energijo, DO za ogrevanje in toplo sanitarno vodo, ki jih je izročil naročnik – upravljalec. Porabo vseh treh energentov meri dobavitelj posameznega energenta mesečno. Podatki so pridobljeni za obdobje 2018 – 2021. Pri izvedbi energetskega pregleda smo upoštevali vse stroške in porabe, ki so na nivoju celotne stavbe – upoštevana oba dela stavbe (del v lasti MO Ljubljana – 23% in del v lasti RS – 77%).

Preglednica 6.1: Poraba in stroški energentov v obravnavanem obdobju

PREGLED PORABE IN STROŠKOV	Poraba za 2018	Stroški za 2018	Poraba za 2019	Stroški za 2019	Poraba za 2020	Stroški za 2020	Poraba za 2021	Stroški za 2021
Enota	MWh	EUR/leto	MWh	EUR/leto	MWh	EUR/leto	MWh	EUR/leto
1. Električna energija	77.248	8.494,98	77.925	9.640,18	67.613	8.101,97	67.805	7.271,15
2. DO - ogrevanje	184.600	13.538,66	191.740	15.423,65	201.650	15.747,07	235.570	19.500,00
3. DO - TSV	58.830	2.657,25	59.294	3.195,19	60.268	3.125,67	63.850	3.839,62
Skupaj (1+2+3)	320.678	24.690,88	328.959	28.259,02	329.531	26.974,71	367.225	30.610,77

Preglednica 6.2: Poraba, stroški in emisije CO2 energentov (referenčne vrednosti)

REFERENČNE VREDNOSTI	Poraba	Stroški	Delež stroškov	Emisije na enoto energije	Emisije CO2
Enota	MWh	EUR	%	t/MWh	t
Električna energija	72,65	11.208,69	21,6%	0,420	30,51
DO - ogrevanje	203,39	23.452,51	60,4%	0,343	69,76
DO - TSV	60,56	5.217,17	18,0%	0,343	20,77
Skupaj	336,60	39.878,37	100,0%		121,05



Slika 6.1: Stroški energentov v obravnavanem obdobju

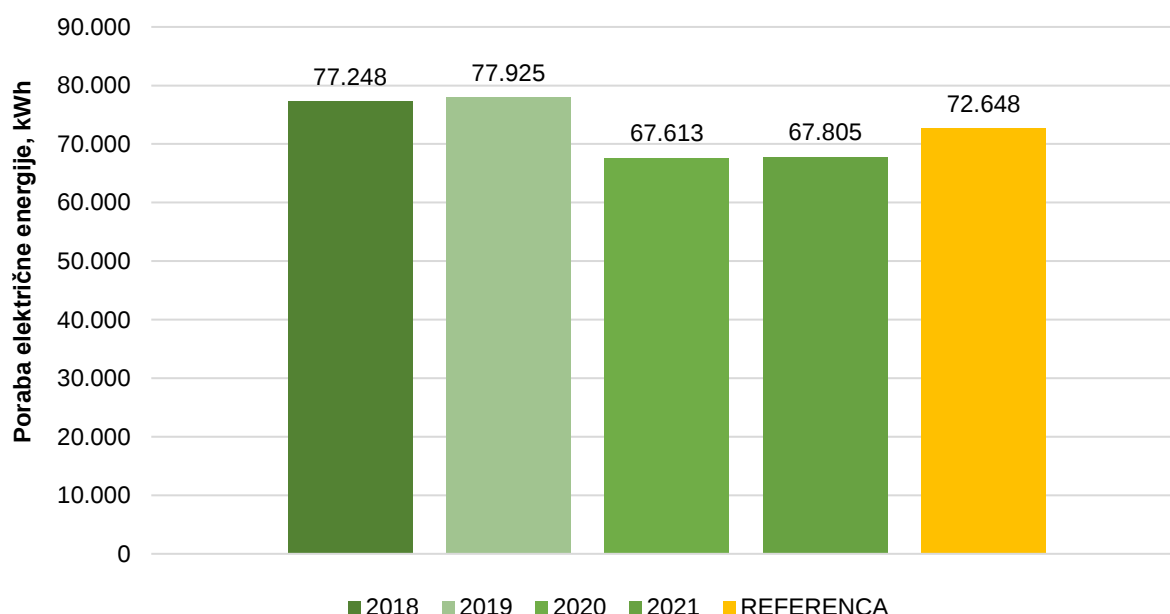
6.1 Porabe glavnih energetskih virov

6.1.1 Električna energija

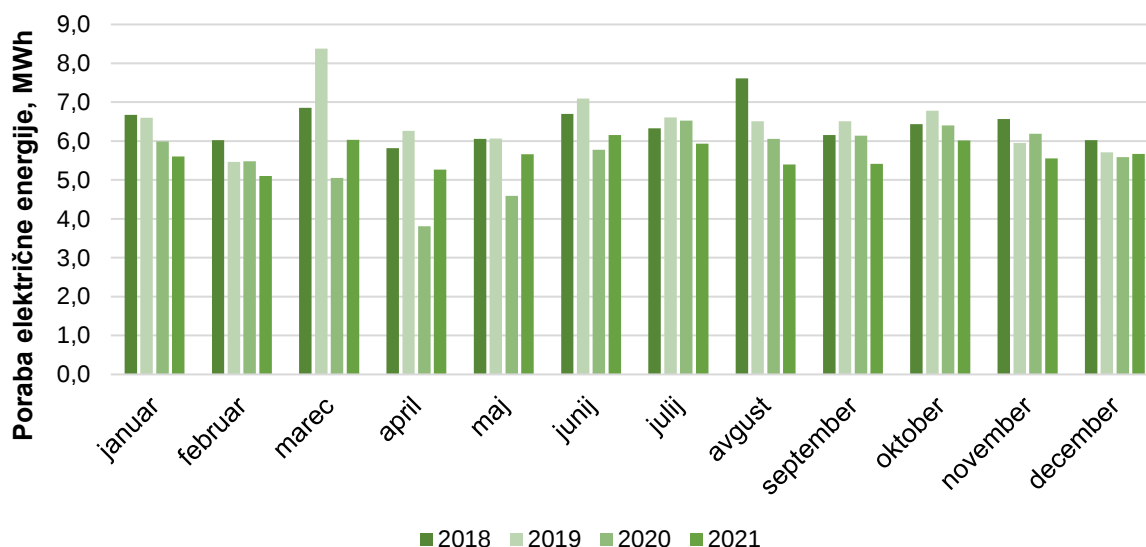
Letna poraba električne energije v letu 2021 je znašala 67,81 MWh. Podobna poraba je bila tudi v letu 2020, ko je znašala 67,61 MWh. V letu 2019 in 2018 je bila letna poraba za približno 15% višja. Spremembo pripisujemo epidemiji covida-19, ki je v letu 2020 in 2021 omejila in zmanjšala dejavnosti v zdravstvu za potrebe študentov. Tekom leta ni zaznati povečanja porabe EE. Poraba električne energije gre večinoma na račun razsvetljave v zimskih mesecih, hlajenja v poletnih mesecih in pisarniške ter zdravstvene opreme (tehnologije), ki se vsakodnevno uporablja.

Preglednica 6.3: Poraba električne energije

MESEC	2018	2019	2020	2021
	Poraba, kWh	Poraba, kWh	Poraba, kWh	Poraba, kWh
januar	6.674	6.604	5.991	5.601
februar	6.023	5.464	5.483	5.100
marec	6.854	8.377	5.050	6.030
april	5.815	6.263	3.814	5.270
maj	6.057	6.062	4.595	5.659
junij	6.701	7.094	5.777	6.160
julij	6.329	6.605	6.529	5.932
avgust	7.614	6.507	6.055	5.399
september	6.153	6.511	6.136	5.412
oktober	6.437	6.779	6.404	6.015
november	6.567	5.950	6.193	5.557
december	6.024	5.709	5.586	5.670
SKUPAJ	77.248	77.925	67.613	67.805
EUR/MWh	109,97	123,71	119,83	107,24



Slika 6.2: Letna poraba električne energije



Slika 6.3: Mesečna poraba električne energije

Poraba po porabnikih – električna energija

V spodnji preglednici so navedene ocenjene porabe električne energije v stavbi. Porabe so ocenjene. Največji porabnik je razsvetljava. Ocenjena specifična moč razsvetljave znaša 10 W/m². Po oceni razsvetljava deluje na leto do 1.500 h.

Preglednica 6.4: Letna poraba električne energije po posameznih porabnikih

Porabniki	EE, kWh
Prezračevanje	/
Razsvetljava	32.588
Hlajenje	11.714
Ogrevanje	626
TSV	453
Ostalo	27.266
Skupaj	72.648

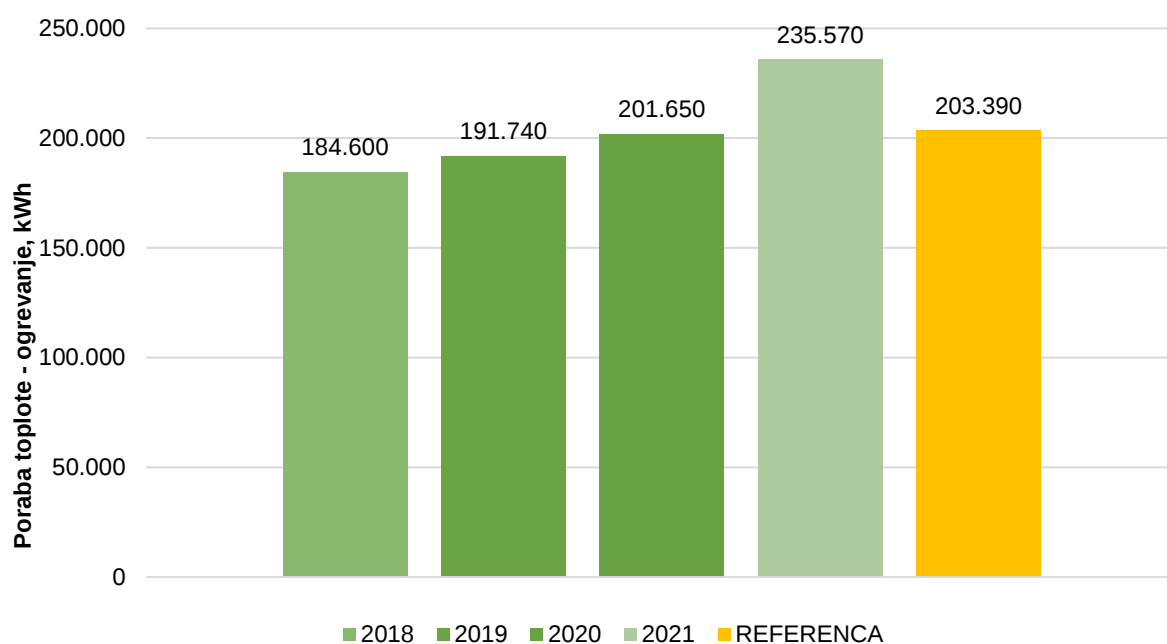
6.1.2 DO - ogrevanje

Daljinska toplota se uporablja za ogrevanje stavbe in pripravo tople sanitarne vode. Pri tem je položnica ločena, zato bomo energent DO za ogrevanje in TSV obravnavali v ločenih poglavjih.

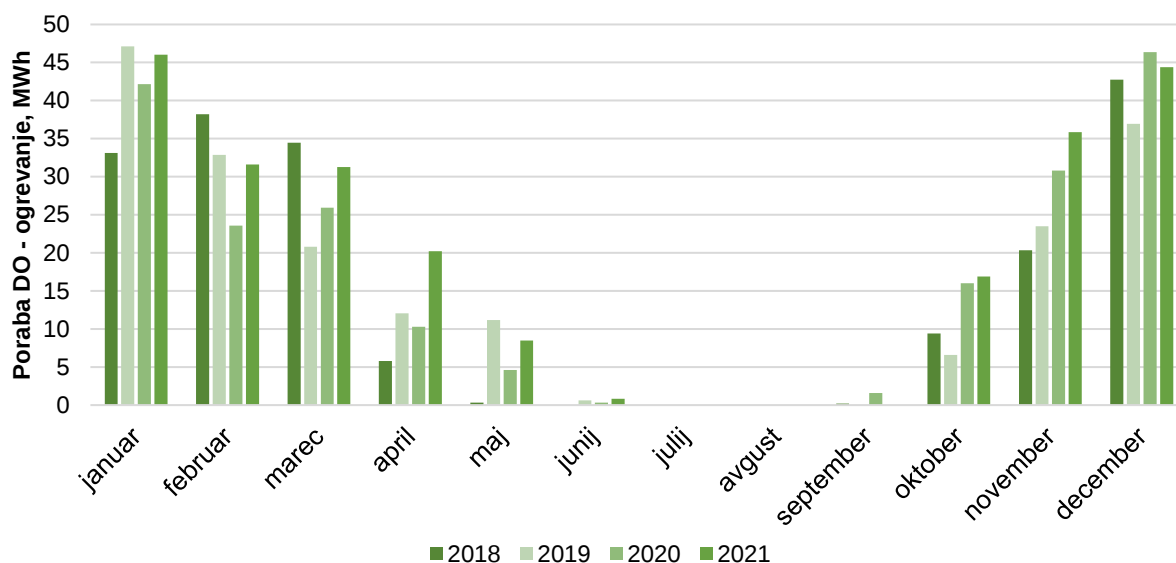
Letna poraba DO za ogrevanje je v letu 2021 znašala 235,57 MWh, kar je za približno 14 % več kot v letu 2020, ko je znašala 201,65 MWh. V letih 2019 in 2018 je poraba znašala 191,74 MWh oz. 184,60 MWh. Poraba se za ogrevanje se v opazovanem obdobju povečuje, vendar je poraba zelo odvisna od vremenskih pogojev. Opaziti je, da je poraba v letu 2021 višja in odstopa od predhodnega obdobja 2018 – 2020. Razlog za to je v ostrejši zimi (višji temperaturni primanjkljaj) v letu 2021. Temperaturni primanjkljaj na letni ravni in poraba DO za ogrevanje sovpadata. Najvišja mesečna poraba je v obdobju od novembra do marca, ki so praviloma tudi najhladnejši. V poletnih mesecih (junij – september) potrebe po ogrevanju ni.

Preglednica 6.5: Poraba DO za ogrevanje

MESEC	2018	2019	2020	2021
	Poraba, kWh	Poraba, kWh	Poraba, kWh	Poraba, kWh
januar	33.140	47.120	42.170	46.020
februar	38.200	32.880	23.560	31.620
marec	34.480	20.820	25.910	31.250
april	5.800	12.050	10.280	20.210
maj	310	11.190	4.630	8.490
junij	/	640	340	840
julij	/	/	/	/
avgust	/	/	/	/
september	210	/	1.580	/
oktober	9.390	6.610	15.990	16.900
november	20.340	23.480	30.820	35.840
december	42.730	36.950	46.370	44.400
SKUPAJ	184.600	191.740	201.650	235.570
EUR/MWh	73,34	80,44	78,09	82,78



Slika 6.4: Letna poraba DO za ogrevanje



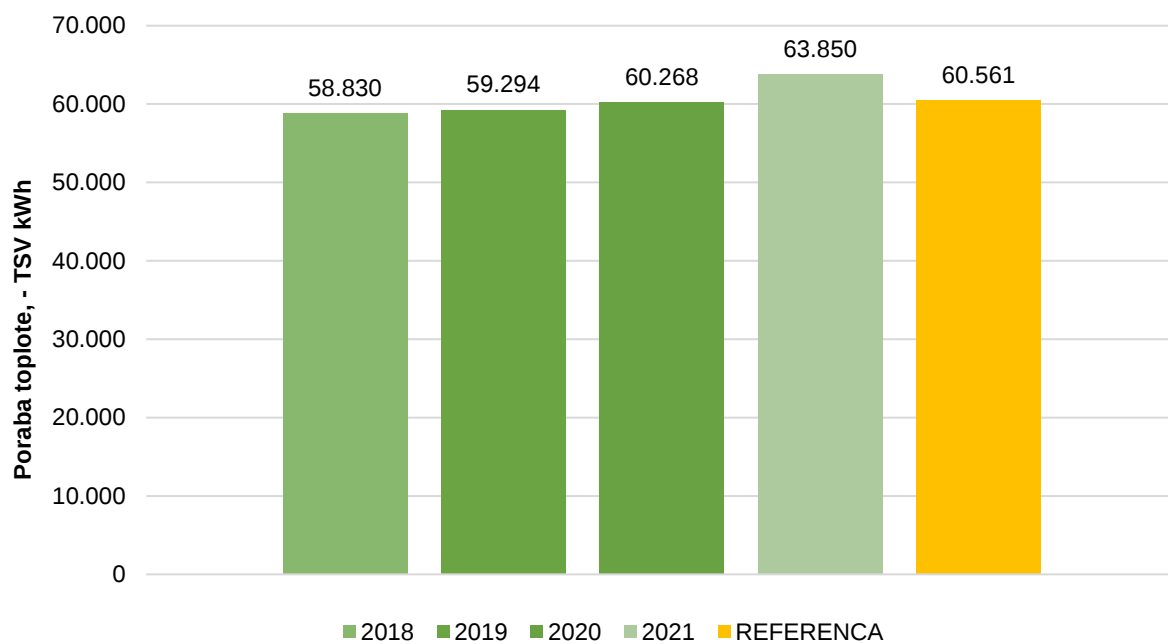
Slika 6.5: Mesečna poraba DO za ogrevanje

6.1.3 DO – topla sanitarna voda

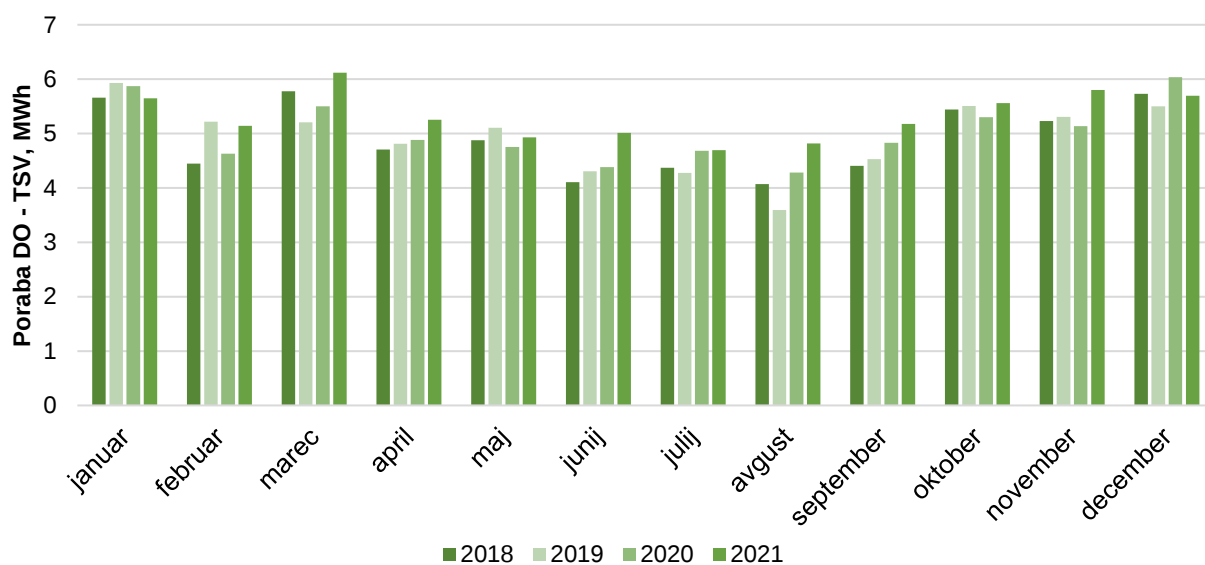
Letna poraba DO za toplo sanitarno vodo je v letu 2021 znašala 63,85 MWh in je v opazovanem obdobju na letnem nivoju približno konstantna. Topla sanitarna voda se odjema v pasovnem odjemu, kar pomeni, da je tudi poraba po mesecih konstantna.

Preglednica 6.6: Poraba DO za toplo sanitarno vodo

MESEC	2018	2019	2020	2021
	Poraba, kWh	Poraba, kWh	Poraba, kWh	Poraba, kWh
januar	5.662	5.931	5.870	5.648
februar	4.449	5.220	4.630	5.142
marec	5.778	5.205	5.500	6.121
april	4.707	4.813	4.880	5.254
maj	4.876	5.108	4.750	4.928
junij	4.107	4.308	4.380	5.011
julij	4.370	4.274	4.680	4.694
avgust	4.069	3.594	4.280	4.816
september	4.408	4.529	4.830	5.178
oktober	5.440	5.508	5.300	5.562
november	5.232	5.304	5.133	5.803
december	5.732	5.500	6.035	5.693
SKUPAJ	58.830	59.294	60.268	63.850
EUR/MWh	45,17	53,89	51,86	60,14



Slika 6.6: Letna poraba DO za toplo sanitarno vodo



Slika 6.7: Mesečna poraba DO za toplo sanitarno vodo

6.1.4 Poraba po porabnikih – DO

V spodnji preglednici je predstavljena razdelitev porabe DO za potrebe ogrevanja in TSV. Porabe so določene s pomočjo položnic, ki jih naročnik prejema ločeno.

Preglednica 6.7: Letna poraba DO po posameznih porabnikih

	Poraba, kWh
Ogrevanje	203.390
TSV	60.561
Skupno	263.951

6.2 Struktura stroškov in cen energetskih virov

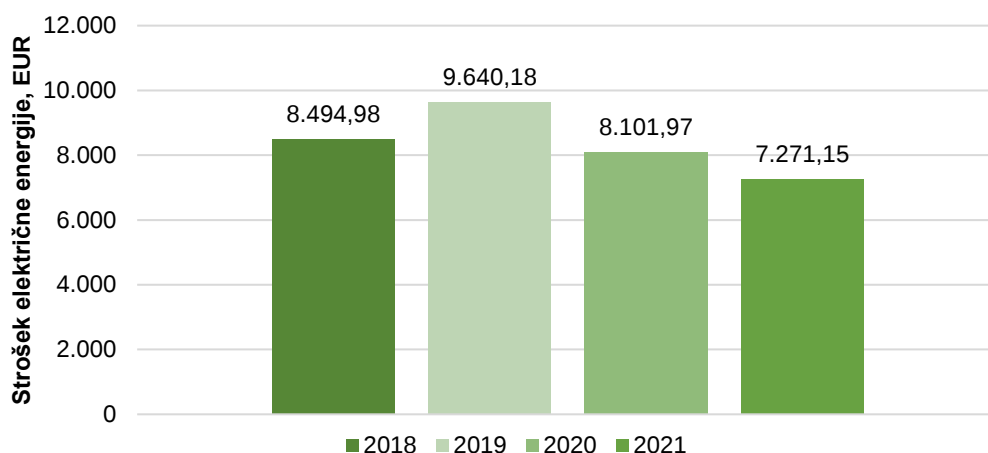
6.2.1 Električna energija

Distributer električne energije za opazovan objekt je Elektro Ljubljana, podjetje za distribucijo električne energije d.d. Trenutni dobavitelj električne energije je Petrol, Slovenska energetska družba, d.d. V opazovanem obdobju se je dobavitelj električne energije spreminjal, in sicer je bil v letu 2021 in 2018 dobavitelj že omenjeni Petrol. V letu 2020 in 2019 pa je bil dobavitelj GENI-I, trgovanje in prodaja električne energije, d.o.o. V letih 2019 in 2020 se je cena dobavljene energije povišala. Razlog je v menjavi dobavitelja. V letu 2021 je cena ponovno primerljiva z letom 2018, za kar je poskrbela ponovna menjava dobavitelja. Objekt je napajen preko merilnega mesta 3-460.

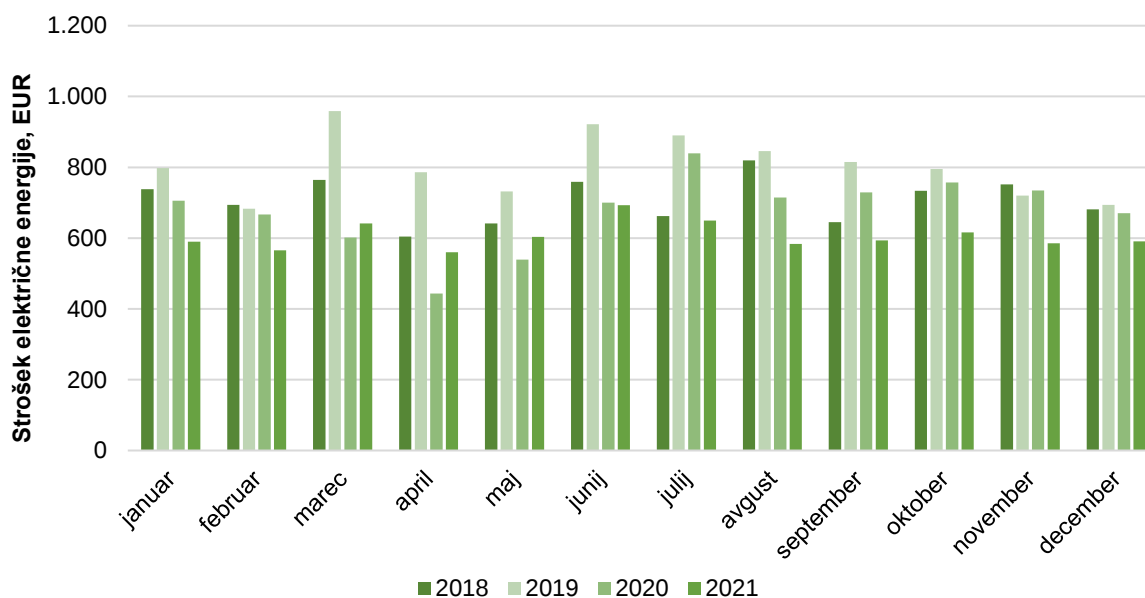
Strošek električne energije je v letu 2021 znašal 7.271,15 EUR in se je od predhodnega leta zmanjšal za 10,5 %. Pri tem je bila poraba v letu 2020 in 2021 enaka. Strošek se je zmanjšal na račun cenejšega dobavitelja. V letu 2019 je bil strošek EE še višji in je znašal 9.460,18 EUR, kar je glede na leto 2021 za 25 % več. Razlog je v povečani porabi pred epidemijo Covida-19 in starim dobaviteljem, ki je bil dražji. Električna se obračunava po dvotarifnem sistemu.

