



RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED (REP)

Grad Lisičje

Lanišče 23, 1291 Škofljica

Naročnik: Občina Škofljica

Izdelovalec: Inovea d.o.o.

Št. projekta: 002-2025-C

Datum: december 2025

Naročnik:	Občina Škofljica Šmarska cesta 3, 1291 Škofljica Odgovorna oseba: Primož Cimerman, župan
Vrsta dokumenta:	Razširjeni energetski pregled (REP)
Objekt oz. stavba:	Grad Lisičje
Faza projekta:	Končno poročilo
Izdelovalec:	INOVEA, družba za trajnostne rešitve in druge dejavnosti, d.o.o. Prešernova ulica 28, 2000 Maribor Odgovorna oseba: Tilen Kosi, direktor Avtorji: Tilen Kosi Marko Hočevar
Št. projekta:	002-2025-C
Datum:	december 2025

KAZALO VSEBINE

0	POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE	7
0.1	POMEN OSKRBE Z ENERGIJO	7
0.2	STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO	7
0.3	MOŽNI PRIHRANKI IN POTREBNA VLAGANJA	9
0.3.1	Predlagani scenarij ukrepov	9
0.3.2	Predlagani scenarij ukrepov	11
0.4	ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV	13
0.5	NAPOTKI ZA IZVEDBO UKREPOV	14
0.5.1	Organizacijski ukrepi	14
0.5.2	Investicijski ukrepi	14
0.6	MOŽNI VIRI FINANCIRANJA	16
1	NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA	17
2	UVOD	19
2.1	OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI	19
2.2	RAZPOREDITEV STAVB IN OSNOVNI GRADBENI IN TEHNIČNI PODATKI	20
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb	20
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov	20
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	21
2.3	SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI	23
2.3.1	Poraba energentov v letu 2024	23
3.1.1	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2022 - 2024	24
3.2	STANJE TOPLOTNEGA UGODJA V STAVBI	25
4	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO	26
4.1	RAZMERJE MED NAROČNIKOM ENERGETSKEGA PREGLEDA, LASTNIKOM STAVBE, UPORABNIKOM, NAJEMNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE	26
4.2	SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV	26
4.3	SHEMA DENARNIH TOKOV IN PROCESA ODLOČANJA NA PODROČJU INVESTIRANJA V URE	27
4.4	POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI	27
4.5	MOTIVACIJA ZA URE PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH	27
4.6	RAVEN PROMOVIRANJA URE	27
5	OSKRBA IN RABA ENERGIJE	28
5.1	ELEKTRIČNA ENERGIJA	28
5.1.1	Poraba električne energije	28
5.1.2	Cena električne energije	29
5.2	TOPLOTNA ENERGIJA	29
5.2.1	Poraba toplotne energije	29
5.2.2	Cena toplotne energije	30
5.2.3	Specifična cena toplotne energije	31
5.3	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV	31
5.4	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME	31
5.4.1	Toplota	31
5.4.2	Elektro del	31
6	PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE	32
6.1	OGREVALNI SISTEM	32
6.2	POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE	32

6.3	SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO	32
6.4	SISTEM ZA OSKRBO S HLADNO VODO	33
6.5	ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI	33
7	PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE	35
7.1	OVOJ STAVBE	35
7.2	ELEKTRIČNI APARATI	36
7.3	RAZSVETLJAVA.....	37
7.4	PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA.....	38
7.5	RAZDELITEV PORABE ENERGIJE.....	38
8	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	39
8.1	POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE	39
8.1.1	Analiza con	40
9	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	41
9.1	OVOJ STAVBE	41
9.1.1	Stanje ovoja pred energetske sanacije.....	42
9.2	PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE	42
9.2.1	Sanacija razsvetljave	43
10	ORGANIZACIJSKI UKREPI.....	44
10.1	VGRADNJA SISTEMA CILJNEGA SPREMLJANJA RABE ENERGIJE	44
11	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	45
11.1	POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA	45
11.1.1	Uvedba energetskega upravljanje objekta	45
11.1.2	Prenova razsvetljave	45
12	VIRI IN LITERATURA.....	46
13	PRILOGE.....	47

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije za leto 2024.....	8
Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024.....	9
Preglednica 3: Povzetek ukrepov – scenarij 1.....	10
Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1	10
Preglednica 5: Povzetek ukrepov – scenarij 2.....	10
Preglednica 6: Povzetek ukrepov - scenarij 2	11
Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija	12
Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe.....	21
Preglednica 9: Letna poraba in strošek energije za leto 2024.....	23
Preglednica 10: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024.....	24
Preglednica 11: Specifična raba energentov glede na površino	25
Preglednica 12: Popis električnih porabnikov	37
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave.....	37
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije	38
Preglednica 15: Karakteristike stavbe	39
Preglednica 16: Analiza cone.....	40
Preglednica 17: Toplotne karakteristike konstrukcij pred in po sanaciji	42

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Porazdelitev stroškov za energijo v letu 2024	8
Grafikon 2: Emisije CO ₂ v letu 2024.....	8
Grafikon 3: Porazdelitev stroškov za energijo v letu 2024	23
Grafikon 4: Emisije CO ₂ v letu 2024	23
Grafikon 5: Poraba električne energije v letu 2024	28
Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih	28
Grafikon 7: Specifična cena električne energije	29
Grafikon 8: Poraba toplote v letu 2024	30
Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih.....	30
Grafikon 10: Specifična cena toplotne energije	31

KAZALO SLIK

Slika 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje	13
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe	13
Slika 3: Emisije CO ₂	13
Slika 4: Primarna energija	13
Slika 5: Postopek izvedbe posameznih ukrepov.....	15
Slika 6: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije	17
Slika 7: Ortofoto posnetek obravnavanega dela stavbe.....	20
Slika 8: Kulturna dediščina – (vir: Register nepremične kulturne dediščine)	21
Slika 9: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost.....	25
Slika 10: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov	26
Slika 11: Shema investicij	27

Slika 12: Ogrevanje prostorov	32
Slika 13: Priprava tople sanitarne vode.....	33
Slika 14: Podstrešje.....	35
Slika 15: Pogled na objekt.....	36
Slika 16: Pogled na objekt iz dvorišča	36
Slika 17: Razsvetljava objekta	38
Slika 18: Energetska bilanca stavbe	39
Slika 19: 3D model obravnavanega dela objekta	41

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

0.1 POMEN OSKRBE Z ENERGIJO

V vsaki poslovni ali stanovanjski stavbi morajo biti zagotovljeni primerni kakovostni bivalni oziroma delovni pogoji za uporabnike. Doseganje določenega ugodja in izpolnjevanja drugih zahtev (npr. opremljenost stavbe z določenimi napravami, sanitarno toplo vodo, povezave za prenos podatkov itd.) je povezano z rabo energije.

Kolikšna je raba energije v stavbi za posamezne potrebe, je odvisno od same stavbe, integriranih naprav ter od potreb, zahtev in obnašanja uporabnikov. Prevelika poraba energije se odraža v večjih stroških, hkrati pa pomeni tudi negativen vpliv na okolico. V energetske pregledu objekta so zbrani podatki o rabi posameznih vrst energije za različne namene ter stroški zanje. Hkrati je s pomočjo kazalcev rabe energije prikazano, kje je raba večja kot v primerljivih stavbah. Podani so možni ukrepi in ocena vlaganj za njihovo izvedbo.

Objekt je kategoriziran kot muzej in je pod zaščito ZVKD. Stavba za delovanje koristi le električno energijo. Objekt se ne ogreva, razen nekaj prostorov, ki se ogrevajo z električnimi radiatorji in še to po potrebi. Energetski pregled in izračuni temeljijo na podlagi popisa elektro porabnikov, računov električne energije in informacij o delovanju električnih naprav. Za potrebe izračuna prihrankov ogrevanja so uporabljeni izračuni gradbene fizike. Stanje pred energetsko sanacijo se v izračunih prihrankov upošteva, kot da bi se objekt ogreval v celoti, temperatura ogrevanja objekta je predvidena na 15 °C, potrebna toplota po posameznih mesecih pa je povzeta po simulaciji gradbene fizike.

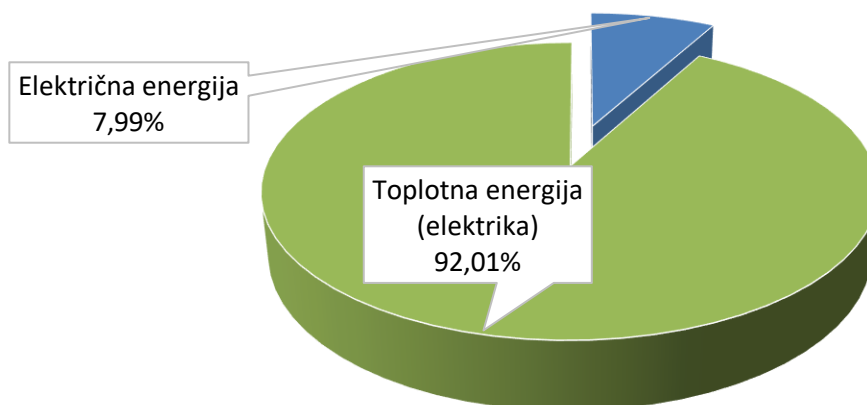
0.2 STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO

V spodnji preglednici je prikazana raba energije in stroškov za energente za leto 2024 in količina CO₂, ki je nastala pri porabi energentov. Poleg tega je v zadnjem stolpcu zapisana vrednost specifičnega stroška toplotne in električne energije. Poraba toplotne in električne energije je prikazana v enoti kWh.

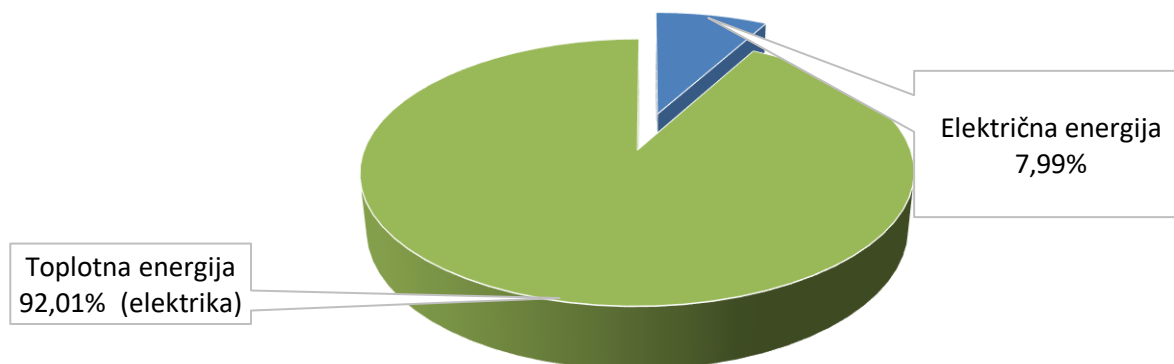
Za obratovanje stavbe Grad Lisičje se je v letu 2024 upoštevalo 10.457 kWh električne energije, ki vključuje energijo za ogrevanje v višini 4.000 kWh letno. Glede na uvod se za izračune odločim uporabiti izračunano vrednost toplote s programom gradbene fizike, ki znaša 120.461 kWh.

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije za leto 2024

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	10.457	kWh	7,99	1.875	7,99	5.124	7,99	179,27
Toplotna energija	120.461	kWh	92,01	21.595	92,01	59.026	92,01	179,27
SKUPAJ	130.918	kWh		23.470		64.150		



Grafikon 1: Porazdelitev stroškov za energijo v letu 2024

Grafikon 2: Emisije CO₂ v letu 2024

V naslednji preglednici naj bi bila prikazana raba energentov po letih, za obdobje od 2022 do 2024. Gre za računske podatke, ki izvirajo iz programa gradbene fizike. V danem referenčnem obdobju je določena povprečna raba električne energije 9.889 kWh/leto, poraba toplotne energije 125.662 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 1.234,8 m². Izračunano energijsko število za toplote znaša 101,77 (ob upoštevanj ogrevanja objekta na 15 °C) kWh/m², energijsko število za električno energijo 8,01 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 109,78 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 51,95 kg/m².

Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	8.584	131.101	139.685
2023	10.627	125.424	136.051
2024	10.457	120.461	130.918
Povprečje	9.889	125.662	135.551

0.3 MOŽNI PRIHRANKI IN POTREBNA VLAGANJA

0.3.1 Predlagani scenarij ukrepov

V spodnji preglednici je prikazan povzetek posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije. Povzetek je narejen za vse ukrepe. V sklopu razširjenega energetskega pregleda sta bila opredeljena dva (2) scenarija izvedbe ukrepov za učinkovito rabo energije v objektu:

- ➡ scenarij 1: izvedba organizacijskih ukrepov – brez investicije.
- ➡ scenarij 2: izvedba ukrepov celovite sanacije.

Preglednica 3: Povzetek ukrepov – scenarij 1

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE / dovedene energije	EE	TE	EE		
1	Organizacijski ukrepi	4.818	396	808	66	2.000	2

Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1

	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRAANEK		
Energent	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRAANEK EMISIJ CO2 (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika + toplota	130.350	63.872	325.875	125.136	61.317	312.840	5.214	2.555	13.035

Toplote za ogrevanje ne prilagajam saj je ta povzeta po izračuni gradbene fizike. Ta princip uporabim tudi pri drugem scenariju.

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 2 leti in sicer za izvedbo neinvesticijskih ukrepov.

Preglednica 5: Povzetek ukrepov – scenarij 2

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE / dovedene energije	EE	TE	EE		
1	Energetsko upravljanje objekta	4.810	0	809	0	3.800	4,7
2	Prenova razsvetljave	-	1.929	0	324	6.500	20,1
SKUPAJ				1.133 €		10.300 €	9,1

Preglednica 6: Povzetek ukrepov - scenarij 2

Energent	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRADEK		
	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO ₂ (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO ₂ (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRADEK EMISIJE CO ₂ (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika + toplota	130.350	63.872	325.875	123.603	60.565	309.006	6.747	3.306	16.869

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 9,1 let in sicer za izvedbo investicijskih ukrepov, kot je navedeno v prejšnji preglednici.

0.3.2 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

- A. Optimalni scenarij, kjer nabor ukrepov vključuje celovito energetske prenovi oz. usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije na ovoj stavbe in na stavbnih tehničnih sistemih na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetske prenovi.
- B. Optimalni scenarij kjer nabor ukrepov, ne vključujejo celovite energetske prenovi na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetske prenovi.

Ukrep, ki je predstavljen kot optimalni ukrep je ukrep katerega v nadaljevanju podrobneje predstavljamo.

V primeru našega objekta je optimalni **scenarij 2**, ki predstavlja izvedbo naslednjih ukrepov:

- ➔ **Energetsko upravljanje;**
- ➔ **Prenova razsvetljave**

Zaradi vrste objekta in varovanja kulturne dediščine se predlagajo zgolj tehnološki ukrepi.

Z izvedbo navedenih ukrepov bodo doseženi prihranki pri porabi toplotne energije, s čimer se bodo zmanjšali stroški za dobavo energentov in emisije CO₂. V spodnji preglednici so zbrani predvideni prihranki predlaganih ukrepov znotraj scenarija 2.

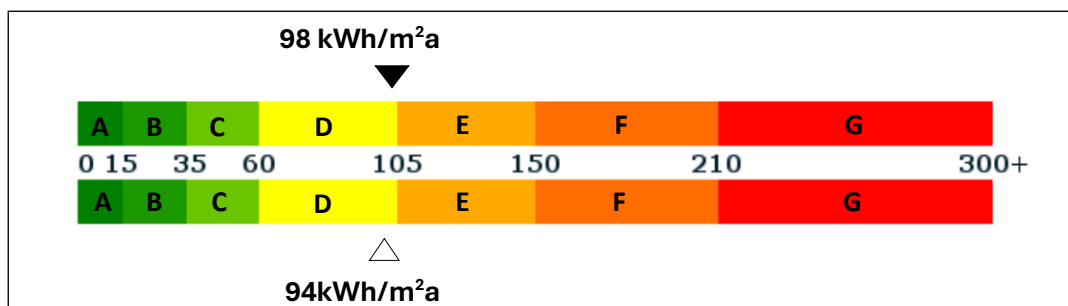
Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Prihranek [EUR]	Emisije CO ₂ [kg]
Prihranek	6.747	-	1.133	3.306

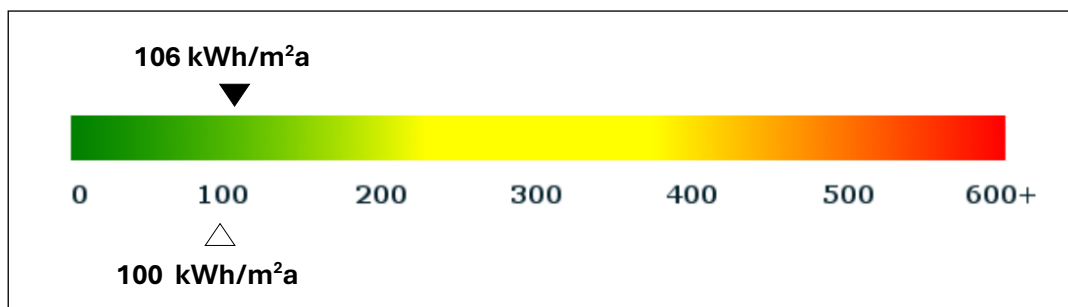
Skupni strošek investicij znaša 10.300 EUR, vračilna doba znaša 9,1 let.

0.4 ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV

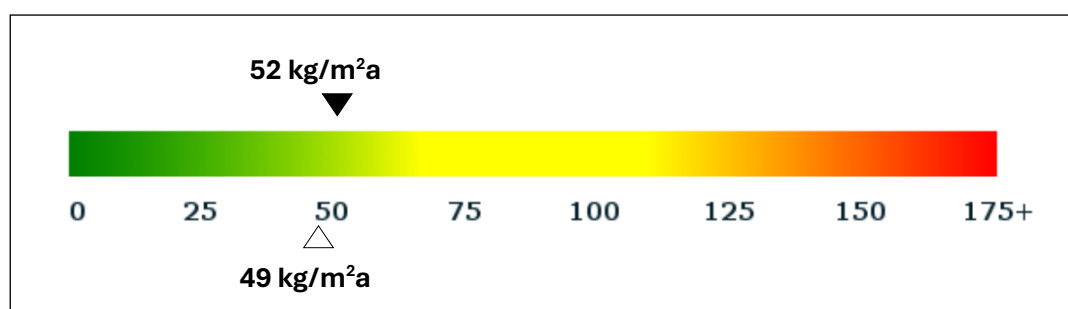
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča. S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa za stanje po prenovi. **Kazalniki prikazujejo merjeno stanje pred in po prenovi. Pri toploti se upoštevajo izračunane vrednosti gradbene fizike.**



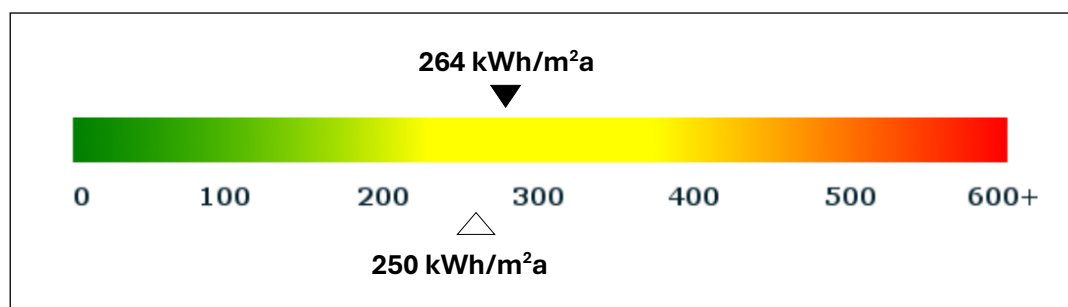
Slika 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje



Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe



Slika 3: Emisije CO₂



Slika 4: Primarna energija

0.5 NAPOTKI ZA IZVEDBO UKREPOV

Izvajanje ukrepov opredeljenih na podlagi energetskega pregleda je odvisno v veliki meri od vodstva ustanove/organizacije. Za izvedbo ukrepov je potrebna strokovno usposobljena oseba (energetski upravljavalec). V kolikor ustanova/organizacija ne razpolaga s takšno osebo, se lahko najame ustreznega zunanje izvajalca, ki bo zadolžen za doseganje energetske učinkovitosti stavbe. Ključnega pomena pri izvajanju energetskega vodenja je sodelovanje odgovornih oseb v ustanovi/organizaciji z energetskim upravljavcem.

0.5.1 Organizacijski ukrepi

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

0.5.2 Investicijski ukrepi

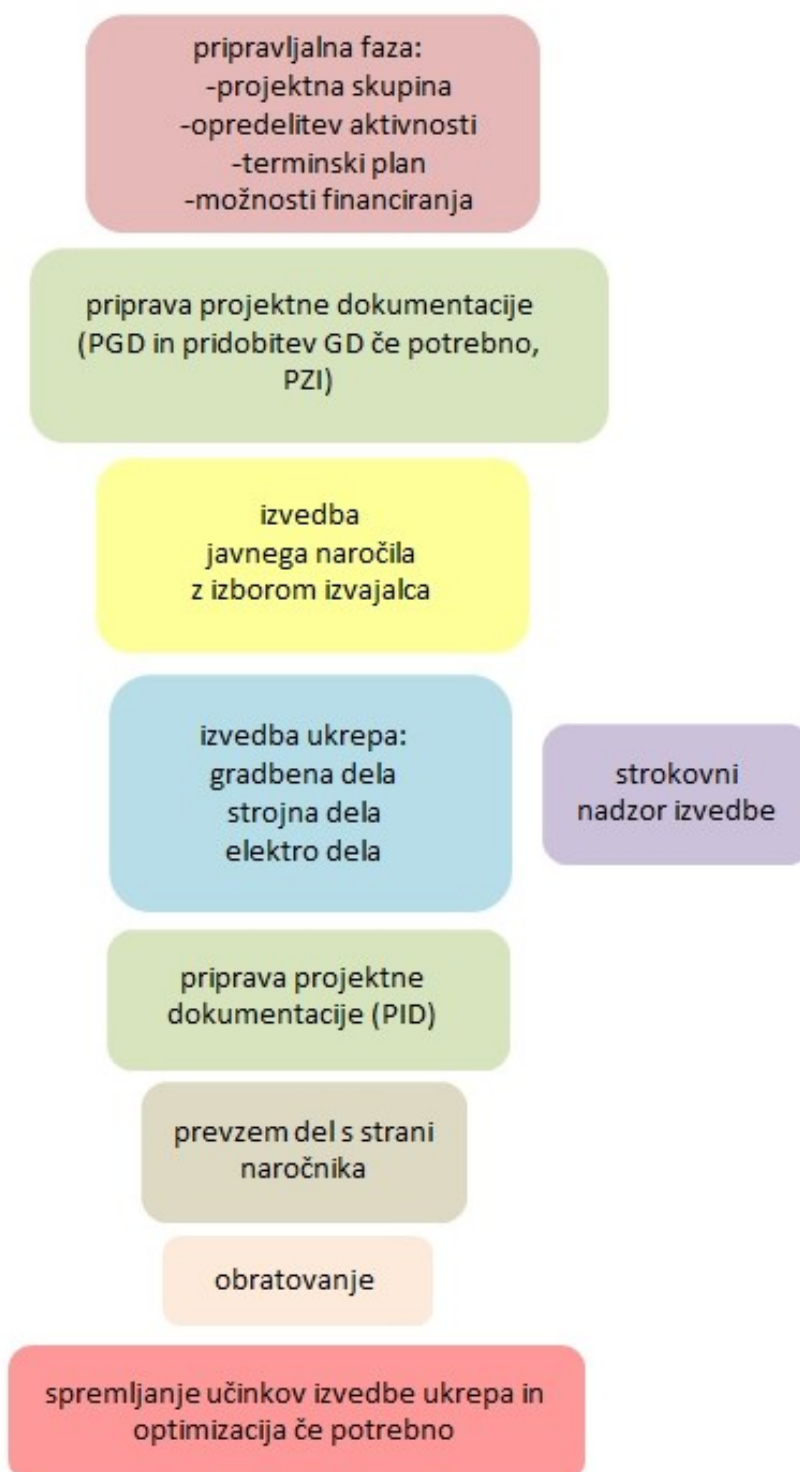
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- ➔ ukrepe, ki se nanašajo na enostavnejša dela, ki jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, zamenjava kotlička za splakovanje...),
- ➔ ukrepe, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije (npr. projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo del,...) - naročilo se lahko odda na podlagi popisa del v energetskem pregledu,
- ➔ ukrepe, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se izvede ukrep,
- ➔ vzpostavitev energetskega upravljanja objekta ter implementacija merilne opreme (v potrebnem obsegu) s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije.

