

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Upravna enota Cerknica
Cesta 4. maja 24, Cerknica



Kranj, december 2024

| | |
|----------------------------|--|
| Naziv projekta: | Razširjeni energetski pregled UE Cerknica |
| Št. projekta: | 2024-062 |
| Kraj in datum: | Kranj, december 2024 |
| Naročnik: | Ministrstvo za javno upravo Tržaška cesta 21 1000 Ljubljana |
| Odgovorna oseba naročnika: | mag. Franc Props |
| Predstavnik naročnika: | g. Damjan Knific |
| Izvajalec: | Lokalna energetska agencija Gorenjske (LEAG) Stara cesta 5 4000 Kranj |
| Direktor: | Črtomir Kurnik, mag. medn. in dipl. štud. |
| Žig in podpis: |  |
| Projektni vodja: | Staš Kos, univ. dipl. inž. str. |
| Strokovni sodelavci: | Simona Špehar, univ. dipl. inž. stavb. Jure Eržen, univ. dipl. inž. grad. |

Kazalo vsebine

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Povzetek za poslovno odločanje..... | 10 |
| 1.1. | Uvodna pojasnila..... | 10 |
| 1.2. | Raba in stroški energentov | 11 |
| 1.3. | Povzetek ukrepov URE in OVE..... | 13 |
| 2. | Namen in cilj energetskega pregleda..... | 15 |
| 3. | Uvod..... | 16 |
| 3.1. | Splošno | 16 |
| 3.2. | Opis dejavnosti v stavbi | 17 |
| 3.3. | Osnovni podatki o objektu in lokaciji | 17 |
| 3.4. | Prostorska razporeditev stavb..... | 20 |
| 3.5. | Stanje toplotnega ugodja | 22 |
| 3.5.1. | Meritve mikroklime..... | 23 |
| 3.6. | Skupna poraba energije in stroški..... | 24 |
| 3.6.1. | Skupna poraba energije | 24 |
| 3.6.2. | Skupni stroški | 26 |
| 4. | Shema upravljanja s stavbo | 27 |
| 4.1. | Razmerje med naročnikom EP, lastnikom in uporabnikom stavbe..... | 27 |
| 4.2. | Odgovorne osebe na lokaciji | 27 |
| 4.3. | Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov | 27 |
| 4.4. | Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE..... | 28 |
| 4.5. | Potek nadzora nad rabo energije in stroški..... | 28 |
| 4.6. | Motivacija za URE/OVE..... | 28 |
| 4.7. | Raven promoviranja URE/OVE | 28 |
| 5. | Oskrba in raba energije | 29 |
| 5.1. | Cene energetskih virov..... | 29 |
| 5.1.1. | Električna energija..... | 29 |
| 5.1.2. | Ogrevanje | 30 |
| 5.1.3. | Voda z odpadki..... | 30 |
| 5.2. | Mesečna in letna raba energije | 31 |
| 5.2.1. | Električna energija..... | 31 |
| 5.2.2. | Energija za ogrevanje | 33 |
| 5.2.3. | Voda | 34 |
| 5.3. | Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov | 35 |
| 5.4. | Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme | 36 |
| 6. | Pregled naprav za pretvorbo energije..... | 37 |

| | | |
|--------|--|----|
| 6.1. | Sistemi za ogrevanje..... | 37 |
| 6.2. | Sistemi za oskrbo s toplo vodo..... | 39 |
| 6.3. | Sistemi za hlajenje..... | 39 |
| 6.4. | Razsvetljava..... | 40 |
| 6.5. | Centralno nadzorni sistem | 41 |
| 7. | Pregled rabe končne energije | 42 |
| 7.1. | Ovoj stavbe..... | 42 |
| 7.2. | Električni porabniki..... | 45 |
| 7.3. | Prezračevanje in klimatizacija..... | 45 |
| 7.4. | Ogrevanje | 45 |
| 7.5. | Hlajenje | 45 |
| 7.6. | Poročilo o opravljeni termografiji | 45 |
| 7.6.1. | Uvod | 45 |
| 7.6.2. | Poročilo o izvedbi meritev..... | 46 |
| 8. | Oskrba z energijo | 47 |
| 8.1. | Električna energija..... | 47 |
| 8.2. | Voda | 47 |
| 8.3. | Toplota..... | 47 |
| 9. | Analiza energetskih tokov v stavbi | 48 |
| 9.1. | Osnovni podatki | 48 |
| 9.2. | Potrebna toplota za ogrevanje stavbe | 48 |
| 9.2.1. | Transmisijske izgube | 48 |
| 9.2.2. | Konstrukcije na ovoju stavbe | 48 |
| 9.3. | Revizija pogodb o dobavi energije | 48 |
| 9.3.1. | Izgube zaradi prezračevanja | 48 |
| 9.3.2. | Toplotni pritoki..... | 48 |
| 9.3.3. | Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije | 49 |
| 9.3.4. | Proizvodnja toplote..... | 49 |
| 9.3.5. | Ogrevalne naprave in sistemi | 49 |
| 9.3.6. | Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje..... | 49 |
| 9.3.7. | Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode | 49 |
| 10. | Ocena energetske varčevalnih potencialov | 50 |
| 10.1. | Ovoj stavbe..... | 50 |
| 10.2. | Prezračevanje..... | 50 |
| 10.3. | Priprava tople vode..... | 50 |
| 10.4. | Razsvetljava..... | 50 |
| 10.5. | Klimatizacija | 50 |
| 10.6. | Sanitarna voda | 50 |

| | | |
|---------|---|----|
| 10.7. | Električna energija..... | 51 |
| 10.8. | Nadzorni sistem z energetskega knjigovodstvom..... | 51 |
| 10.9. | Izraba obnovljivih virov energije | 51 |
| 10.9.1. | Postavitev sončne elektrarne za lastno rabo | 51 |
| 11. | Organizacijski ukrepi | 53 |
| 11.1. | Osveščanje uporabnikov..... | 53 |
| 11.2. | Izobraževanje..... | 53 |
| 11.3. | Informiranje..... | 53 |
| 11.3.1. | Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda | 53 |
| 11.4. | Izdelava postopkov za varčevanje z energijo | 53 |
| 11.5. | Zmanjšanje vdora hladnega zraka/prepiha v ogrevalni sezoni | 53 |
| 12. | Ocena izvedljivosti ukrepov..... | 54 |
| 12.1. | Določitev referenčne rabe energije..... | 54 |
| 12.2. | Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode..... | 55 |
| 12.3. | Povzetek vseh ukrepov | 68 |
| 12.4. | Scenarij 1 | 69 |
| 12.5. | Scenarij 2..... | 70 |
| 12.6. | Ekološka presoja ukrepov in vpliv na bivalno ugodje..... | 73 |
| 13. | Meritve in nadzor nad doseganjem učinkov energetske sanacije..... | 74 |
| 14. | Izvedba osveščanja uporabnika | 75 |
| 15. | Viri | 76 |
| 16. | Priloge | 77 |
| 16.1. | Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja | 77 |
| 16.2. | Priloga 2: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah | 78 |
| 16.3. | Priloga 3: Meritve parametrov notranjega okolja..... | 79 |
| 16.4. | Priloga 4: Poročilo o izvedeni termografiji | 82 |
| 16.5. | Priloga 5: Popis razsvetljave, ogrevalnih naprav in klimatskih naprav..... | 88 |

Slike

| | |
|--|----|
| Slika 1: Raba toplote in električne energije v obravnavanih letih | 11 |
| Slika 2: Letni stroški za energente in vodo skupaj z odpadki, brez dddv..... | 11 |
| Slika 3: Delež stroškov za energente in vodo z odpadki v obravnavanih letih | 12 |
| Slika 4: Kumulativna površina celovito energetske saniranih stavb v javnem sektorju v obdobju 2011–2020 in ciljne vrednosti kazalca do leta 2020. Vir: Institut Jožef Stefan - Center za energetske učinkovitost | 16 |
| Slika 5: Upravna enota Cerknica..... | 17 |
| Slika 6: Lokacija stavbe UE Cerknica (Vir: E-prostor (https://ipi.eprstor.gov.si/jv/))..... | 20 |
| Slika 7: Geometrijski model stavbe..... | 22 |
| Slika 8: Diagram ugodja po Reiherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature. | 23 |
| Slika 9: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih | 24 |
| Slika 10: Razmerje porabe primarnih energentov v obravnavanih letih | 25 |
| Slika 11: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike..... | 25 |
| Slika 12: Stroški za primarne energente in vodo z odpadki v preteklih treh letih..... | 26 |
| Slika 13: Deleži stroškov za zadnja tri leta | 26 |
| Slika 14: Cena elektrike v obravnavanem obdobju..... | 29 |
| Slika 15: Cena toplote v obravnavanem obdobju..... | 30 |
| Slika 16: Specifični stroški za vodo brez odpadkov v obravnavanem obdobju | 30 |
| Slika 17: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih..... | 31 |
| Slika 18: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju..... | 31 |
| Slika 19: Mesečni strošek električne energije v obravnavanem obdobju..... | 32 |
| Slika 20: Razmerje med visoko in nizko tarifo | 32 |
| Slika 21: Gibanje mesečnih vrednosti priključne moči v obravnavanem obdobju | 32 |
| Slika 22: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh] | 33 |
| Slika 23: Skupna poraba in stroški za toploto v obravnavanem obdobju..... | 33 |
| Slika 24: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj. | 34 |
| Slika 25: Raba vode in stroški brez odpadkov | 34 |
| Slika 26: Raba vode na mesečnem nivoju iz faktur..... | 34 |
| Slika 27: Stroški za vodo in odpadke na mesečnem nivoju | 35 |
| Slika 28: Plinohram UNP, volumna 2 x 5.000 litrov | 37 |
| Slika 29: Plinski kondenzacijski kotli Vitodens..... | 38 |
| Slika 30: Zalogovnik tople vode (600 l)..... | 38 |
| Slika 31: Razvod ogrevalnega sistema..... | 39 |
| Slika 32: Radiator s termostatskim ventilom..... | 39 |
| Slika 33: Električni bojlerji | 39 |
| Slika 34: LED luči na hodnikih (s senzorjem in brez) | 40 |
| Slika 35: Cevna LED sijalka | 40 |
| Slika 36: Cevna FLUO sijalka..... | 40 |
| Slika 37: Sestava strehe (vidna kritina in zračni sloj) | 43 |
| Slika 38: Betonski odkapniki nad okni in zunanje žaluzije..... | 43 |
| Slika 39: Zunanja stena mansarde | 43 |
| Slika 40: Vlaga na steni pritličja (v arhivu)..... | 43 |
| Slika 41: Odstopanje ometa na stropu sejne sobe | 43 |
| Slika 42: Stara okna z ALU okvirji | 44 |
| Slika 43: Okno v mansardi | 44 |
| Slika 44: Vlaga na okenskem okvirju..... | 44 |
| Slika 45: Okno ob vhodu v stavbo (leseni okvirji)..... | 44 |
| Slika 46: Vgrajeno stavbno pohištvo..... | 44 |
| Slika 47: Analiza postavitve sončne elektrarne na lokaciji, vir: PVdesign | 52 |
| Slika 48: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja..... | 67 |
| Slika 49: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi. | 72 |
| Slika 50: Potek temperature po prostorih | 79 |

| | |
|---|----|
| Slika 51: Potek temperature na radiatorjih v obdobju izvajanja meritev..... | 80 |
| Slika 52: Tipične koncentracije CO ₂ in vpliv na ljudi (Vir: Extech Instruments, User's Guide, 2013) | 81 |
| Slika 53: Koncentracija CO ₂ : sejna soba, 2. nadstropje | 81 |

Tabele

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Povzetek obravnavanih ukrepov..... | 13 |
| Tabela 2: Povprečni podnebni podatki za izbrano lokacijo..... | 18 |
| Tabela 3: Energija sončnega obsevanja za različne dele stavbe..... | 19 |
| Tabela 4: Osnovni podatki o objektu..... | 20 |
| Tabela 5: Geometrijski podatki | 21 |
| Tabela 6: Uporabljena merilna oprema. | 22 |
| Tabela 7: Mejne vrednosti koncentracije CO ₂ , standardi in vpliv na človekovo počutje..... | 24 |
| Tabela 8: Poraba energentov in vode z odpadki, s pripadajočimi stroški za leto 2023 | 29 |
| Tabela 9: Popis razsvetljave | 41 |
| Tabela 10: Namembnost posameznih etaž. | 42 |
| Tabela 11: Točka rosišča (kondenzacija vodne pare) v odvisnosti od temperature in relativne vlažnosti zraka. | 45 |
| Tabela 12: Splošne značilnosti stavbe..... | 48 |
| Tabela 13: Izračun referenčne rabe energije..... | 54 |
| Tabela 14: Povzetek obravnavanih ukrepov..... | 68 |
| Tabela 15: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 1 – upoštevana soodvisnost. | 69 |
| Tabela 16: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 2 – upoštevana soodvisnost. | 70 |
| Tabela 17: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in obravnavani scenarij (SC)..... | 71 |
| Tabela 18: Popis razsvetljave | 88 |

Seznam simbolov

| Oznaka | Enota | Pomen |
|-----------|--------------------|-------------------------------|
| c_p | J/kgK | specifična toplota |
| λ | W/mK | toplotna prevodnost |
| U | W/m ² K | toplotna prehodnost |
| n | 1/h | število izmenjav zraka |
| g | / | energijska prehodnost |
| LT | / | transmisivnost vidne svetlobe |

Seznam kratic

| Kratica | Pomen |
|---------|--|
| ARSO | Agencija republike Slovenije za okolje |
| COP | Koeficient učinkovitosti |
| DOLB | Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso |
| EK | Energetsko knjigovodstvo |
| ELKO | Ekstra lahko kurilno olje |
| EP | Energetski pregled |
| MT | Mala tarifa električne energije |
| OVE | Obnovljivi viri energije |
| PUP | Prostorsko ureditveni pogoji |
| PURES | Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah |
| SPTE | Soproizvodnja toplote in električne energije |
| STV | Sanitarna topla voda |
| TP | Temperaturni primanjkljaj |
| TSG | Tehnična smernica |
| UNP | Utekočinjen naftni plin |
| URE | Učinkovita raba energije |
| VT | Višja tarifa električne energije |
| XPS | Ekstrudiran polistiren |
| ZP | Zemeljski plin |
| ZVKD | Zavod za varovanje kulturne dediščine |

1. POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

1.1. Uvodna pojasnila

Preliminarni energetski pregled je izdelan na podlagi naročila Ministrstva za javno upravo. Pri izdelavi smo upoštevali metodologijo za izvedbo razširjenega energetskega pregleda in Priročnik za izvajalce energetskih pregledov. Upoštevali pa smo tudi ostale dokumente navedene v zadnjem poglavju. Podatki o energentih so pridobljeni na podlagi prejetih računov. Podatki o rabi energije konkretnega objekta so zbrani za obdobje 2021-2023. Na podlagi zbranih podatkov, dejanskega ogleda, popisa porabnikov energije in narejenih analiz so podani različni ukrepi ter njihov vpliv na zmanjšanje porabe energije in njihova ekonomska upravičenost.