Preglednica 6.8: Stroški električne energije

MESEC	2018	2019	2020	2021
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	738,47	797,63	705,17	589,62
februar	693,87	683,06	666,49	565,76
marec	764,75	958,66	601,68	641,40
april	604,49	785,92	443,19	559,82
maj	641,19	732,07	539,50	603,18
junij	758,64	921,60	700,35	693,14
julij	662,54	890,44	839,52	649,49
avgust	819,90	845,99	714,91	583,38
september	644,56	814,77	729,22	593,36
oktober	733,24	795,52	756,92	615,79
november	751,85	720,36	734,42	585,23
december	681,48	694,16	670,60	590,98
SKUPAJ	8.494,98	9.640,18	8.101,97	7.271,15
EUR/MWh	109,97	123,71	119,83	107,24



Slika 6.8: Letni stroški električne energije

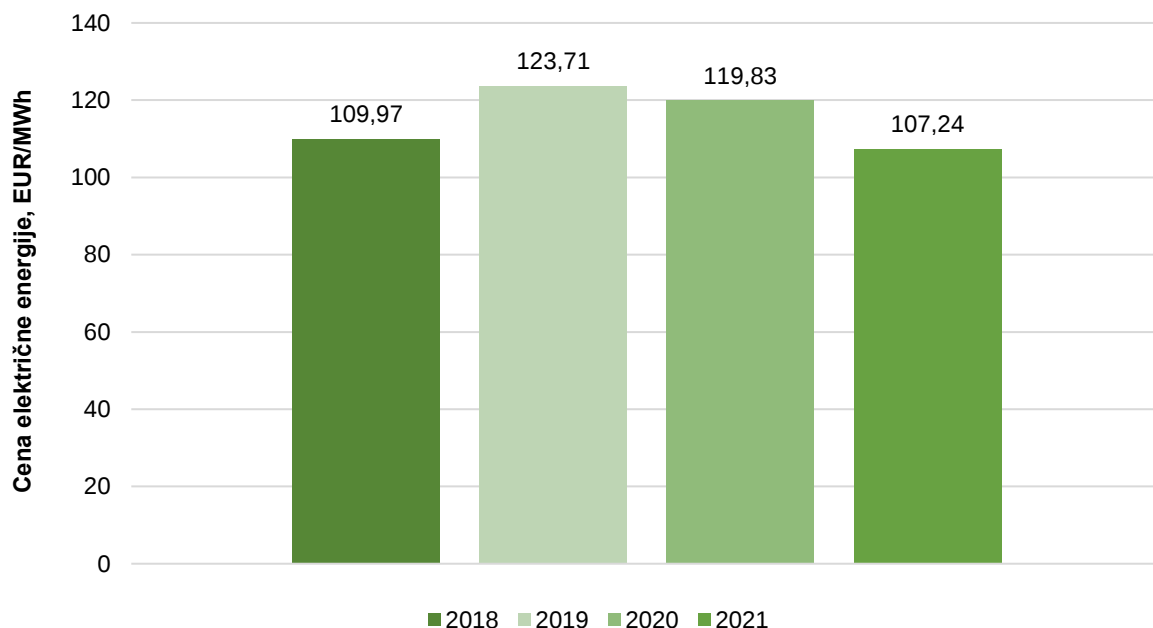


Slika 6.9: Mesečni stroški električne energije

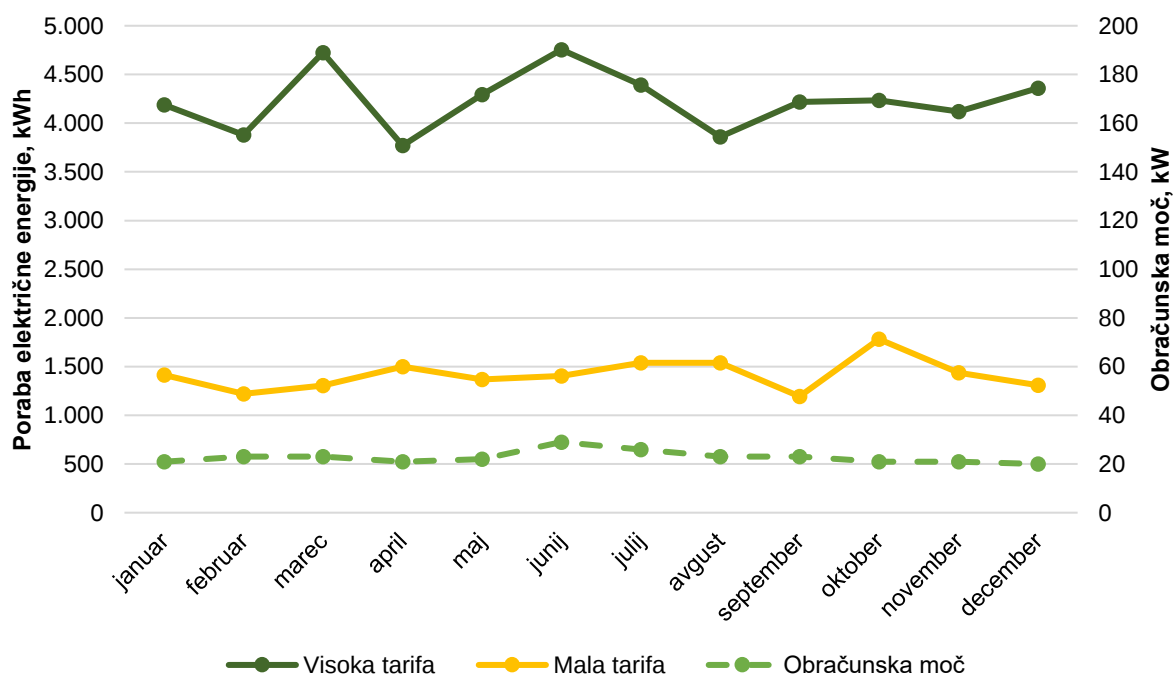
Struktura cene električne energije

Cena električne energije ne glede na porabo, sovпада z dobaviteljem. V letu 2021 znaša 107,24 EUR/MWh in je od predhodnega leta padla za 10,5 %. V povprečju se cena med letoma 2019 in 2020 napram letoma 2018 in 2021 razlikuje za približno 11 %. Okrog 80 % električne energije se porabi v času visoke tarife, kar je značilno za objekte, ki obratujejo znotraj klasičnih delovnih ur.

Zaradi izrazite podražitve energentov na trgu v začetku leta 2022, smo zraven cen električne energije v opazovanem obdobju (2018-2021), prikazali tudi referenčno ceno, ki je izračunana kot povprečje cene iz leta 2021 in cene iz začetka leta 2022.



Slika 6.10: Cene električne energije in referenčna cena



Slika 6.11: Razmerje visoke in male tarife v letu 2021

V spodnji preglednici so predstavljene cene posameznik postavk celotnega stroška električne energije v zadnjem mesecu obračunskega obdobja (december 2019). Najvišji strošek v letu 2019 predstavlja poraba v visoki tarifi (34 %), občutne deleže pa prav tako predstavljajo poraba v mali tarifi, Obračunska moč in prispevek za OVE+SPTE.

Preglednica 6.9: Struktura cene električne energije (referenčna)

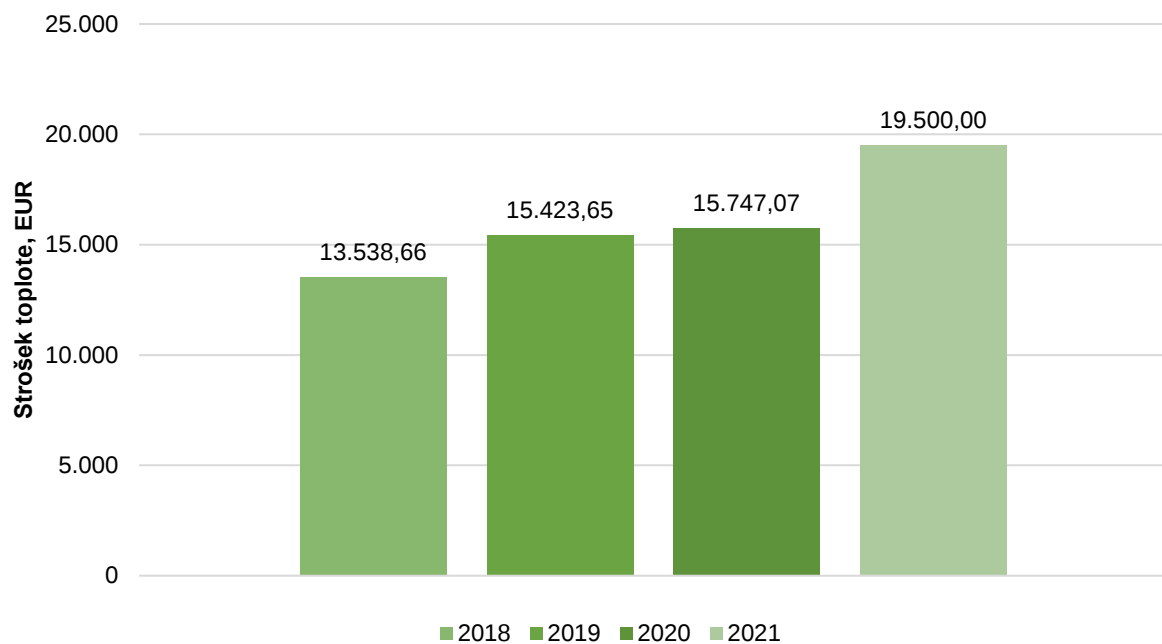
Referenčne postavke	EE - fiksni del	Enota	Obrazložitev
Skupaj	4,18	€/kW/m	Najnovejše cene brez DDV.
Referenčne postavke	EE - variabilni del	Enota	Obrazložitev
Energija VT	0,12000	€/kWh	Najnovejše cene brez DDV. Povprečje določeno glede na deleže porab VT in MT v referenčnem obdobju.
Energija MT	0,10000	€/kWh	
Energija ET	0,11000	€/kWh	
Omrežnina VT	0,02000	€/kWh	
Omrežnina MT	0,02000	€/kWh	
Omrežnina ET	0,02000	€/kWh	
Jalova energija	0,00000	€/kWh	
Trošarina	0,00153	€/kWh	
Prispevek za URE	0,00080	€/kWh	
Prispevek za del. op. trga	0,00013	€/kWh	
Skupaj VT	0,14246	€/kWh	
Skupaj MT	0,12246	€/kWh	
Skupaj ET	0,13246	€/kWh	
Povprečje	0,13726	€/kWh	

6.2.2 DO – ogrevanje

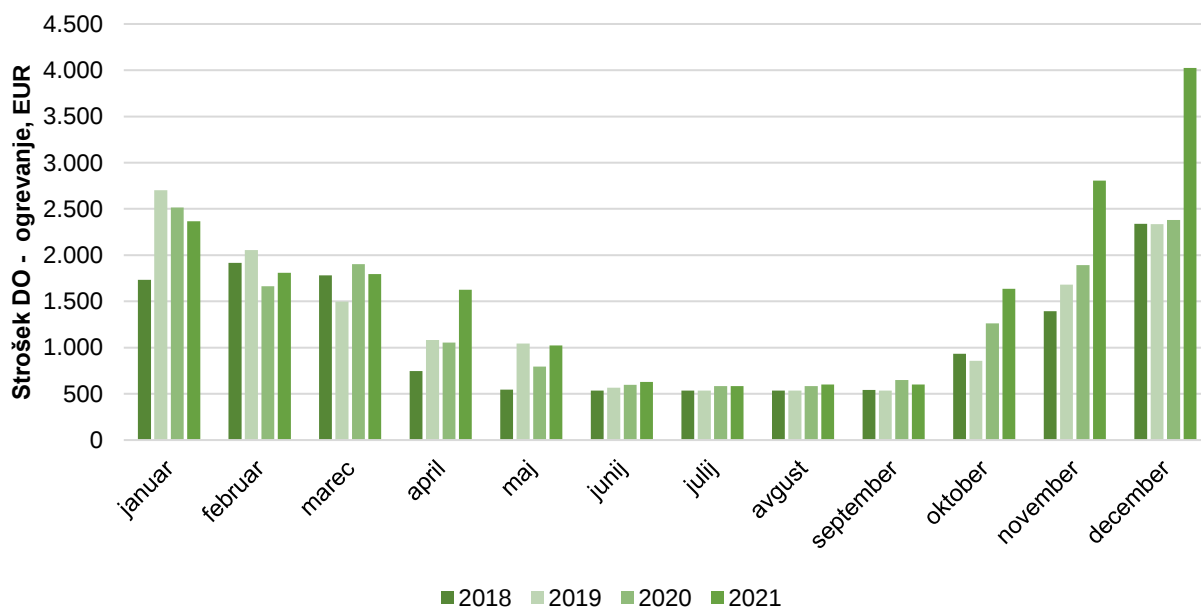
Dobavitelj daljinske toplote za ogrevanje je podjetje Energetika Ljubljana d.o.o. Letni stroški sledijo porabi. V poletnih mesecih, ko ni odjema imamo pasovni strošek, ki je vezan na obračunsko moč vzdrževanje. V letu 2018 so stroški znašali 13.539,08 EUR, v letu 2019 15.422,46 EUR, v letu 2020 15.878,30 EUR, v letu 2021 pa 19.500,09 EUR. Vzroke za povečevanje stroškov v obračunskem opazovanem obdobju pripisujemo večji porabi. Cena DO za ogrevanje znaša med 73,34 EUR/MWh (2018) in 82,78 EUR/MWh (2021). Cena za DO je relativno visoka. Merilno mesto porabe daljinske toplote za ogrevanje je 1454-1.

Preglednica 6.10: Stroški DO za ogrevanje

MESEC	2018	2019	2020	2021
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	1.733,25	2.700,88	2.515,49	2.367,35
februar	1.916,08	2.054,91	1.662,78	1.809,49
marec	1.781,67	1.497,74	1.770,46	1.795,16
april	745,41	1.082,10	1.054,30	1.626,29
maj	547,05	1.042,53	795,42	1.022,16
junij	535,85	564,83	598,85	627,83
julij	535,85	535,85	583,27	584,53
avgust	535,85	535,85	583,27	599,50
september	543,37	535,85	650,33	599,50
oktober	931,97	857,83	1.261,92	1.637,49
november	1.393,89	1.679,58	1.891,34	2.806,63
december	2.338,42	2.335,72	2.379,66	4.024,08
SKUPAJ	13.538,66	15.423,65	15.747,07	19.500,00
EUR/MWh	73,34	80,44	78,09	82,78



Slika 6.12: Letni stroški DO za ogrevanje



Slika 6.13: Mesečni stroški DO za ogrevanje

Struktura cene DO za ogrevanje

V spodnji preglednici so predstavljene cene posameznih postavk celotnega stroška DO za ogrevanje v zadnjem letu (2021) obračunskega obdobja. Najvišji delež skupnega stroška DO predstavlja poraba toplote (61 %). Občuten delež – 34 % predstavlja tudi obračunska moč. Manjši delež predstavljajo vzdrževanje merilnika, prispevek za OVE in SPTE, prispevek za energijsko učinkovitost in vzdrževanje toplotne postaje.

Preglednica 6.11: Struktura cene DO za ogrevanje v letu 2021

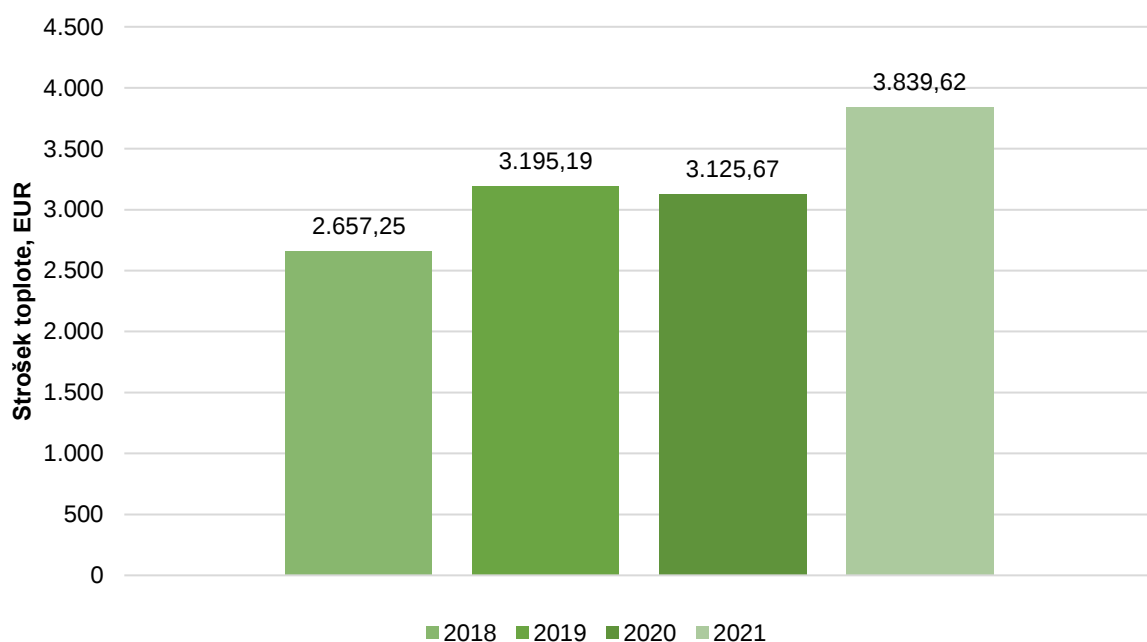
Referenčne postavke	Daljinsko ogrevanje	Enota	Obrazložitev
Energent	0,07590	€/kWh	Najnovejše cene brez DDV.
Prispevek SPTE+OVE	0,00099	€/kWh	
Prispevek Energetska učinkovitost	0,00080	€/kWh	
Energent skupaj	0,07769	€/kWh	
Moč	2258,29	€/MW/m	
Vzdrževanje TP	50,01	€/m	
Vzdrževanje merilnika ogr.	16,83	€/m	

6.2.3 DO – topla sanitarna voda

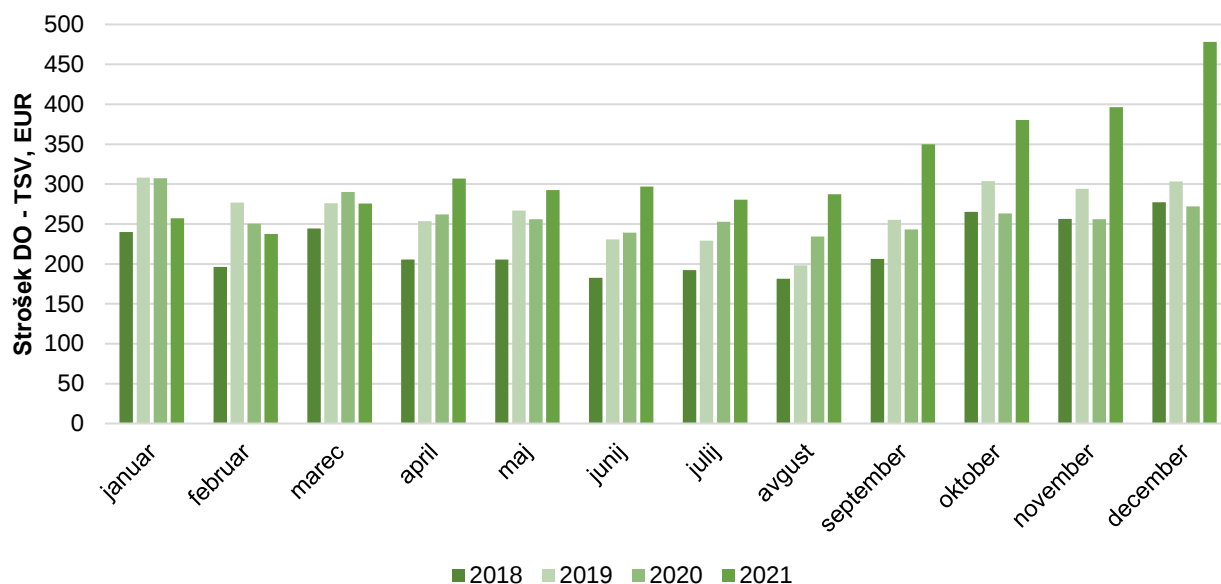
Dobavitelj daljinske toplote za toplo sanitarno vodo je podjetje Energetika Ljubljana d.o.o. Letni stroški sledijo porabi in so konstantni skozi vse leto. V letu 2018 so stroški znašali 2.652,40 EUR, v letu 2019 3.195,03 EUR, v letu 2020 3.125,79 EUR, v letu 2021 pa 3.839,57 EUR. Stroški v opazovanem obdobju naraščajo, kar pripisujemo večji porabi. Cena DO za toplo sanitarno vodo znaša med 45,09 EUR/MWh (2018) in 60,13 EUR/MWh (2021). Cena DO je relativno visoka. Merilno daljinske toplote za sanitarno vodo je 1454-2.

Preglednica 6.12: Stroški DO za toplo sanitarno vodo

MESEC	2018	2019	2020	2021
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	240,09	307,99	307,17	257,23
februar	196,26	276,67	250,35	237,63
marec	244,28	275,98	290,22	275,56
april	205,58	253,74	261,81	307,01
maj	210,34	266,80	255,85	292,45
junij	182,69	230,58	238,90	296,73
julij	192,12	229,04	252,64	280,39
avgust	181,33	198,25	234,32	287,41
september	206,02	255,05	243,20	349,85
oktober	265,00	303,81	263,15	380,57
november	256,22	293,87	256,06	396,52
december	277,31	303,42	272,00	478,26
SKUPAJ	2.657,25	3.195,19	3.125,67	3.839,62
EUR/MWh	45,17	53,89	51,86	60,14



Slika 6.14: Letni stroški DO za toplo sanitarno vodo



Slika 6.15: Mesečni stroški DO za toplo sanitarno vodo

Struktura cene DO za toplo sanitarno vodo

Preglednica 6.13: Struktura cene DO za toplo sanitarno vodo v letu 2021

Referenčne postavke	Daljinsko ogrevanje	Enota	Obrazložitev
Energent	0,07590	€/kWh	Najnovejše cene brez DDV.
Prispevek SPTE+OVE	0,00099	€/kWh	
Prispevek Energetska učinkovitost	0,00080	€/kWh	
Energent skupaj	0,07769	€/kWh	
Moč	2258,29	€/MW/m	
Vzdrževanje merilnika TSV	14,86	€/m	

6.3 Karakteristična poraba energije

Za podrobnejše vrednotenje učinkovitosti porabe energije je potrebno upoštevati energetske dejavnike oziroma vzrok za porabo energije. Smiselno je, da se v stavbi prične z vzpostavitvijo sistema upravljanja z energijo, v prvi fazi vpeljavo energetskega knjigovodstva s spremljanjem karakterističnih kazalnikov za vrednotenje energetske učinkovitosti na letnem in mesečnem nivoju.

Glede na naravo dejavnosti v stavbi se lahko vzpostavijo sledeči tipični kazalniki:

- specifična poraba energije na ogrevano uporabno površino,
- specifična poraba energije glede na temperaturni primanjkljaj (TPP),
- specifična emisija CO₂ in drugo.

Za vrednotenje energetske učinkovitosti sta najpogostejši metodi ciljnega spremljanja rabe energije sledeči: M&T diagram ter metoda kumulativnih vsot (CUSUM).

M&T diagram (angleško: Monitoring and Targeting, diagram ciljnega spremljanja rabe energije) grafično prikazuje odvisnost med osnovno spremenljivko (obseg proizvodnje, stopinjski dan,...) in njej odvisno porabo energije v želenem časovnem intervalu. Trije glavni dejavniki so raztros točk diagrama, naklon premice in poraba energije, ki je neodvisna od osnovne vrednosti (presečišče regresijske premice z navpično koordinatno osjo).