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

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

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



Slika 5: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

0.6 MOŽNI VIRI FINANCIRANJA

Za vsak projekt je pred izvajanjem treba pregledati možnosti za pridobitev nepovratnih sredstev prek različnih razpisov v Republiki Sloveniji, možnosti črpanja sredstev iz evropskih skladov, ugodnega kreditiranja (EKO Sklad) ter ostalih potencialnih virov financiranja (ESCO model pogodbeništva, javno-zasebno partnerstvo, ipd).

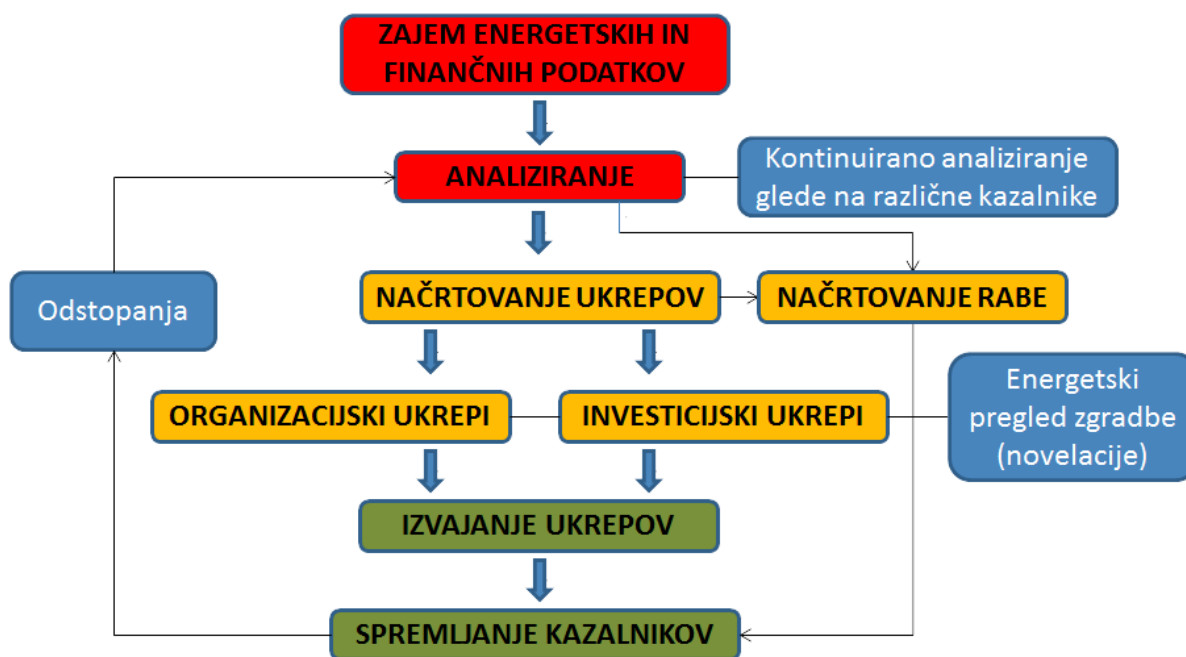
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj, Evropskega socialnega sklada in Kohezijskega sklada (KS). V okviru cilja bodo podprte naslednje prednostne naložbe:

- ➔ podpora energetske učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- ➔ spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- ➔ razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri nizkih in srednjih napetostih,
- ➔ spodbujanje nizkoogljičnih strategij za vse vrste območij, zlasti za mestna območja, vključno s spodbujanjem trajnostne multimodalne urbane mobilnosti in ustreznimi omilitvenimi prilagoditvenimi ukrepi.

V okviru tematskega cilja bo največ sredstev namenjeno spodbujanju naložb v energetske sanacije stavb, ki predstavlja velik potencial za zmanjšanje rabe energije.

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Energetski pregled vsebuje pregled, poročilo in analizo energetskih tokov v obravnavani stavbi s ciljem razumevanja dinamike energetskega sistema stavbe. Izvaja se z namenom iskanja priložnosti za zmanjševanje potrebnih energijskih vložkov v sistem ob ohranjanju oziroma izboljšanju energetskih storitev. Opredeli se prioritete glede izboljšanja energetske učinkovitosti, po vrstnem redu od najnižjih do najvišjih stroškov za enoto prihranka energije oziroma stroška za energetske storitve.



Slika 6: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

Za boljši pregled nad stanjem oskrbe in rabe energije v stavbah je potrebna celovita analiza energetskega stanja in upravljanja z energijo, ki zajema:

- analizo rabe energije po posameznih energentih,
- pregled stanja stavbe in glavnih porabnikov energije,
- analizo organiziranosti upravljanja z energijo,
- način uporabe stavbe, bivalno ugodje,
- analizo toplotnih tokov v stavbi.

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

- izvesti ogled stavbe in ugotoviti trenutno stanje stavbe,
- izvesti pregled letne rabe energije v stavbi za vsaj triletno obdobje,
- izvesti pregled stroškov za energijo za vsaj triletno obdobje ter
- izdelati elaborat gradbene fizike.

Na podlagi celovite analize je mogoče za obravnavano stavbo doseči osnovne cilje:

- ➔ pregled nad vso rabo in stroški za energijo,
- ➔ energijsko varčevalne potenciale,
- ➔ manjše obremenjevanje okolja,
- ➔ seznam investicij v ukrepe URE,
- ➔ preudaren in celovit pristop k izvedbi ukrepom na področju URE,
- ➔ osveščanje uporabnikov stavbe o ukrepih URE.

Velika večina stavb, predvsem starejših, ima velik potencial za zmanjšanje rabe toplotne in električne energije ter vode.

Že s preprostimi ukrepi, učinkovitejšo organizacijo dela in primerno ozaveščenostjo uporabnikov stavbe lahko brez večjih investicij dosežemo do 5 % nižjo porabo energije. Z ustreznimi tehnično investicijskimi ukrepi pa lahko rabo energije zmanjšamo tudi do 50 %.

Z energetske pregledom se določi energetske neučinkovita mesta in nakaže možnosti za njihovo prenovo. Služil bo lahko tudi kot podlaga morebitnim pogodbam o izvajanju ukrepov učinkovite rabe energije z implementacijo določenih sodobnih tehnologij ali pogodbene dobave energije s strani tretje osebe.

Energetski pregled je izdelan v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, metodologijo izvedbe energetskega pregleda, Navodili za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja in Navodili in tehničnimi usmeritvami za energetske prenovo javnih stavb.

Podatki o energentih – dobaviteljih, porabi in stroških – so bili pridobljeni na podlagi računov izstavljenih s strani dobaviteljev energentov iz energetskega knjigovodstva. Ostali podatki, ki se vezani na samo delovanje in stanje stavbe, so bili pridobljeni z ogledi in razgovori. Podatki o objektu in tehničnih karakteristikah vgrajenih sistemov so bili pridobljeni s pomočjo načrtov arhitekture in prezračevanja.

2 UVOD

2.1 OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI

Osnovni podatki o stavbi:

Naziv	Grad Lisičje	
Naslov	Lanišče 23, 1291 Škofljica	
Telefon	01 360 16 00	
E-pošta	obcina@skofljica.si	
Št. stavbe	180	
Katastrska občina	1697 LANIŠČE	
Parcelna št.	335/2	
Leto zgraditve	1800	
Koordinate stavbe	GKY: 467724 GKX: 95082	
Obratovalne ure	NP	

Grad Lisičje je manjši grajski objekt oziroma dvorec, ki se nahaja v naselju Lisičje v občini Škofljica. Po svoji zasnovi predstavlja masivno zidano stavbo renesančnega izvora, ki je bila skozi čas večkrat prezidana in prilagojena bivalni ter kasneje tudi javni rabi. Objekt ni tipičen srednjeveški grad z izrazitimi obrambnimi elementi, temveč preprost in kompakten podeželski dvorec, kakršni so bili značilni za širše območje osrednje Slovenije.

Stavba ima pravokotno tlorisno zasnovo in je sestavljena iz pritličja in nadstropja, deloma pa tudi iz kletnih prostorov. Konstrukcija je masivna, z debelimi nosilnimi zidovi iz kamna in opeke, kar je značilno za starejše objekte tega tipa. Streha je dvokapna, z leseno ostrešno konstrukcijo, krita s klasično kritino. Fasada je simetrična, z enakomerno razporejenimi pravokotnimi okenskimi odprtinami. Notranji prostori so razporejeni funkcionalno, s kombinacijo večjih osrednjih prostorov in manjših bivalnih oziroma servisnih sob. Značilni so višji stropi, predvsem v nadstropju, ter posamezni ohranjeni zgodovinski elementi, kot so oboki, masivna vrata in zidne niše. Kljub številnim prezidavam je še vedno zaznaven prvotni grajski značaj notranjosti. Objekt je bil v zadnjih desetletjih statično saniran in delno obnovljen, pri čemer se ohranja njegova osnovna arhitekturna zasnova in zgodovinska vrednost. Danes grad Lisičje služi predvsem kot prostor za kulturne, družabne in protokolarne dejavnosti.

2.2 RAZPOREDITEV STAVB IN OSNOVNI GRADBENI IN TEHNIČNI PODATKI

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb

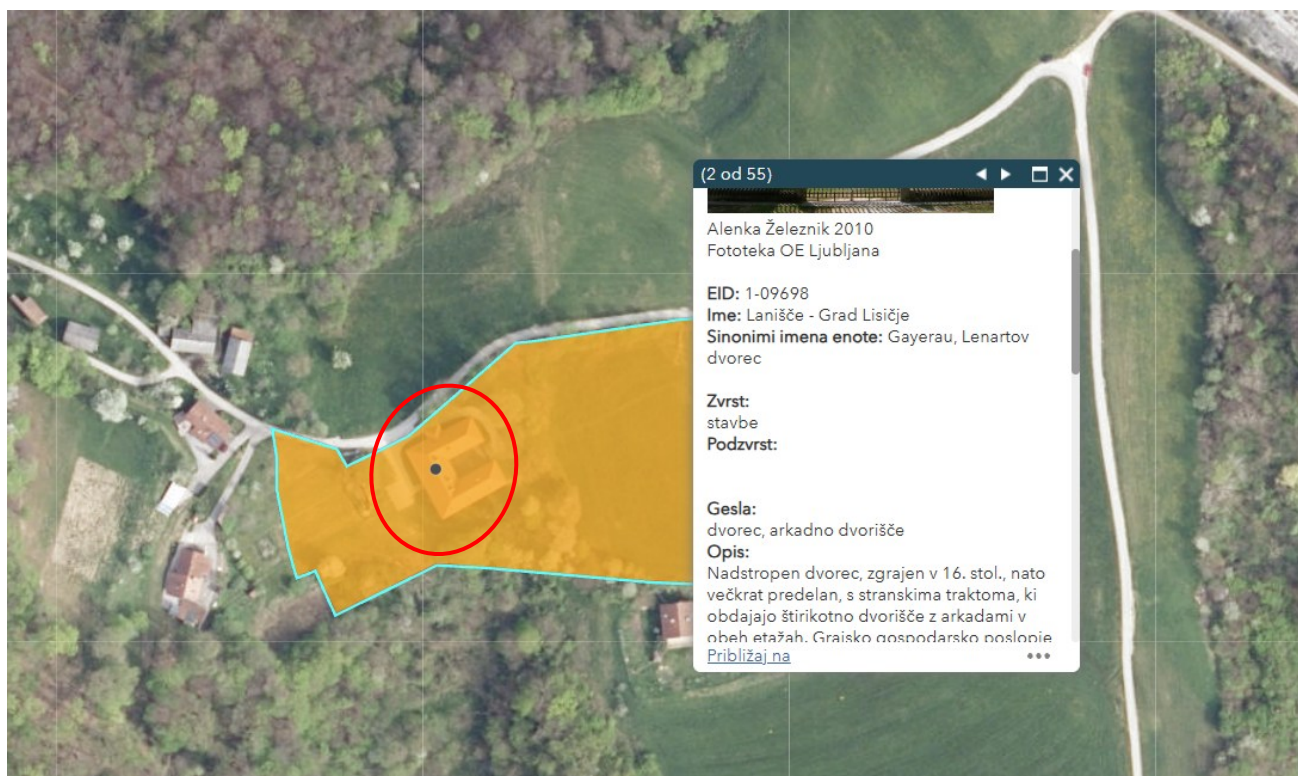
Stavba ima 2 etaži in podstrešje. V pritličju se nahajajo posamezni prostori, ki se večinoma uporabljajo za prireditve (npr. poroke). Na nadstropju so sobe razporejene na način, kot je bilo za 18. stoletje značilno. Objekt je bil od časa izgradnje deloma prenovljen, seveda na način, ki ga predpisuje pristojni ZVKD.