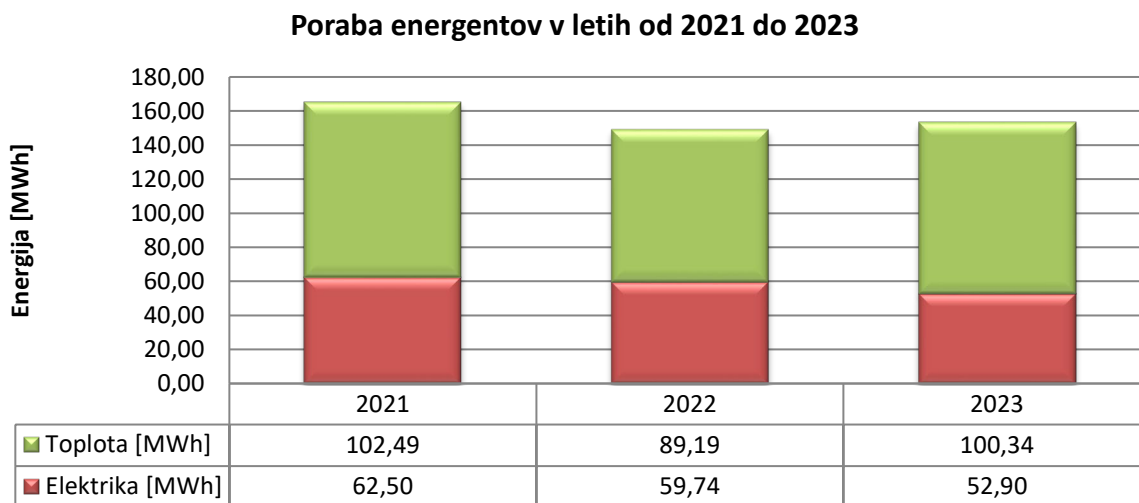
Pri izdelavi razširjenega energetskega pregleda smo upoštevali naslednje zakonske podlage in izhodišča:

- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE);
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za okolje in prostor);
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/2022) in pripadajoča Tehnična smernica;
- Standard SIST EN 16247 (energetske presoje – 2.del: Stavbe);
- Priročnik za izvajalce energetskih pregledov (http://www.energetikaportal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/prirocep-1.pdf);
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb (Uradni list RS, št. 92/14, 47/19 in 158/20 – ZURE);
- Sklep Vlade RS št. 36000-4/2022/2 z dne 8. 7. 2022 (Usmeritve za upravljavce stavb državne uprave za doseganje nižane letne normirane rabe energije (temperatura hlajenja min. 25°C, temperatura ogrevanja max. 20°C))

Energetski pregled mora naročnika seznaniti o trenutnem energetske stanju objekta, predlogih za izboljšanje in stanju po izvedenih ukrepih.

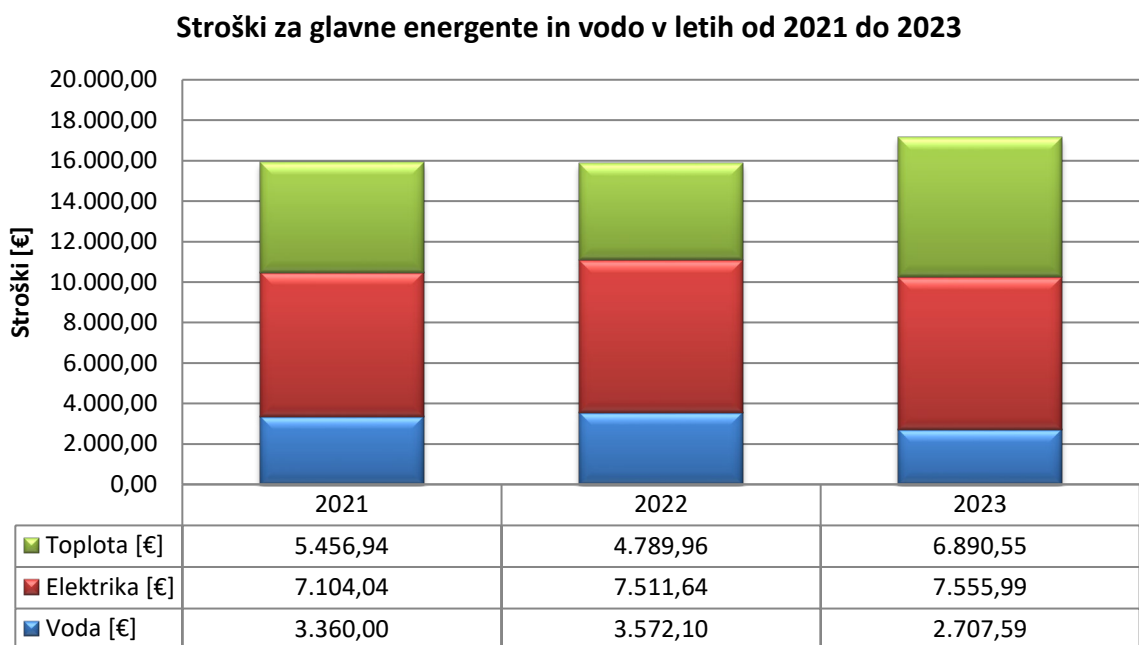
1.2. Raba in stroški energentov

Na spodnjem diagramu je prikazana raba utekočinjenega naftnega plina in električne energije v obdobju med letoma 2021 in 2023.



Slika 1: Raba toplote in električne energije v obravnavanih letih

Spodaj so prikazani še stroški za toploto, električno energijo in vodo, skupaj s komunalnimi odpadki.

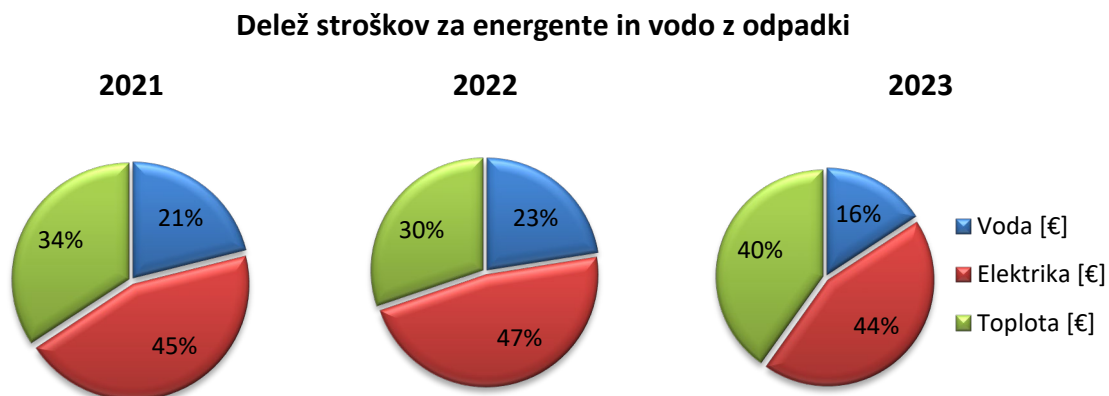


Slika 2: Letni stroški za energente in vodo skupaj z odpadki, brez ddv

V spodnjih grafikonih so prikazani še deleži stroškov za celoten objekt. Razvidno je, da delež stroškov električne energije predstavlja okvirno 45 % vseh stroškov. Delež stroškov toplote pa predstavlja okvirno 35 % celotnih stroškov. Voda, skupaj s komunalnimi odpadki pa predstavlja med 16 in 23 %.

Iz ekonomskega stališča so za obravnavano stavbo ukrepi URE smiselni predvsem na sistemih, ki vplivajo na rabo električne energije in toplote.

V zadnjem obdobju se pri stavbah povečuje tudi delež stroškov za odpadke. Niso redki primeri, kjer komunalne storitve (voda in odpadki) predstavljajo stroške podobne tistim za ogrevanje stavbe.



Slika 3: Delež stroškov za energente in vodo z odpadki v obravnavanih letih

1.3. Povzetek ukrepov URE in OVE

Stavba Upravne enote Cerknica še ni bila celovito energetske sanirana. Zgrajena je bila leta 1960. V letu 1993 je bila dograjena še mansarda. Del mansarde je še prazen in v poteku izgradnje. Leta 2013 je bila v objektu prenovljena kotlovnica. Leta 2023 pa so večino luči v objektu nadomestili z LED lučmi.

V spodnji tabeli so prikazani obravnavani ukrepi, pripadajoči prihranki stroškov in energije ter vračilne dobe.

Tabela 1: Povzetek obravnavanih ukrepov.

| Št. | Naziv ukrepa | investicija [€] | prihranek stroškov [€] | vračilna doba [let] |
|----------------|--|-----------------|------------------------|---------------------|
| 1 | Ukrep 1a: Izolacija zunanjih sten in podzidka | 141.000 | 9.133,1 | 15,4 |
| 2 | Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka + hidroizolacija | 188.000 | 9.133,1 | 20,6 |
| 3 | Ukrep 2: Sanacija strehe | 60.000 | 350,9 | 171 |
| 4 | Ukrep 3: Menjava stavbnega pohištva | 378.000 | 7.485,0 | 50,5 |
| 5 | Ukrep 4: Namestitev novih ogreval in posodobitev OS | 80.000 | 1.200,4 | 66,6 |
| 6 | Ukrep 5a: Posodobitev ogrevalnega sistema - lesna biomasa | 180.000 | 6.420,3 | 28 |
| 7 | Ukrep 5b: Posodobitev ogrevalnega sistema - toplotna črpalka | 80.000 | 3.819,9 | 20,9 |
| 8 | Ukrep 6: Vgradnja centralnega prezračevanja | 210.000 | 2.830,0 | 74,2 |
| 9 | Ukrep 7: Posodobitev razsvetljave | 10.625 | 607,1 | 17,5 |
| 10 | Ukrep 8: Postavitev sončne elektrarne | 46.250 | 5.709,9 | 8,1 |
| 11 | Ukrep 9: Ostali manjši in organizacijski ukrepi | 1.000 | 1.205,4 | 0,8 |
| Skupaj* | | | | |

*Skupni prihranki se ne računajo ker ni upoštevana odvisnost ter podvajanje ukrepov

V spodnji tabeli so povzete vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe za posamezne scenarije.

Tabela 2: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe

| Kazalnik | Referenčna stavba | PURES | SC 1 | SC 2 |
|---|-----------------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE] | NE | | DA | DA |
| Specifična potrebna toplota za ogrevanje Q'H,nd,an [kWh/m²an] | 126 | | 11,7 | 11,7 |
| Razmernik potrebne toplote za ogrevanje Hnd [/] | 3,52 | 0,8 | 0,59 | 0,59 |
| Razmernik potrebne toplote za hlajenje Cnd [da/ne] | Se ne preverja | 0,8 | Se ne preverja | Se ne preverja |
| Razmernik obnovljivih virov energije ROVE | 6 | 55 | 77 | 77 |

[%]

| | | | |
|---|-------|------|------|
| Korigirana specifična potrebna primarna energija E'Ptot, kor, an [kWh/m ² a] | 231,3 | 25,1 | 24,2 |
|---|-------|------|------|

Nadalje je podan predlagan scenarij, ki ustreza zahtevam PURES-a.

Tabela 3: Eden izmed mogočih scenarijev (Scenarij 2)

| Naziv ukrepa | investicija [€] | prihranek stroškov [€] | vračilna doba [let] |
|--|--------------------|------------------------------|------------------------|
| Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka + hidroizolacija | 188.000 | 6.393,16 | 29,4 |
| Ukrep 2: Sanacija strehe | 60.000 | 350,90 | 171 |
| Ukrep 3: Menjava stavbnega pohištva | 378.000 | 7.485,01 | 50,5 |
| Ukrep 4: Namestitev novih ogreval in posodobitev OS | 80.000 | 1.030,34 | 77,6 |
| Ukrep 5b: Posodobitev ogrevalnega sistema - toplotna črpalka | 80.000 | 3.819,92 | 20,9 |
| Ukrep 6: Vgradnja centralnega prezračevanja | 210.000 | 2.312,60 | 90,8 |
| Ukrep 7: Posodobitev razsvetljave | 10.625 | 424,95 | 25 |
| Ukrep 8: Postavitev sončne elektrarne | 46.250 | 4.319,50 | 10,7 |
| Ukrep 9: Ostali manjši in organizacijski ukrepi | 1.000 | 1.064,91 | 0,9 |
| Skupaj – prihranek | 1.053.875 | 33.621,57 | 31,3 |

2. NAMEN IN CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA

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

Najpomembnejši element REP 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.

Cilji energetskega pregleda so sledeči:

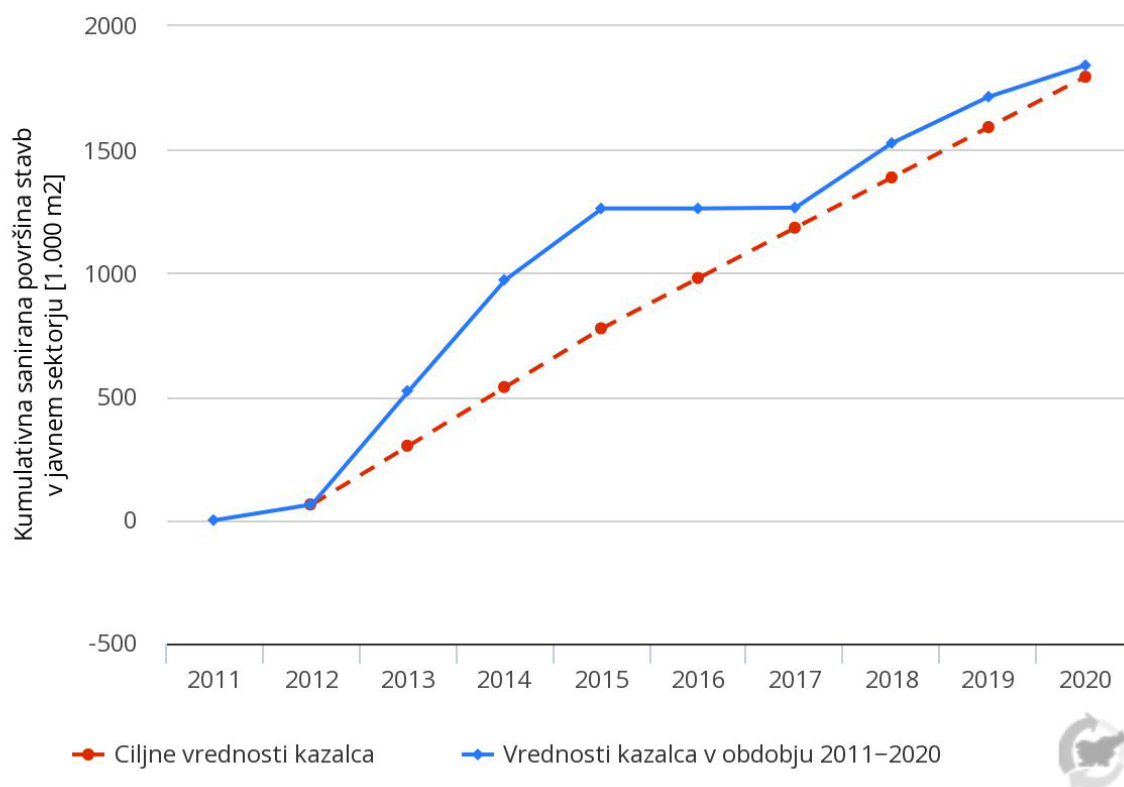
- osveščanje, motiviranje in informiranje vseh deležnikov,
- evidentiranje ter analiza možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
- uvajanje ciljnega spremljanja rabe energije,
- takojšnje izvajanje organizacijskih ukrepov,
- ekonomski prihranki,
- priprava podatkov za izvajanje investicijskih ukrepov.

REP se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev v okviru Načrta za okrevanje in odpornost, ukrepa energetske prenove stavb izjemnega upravnega ali družbenega pomena, komponente Trajnostna prenov stavb (C1 K2).

3. UVOD

3.1. Splošno

Energija ne nastane iz nič in jo je tudi nemogoče uničiti, pač pa le prehaja iz ene oblike v drugo. Nekatere oblike energij so za človeka koristne že v primarni obliki, spet druge moramo v zeleno obliko pretvoriti. Ker pri tovrstnih pretvorbah nastajajo izgube, ki se navadno odražajo v škodljivih izpustih v okolje je učinkovita raba energije (URE) pomembna predvsem s stališča ohranjanja okolja. Enega največjih potencialov za URE ima prav stavbni sektor, saj porabi v evropski uniji (EU) kar 40 % vse primarne energije. Stroški vzdrževanja objekta predstavljajo v povprečju kar 75 % stroškov, ki jih imamo s stavbo v njeni življenjski dobi. Od leta 2011 do 2020 smo v Sloveniji obnovili 1,8 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.



Slika 4: Kumulativna površina celovito energetske saniranih stavb v javnem sektorju v obdobju 2011–2020 in ciljne vrednosti kazalca do leta 2020. Vir: Institut Jožef Stefan - Center za energetske učinkovitost

Na trgu se pojavlja ogromno sistemov, ki omogočajo racionalnejšo rabo energije in uporabo obnovljivih virov energije (OVE). Investitor je tako lahko hitro zmeden, kateri sistem naj v stavbo vgradi, 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 (ustrezna notranja temperatura in relativna vlažnost zraka, osvetljenost, količina svežega zraka, opremljenost z napravami potrebnimi za delo, itd.).