CUSUM analiza ali metoda kumulativnih vsot je statistična tehnika, ki določa odstopanja med dejansko karakteristično porabo energije in ciljno vrednostjo. Odstopanja se spremljajo v enakomernih časovnih intervalih. Graf CUSUM prikazuje kumulativne vrednosti, ki so dosežene v določenem časovnem obdobju. Naraščajoča krivulja pomeni povečevanje karakteristične porabe in tudi stroška, padajoča krivulja pa zniževanje karakteristične porabe oziroma stroška. Večja strmina naraščanja ali padanja predstavlja intenzivnejše spremembe karakteristične porabe. Točka preloma premice časovno umesti izvedeni ukrep ali aktivnost. CUSUM analiza je bistveno odvisna od izbrane izhodiščne vrednosti karakteristične porabe energije.

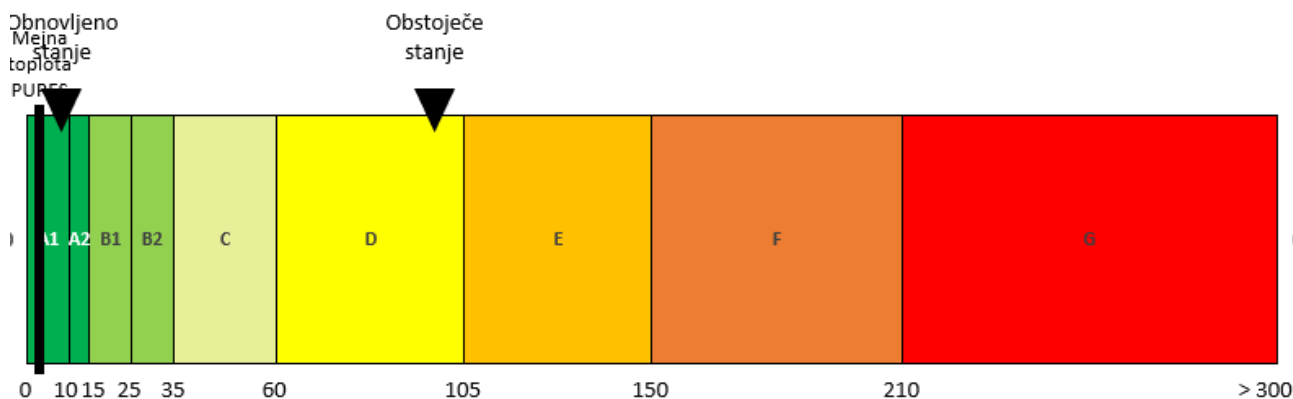
6.3.1 Energetski razredi

Kako potraten je objekt nam pove t.i. razred energetske učinkovitosti. Izračunamo ga tako, da potrebno toploto za ogrevanje stavbe ($Q_{H,nd,an} = 182.550 \text{ kWh/a}$), ki je določena v analizi gradbene fizike delimo s površino kondicioniranih prostorov ($A_{use} = 1860,5 \text{ m}^2$). V spodnji preglednici so navedeni energijski razredi v katere glede na energijsko število ogrevanja razvrstimo objekt.

Preglednica 6.14: Energetski razredi

Razred energijske učinkovitosti	Energijsko število ogrevanja (kWh/m ² a)	Opis energijske učinkovitosti
A	10 – 15	Pasivna
B	25 – 35	Dobro učinkovita
C	36 – 60	Zadostno učinkovita
D	60 – 105	Nezadostno učinkovita
E	105 – 150	Potratna
F	150 – 210	Zelo potratna
G	>210	Izjemno potratna

Glede na izdelan elaborat gradbene fizike je objekt energetsko **nezadostno učinkovit** in se uvršča v **D** energetski razred.



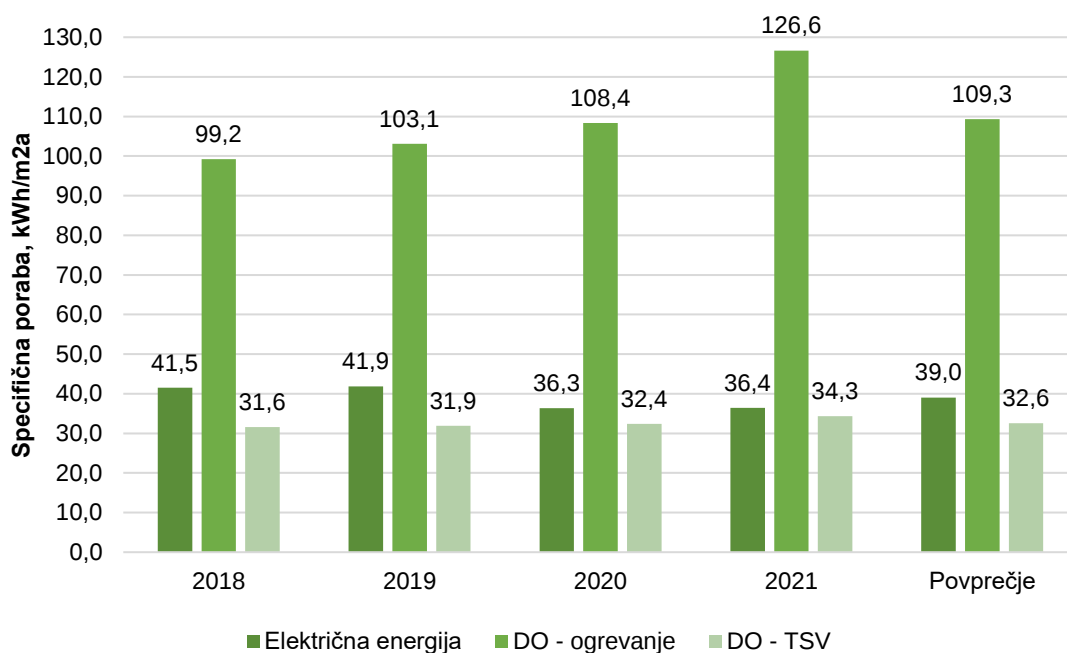
Slika 6.16: Energetski razred objekta

6.3.2 Dejanska specifična poraba

V nadaljevanju so prikazani podatki specifične porabe energenta (poraba na kondicionirano površino stavbe) za DO, ki se uporablja za ogrevanje in toplo sanitarno vodo ter električna energija. Poraba DO za ogrevanje je pričakovano zelo visoka, saj objekt nima izvedene izolacije toplotnega ovoja. Poraba električne energije je v mejah normale.

Preglednica 6.15: Letna specifična poraba energentov

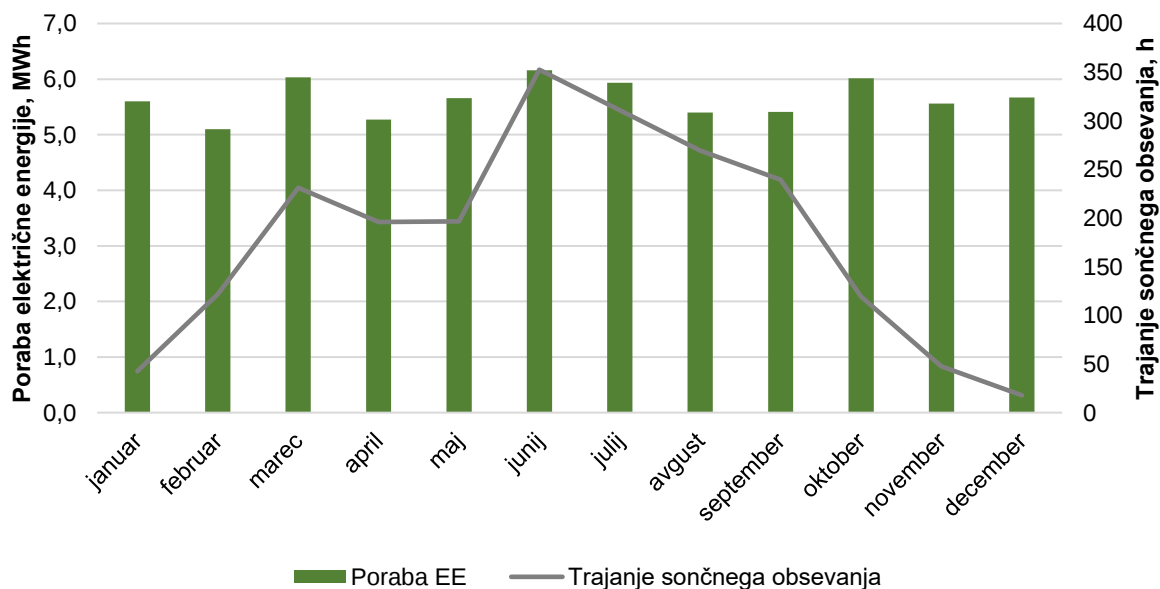
SPECIFIČNA RABA ENERGIJE	Enota	2018	2019	2020	2021	Povprečje
Električna energija	kWh/m ² a	41,5	41,9	36,3	36,4	39,0
DO – ogrevanje	kWh/m ² a	99,2	103,1	108,4	126,6	109,3
DO – TSV	kWh/m ² a	31,6	31,9	32,4	34,3	32,6
Skupaj	kWh/m ² a	172,4	176,8	177,1	197,4	180,9



Slika 6.17: Letna specifična poraba energentov

6.3.3 Karakteristična poraba električne energije glede na okoljske dejavnike

Mesečna poraba električne energije niha med vrednostmi 5 MWh in 6 MWh. Pri tem ni zaznati občutnih vrhov – poraba EE je skozi leto konstantna. Na spodnjem grafu vidimo, da trajanje sončnega obsevanja bistveno ne vpliva na porabo EE. Manjše povečanje zaradi hlajenja prostorov je opazno v poletnih mesecih. V zimskem času pa je poraba EE višja zaradi osvetljevanja objekta.



Slika 6.18: Poraba električne energije v odvisnosti od sončnega obsevanja v letu 2021

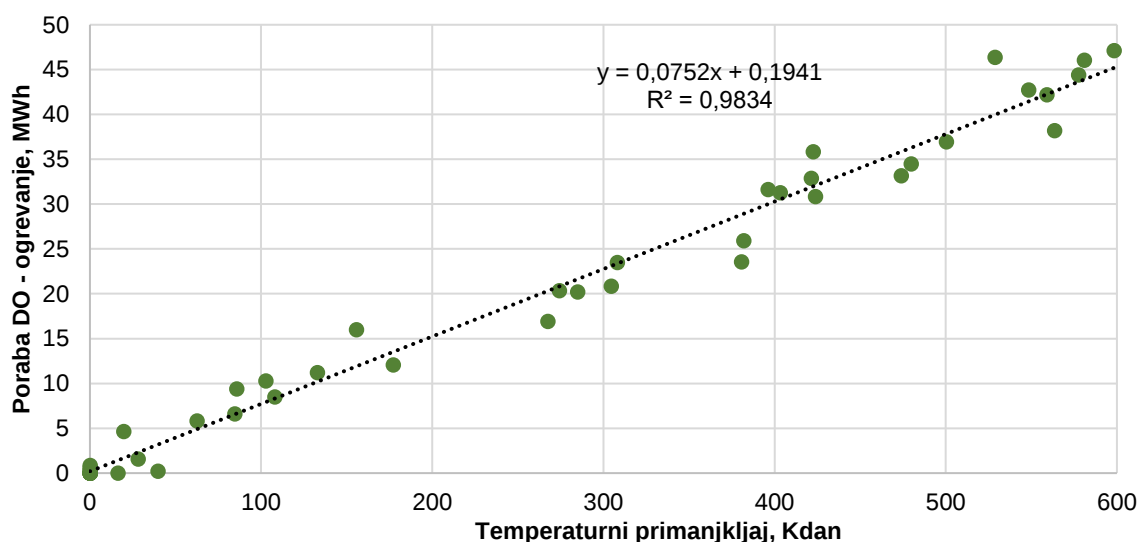
6.3.4 Karakteristična poraba toplote DO za ogrevanje glede na okoljske dejavnike

Temperaturni primanjkljaj je vsota razlik med notranjo temperaturo (20°C) in povprečno dnevno zunanjo temperaturo zraka po vseh dneh ogrevalne sezone. Temperaturni primanjkljaj upošteva le dneve, ko je bila povprečna dnevna zunanja temperatura zraka nižja od 12°C. Izražen je v enotah 'stopinja dan' (dan Kelvin) zato se uporablja tudi izraz stopinjski dan. Povprečna dnevna zunanja temperatura zraka je določena z enačbo:

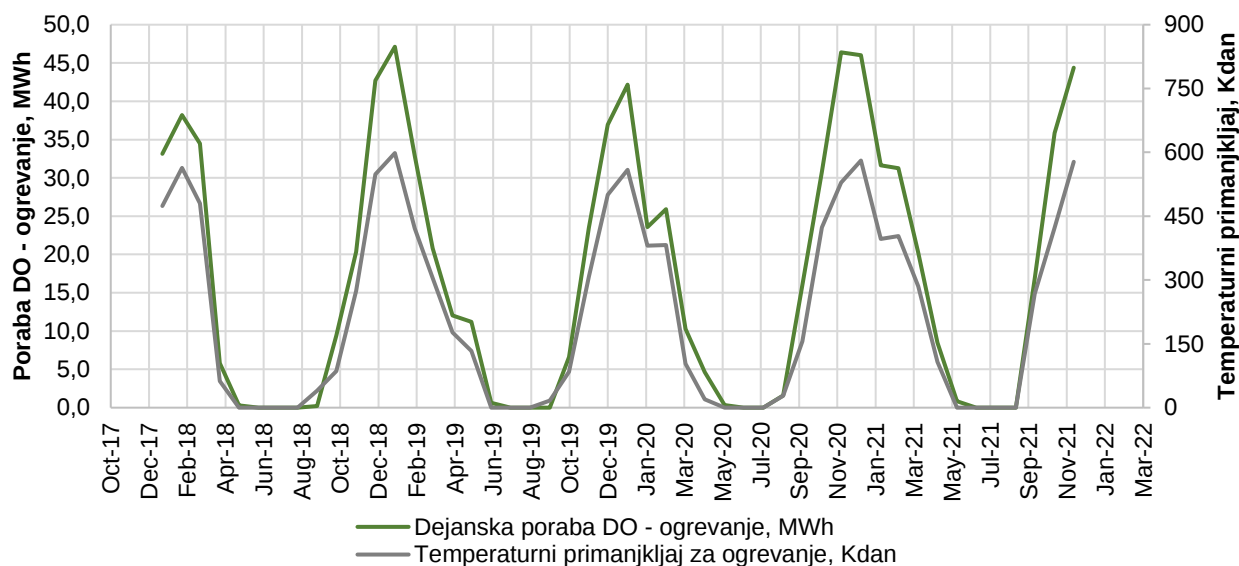
$$T_d = \frac{(T_7 + T_{14} + 2 \cdot T_{21})}{4}$$

T_7 , T_{14} , in T_{21} pa predstavljajo meritve zunanje temperature zraka ob 7:00, 14:00 in 21:00 uri po srednjeevropskem času.

Na spodnjem M&T diagramu je razvidno, da poraba DO za ogrevanje sledi temperaturnemu primanjkljaju – raztros točk je majhen, R^2 je visok (blizu 1). Začetna vrednost (točka, kjer regresijska premica seka y-os) je v koordinatnem izhodišču, kar pomeni da pasovne porabe skozi vse letu ni (ločena položnica za ogrevanje in toplo sanitarno vodo). Poraba je izključno odvisna od okoljskih dejavnikov.



Slika 6.19: M&T diagram odvisnosti med temperaturnim primanjkljajem in porabo DO za ogrevanje



Slika 6.20: Poraba DO za ogrevanje v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja v obravnavanem obdobju

Na zgornjem diagramu je vidno, da poraba DO za ogrevanje sovпада s temperaturnim primanjkljajem oz. je ogrevanje vezano na okoliške pogoje. To je posledica slabega toplotnega ovoja stavbe.

6.4 Delež OVE v skupni porabi energije

Delež OVE v porabljeni električni energiji glede na slovensko energetske mešanico znaša 60 %. Delež OVE v porabljeni toploti DO glede na javno razpoložljive podatke za SDO Ljubljana znaša 15 %.

6.5 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Zanesljivost oskrbe moramo ocenjevati skladno z vplivom izpada posameznega energenta oz. vira energije.

6.5.1 Električna energija

Objekt se napaja z električno energijo iz elektro-energetskega omrežja v lasti Elektro Ljubljana. Glede na lokacijo objekta, ki se nahaja v urbanem okolju, kjer je elektro-energetska infrastruktura primerno načrtovana in vzdrževana, lahko sklepamo, da je oskrba objekta z električno energijo iz elektro-energetskega omrežja zanesljiva.

Zaščita inštalacij in naprav je izvedena s samodejnim odklopom napajanja (varovalke, inštalacijski odklopniki). Do prekinjene dobave električne energije lahko pride v primeru izjemnih okoliščin. Izpadi pa so zaradi dežurnih služb podjetja Elektro Ljubljana večinoma dolgi samo nekaj ur. Problemov s kompenzacijo jalove energije ni, odjem ustreza pogojem dobavitelja električne energije.

6.5.2 Ogrevanje

Zanesljivost dobave toplote je dobra, saj si stavba toploto zagotavlja iz daljinskega ogrevanja, ki je v upravljanju Energetike Ljubljana. V preteklosti se glede oskrbe s toploto niso pojavljale težave.

6.5.3 Topla sanitarna voda

Instalacije so v funkcionalnem stanju. Stavba je priključena sistem DO, ki s pomočjo ustreznega odjema zagotavlja toplo vodo v objektu. S sistemom opravlja Energetika Ljubljana. Do prekinitve dobave lahko pride v primeru izpada omrežja. V preteklosti ni bilo težav.

6.6 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

6.6.1 Ogrevanje

Ogrevalni sistem v bližnji preteklosti ni bil prenovljen, vendar se kljub neučinkovitosti določenih ogreval in termostатов ter ostalih delov smatra za zanesljivega.

6.6.2 Električna energija

Električne inštalacije v stavbi so v relativno dobrem stanju. Električne inštalacije ne predstavljajo neposredne nevarnosti za oskrbo z električno energijo ter nevarnosti za uporabnike ali naprave, priključene na električno inštalacijo.

Porabniki, ki se napajajo z električno energijo, so dobro vzdrževani in trenutno ne predstavljajo težav glede zanesljivosti oskrbe zaradi dotrajanosti opreme. Ker je oprema redno vzdrževana, je varno obratovanje zagotovljeno.

6.7 Napoved porabe energije v prihodnosti in strategija razvoja energetike

Na objektu se načrtujejo obsežna dela. Načrtuje se prenova toplotnega ovoja stavbe (izolacija fasade, stropa proti neogrevanemu podstrešju, menjava stavbnega pohištva) in menjava navadnih radiatorskih ventilov s termostatskimi. Menjava hranilnika toplote za TSV in pripadajočih elementov. V primeru izvedbe teh ukrepov se bi poraba daljinske toplote za ogrevanje in TSV občutno zmanjšala.

6.8 Prilagoditev referenčnega stroška energentov na cene v letu 2025

Zaradi trenutne rasti cen energentov na trgu, smo za izračun referenčne cene in ocene izvedljivosti investicijskih ukrepov, upoštevali cene energentov iz začetka leta 2025. Cene v preteklem opazovanem obdobju (2018-2021) ne prikažejo realnih vračilnih dob investicijskih ukrepov. Pri tem je bila v zadnjem obdobju zaznana tudi rast materiala in storitev za izvedbo investicij, kar dodatno negativno vpliva na vračilno dobo investicij, v kolikor je referenčna cena izračunana na podlagi preteklega obdobja.

7 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

Energetski pregled zajema skupino postopkov za izračun in oceno stanja rabe energije skozi ovoj stavbe, določa izračune in možne ukrepe za zmanjšanje rabe energije in jih ovrednoti s stališča učinkovitosti vlaganj. Pomembni so torej podatki o konstrukciji stavbe, predvsem sestav in debelina ter površina zunanjih sten, oken, stropa proti podstrešju ter tal. Pri energetskem pregledu smo uporabili metodo analize zgradbe. Podatke smo dobili iz literature, iz dosegljive tehnične dokumentacije in iz ogleda zgradbe ter s pogovorom z upravljalci in vzdrževalci stavb. Analiza temelji na Elaboratu gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah, ki je izdelan v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/22, 161/22, 129/23 in 103/24) in zajema:

- Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah,
- Izkaz energijskih lastnosti stavbe.

7.1 Stanje toplotnega ovoja stavbe

Izvedena je bila analiza – izračun gradbene fizike za vse posamezne elemente ovoja stavbe. Stavba je bila grajena (adaptirana) v obdobjih, ko se o energetski učinkovitosti stavb še ni veliko razmišljalo, zato stavba ne dosega veljavnih kriterijev učinkovite rabe energije v stavbah.

Za namene izdelave gradbene fizike smo objekt razdelili v dve cone.

Preglednica 7.1: Popis con

Številka	Cona	Površina, m ²	Neto prostornina, m ³	Ogrevanje	Mehansko prezračevanje
1	ZD za študente – RS del	1.428,5	3.474,1	DA	NE
2	ZD Ljubljana – MOL del	432,0	1.046,9	DA	NE

7.1.1 Transmisijske izgube

Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi zunanje površine in tla

Zunanja površina	Površina	Toplotna prehodnost	Toplotne izgube
Enota	m ²	W/m ² K	W/K
Celotna stavba			
Zunanja stena	1012,6	1,051	1063,9
Cokl	84,7	1,085	91,9
Kletne stene	457,2	0,323	147,5
Strop	547,2	0,889	486,2
Tla	547,0	0,184	100,8
Okna	312,7	2,980	932,1
Vrata	12,0	1,805	21,7
Cona RS (ZDŠ) – 77%			
Zunanja stena	798,8	1,050	838,8
Cokl	59,3	1,084	64,3
Kletne stene	349,2	0,323	112,8
Strop	367,2	0,870	319,3
Tla	439,0	0,181	79,4
Okna	249,3	2,976	741,9
Vrata	10,2	1,608	16,4
Cona MOL (ZDL) – 23%			
Zunanja stena	213,8	1,053	225,1
Cokl	25,4	1,087	27,6
Kletne stene	108,0	0,321	34,7
Strop	180,0	0,927	166,9
Tla	108,0	0,198	21,4
Okna	63,4	3,000	190,2
Vrata	1,8	2,944	5,3

7.1.2 Konstrukcije na ovoju stavbe

Konstrukcije na ovoju stavbe ne zadostujejo pravilniku PURES.

7.1.3 Potrebna toplota za ogrevanje

Potrebna toplota za ogrevanje je vsota transmisijskih izgub in prezračevalnih izgub od katerih odštejemo dobitke notranjih virov in dobitke sončnega sevanja.

Objekt se prezračuje naravno z odpiranjem oken in vrat. Prezračevalne izgube so 100%, kar pomeni, da ni vgrajenih nobenih naprav za vračanje odpadne toplote zraka preko rekuperacije prezračevalnega sistema.

Toplotne pritoke oz. dobitke razvrstimo v splošnem razvrstimo v dve skupini. Zunanji toplotni dobitki nastajajo predvsem zaradi sončnega sevanja. Ti so zaželeni v času ogrevalne sezone, saj znižujejo potrebno vloženo energijo za ogrevanje stavbe in nezaželeni v času izven kurilne sezone, saj

povečujejo potrebo po hlajenju stavbe. Prisotni so predvsem v prostorih z večjimi steklenimi površinami na J fasadi stavbe. Notranji toplotni dobitki nastajajo predvsem zaradi močnejših električnih naprav, kot je razsvetljava, pisarniška in tehnološka oprema, ter ljudi v prostoru.

Preglednica 7.3: Potrebna toplota za ogrevanje stavbe

Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	RS – del	MOL – del	SKUPAJ
	kWh/a		
Transmisijske izgube	226.794	70.268	297.063
Prezračevalne izgube	57.891	17.445	75.336
Dobitki notranjih virov	123.546	37.362	160.908
Dobitki sončnega sevanja	37.190	11.180	48.369
Toplota za gretje $Q_{H,nd,an}$	138.937	43.613	182.550

7.1.4 Termovizijski pregled stavbe

Termografija objekta je namenjena ugotavljanju konstrukcijskih pomanjkljivosti objektov oziroma odkrivanju mest, kjer se pojavljajo največje slabosti termo-izolacijskega ovoja. Zaradi termina pregleda, ki je bil opravljen v spomladanskem času, ko je zunanja temperatura že presegala 5 °C, termovizijskih posnetkov ni bilo mogoče opraviti.

7.2 Končna energija potrebna za delovanje stavbe

Končna potrebna energija za delovanje stavbe je končna energija dovedena sistemom v stavbi za pokrivanje potreb za ogrevanje, pripravo tople vode, prezračevanje, klimatizacijo in razsvetlavo, izračunana po pravilniku, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah. V omenjeni stavbi vključuje energijo za ogrevanje, energijo za TSV in električno energijo za pogon pisarniških in tehnoloških naprav, hlajenje in za razsvetlavo.