Slika 7: Ortofoto posnetek obravnavanega dela stavbe

2.2.2 Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

V okviru razširjenega energetskega pregleda je treba upoštevati vse relevantne pogoje, ki bi lahko vplivali na zasnovo in izvedbo investicijskih ukrepov, varovana območja in zahteve povezane z varstvom le-teh (kulturna dediščina, narava,...).



Slika 8: Kulturna dediščina – (vir: Register nepremične kulturne dediščine)

Iz vidika varovanja naravne in kulturne dediščine gre za stavbo, kjer je prenovo potrebno izvajati v soglasju z ZVKD.

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe

Število etaž	2
Višina nadstropja (povprečje)	3,5 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	13,5 m
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	483 m ²
Kvadratura neto	1.234,8 m ²
Uporabna površina stavbe	987,8 m ²
Prostornina bruto	4.019 m ³
Prostornina neto	3.416 m ³
Površina toplotnega ovoja	2108 m ²

Površina fasade	894 m ²
Površina strehe	636 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	95 m ²
Površina tal in kletnih zidov	483 m ²
Konstrukcija	Konstrukcija objekta je težke izvedbe. Zidovi so iz kamna in opečnih zidakov. Fasada ni izolirana. Kot zaključni sloj je apnena malta. Streha je dvokapna, z leseno ostrešno konstrukcijo, krita s klasično kritino. Tudi streha ni izolirana.
Debelina sten	Povprečna debelina sten je 62 cm.
Stavbno pohištvo	Stavbno pohištvo je leseno, škatlastega tipa, z enojno zasteklitvijo, toplotne prehodnosti 3,5 W/m ² K. Na zunanji strani oken ni nameščenih senčil, v manjšem obsegu pa so nemeščene lesena polkna. Vhodna vrata so lesena imajo toplotno prehodnost 3,5 W/m ² K. Stavbno pohištvo slabo tesni.

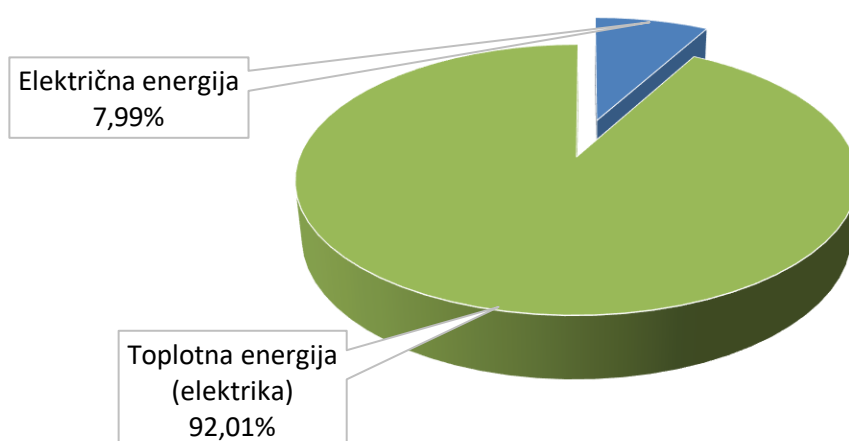
2.3 SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI

2.3.1 Poraba energentov v letu 2024

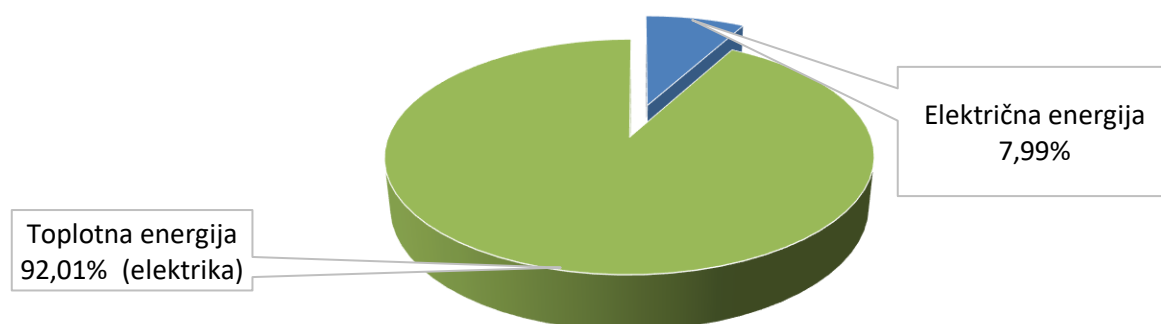
- 3** Za obratovanje stavbe Grad Lisičje se je v letu 2024 upoštevalo 10.457 kWh električne energije, ki vključuje energijo za ogrevanje v višini 4.000 kWh letno. Glede na uvod se za izračune odločim uporabiti izračunano vrednost toplote s programom gradbene fizike, ki znaša 120.461 kWh.

Preglednica 9: Letna poraba in strošek energije za leto 2024

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	10.457	kWh	7,99	1.875	7,99	5.124	7,99	179,27
Toplotna energija	120.461	kWh	92,01	21.595	92,01	59.026	92,01	179,27
SKUPAJ	130.918	kWh		23.470		64.150		



Grafikon 3: Porazdelitev stroškov za energijo v letu 2024



Grafikon 4: Emisije CO₂ v letu 2024

V naslednji preglednici naj bi bila prikazana raba energentov po letih, za obdobje od 2022 do 2024. Gre za računske podatke, ki izvirajo iz programa gradbene fizike. V danem referenčnem obdobju je določena povprečna raba električne energije 9.889 kWh/leto, poraba toplotne energije 125.662 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 1.234,8 m². Izračunano energijsko število za toplote znaša 101,77 (ob upoštevanj ogrevanja objekta na 15 °C) kWh/m², energijsko število za električno energijo 8,01 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 109,78 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 51,95 kg/m².

Preglednica 10: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	8.584	131.101	139.685
2023	10.627	125.424	136.051
2024	10.457	120.461	130.918
Povprečje	9.889	125.662	135.551

Pri pregledu porabe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik. V preglednici so prikazane tudi emisije CO₂, ki so nastale v letu 2024. V stavbi se uporabljajo električni radiatorji, ki se uporabljajo le po potrebi. Za električno energijo znaša nacionalni emisijski faktor 0,49 kg CO₂/kWh. Skupna emisija CO₂ zaradi porabljene energije je v letu 2024 znašala 64,15 ton, ob upoštevanju izračunane toplote gradbene fizike. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 100 % saj se energent porablja tudi za ogrevanje.

3.1.1 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2022 - 2024

Toplotno energijo, ki se porablja v objektu, se pripravlja v objektu z električnimi radiatorji. Sanitarna topla voda se pripravlja v električnih bojlerjih. Tako ogrevanje kot priprava tople sanitarne vode sta vezana na zasedenost objekta, ki je občasna. Kot je bilo obrazloženo v uvodu se energetski pregled izvaja na podlagi izračunov gradbene fizike saj je objekt le delno v uporabi poleg tega se uporablja krajše obdobje.

V spodnji preglednici so podane izračunane vrednosti specifične rabe toplotne in električne energije, glede na površino objekta.

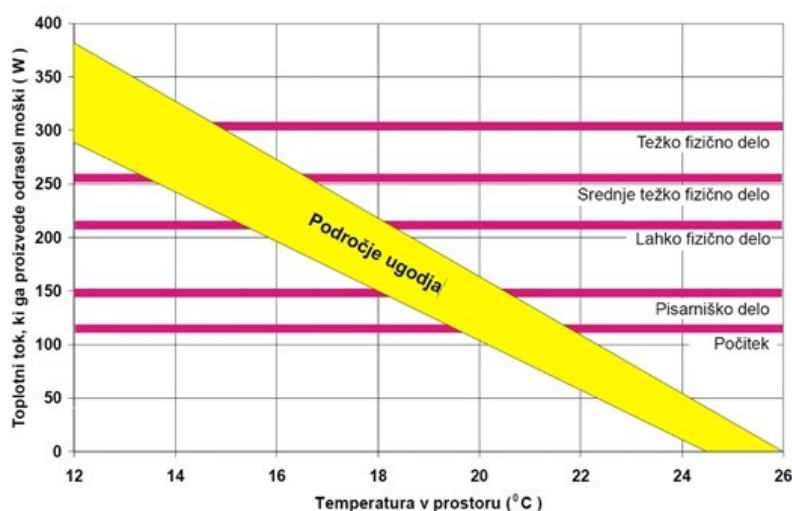
Preglednica 11: Specifična raba energentov glede na površino

LETO	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)
2022	6,95	106,17	113,12
2023	8,61	101,57	110,18
2024	8,47	97,56	106,02
Povprečje	8,01	101,77	109,78

3.2 STANJE TOPLOTNEGA UGODJA V STAVBI

Človek je homeotermen oziroma toplokrven organizem, za katerega je značilna sposobnost vzdrževanja telesne temperature, neodvisno od pogojev v okolju. Za vzdrževanje konstantne telesne temperature je zadolžen termoregulacijski mehanizem, katerega napor oziroma aktivnost vpliva na stanje toplotnega ugodja posameznika. Toplotno ugodje je »stanje duha, pri katerem je izraženo zadovoljstvo s toplotnim okoljem«. Iz definicije je jasno razvidno, da je ocena ugodja miselni proces, na katerega vplivajo fizični, fiziološki, psihološki in drugi procesi. Toplotno ugodje človeka dosežemo s toplotnim ravnovesjem med človekovim telesom in njegovim okoljem in je določeno kot stanje v prostoru, ko za večino uporabnikov ni prehladno in ne prevroče. Toplotno ugodje lahko dosežemo z zagotovitvijo toplotne bilance človeka in ustrezne trenutne kombinacije temperature kože in temperature jedra telesa (kombinacija temperatur, ki vzbuja občutek toplotne nevtralnosti). Na toplotno stanje prostora ne vplivamo samo s temperaturo zraka, ampak tudi s temperaturo obodnih površin, gibanjem zraka, relativno vlažnostjo, človek sam lahko na lastno toplotno ugodje vpliva z aktivnostjo in oblečenostjo.

Zadovoljivi bivalni pogoji v prostoru so, kadar je relativna vlažnost med 40 do 70% in temperatura zraka med 19 in 24 °C.