3.2. Opis dejavnosti v stavbi

V objektu Upravna enota Cerknica, se nahajajo poslovni prostori in pisarne naslednjih državnih organov:

- Upravna enota Cerknica
- Finančna uprava RS
- Geodetska uprava RS
- Center za socialno delo
- Zavod RS za zaposlovanje



Slika 5: Upravna enota Cerknica

Okvirno število zaposlenih in stalno prisotnih v objektu je 50. V stavbi se izvaja pisarniška dejavnost, zato je objekt večinoma zaseden med tednom med 7:00 in 16:00 uro.

Glede na Uredbo o klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena, se objekt klasificira kot Stavba javne uprave (12201).

3.3. Osnovni podatki o objektu in lokaciji

Stavba Upravne enote Cerknica je bila zgrajena leta 1960. V letu 1993 je bila dograjena še mansarda. Stavba stoji v središču mesta Cerknica. Je podolgovate tlorisne oblike, z orientacijo V-Z. Glavno pročelje je orientirano na J.

Objekt obsega pritličje, 3 nadstropja in mansardo. V pritličju obravnavanega objekta se nahajajo recepcija, arhiv, kotlovnica in skladišče (prej trgovina). Prvo nadstropje je namenjeno sprejemnim pisarnam za stranke Upravne enote Cerknica, sejni sobi, arhivu in toaletnim prostorom. V drugem nadstropju so urejene pisarne Finančne uprave RS, prostori Zavoda RS za zaposlovanje, prostori Centra za socialno delo ter toaletni prostori. Tretje nadstropje zajema pisarne Upravne enote, pisarne Geodetske uprave RS, sejno sobo in

toaletne prostore. Mansarda vključuje sejno sobo, arhiv, pisarne in toaletne prostore. Del mansarde je še prazen in v poteku izgradnje. Leta 2013 je bila v objektu prenovljena kotlovnica. Leta 2023 pa so večino luči v objektu nadomestili z LED lučmi. Stavba ni kulturno-varstveno zaščitena.

Stavba leži na nadmorski višini približno 564 m. Klimatski podatki so bili zbrani na spletnih straneh Agencije za Republike Slovenije za okolje (ARSO). Za izdelavo energetskega pregleda so pomembne vrednosti temperaturnega primanjkljaja, trajanje kurilne sezone, temperaturni presežek, projektna temperatura in sončno obsevanje.

Temperaturni primanjkljaj v sezoni je vsota dnevnih razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. julija do 30. junija, ko je dnevna povprečna temperatura nižja ali enaka 12°C. Dnevna povprečna temperatura je za prag 12 °C izračunana iz treh izmerkov, ob 7., 14. in 21. uri po sončnem času. Trajanje kurilne sezone je število dni med začetkom in koncem kurilne sezone.

Začetek kurilne sezone določimo tako, da poiščemo, kdaj je bila zunanja temperatura zraka ob 21. uri prvič v drugi polovici leta tri dni zapored nižja ali enaka 12 °C. Naslednji dan je začetek kurilne sezone. Kurilna sezona se konča takrat, ko je zunanja temperatura ob 21. uri v treh zaporednih dneh večja od 12 °C in po tem datumu v prvi polovici obravnavanega leta ni več treh zaporednih dni, ko bi se temperatura ponovno znižala na 12 °C ali manj.

Temperaturni presežek je vsota dnevnih razlik med dnevno povprečno temperaturo zraka in temperaturo praga (18 °C ali 21 °C ali 23 °C) za tiste dni, ko je dnevna povprečna temperatura zraka višja od temperature praga. Ker definicije temperaturnega presežka v svetu niso enotne, so navedeni podatki za prage 18 °C, 21 °C in 23 °C.

Projektna temperatura je definirana kot dolgoletno povprečje najnižje letne vrednosti tridnevnega povprečja minimalne dnevne temperature. Prostorska spremenljivost projektne minimalne temperature je zelo velika in močno odvisna od mikrolokacije. Znotraj območja 1 km² lahko pričakujemo večja odstopanja od povprečne vrednosti celice, predvsem v izrazitih konkavnih reliefnih oblikah, kamor se lokalno steka hladen zrak. Pri prostorski interpolaciji so bile upoštevane vse konkavne oblike terena s karakteristično dimenzijo večjo od 500 m. Zaradi natančnosti izračuna so vrednosti zaokrožene na 3 °C. Vsi podnebni podatki so pripravljeni za 30-letno referenčno obdobje 1971-2000 in podani v spodnji tabeli.

Tabela 4: Povprečni podnebni podatki za izbrano lokacijo.

| Začetek kurilne sezone (zap. dan) | Konec kurilne sezone (zap. dan) | Temperatur ni primanjklja j (K*dan) | Povprečna letna temp. (°C) | Projektna temp. (°C) | Povprečna letna vlaga (%) | Energija sončnega sevanja (kWh/m ²) |
|--|--|--|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--|
| 245 | 160 | 3900 | 7,8 | -13 | 79 | 1084 |

Energija sončnega obsevanja je močno odvisna od mikrolokacije, najbolj od nagiba in orientacije površine, ki sprejema sončno obsevanje. Ker je spremenljivost zaradi orientacije in naklona veliko večja kot prostorska spremenljivost povprečnih mesečnih in letnih vrednosti energije sončnega obsevanja na ravno površino je podana energija sončnega obsevanja v

odvisnosti od nagiba in orientacije ploskve. Prostorska spremenljivost sončnega obsevanja je zajeta z razdelitvijo Slovenije v 14 karakterističnih con.

Tabela 5: Energija sončnega obsevanja za različne dele stavbe.

| Del ovoja stavbe | Smer | Naklon | Letna energija (kWh/m²) |
|-------------------------|-------------|---------------|---|
| Streha S | S | 15° | 912 |
| Streha J | J | 15° | 1135 |
| Fasada | S | 90 | 262 |
| Fasada | J | 90 | 694 |
| Fasada | V | 90 | 489 |
| Fasada | Z | 90 | 544 |

3.4. Prostorska razporeditev stavb

V spodnji tabeli so podani osnovni zbrani o objektu.

Tabela 6: Osnovni podatki o objektu.

| Upravna enota Cerknica | |
|--|--------------------------------------|
| Naslov | Cesta 4. maja 24, 1380 Cerknica |
| Številka stavbe znotraj KO | 1577 |
| Katastrska občina | 1676 Cerknica |
| Število etaž | P + 3N + M |
| Leto izgradnje | 1960, 1993 mansarda |
| Nosilna konstrukcija | Opeka, beton, porobeton |
| Način ogrevanja | Centralno – utekočinjeni naftni plin |
| Vrsta (tip) stavbe | samostoječa stavba |
| Koordinata GKY | 451130 |
| Koordinata GKX | 72309 |
| Dejanska raba stavbe | nestanovanjska |
| Klasifikacija stavbe | Stavba javne uprave (12201) |
| Uporabna površina stavbe [m ²] | 1.624,1 m ² |
| Kondicionirana površina stavbe [m ²] | 2.146 m ² |

Na spodnji sliki je prikazan orto-foto posnetek obravnavanega objekta.



Slika 6: Lokacija stavbe UE Cerknica (Vir: E-prostor (<https://ipi.eprstor.gov.si/jv/>))

GEOMETRIJSKI PODATKI

Kondicionirana površina stavbe je 2.146 m² (podatek je bil pridobljen z meritvami, ob ogledu objekta).

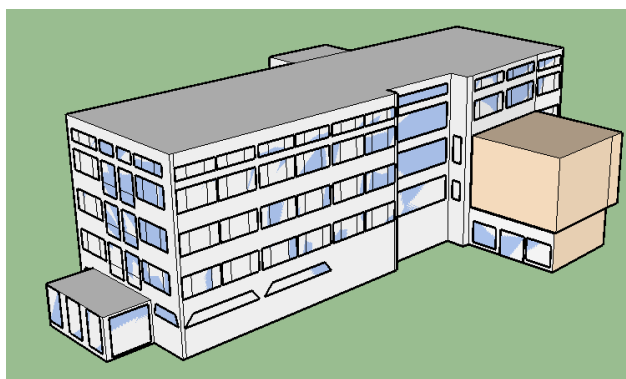
V spodnji tabeli so podane geometrijske vrednosti zunanjih sten in strehe, ki služijo kot osnova za določitev stroškov obnove ovoja stavbe in stavbnega pohištva. Neto površina stene je izračunana brez okenskih odprtín, medtem ko bruto površina predstavlja celotno površino dela ovoja stavbe. Razlika med površino stavbnega pohištva in površino steklenih površin mora biti čim manjša, kar povečuje delež naravne osvetlitve v stavbi in solarne toplotne dobitke v zimskem času.

Tabela 7: Geometrijski podatki

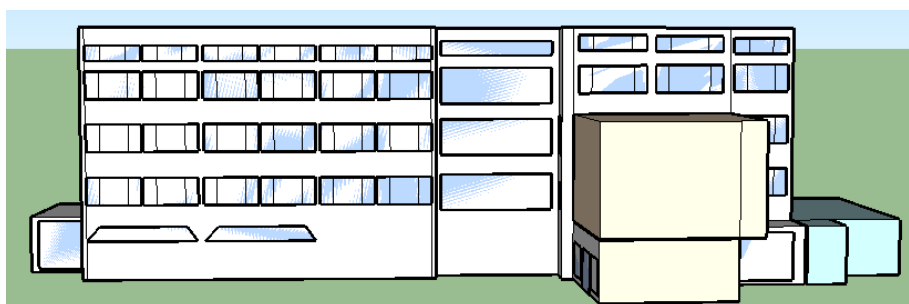
| Geometrijski podatki o stavbi | |
|---|--------------|
| Površina fasade [m ²] | 933 |
| Površina strehe [m ²] | 620 |
| Površina tal [m ²] | 729 |
| Površina sten v stiku z zemljo [m ²] | 0 |
| Površina okenskih odprtín (bruto) [m ²] | 637 |
| Površina toplotnega ovoja stavbe A [m ²] | 2.919 |
| Neto ogrevana prostornina stavbe V [m ³] | 9.820 |
| Bruto ogrevana prostornina stavbe V_e [m ³] | 7.856 |
| Oblikovni faktor $F_0 = A/V_e$ | 0,37 |
| Neto uporabna površina stavbe A_u [m ²] | 1.624 |
| Neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe [m²] | 2.146 |

Zgornje površine fasad se lahko razlikujejo od površin v projektantskih popisih, saj so površine geometrijskega modela za preračun gradbene fizike stavbe (navedene zgoraj) lahko večje ali manjše od površin, ki so predmet energetske sanacije, poleg tega pa se površine navedene v projektantskih popisih obračunavajo na drug način (npr. neupoštevanje manjših odprtín ipd.).

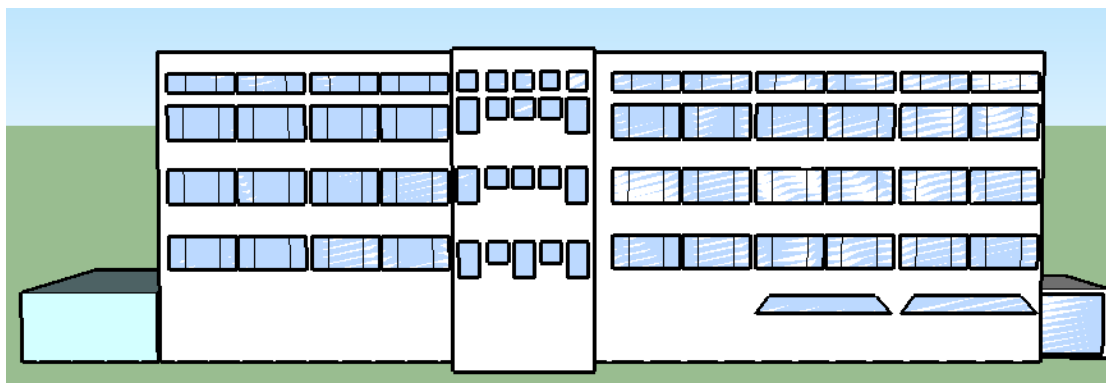
Zaradi lažje predstave o objektu in sledljivosti pri izdelavi elaborata gradbene fizike (površine ovoja objekta) je bil izveden geometrijski model objekta, ki je prikazan na spodnjih slikah.



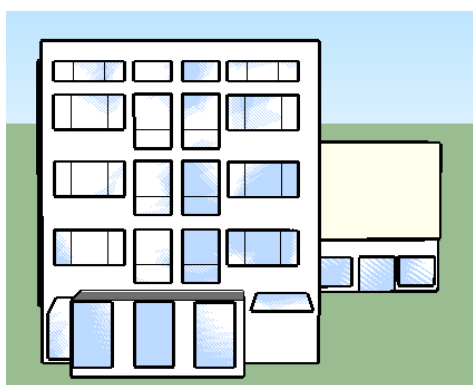
ISO pogled



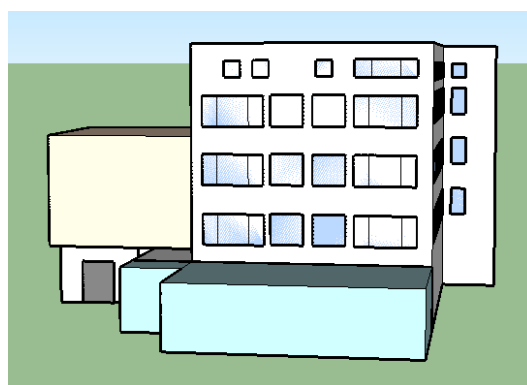
Pogled – južna fasada



Pogled – severna fasada



Pogled – zahodna fasada



Pogled - vzhodna fasada

Slika 7: Geometrijski model stavbe.

3.5. Stanje toplotnega ugodja

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, med tem ko so mikro klimatski 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). Pri izvedbi meritev je bila uporabljena merilna oprema v spodnji tabeli.

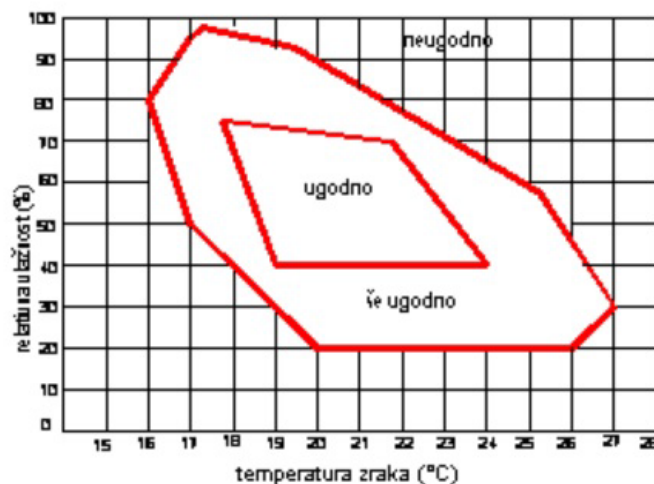
Tabela 8: Uporabljena merilna oprema.

| | |
|-------------------|--|
| Model | Merilnik temperature in vlage Testo 625 |
| Delovno območje | -10 do +60 °C in 0 do 100 % rel. vlage |
| Točnost | ±0,5 °C in ±2,5 % rel. vlage |
| Ločljivost | 0,1 °C in 0,1 % rel. vlage |
| Model | iButton zapisovalnik temperature in rel. vlage |
| Serijska številka | / |
| Delovno območje | -40 do +85 °C in 0 do 100 % |

| | |
|-------------------|---|
| Točnost | $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $\pm 5\text{ }\%$ |
| Ločljivost | $0,0625\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $0,04\text{ }\%$ |
| Model | Extech SD 800 (zapisovalnik temp., rel. vlage in konc CO ₂) |
| Serijska številka | Q825752 |
| Delovno območje | 0 do $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ in 10 do 90 % in 0 do 4000 ppm |
| Točnost | $\pm 0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $\pm 4\text{ }\%$ in ± 40 do 250 ppm |
| Ločljivost | $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $0,1\text{ }\%$ in 1 ppm |
| Model | Termokamera FLIR E85 IR Camera w/MSX |
| Serijska številka | 785 25377 |
| Delovno območje | Temperature Range up to 1200°C |
| Točnost | $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Ločljivost | 384 x 288 IR Resolution (110,592 pixels) |

3.5.1. Meritve mikroklima

V okviru energetskega pregleda smo izmerili dimenzije stavbe, si ogledali porabnike energije v stavbi, in med drugim izvedli tudi meritve temperature, vlažnosti in koncentracije CO₂ nekaterih prostorov.