Preglednica 7.4: Potrebna energija za delovanje stavbe

Dovedena energija	Energent	kWh/a
Ogrevanje	DO	230.717
Priprava STV	DO	61.364
Razsvetljava	EE	32.588
Hlajenje	EE	11.714

Preglednica 7.5: Emisije ogljikovega dioksida (CO₂)

Emisije CO ₂	Enota	Vrednost
Letna emisija	kg/a	119.305
Letna emisija na neto uporabno površino	kg/m ² a	64,1
Letna emisija na enoto neto ogrevane površine	kg/m ³ a	26,4

Potrebe energije po toploti za ogrevanje in sanitarno vodo smo določili na podlagi izdelanih elaboratov gradbene fizike, kjer je upoštevan projektni TPP za lokacijo stavb, ter dobljenih porab iz računov. Povprečno letno potrebo po toploti za ogrevanje je smiselno analizirati, glede na temperaturni primanjkljaj (TP). Podatke o temperaturnem primanjkljaju smo povzeli po samodejni meteorološki postaji Ljubljana Bežigrad, št. 192, ki je najbližja lokaciji ZDŠ-ZDL Aškerčeva ter ima

podobno karakteristiko glede na lego, projektni TP, povprečno letno temperaturo kot dejanska lokacija stavbe. V spodnji tabeli so prikazani dejanski TP za leta 2018-2021 ter povprečni TP zadnjih štirih let in projektni TP, ki ga upošteva program.

Preglednica 7.6: Dejanski TP-ji v obravnavanem obdobju

Leto	2018	2019	2020	2021	Povprečje	Projektni TPP
TP, Kdan	2.528	2.544	2.581	3.041	2.673	3.300

7.2.1 Pridobivanje toplote

Toplotna energija se pridobiva iz Toplarne in termoelektrarne Ljubljana, ki se distribuira do porabnikov preko vročevodnih cevi. V objektu je nameščena toplotna postaja, ki iz sistema daljinskega ogrevanja pridobiva potrebno toplotno energijo za celotno stavbo. Toplotne izgube postaje, ki je nameščena v kletnih prostorih objekta se uporabljajo za segrevanje objekta.

7.2.2 Ogrevalne naprave in sistemi

Ogrevalni razvodni sistem, poteka v notranjosti prostorov. Ogrevani razvod oz. sistem za oskrbo ogreval za toploto je izoliran predvsem v kotlovnici (prostor, kjer je nameščena toplotna postaja) in na razvodu do objekta. V posameznih ogrevanih prostorih toplotni razvodi niso izolirani, tako da se toplotne izgube razvoda uporabijo kot notranji dobitki za ogrevanje prostorov.

7.2.3 Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje

Razvod sistema za razdeljevanje tople vode za ogrevanje je razpeljan v objektu, zato ne prihaja do toplotnih izgub v okolico.

7.2.4 Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode

Razvod sistema za razdeljevanje tople sanitarne vode na mesto objekta v pritličju, kjer ni lokalnega električnega grelnika vode, je razpeljan v objektu, zato ne prihaja do toplotnih izgub v okolico. TSV se pridobiva s pomočjo daljinske toplote.

8 STANJE DELOVNEGA UDOBJA

Človeško telo izmenjuje toploto z okolico s pomočjo različnih procesov prenosa toplote. Če ti procesi ne povzročajo neprijetnega počutja je zagotovljeno toplotno ugodje. Telo oddaja toploto v obliki senzibilne in latentne toplote. Senzibilno toploto oddaja s konvekcijo in sevanjem površine telesa na zrak in okoliške površine, s prevodom toplote na mestih, kjer stojimo in izdihavanjem segretega zraka. Latentna toplota pa se v okolico prenaša z difuzijo vodne pare skozi kožo, izparevanjem vode na površini kože in navlaževanjem izdihanega zraka.

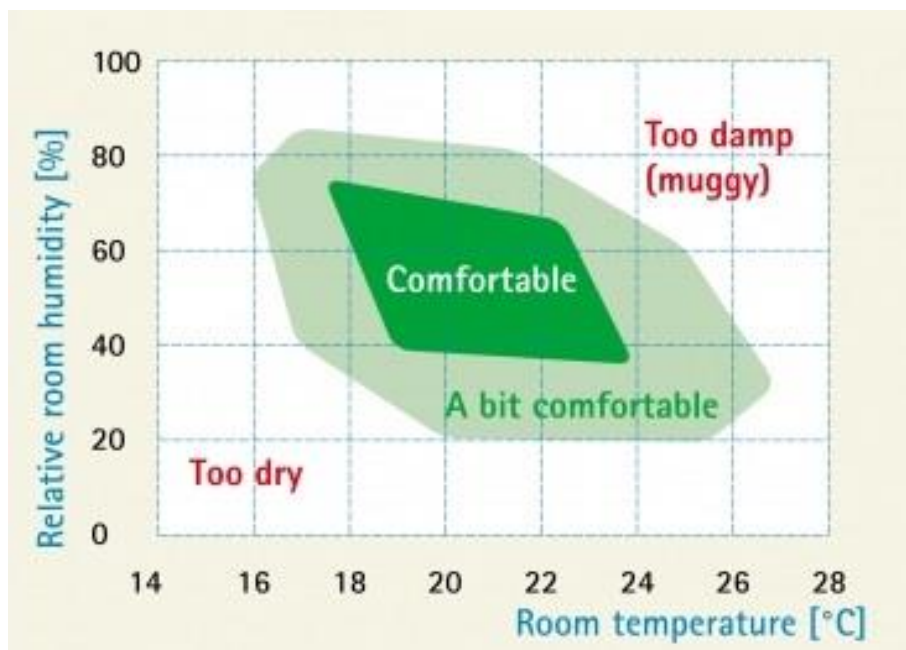
Toplotno ugodje človek doseže, ko je v toplotnem ravnotežju z okolico v kateri se nahaja in je zelo pomembno za dobro počutje in zdravje uporabnikov stavbe.

Na stanje toplotnega ugodja vpliva več parametrov: temperatura zraka, temperatura obodnih površin, relativna vlažnost, hitrost zraka ter parametri kot so obleka in fizična aktivnost posameznika. Na slednja parametra lahko človek v določeni meri vpliva, medtem ko so mikroklimatski pogoji odvisni od zasnove stavbe in delovanja sistemov ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in klimatizacije. Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima občutena temperatura (povprečje temp. zraka in srednje sevalne temperature površin) ter hitrost gibanja zraka (prepih).

Stanje toplotnega ugodja oz. meritve mikroklimе, katerih namen je ugotavljanje ustreznosti parametrov glede na predpisane vrednosti, se izvajajo v zimskem oziroma letnem obdobju, po potrebi pa tudi v prehodnem obdobju leta, ko zunanje temperature niso izrazite za letno ali zimsko obdobje.

Kvaliteta mikroklimе se lahko izrazi tudi s stopnjo zadovoljstva ljudi. Področje ugodja ne more biti enoznačno določeno, saj je odvisno od subjektivnega občutja posameznika. Na toplotno ugodje človeka v prostoru vpliva več faktorjev (spol, starost, zdravstveno stanje, obleka, vrsta dejavnosti/aktivnost uporabnika, dnevni ritem, vlaga v prostoru in letni čas). V splošnem kvaliteto okolja določimo z deležem nezadovoljnih ljudi, kar pomeni, če je delež nezadovoljnih ljudi majhen, je kvaliteta okolja velika in obratno.

Na spodnji sliki je prikazan diagram ugodja po Franku, Reiherju. Diagram prikazuje relativno udobje v prostoru v odvisnosti od sobne temperature (angl. *room temperature*) in relativne sobne vlažnosti (angl. *relative room humidity*). Diagram prikazuje območje ugodja (angl. *comfortable*), delnega ugodja (angl. *a bit comfortable*), presuhega (angl. *too dry*) in prevlažnega (angl. *too damp*) področja. Presuho in prevlažno območje sta za ljudi v prostoru neugodna, zato se je treba tema področjema izogniti.



Slika 8.1: Diagram ugodja po Franku, Rieherju v odvisnosti od temperature in relativne vlage

V spodnji tabeli so prikazane priporočene vrednosti parametrov toplotnega udobja v nekaterih splošnih prostorih, skladno z zakonodajo in podrejenimi predpisi. Vrednosti so smiselno povzete po pravilniku SIST EN 12831, 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) oziroma na podlagi izkušenj.

Preglednica 8.1: Minimalno ugodje v prostorih v času izvajanja ogrevanja (pozimi)

Vrsta stavbe/prostora:	Obremenjenost prostora (oseb/m ²)	Notranja temp. zraka (°C)	Toleranca* (°C)	Relativna vlažnost zraka (%)	Max. koncentracija CO ₂ (ppm)	Količina svežega zraka v primeru mehanskega prezračevanja (m ³ /h m ²)	Povprečna vzdrževana osvetljenost (lux) EN 12464-1
Kopalnica	0,5	24	± 2	40 - 60	1667		200
Sanitarije		20	± 2	40 - 60	1667		200
Pisarne, upravni prostori	0,1	21	± 2	40 - 60	1667	2,5	500
Avla, avditorij, skupni prostori, hodniki	1	21	± 2	40 - 60	1667		200
Ordinacije, bolniške sobe	0,1	21	± 2	40 - 60	1667		500
Servisni prostori	0,1	18	± 2	40 - 60	1667		150
*OPOMBA: Toleranca v - (navzdol) je dopustna samo v določenih delih dneva (jutranji zagoni, prezračevanje tekom dneva..) in ne sme presegati 15% obratovalnega časa dnevno.							

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial zgradbe lahko ocenimo s pomočjo primerjave rabe energije v podobnih stavbah. Za to uporabimo določene kazalnike, izbrali smo najbolj razširjenega med vsemi, to je energijsko število, ki predstavlja porabo dovedene energije za ogrevanje na m² neto površine. V tem primeru je to končna energija, saj imamo podatke o rabi energije na vstopu v objekt.

Z začetkom junija 2022 je stopil v veljavo novi **PURES** – Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/22). Po novem se stavbe razvrščajo glede na kondicionirano površino na energetske nezahtevne (A<50 m²), energetske manj zahtevne (50<A<500 m²) ter energetske zahtevne (A>500 m²).

9.1 Ovoj stavbe

Mejne vrednosti iz 11. člena PURES:

- specifični koeficient transmissijskih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja stavbe, določen z izrazom H'_{tr} (W/m²K) = H_T/A , ki je informativni kazalnik:

$$H'_{tr} \leq X_{H'_{tr}} \cdot \left(0,25 + \frac{\theta_{an}}{300} + \frac{0,04}{f_o} + \frac{z}{8} \right) \text{ (W / m}^2\text{K)},$$

pri čemer se upoštevajo naslednji robni pogoji:

- $f_o = A_{env,e} / V_e$ (m⁻¹),
- če je $f_o < 0,2$, se upošteva $f_o = 0,2$, če je $f_o > 1,2$, se upošteva $f_o = 1,2$,
- če je $\theta_{an} < 7$ °C, se upošteva $\theta_{an} = 7$ °C, če je $\theta_{an} > 11$ °C, se upošteva $\theta_{an} = 11$ °C,
- kjer pomenijo:
 - $A_{env,e}$ zunanja površina toplotnega ovoja stavbe, določena glede na zunanje dimenzije (m²),
 - f_o faktor oblike stavbe je razmerje med zunanjo površino toplotnega ovoja stavbe in bruto prostornino stavbe V_e , ki jo obdaja toplotni ovoj stavbe (m⁻¹),
 - θ_{an} povprečna letna temperatura zunanjega zraka (°C),
 - z razmerje med transparentno površino v toplotnem ovoj stavbe ($A_{tel,e}$) in zunanjo površino toplotnega ovoja stavbe ($z = A_{tel,e}/A_{env,e}$ (-))
- razmernik potrebne dovedene toplote za ogrevanje H_{nd} mora biti manjši ali enak dovoljenemu razmerniku potrebne dovedene toplote za ogrevanje $H_{nd,dov}$:

$$H_{nd} = \frac{Q_{H,nd,an}}{Q_{H,nd,ref,an}} \leq H_{nd,dov} \text{ (-)}.$$

- ter razmernik razmernik potrebne odvedene toplote za hlajenje C_{nd} , ki mora biti manjši ali enak dovoljenemu razmerniku potrebne odvedene toplote za hlajenje $C_{nd,dov}$

$$C_{nd} = \frac{Q_{C,nd,an}}{C_{C,nd,ref,an}} \leq C_{nd,dov} \text{ (-)}.$$

- Oba zgornja pogoja sta izpolnjena tudi, če sta specifična potrebna toplota za ogrevanje $Q'_{H,nd}$ ali specifična odvedena toplota za hlajenje $Q'_{C,nd}$ manjši od 5 kWh/(m² an)

Natančni izračuni zgornjih vrednosti so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih in v prilogah – Izkaz o energetskih lastnostih stavbe in Izkaz o energetskih lastnostih energetsko manj zahtevne stavbe za področje gradbene fizike.

9.2 Raba primarne energije

Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija za delovanje TSS v referenčni stavbi $E'_{Ptot,ref,kor,an}$ se določi z enačbo:

$$E'_{Ptot,ref,kor,an} = X_p \cdot X_s \cdot E'_{Ptot,ref,an} \quad (\text{kWh} / \text{m}^2 \text{a}),$$

kjer je $E'_{Ptot,ref,an}$ izračunana specifična potrebna skupna primarna energija za delovanje referenčne stavbe.

Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$ za delovanje TSS v obravnavani energetsko zahtevni stavbi ne sme biti večja od korigirane specifične potrebne skupne primarne energije $E'_{Ptot,ref,kor,an}$ za delovanje TSS v referenčni stavbi:

$$E'_{Ptot,kor,an} \leq E'_{Ptot,ref,kor,an} \quad (\text{kWh} / \text{m}^2 \text{a}).$$

Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija za delovanje TSS v obravnavani energetsko zahtevni stavbi $E'_{Ptot,kor,an}$ se določi z naslednjo enačbo:

$$E'_{Ptot,kor,an} \leq Y_{ROVE} \cdot E'_{Ptot,an} \quad (\text{kWh} / \text{m}^2 \text{a}),$$

kjer je $E'_{Ptot,an}$ izračunana specifična potrebna skupna primarna energija za delovanje TSS v obravnavani stavbi na leto. Kompenzacijski faktor Y_{ROVE} je določen v tabeli 4 Priloge 1 tega pravilnika.

Natančni izračuni rabe primarne energije so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih in v elaboratih gradbene fizike.

9.3 Razmernik obnovljivih virov energije

Razmernik OVE (ROVE) je v odstotkih izraženo razmerje med potrebno obnovljivo primarno energijo energentov in skupno potrebno primarno energijo za delovanje tehničnih sistemov. Ne sme biti manjši od mejne vrednosti iz 13. člena PURES:

$$ROVE = \frac{E_{Pren,an}}{E_{Ptot,an}} \cdot 100 > 50 \cdot X_{OVE} \quad (\%)$$

Natančni izračuni razmernika OVE so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih in v tehničnem poročilu.

9.4 Prezračevanje

Naravno prezračevanje v stavbi se izvaja z odpiranjem oken. Toplotne prihranke na naravnem prezračevanju je možno doseči le z organizacijskimi ukrepi, saj se prostori prezračujejo glede na navade uporabnikov. Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno zračenje in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje s priprtimi okni, se zrak le počasi zamenja s svežim zrakom, zato so le ta okna priprta večji del dneva oziroma noči. Pri tem se ohladi celoten prostor, posledično temu se poveča poraba toplotne energije. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (n.pr. vsake dve uri) odpremo za kratek čas (5 –10 minut) okna na stežaj. V tem času se zrak zamenja s svežim zrakom, prostor (stene) in pohištvo pa se ne ohladijo. V času zračenja ugasnemo ogrevanje oziroma zapremo ventile na ogrevalih. To se lahko izvede tudi avtomatsko, s posebnimi mikrostikali, ki se jih namesti na okna.

Energijsko učinkovitost prezračevanja se zagotavlja z mehanskim prezračevanjem z izkoriščanjem toplote zraka s prenosnikom toplote. Izvedba mora biti skladna s tehnično smernico TSG-URE 2022, Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji ter Tehnično smernico za graditev TSG-12640-002:2021 – Tehnična smernica za graditev za zdravstvene objekte

9.5 Priprava sanitarne tople vode

Topla sanitarna voda se pripravlja s pomočjo toplotne postaje, ki toplotno energijo črpa iz sistema DO.. Prihranke se da doseči z obnovo toplotne postaje.

9.6 Odjem toplote

Toplota se pripravlja s pomočjo toplotne postaje, ki toploto za ogrevanje pridobiva iz sistema DO. Cena toplote je relativno visoka, zaradi predimenzionirane toplotne postaje in prevelike obračunske moči. Smiselno bi bilo razmisliti o prenovi toplotne postaje in zmanjšanju obračunske moči, ko bo objekt izoliran in bodo potrebe po toplote manjše.

Ogrevalni sistem

Pri trenutnem sistemu in viru ogrevanja lahko dosežemo prihranke s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema, vgradnjo termostatskih ventilov na mestih, kjer še jih ni, vgradnjo učinkovitejše vremensko vodene regulacije in sanacijo razvoda ogrevne vode po stavbah.

Temperatura ogrevanja

Zraven vseh naštetih ukrepov za zmanjšanje rabe toplotne energije je potrebno omeniti še najpreprostejši in najučinkovitejši ukrep. Po izračunih je dokazano, da vsaka povišana °C v prostoru poveča porabo toplotne energije od 5 do 7 %. Iz tega sledi, da se ne pretirava s temperaturo in le ta v prostorih naj ne preseže 22 °C.

9.7 Razsvetljava

Razsvetljava sodi med večje porabnike električne energije v objektu. Zato lahko dosežemo varčevanje že z zagotovilom, da so svetlobna telesa in nivo nadziranja urejeni po najvišjih standardih, in sicer z:

- zamenjavo standardnih žarnic z žarilno nitko za varčne sijalke ali sijalke z LED svetlobnim virom,
- zamenjavo svetilk s klasičnimi fluorescenčnimi sijalkami T8 za svetilke s fluorescenčnimi sijalkami T5 z elektronsko pred stikalno napravo ali s svetilkami z LED svetlobnim virom,
- zamenjavo svetilk brez paraboličnega rastra s svetilkami s paraboličnim rastrom za refleksijo svetlobe, ali svetilkami z LED svetlobnim virom,
- nameščanjem samodejnih svetlobnih kontrolerjev, kot so senzorji prisotnosti, senzorji osvetljenosti, časovni senzorji.

V primeru večje prenove notranjosti objekta bi bilo smiselno namesti LED razsvetljavo.

9.8 Električna energija

Za energent EE so bili ukrepi URE že navedeni v prejšnjih poglavjih. Ponovno velja poudariti, da je treba ob vsaki novi investiciji ali vzdrževanju naprav zamenjati stare naprave z učinkovitimi električnimi napravami (klimatizacijske naprave, svetilke, elektromotorji, frekvenčni regulatorji...).

Pri električnih aparatih so med večjimi porabniki električne energije naprave na delovnih mestih, kot so računalniki, monitorji, tiskalniki in podobno ter klimatizacijske naprave, s katerimi se hladijo prostori v času izven kurilne sezone na temperature, pri katerih se dosega zadovoljivo stanje toplotnega ugodja. Z izklapljanjem teh naprav v času neuporabe in ob koncu delovnega dne lahko pripomoremo k zmanjšanju porabe električne energije.

9.9 Nadzorni sistem z energetskega knjigovodstvom

Nadzorni sistem je namenjen upravljanju, vodenju in nadziranju delovanja celotnega energetskega sistema objekta. Omogoča prikaz in spremljanje trenutnih, urnih, dnevnih, mesečnih ali letnih energetskih podatkov, analizo in statistično obdelavo različnih podatkov s področja proizvodnje in porabe energije. Preko nadzornega sistema lahko dostopamo do določenih podatkov tudi preko spleta – daljinski nadzor (angl. *remote control and monitoring*). Preko tega sistema lahko izvajamo tudi energetske knjigovodstvo in dostopamo do energetske baze podatkov, nameščene na ustreznem strežniku.

Uvedba energetskega knjigovodstva je eden pomembnejših ukrepov. Energetsko upravljanje predstavlja osnovni instrument, ki nam omogoča boljši pregled rabe energentov in njihovih stroškov. Vključuje spremljanje in analize porabe energentov in vode ter stroškov zanje. Na podlagi teh analiz lahko kakovostno pripravimo osnove za odločitve o uvedbi posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije.

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Organizacijski ukrepi so takoj izvedljivi in v praksi prinašajo prve prihranke. Ti ukrepi so:

- osveščanje uporabnika, lastnika, upravljavca,
- izobraževanje,
- informiranje,
- uvajanje energetskega managementa in energetskega knjigovodstva,
- ciljno spremljanje rabe energije in stroškov na oskrbovanca,
- spremljanje rezultatov energetskega pregleda,
- izdelava postopkov za varčevanje z energijo (obvestila, navodila),
- ekonomična raba sveže pitne vode in TSV,
- spremljanje specifične porabe na oskrbovanca/dan/leto.

10.1 Osveščanje (uporabnika)

Rezultate in usmeritve, ki so navedene v pregledu je potrebno predstaviti vsem zaposlenim, saj bo na ta način dosežena večja ozaveščenost do učinkovite rabe energije in okolja. Po izvedbi sanacijskih ukrepov je potrebno organizirati predstavitev pregleda in usmeritve za učinkovito rabo energije, saj bo na ta način posredno zmanjšana izguba stroškov.

10.2 Izobraževanje

Izobraževanja morajo potekati v različnih oblikah ter nivojih glede na ciljno skupino, saj je izobraževanje vodstvenih struktur povsem drugačno orientirano kot izobraževanje vzdrževalca ali energetskega managerja.

Vodstvo mora zagotoviti ustrezno izobraževanje zaposlenih na področju racionalne rabe energije in ustreznih bivalnih pogojev.

10.3 Informiranje

Odgovorni delavci naj prejmejo informacije od usposobljenih institucij in sredstev javnega obveščanja, jih kritično obdelajo in na primeren način posredujejo zaposlenim.

10.3.1 Energetsko knjigovodstvo

Uvedba energetskega knjigovodstva je eden pomembnejših ukrepov. Energetsko upravljanje predstavlja osnovni instrument, ki nam omogoča boljši pregled rabe energentov in njihovih stroškov. Vključuje spremljanje in analize porabe energentov in vode ter stroškov zanje. Na podlagi teh analiz lahko kakovostno pripravimo osnove za odločitev o uvedbi posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije.

Potrebno je upoštevati dejstvo, da se ukrepi lahko izvajajo za več stavb skupaj, kar smiselno poceni ukrep na enoto in ta postane ekonomsko rentabilnejši.

10.3.2 Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda

S prikazom denarnih tokov, kjer so prikazani stroški energije na posameznih porabnikih, dvignemo interes zaposlenih za znižanje porabe energije. Konkretno je to možno pri ugašanju luči, ugašanju porabnikov, zmanjšanju porabe el. porabnikov in zapiranju vode. Ukrep je primerno izvesti takoj. Njegov učinek se z izdelavo centralnega nadzornega sistema zniža. S spremljanjem rezultatov energetskega pregleda ostaja trajna vzpodbuda za delo na področju racionalne rabe energije.

10.3.3 Tedenska analiza porabe energije

Poraba energije se vseskozi spreminja zaradi, zunanjih pogojev (okolica), naključnih dogodkov in napak. Proizvodnjo in zunanje pogoje lahko do neke mere popišemo, s čimer lahko tudi številčno ovrednotimo porabo energije.

S tedenskim spremljanjem lahko ugotovimo tudi relativne vrednosti – indekse. Bistveno odstopanje indeksov ali trendi nam lahko kažejo na mesto napak, ki jih je tako lažje odkriti in odpraviti. Mesečni ali letni trendi pa kažejo na stanje postrojenj in zgradb in omogočajo lažje in pravilnejše odločanje o njihovi sanaciji ali zamenjavi. Pri analizi je potrebno vključiti vse energente in jih tudi križno primerjati. Analiza naj bo na že pripravljenih obrazcih, tako da je tedensko porabljen čas za izdelavo poročila čim krajši.

10.4 Zmanjšanje prepiha oziroma vdora hladnega zraka pozimi

Z osveščanjem porabnikov je mogoče zmanjšati vdor hladnega zraka v prostore. Naravno prezračevanje prostorov mora trajati manj časa in mora biti intenzivno. V splošnem to pomeni prezračevanje z okni odprtimi na stežaj v intervalih od ene do štirih ur, pri čemer so okna odprta od 3 do 10 minut. Velikost intervalov in čas odprtja oken so odvisni predvsem od števila ljudi v prostoru, tesnosti ovoja stavbe, prisotnosti drugih onesnaževal ipd. V vrtcih je npr. potrebno zračiti na vsako uro, medtem ko je v pisarnah z majhno gostoto ljudi dovolj zračenje na vsake tri do štiri ure.

10.5 Ekonomična raba sveže pitne vode

Za povečanje ozaveščenosti vseh porabnikov pitne vode bi bilo potrebno na mestih porabe sveže pitne vode namestiti obvestila o ekonomični rabi sveže vode.