**Slika 9: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost**

4 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

4.1 RAZMERJE MED NAROČNIKOM ENERGETSKEGA PREGLEDA, LASTNIKOM STAVBE, UPORABNIKOM, NAJEMNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE

Naročnik energetskega pregleda: Občina Škofljica

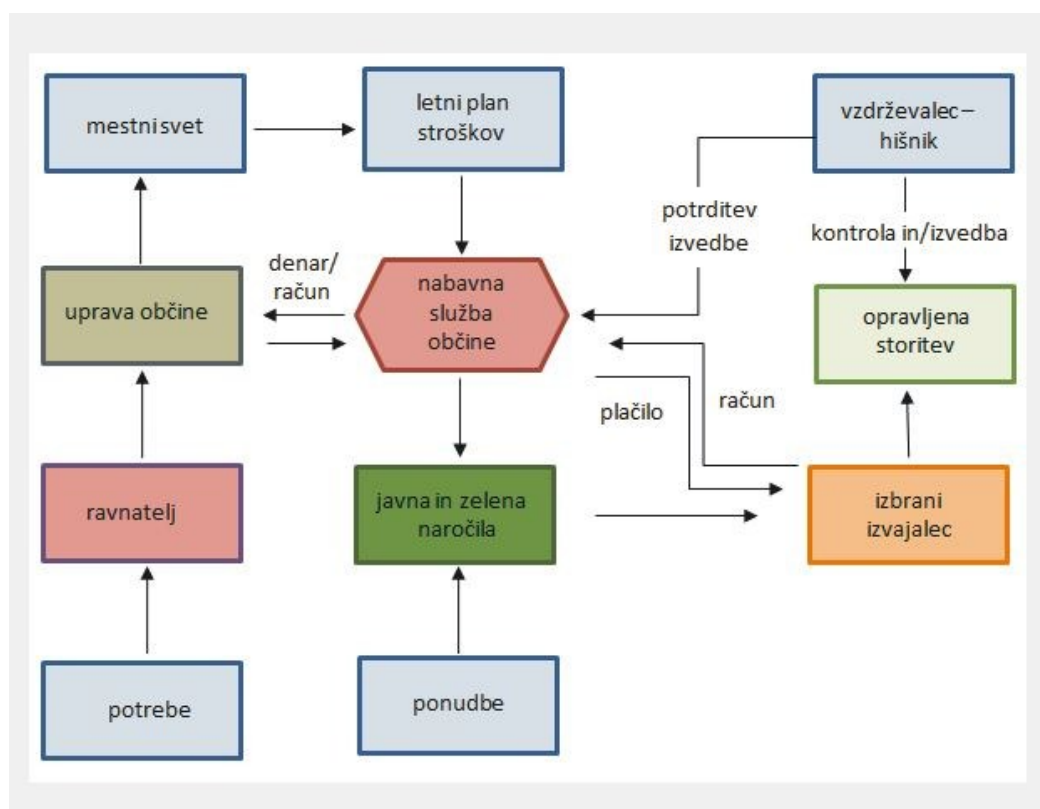
Lastnik stavbe: Občina Škofljica

Uporabnik in upravitelj stavbe: Grad Lisičje

Najemniki: /

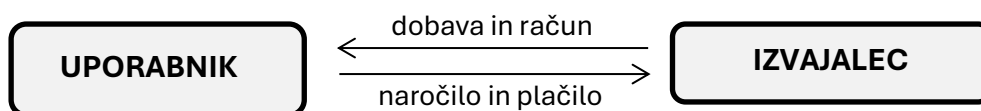
4.2 SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV

Postopek naročanja in izvedba storitev na področju obratovalnih stroškov je prikazan na spodnji sliki.



Slika 10: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov

4.3 SHEMA DENARNIH TOKOV IN PROCESA ODLOČANJA NA PODROČJU INVESTIRANJA V URE



Slika 11: Shema investicij

Investicije in investicijske stroške krije občina, saj gre za občinske nepremičnine. Za investicijske projekte ne potrebujejo soglasje lastnika. Lastnik objekta odloča o vzdrževalnih delih.

4.4 POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI

Občina Škofljica vodi evidenco o stroških.

4.5 MOTIVACIJA ZA URE PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH

Glavna motivacija za ukrepe s področja URE je zmanjšanje stroškov rabe energentov. Poleg stroškovnih vidikov so dodatni motivatorji iz vidika okoljskega ozaveščanja, saj se z zmanjšanjem rabe energije in uvedbo ukrepov iz področja obnovljivih virov energije zmanjša onesnaževanje okolja s toplogrednimi plini.

4.6 RAVEN PROMOVIRANJA URE

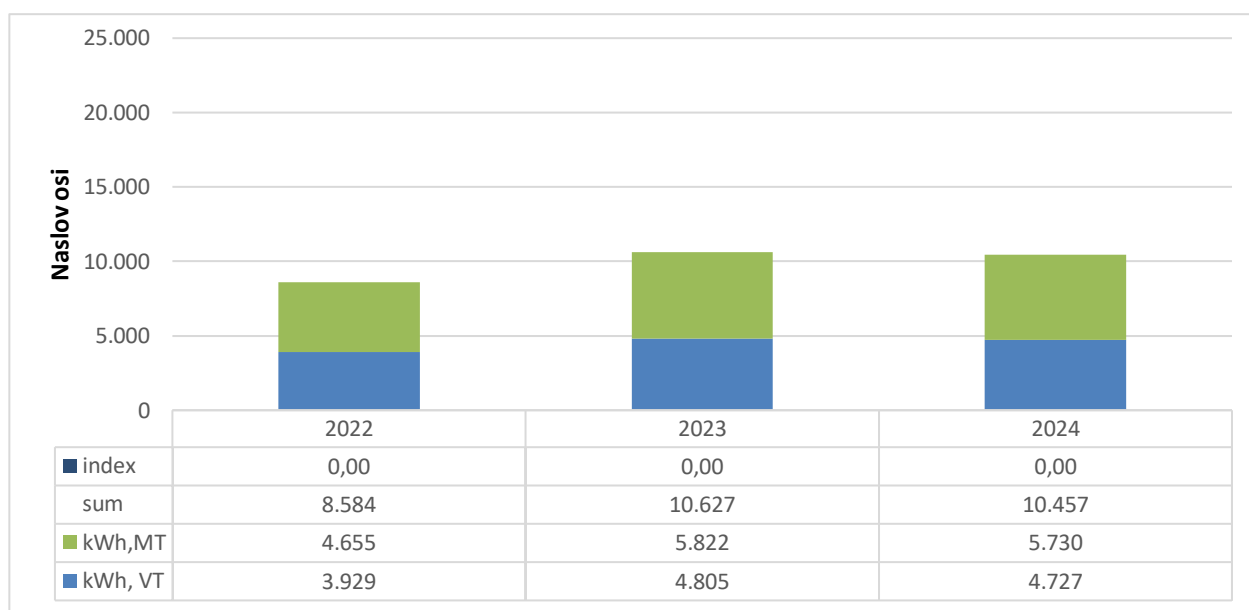
Lastnik stavbe izvaja promocijo ukrepov URE in OVE.

5 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

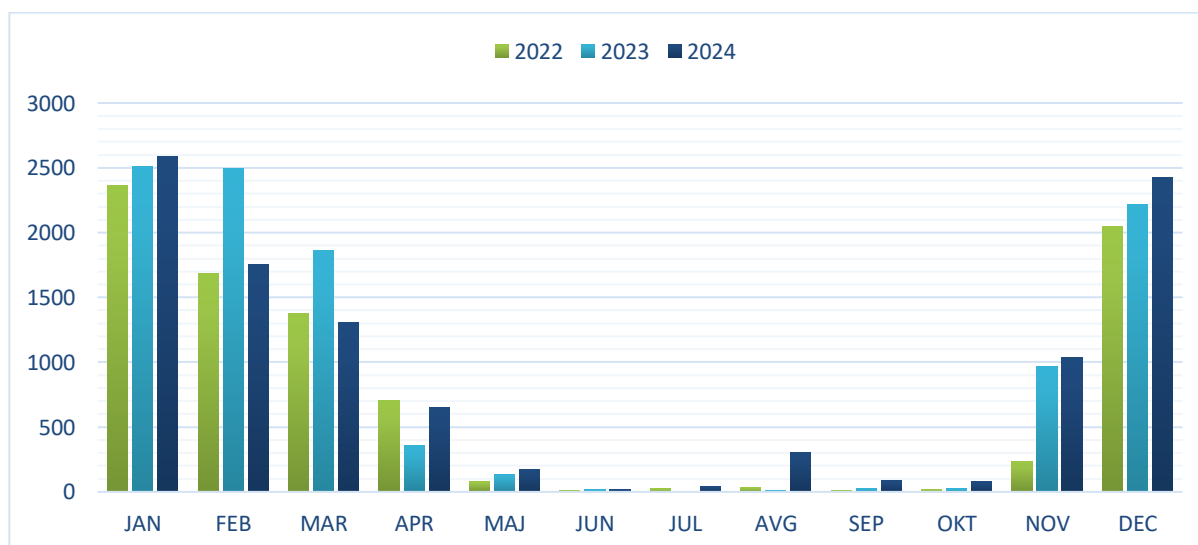
5.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA

5.1.1 Poraba električne energije

Iz spodnjega grafa je razvidna izračunana raba električne energije v obdobju 2022 - 2024. Električna energija je razdeljena glede na višjo in nižjo tarifo. Največja raba električne energije je bila v letu 2023, najnižja pa v letu 2022.



Grafikon 5: Poraba električne energije v letu 2024



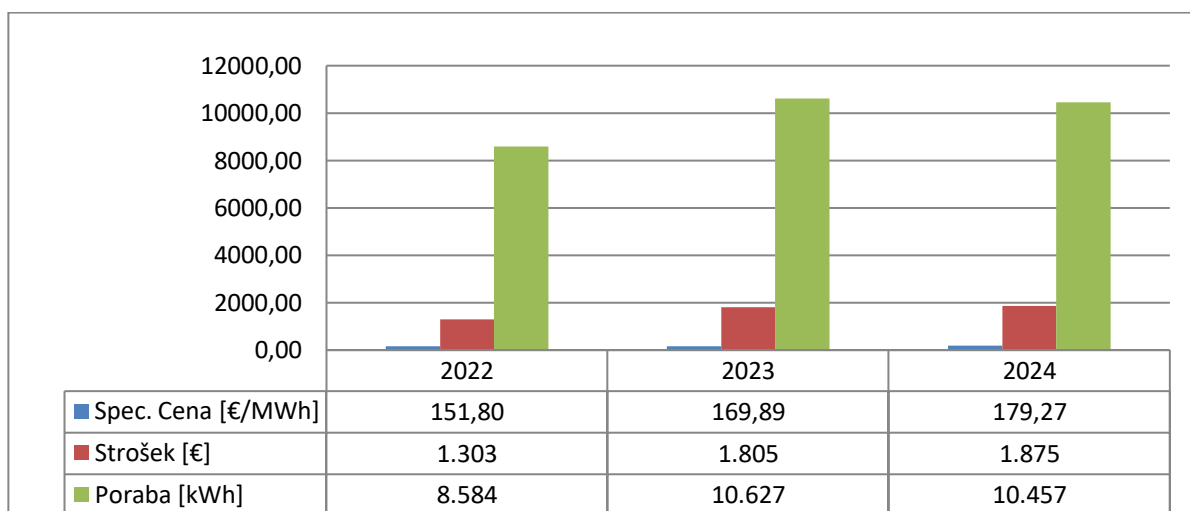
Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih

Iz grafa se vidi višjo porabo v mesecih, ko je hladneje, kar je posledica rabe električne energije za potrebe ogrevanja prostorov.

5.1.2 Cena električne energije

Občina Škofljica ima sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije s podjetjem izbranim na vsakokratnem javnem razpisu.

Glede na obdobje spremljanja rabe električne ennergije, znaša povprečni strošek električne energije za posamezni objekti približno 175 EUR/MWh. Spodnji grafikon prikazuje specifično cene električne energije za obdobje 2022 do 2024, porabo in strošek električne energije. Slednji je bil najvišji v leti 2024.