Slika 8: Diagram ugodja po Reiherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature.

MERITVE TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAŽNOSTI

Meritve temperature so pomembne tako s stališča URE kot tudi s stališča notranjega ugodja, ki ima velik vpliv na učinkovitost uporabnikov stavbe.

MERITVE CO₂

V spodnji tabeli so podane vrednosti iz standardov, priporočila in ostale vrednosti namenjene lažjemu razumevanju.

Tabela 9: Mejne vrednosti koncentracije CO₂, standardi in vpliv na človekovo počutje

| Standard/Opis | Koncentracija CO ₂ [ppm] | Opombe |
|--|-------------------------------------|---|
| Zunanji zrak | 400 | lokalno do 450 ppm |
| DIN EN 13779 | 650 | najvišja kvaliteta zraka |
| ASHRAE | 1.030 | definirana je vrednost 650 ppm nad zunanjim zrakom |
| DIN EN 13779 | 1.600 | mejna vrednost za nizko kakovost zraka |
| Vpliv na počutje človeka | 600 – 2.500 | sposobnost reševanja problemov se zmanjša nad 600 ppm |
| Vpliv na zdravje človeka | 2.500 – 5.000 | / |
| Maksimalna dovoljena koncentracija pri 8 urnem delovniku | 5.000 | / |
| nezavest, smrt | 100.000 | / |

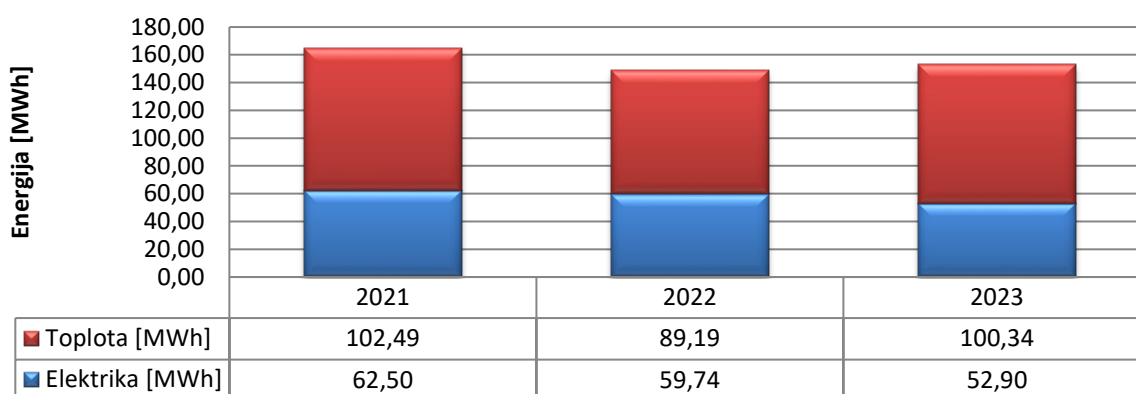
Meritve so dodane v prilogi.

3.6. Skupna poraba energije in stroški

3.6.1. Skupna poraba energije

Skupna poraba energije v objektu je pomembna s stališča izračuna prihrankov in ekonomske upravičenosti ukrepov ter celovite analize energetskega toka v stavbi. Na spodnji sliki je prikazana raba električne energije in toplote v objektu za celotno stavbo. Za ogrevanje uporabljajo utekočinjeni naftni plin, ki ga dostavljajo po potrebi.

Poraba energentov v letih od 2021 do 2023



Slika 9: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih

Na spodnjem diagramu je prikazan delež med rabo električne energije in toplote. Električna energija predstavlja približno 35 % vse porabljene energije. Največji električni porabniki v stavbi so luči, električni grelniki za sanitarno toplo vodo, pisarniška oprema in klimatske naprave.

Delež porabe energentov v letih od 2021 do 2023

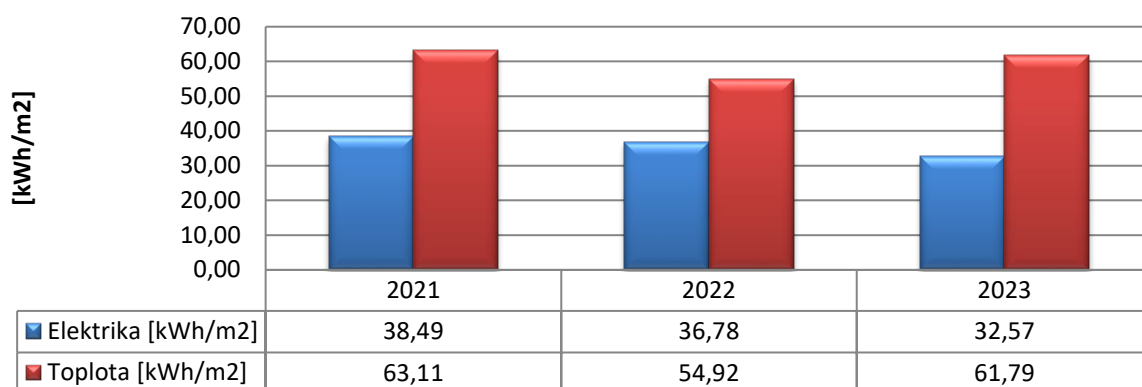


Slika 10: Razmerje porabe primarnih energentov v obravnavanih letih

Spodnji diagram prikazuje energijska števila za celoten objekt. Ker gre za javno stavbo pravilnik PURES ne predpisuje potrebne toplote za ogrevanje stavbe na kondicionirano površino, pač pa na bruto volumen stavbe. Če upoštevamo povprečje treh koledarskih let, znaša specifična raba toplote 62 kWh/m^2 , kar stavbo uvrsti v D razred energetske učinkovitosti.

Upoštevana je kondicionirana površina stavbe, ki znaša 1.624 m^2 . Povprečno energijsko število za električno energijo obravnavanega objekta znaša $36 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Specifična poraba energentov glede na površino v letih od 2021 do 2023

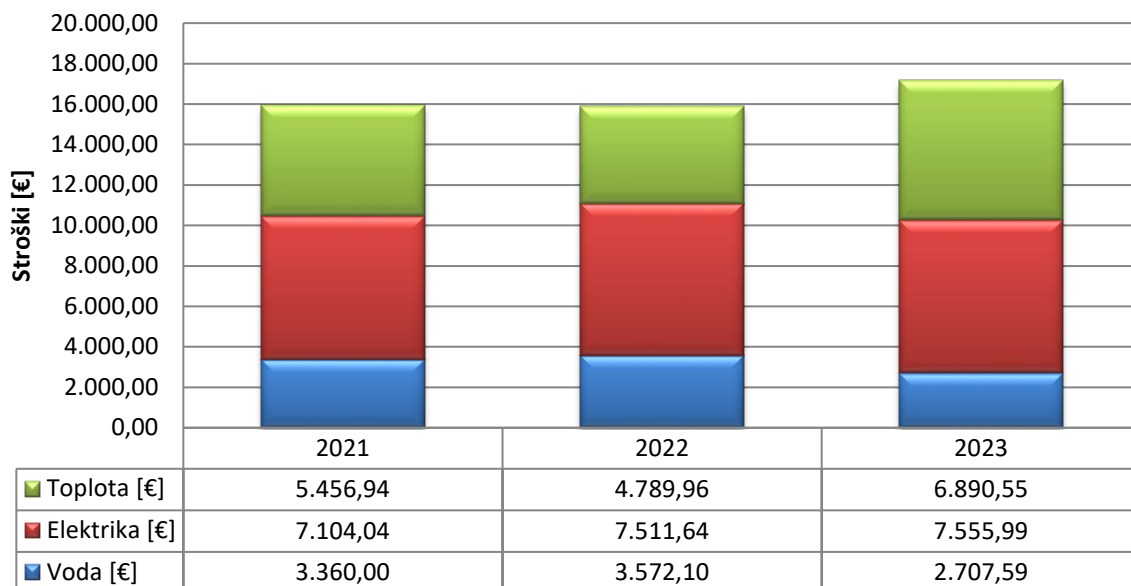


Slika 11: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike

3.6.2. Skupni stroški

Na spodnjem diagramu so prikazani skupni stroški za porabljeno toploto, električno energijo in vodo skupaj z odpadki, za obravnavani objekt.

Stroški za glavne energente in vodo v letih od 2021 do 2023



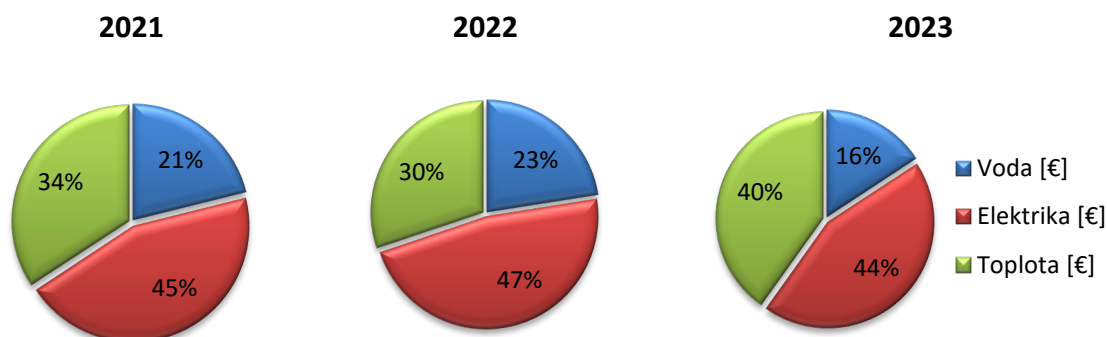
Slika 12: Stroški za primarne energente in vodo z odpadki v preteklih treh letih

V spodnji sliki so prikazani še deleži stroškov za celoten objekt. Razvidno je, da delež stroškov električne energije predstavlja okvirno 45 % vseh stroškov. Delež stroškov toplote pa predstavlja okvirno 35 % celotnih stroškov. Voda, skupaj s komunalnimi odpadki pa predstavlja med 16 in 23 %.

Iz ekonomskega stališča so za obravnavano stavbo ukrepi URE smiselni predvsem na sistemih, ki vplivajo na rabo električne energije in toplote.

V zadnjem obdobju se pri stavbah povečuje tudi delež stroškov za odpadke. Niso redki primeri, kjer komunalne storitve (voda in odpadki) predstavljajo stroške podobne tistim za ogrevanje stavbe.

Delež stroškov za energente in vodo brez odpadkov



Slika 13: Deleži stroškov za zadnja tri leta

4. SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

V stavbi se izvaja pisarniška dejavnost. Objekt je večinoma zaseden od ponedeljka do petka v dopoldanskem času, ob sredah pa še v popoldanskem času. Okvirno število zaposlenih je 50.

4.1. Razmerje med naročnikom EP, lastnikom in uporabnikom stavbe

Lastnik stavbe je Republika Slovenija, naročnik rEP stavbe je Ministrstvo za javno upravo, ki ima sedež na lokaciji Tržaška cesta 21, v Ljubljani.

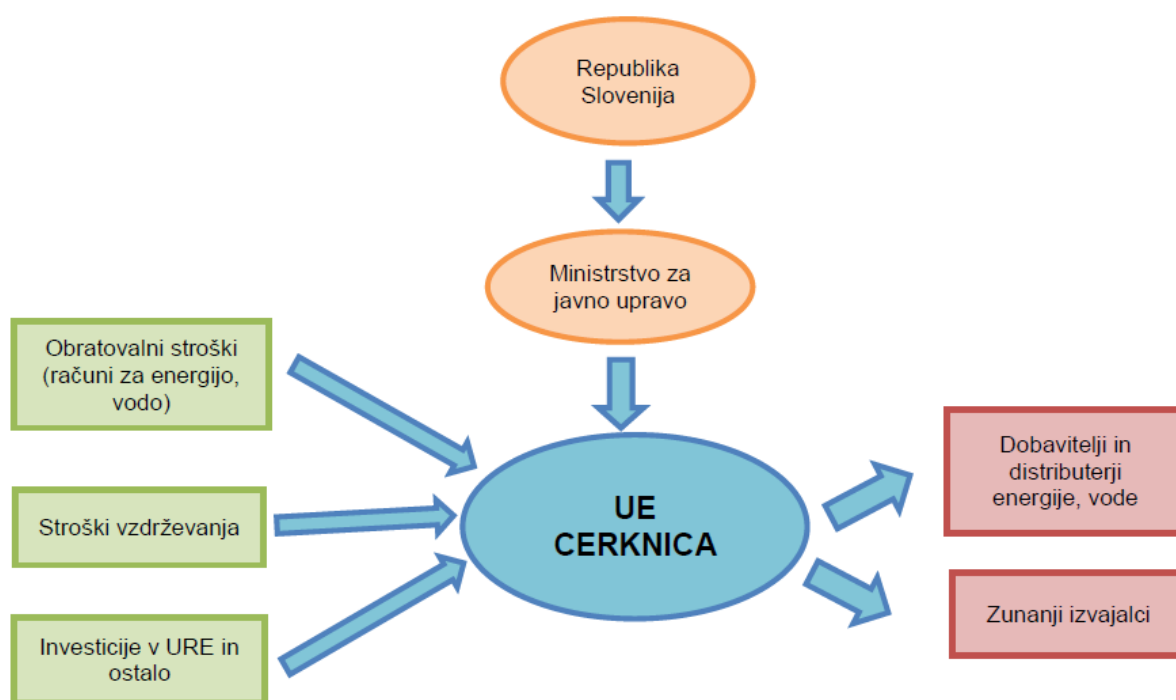
4.2. Odgovorne osebe na lokaciji

Uporabnik in upravnik stavbe je Upravna enota Cerknica. Upravljanje stavbe je v rokah vodstva in tehničnega osebja UE Cerknica..

4.3. Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Plačilo stroškov energije poteka preko računov s strani dobaviteljev električne in toplotne energije, ter sanitarne hladne vode. Mesečni stroški (računi) se spremljajo, preverjajo skladno s postavkami nato gredo v plačilo. Fakture se vodijo preko energetskega knjigovodstva.

Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju obratovalnih stroškov je takšna kot v primerljivih javnih zavodih in je shematsko prikazana na spodnjem grafikonu.



Grafikon 1: Shema upravljanja objekta

4.4. Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE

Investicije v URE se izvajajo v skladu z vzdrževalnimi deli in glede na pričakovane koristi, v okviru razpoložljivih finančnih sredstev.

Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v OVE je takšna kot v primerljivih javnih zavodih.

4.5. Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Nadzor nad stroški za energijo se vrši preko pregleda računov. Izvaja se energetska knjigovodstvo.

4.6. Motivacija za URE/OVE

Lastnik in upravljenec stavbe se zavedajo pomena URE. Motivacija vodstva za URE je na visokem nivoju.

4.7. Raven promoviranja URE/OVE

Naročnik se zaveda pomena URE, kar priča naročilo REP.

5. OSKRBA IN RABA ENERGIJE

5.1. Cene energetskih virov

V spodnji tabeli so prikazane porabe električne energije, toplote in vode za leto 2023. Stroški so za vodo skupaj z odpadki. V izračunanih cenah in prikazanih stroških ddv ni vključen.