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

Porabe energije, prihranki, vračilne dobe in ostale karakteristike stavbe izračunane pri določenih predpostavkah in robnih pogojih:

- temperaturni primanjkljaj za Ljubljano = 2.673 K*dan (povprečni TPP v obračunskem obdobju za glavno meteorološko postajo Ljubljana Bežigrad, št. 192),
- referenčna poraba DO - ogrevanje: 203,39 MWh/leto,
- referenčna poraba DO - TSV: 60,56 MWh/leto,
- referenčna moč DO - ogrevanje: 252,74 kW/mesec,
- referenčna moč DO - ogrevanje: 12,32 kW/mesec,
- poraba EE: 72,65 MWh/leto,
- cena DO - ogrevanje (variabilni del): 77,69 EUR/MWh brez DDV,
- cena DO - ogrevanje (fiksni del): 2258,29 EUR/MW/mesec brez DDV,
- cena DO - ogrevanje (vzdrževanje TP, merilnika): 66,84 EUR/mesec brez DDV,
- cena DO - TSV (variabilni del): 77,69 EUR/MWh brez DDV,
- cena DO - TSV (fiksni del): 2258,29 EUR/MW/mesec brez DDV,
- cena DO - TSV (vzdrževanje merilnika): 14,86 EUR/mesec brez DDV,
- cena EE (variabilni del): 137,26 EUR/MWh brez DDV,
- strošek EE (fiksni del): 1.236,98 EUR/leto brez DDV

Referenčna vrednost porabe DO za ogrevanje in TSV ter EE, je določena kot povprečje porab v v obdobju 2018-2021. Referenčne cene energentov so določene po cenah dobaviteljev in distributerjev energentov (v letu 2025). Referenčni stroški so določeni kot produkt cen in porab/moči za obravnavane energente.

Prihranki energentov so izračunani s programskim paketom PURES.

Pri izvedbi energetskega pregleda smo upoštevali vse stroške in porabe, ki so na nivoju celotne stavbe – upoštevana oba dela stavbe (del v lasti MOL – 23% in del v lasti RS – 77%). Pri tem so tudi vsi naštet ukrepi in predstavljeni učinki, v nadaljevanju poglavja, na ravni celotne stavbe. Na koncu je tudi prikaz po posameznemu lastniku stavbe, določen na podlagi lastniške strukture stavbe.

Preglednica 11.1: Referenčne vrednosti porab, moči, stroškov in cen, ZDŠ-ZDL Aškerčeva

	Poraba [MWh/a]	Moč [kW/m]	Cena [€/MWh]	Cena [€/kW]	Vzdrževanje TP, merilnikov [€/m]	Strošek [EUR/a]
EE	72,65	B1: 19,5, B2-5: 26,2	137,26	*		11.208,69
DO - ogrevanje	203,39	252,74	77,69	2,25829	66,84	23.452,51
DO - TSV	60,56	12,32	77,69	2,25829	14,86	5.217,17
SKUPAJ						39.878,37

* B1: 3,423; B2: 0,912; B3: 0,163; B4: 0,004; Pojavnost B1: 4x v letu, B2-B4: 12x v letu

11.1 Potrebna investicijska sredstva

V nadaljevanju so navedeni in opisani investicijski ukrepi, ki so bili analizirani v okviru izdelave energetskega pregleda. Analize ukrepov so bile izvedene s pomočjo programskega paketa PURES ter ob upoštevanju veljavnih standardov in priročnikov, namenjenih energetski prenovi stavb.

Predlagani investicijski ukrepi:

- sanacija fasade in kletnih sten,
- sanacija tal neogrevanega podstrešja,
- sanacija stavbnega pohištva,
- prenova toplotne postaje,
- sanacija razsvetljave,
- vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje,
- uvedba energetskega monitoringa in knjigovodstva,
- vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo,
- prenova sistema za pohlajevanje,
- sanacija odvajanja komunalnih in meteorčnih voda.

11.1.1 Sanacija fasade in kletnih sten

Trenutno stanje:

Obstoječa sestava zunanjih sten ne ustreza zahtevam Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES). Zunanje stene so sestavljene iz zunanjega sloja ometa, nosilnega zidu iz opeke ter notranjega sloja ometa. Toplotna prehodnost znaša približno $1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$, skupna površina teh sten pa je $1.012,6 \text{ m}^2$, dodatno pa še $84,7 \text{ m}^2$ podzidka (cokla).

Stene proti terenu (vertikalne kletne stene) so izvedene iz betona z notranjim ometom in nimajo izvedene hidroizolacije ali toplotne izolacije. Toplotna prehodnost znaša približno $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$, skupna površina teh sten pa je $457,2 \text{ m}^2$.

Opis ukrepa:

Predlaga se izvedba kontaktnega toplotnoizolacijskega fasadnega sistema iz zunanje strani sten, z upoštevanjem kulturnovarstvenih omejitev. Predvidena debelina izolacije je 6 cm, da se ohrani vidnost obstoječih teraco portalov glavnega in stranskega vhoda – zahteva ZVKDS je, da mora biti viden rob portala v širini najmanj 3 cm. Umeščanje toplotne izolacije v ravnini s portali ali čeznje ni dopustno. Poseg v podzidek prav tako ni dovoljen.

Hkrati se predlaga toplotna in hidroizolacija vertikalnih kletnih sten, ki mejijo na teren. Ker na tem delu ni kulturnovarstvenih omejitev, je možen odkop sten in vgradnja toplotne izolacije XPS debeline 10 cm z dodatno hidroizolacijo in ureditvijo drenaže. Izvedba tega dela ni pogoj za skladnost s PURES, je pa smiselna v primeru težav z vlago, zatekanjem ali nastankom plesni v kletnih prostorih.

Pri izvedbi ukrepa je potrebno upoštevati:

- tehnične zahteve proizvajalca fasadnega sistema,
- pravila dobre gradbene prakse,
- zahteve ZVKDS glede oblikovanja (ohranitev proporcev, portali, špalete itd.).

Upravičeni stroški naložbe vključujejo:

- postavitve gradbenega odra,
- dobava in vgradnja toplotne izolacije ter zaključnega fasadnega sloja (6 cm),
- obdelava in izolacija špalet, napuščev, zamenjava ali prilagoditev okenskih polic,
- demontaža in ponovna montaža strelovoda na fasadi,
- dobava in vgradnja hidroizolacije in XPS izolacije za kletne stene (10 cm), vključno z izkopom, zasipom in ureditvijo drenaže,
- vsa spremljajoča gradbena in obrtniška dela, potrebna za zaključeno in trajnostno izvedbo ukrepa.

Strošek toplotne izolacije zunanjih sten (brez podzidka): 120 EUR/m²

Strošek toplotne izolacije in hidroizolacije kletnih sten proti terenu: 150 EUR/m²

Pri načrtovanju in izvedbi ukrepa je obvezno upoštevati **zahteve in smernice Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS)**.

Preglednica 11.2: Ocena izvedljivosti sanacija fasade in kletnih sten

Zmanjšanje porabe DO	37,83	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	0,00	MWh/leto
Prihranek pri stroških	2.938,95	EUR/leto
Strošek investicije	190.100,00	EUR
Enostavna vračilna doba	> 20	let
Zmanjšanje emisij CO2	12,98	t/leto

Preglednica 11.3: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije fasade in kletnih sten

Terminski plan uvajanja v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	X		
Zahtevnost (nizka, srednja, visoka)			srednja
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			nizko

11.1.2 Sanacija tal neogrevanega podstrešja

Trenutno stanje:

Stavba ima klasično poševno streho, pokrito z opečnim bobrovcem proizvajalca Tondach v naravni barvi opeke. Kritina je bila obnovljena leta 1995 in je ob ogledu delovala brez znakov poškodb ali zamakanja, zato njena menjava ni predvidena.

Podstrešje trenutno ni ogrevano, zato mejo toplotnega ovoja stavbe predstavljajo tla podstrešja. Ocenjena toplotna prehodnost talne konstrukcije proti neogrevanemu podstrešju znaša približno $0,87 \text{ W/m}^2\text{K}$, skupna površina teh konstrukcij pa je $547,2 \text{ m}^2$.

Opis ukrepa:

Priporoča se izvedba toplotne izolacije po tleh podstrešja, kjer trenutno poteka meja toplotnega ovoja stavbe. Tako podstrešje ostane izven ogrevalne cone, kar pomeni manjšo potrebo po toplotni energiji in manjše toplotne izgube.

Upravičeni stroški naložbe vključujejo stroške:

- gradnja parne zapore/ovire na talno konstrukcijo,
- vgradnja toplotne izolacije (npr. 25 cm mineralne volne, odvisno od konstrukcije),
- po potrebi vgradnja paroprepustne folije,
- ureditev pohodnih poti ali pohodnih plošč za dostop in vzdrževanje,
- odprava oz. omejevanje toplotnih mostov,
- druga potrebna dela za zagotovitev ustrezne toplotne zaščite.

Strošek ukrepa: 70 EUR/m²

Preglednica 11.4: Ocena izvedljivosti sanacije tal neogrevanega podstrešja

Zmanjšanje porabe DO	20,94	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	0,00	MWh/leto
Prihranek pri stroških	1.626,76	EUR/leto
Strošek investicije	38.300,00	EUR
Enostavna vračilna doba	> 20	let
Zmanjšanje emisij CO₂	7,18	t/leto

Preglednica 11.5: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije tal neogrevanega podstrešja

Terminski plan uvedbe v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	X		
Zahtevnost (nizka, srednja, visoka)			srednja
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			srednje

11.1.3 Sanacija stavbnega pohištva

Trenutno stanje:

Obstoječe stavbno pohištvo ne ustreza sodobnim energetskim zahtevam, kot jih predpisuje PURES. Vgrajena okna so večinoma lesena in dvojno zastekljena, z ocenjeno toplotno prehodnostjo $U \approx 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Večina teh oken je dotrajanih in slabo tesni, kar vpliva na visoke toplotne izgube in slabšo bivalno ugodje.

Izjema so okna na severni strani stavbe ob dograjenem dvigalu za invalide, kjer so bila v preteklosti zamenjana z novjšimi PVC okni z dvojno zasteklitvijo in ocenjeno toplotno prehodnostjo $U \approx 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ – to je bilo pri izračunih tudi ustrezno upoštevano.

Vsa tri vhodna vrata so prav tako dotrajana in po ocenah energetsko neučinkovita, z ocenjeno toplotno prehodnostjo $U \approx 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vrata so masivna, lesena (hrast), in slabo tesnijo. Nova so le PVC vrata ob dvigalu.

Skupna površina oken in drugih zastekljenih površin znaša $312,7 \text{ m}^2$, površina vhodnih vrat pa 12 m^2 .

Opis ukrepa:

Predvidena je zamenjava vseh dotrajanih oken in steklenih površin z novimi, energijsko učinkovitimi okni s toplotno prehodnostjo $U \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ter obnova oziroma menjava vhodnih vrat z novimi vrati s toplotno prehodnostjo $U \leq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Izjema so vhodna vrata stranskega portala, ki jih je potrebno v skladu z zahtevami ZVKDS ohraniti, restavrirati in ustrezno tesniti proti prepihu.

Nova okna morajo po izgledu in delitvah ustrezati obstoječim – ohraniti je potrebno:

- trikrilno obliko z enakimi merami obeh vertikalnih prečk,
- proporce okenskih okvirjev in kril,
- prvotni barvni ton lesa,
- obliko in razmerja okroglih in kletnih oken ter zasteklitev na stopnišču in severni fasadi.

Skladno z zahtevami **ZVKDS** je treba preveriti možnost vgradnje notranjih senčil. Ker so ta z vidika energetske učinkovitosti manj učinkovita (zlasti poleti), se **predlaga vgradnja zunanjih senčil**, npr. nestrukturiranih rolojev, ki ne spreminjajo fasadne podobe.

Upravičeni stroški naložbe vključujejo stroške:

- odstranitev obstoječih oken in vhodnih vrat,
- nakup in vgradnjo novih energijsko učinkovitih oken in vhodnih vrat,
- restavracijo ter obnovo pohištva, ki ga je treba ohraniti (po navodilih ZVKDS),
- dobavo in vgradnjo notranjih ali zunanjih senčil,
- dobavo in montažo notranjih in zunanjih polic,
- pripravo in zaključno obdelavo špalet (omet, barvanje itd.).

Strošek ukrepa: 500 EUR/m²

Pri načrtovanju in izvedbi ukrepa je obvezno upoštevati **zahteve in smernice Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS)**.

Preglednica 11.6: Ocena izvedljivosti sanacije stavbnega pohištva

Zmanjšanje porabe DO	35,27
Zmanjšanje porabe EE	0,00
Prihranek pri stroških	2.740,49
Strošek investicije	162.350,00
Enostavna vračilna doba	> 20
Zmanjšanje emisij CO2	12,10

Preglednica 11.7: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije stavbnega pohištva

Terminski plan uvajanja v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	X		
Težavnost (nizka, srednja, visoka)			srednje
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			nizko

11.1.4 Prenova toplotne postaje

Trenutno stanje:

Obstoječa toplotna postaja, priključena na sistem daljinskega ogrevanja, je stara, tehnično zastarela in predimenzionirana glede na dejanske potrebe objekta. Priključna moč za ogrevanje znaša 252 kW, za pripravo tople sanitarne vode (TSV) pa 12 kW. Zaradi starosti opreme obstaja povečano tveganje za okvare in motnje v obratovanju. Z izvedbo energetske sanacije objekta, zlasti toplotnega ovoja, se bo potreba po ogrevalni moči še dodatno zmanjšala, kar pomeni, da je obstoječa moč sistema močno predimenzionirana in energetsko neučinkovita.

Opis ukrepa:

Z namenom izboljšanja energetske učinkovitosti ter zagotavljanja nemotene in prilagojene oskrbe stavbe s toplotno energijo se predlaga obnova obstoječe toplotne postaje. V okviru prenove se predvidi tudi zmanjšanje priključne toplotne moči zaradi sanacije toplotnega ovoja ter odprave predhodne predimenzioniranosti sistema.

Investicija prinaša prihranke predvsem pri fiksnih stroških ogrevanja, še posebej v poletnem obdobju, ko se za priključno moč ogrevanja obračunavajo relativno visoki stroški, dejanskega odjema toplote za ogrevanje pa ni. Ob tem je prenova nujna tudi z vidika zanesljivosti obratovanja, saj je trenutna toplotna postaja dotrajana in zastarela.

Nova oziroma celovito prenovljena toplotna postaja mora imeti sodobne krmilnike, ki omogočajo:

- regulacijo temperature ogrevane vode glede na zunanjo temperaturo,
- nastavitve ogrevalne krivulje in parametrov krmiljenja regulacijskega ventila,
- komunikacijo in skladnost z zahtevami operaterja distribucijskega sistema toplote.

Predlaga se vgraditev nove toplotne postaje s skupno priključno močjo 85 kW, od tega 73 kW za ogrevanje in 12 kW za pripravo tople sanitarne vode. Smiselno je tudi znižanje temperaturnega režima, kar bo dodatno izboljšalo energetsko učinkovitost celotnega sistema.

Stroški ukrepa ne vključujejo prenove sekundarnega razvoda (ogrevalnega sistema, radiatorjev) ali morebitne ureditve novega prostora za toplotno postajo.

Upravičeni stroški naložbe vključujejo stroške:

- nakup in vgradnjo nove toplotne postaje z vsemi pripadajočimi inštalacijami,
- sodobno regulacijsko, krmilno in varovalno opremo.

Strošek ukrepa: 300 EUR/kW

Ukrep zahteva projektno obdelavo (PZI) in soglasje Energetike Ljubljana, ki je upravitelj toplotne postaje.

Preglednica 11.8: Ocena izvedljivosti prenove toplotne postaje

Zmanjšanje priključne moči	180,06	kW/m
Prihranek pri stroških	4.879,45	EUR/leto
Strošek investicije	25.500,00	EUR
Enostavna vračilna doba	5,2	let

Preglednica 11.9: Terminski plan ter težavnost in tveganje prenove toplotne postaje

Terminski plan uvedbe v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
			X
Zahtevnost (nizka, srednja, visoka)			visoka
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			srednje

11.1.5 Sanacija razsvetljave

Trenutno stanje:

Razsvetljava v večjem delu stavbe je izvedena s fluorescentnimi T8 rastrskimi svetilkami, pri čemer prevladujejo izvedbe z dvema sijalkama dolžine 120 cm ter panelne svetilke dimenzij 60 x 60 cm. V pritličju stavbe je bila razsvetljava delno že prenovljena, kjer so nameščene LED panelne svetilke 60 x 60 cm. V posameznih prostorih so še vedno prisotne sijalke na žarilno nitko, ki se ob okvari nadomeščajo z LED sijalkami.

V prostoru ni sistemske regulacije razsvetljave. V prostorih z občasno zasedenostjo (npr. sanitarije, hodniki, pomožni prostori) ni prisotna avtomatska regulacija z zaznavanjem prisotnosti, kar zmanjšuje energetske učinkovitost.

Za potrebe ocene porabe energije je bilo upoštevano povprečno letno delovanje svetil 1.500 ur, moč razsvetljave pa znaša 13 W/m², kar je bilo ugotovljeno med strokovnim ogledom objekta. Kondicionirana površina stavbe znaša 1.860 m².

Opis ukrepa:

Predlaga se celovita prenova sistema razsvetljave z zamenjavo obstoječih svetilk z energetsko učinkovito LED tehnologijo. Menjava svetilk se bo izvedla po principu "1 za 1", pri čemer se bo ohranila obstoječa razporeditev inštalacij, razen tam, kjer bo to potrebno zaradi prilagoditev za doseg osvetlitvenih standardov.

Prenova mora biti skladna s standardom SIST EN 12464-1:2011 in TSG-12640-002:2021 za osvetljenost notranjih delovnih prostorov. Skupaj je predvidena zamenjava 250 svetilk po celotnem objektu.

Po priporočilih PURES se za razsvetljavo primarno izkorišča dnevno svetlobo, v primerih ko ta ni na voljo, pa je treba uporabiti energijsko učinkovite svetilke in pripadajoče elemente. V ne stanovanjskih stavbah je treba poleg tega urediti in predvideti ureditev razsvetljave, odvisno od intenzitete dnevne svetlobe in prisotnosti uporabnikov v prostoru.

Po priporočilih PURES se bo v največji možni meri izkoriščala dnevna svetloba, kjer ta ni na voljo, pa bodo nameščene energetsko učinkovite LED svetilke s pripadajočo opremo. V prostorih z občasno prisotnostjo uporabnikov se bo namestilo senzorje prisotnosti za avtomatski vklop/izklop razsvetljave, s čimer se bo dodatno zmanjšala poraba električne energije.

Napajanje in ročno prižiganje svetilk ostane praviloma nespremenjeno, razen v prostorih, kjer se bo uvedla avtomatska regulacija preko senzorjev.

Upravičeni stroški naložbe vključujejo stroške:

- odstranitev obstoječih svetilk in razsvetljavnih sistemov,
- nakup in vgradnjo LED svetilk, modulov ali celotnih svetil,
- nakup in vgradnjo regulatorjev in krmilnikov, vključno z opremo za daljinsko upravljanje in avtomatsko redukcijo osvetlitve,
- potrebni inštalacijski material (vodniki, cevi, priključki),
- izvedbo vseh potrebnih elektroinštalacij.

Strošek ukrepa: 100 EUR/svetilko

Preglednica 11.10: Ocena izvedljivosti sanacije razsvetljave

Zmanjšanje porabe DO	0	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	15,61	MWh/leto
Prihranek pri stroških	2.141,96	EUR/leto
Strošek investicije	30.000,00	EUR
Enostavna vračilna doba	14,0	let
Zmanjšanje emisij CO2	6,55	t/leto

Preglednica 11.11: Terminski plan ter težavnost in tveganje sanacije razsvetljave

Terminski plan uvajanja v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	X		
Težavnost (nizka, srednja, visoka)			nizka
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			nizko

11.1.6 Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje

Trenutno stanje:

V delu objekta, ki je v lasti Republike Slovenije (RS), so na radiatorjih že nameščene termostatske glave. V nasprotju s tem so v delu objekta, ki je v lasti Mestne občine Ljubljana (MOL), še vedno nameščene klasične (ročne) glave, ki ne omogočajo učinkovite regulacije temperature v posameznih prostorih.

Skupno število ogrevalnih elementov v delu RS znaša približno 120, v delu MOL pa približno 40.

Obstoječa centralna regulacija temperature ne omogoča natančnega vzdrževanja želene temperature v vseh prostorih. V prostorih z ročno regulacijo je ogrevanje pogosto neenakomerno, kar vodi do pregrevanja prostorov, višje porabe energije in slabšega bivalnega ugodja. Ogrevanje z ročnimi ventili je energetsko neučinkovito in ne omogoča optimizacije delovanja sistema.

Opis ukrepa:

V sklopu prenove se predlaga hidravlično uravnoteženje celotnega radiatorskega ogrevanja, ki vključuje vgradnjo termostatskih ventilov z regulatorjem diferenčnega tlaka na vse radiatorje. Obstoječe termostatske glave se ohranijo, kadar ustrezajo novim ventilom. S tem se zagotovi enakomerna porazdelitev toplote, zmanjšajo toplotne izgube in izboljša energijska učinkovitost ogrevalnega sistema.

Z ustrezno nastavitvijo termostatskih ventilov (npr. na 20–23 °C z mehansko blokado glave) je mogoče doseči prihranke do 5 % toplotne energije potrebne za ogrevanje.

Upravičeni stroški naložbe vključujejo:

- demontažo obstoječih ročnih ventilov,
- dobavo in montažo novih termostatskih ventilov z regulatorjem diferenčnega tlaka,
- dobavo in vgradnjo naprav za odzračevanje ter vzdrževanje tlaka v sistemu,
- dobavo in vgradnjo obtočne črpalke s frekvenčno regulacijo (za prilagoditev pretoka glede na potrebe),
- izvedbo centralne regulacije ogrevanja glede na zunanjo temperaturo zraka,
- dobavo in montažo regulacijskih ventilov ter ostalih potrebnih elementov za hidravlično uravnoteženje sistema.

Strošek ukrepa: 100 EUR/radiator

Preglednica 11.12: Ocena izvedljivosti vgradnje TV in hidravličnega uravnoteženja

Zmanjšanje porabe DO	2,79	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	0,00	MWh/leto
Prihranek pri stroških	216,68	EUR/leto
Strošek investicije	16.000,00	EUR
Enostavna vračilna doba	> 20	let
Zmanjšanje emisij CO2	0,96	t/leto

Preglednica 11.13: Terminski plan ter težavnost in tveganje vgradnje TV in hidravličnega uravnoteženja

Terminski plan uvajanja v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
X			
Težavnost (nizka, srednja, visoka)			nizka
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			nizko

11.1.7 Energetski monitoring in knjigovodstvo

Trenutno stanje:

V objektu že obstaja osnovna mesečna razdelitev porabe energije po posameznih virih in namenih, in sicer za:

- toplotno energijo za ogrevanje (DO),
- toplotno energijo za pripravo tople sanitarne vode (DO),
- skupno porabo električne energije (EE).

Kljub temu pa v objektu ni vzpostavljenega sistema za sprotno spremljanje porabe, kar omejuje zmožnosti za pravočasno zaznavo odstopanj, optimizacijo delovanja sistemov ter prepoznavo skritih izgub. Zaradi prepletenih inštalacij ni smiselno izvajati podrobne ločitve posameznih porabnikov, saj bi to zahtevalo obsežne gradbene posege in visoko investicijo.

Opis ukrepa:

V okviru ukrepa se predlaga vzpostavitev osnovnega sistema energetskega monitoringa, ki omogoča sproten vpogled v porabo energije na ključnih točkah, kjer je to možno in smiselno brez večjih posegov.

Sistem vključuje:

- priklop obstoječih števec toplotne in električne energije (kjer so podatki že na voljo),
- dopolnitev z dodatnimi števci, kjer to omogoča smiselno razmejitev z minimalnimi posegi (npr. klimatizacija, nov hladilni agregat),
- vzpostavitev sistema za zajem, prenos in analizo podatkov ter histogramiranje rabe,
- alarmiranje v primeru bistvenih odstopanj od običajnega vzorca porabe.

Sistem omogoča spremljanje:

- toplotne energije za ogrevanje (DO),
- toplotne energije za pripravo TSV (DO),
- električne energije za prezračevanje, klimatizacijo in hladilne naprave (EE – ločeno, če izvedljivo),
- preostale električne energije (EE – skupno),
- izvajanje osnovnega energetskega knjigovodstva s pomočjo zajetih podatkov.

Ker objekt deluje skladno z delovnim časom in obiskom uporabnikov, napredna avtomatizacija ni potrebna, zadostuje sistem z osnovno vizualizacijo in periodično analizo.

Upravičeni stroški naložbe vključujejo:

- nadgradnjo obstoječe programske in strojne opreme, vključno z licencami,
- priklop obstoječih in dodatnih števec na komunikacijsko omrežje,
- dobavo in montažo enostavnih analizatorjev in merilne opreme (če je potrebno),
- dobavo krmilne in komunikacijske opreme za prenos podatkov,
- programsko nastavitve (programiranje, parametriranje),
- mesečni najem podatkovnih storitev (če se uporablja zunanji portal ali oblak),
- izvajanje energetskega knjigovodstva na podlagi zajetih podatkov.

Strošek ukrepa: 15.000 EUR

Preglednica 11.14: Ocena izvedljivosti energetskega monitoringa in knjigovodstva

Zmanjšanje porabe DO	2,79	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	0,00	MWh/leto
Prihranek pri stroških	216,68	EUR/leto
Strošek investicije	15.000,00	EUR
Enostavna vračilna doba	> 20	let
Zmanjšanje emisij CO2	0,96	t/leto

Preglednica 11.15: Terminski plan ter težavnost in tveganje energetskega monitoringa in knjigovodstva

Terminski plan uvedbe v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
			X
Težavnost (nizka, srednja, visoka)			srednja
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			nizko

11.1.8 Mehansko prezračevanje z rekuperacijo

Trenutno stanje:

Stavba se v trenutnem stanju prezračuje naravno z odpiranjem oken brez mehanskega prezračevanja.