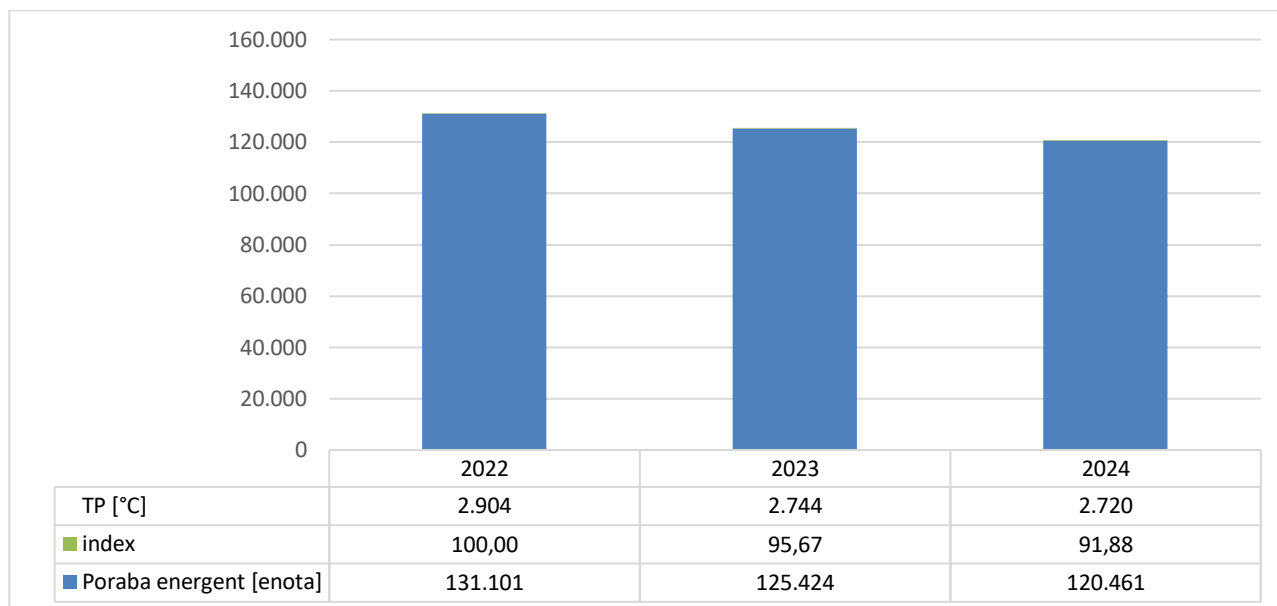
Grafikon 7: Specifična cena električne energije

5.2 TOPLOTNA ENERGIJA

5.2.1 Poraba toplotne energije

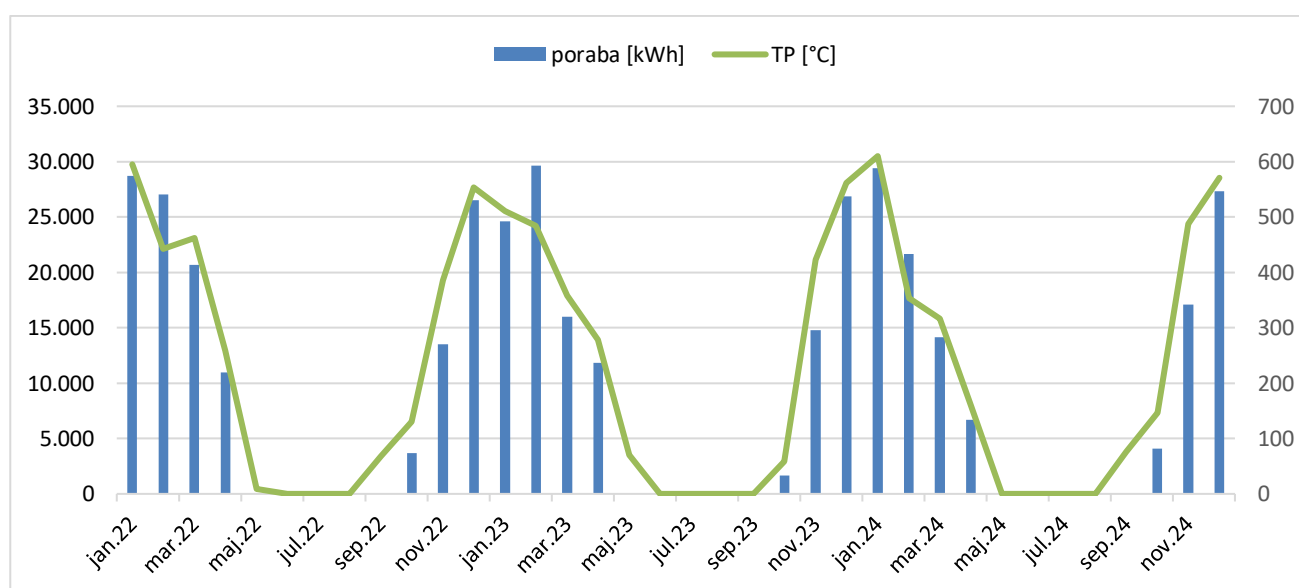
Stavba Grad Lisičje se ogreva trenutno ogreva z električnimi radiatorji in še to po potrebi. Teh je približno 10. Z njimi se ogrevajo predvsem prostori v pritličju, kjer se izvajajo prireditve oziroma dogodki.

V preglednici pod grafom so zapisane vrednosti celoletnega temperaturnega primanjkljaja, ki je pokazatelj potreb po ogrevanju.



Grafikon 8: Poraba toplote v letu 2024

Iz grafikona, ki ima namen prikaza rabe toplotne energije po mesecih in trenda porabe toplote v hladnejšem delu leta, ni bilo možno prikazati realnega stanja saj se je poraba energenta na mesečnem nivoju izračunala s programom gradbene fizike.



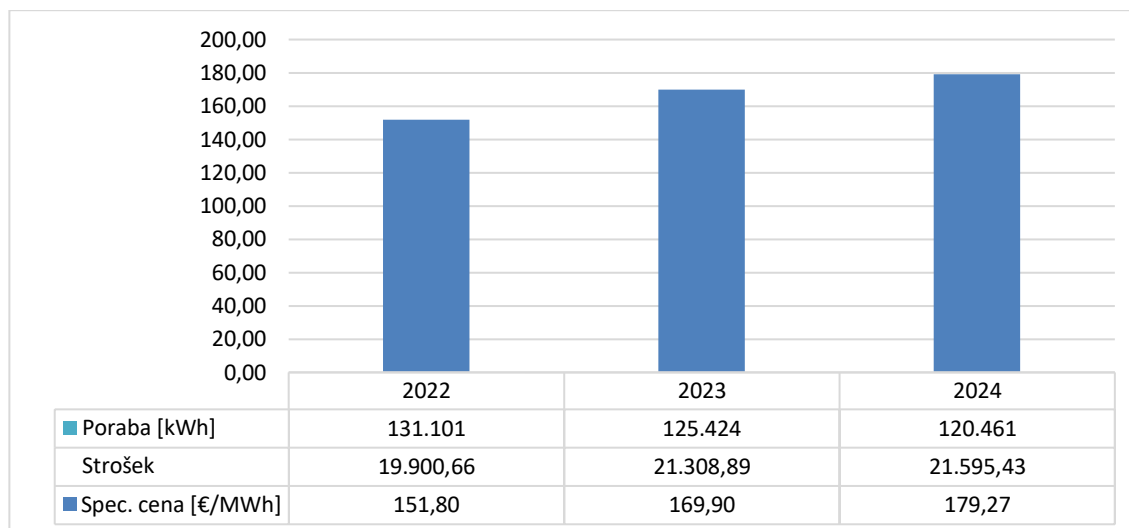
Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih

5.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo električne energije (električni radiatorji) skrbi dobavitelj, ki ga občina izbere na javnem razpisu. Električna energija se porablja za ogrevanje prostorov v katerih potekajo dogodki.

5.2.3 Specifična cena toplotne energije

V spodnjem diagramu je prikazana specifična cena toplotne energije za leto 2024 za primer, če bi vse prostore ogrevali z električnimi radiatorji.



Grafikon 10: Specifična cena toplotne energije

5.3 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV

Za zanesljivost neprekinjene dobave posameznih energentov skrbijo podjetja, ki so izbrana na podlagi javnega razpisa oziroma imajo pridobljeno ustrezno koncesijo.

5.4 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME

5.4.1 Toplota

Objekt se s toplotno energijo za ogrevanje proizvaja v električnih radiatorjih. Dobava električne energije je zanesljiva.

5.4.2 Elektro del

Vsa oprema v razdelilnikih je vzdrževana in do izpadov energije zaradi dotrajanosti opreme ne prihaja. Celoten NN sistem razdelilnika je dobro vzdrževan. Razsvetljava po objektu je večinoma z navadnimi sijalkami. Zanesljivost delovanja razsvetljave ne predstavlja večjih težav. Zanesljivost z oskrbo energije je zelo visoka.

6 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

6.1 OGREVALNI SISTEM

V objektu se ogrevajo le posamezni prostori v pritličju in sicer s pomočjo električnih radiatorjev. Prostori na nadstropju se ne ogrevajo.



Slika 12: Ogrevanje prostorov

6.2 POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE

Objekt se prezračuje naravno z odpiranjem oken. Pohlajevanja v objektu nimajo.

6.3 SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO

Sanitarna topla voda se pripravlja v električnih bojlerjih.



Slika 13: Priprava tople sanitarne vode

6.4 SISTEM ZA OSKRBO S HLADNO VODO

Stavbo se oskrbuje s pitno vodo iz javnega vodovodnega omrežja. Oskrba je zanesljiva.

6.5 ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI

Objekt je napajan preko NN omrežja 400/230 V iz odjemnega mesta, s katerega se napaja celoten objekt.

Moč porabnikov je bila ocenjena na 27,9 kW.

Nizkonapetostne instalacije v objektu sestavljajo:

- merilno mesto za merjenje električne energije,
- instalacije fiksnih porabnikov,
- instalacija razsvetljave,
- galvanske povezave in izenačevanje potenciala.

NN instalacije so izvedene v skladu z zakonodajo, tehničnimi smernicami in standardi. Uporabljeni so ustrezni materiali.

Vse instalacije, razen dodatnih priključkov, so izvedene podometno s kabli oz. vodniki primernih presekov.

Vsi električni porabniki in inštalacije so zaščiteni s primernimi varovalni elementi. Izvedena je tudi zaščita proti posrednemu ali neposrednemu dotiku izpostavljenih prevodnih delov.

7 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

7.1 OVOJ STAVBE

Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- ➔ Konstrukcija objekta je težke izvedbe. Zidovi so iz kamna in opečnih zidakov z zaključnim slojem. Fasada objekta ni izolirana s toplotno izolacijo, saj se v času ko je bil objekt zgrajen, izolacije niso poznali.
- ➔ Streha je dvokapna, z leseno ostrešno konstrukcijo, krita s klasično kritino. Tudi streha ni izolirana.
- ➔ Stavbno pohištvo je leseno, škatlastega tipa, z enojno zasteklitvijo, toplotne prehodnosti 3,5 W/m²K. Na zunanji strani oken deloma ni nameščenih senčil, deloma pa so nemeščene lesene polkne. Vhodna vrata so lesena imajo toplotno prehodnost 3,5 W/m²K. Stavbno pohištvo slabo tesni.



Slika 14: Podstrešje



Slika 15: Pogled na objekt



Slika 16: Pogled na objekt iz dvorišča

7.2 ELEKTRIČNI APARATI

Objekt je glede na popis porabnikov srednje velik porabnik električne energije. So pa največji porabnik električne energije (ob upoštevanju električne energije za ogrevanje), ogrevanje, razsvetljava, nato si sledijo kuhinja in ostali elektro porabniki.

Preglednica 12: Popis električnih porabnikov

Porabniki	Moč (kW)
Ogrevanje + TSV	4,0
Razsvetljava	4,8
IT oprema	0,3
Kuhinja	7,7
Prezračevanje in hlajenje	1,0
Ostali el. porabniki	10,0
Skupaj	27,9

7.3 RAZSVETLJAVA

Razsvetljava po šoli je v veliki meri izvedena z navadnimi in s fluorescentnimi svetilkami. Pri fluorescentnih svetilkah so te moči 40 W, navadne pa imajo moč od 30 do 60 W.

Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
CFL	12	1	20	240
FLUO	1	1	40	40
FLUO	18	2	40	1.440
navadna	5	1	60	300
navadna	20	2	30	1.200
navadna	3	3	60	540
navadna	6	6	30	1.080
SKUPAJ				4.840



Slika 17: Razsvetljava objekta

7.4 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

Objekt se prezračuje naravno. Pohlajevanja objekta ni urejenega.