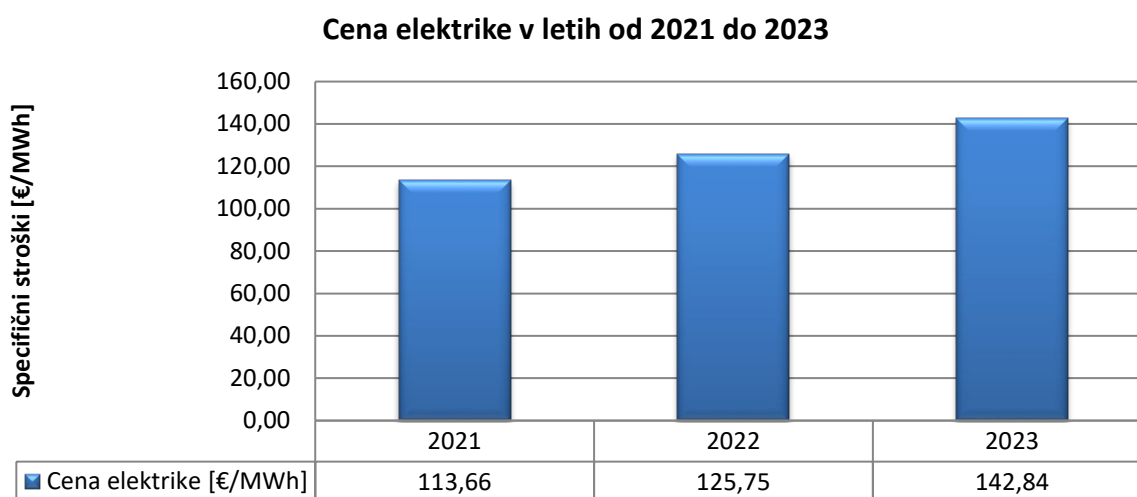
Tabela 10: Poraba energentov in vode z odpadki, s pripadajočimi stroški za leto 2023

| Energent | Poraba | Skupni znesek, brez ddv [€] | Cena na enoto, brez ddv |
|-------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Toplota | 100,34 MWh | 6.890,55 | 68,67 €/MWh |
| Elektrika | 52,90 MWh | 7.555,99 | 142,84 €/MWh |
| Energenti skupaj | 153,24 MWh | 14.446,54 | 94,27 €/MWh |
| Voda in odpadki | 252,52 m3 | 2.707,59 | 10,72 €/m3 |
| Skupaj | / | 17.154,13 | / |

5.1.1. Električna energija

Poraba električne energije je v letu 2023 znašala 52,9 MWh. Povprečna cena električne energije pa je v enakem obdobju znašala 142,84 €/MWh brez DDV. Mesečni stroški za porabljen kilovatski uro električne energije so se spreminjali v odvisnosti od razmerja med porabljenimi električno energijo v visoki (VT) in mali tarifi (MT) ter skupne porabljene električne energije in omrežnine. V diagramu so še cene električne energije za ostala leta.

V letu 2023 je znašala cena električne energije za nakup: VT 0,09954 €/kWh in MT 0,06422, cena omrežnine pa: VT 0,02223 €/kWh in MT 0,01708 €/kWh.



Slika 14: Cena elektrike v obravnavanem obdobju

5.1.2. Ogrevanje

Poraba toplote je v letu 2023 znašala 100,34 MWh. Povprečna cena kupljene toplote je v enakem obdobju znašala 58,50 €/MWh brez DDV. Iz diagrama je razvidno, da se je cena toplote v obravnavanem obdobju dvignila za 28 %.

Glede na trenutno ceno UNP v Sloveniji (cca. 120 EUR/MWh), je cena toplote, ki jo plačuje UE Cerknica zelo nizka (cca. 60 EUR/MWh).

(Vir cene toplote (Petrol): <https://www.petrol.si/za-dom/energenti/utekocinjen-naftni-plin-unp/cene-in-informativni-izracun-unp>)



Slika 15: Cena toplote v obravnavanem obdobju

5.1.3. Voda z odpadki

V letu 2023 je poraba vode znašala 253 m³, cena skupaj z odpadki pa je bila 10,72 €/m³ brez ddd. Strošek za komunalne storitve se obračunava po dejanski porabi. Okvirno se deli v razmerju 35 % strošek za vodo in 65 % strošek za komunalne odpadke.



Slika 16: Specifični stroški za vodo brez odpadkov v obravnavanem obdobju

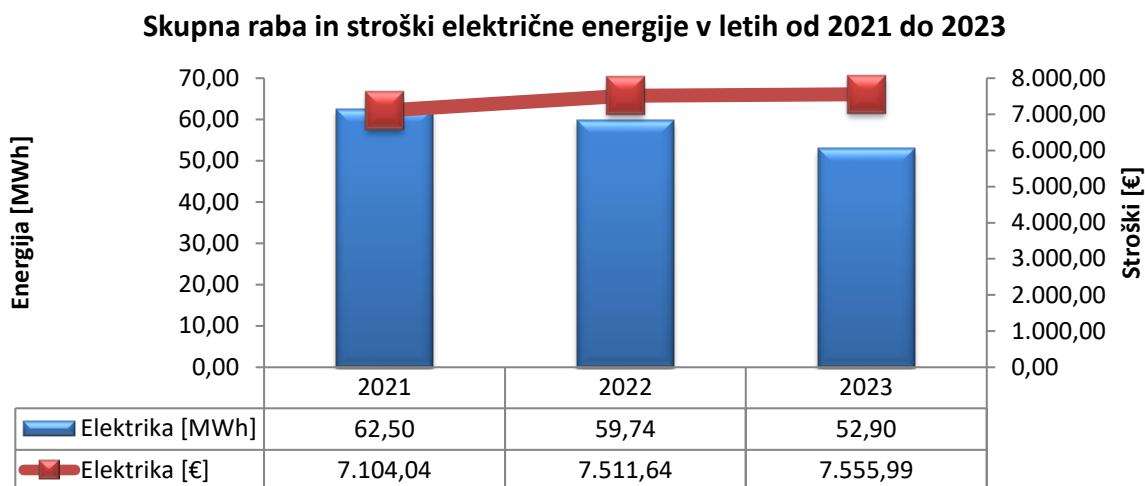
5.2. Mesečna in letna raba energije

5.2.1. Električna energija

Iz spodnjih podatkov je razvidno, da se je raba električne energije postopoma zmanjševala.

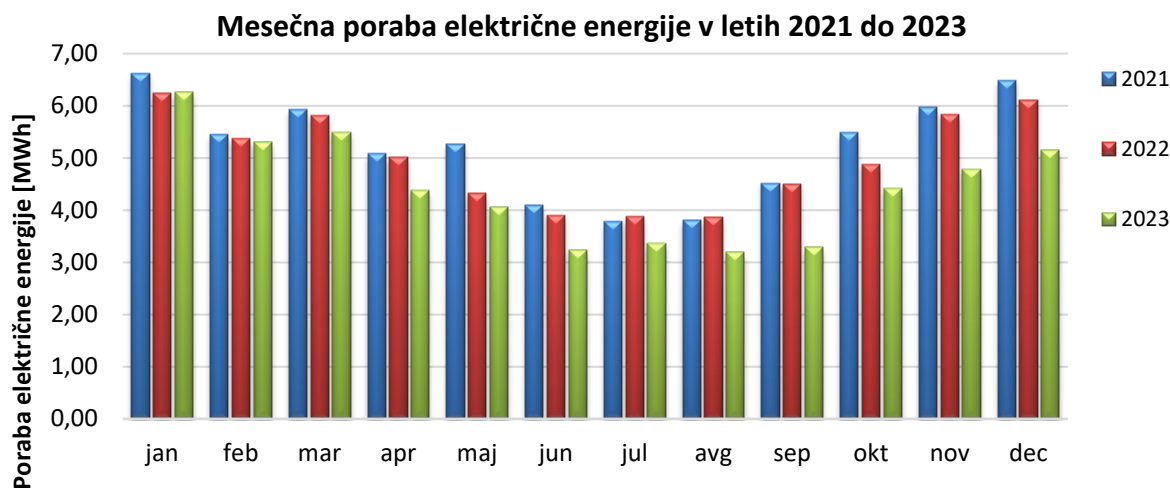
V analiziranem obdobju se je znižala za 15 %. Stroški električne energije so se v enakem obdobju povečali za 6 %.

Na spodnjem diagramu so prikazane skupne letne rabe električne energije in pripadajoči stroški.

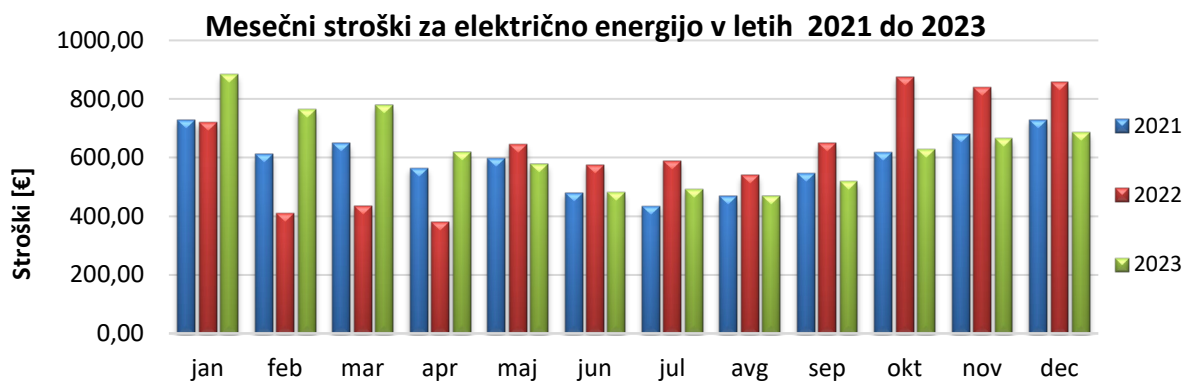


Slika 17: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih

Raba in strošek električne energije po posameznih mesecih obravnavanega obdobja je prikazana v spodnjih grafikonih.

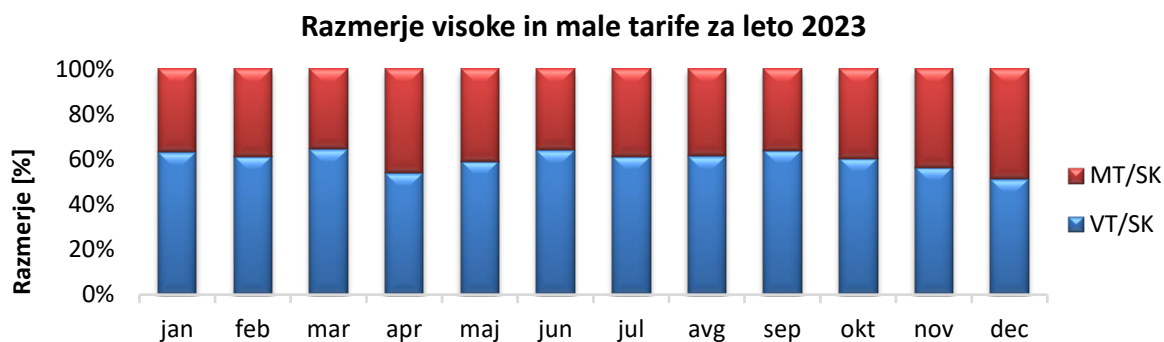


Slika 18: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju



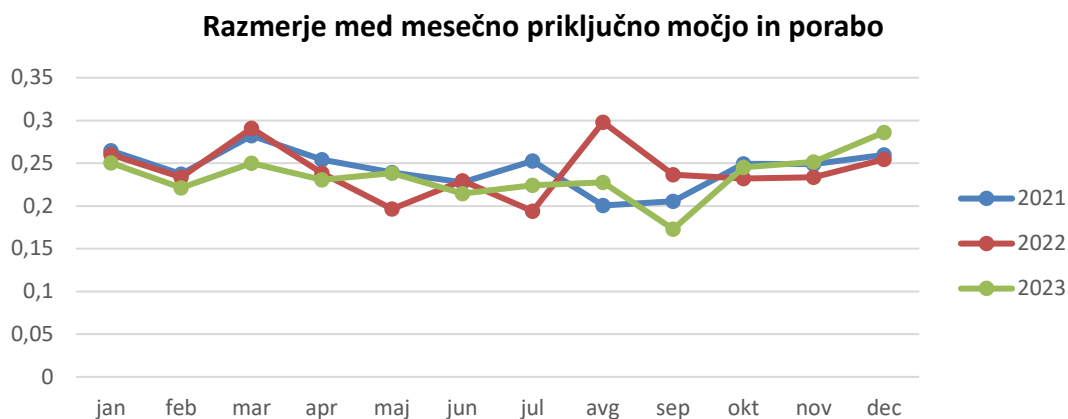
Slika 19: Mesečni strošek električne energije v obravnavanem obdobju

Povprečno razmerje med VT (višja tarifa) in MT (mala tarifa) je bilo v letu 2023 0,60 v visoki tarifi in 0,40 v nizki tarifi. Razmerje tarif v zadnjem letu, po posameznih mesecih, je prikazan na spodnjem grafikonu.



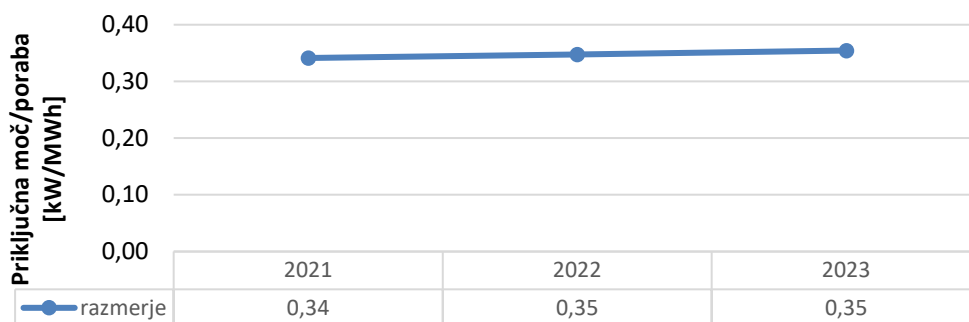
Slika 20: Razmerje med visoko in nizko tarifo

Priključna moč se obračunava na podlagi moči varovalk (pri manjših odjemalcih) oz. na podlagi najvišjega povprečnega odjema v časovnem intervalu petnajstih minut. Na spodnjem diagramu je prikazano razmerje med povprečno mesečno priključno močjo izračunano v obdobju enega koledarskega leta in skupno porabljenno energijo v tem obdobju. Čim manjše je razmerje tem bolj konstantno je izkoriščena zakupljena priključna moč. Javne stavbe imajo razmerje med 0,5 in 1. Višje je razmerje višja je končna cena električne energije. Obravnavana stavba je imela v letu 2023 razmerje 0,35.



Slika 21: Gibanje mesečnih vrednosti priključne moči v obravnavanem obdobju

Razmerje priključna moč/poraba

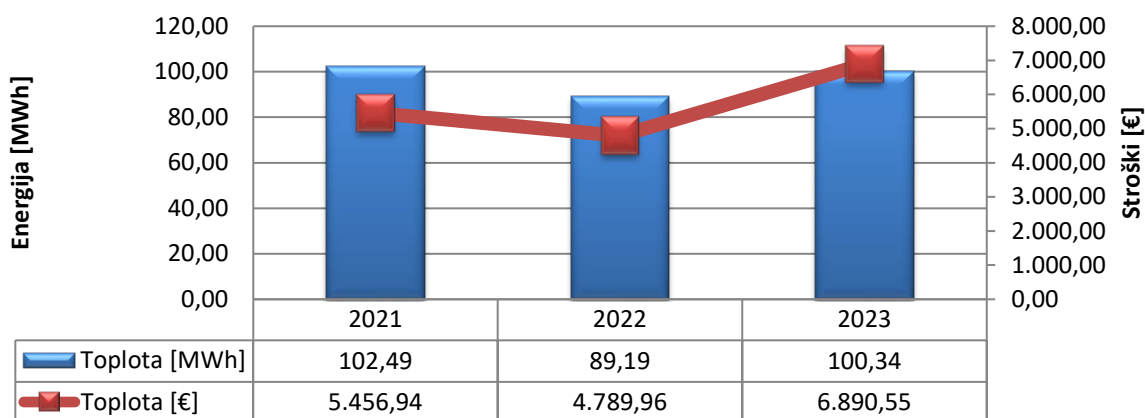


Slika 22: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh]

5.2.2. Energija za ogrevanje

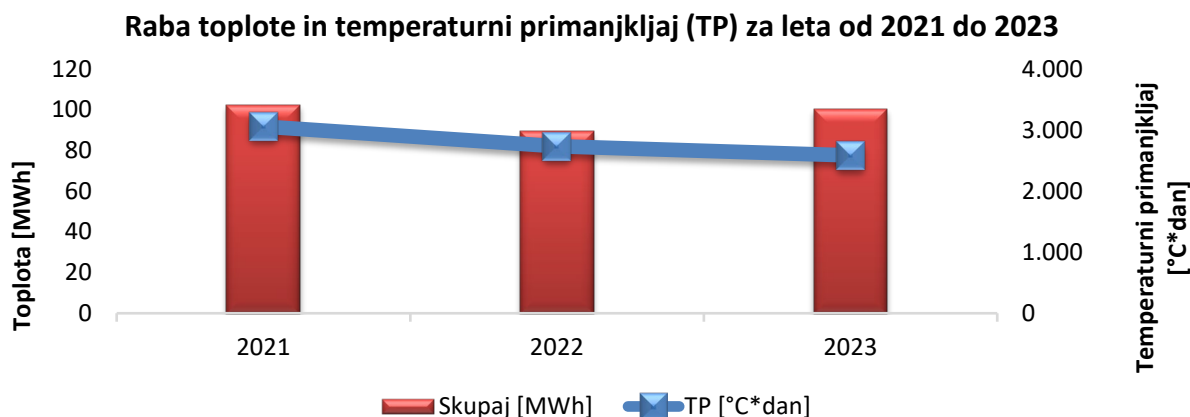
Poraba in stroški energije za ogrevanje stavbe, za analizirano obdobje, so podani v spodnjem diagramu.