Opis ukrepa:

Predlagana je vzpostavitev sistema mehanskega prezračevanja z vračanjem toplote (rekuperacijo), skladno z naslednjimi predpisi in smernicami:

- TSG-12640-002:2021 (Tehnična smernica za graditev za zdravstvene stavbe),
- TSG-1-004:2022 (Energijska učinkovitost stavb),
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji,
- SIST EN 16798-3,
- DIN 1946-4.

Količine in kakovost zraka se določajo skladno z omenjenimi predpisi, s ciljem zagotoviti ustrezne notranje pogoje, vključno z vlažnostjo, temperaturo in mikrobiološko neoporečnostjo. Posebej pomembno je to v zdravstvenih ustanovah, kjer mora prezračevalni sistem omogočati redno izmenjavo zraka ter učinkovito filtracijo, s čimer se zmanjšuje vsebnost mikrobov, prahu, vonjav ter morebitnih anestezijskih plinov.

Podatki o sistemu:

- Predvidena količina zraka: 10.500 m³/h.
- Filtracija zraka:
 - Prva stopnja: ISO ePM1 ≥ 50 % (na zajemu zraka),
 - Druga stopnja: ISO ePM1 ≥ 80 % (kot zadnji element pred vtokom).
- Naprava mora biti izdelana v higienični izvedbi, notranje površine gladke in pralne, vsi deli dostopni za servis in čiščenje.
- Sistem mora omogočati regeneracijo toplote iz odpadnega zraka (rekuperacija).
- Ventilatorji morajo biti nameščeni tako, da se prepreči vdor onesnaženega zraka – nadtlak v vpihovalni veji, podtlak v odvodni.
- Velikost naprave: približno 7 × 1,8 × 2,3 m.
- Površina strojnice: min. 9 × 3,6 × 2,5 m (višina).
- Lokacija strojnice: predvidena je v podstrešju, pri čemer je nujna predhodna statična preverba nosilnosti konstrukcije.
- Razvod zraka: preko podstrešja, z vertikalnimi razvodi do posameznih prostorov (površina posameznega kanala: cca. 0,015 m²).

Upravičeni stroški naložbe vključujejo:

- nakup in vgradnjo higienične prezračevalne naprave z rekuperacijo,
- sistem za distribucijo zraka z vsemi potrebnimi elementi za dovod in odvod zraka (kanali, difuzorji, lopute, dušilci),
- vgradnjo merilnih tipal za CO₂, temperaturo, vlago ipd.,
- krmilno in regulacijsko opremo za nadzor delovanja,
- vsa inštalacijska, montažna in gradbeno-obrtniška dela povezana z izvedbo prezračevanja.

Strošek ukrepa: 341.000 EUR

Preglednica 11.16: Ocena izvedljivosti vgradnje sistema mehanskega prezračevanja

Zmanjšanje porabe DO	16,38	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	-21,99	MWh/leto
Prihranek pri stroških	-1.745,33	EUR/leto
Strošek investicije	341.000,00	EUR
Enostavna vračilna doba	> 20	let
Zmanjšanje emisij CO2	-3,62	t/leto

Preglednica 11.17: Terminski plan ter težavnost in tveganje vgradnje sistema mehanskega prezračevanja

Terminski plan uvedbe v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		X	
Težavnost (nizka, srednja, visoka)			visoka
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			srednje

11.1.9 Prenova sistema za pohlajevanje

Trenutno stanje:

Objekt se trenutno hladi s pomočjo posameznih split in multi-split klimatskih naprav, nameščenih lokalno v posameznih prostorih. Takšen način hlajenja ni energetsko optimalen. Razpršenost sistema otežuje nadzor in vzdrževanje, hkrati pa ne omogoča učinkovitega centralnega upravljanja. Klimatske naprave so tudi v različnih fazah dotrajanosti, kar negativno vpliva na zanesljivost in energetsko učinkovitost delovanja.

Opis ukrepa:

Predlagana je celovita prenova sistema za pohlajevanje z vgradnjo centralnega hladilnega agregata, ki bi nadomestil obstoječe lokalne split sisteme. Kot alternativa se predvideva vgradnja reverzibilne toplotne črpalke zrak/voda, ki bi poleg hlajenja omogočala tudi dogrevanje v prehodnem obdobju ter s tem dodatno razbremenila obstoječi ogrevalni sistem.

Hladilna voda iz centralnega vira bi bila vezana na klimat mehanskega prezračevalnega sistema, hkrati pa razpeljana do konvektorjev v posameznih prostorih. Tak sistem omogoča enakomerno, učinkovito in centralno nadzorovano hlajenje celotnega objekta. Ocenjena hladilna moč naprave znaša 100 kW, pri čemer se predvideva 70 kW za konvektorje in 30 kW za klimat prezračevalnega sistema.

Pri izvedbi je potrebno upoštevati določila naslednjih predpisov in smernic:

- PURES – Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah,
- TSG-1-004:2022 – Tehnična smernica za graditev: Energijska učinkovitost stavb,
- TSG-12640-002:2021 – Tehnična smernica za graditev zdravstvenih stavb.

Upravičeni stroški naložbe vključujejo:

- odstranitev in deponiranje obstoječih klimatskih naprav,
- nakup in vgradnjo hladilnega agregata oziroma reverzibilne TČ zrak/voda,
- vzpostavitev hladilne postaje z vezavo na klimat za prezračevanje ter razvodom do konvektorjev po prostorih,
- dobavo in vgradnjo razvoda hladilne vode po objektu,
- izvedbo sistema za odvod kondenza,
- krmilno in regulacijsko opremo za upravljanje in nadzor delovanja,
- vsa pripadajoča inštalacijska, montažna ter gradbeno-obrtniška dela.

Strošek ukrepa: 100.000 EUR

Preglednica 11.18: Ocena izvedljivosti prenove sistema za pohlajevanje

Zmanjšanje porabe DO	0,00	MWh/leto
Zmanjšanje porabe EE	3,69	MWh/leto
Prihranek pri stroških	506,36	EUR/leto
Strošek investicije	100.000,00	EUR
Enostavna vračilna doba	> 20	let
Zmanjšanje emisij CO2	1,55	t/leto

Preglednica 11.19: Terminski plan ter težavnost in tveganje prenove sistema za pohlajevanje

Terminski plan uvedbe v mesecih			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		X	
Težavnost (nizka, srednja, visoka)			visoka
Tveganje (nizko, srednje, visoko)			srednje

11.1.10 Sanacija odvajanja komunalnih in meteornih voda

Trenutno stanje:

V času večjih nalivov prihaja do vdora meteorne vode v kletne prostore objekta. Vdor povzroča motnje pri izvajanju dejavnosti in lahko vodi v materialno škodo. Te okoliščine negativno vplivajo tako na uporabnike objekta kot na varnost opreme in infrastrukture.

Opis ukrepa:

Čeprav ukrep ni neposredno povezan z energetske sanacijo, ima pomemben vpliv na dolgoročno varnost in funkcionalnost objekta ter posredno tudi na trajnost energetske prenove. V primeru vdora vode lahko pride do poškodb toplotne izolacije, elektroinštalacij in drugih delov sistema, kar zmanjšuje učinkovitost in povečuje stroške vzdrževanja.

Kot rešitev problema se ponuja ustrezno protipoplavno zaščito. To se lahko izvede z vgradnjo protipovratnih loput na interni kanalizaciji ali z izvedbo hišnega črpališča. Ukrepa zahteva podrobnejšo projektantsko obdelavo.

Ukrep je investicijsko upravičen z vidika zaščite stavbe, vendar ni upravičen do nepovratnih sredstev v okviru energetske prenove. Rešuje izredne situacije in ima pomembno vlogo pri ohranjanju funkcionalnosti objekta po energetske sanaciji.

Ocenjen strošek ukrepa: 20.000 EUR

11.1.11 Organizacijski ukrepi

Opis ukrepa:

Organizacijski ukrepi predstavljajo pomemben del celostne energetske sanacije objekta, saj vplivajo na dejansko porabo energije preko vedenjskih sprememb uporabnikov. Njihova izvedba je cenovno ugodna, vendar zahtevna z vidika motivacije in trajnostne spremembe navad. Za uspešno implementacijo je ključna podpora vodstva ter ustrezna notranja komunikacija.

Ukrepi vključujejo:

- Redno kontrolo odprtosti oken in vrat, zlasti v ogrevalni sezoni, da se preprečijo toplotne izgube,
- Pravilno uporabo termostatskih ventilov (npr. neprekrivanje ventilov z zavesami ali pohištvom, nastavitve na priporočene vrednosti),
- Učinkovito naravno prezračevanje – kratkotrajno in intenzivno, namesto stalno odprtih oken,
- Varčno rabo sanitarne vode, zlasti tople,
- Ugašanje razsvetljave, kjer svetloba ni potrebna, in uvedba senzorjev gibanja tam, kjer je smiselno,
- Izklop elektronskih naprav (računalniki, monitorji, tiskalniki ipd.) izven delovnega časa,
- Zamenjavo iztrošenih energetske neučinkovitih električnih naprav s sodobnejšimi z oznako razreda A ali višje,
- Spremljanje porabe energije in objava rezultatov na vidnem mestu v objektu (npr. mesečni prikaz porabe EE, vode, toplote).

Za uspešno izvajanje predlaganih ukrepov je smiselna uvedba notranjih spodbud ali sistemov nagrajevanja za zaposlene ali oddelke, ki prispevajo k znižanju porabe ter izvajanje izobraževanj z ozaveščanjem uporabnikov o pomenu racionalne rabe energije.

Ukrepe je v praksi težko izvesti (sprememba navad ljudi), zato je potreben ustrezen pristop s strani vodstva in morebitna uvedba nagrajevanja uporabnikov v primeru doseganja ciljnega znižanja rabe energije v stavbi.

11.2 Povzetek investicijskih ukrepov

V nadaljevanju predstavljamo predlagane ukrepe pri energetski prenovi stavbe.

Preglednica 11.20: Povzetek ukrepov

Ukrepi	Investicija	Prihranek DO	Prihranek EE	Prihranek pri stroških energentov	EVD	Zmanjšanje emisij CO ₂
Enota	EUR	MWh/leto	MWh/leto	EUR/leto	leto	tCO ₂ /leto
Mehansko prezračevanje z rekuperacijo	341.000,00	16,38	-21,99	-1.745,33	> 20	-3,62
Sanacija razsvetljave	30.000,00	0	15,61	2.141,96	14,0	6,55
Sanacija fasade in kletnih sten	190.100,00	37,83	0,00	2.938,95	> 20	12,98
Sanacija stavbnega pohištva	162.350,00	35,27	0,00	2.740,49	/	12,10
Sanacija tal neogrevanega podstrešja	38.300,00	20,94	0,00	1.626,76	> 20	7,18
Prenova sistema za pohlajevanje	100.000,00	0,00	3,69	506,36	> 20	1,55
Prenova toplotne postaje	25.500,00	0,00	0,00	4.879,45	5,2	0,00
En. monitoring in knjigovodstvo	15.000,00	2,79	0,00	216,68	> 20	0,96
Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	16.000,00	2,79	0,00	216,68	> 20	0,96
Sanacija odvajanja komunalnih in meteorolnih voda	20.000,00	/	/	/	/	/

11.3 Scenariji celovite energetske prenove

V nadaljevanju so navedeni in opisani investicijski ukrepi, ki so bili analizirani v okviru izdelave energetskega pregleda. Analize ukrepov so bile izvedene s pomočjo programskega paketa PURES ter ob upoštevanju veljavnih standardov in priročnikov, namenjenih energetske prenovi stavb.

Predlagani investicijski ukrepi:

- sanacija fasade in kletnih sten,
- sanacija tal neogrevanega podstrešja,
- sanacija stavbnega pohištva,
- prenova toplotne postaje,
- sanacija razsvetljave,
- vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje,
- uvedba energetskega monitoringa in knjigovodstva,
- vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo,
- prenova sistema za pohlajevanje,
- sanacija odvajanja komunalnih in meteoroloških voda.

Investicijski stroški in učinki prenove so med lastnikoma objekta razdeljeni sorazmerno glede na delež lastništva, in sicer v razmerju 77:23 % (RS : MOL).

Glavni predlagani ukrepi vključujejo sanacijo fasade, sanacijo tal neogrevanega podstrešja, sanacijo stavbnega pohištva, prenovu toplotne postaje, uvedbo mehanskega prezračevanja in sistema za pohlajevanje. Za učinkovitejšo rabo energije in zmanjšanje letnih obratovalnih stroškov se hkrati priporoča uvedba energetskega knjigovodstva in monitoringa. Ukrep toplotne in hidroizolacije vkopanih sten ni nujen za izpolnjevanje pogojev PURES, vendar prispeva k zmanjšanju toplotnih izgub in preprečuje vdor meteorološke vode v kletne prostore v primeru zamakanja.

Med pomembnejše ukrepe sodita tudi vgradnja termostatskih ventilov skupaj s hidravličnim uravnoteženjem sistema ter sanacija zastarele razsvetljave. Ne gre zanemariti vpliva organizacijskih ukrepov na zmanjšanje porabe energentov, saj ti pogosto že brez večjih investicij prinašajo opazne rezultate pri učinkovitejši rabi energije.

Stavba spada pod registrirano nepremično kulturno dediščino Ljubljana – Mestno jedro (EŠD 328), zato je pri prenovi treba upoštevati pogoje Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS). To pomeni, da izvedba določenih ukrepov energetske prenove ni dopustna oz. je dovoljena pod posebnimi pogoji (npr. omejitve pri sanaciji fasade, omejitve pri sanaciji stavbnega pohištva ter nedopustnost pri vgradnji sončne elektrarne). Zaradi tega objekt po prenovi pogoje PURES izpolnjuje pogojno – brez teh omejitev bi jih sicer v celoti izpolnjeval. Takšno odstopanje dovoljuje Gradbeni zakon (GZ-1) v 6. točki 25. člena, kjer je določeno, da lahko rešitve v objektih, varovanih na podlagi predpisov s področja varstva kulturne dediščine, odstopajo od predpisanih zahtev, če tako izhaja iz mnenja ali pogojev pristojnega mnenjedajalca. Pri tem pa odstopanja ne smejo neposredno ogrožati varnosti objekta, življenja in zdravja ljudi, sosednjih nepremičnin ali okolja.

Preglednica 11.21: Prikaz soodvisnosti ukrepov pri scenariju celovite prenove celotne stavbe

Ukrepi	Daljinsko ogrevanje			Elektrika					Ekonomika					
	Relativni prihranek toplote	Prihranek toplote	Poraba toplote po uvedbi ukrepa	Relativni prihranek EE	Prihranek EE	Poraba EE po uvedbi ukrepa	Prihranek odjema EE	Odjem po uvedbi ukrepa	Prihranek pri stroških	Strošek energentov po uvedbi ukrepa	Zmanjšanje emisij CO2	Emisije CO2 po uvedbi ukrepa	Investicija	EVD
Enota	%	MWh/leto	MWh/leto	%	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	EUR/leto	EUR/leto	tCO2/leto	tCO2/leto	EUR	leto
Obstoječe stanje	/	/	263,95	/	/	72,65	0	72,65	/	39.878,37	/	121,05	/	/
Mehansko prezračevanje z rekuperacijo	6%	16,38	247,57	-30%	-21,99	94,63	0	94,63	-1.745,33	41.623,70	-3,62	124,66	341.000,00	> 20
Sanacija razsvetljave	0%	0,00	247,57	21%	15,61	79,03	0	79,03	2.141,96	39.481,74	6,55	118,11	30.000,00	14
Sanacija fasade in kletnih sten	14%	37,83	209,74	0%	0,00	79,03	0	79,03	2.938,95	36.542,79	12,98	105,13	190.100,00	> 20
Sanacija stavbnega pohištva	13%	35,27	174,47	0%	0,00	79,03	0	79,03	2.740,49	33.802,30	12,10	93,03	162.350,00	/
Sanacija tal neogrevanega podstrešja	8%	20,94	153,53	0%	0,00	79,03	0	79,03	1.626,76	32.175,54	7,18	85,85	38.300,00	> 20
Prenova sistema za pohlajevanje	0%	0,00	153,53	5%	3,69	75,34	0	75,34	506,36	31.669,19	1,55	84,30	100.000,00	> 20
Prenova toplotne postaje	0%	0,00	153,53	0%	0,00	75,34	0	75,34	4.879,45	26.789,74	0,00	84,30	25.500,00	5
En. monitoring in knjigovodstvo	1%	2,79	150,74	0%	0,00	75,34	0	75,34	216,68	26.573,05	0,96	83,35	15.000,00	> 20
Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	1%	2,79	147,95	0%	0,00	75,34	0	75,34	216,68	26.356,37	0,96	82,39	16.000,00	> 20
Skupaj	44%	116,00	147,95	-4%	-2,69	75,34	0,00	75,34	13.522,00	26.356,37	38,66	82,39	918.250,00	68

Investicijski stroški in učinki prenove so med lastnikoma objekta razdeljeni sorazmerno glede na delež lastništva, in sicer v razmerju 77:23 % (RS : MOL).

Preglednica 11.22: Prikaz prihrankov in investicij scenarijev

	Scenarij prenove	Vidik ZDŠ	Vidik ZDL	Enote
Zmanjšanje porabe daljinskega ogrevanja - ogrevanje	116,00	89,32	26,68	MWh/leto
Zmanjšanje porabe daljinskega ogrevanja - TSV	0,00	0,00	0,00	MWh/leto
Zmanjšanje porabe električne energije	-2,69	-2,07	-0,62	MWh/leto
Prihranek	13.522,00	10.411,94	3.110,06	EUR/leto
Strošek investicije	918.250,00	707.052,50	211.197,50	EUR
Enostavna vračilna doba	68	68	68	leto
Zmanjšanje emisij CO2	38,66	29,77	8,89	t/leto

Preglednica 11.23: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe

Kazalnik	Obstoječe stanje	PURES	Scenarij prenove	Virtualen scenarij prenove (brez omejitev ZVKDS)
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	/	POGOJNO	DA
Razmernik toplote Hnd [/]	46,3	0,80*	2,29	< 5 kWh/m2an
Razmernik hladu Cnd [/]	0,57	0,80**	0,68	0,79
Delež obnovljivih virov ROVE [%]	21	55	28	60
Specifična PE [kWh/(m2an)]	317,0	159,6	144,4	67,3
Izpolnjevanje pogojev	NE	/	POGOJNO***	DA

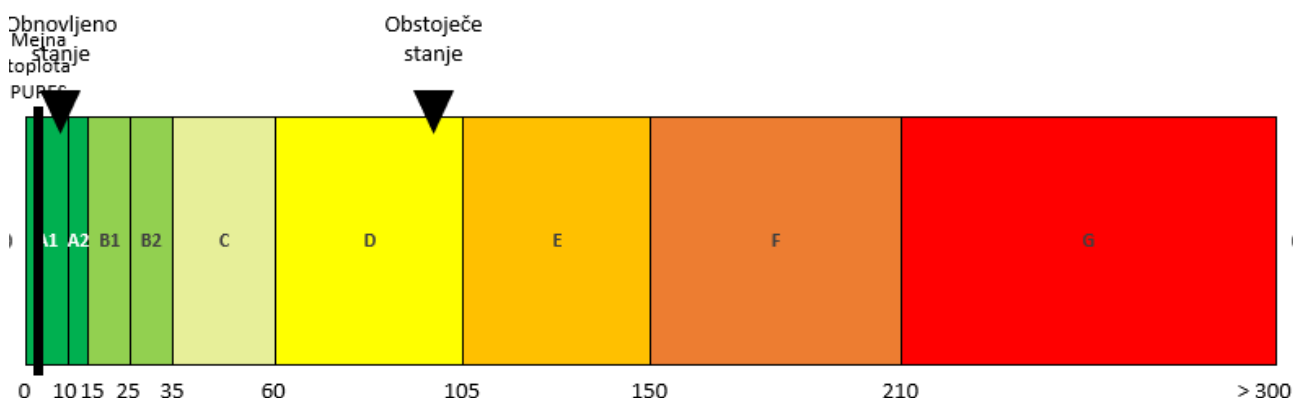
* ali $Q'_{h,nd,an} < 5 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

** ali $Q'_{c,nd,an} < 5 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

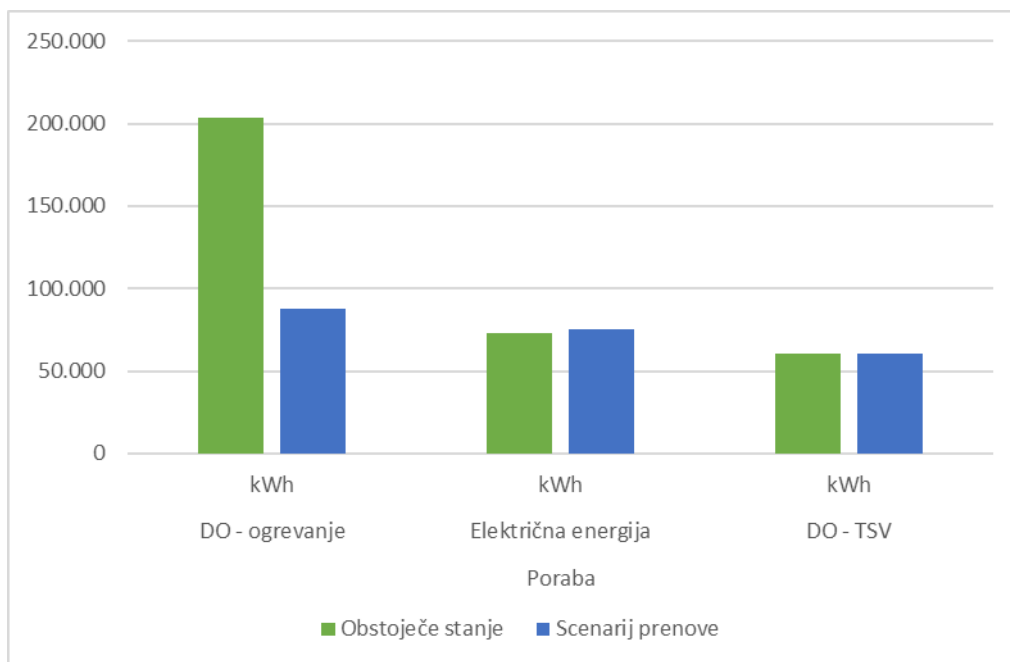
*** V skladu s 6. točko 25. člena Gradbenega zakona (GZ-1) lahko v objektih, ki so varovani na podlagi predpisov s področja varstva kulturne dediščine, projektirane ali izvedene rešitve odstopajo oziroma ne dosegajo predpisanih bistvenih in drugih zahtev, če tako določa mnenje ali pogoji pristojnega mnenjedajalca za področje kulturne dediščine. Pri tem pa odstopanja ne smejo neposredno ogrožati varnosti objekta, življenja in zdravja ljudi, sosednjih nepremičnin ali okolja.

Zgoraj navedeni ukrepi celovite energetske prenove stavbe v osnovi izpolnjujejo minimalne zahteve energetske učinkovitosti, kot jih določa Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES). Da bi stavba formalno dosegla predpisane minimalne zahteve PURES, je potrebna izvedba celovite energetske prenove, pri čemer pa morajo biti nujno upoštevane omejitve Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) glede varovanja kulturnih vrednot objekta.

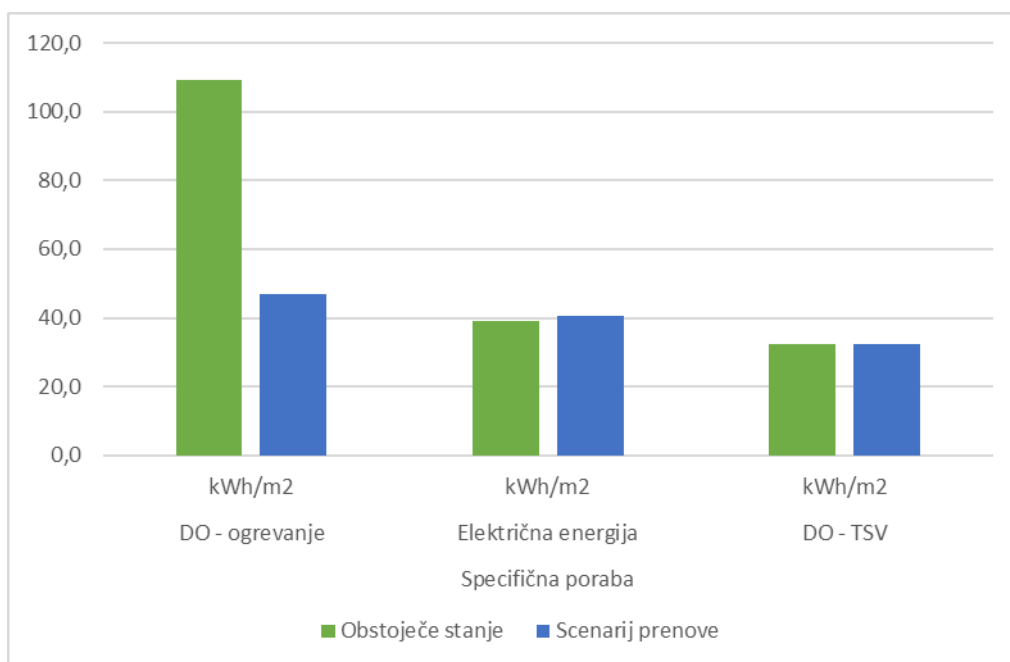
Ob upoštevanju teh omejitev nekaterih ukrepov ni dopustno izvesti oz. zgolj pod posebnimi pogoji ali obsegu (npr. omejitve pri sanaciji fasade, omejitve pri sanaciji stavbnega pohištva ter nedopustnost pri vgradnji sončne elektrarne). zato stavba po prenovi pogojno izpolnjuje zahteve PURES – torej v tolikšni meri, kolikor to dopuščajo predpisi o varstvu kulturne dediščine.