7.5 RAZDELITEV PORABE ENERGIJE

Preglednica 14: Razdelitev porabe energije

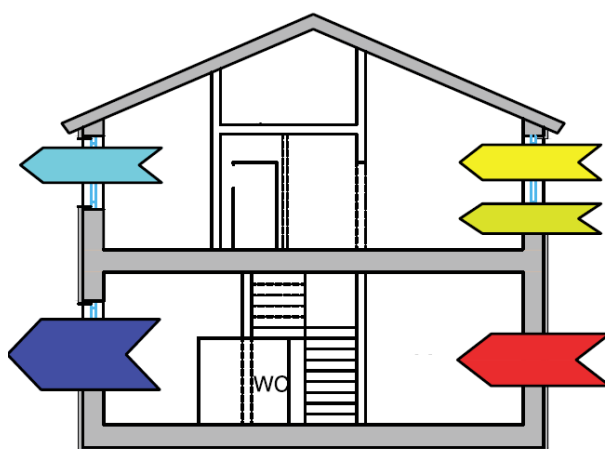
Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
Ogrevanje + TSV	1.879	19,00
Razsvetljava	2.623	26,52
IT oprema	111	1,12
Kuhinja	1.528	15,45
Prezračevanje in hlajenje	135	1,37
Ostali el. porabniki	3.613	36,54
SKUPAJ	9.889	100,00
SKUPAJ ENERGIJA	Letna raba kWh	%
Toplotna energija	125.662	93%
Električna energija	9.889	7%
SKUPAJ	135.551	100%

8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

8.1 POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE

Toplotno prehodnost strukture stavbe opisuje pretok toplote skozi gradbeni element v W/m^2 pri temperaturni razliki 1 kelvin (K) - enota $W/(m^2K)$. Višja kot je vrednost, nižji je toplotni upor in zaradi česar skozi element prehaja več toplote oz. energije.

Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 18: Energetska bilanca stavbe

Potrebno toploto za ogrevanje stavbe smo preračunali s programom za gradbeno fiziko Knauf Energija 2023 s tem, da **se je upoštevalo zahtev po 1.1.2026**. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje potrebno dovesti 120.461kWh ob upoštevanju, da se je izračun izvedel na 15 °C (muzej, temperiranje). V računski metodi je bila upoštevana izmenjava zraka s faktorjem 0,5, kar se v realnosti ne dosega, zato so izgube v objektu bistveno večje. Objekt se dejansko koristi malo primerjava z dejanskimi rabami ni smiselna.

Preglednica 15: Karakteristike stavbe

Kvadratura neto	1.234,8 m ²
Uporabna površina stavbe	987,8 m ²
Prostornina bruto	4.019 m ³
Prostornina neto	3.416 m ³
Površina toplotnega ovoja	2108 m ²
Površina fasade	894 m ²
Površina strehe	636 m ²

Površina zunanjega stavbnega pohištva	95 m ²
Površina tal in kletnih zidov	483 m ²
Oblikovni faktor f_0	0,49
Toplota za gretje Q_{nh}	120.461 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	4.781 kWh

8.1.1 Analiza con

Toplotne izgube zaradi prezračevanja nastanejo zaradi potrebe po segrevanju svežega zraka iz zunanosti, ki ga s prezračevanjem dovajamo v stavbo. Za naravno prezračevanje, pri katerem je težko oceniti dejansko stopnjo izmenjave zraka smo za izračun prezračevalnih izgub predpostavili volumsko izmenjavo zraka $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$, ki je privzeta vrednost iz pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb, kjer je tovrstna izmenjava zraka zahtevana v času prisotnosti ljudi v prostorih, ki so namenjeni za delo in bivanje ljudi. Toplotne dobitke delimo na notranje in dobitke zaradi sončnega obsevanja. Notranji dobitki oz. dobitki notranjih virov predstavljajo toploto, ki v prostoru nastaja in njen vir ni ogrevalni sistem – predstavljajo oddajo toplote uporabnikov stavbe, tehničnih naprav, razsvetljave. Dobitki sončnega obsevanja predstavljajo toploto, ki vstopa v prostor zaradi sončnega obsevanja in jih delimo na dobitke sončnega sevanja skozi zastekljene in tudi nezastekljene površine ovoja stavbe.

Preglednica 16: Analiza cone

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	32092	25376	20101	13642	4104	0	0	0	2037	10108	21387	30094	158940
Prezračevalne izgube	6710	5303	4193	2435	419	0	0	0	0	2097	4464	6290	31911
Dobitki notranjih virov	9435	8522	9435	9131	9435	9131	9435	9435	9131	9435	9131	9435	111089
Dobitki sončnega obsevanja	102	763	1359	1812	2034	2097	2215	2097	1508	699	-40	-230	14416
Učinkovitost dobitkov	0,984	0,974	0,938	0,856	0	0	0	0	0	0,799	0,963	0,983	
Toplota za gretje ($Q_{H,nd,zn}$)	29413	21634	14167	6709	0	0	0	0	0	4112	17093	27333	120461

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	51501	42907	39510	32425	23513	16952	13521	13521	20821	29518	40170	49503	373862
Prezračevalne izgube	10903	9090	8387	6493	4613	3247	2516	2516	4058	6290	8522	10484	77119
Dobitki notranjih virov	9435	8522	9435	9131	9435	9131	9435	9435	9131	9435	9131	9435	111089
Dobitki sončnega obsevanja	102	763	1359	1812	2034	2097	2215	2097	1508	699	0	0	14686
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0	0,502	0,61	0,606	0	0	0	0	
Hladilna toplota ($Q_{C,nd,zn}$)	0	0	0	0	0	1093	1870	1818	0	0	0	0	4781

Navlaž./Razvlaž. zraka	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
QHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QDHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

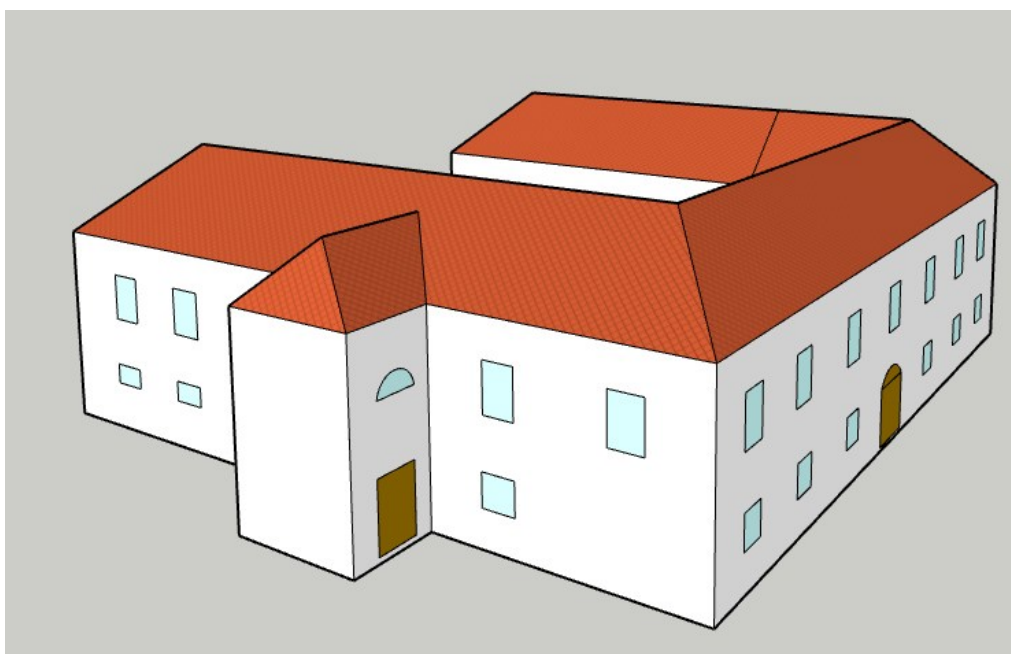
9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial stavbe ocenimo s pomočjo primerjave rabe energije v podobnih stavbah. Za to uporabimo določene kazalnike. Izbrali smo primerjalni kazalnik za javne stavbe: poraba energije na m² neto ogrevane površine – energijsko število.

Računska raba toplote znaša je 120.461 kWh za ogrevanje 1234,8 m² neto površine. Energijsko število za TE tako znaša približno 97,5 kWh/m².

Za izračun prihrankov so bile izbrane naslednje vrednosti:

- ➔ referenčna raba dovedene energije za ogrevanje: 120.461 kWh.
- ➔ referenčna raba električne energije: 9.889 kWh.



Slika 19: 3D model obravnavanega dela objekta

9.1 OVOJ STAVBE

Toplotna obnova ovoja stavbe predstavlja za investitorja visok strošek, gradbeni ukrepi na ovoju stavbe so namreč povezani z velikimi stroški, kar botruje tudi visokim vračilnim dobam ukrepov. Stavba spada pod zaščito ZVKD in predstavlja kulturno dediščino. Sanacija ovoja na način, kot se izvaja pri običajnih objektih, v primeru gradu, ni smiselna.

9.1.1 Stanje ovoja pred energetske sanacijo

V skladu z ogledom objekta in preračunom gradbene fizike smo izračunali in ovrednotili ustreznost posameznih konstrukcij glede na njihove toplotne karakteristike. Iz spodnje preglednice je razvidno, da je noben element ovoja ne ustreza zahtevam PURES.

Preglednica 17: Toplotne karakteristike konstrukcij pred in po sanaciji

pred sanacijo					
Oznaka elementa	Površina	U (W/m ² K)	povr.*U	U _{max} (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)
	(m ²)				da-ne
ZS	269	1,39	373,91	0,18	NE
ZS	190	1,39	264,10	0,18	NE
ZS	273	1,39	379,47	0,18	NE
ZS	162	1,39	225,18	0,18	NE
Streha - poševna	636	1,963	1248,47	0,15	NE
Tla	483	0,376	181,61	0,35	NE
Okno	19	3,5	66,50	1	NE
Okno	10	3,5	35,00	1	NE
Okno	16	3,5	56,00	1	NE
Okno	19	3,5	66,50	1	NE
Vrata	31	3,5	108,50	1	NE

Iz zgornje preglednice je razvidno da zahtevam PURES elementi ne ustrezajo. Glede na vrsto objekta se ukrepi na ovoju ne predlagajo.

9.2 PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

V stavbi objekta se za delovanje potrebuje približno 9.889 kWh električne energije letno ali približno 824 kWh električne energije mesečno.

Raba električne energije v stavbi je pogojena z dejavnostjo stavbe, delovnim časom in porabniki, ki se uporabljajo v stavbi. Ob neupoštevanju rabe električne energije za ogrevanje prostorov ugotavljamo, da se velik del električne energije porabi za razsvetljavo, kuhinjo, pohlajevanje, informacijsko opremo in ostale električne porabnike.

Na rabo električne energije lahko vplivamo:

- ➔ z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje aparatov, razsvetljave),

- ➔ z uporabo naprav visokih energijskih razredov,
- ➔ z namestitvijo in uporabo varčnih sijalk in izkoriščanjem dnevne svetlobe,
- ➔ z rednim in kakovostnim vzdrževanjem naprav.

Velik del ukrepov na tem področju je organizacijske narave, predvsem pa je potrebno pri nakupu novih naprav pozornost posvetiti energijskemu razredu opreme.

9.2.1 Sanacija razsvetljave

Pomembno je, da se v stavbah uvaja energetska učinkovita razsvetljava, ki porablja manj energije in posledično so tudi obratovalni stroški manjši. S primernimi ukrepi, kot so varčna svetila in upravljanje razsvetljave, lahko prihranimo tudi 50 ali več odstotkov električne energije, hkrati pa tudi znižamo priključno moč. Z zamenjavo obstoječih sistemov za razsvetljavo lahko dosežemo pozitivne učinke na kakovosti razsvetljave, stroških ter delovni storilnosti.

V stavbi so pretežno vse nameščene svetilke fluorescentne s klasično predstikalno napravo, ki so energetska potratne in bi jih bilo priporočljivo zamenjati.