Skupna raba in stroški toplote v letih od 2021 do 2023



Slika 23: Skupna poraba in stroški za toploto v obravnavanem obdobju

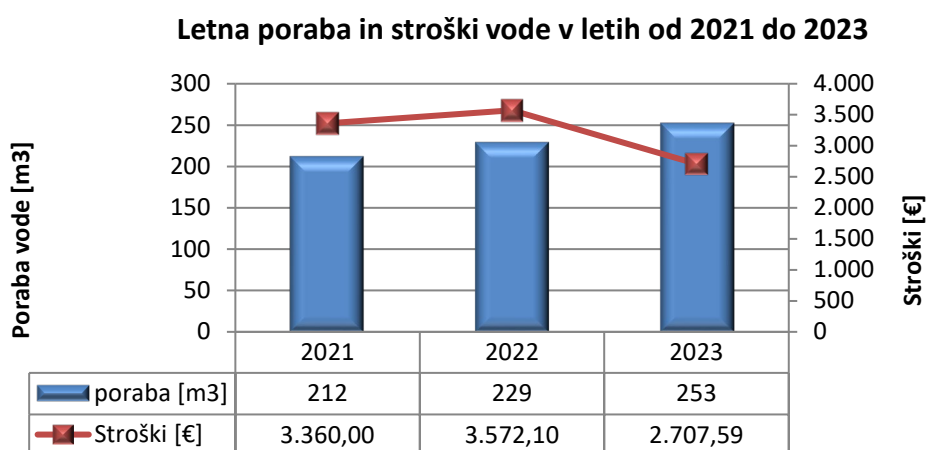
Na spodnji sliki je prikazana raba toplote v primerjavi s temperaturnim primanjkljajem. Temperaturni primanjkljaj je pridobljen za lokacijo Vremenska postaja Postojna, tip postaje: samodejna, nadmorska višina: 538 m. Energent za ogrevanje (utekočinjeni naftni plin) se dobavlja po potrebi (ko v cisterni pade pod določen nivo).



Slika 24: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj.

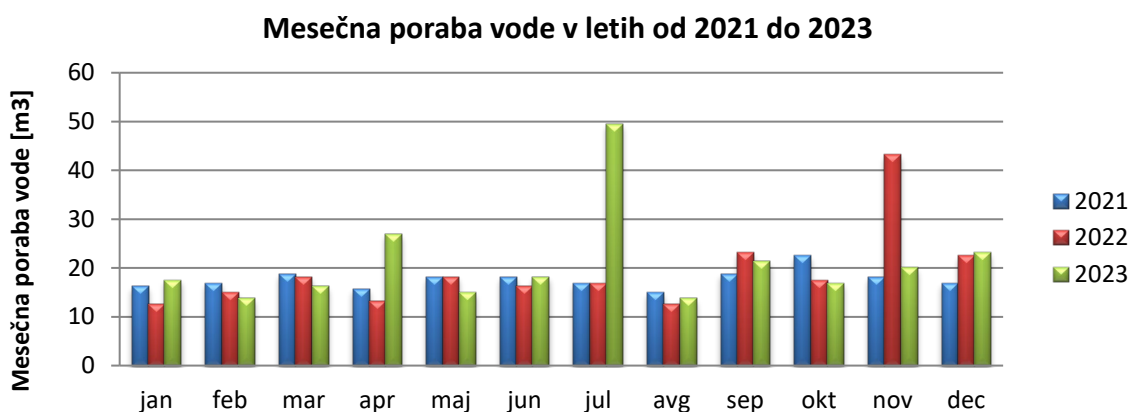
5.2.3. Voda

V spodnjem diagramu je prikazana letna poraba vode in pripadajoči stroški, skupaj z odpadki. Stroški za komunalne storitve se obračunavajo glede na dejansko porabo.

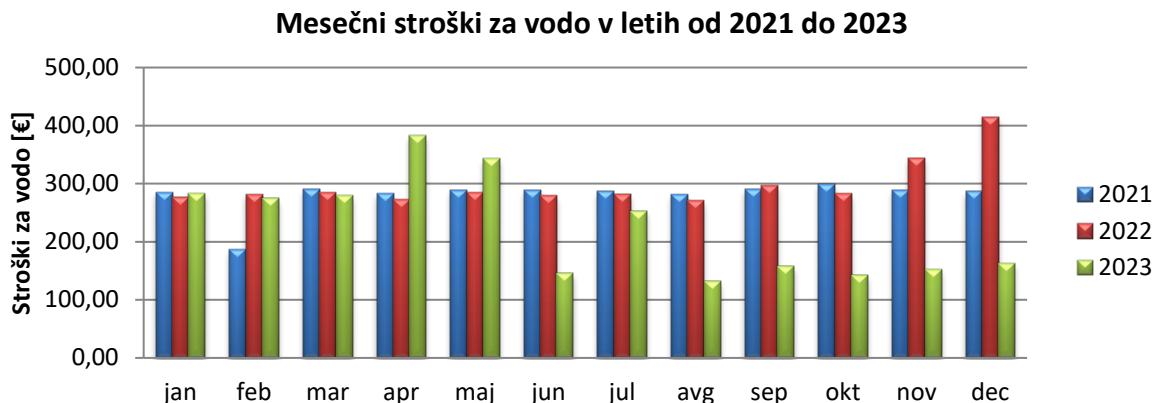


Slika 25: Raba vode in stroški brez odpadkov

V spodnjih dveh diagramih je prikazana še poraba vode na mesečnem nivoju in pripadajoči stroški komunalnih storitev (voda z odpadki). V dveh mesecih je bila poraba vode večja od običajne (julij 2023 in november 2022).



Slika 26: Raba vode na mesečnem nivoju iz faktur



Slika 27: Stroški za vodo in odpadke na mesečnem nivoju

5.3. Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Zanesljivost oskrbe moramo ocenjevati skladno z vplivom izpada posameznega energenta oz. vira energije. Za zanesljivost neprekinjene dobave posameznih energentov skrbijo podjetja:

- dobava električne energije – HEP Energija d.o.o.,
- distribucija električne energije – Elektro Ljubljana d.d., podjetje za distribucijo električne energije,
- dobava utekočinjenega naftnega plina: INA Slovenija d.o.o.
- oskrba z vodo: JP Komunala Cerknica d.o.o.

OGREVANJE

Za distribucijo utekočinjenega naftnega plina skrbi podjetje INA Slovenija d.o.o. Dobavitelj plina se določi preko postopka skupnega javnega naročanja, ki vključuje več stavb (UE Cerknica in Okrajno sodišče). Zunaj stavbe, na njenem vzhodnem delu se nahaja plinohram UNP, volumna 2 x 5.000 l. Ob dobavi plina se količina porabe beleži na osnovi prečrpanega volumna iz cisterne tovarnjaka. Poraba plina za ogrevanje posamezne stavbe pa temelji na razmerju, pridobljenem iz merilnikov toplote, nameščenih v dveh razvodnih vejah ogrevalnega sistema.

SANITARNA TOPLA VODA

Sanitarna topla voda za objekt se pripravlja z električnimi grelniki v sanitarijah in čajni kuhinji.

Objekt oskrbuje z vodo podjetje JP Komunala Cerknica d.o.o. Oskrba je zanesljiva.

ELEKTRIČNA ENERGIJA

Vsa oprema v razdelilnikih je dobro vzdrževana, do izpadov energije zaradi dotrajanosti opreme ne prihaja. Celoten NN sistem razdelilnika je dobro vzdrževan. Razsvetljava po stavbi je večinoma LED. Zanesljivost delovanja razsvetljave ne predstavlja večjih težav. Električna energija se dobavlja iz javnega električnega omrežja. Problemov s kompenzacijo jalove energije ni. Odjem ustreza pogojem dobavitelja električne energije. V objektu ni vgrajenih dodatnih pomožnih virov, kot so dizelski električni agregat, fotonapetostna elektrarna ali druge naprave za proizvodnjo in oskrbo z električno energijo.

HLADNA VODA

Stavba je oskrbovana s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja, dobava je zanesljiva. Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe.

5.4. Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

OGREVANJE

Stavba Upravne enote Cerknica se ogreva preko 4 kondenzacijskih plinskih kotlov na utekočinjen naftni plin (UNP) s skupno nazivno toplotno močjo 400 kW.

Celotna kotlovnica je bila prenovljena leta 2013 in je dobro vzdrževana. Iz te kotlovnice se ogreva tudi sosednja stavba Okrajno sodišče v Cerknici. Delež stroškov za ogrevanje stavbe Okrajnega sodišča v Cerknici v skladu s pogodbo znaša 25 %.

Smiselno bi bilo preiti na obnovljivi vir ogrevanja in kotlovnico rekonstruirati v celoti.

ELEKTRIČNA ENERGIJA

Električne inštalacije v objektu so v dobrem stanju in ne predstavljajo neposredne nevarnosti za oskrbo z električno energijo ter nevarnosti za uporabnike ali naprave, priključene na električno inštalacijo. Vsa oprema v razdelilnikih je dobro vzdrževana in do izpadov energije zaradi dotrajanosti opreme ne prihaja.

PREZRAČEVANJE IN HLAJENJE

Stavba se prezračuje naravno, z odpiranjem oken. V sanitarijah so nameščene prezračevalne rešetke. Za hlajenje uporabljajo split klimatske naprave, skupno jih je na objektu 29.

6. PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

6.1. Sistemi za ogrevanje

Kotlovnica Upravne enote Cerknica je bila v celoti obnovljena leta 2013. Nahaja se v pritličju stavbe. Iz te kotlovnice se ogreva tudi sosednja stavba Okrajno sodišče v Cerknici. Delež stroškov za ogrevanje stavbe Okrajnega sodišča v Cerknici v skladu s pogodbo znaša 25 %.

V kotlovnici so postavljeni štirje kondenzacijski kotli Viessman Vitodens 200-W, na utekočinjeni naftni plin (UNP) s skupno nazivno toplotno močjo 400 kW. V kotlovnici je tudi 600 litrski zalogovnik tople vode.

Temperatura vode, ki vstopa v razvodni sistem, se prilagaja glede na zunanjo temperaturo. Nastavitve želene temperature prostorov so urejene s tedenskim urnikom, pri čemer se temperatura v času, ko stavba ni v uporabi, zniža na 15 °C.

Razvod ogrevalnega sistema je razdeljen na dve ločeni veji: prva veja oskrbuje vse etaže obravnavane cone, medtem ko druga veja dovaja toploto sosednji stavbi (Okrajno sodišče). V obeh vejah sta nameščena merilnika toplotne energije. Na podlagi meritev je bil pred leti določen delitveni ključ porabe, po katerem se delijo stroški za ogrevanje med stavbama.

Obtočna črpalka v prvi veji ima moč 1550 W, v drugi veji pa 310 W, pri čemer obe črpalke omogočata zvezno regulacijo pretoka. Vsi razvodi so zasnovani kot dvocevni sistemi. V kotlovnici so razvodi izolirani, medtem ko so v hodnikih in pisarniških prostorih neizolirani in potekajo nadometno.

Za ogrevanje prostorov so v obravnavani stavbi nameščeni radiatorji, opremljeni s termostatskimi ventili.



Slika 28: Plinohram UNP, volumna 2 x 5.000 litrov

A large blue cylindrical water tank is positioned in a basement. To the right of the tank, a water meter is visible on the wall, connected to various pipes. The floor is concrete, and the walls show signs of wear and peeling paint.



38



Slika 31: Razvod ogrevalnega sistema



Slika 32: Radiator s termostatskim ventilom

6.2. Sistemi za oskrbo s toplo vodo

Sanitarna topla voda se pripravlja z električnimi grelniki, ki so nameščeni v vseh sanitarijah in v čajni kuhinji. Grelniki v sanitarijah in čajni kuhinji so volumna cca. 10 litrov. Vsi so nazivne moči 2 kW.



Slika 33: Električni bojlerji

6.3. Sistemi za hlajenje

Za potrebe hlajenja stavbe se uporabljajo split hladilne naprave. Skupno je nameščenih 29 split hladilnih naprav. Vsaka ima povprečno hladilno moč $2,5 \div 3,5$ kW. Priključna električna moč posamezne enote je 0,8 kW.

6.4. Razsvetljava

V stavbi so v letu 2023 zamenjali večino starih svetil z LED svetili. Starejša FLUO svetila so še v 4. nadstropju, po arhivih in v polovici drugega nadstropja (moči cca. 28 – 36 W). Ker obdobje delovanja posameznih svetil ni poznano, se v izračunih uporabljajo standardne vrednosti za pisarniško dejavnost (cca. 2.000 obratovalnih ur letno). Rekonstrukcijo razsvetljave ekonomsko pogojuje število obratovalnih ur in tehnično stanje razsvetljave.

Pri sanaciji razsvetljave se navadno odločamo za prehod na LED razsvetljavo. Zaradi enostavnejšega vzdrževanja in menjave svetilk ob okvari se priporoča sanacija razsvetljave s čim manjšim številom različnih tipov svetilk, ki še zagotavljajo kakovostno osvetlitev notranjih prostorov.

Na spodnjih slikah so prikazani različni tipi svetil, ki so izvedeni v stavbi.



Slika 34: LED luči na hodnikih (s senzorjem in brez)



Slika 35: Cevna LED sijalka



Slika 36: Cevna FLUO sijalka

Potrebno se je zavedati, da z zamenjavo svetilk ne prihranimo samo pri variabilnih stroških električne energije, pač pa tudi pri stroških za priključno moč, saj se le ta zniža (v primeru obračuna priključne moči po dejanski rabi).

V sklopu energetskega pregleda je bil izveden popis razsvetljave, radiatorjev in klimatskih naprav (spodnja tabela).

Tabela 11: Popis razsvetljave

| | LED sijalka | LED dvocevna | FLUO štiricevna | varčna žarnica | radiatorji | klime (notranje enote) |
|----------------------|---------------|--------------|-----------------|----------------|------------|------------------------|
| prtiličje | 6+2 senzorski | | 4 | | 5 | 0 |
| 1. nadstropje | 15 | 54 | 4 | 4 | 32 | 8 |
| 2. nadstropje | 20 | 41 | 14 | | 26 | 17 |
| 3. nadstropje | 25 | 47 | | 2 | 29 | 15 |
| mansarda | 5 | | 62 | | 7 | |
| stopnišče | 3 (senzorske) | | | | | |
| SKUPAJ | 76 | 142 | 84 | 6 | 99 | 40 |

6.5. Centralno nadzorni sistem

Na objektu ni vgrajenega centralno nadzornega sistema, preko katerega bi bilo možno spremljati delovanje naprav in nastavljati parametre, ter voditi nadzor nad porabo energentov in vode. Objekt pa je uveden v energetske knjigovodstvo.

7. PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

7.1. Ovoj stavbe

Objekt ima eno toplotno cono, za namen izračuna gradbene fizike v programu PURES 3.

Tabela 12: Namembnost posameznih etaž.

| Etaža | Namembnost |
|---------------|--|
| Pritličje | Recepcija, kotlovnica, arhiv, splošni skupni prostori, skladišče |
| 1. Nadstropje | Prostori UE, sanitarije, skupni prostori (hodniki, sejna soba) |
| 2. Nadstropje | Prostori FURS, ZRSZ, CSD, sanitarije in skupni prostori |
| 3. Nadstropje | Prostori UE, GURS, sanitarije in skupni prostori |
| Mansarda | Prostori MJU, ZRSZ, UE, arhiv, sanitarije in skupni prostori |

Višine posameznih etaž znašajo cca 280 cm.