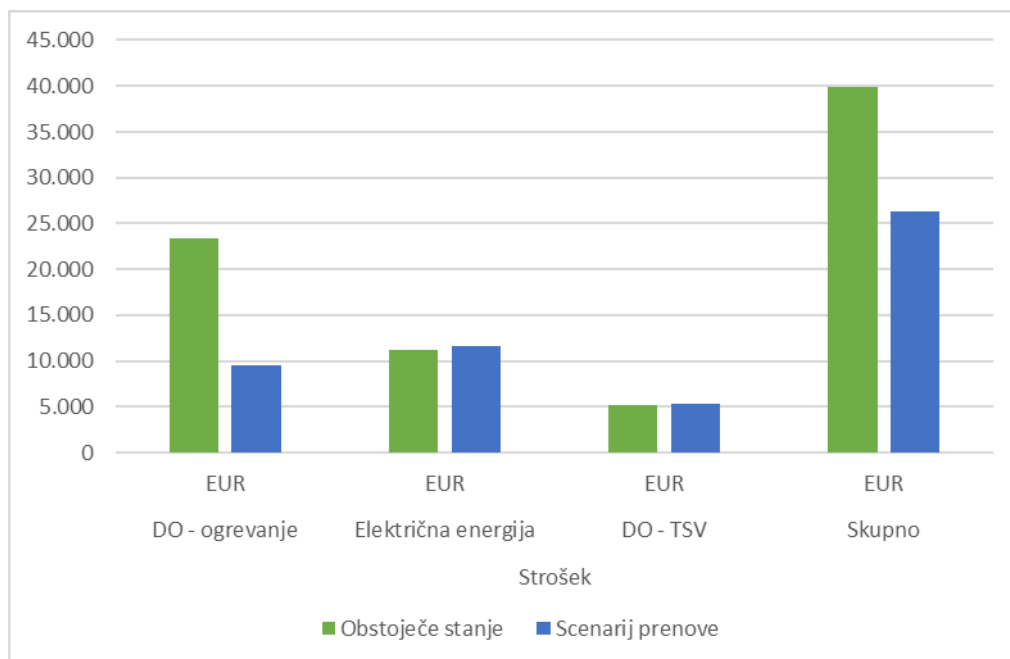
Slika 11.1: Prikaz energetskega razreda stavbe pred in po prenovi



Slika 11.2: Poraba energentov glede na različne scenarije



Slika 11.3: Specifična poraba energentov glede na različne scenarije



Slika 11.4: Strošek energentov glede na različne scenarije

11.3.1 Ekološka presoja ukrepov

Izvedeni ukrepi bodo vplivali na zmanjšanje končne energije, primarne energije ter emisij CO₂.

Končna energija

Preglednica 11.24: Predvideno zmanjšanje končne energije po energetski prenovi

Poraba in stroški po scenarijih	Poraba končne energije			
	Daljinsko ogrevanje	Električna energija	Skupaj	Zmanjšanje
Enota	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto
Obstoječe stanje	263,95	72,65	336,60	/
Scenarij prenove	147,95	75,34	223,29	127,11

Primarna energija

Faktorji primarne energije so povzeti po Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah ter dokumentu Faktorji primarne energije, energetske izkoristki, trajnostni kazalniki in izpusti ogljikovega dioksida sistemov daljinskega ogrevanja in hlajenja v letu 2023 (Agencija za energijo).

Preglednica 11.25: Faktorji primarne energije

Faktor primarne energije	/
Daljinsko ogrevanje	1,293
EE	2,500

Preglednica 11.26: Predvideno zmanjšanje primarne energije po energetski prenovi

Primarna energija	Skupaj	Zmanjšanje
Enota	MWh/leto	MWh/leto
Obstoječe stanje	522,91	/
Scenarij prenove	379,65	143,26

Emisije CO₂

Emisijski faktorji so povzeti po Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah ter dokumentu Faktorji primarne energije, energetske izkoristki, trajnostni kazalniki in izpusti ogljikovega dioksida sistemov daljinskega ogrevanja in hlajenja v letu 2023 (Agencija za energijo).

Preglednica 11.27: Emisijski faktorji

Emisijski faktor	t CO ₂ /MWh
Daljinsko ogrevanje	0,343
EE	0,420

Preglednica 11.28: Predvideno zmanjšanje emisij CO₂ po energetski prenovi

Emisije CO ₂	Daljinsko ogrevanje	EE	Skupaj	Zmanjšanje
Enota	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto
Obstoječe stanje	90,54	30,51	121,05	/
Scenarij prenove	50,75	31,64	82,39	38,66

12 MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE

Predvidi naj se dograditev centralnega nadzornega sistema (CNS) z namenom učinkovitega energetskega upravljanja stavbe. Sistem CNS naj bo zasnovan kot celovita rešitev, ki omogoča energetsko učinkovito avtomatsko regulacijo strojnih naprav z možnostjo conske regulacije prezračevanja in ogrevanja, glede na zasedenost objekta in potrebe v prostorih; z možnostjo centralnega nadzora naprav z avtonomnim krmiljenjem.

S pomočjo sistema za energetsko upravljanje stavb, ki naj bo del sistema CNS naj se predvidi spremljanje in analiza porabe energentov (ogrevanje, električna energija, topla sanitarna voda, plin), spremljanje parametrov delovanja energetskih naprav (ogrevanje, hladilni agregati, prezračevalne naprave, ipd.).

Predvidi naj se avtomatsko odčitavanje števec porabe energije in prenos podatkov na CNS za obdelavo v sistemu energetskega upravljanja za stavbe, predviden kot del sistema CNS.

Izvajanje meritev porabe energije in količine vode na objektu:

- Kalorimetri (merilniki porabe toplotne energije) ločeno za posamezne stavbe ter ločeno za ogrevanje in pripravo TSV,
- Števci porabe električne energije (glavni števec in pomožni števci za posamezne stavbe oz. večje porabnike električne energije, npr. hladilni agregati, prezračevalne naprave, razsvetljava, večje tehnološke naprave, ipd.)
- Števci porabe vode (vodomeri) za posamezne stavbe.

13 IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA

Izvedba osveščanja uporabnika je natančno opisana v poglavju 10. Organizacijski ukrepi

14 VIRI

- [1] Strokovni ogledi stavb in energetskih sistemov,
- [2] Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16),
- [3] Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2008),
- [4] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/22, 161/22, 129/23 in 103/24),
- [5] Tehnična smernica Ministrstvo za okolje in prostor, TSG – 1 – 004:2022, Učinkovita raba energije,
- [6] Tehnična smernica za graditev TSG-12640-002:2021 – Tehnična smernica za graditev za zdravstvene objekte
- [7] Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb za obdobje 2023 do 2027,
- [8] Opravljeni razgovori z uporabniki objektov,
- [9] Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov,
- [10] Razpoložljiva projektna dokumentacija,
- [11] Strojniški priročnik, razni prospekti in ceniki,
- [12] Kataster stavb in register nepremičnin,
- [13] Lokacijska informacija za stavbo,
- [14] Kulturnovarstvena usmeritev v zvezi z izdelavo dokumentacije za energetske sanacije objekta »ZDŠ-ZDL Aškerčeva«,
- [15] Odločba ZVKDS glede možnostjo postavitve sončne elektrarne na streho objekta,
- [16] Kataster stavb in register nepremičnin,
- [17] Lokacijska informacija za stavbo,
- [18] Lokalni energetski koncept Mestne občine Ljubljana.

15 PRILOGE

15.1 Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja

Mednarodni protokol za meritev in vrednotenje delovanja energetskega sistema (IPMVP) predstavlja okvir pri določanju energijskih prihrankov ter prihrankov porabe vode, kot posledica implementacije energijsko učinkovitih programov.

Namen IPMVP je povečati investicije v energijsko učinkovitost in obnovljive vire energije. IPMVP predlaga 6 načinov:

- Povečati energijske prihranke,
- Zmanjšanje stroškov financiranja projektov,
- Spodbujati boljše inženirsko delo,
- Pomagati pri demonstraciji in zajemu vrednosti zmanjšanja emisij pri energijsko učinkovitih in obnovljivih sistemih,
- Povečati razumevanje javnosti za upravljanje z energijo,
- Pomagati organizacijam pri doseganju učinkovite porabe virov in ohranjanju okolja.

Priprava načrta je pomembna za pravo določitev energijskih prihrankov in posebej še za ovrednotenje le teh. Predhodno načrtovanje pripomore k temu, da so v fazi izvajanja in tudi ob implementaciji na voljo vsi potrebni podatki. Prav tako je pomembno, da se pridobljeni podatki shranijo za morebitno kasnejše vrednotenje. Merilni načrt in načrt vrednotenja naj vsebuje:

- Opis meritev in pričakovani rezultati,
- Opredelitev mej meritve,
- Dokumentacijo o letnem delovanju energetskega sistema,
- Poraba energije (periodično, letno),
- Podatki o delovanju opreme (cikli, periode, dvoizmensko - enoizmensko delo...),
- Podatki o prostorih (osvetljenost, prezračevanje, zahtevani pogoji...),
- Podatki o delovnih sredstvih (starost, učinkovitost, lokacija...),
- Običajna uporaba delovnih sredstev (delovni čas, delovne nastavitve (temperatura, tlak,...)),
- Težave z opremo,
- Opredelitev vseh zunanjih vplivov na delovanje (temperatura ponoči),
- Opredelitev spremljanja energijskih prihrankov po implementaciji rešitve,
- Opredelitev pogojev za nastavitve merilnikov porabe energije,
- Dokumentiranje postopkov meritev na podlagi katerih bo mogoče ovrednotiti uspešnost meritev,
- Opredelitev metode merjenja,
- Opredelitev metode analize podatkov ter matematične modele ter njihove pogoje uporabnosti,
- Opredelitev merilnih mest, merilne periode, obdelavo podatkov, spremljanje podatkov,
- Opredelitev zagotavljanja kakovosti meritev,
- Vrednotenje merilne natančnosti,
- Predstavitev prikaza in dokumentiranja rezultatov,
- Ob potrebi opredelitev, kateri podatki bodo na voljo tudi zunanjim osebam in kateri samo za interno uporabo,
- Če se pričakuje spremembe tudi v prihodnosti, opis metod za nastavitve opreme v prihodnje,
- Opredelitev proračuna in sredstev potrebnih za izvedbo meritev.

Pri načrtovanju načrta varčevanja z energijo je dobro ugotoviti vzorec porabe energije, ker lahko na podlagi tega ugotovimo postopek varčevanja.

Poročilo M&V (measurement & verification) po protokolu IPMVP mora vsebovati najmanj sledeče:

- podatke, katere je potrebno spremljati skozi obdobje poročanja: datum začetka in konca meritev, podatke o energiji ali energentu ter vrednosti neodvisnih spremenljivk,
- opis in obrazložitev vseh morebitnih popravkov ali korekcij izvedenih glede na relevantne podatke,
- pri možnosti A dogovorjene ocenjene vrednosti,
- cena energije v obdobju poročanja,
- detajlni opis o vseh ne-rutinskih prilagoditvah, glede na obstoječe stanje. Detajlni opis bi moral vključevati obrazložitev spremembe pogojev od tistih v osnovnem obdobju, pa tudi vsa dejstva in predpostavke, katere so vnaprej dogovorjene. Prav tako morajo biti opisane tehnični izračuni, kateri vodijo do prilagoditev,
- izračunani prihranki energije in denarnih enot.

M&V poročila morajo biti napisana tako, da bodo razumljiva, na ravni razumevanja bralca, oz. stranke. Energetski menedžerji naj bi pregledali M&V poročila z operativnim osebjem stavbe (postrojenja). Takšni pregledi lahko odkrijejo koristne informacije o tem kako objekt (postrojenje) koristi energijo ali kje bi lahko imelo operativno osebje koristi glede novih spoznanj o značilnostih koriščenja porabe energije njihovega objekta (postrojenja).

15.2 Priloga 2: Opredelitev virtualnih prihrankov (scenarij prenove brez omejitev ZVKDS)

Zaradi omejitev ZVKDS ni bilo dopustno izvesti določenih ukrepov, kot so poseg v podzidek, sanacija fasade z dodatnim slojem, ki bi presegal ravnino kamnitih portalov, ter vgradnja sončne elektrarne na streho za samooskrbo. V rešitvi scenarija prenove so bile te omejitve dosledno upoštevane. V nadaljevanju pa predstavljamo učinke prenove v primeru, da teh omejitev ne bi bilo, kar predstavlja t. i. scenarij prenove brez omejitev ZVKDS.

Končna energija

Poraba in stroški po scenarijih	Poraba končne energije			
	Daljinsko ogrevanje	Električna energija	Skupaj	Zmanjšanje
Enota	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto	MWh/leto
Obstoječe stanje	263,95	72,65	336,60	/
Scenarij prenove	147,95	75,34*	223,29	113,31
Scenarij prenove (virtualni)	132,68	76,81	209,49	127,11

*54,12 MWh/leto proizvede sončna elektrarna (51,79 MWh/leto samooskrba, 2,33 MWh/leto viški, 25,02 MWh/leto odjem EE iz omrežja)

Primarna energija

Faktor primarne energije	/
Daljinsko ogrevanje	1,293
EE	2,500
EE - FV	1,000

Primarna energija	Skupaj	Zmanjšanje
Enota	MWh/leto	MWh/leto
Obstoječe stanje	522,91	/
Scenarij prenove	379,65	143,26
Scenarij prenove (virtualni)	288,23	234,68

Emisije CO₂

Emisijski faktor	t CO ₂ /MWh
Daljinsko ogrevanje	0,343
EE	0,420
EE -FV	0,000

Emisije CO ₂	Daljinsko ogrevanje	EE	Skupaj	Zmanjšanje
Enota	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto	tCO ₂ /leto
Obstoječe stanje	90,54	30,51	121,05	/
Scenarij prenove	50,75	31,64	82,39	38,66
Scenarij prenove (virtualni)	45,51	10,51	56,02	65,03

15.3 Priloga 3: Primerjava izkazov v obstoječem stanju in scenariju celovite energetske prenove

	OBSTOJEČE	SC	SC - virtualno (brez omejitev ZVDKS)
	Količina (kWh/an)		
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	337.609	128.696	113.915
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	405.901	200.068	187.334
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	102.776	63.480	74.902
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	388.705	160.355	83.349
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{Ptot,an}$	491.480	223.835	125.196
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{Ptot,exp,an}$	0	0	-33.054
	Vrednost (%)		
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	21	28	60
Minimalni zahtevani razmernik ROVE _{min}	55	55	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza	Ne ustreza	Ustreza
	Vrednost (-)		
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1	1,1	1,1
Kompensacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,2	1,2	1,0
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsta stavbe X_s	1,2	1,2	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9	0,9	0,9
	Količina (kWh/(m²an))		
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	264,2	120,3	67,3
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	317,0	144,4	67,3
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	133,8	147,8	147,8
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	144,5	159,6	159,6
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza	Ustreza	Ustreza
	Vrednost (kg/an)		
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	119.305	47.807	20.113

15.4 Priloga 4: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah

- Obstoječe stanje
- Obnovljeno stanje
- Obnovljeno stanje – virtualno

Izkaz o energetskih lastnostih stavbe

Projekt:	ZDŠ-ZDL - obstoječe stanje
----------	----------------------------

Slošni podatki o stavbi

Investitor	Zdravstveni dom za študente Univerze v Ljubljani	
Stavba	Zdravstveni dom za študente UL in Zdravstveni dom Ljubljana	
Lokacija stavbe	Aškerčeva cesta 4, 1000 Ljubljana	
Katastrska občina	1721 GRADIŠČE I	
Koordinate X,Y	X:100421 Y:461608	
Klasifikacija stavbe (CC-SI)	12640 - Stavbe za zdravstveno oskrbo	
Kondicionirana površina stavbe A_{use}	1860,5	m^2
Prostornina stavbe V_e	5651,21	m^3
Neto prostornina stavbe V	4520,97	m^3
Faktor oblike stavbe f_o	0,526	m^{-1}

Vrsta stavbe

☐	Energetsko nezahtevna stavba	☒	Javna stavba	☐	Nova ali rekonstruirana stavba
☐	Energetsko manj zahtevna stavba				
☒	Energetsko zahtevna stavba			☒	Obnovljena stavba

Vgrajeni tehnični stavbni sistemi

	Energent	OVE
☒ Ogrevanje	DO	
☒ Hlajenje	EE	toplota okolice
☐ Prezračevanje		
☒ Priprava TSV	DO	
☐ Klimatizacija		
☒ Razsvetljava	EE	
☐ Avtomatizacija in nadzor		
☐ E-mobilnost		
☐ Proizvodnja toplote in električne energije		
☐ Transportni sistemi v stavbi		

Podaki o izdelovalcih izkaza

Vodja projektiranja	Jakob Lipar, mag.inž.str.
Izdelovalec izkaza in podpis	Jakob Lipar, mag.inž.str.
Datum izdelave izkaza	15.4.2025

Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje gradbene fizike

Projekt: ZDŠ-ZDL - obstoječe stanje

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	RS	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		1428,5	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Cokl S		25,52	1,085	0,180	Ne ustreza
2	Cokl V		11,47	1,085	0,180	Ne ustreza
3	Cokl J		10,87	1,085	0,180	Ne ustreza
4	Cokl Z		11,41	1,085	0,180	Ne ustreza
5	Stena S		244,1	1,053	0,180	Ne ustreza
6	Stena V		177,3	1,053	0,180	Ne ustreza
7	Stena J		192,33	1,053	0,180	Ne ustreza
8	Stena Z		173,7	1,053	0,180	Ne ustreza
9	Strop		367,2	0,870	0,150	Ne ustreza
10	Stena leseni del		11,38	0,855	0,180	Ne ustreza
11	Okna S		75,16	3,000	1,000	Ne ustreza
12	Okna V		54,05	3,000	1,000	Ne ustreza
13	Okna J		55,48	3,000	1,000	Ne ustreza
14	Okna Z		60,81	3,000	1,000	Ne ustreza
15	PVC okna		3,84	1,400	1,000	Ne ustreza
16	Vhodna vrata V		4,92	1,600	1,600	Ne ustreza
17	Vhodna vrata J		5,32	1,600	1,600	Ne ustreza
18	Kletne stene		349,2	0,323	0,350	Ustreza
19	Tla na terenu		439	0,181	0,350	Ustreza

	Naziv cone	MOL	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		432	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Cokl V		6,38	1,085	0,180	Ne ustreza
2	Cokl J		11,47	1,085	0,180	Ne ustreza
3	Cokl Z		7,54	1,085	0,180	Ne ustreza
4	Stena V		66,98	1,053	0,180	Ne ustreza
5	Stena J		70,64	1,053	0,180	Ne ustreza
6	Stena Z		76,18	1,053	0,180	Ne ustreza
7	Strop proti neogrevanem podstrešju		180	0,927	0,150	Ne ustreza
8	Vhodna vrata V		1,76	3,000	1,600	Ne ustreza
9	Lesena okna - stara		14,82	3,000	1,000	Ne ustreza
10	Lesena okna - stara		20,62	3,000	1,000	Ne ustreza
11	Kletne stene		108	0,321	0,350	Ustreza
12	Tla na terenu		108	0,198	0,350	Ustreza
13	Lesena okna - stara		27,96	3,000	1,000	Ne ustreza

Linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov



Toplotni mostovi ovrednoteni po poenostavljeni metodi

0,060

$\Delta\Psi_{th}$ ($W/(m^2K)$)



Detaljni izračun

Naziv cone				
	Naziv toplotnega mostu	Ψ_{tb} (W/mK)	l_{tb} (m)	χ_{tb} (W/K)
1				

Preverjanje prehoda vodne pare

Naziv cone		RS		
Naziv konstrukcije/gradnika		Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)
1	Cokl S	Ni	0,000	0,760
2	Cokl V	Ni	0,000	0,760
3	Cokl J	Ni	0,000	0,760
4	Cokl Z	Ni	0,000	0,760
5	Stena S	Ni	0,000	0,766
6	Stena V	Ni	0,000	0,766
7	Stena J	Ni	0,000	0,766
8	Stena Z	Ni	0,000	0,766
9	Stena leseni del	Ni	0,000	0,806
10	Kletne stene	Ni	0,000	0,761
11	Tla na terenu	Kondenzat se posuši	0,007	0,837

Naziv cone		MOL		
Naziv konstrukcije/gradnika		Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)
1	Cokl V	Ni	0,000	0,760
2	Cokl J	Ni	0,000	0,760
3	Cokl Z	Ni	0,000	0,760
4	Stena V	Ni	0,000	0,766
5	Stena J	Ni	0,000	0,766
6	Stena Z	Ni	0,000	0,766
7	Kletne stene	Ni	0,000	0,761
8	Tla na terenu	Kondenzat se posuši	0,007	0,837

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

Naziv cone		RS			
Naziv gradnika		A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	τ_{vis} (-)
1	Okna S	75,16	3,000	0,675	0,550
2	Okna V	54,05	3,000	0,675	0,550
3	Okna J	55,48	3,000	0,675	0,550
4	Okna Z	60,81	3,000	0,675	0,550
5	PVC okna	3,84	1,400	0,385	0,550
6	Vhodna vrata V	4,92	1,600	0,000	0,550
7	Vhodna vrata J	5,32	1,600	0,000	0,550

Naziv cone		MOL			
Naziv gradnika		A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	τ_{vis} (-)
1	Vhodna vrata V	1,76	3,000	0,000	0,550
2	Lesena okna - stara	14,82	3,000	0,675	0,550
3	Lesena okna - stara	20,62	3,000	0,675	0,550

4	Lesena okna - stara	27,96	3,000	0,675	0,550	
---	---------------------	-------	-------	-------	-------	--

Faktor dnevne svetlobe

☐
☐

Načrtovano			
Izračunano			
	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS _{TM} (%)
1	RS	3	
2	MOL	3	

Tesnost ovoja stavbe

☐
☐

Načrtovano		n_{50} (h ⁻¹)	
Izmerjeno			
	Naziv stavbe/cone	n_{50} (h ⁻¹)	w_{50} (h ⁻¹)
1	RS	6	
2	MOL	1	

Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone

	$X_{H'_{tr}}$ (-)	H'_{tr} (W/m ² K)	$H'_{tr,dov}$ (W/m ² K)	
	1,200	1,016	0,441	

	Naziv cone	$H'_{tr,zn}$ (W/m ² K)
1	RS	1,016
2	MOL	1,018

Koeficient transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

	H_{tr} (W/K)	H_{ve} (W/K)
	3022,5	746,0

	Naziv cone	$H_{tr,zn}$ (W/K)	$H_{ve,zn}$ (W/K)
1	RS	2309,3	573,2
2	MOL	713,1	172,7

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

	$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
	182550	31781	98,1	17,1

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	97,3	17,1
2	MOL	101,0	16,9

H_{nd} (-)	$H_{nd,dov}$ (-)	Ustreza	C_{nd} (-)	$C_{nd,dov}$ (-)	Ustreza
46,303	0,800	Ne	0,568	0,800	Ne

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	27234,3	14,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	14,7
2	MOL	14,5

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

	$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m ² an))
	0	0	0,0	0,0

	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	0,0	0,0
2	MOL	0,0	0,0

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m ² an))
32588	17,5

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	17,5
2	MOL	17,5

Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje Tehničnih stavbnih sistemov

Projekt: ZDŠ-ZDL - obstoječe stanje

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
182550	31781	98,1	17,1

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	97,3	17,1
2	MOL	101,0	16,9

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
27234,3	14,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	14,7
2	MOL	14,5

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m ² an))
0	0	0,0	0,0

	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	0,0	0,0
2	MOL	0,0	0,0

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m ² an))
32588	17,5

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	17,5
2	MOL	17,5

Dovedena energija za delovanje tehničnih stavbnih sistemov

Dovedena energija za gretje $E_{H,del,an}$ *

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetske cone	Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	H1	Vrsta:	Daljinsko	Elektrika
		Količina (kWh/an)	230717	773

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za hlajenje $E_{C,del,an}$ *

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	C 1	Vrsta:	Elektrika	
		Količina (kWh/an)	11714	

* vključno z dovedeno energijo za razvlaževanje

Dovedena energija za segrevanje TSV $E_{W,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	W1	Vrsta:	Daljinsko	Elektrika
		Količina (kWh/an)	61364	453

		Količina (kWh/an)	32588
2		Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	
3		Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	

V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje

			Količina (kWh/an)
Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$			
Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$			
Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$			
			Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$			
Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}			
Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$			0
Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$			0
Oddana električna energija iz stavbe $E_{PV,exp,an}$			0
			Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$			0,0
11		Vrsta	0,0
		Količina (kWh/an)	

Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto $\eta_{H/W/C,avg,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Učinkovitost (%)	Ustreza
1	W1, H1	71,1	
14		Vrsta	Električna energija

☐

Se preverja

☐

Se ne preverja

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Delež ϵ_{sol} (%)	Ustreza
1			

±			
			Vrednost (-)
			Razred Ustreza
Prilagojenost stavbe na pametne sisteme in pametno delovanje SRI			

Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$	
--	--

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	337609
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	405901
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	102776
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	388705
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{Ptot,an}$	491480
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	21
Minimalni zahtevani razmernik $ROVE_{min}$	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsta stavbe X_s	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
	Količina (kWh/(m ² an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	264
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	317
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	134
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	144
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza

	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	119305

Izkaz o energetskih lastnostih stavbe

Projekt:	ZDŠ-ZDL - obnovljeno stanje
----------	-----------------------------

Slošni podatki o stavbi

Investitor	Zdravstveni dom za študente Univerze v Ljubljani	
Stavba	Zdravstveni dom za študente UL in Zdravstveni dom Ljubljana	
Lokacija stavbe	Aškerčeva cesta 4, 1000 Ljubljana	
Katastrska občina	1721 GRADIŠČE I	
Koordinate X,Y	X:100421 Y:461608	
Klasifikacija stavbe (CC-SI)	12640 - Stavbe za zdravstveno oskrbo	
Kondicionirana površina stavbe A_{use}	1860,5	m ²
Prostornina stavbe V_e	5651,21	m ³
Neto prostornina stavbe V	4520,97	m ³
Faktor oblike stavbe f_o	0,526	m ⁻¹

Vrsta stavbe

☐	Energetsko nezahtevna stavba	☒	Javna stavba	☐	Nova ali rekonstruirana stavba
☐	Energetsko manj zahtevna stavba				
☒	Energetsko zahtevna stavba			☒	Obnovljena stavba

Vgrajeni tehnični stavbni sistemi

	Energent	OVE
☒ Ogrevanje	DO	
☒ Hlajenje	EE	toplota okolice
☐ Prezračevanje		
☒ Priprava TSV	DO	
☒ Klimatizacija	EE	toplota okolice
☒ Razsvetljava	EE	
☐ Avtomatizacija in nadzor		
☐ E-mobilnost		
☐ Proizvodnja toplote in električne energije		
☐ Transportni sistemi v stavbi		

Podaki o izdelovalcih izkaza

Vodja projektiranja	Jakob Lipar, mag.inž.str.
Izdelovalec izkaza in podpis	Jakob Lipar, mag.inž.str.
Datum izdelave izkaza	15.4.2025

Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje gradbene fizike

Projekt: ZDŠ-ZDL - obnovljeno stanje

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	RS	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		1428,5	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Cokl S		25,52	1,085	0,180	Ne ustreza
2	Cokl V		11,47	1,085	0,180	Ne ustreza
3	Cokl J		10,87	1,085	0,180	Ne ustreza
4	Cokl Z		11,41	1,085	0,180	Ne ustreza
5	Stena S		244,1	0,402	0,180	Ne ustreza
6	Stena V		177,3	0,402	0,180	Ne ustreza
7	Stena J		192,33	0,402	0,180	Ne ustreza
8	Stena Z		173,7	0,402	0,180	Ne ustreza
9	Strop		367,2	0,147	0,150	Ustreza
10	Stena Leseni del		11,38	0,369	0,180	Ne ustreza
11	Okna S		75,16	0,800	1,000	Ustreza
12	Okna V		54,05	0,800	1,000	Ustreza
13	Okna J		55,48	0,800	1,000	Ustreza
14	Okna Z		60,81	0,800	1,000	Ustreza
15	PVC okna		3,84	0,800	1,000	Ustreza
16	Vhodna vrata V		4,92	1,300	1,600	Ustreza
17	Vhodna vrata J		5,32	1,300	1,600	Ustreza
18	Kletne stene		349,2	0,147	0,350	Ustreza
19	Tla na terenu		439	0,181	0,350	Ustreza

	Naziv cone	MOL	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		432	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Cokl S		6,38	1,085	0,180	Ne ustreza
2	Cokl J		11,47	1,085	0,180	Ne ustreza
3	Cokl Z		7,54	1,085	0,180	Ne ustreza
4	Stena V		66,98	0,402	0,180	Ne ustreza
5	Stena J		70,64	0,402	0,180	Ne ustreza
6	Stena Z		76,18	0,402	0,180	Ne ustreza
7	Strop		180	0,132	0,150	Ustreza
8	Vhodna vrata V prenovljena		1,76	1,300	1,600	Ustreza
9	Lesena okna nova		14,82	0,800	1,000	Ustreza
10	Lesena okna nova		20,62	0,800	1,000	Ustreza
11	Kletne stene		108	0,147	0,350	Ustreza
12	Tla na terenu		108	0,198	0,350	Ustreza
13	Lesena okna V nova		27,96	0,800	1,600	Ustreza

Linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov

☒	Toplotni mostovi ovrednoteni po poenostavljeni metodi	0,060	$\Delta\Psi_{th}$ ($W/(m^2K)$)	
☐	Detaljni izračun			

Naziv cone				
	Naziv toplotnega mostu	Ψ_{tb} (W/mK)	l_{tb} (m)	χ_{tb} (W/K)
1				

Preverjanje prehoda vodne pare

Naziv cone		RS		
Naziv konstrukcije/gradnika		Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)
1	Cokl S	Ni	0,000	0,760
2	Cokl V	Ni	0,000	0,760
3	Cokl J	Ni	0,000	0,760
4	Cokl Z	Ni	0,000	0,760
5	Stena S	Ni	0,000	0,904
6	Stena V	Ni	0,000	0,904
7	Stena J	Ni	0,000	0,904
8	Stena Z	Ni	0,000	0,904
9	Stena Leseni del	Ni	0,000	0,912
10	Kletne stene	Ni	0,000	0,933
11	Tla na terenu	Kondenzat se posuši	0,007	0,837

Naziv cone		MOL		
Naziv konstrukcije/gradnika		Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)
1	Cokl S	Ni	0,000	0,760
2	Cokl J	Ni	0,000	0,760
3	Cokl Z	Ni	0,000	0,760
4	Stena V	Ni	0,000	0,904
5	Stena J	Ni	0,000	0,904
6	Stena Z	Ni	0,000	0,904
7	Kletne stene	Ni	0,000	0,933
8	Tla na terenu	Kondenzat se posuši	0,007	0,837

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

Naziv cone		RS			
Naziv gradnika		A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	τ_{vis} (-)
1	Okna S	75,16	0,800	0,150	0,550
2	Okna V	54,05	0,800	0,150	0,550
3	Okna J	55,48	0,800	0,150	0,550
4	Okna Z	60,81	0,800	0,150	0,550
5	PVC okna	3,84	0,800	0,150	0,550
6	Vhodna vrata V	4,92	1,300	0,000	0,550
7	Vhodna vrata J	5,32	1,300	0,000	0,550

Naziv cone		MOL			
Naziv gradnika		A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	τ_{vis} (-)
1	Vhodna vrata V prenovljena	1,76	1,300	0,000	0,550
2	Lesena okna nova	14,82	0,800	0,150	0,550
3	Lesena okna nova	20,62	0,800	0,150	0,550

4	Lesena okna V nova	27,96	0,800	0,150	0,550	
---	--------------------	-------	-------	-------	-------	--

Faktor dnevne svetlobe

☐
☐

Načrtovano			
Izračunano			
	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS _{TM} (%)
1	RS	3	
2	MOL	3	

Tesnost ovoja stavbe

☐
☐

Načrtovano		n_{50} (h ⁻¹)	
Izmerjeno			
	Naziv stavbe/cone	n_{50} (h ⁻¹)	w_{50} (h ⁻¹)
1	RS	3	
2	MOL	3	

Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone

	$X_{H'_{tr}}$ (-)	H'_{tr} (W/m ² K)	$H'_{tr,dov}$ (W/m ² K)	
	1,200	0,400	0,440	

	Naziv cone	$H'_{tr,zn}$ (W/m ² K)
1	RS	0,404
2	MOL	0,385

Koeficient transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

	H_{tr} (W/K)	H_{ve} (W/K)
	1188,4	426,5

	Naziv cone	$H_{tr,zn}$ (W/K)	$H_{ve,zn}$ (W/K)
1	RS	918,9	328,1
2	MOL	269,5	98,4

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

	$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
	15515	28291	8,3	15,2

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	8,3	15,3
2	MOL	8,6	15,0

H_{nd} (-)	$H_{nd,dov}$ (-)	Ustreza	C_{nd} (-)	$C_{nd,dov}$ (-)	Ustreza
2,286	0,800	Ne	0,677	0,800	Ne

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
	27234,3	14,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	14,7
2	MOL	14,5

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

	$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m ² an))
	0	0	0,0	0,0

	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	0,0	0,0
2	MOL	0,0	0,0

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m ² an))
16983	9,1

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	8,9
2	MOL	10,0

Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje Tehničnih stavbnih sistemov

Projekt: ZDŠ-ZDL - obnovljeno stanje

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
15515	28291	8,3	15,2

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	8,3	15,3
2	MOL	8,6	15,0

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
27234,3	14,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	14,7
2	MOL	14,5

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m ² an))
0	0	0,0	0,0

	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	0,0	0,0
2	MOL	0,0	0,0

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m ² an))
16983	9,1

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	8,9
2	MOL	10,0

Dovedena energija za delovanje tehničnih stavbnih sistemov**Dovedena energija za gretje $E_{H,del,an}$ ***

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetske cone		Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	H1	Vrsta:	Daljinsko	Elektrika	
		Količina (kWh/an)	19751	136	

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za hlajenje $E_{C,del,an}$ *

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	C 1	Vrsta:	Elektrika	
		Količina (kWh/an)	8025	

* vključno z dovedeno energijo za razvlaževanje

Dovedena energija za segrevanje TSV $E_{W,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	W1	Vrsta:	Daljinsko	Elektrika
		Količina (kWh/an)	61364	453

Dovedena energija za prezračevanje $E_{V,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Energent 1
1	V1	Vrsta
		Količina (kWh/an)
		Električna energija
		21985

		Količina (kWh/an)	16983
2		Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	
3		Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	

V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje

			Količina (kWh/an)
Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$			
Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$			
Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$			
			Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$			
Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}			
Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$			0
Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$			0
Oddana električna energija iz stavbe $E_{PV,exp,an}$			0
			Vrednost (-)
Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$			0,0
11		Vrsta	0,0
		Količina (kWh/an)	

Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto $\eta_{H/W/C,avg,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Učinkovitost (%)	Ustrezna
1	W1, H1	51,8	
14		Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	

☐
☐

Se preverja
Se ne preverja

Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetske cone		Delež ϵ_{sol} (%)	Ustreza
1			
			Vrednost (-)
			Razred Ustreza
Prilagojenost stavbe na pametne sisteme in pametno delovanje SRI			

Proizvedena električna energija $E_{pv,pr,an}$	
--	--

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	128696
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	200068
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pren,an}$	63480
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{Pnren,an}$	160355
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{Ptot,an}$	223835
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{Ptot,exp,an}$	0
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	28
Minimalni zahtevani razmernik ROVE _{min}	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompensacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsto stavbe X_s	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
	Količina (kWh/(m ² an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{Ptot,an}$	120
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{Ptot,kor,an}$	144
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,an}$	148
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{Ptot,ref,kor,an}$	160
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza

	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	47807

Izkaz o energetskih lastnostih stavbe

Projekt: ZDŠ-ZDL - obnovljeno stanje (virtualno - brez omejitev ZVKDS)

Slošni podatki o stavbi

Investitor	Zdravstveni dom za študente Univerze v Ljubljani	
Stavba	Zdravstveni dom za študente UL in Zdravstveni dom Ljubljana	
Lokacija stavbe	Aškerčeva cesta 4, 1000 Ljubljana	
Katastrska občina	1721 GRADIŠČE I	
Koordinate X,Y	X:100421 Y:461608	
Klasifikacija stavbe (CC-SI)	12640 - Stavbe za zdravstveno oskrbo	
Kondicionirana površina stavbe A_{use}	1860,5	m^2
Prostornina stavbe V_e	5651,21	m^3
Neto prostornina stavbe V	4520,97	m^3
Faktor oblike stavbe f_o	0,526	m^{-1}

Vrsta stavbe

☐	Energetsko nezahtevna stavba	☒	Javna stavba	☐	Nova ali rekonstruirana stavba
☐	Energetsko manj zahtevna stavba				
☒	Energetsko zahtevna stavba			☒	Obnovljena stavba

Vgrajeni tehnični stavbni sistemi

	Energent	OVE
☒ Ogrevanje	DO	
☒ Hlajenje	EE	toplota okolice
☐ Prezračevanje		
☒ Priprava TSV	DO	
☒ Klimatizacija	EE	toplota okolice
☒ Razsvetljava	EE	
☐ Avtomatizacija in nadzor		
☐ E-mobilnost		
☒ Proizvodnja toplote in električne energije	EE	energija sonca
☐ Transportni sistemi v stavbi		

Podaki o izdelovalcih izkaza

Vodja projektiranja	Jakob Lipar, mag.inž.str.
Izdelovalec izkaza in podpis	Jakob Lipar, mag.inž.str.
Datum izdelave izkaza	15.4.2025

Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje gradbene fizike

Projekt: ZDŠ-ZDL - obnovljeno stanje (virtualno - brez omejitev ZVKDS)

Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

	Naziv cone	RS	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		1428,5	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Cokl S		25,52	0,177	0,180	Ustreza
2	Cokl V		11,47	0,177	0,180	Ustreza
3	Cokl J		10,87	0,177	0,180	Ustreza
4	Cokl Z		11,41	0,177	0,180	Ustreza
5	Stena S		244,1	0,165	0,180	Ustreza
6	Stena V		177,3	0,165	0,180	Ustreza
7	Stena J		192,33	0,165	0,180	Ustreza
8	Stena Z		173,7	0,165	0,180	Ustreza
9	Strop		367,2	0,147	0,150	Ustreza
10	Stena Leseni del		11,38	0,159	0,180	Ustreza
11	Okna S		75,16	0,800	1,000	Ustreza
12	Okna V		54,05	0,800	1,000	Ustreza
13	Okna J		55,48	0,800	1,000	Ustreza
14	Okna Z		60,81	0,800	1,000	Ustreza
15	PVC okna		3,84	0,800	1,000	Ustreza
16	Vhodna vrata V		4,92	1,300	1,600	Ustreza
17	Vhodna vrata J		5,32	1,300	1,600	Ustreza
18	Kletne stene		349,2	0,147	0,350	Ustreza
19	Tla na terenu		439	0,181	0,350	Ustreza

	Naziv cone	MOL	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		432	m^2
	Naziv konstrukcije/gradnika		A (m^2)	U (W/m^2K)	U_{dov} (W/m^2K)	
1	Cokl S		6,38	0,177	0,180	Ustreza
2	Cokl J		11,47	0,177	0,180	Ustreza
3	Cokl Z		7,54	0,177	0,180	Ustreza
4	Stena V		66,98	0,165	0,180	Ustreza
5	Stena J		70,64	0,165	0,180	Ustreza
6	Stena Z		76,18	0,165	0,180	Ustreza
7	Strop		180	0,132	0,150	Ustreza
8	Vhodna vrata V prenovljena		1,76	1,300	1,600	Ustreza
9	Lesena okna nova		14,82	0,800	1,000	Ustreza
10	Lesena okna nova		20,62	0,800	1,000	Ustreza
11	Kletne stene		108	0,147	0,350	Ustreza
12	Tla na terenu		108	0,198	0,350	Ustreza
13	Lesena okna V nova		27,96	0,800	1,600	Ustreza

Linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov

☒	Toplotni mostovi ovrednoteni po poenostavljeni metodi	0,060	$\Delta\Psi_{th}$ ($W/(m^2K)$)	
☐	Detaljni izračun			

Naziv cone				
	Naziv toplotnega mostu	Ψ_{tb} (W/mK)	l_{tb} (m)	χ_{tb} (W/K)
1				

Preverjanje prehoda vodne pare

Naziv cone		RS		
Naziv konstrukcije/gradnika		Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)
1	Cokl S	Ni	0,000	0,957
2	Cokl V	Ni	0,000	0,957
3	Cokl J	Ni	0,000	0,957
4	Cokl Z	Ni	0,000	0,957
5	Stena S	Ni	0,000	0,960
6	Stena V	Ni	0,000	0,960
7	Stena J	Ni	0,000	0,960
8	Stena Z	Ni	0,000	0,960
9	Stena Leseni del	Kondenzat se posuši	0,010	0,961
10	Kletne stene	Ni	0,000	0,933
11	Tla na terenu	Kondenzat se posuši	0,007	0,837

Naziv cone		MOL		
Naziv konstrukcije/gradnika		Kondenzacija se pojavi	$M_{c,max}$ (kg/m ²)	f_{RSi} (-)
1	Cokl S	Ni	0,000	0,957
2	Cokl J	Ni	0,000	0,957
3	Cokl Z	Ni	0,000	0,957
4	Stena V	Ni	0,000	0,960
5	Stena J	Ni	0,000	0,960
6	Stena Z	Ni	0,000	0,960
7	Kletne stene	Ni	0,000	0,933
8	Tla na terenu	Kondenzat se posuši	0,007	0,837

Toplotne lastnosti transparentnih gradnikov/oken

Naziv cone		RS			
Naziv gradnika		A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	τ_{vis} (-)
1	Okna S	75,16	0,800	0,150	0,550
2	Okna V	54,05	0,800	0,150	0,550
3	Okna J	55,48	0,800	0,150	0,550
4	Okna Z	60,81	0,800	0,150	0,550
5	PVC okna	3,84	0,800	0,150	0,550
6	Vhodna vrata V	4,92	1,300	0,000	0,550
7	Vhodna vrata J	5,32	1,300	0,000	0,550

Naziv cone		MOL			
Naziv gradnika		A_w (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	$g_{tot,sh}$ (-)	τ_{vis} (-)
1	Vhodna vrata V prenovljena	1,76	1,300	0,000	0,550
2	Lesena okna nova	14,82	0,800	0,150	0,550
3	Lesena okna nova	20,62	0,800	0,150	0,550

4	Lesena okna V nova	27,96	0,800	0,150	0,550	
---	--------------------	-------	-------	-------	-------	--

Faktor dnevne svetlobe

☐
☐

Načrtovano			
Izračunano			
	Naziv stavbe/cone	FDS (%)	FDS _{TM} (%)
1	RS	3	
2	MOL	3	

Tesnost ovoja stavbe

☐
☐

Načrtovano			$n_{50} \text{ (h}^{-1}\text{)}$	
Izmerjeno				
	Naziv stavbe/cone	$n_{50} \text{ (h}^{-1}\text{)}$	$w_{50} \text{ (h}^{-1}\text{)}$	
1	RS	3		
2	MOL	3		

Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub stavbe/cone

	$X_{H'_{tr}} \text{ (-)}$	$H'_{tr} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$H'_{tr,dov} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	
	1,200	0,293	0,440	

	Naziv cone	$H'_{tr,zn} \text{ (W/m}^2\text{K)}$
1	RS	0,297
2	MOL	0,279

Koeficient transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub stavbe/cone

	$H_{tr} \text{ (W/K)}$	$H_{ve} \text{ (W/K)}$
	871,5	426,5

	Naziv cone	$H_{tr,zn} \text{ (W/K)}$	$H_{ve,zn} \text{ (W/K)}$
1	RS	675,8	328,1
2	MOL	195,7	98,4

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

	$Q_{H,nd} \text{ (kWh/(an))}$	$Q_{C,nd} \text{ (kWh/(an))}$	$Q'_{H,nd} \text{ (kWh/(m}^2\text{an))}$	$Q'_{C,nd} \text{ (kWh/(m}^2\text{an))}$
	3274	33132	1,8	17,8

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn} \text{ (kWh/(m}^2\text{an))}$	$Q'_{C,nd,zn} \text{ (kWh/(m}^2\text{an))}$
1	RS	1,8	17,9
2	MOL	1,8	17,7

$H_{nd} \text{ (-)}$	$H_{nd,dov} \text{ (-)}$	Ustreza	$C_{nd} \text{ (-)}$	$C_{nd,dov} \text{ (-)}$	Ustreza
		Da	0,793	0,800	Ne

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

	$Q_{W,nd} \text{ (kWh/an)}$	$Q'_{W,nd} \text{ (kWh/(m}^2\text{an))}$
	27234,3	14,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	14,7
2	MOL	14,5

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

	$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m ² an))
	0	0	0,0	0,0

	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	0,0	0,0
2	MOL	0,0	0,0

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m ² an))
16983	9,1

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	8,9
2	MOL	10,0

Izkaz o energetskih lastnostih energetske zahtevne stavbe za področje Tehničnih stavbnih sistemov

Projekt: ZDŠ-ZDL - obnovljeno stanje (virtualno - brez omejitev ZVKDS)

Potrebna toplota/normirana dovedena toplota za ogrevanje in odvedena toplota za hlajenje

$Q_{H,nd}$ (kWh/(an))	$Q_{C,nd}$ (kWh/(an))	$Q'_{H,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd}$ (kWh/(m ² an))
3274	33132	1,8	17,8

	Naziv cone	$Q'_{H,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{C,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	1,8	17,9
2	MOL	1,8	17,7

Potrebna toplota/normirana toplota za TSV

$Q_{W,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{W,nd}$ (kWh/(m ² an))
27234,3	14,6

	Naziv cone	$Q'_{W,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	14,7
2	MOL	14,5

Potrebna energija/normirana energija za navlaževanje in razvlaževanje

$Q_{HU,nd}$ (kWh/an)	$Q_{DHU,nd}$ (kWh/an)	$Q'_{HU,nd}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd}$ (kWh/(m ² an))
0	0	0,0	0,0

	Naziv cone	$Q'_{HU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))	$Q'_{DHU,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	0,0	0,0
2	MOL	0,0	0,0

Potrebna energija za razsvetljavo*

*Informativna raba električne energije za razsvetljavo

Q_L (kWh/(an))	Q'_L (kWh/(m ² an))
16983	9,1

	Naziv cone	$Q'_{L,nd,zn}$ (kWh/(m ² an))
1	RS	8,9
2	MOL	10,0

Dovedena energija za delovanje tehničnih stavbnih sistemov**Dovedena energija za gretje $E_{H,del,an}$ ***

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetske cone		Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	H1	Vrsta:	Daljinsko	Elektrika	
		Količina (kWh/an)	3605	29	

* vključno z dovedeno energijo za navlaževanje

Dovedena energija za hlajenje $E_{C,del,an}$ *

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	C 1	Vrsta:	Elektrika	
		Količina (kWh/an)	9496	

* vključno z dovedeno energijo za razvlaževanje

Dovedena energija za segrevanje TSV $E_{W,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Energent 1	Energent 2	Energent 3
1	W1	Vrsta:	Daljinsko	Elektrika
		Količina (kWh/an)	61364	453

Dovedena energija za prezračevanje $E_{V,del,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Energent 1
1	V1	Vrsta
		Količina (kWh/an)
		Električna energija
		21985

		Količina (kWh/an)	16983
2		Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	
3		Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	

V/na/ob stavbi proizveden energent in energent oddan v omrežje

		Količina (kWh/an)
	Proizvedena toplota $Q_{pr,an}$	
	Proizvedena toplota porabljena na stavbi $Q_{pr,used,an}$	
	Oddana toplota iz stavbe $Q_{exp,an}$	
		Vrednost (-)
	Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene toplote $f_{match,avg,an}$	
	Kontrolni faktor oddane toplote k_{exp}	
	Proizvedena električna energija $E_{PV,pr,an}$	54116
	Proizvedena električna energija porabljena na stavbi $E_{PV,used,an}$	40894
	Oddana električna energija iz stavbe $E_{PV,exp,an}$	13222
		Vrednost (-)
	Faktor ujemanja na stavbi proizvedene in porabljene električne energije $f_{match,avg,an}$	1,0
11		Vrsta
		Količina (kWh/an)
		1,0

Učinkovitost sistema za oskrbo s toploto $\eta_{H/W/C,avg,an}$

	Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono	Učinkovitost (%)	Ustrezna
1	W1, H1	46,1	
14		Vrsta	Električna energija
		Količina (kWh/an)	

☐
☐

Se preverja

Se ne preverja

Naziv sistema in toplotne cone povezane v energetska cono		Delež ϵ_{sol} (%)	Ustreza
1			
			Vrednost (-)
			Razred
			Ustreza
Prilagojenost stavbe na pametne sisteme in pametno delovanje SRI			

Proizvedena električna energija $E_{pv,pr,an}$	
--	--

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe

	Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$	113915
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$	187334
Potrebna obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{pren,an}$	74902
Potrebna neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{pnren,an}$	83349
Potrebna skupna primarna energija dovedene energije $E_{ptot,an}$	125196
Iz stavbe oddana računska primarna energija $E_{ptot,exp,an}$	-33054
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	60
Minimalni zahtevani razmernik ROVE _{min}	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X_{OVE}	1,1
Kompensacijski faktor razmernika ROVE Y_{ROVE}	1,0
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsto stavbe X_s	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X_p	0,9
	Količina (kWh/(m ² an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{ptot,an}$	67
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{ptot,kor,an}$	67
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{ptot,ref,an}$	148
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe $E'_{ptot,ref,kor,an}$	160
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza

	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO2,an}$	20113