Kot energetska potratna razsvetljavo predlagamo predvsem sanacijo celotne razsvetljave v objektu z namestitvijo varčne LED razsvetljave po sistemi ena za ena.

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Brez večjih investicijskih vlaganj, lahko s pravilno osveščenostjo uporabnikov zmanjšamo porabo končne energije celo do 10 %. Uporabnike stavbe je potrebno stalno osveščati o učinkoviti rabi energije, jih izobraziti o pravilnem ravnanju z razsvetljavo, pravilnem načinu prezračevanja, pravilni uporabi senčil, idr. Slaba lastnost teh izobraževanj je, da jih moramo zaradi menjave zaposlenih in otrok ter utrjevanja načel učinkovite rabe energije redno obnavljati.

10.1 VGRADNJA SISTEMA CILJNEGA SPREMLJANJA RABE ENERGIJE

Z vgradnjo sistema ciljnega spremljanja rabe energije je možno spremljanje porabe preko podatkov, ki so zajeti z merilniki, ki se jih namesti na strojno opremo v stavbo. Energetski monitoring omogoča pregled rabe energije za stavbo. Rabo energije se lahko spremlja za izbrane energente, ki se porabljajo za delovanje stavbe.

Z meritvami je možno spremljanje rabe energije v realnem času, s čimer se hitreje identificira nelogična odstopanja od predvidene porabe energije.

Uporaba tovrstnih sistemov omogoča prilagajanje obnašanja uporabnikov, s čimer so možni znatni prihranki pri rabi energije, tudi v višini 3 %. V primeru našega objekta so predvideni prihranki toplotne energije v višini 1 % in 2% električne energije, kar je določeno na podlagi izkušenj.

Gre za javni objekt z veliko dnevnih uporabnikov.

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

11.1 POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA

11.1.1 Uvedba energetskega upravljanje objekta

Vzpostavi se energetske upravljanje objekta ter vgradi merilna oprema s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije objekta. Vzpostavi se delovanje centralnega nadzornega sistema (CNS) ter uredi daljinski nadzor, s čimer se omogoči spremljanje delovanja oz. krmiljenje sekundarnega sistema ogrevanja ter ogrevalnega vira. Sistem spremljanja rabe energije naj omogoča analizo in urejanje podatkov. Izvede se montaža sistema za meritve udobja (temp. zraka in vlažnosti) v referenčnih prostorih.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 4.818 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 809 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 3.800 EUR, vračilna doba je 4,7 let.

11.1.2 Prenova razsvetljave

Prenova razsvetljave je načrtovana z zamenjavo obstoječih svetilk z novimi LED svetilkami. Zamenjava je izvedena po principu ena za ena, vsa električna inštalacija in način prižigovanja ostane nespremenjena. Predvidoma je menjava 65 kosov svetilk.

Vgradnja senzorjev za prižiganje svetilk je predvidena v sanitarijah (predprostor sanitarij) in delih hodnikov, kjer to omogočajo že izvedene inštalacije - električnih inštalacij se ne spreminja.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 1.929 kWh prihranka električne energije, s čimer bi letno prihranili 324 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 6.500 EUR, vračilna doba je 20,1.

12 VIRI IN LITERATURA

- Energetski zakon - EZ2 (Uradni list RS, št. 38/2024);
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda, Ljubljana, 2007;
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/2022);
- Tehnična smernica TSG-1-004:2022 Učinkovita raba energije v stavbah;
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/2002, 105/2002);
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Odredbe o zahtevanih izkoristkih za nove toplovodne ogrevalne kotle na tekoče ali plinasto gorivo (Uradni list RS, št. 63/07);
- Pravilnik o metodologiji izdelave in vsebini študije izvedljivosti alternativnih sistemov za oskrbo stavb z energijo (Uradni list RS, št. 35/2008);
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Uradni list RS, št. 4/2023);
- Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost 2008-2016 (AN URE);
- Nacionalni akcijski načrt za obnovljive vire energije AN OVE (25% OVE);
- Gradivo EUREM – Predavanje gradbena fizika;
- Primerjava kazalnikov porabe energije v stavbah, ZRMK, Trajnostno ravnanje z energijo v občinah, Bistra, 2006;
- Energetska učinkovitost stavb (ang. Intense energy efficiency), Intelligent Energy Europe;
- Energetska učinkovitost naprav in sistemov, ZRMK, 2012;
- Vrste stavb in sistemov, ZRMK, 2012;
- Baza podatkov naročnika.

13 PRILOGE

- Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi
- Priloga 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo
- Priloga 2.1. Organizacijski ukrepi
- Priloga 2.2. Investicijski ukrepi
- Priloga 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanjega ovoja
- Priloga 4: Gradbena fizika pred in po sanaciji

PRILOGA 1: OSNOVNI PODATKI O STAVBI

TIP	PODATEK
Objekt:	Grad Lisičje
Naslov:	Lanišče 23
Pošta:	1291 Škofljica
Telefon:	01 360 16 00

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	Po potrebi	Po potrebi
Torek:	Po potrebi	Po potrebi
Sreda:	Po potrebi	Po potrebi
Četrtek:	Po potrebi	Po potrebi
Petek:	Po potrebi	Po potrebi
Sobota:	Po potrebi	Po potrebi
Nedelja:	Po potrebi	Po potrebi

Opomba: objekt je v uporabi ob dogodkih

Podatki o objektu:

TIP	PODATEK
Leto izgradnje	1800
Število etaž	2
Višina nadstropja (povprečje)	3,5 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	13,5 m
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	483 m ²
Kvadratura neto	1.234,8 m ²
Uporabna površina stavbe	987,8 m ²
Prostornina bruto	4.019 m ³
Prostornina neto	3.416 m ³
Površina toplotnega ovoja	2108 m ²

Površina fasade	894 m ²
Površina strehe	636 m ²
Površina zunanjega stavbnega povišstva	95 m ²
Površina tal in kletnih zidov	483 m ²
Konstrukcija	Konstrukcija objekta je težke izvedbe. Zidovi so iz kamna in opečnih zidakov. Fasada ni izolirana. Kot zaključni sloj je apnena malta. Streha je dvokapna, z leseno ostrešno konstrukcijo, krita s klasično kritino. Tudi streha ni izolirana.
Debelina sten	Povprečna debelina sten je 62 cm.
Stavbno povišstvo	Stavbno povišstvo je leseno, škatlastega tipa, z enojno zasteklitvijo, toplotne prehodnosti 3,5 W/m ² K. Na zunanji strani oken deloma ni nameščenih senčil, deloma pa so nemeščene lesene polkne. Vhodna vrata so lesena imajo toplotno prehodnost 3,5 W/m ² K. Stavbno povišstvo slabo tesni.

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

TIP	PODATEK
Tip priprave:	Lokalno
Vir toplote:	Električni bojler
Št. hranilnikov:	2
Velikost hranilnika:	10
Temperatura vode:	60°C
Daljski nadzor:	NE
Cirkulacijska črpalka:	NE
Potrošnik:	Sanitarije, kuhinja

SISTEM POHLAJEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	NE
Št. enot:	0
Daljski nadzor:	NE

SISTEM PREZRAČEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	NE
Št. enot:	0
Daljinski nadzor:	NE

PRILOGA 2: PREGLED MOŽNIH VARIANT ZMANJŠANJA STROŠKOV ZA ENERGIJO

V spodnji preglednici je prikazan povzetek posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije. Povzetek je narejen za vse ukrepe. V sklopu razširjenega energetskega pregleda sta bila opredeljena dva (2) scenarija izvedbe ukrepov za učinkovito rabo energije v objektu:

- ➔ Scenarij 1: izvedba organizacijskih ukrepov – brez investicije.
- ➔ Scenarij 2: izvedba investicijskih ukrepov.

SCENARIJ 1

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE / dovedene energije	EE	TE	EE		
1	Organizacijski ukrepi	4.818	396	808	66	2.000	2

Povzetek ukrepov - scenarij 1

	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRANEK		
Energent	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRANEK EMISIJ CO2 (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika + toplota	130.350	63.872	325.875	125.136	61.317	312.840	5.214	2.555	13.035

Toplote za ogrevanje ne prilagajam saj je ta povzeta po izračuni gradbene fizike. Ta princip uporabim tudi pri drugem scenariju.

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 2 leti in sicer za izvedbo neinvesticijskih ukrepov.

SCENARIJ 2

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE / dovedene energije	EE	TE	EE		
1	Energetsko upravljanje objekta	4.810	0	809	0	3.800	4,7
2	Prenova razsvetljave	-	1.929	0	324	6.500	20,1
SKUPAJ				1.133 €		10.300 €	2

Povzetek ukrepov - scenarij 2

	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRANEK		
Energent	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRANEK EMISIJ CO2 (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika + toplota	130.350	63.872	325.875	123.603	60.565	309.006	6.747	3.306	16.869

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 9,1 let in sicer za izvedbo investicijskih ukrepov, kot je navedeno v prejšnji preglednici.

PRILOGA 2.1: ORGANIZACIJSKI UKREPI**Naziv ukrepa: Izvajanje energetskega knjigovodstva in ozaveščanje****OPIS:**

Izvajanje energetskega knjigovodstva in redno spremljanje le tega. Prav tako je na objektu smiselno poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi. Določiti osebo, ki zagotovi končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa. Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme. Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja. Izvajanje periodičnih izobraževanj z namenom dviga energetske pismenosti.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:</i>	5.214	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in električne energije:</i>	875	EUR

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Št.	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena (EUR)	Investicija (EUR brez DDV)
1	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	kos	1	2.000	2.000
Skupaj:			2.000		

Vračilna doba:

2 leti

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3
 ☐ 3 – 6
 ☐ 6 – 12
 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKA	NIZKO
--------------	--------------

PRILOGA 2.2: INVESTICIJSKI UKREPI

Naziv ukrepa: Energetska prenova stavbe (investicijski ukrepi)

OPIS:

V skladu z novimi smernicami za pridobitev finančnih sredstev za energetske sanacije, je objekte potrebno sanirati celostno, z usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije. S tem namenom so v tem poglavju zbrani vsi ukrepi, ki se tičejo sanacije, njihovi posamezni vplivi na zmanjšanje porabe toplotne energije, kakor tudi skupni vpliv vseh izvedenih ukrepov. Učinki ukrepov so ocenjeni na podlagi preračuna gradbene fizike, ki je bil izveden s programom KI Energija 2023. V sklop energetske prenove je v primeru našega objekta predvideno energetske upravljanje in prenova razsvetljave.

Zahtevam PURES ne ustrezajo: zunanji zidovi ustrezajo, streha, vrata in okna. Sanacija le teh iz vidika varovanja ZVKD, ni predvidena.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:	6.747	kWh
Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in elektriko:	1.133	EUR

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Št.	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena (EUR)	Investicija (EUR brez DDV)
1	Energetsko upravljanje objekta	kos	1	3.899	3.800
2	Prenova razsvetljave	kos	65	100	6.500
Skupaj:			10.300		

Vračilna doba:

9,1 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6



6 – 12



12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

SREDNJE

PRILOGA 3: GROBI OPIS UKREPOV

Sklop	Obstoječe stanje	Predvideni ukrepi	Količina	Vrednost ukrepov v EUR (brez DDV)	Opomba
Ovoj in stavbno pohištvo					
1	-	-	-	-	-
Sistem upravljanja z energijo, ogrevalni sistem in ostalo					
1	Energetsko upravljanje objekta	Vzpostavi se preprostejše energetske upravljanje objekta ter vgradi merilna oprema s komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije objekta.	1 kos	3.800	-
2	Prenova razsvetljave	Prenova razsvetljave je načrtovana z zamenjavo obstoječih svetilk z novimi LED svetilkami. Zamenjava je izvedena po principu ena za ena, vsa električna inštalacija in način prižigovanja ostane nespremenjeno. Predvidoma je menjava 65 kosov svetilk. Vgradnja senzorjev za prižigovanje svetilk je predvidena v sanitarijah. Zasilna in varnostna razsvetljava ni predmet energetske sanacije.	65 kos	6.500	-
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA		10.300 EUR			

PRILOGA 4: GRADBENA FIZIKA PRED IN PO SANACIJI