SESTAVA KONSTRUKCIJSKIH SKLOPOV

Zunanje stene obravnavanega objekta so zasnovane kot armiranobetonska (AB) skeletna konstrukcija z vmesnim polnilom iz porobetonskih zidakov. Betonski stebri so različnih dimenzij, prilagojenih etaži: v pritličju merijo 40 x 60 cm, v nadstropjih so vogalni stebri 30 x 60 cm, vmesni stebri pa 20 x 60 cm. Vsi stebri so brez toplotne zaščite. Parapetni zidovi so sestavljeni iz notranjega ometa, porobetonskih zidakov in zunanjega zaključnega sloja, ki skupaj tvorijo debelino 14 cm.

Zunanje stene mansarde, ki je bila zgrajena leta 1993, vključujejo betonske fasadne plošče, toplotno izolacijo iz EPS debeline 5 cm, opečne zidake ter notranji apneni omet. Skupna debelina teh sten znaša 43 cm. Med posameznimi etažami so izvedene AB police (odkapniki) višine 45 cm, ki niso toplotno izolirane.

Tla v pritličju so sestavljena iz keramike na cementnem lepilu, cementnega estriha, hidroizolacije, AB plošče debeline 15 cm in utrjenega gramoznega nasutja. Streha, rekonstruirana leta 1993, je izdelana iz lesene konstrukcije, prekrte z vlaknocementno kritino. Streha je prezračevana in toplotno izolirana z izolacijo iz steklene volne debeline 12 cm. Izvedena je notranja obloga iz desk. V hodnikih je nameščena obloga iz mavčno-kartonskih plošč.

Na steni v pritličju objekta (v arhivu) se pojavlja odpadanje ometa zaradi vlage (kapilarni dvig). V sejni sobi, v 2. nadstropju na stropu se ob močnejšem deževju nabira vlaga. Omet tam že nekoliko odstopa.



Slika 37: Sestava strehe (vidna kritina in zračni sloj)



Slika 38: Betonski odkapniki nad okni in zunanje žaluzije



Slika 39: Zunanja stena mansarde



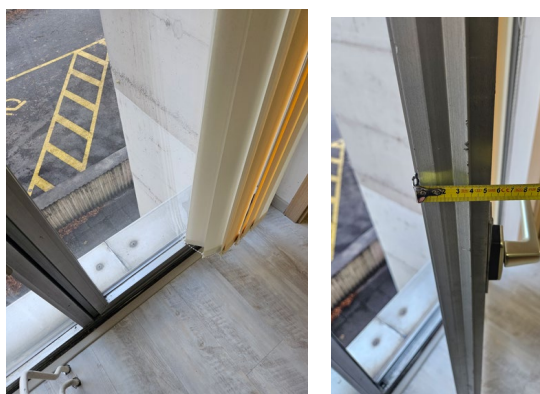
Slika 40: Vlaga na steni pritličja (v arhivu)



Slika 41: Odstopanje ometa na stropu sejne sobe

ZASTEKLITEV

Okna imajo aluminijaste okvirje in dvoslojno toplotno izolacijsko zasteklitev ("termopan"). Prvotna okna so opremljena z enojnim tesnilom in toplotno izolacijsko zasteklitvijo starejšega tipa. Ocenjena toplotna prehodnost okna je $U_g = 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ta okna so v veliki meri dotrajana, slabo tesnijo, na nekaterih mestih pa prihaja tudi do zamakanja. Mansardna okna imajo aluminijaste okvirje z dvojnim tesnilom in zasteklitev s faktorjem toplotne prehodnosti $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. V pritličju ob vhodu sta nameščeni še dve okni, z lesenimi okvirji. Večina oken ima le notranja senčila (lamelne zavese), medtem ko so okna na južni in zahodni fasadi opremljena tudi z zunanji senčili. Večina zasteklitev je vgrajena neposredno na betonski poličnik, brez vmesne izolacije, kar predstavlja toplotni most.



Slika 42: Stara okna z ALU okvirji



Slika 43: Okno v mansardi



Slika 44: Vlaga na okenskem okvirju



Slika 45: Okno ob vhodu v stavbo (leseni okvirji)

Slika 46: Vgrajeno stavbno pohištvo

7.2. Električni porabniki

Električna energija se porablja za ogrevanje sanitarne tople vode, za razsvetljavo, hlajenje, računalnike in ostale pisarniške porabnike, ter za naprave v čajni kuhinji.

7.3. Prezračevanje in klimatizacija

Prostori v objektu se prezračujejo naravno.

7.4. Ogrevanje

Prostori stavbe se ogrevajo preko radiatorjev, ki imajo nameščene termostatske ventile. V celotnem objektu jih je okvirno 100.

7.5. Hlajenje

Na objektu imajo nameščene split klimatske naprave. Skupno jih je na objektu 29.

7.6. Poročilo o opravljeni termografiji

7.6.1. Uvod

Infrardeča termografija je brezkontaktna metoda merjenja temperature. Termografske kamere zaznajo sevanje v infrardečem (IR) spektru in ga pretvorijo v sliko na zaslonu. Infrardeče sevanje oddajajo vsa telesa, katerih temperatura je višja od absolutne ničle. Količina oddanega IR sevanja narašča s temperaturo, zato nam termografija omogoča, da razlikujemo med objekti različnih temperatur, ne glede na to ali je vidna svetloba prisotna ali ne. **Pri izvedbi termografije od zunaj, so svetlejša obarvana mesta na objektu, mesta z višjo temperaturo, kar je posledica toplotnih mostov. Pri izvedbi termografije od znotraj nam področje toplotnih mostov prikazujejo temnejši deli na sliki.** Na teh delih ovoja stavbe lahko pride do kondenzacije vodne pare in sčasoma nastanka plesni. Na plesen so občutljivi predvsem starejši in otroci in ljudje z občutljivimi dihalni. **Iz spodnje tabele lahko razberemo, da če je temperatura zraka v prostoru 22 °C in rel. vlažnost 60 %, lahko pride do kondenzacije vodne pare na površinah, ki so hladnejše od 13,9 °C.**

Tabela 13: Točka rosišča (kondenzacija vodne pare) v odvisnosti od temperature in relativne vlažnosti zraka.

| Temperatura zraka [°C] | Relativna vlažnost zraka [%] | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 18 | -14,1 | -5,2 | 0,2 | 4,2 | 7,4 | 10,1 | 12,4 | 14,5 | 16,3 | 18,0 |
| 19 | -13,2 | -4,5 | 1 | 5,1 | 8,3 | 11 | 13,4 | 15,4 | 17,3 | 19,0 |
| 20 | -12,5 | -3,6 | 1,9 | 6 | 9,3 | 12 | 14,3 | 16,4 | 18,3 | 20,0 |
| 21 | -11,7 | -2,8 | 2,7 | 6,8 | 10,2 | 12,9 | 15,3 | 17,4 | 19,3 | 21,0 |
| 22 | -11 | -2 | 3,6 | 7,7 | 11,1 | 13,9 | 16,3 | 18,3 | 20,3 | 22,0 |
| 23 | -10,3 | -1,2 | 4,5 | 8,6 | 12,1 | 14,7 | 17,2 | 19,3 | 21,2 | 23,0 |
| 24 | -9,6 | -0,3 | 5,4 | 9,5 | 12,9 | 15,7 | 18,2 | 20,3 | 22,2 | 24,0 |
| 25 | -8,8 | 0,5 | 6,3 | 10,4 | 13,8 | 16,7 | 19,2 | 21,3 | 23,2 | 25,0 |
| 26 | -8 | 1,3 | 7,1 | 11,3 | 14,8 | 17,7 | 20,2 | 22,3 | 24,2 | 26,0 |

Pri obnovi stavbe je zato potrebno nameniti pozornost kvalitetni izvedbi fasade (izolacija podzidka, okenskih špalet, stikov med posameznimi deli stavbe) in kvalitetni vgradnji stavbnega pohištva (ustrezno tesnjenje in odprava toplotnih mostov). Potrebno se je zavedati, da je večina toplotnih mostov pri sanacijah in novogradnjah posledica površne izvedbe ukrepov in ne nekvalitetnih materialov.

MERILNA OPREMA

Pri izvedbi meritev smo uporabili termo kamero, merilnik temperature in vlage (merilna oprema je opisana v prejšnjih poglavjih).

7.6.2. Poročilo o izvedbi meritev

Poročilo o izvedbi meritev je dano v priponki.

8. OSKRBA Z ENERGIJO

8.1. Električna energija

Električno energijo za oskrbo Upravne enote Cerknica, dobavlja podjetje Energija d.o.o. Za distribucijo električne energije skrbi Elektro Ljubljana d.d. Po poteku trenutno veljavne pogodbe dobavitelja električne energije, naj se ponovno izbere dobavitelj po postopku oddaje javnega naročila, pri čemer se izbere najugodnejšega ponudnika na osnovi najnižje cene.

8.2. Voda

Stavba se oskrbuje s hladno vodo iz javnega vodovodnega omrežja Komunale Cerknica d.o.o.

8.3. Toplota

Stavba se ogreva s štirimi plinskimi kondenzacijskimi kotli na utekočinjeni naftni plin. Zunaj stavbe, na njenem vzhodnem delu se nahaja plinohram UNP, volumna 2 x 5.000 litrov. Za distribucijo utekočinjenega naftnega plina skrbi podjetje INA Slovenija d.o.o. Dobavitelj plina se določi preko postopka skupnega javnega naročanja, ki vključuje več stavb (UE Cerknica in Okrajno sodišče). Ob dobavi plina se količina porabe beleži na osnovi prečrpanega volumna iz cisterne tovornjaka. Poraba plina za ogrevanje posamezne stavbe pa temelji na razmerju, pridobljenem iz merilnikov toplote, nameščenih v dveh razvodnih vejah ogrevalnega sistema.

9. ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

Za analizo energetskih tokov v stavbi je bil uporabljen Programsko orodje za izračun energijske učinkovitosti stavb (PURES 2022 (V.170) z dne 23. 10. 2023). Podatki so bili pridobljeni iz meritev dimenzij objekta in informacij podanih s strani uporabnikov. Pri zbiranju podatkov ni bilo ovir.

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 (PURES 3) in zajema elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah in izkaz energijskih lastnosti stavbe.

9.1. Osnovni podatki

Spodaj so podani karakteristični gradbeni parametri stavbe.

Tabela 14: Splošne značilnosti stavbe

| | |
|---|----------|
| Neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe (A_{use}) [m^2]: | 2.146 |
| Bruto ogrevana prostornina stavbe V_e [m^3]: | 9.820 |
| Celotna zunanja površina stavbe A [m^2]: | 2.919 |
| Oblikovni faktor stavbe f_o (A/V_e) [$1/m$]: | 0,372 |
| Etažnost: | 5 |
| | (P+3N+M) |

9.2. Potrebna toplota za ogrevanje stavbe

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

9.2.1. *Transmisijske izgube*

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

9.2.2. *Konstrukcije na ovoju stavbe*

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

9.3. Revizija pogodb o dobavi energije

Sklenjene so letne in večletne pogodbe z dobavitelji energentov za dobavo energije. Po poteku pogodb je priporočljivo izbrati dobavitelje energentov po postopku oddaje javnega naročila, pri čemer se izbere najugodnejši ponudnik na osnovi najnižje cene.

9.3.1. *Izgube zaradi prezračevanja*

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

9.3.2. *Toplotni pritoki*

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

9.3.3. Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

9.3.4. Proizvodnja toplote

Toplotna energija se pripravlja s sistemom opisanim v prejšnjih poglavjih.

9.3.5. Ogrevalne naprave in sistemi

Ogrevalne naprave in sistemi so opisani v prejšnjih poglavjih.

9.3.6. Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje

Razvod po objekt poteka po notranjosti objekta, zato ne prihaja do toplotnih izgub v okolico (toplotne izgube razvoda so notranji dobitki za ogrevanje prostorov).

9.3.7. Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode

Sanitarna topla voda se pripravlja preko električnih bojlerjev, volumna cc. 10 litrov in nazivne moči 2 kW. Električni bojlerji so nameščeni v sanitarijah in v čajni kuhinji.

10. OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial zgradbe lahko ocenimo s pomočjo primerljive rabe energije v podobnih stavbah.

10.1. Ovoj stavbe

Natančni izračuni energetske varčevalnih potencialov so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih.

10.2. Prezračevanje

Prezračevanje objekta je naravno in se izvaja z odpiranjem oken. Prihranke je možno doseči z vgradnjo prezračevalnega sistema z vračanjem toplote po celotnem objektu, ali z ustreznim naravnim prezračevanjem – glejte ukrep energetske učinkovito naravno prezračevanje.

10.3. Priprava tople vode

Sanitarna topla voda se pripravlja preko električnih bojlerjev, volumna cc. 10 litrov in nazivne moči 2 kW. Električni boilerji so nameščeni v sanitarijah in v čajni kuhinji.

Glede na količino porabljene vode, ki letno znaša okvirno 190 m³ lahko izračunamo potrebno energijo za pripravo tople vode glede na spodnje predpostavke:

- Povprečna temperatura vode v vodovodnem sistemu: 10 °C
- Povprečna temperatura vode na iztoku iz pipe: 40 °C

Glede na zgornje predpostavke lahko izračunamo energijo potrebno za pripravo tople vode, ki znaša cca. 6,6 MWh letno.

10.4. Razsvetljava

Prihranki so možni s preходом na varčnejšo razsvetljavo, v prostorih, kjer to še ni izvedeno. Dodatni prihranki so možni z organizacijskimi ukrepi. Ukrep je opisan v naslednjih poglavjih.

10.5. Klimatizacija

Prihranki so možni z vgradnjo prezračevanja z rekuperacijo.

10.6. Sanitarna voda

Za učinkovito rabo sanitarne hladne vode se predlaga:

- racionalna poraba vode,
- redno vzdrževanje in pregledovanje naprav (vodni kamen, vklapljanje grelnikov po potrebi ipd.),
- namestitev varčnih pip oz. pip na senzor.

10.7. Električna energija

V stavbi je vgrajenih nekaj naprav, ki porabljajo električno energijo (električni grelniki za sanitarno toplo vodo, split hladilne naprave, računalniki in ostala pisarniška oprema, ter oprema v čajni kuhinji). V primeru nakupa se priporoča izbor naprav energijskega razreda A.

10.8. Nadzorni sistem z energetskega knjigovodstvom

Stavba je uvedena v sistem energetskega knjigovodstva, ki omogoča zbiranje podatkov iz mesečnih faktur. S tem je omogočen boljši pregled nad rabo in stroški energentov. Na podlagi rednega pregledovanja, se lahko opazi možna bistvena mesečna odstopanja in izvede ukrepe.

10.9. Izraba obnovljivih virov energije

Analizo potenciala izvedbe sončne elektrarne smo izvedli s pomočjo računalniškega orodja PVDesign.

PVdesign je program za simulacijo sončnega obsevanja in donosa sončnih elektrarn za katerokoli lokacijo v Evropi. Temelji na podatkih o povprečnem mesečnem obsevanju in temperaturi iz podatkovne baze ERA5 (2010-2020) ali slovenskih podatkovnih baz (ARSO in Sončno obsevanje v Sloveniji 1990-2000). Za simuliran horizont in podatke o nadmorski višini na izbrani lokaciji se uporablja podatkovna baza PVgis. Aplikacija uporablja čas UTC+1 (CET brez sprememb letnega časa). Prostorska ločljivost podatkovne baze ERA5 je približno 9 km, medtem ko slovenska podatkovna baza uporablja prostorsko ločljivost 1 km (Vir: [PVportal - PVdesign \(uni-lj.si\)](#)).

Za postavitev sončne elektrarne bi bila primerna streha Upravne enote Cerknica, orientirana proti J.

Možnost koriščenja obnovljivih virov energije bi bila tudi s priključitvijo na skupnostno samooskrbo z električno energijo.

Povprečna letna raba električne energije Upravne enote Cerknica je 58.400 kWh. Odjem električne energije je približno enakomerno razporejen skozi celo leto.

Sončna elektrarna mora pokrivati vsaj pasovno porabo objekta.

10.9.1. Postavitev sončne elektrarne za lastno rabo

Za namen zagotavljanja ustreznega deleža OVE, bi na streho lahko namestili okvirno 80 panelov, oziroma 165 m² fotovoltaike. Pri izračunu je predpostavljena moč solarnega panela 450 W. Glede na letno količino sončnega obsevanja lokacije je izračunan letni izplen električne energije, okvirno 43.200 kWh (električna energija se proizvaja le v času sončnega obsevanja). Cena investicije je okvirno 1.250 EUR/kW inštalirane moči sončne elektrarne, kar v primeru postavitve 37 kW sončne elektrarne pomeni investicijo 46.250 EUR. Glede na trenutno ceno električne energije, cca. 140 EUR/MWh, bi se investicija povrnila v osmih letih. Izračun preko aplikacije PVdesign je prikazan na spodnji sliki.



Slika 47: Analiza postavitve sončne elektrarne na lokaciji, vir: PVdesign

11. ORGANIZACIJSKI UKREPI

11.1. Osveščanje uporabnikov

Rezultate in usmeritve, ki so navedene v pregledu je potrebno predstaviti vsem zaposlenim in ostalim uporabnikom objektov, saj bo na ta način dosežena večja ozaveščenost do učinkovite rabe energije in okolja. Po izvedbi sanacijskih ukrepov je potrebno organizirati predstavitev energetskega pregleda in uporabnike izobraziti kako naj ravnajo z sanirano stavbo.

11.2. Izobraževanje

Izobraževanja morajo potekati v različnih oblikah ter nivojih glede na ciljno skupino. Po potrebi je potrebno izvesti izobraževanja tudi za druge deležnike.

11.3. Informiranje

Odgovorni delavci naj prejmejo informacije, ki so za njih merodajne. Pomembno je tudi sodelovanje med posameznimi ciljnimi skupinami.

11.3.1. Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda

S spremljanjem rezultatov energetskega pregleda ostaja trajna vzpodbuda za delo na področju racionalne rabe energije.

11.4. Izdelava postopkov za varčevanje z energijo

Izdelava predpisanih postopkov za varčevanje z energijo, ki je razdeljen v dva sklopa:

- postopki ob prekinitvi obratovanja in
- postopki med obratovanjem.

Za izvajanje postopkov naj bo v vsaki izmeni določena oseba, ki naj bo za izvajanje ukrepov tudi finančno stimulirana.

11.5. Zmanjšanje vdora hladnega zraka/prepiha v ogrevalni sezoni

Pomembno je ustrezno tesnjenje stavbnega pohištva. Pomembna je natančna vgradnja oken. Na tem področju je potrebno izvesti izobraževanje uporabnikov stavbe za ustrezno kontrolirano naravno prezračevanje. Priporočamo krajše prezračevanje z okni odprtimi v celoti, pri čemer naj mine vsaj dve uri med prezračevanji.

12. OCENA IZVEDLJIVOSTI UKREPOV

12.1. Določitev referenčne rabe energije

Referenčno rabo toplote smo določili na podlagi povprečne rabe toplote za obdobje zadnjih treh let (podatki iz faktur). Povprečno rabo smo najprej normirali glede na temperaturni primanjkljaj lokacije. Temu smo nato dodali predvideno dodatno rabo toplote zaradi izvedbe prezračevanja.

Pri izvedbi mehanskega prezračevanja se v stavbi praviloma poveča izmenjava zraka (v stavbo z mehanskim prezračevanjem dovajamo večjo količino svežega zraka in iz stavbe odvajamo večjo količino odpadnega zraka). Na ta način se izboljša kvaliteta zraka v prostoru in doseže višja stopnja bivalnega ugodja.

Stavba trenutno nima izvedenega mehanskega prezračevanja zato smo skladno s Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji stavb predpostavili povprečno izmenjavo zraka v času delovanja stavbe $n = 0,5/h$ in izkoristkom vračanja toplote 0 % saj gre za naravno prezračevanje. V času nedelovanja stavbe pa smo predpostavili naravno prezračevanje z izmenjavo zraka $0,2/h$.

S simulacijo novega stanja smo izmenjavo zraka v času delovanja stavbe povečali na $0,8/h$, v času nedelovanja pa predpostavili naravno prezračevanje z izmenjavo zraka $0,2/h$.

Pri izvedbi mehanskega prezračevanja pa se poveča tudi raba električne energije. Upoštevali smo vgradnjo centralnega prezračevalnega sistema, z izkoristkom vračanja toplote 80 %.

Izračun je bil izveden po PURES 2023. Spodaj so podani vhodni parametri:

- povprečno dnevno število ur obratovanja stavbe = 9 ur/dan
- urna količina pretoka zraka = $3.000 \text{ m}^3/h$

Izračunana raba električne energije za mehansko prezračevanje stavbe je znašala 12 MWh letno. PURES 2023 pri izračunu upošteva centralno prezračevanje.

Izračuni referenčne rabe energije so dani v spodnji tabeli.

Tabela 15: Izračun referenčne rabe energije.

| | |
|---|--------------|
| Povprečna raba toplote [MWh] | 97,34 |
| Povprečna raba električne energije [MWh] | 58,38 |
| Normirana poraba toplote glede na povprečen TP [MWh] | 136,4 |
| "Dodatek" toplote zaradi prilagoditve (prezračevanje) | 68,2 |
| "Dodatek" električne energije zaradi prilagoditve (prezračevanje) | 12,0 |
| [MWh] | |
| Referenčna raba toplote [MWh] | 204,6 |
| Referenčna raba električne energije [MWh] | 70,4 |

Potrebno se je zavedati, da so omenjene porabe energije, prihranki, vračilne dobe in ostale karakteristike stavbe izračunane pri določenih predpostavkah in robnih pogojih. Trenutna raba energije v objektu je izračunana pri naslednjih predpostavkah:

- Notranja temperatura: 22 °C
- Temperaturni primanjkljaj: 3.900 Kdan
- Izmenjava zraka: 0,5/h
- Referenčna raba toplote: 204,6 MWh
- Referenčna raba električne energije: 70,4 MWh

Povprečna cena toplote v letu 2023 je znašala 68,67 €/MWh brez ddv, cena elektrike pa 142,84 €/MWh brez ddv.

Natančnejši robni pogoji in predpostavke so podane v elaboratu gradbene fizike oz. pri opisu ukrepov.

12.2. Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode

Spodaj so naštetni predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode:

- Ukrep 1a: Izolacija zunanjih sten in podzidka
- Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka + hidroizolacija
- Ukrep 2: Sanacija strehe
- Ukrep 3: Menjava stavbnega pohištva
- Ukrep 4: Namestitev novih ogreval in posodobitev ogrevalnega sistema
- Ukrep 5a: Namestitev kotla na lesno biomaso (sekanci)
- Ukrep 5b: Namestitev toplotne črpalke za dodatek ogrevanja in hlajenja stavbe
- Ukrep 5c: Preučitev možnosti izvedbe priklopa na daljinsko ogrevanje na lesno biomaso
- Ukrep 6: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema
- Ukrep 7: Posodobitev razsvetljave
- Ukrep 8: Postavitev sončne elektrarne
- Ukrep 9: Ostali manjši in organizacijski ukrepi

OPOMBA

Vse cene so brez ddv.

Ukrep 1a: Toplotna izolacija fasade in podzidka

Pred izvedbo ukrepa je potrebno sanirati pojav vlage zaradi kapilarnega dviga vode v spodnjih delih konstrukcije.

Obstoječa sestava fasade ne ustreza zahtevam PURES-a. Izračunana toplotna prehodnost U (W/m^2K) zunanjih sten znaša med 1,05 in 1,69 W/m^2K (zunanje stene); ($U_{dop} = 0,18 W/m^2K$). Predlagamo, da se izvede dodatna toplotna izolacija v debelini 18 cm ($\lambda = 0,034 W/mK$ ali boljše).

Izolacijske plošče je potrebno sidrati in lepiti v osnovni nosilni zid, pri montaži pa se je potrebno držati navodil proizvajalca. V izračunu je predpostavljeno, da so toplotni mostovi odpravljeni, v praksi pa je v ta namen potrebno izolirati tudi razne izzidke, nadstreške in ostale elemente ovoja stavbe. Predlaga se, da se betonski odkapniki porežejo, saj bodo tako preprečeni toplotni mostovi. Zaradi povečane debeline fasade bo potrebno zamenjati tudi okenske police in ustrezno izolirati špalete. Nove okenske police je potrebno ustrezno montirati (na poličnik, ne direktno na okenski okvir, kot je to včasih izvedeno).

Posebno pozornost je potrebno nameniti tudi izvedbi podzidka in stiku med izolacijo podzidka in fasade. Potrebno je zaščititi nosilno konstrukcijo in preprečiti oz. kar se da omejiti kapilarni dvig vode in propadanje konstrukcije ter izolacije. Svetujemo, da se izolacija izvede vsaj 0,5 m pod nivojem tal, kjer je to tehnično smiselno. Na spodnji strani je potrebno izolacijske plošče odrezati pod kotom, da pri morebitnem zmrzovanju zemljine ne pride do deformacije plošč oz. poiskati drugo ustrezno rešitev.

V investicijo je zajeta izvedba toplotne izolacije zunanjih sten objekta (fasada in podzidek), v skupni površini 940 m². Okvirna cena investicije znaša 150 EUR/m².

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih odtokov, strelovodne instalacije,
- čiščenje, struganje in izravnava,
- izvedba toplotnoizolacijske fasade z izolacijo toplotne prevodnosti 0,034 W/mK v debelini 18 cm,
- izvedba okenskih špalet,
- zamenjava okenskih polic,
- izvedba podzidka

| | | |
|-----------------------|------------|----------|
| Investicija: | 141.000,00 | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | 9.130,00 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 15,4 | let |

Terminski plan uvajanja v mesecih:

| | | | |
|-------|-------|----------|---------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | x | |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | srednja |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

Ukrep 1b: Toplotna izolacija fasade in podzidka + hidroizolacija

Ukrep je enak ukrepu 1a, le da se okoli objekta izvede tudi ustrezna hidroizolacija in drenaža ter izolacija sten v stiku z zemljo do pete temelja. Ukrep je zahtevnejši saj je potreben odkop okoli objekta v globini cca. 2,5 m. Ukrep se s tem podraži za okvirno 50.000 EUR.

Posebno pozornost je potrebno nameniti izvedbi podzidka in stiku med izolacijo podzidka in fasade. Potrebno je zaščititi nosilno konstrukcijo in preprečiti oz. kar se da omejiti kapilarni dvig vode in propadanje konstrukcije ter izolacije. Svetujemo, da se izolacija izvede do pete temelja, kjer je to tehnično smiselno.

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih odtokov, strelovodne instalacije,
- čiščenje, struganje in izravnava,
- izvedba toplotnoizolacijske fasade z negorljivo izolacijo toplotne prevodnosti 0,034 W/mK v debelini 18 cm,
- izvedba okenskih špalet,
- zamenjava okenskih polic,
- odkop okoli objekta do pete temelja (cca. 2,5 m),
- čiščenje, struganje in izravnava podzidka,
- sanacija podzidka s sanacijsko malto,
- hidroizolacija podzidka,
- toplotna izolacija podzidka – XPS debeline minimalno 15 cm,
- izvedba drenaže in nasutje prodca,
- ustrezna sanacija poškodovanih delov ovoja.

| | | |
|-----------------------|------------|----------|
| Investicija: | 190.000,00 | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | 9.130,00 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 20,6 | let |

**Terminski plan uvajanja v
mesecih:**

| | | | |
|-------|-------|----------|---------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | x | |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | srednja |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

Ukrep 2: Sanacija strehe

Streha ne ustreza zahtevam PURES-a.

Izračunana toplotna prehodnost strehe je med 0,29 in 1,47 W/m²K ($U_{\text{dop}} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Predlagamo, da se streha dodatno toplotno izolira z 10 cm toplotne izolacije (npr. mineralna volna, $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$), oz. druge ustrezne debeline pri izvedbi z drugo vrsto izolacije. Toplotna prehodnost strehe po izvedbi ukrepa bo okrog 0,15 W/m²K.

Potrebna je namestitev parne zapore pod izolacijo in paroprepustne folije nad izolacijo v kolikor to še ni izvedeno oz. se ne da uporabiti že prej nameščenih folij. Parna zapora preprečuje kondenzacijo vodne pare v izolaciji, paroprepustna folija pa izolacijo ščiti pred zunanji vplivi (puščanje vode ipd.).

Skupna površina kjer naj se ukrep izvede je 600 m², cena izvedbe pa je ocenjena na 100 € na m².

Po navedbah predstavnika naročnika na terenu je strešna kritina v dobrem stanju in redno vzdrževana, prav tako je konstrukcija izvedena z zračnim slojem. Pred izvedbo ukrepa je vseeno priporočljivo pridobiti mnenje projektanta, glede menjave strešne kritine.

V investicijo je zajeto:

- namestitev toplotne izolacije,
- ostala pomožna gradbena dela.

| | | |
|-----------------------|--------|----------|
| Investicija: | 90.000 | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | 350,00 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 170 | let |

**Terminski plan uvajanja v
mesece:**

| | | | |
|-------|-------|--------|---------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | | x |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | srednja |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

Ukrep 3: Menjava stavbnega pohištva

Stavbno pohištvo Upravne enote Cerknica je energetsko neučinkovito in potrebno obnove. Težave se pojavljajo tudi zaradi neustreznega tesnjenja, transmisijskih in sevalnih izgub. V izračunu smo predpostavili toplotno prehodnost obstoječih oken med 2,5 in 3 W/m²K.

Priporočamo, da se izbere zasteklitev s čim višjim faktorjem prehodnosti sončnega sevanja g – vsaj 0,6 in faktorjem LT – vsaj 0,75, saj se drugače zmanjšajo toplotni dobitki (g) in se poveča potreba po umetni razsvetljavi (LT). Okna naj se vgradijo po sistemu RAL, oz. tako da bodo odpravljene pomanjkljivosti klasične izvedbe samo s poliuretansko peno (pojav kondenzacije vodne pare v peni, slabše tesnjenje itd.). Vgradnji oken je potrebno nameniti posebno pozornost in na to dodatno opozoriti izvajalca in nadzornika, saj v praksi tu največkrat prihaja do napak in površne izvedbe (neustrezno tesnjenje, neustrezno izvedene police, neustrezno izolirane špalete in pojav toplotnih mostov). Po izvedbi ukrepa je potrebno izvesti termografsko analizo.

Zaradi zmanjšanja potreb po hlajenju objekta, je vsaj na okna ki so orientirana na jug, zahod in vzhod, oz. kjer senčenje ni zagotovljeno z drugimi ovirami potrebno namestiti zunanja senčila (obstoječa zunanja senčila so že dotrajana). Senčila morajo biti vgrajena kakovostno, toplotni most na mestu pritrditve mora biti prekinjen.

V investicijski oceni smo predpostavili uporabo stavbnega pohištva boljšega od zahtev PURES (toplotna prehodnost stekla $U = 0,9$ W/m²K in okvirja $U = 1,1$ W/m²K) in predpostavili ceno celotne izvedbe 600 €/m². Upoštevana površina, kjer je potrebna menjava oken, je 640 m². Povečanja zrakotesnosti stavbe nismo upoštevali.

Priporočamo tudi, da se ukrep izvede skupaj oz. pred izolacijo fasade saj bodo tako toplotni mostovi najlažje odpravljani.

V investicijo je zajeto:

- izdelava, dobava in montaža oken in vrat ter zunanjih senčil,
- obdelava okenske špalete,
- montaža po RAL standardu oz. enakovredno,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete.

| | | |
|-----------------------|------------|----------|
| Investicija: | 384.000,00 | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | 7.485,00 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 51,3 | let |

**Terminski plan uvajanja v
mesecih:**

| | | | |
|-------|-------|----------|---------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | x | |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | srednja |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

Ukrep 4: Namestitev novih ogreval in posodobitev OS

Skupno število ogrevalnih elementov vgrajenih v celotnem objektu znaša cca. 100. Na večini radiatorjev so nameščeni ročni oz. starejši ventili. Skladno z željo naročnika, naj bi se večina ogreval zamenjalo s konvektorji, ki morajo biti ustrezno krmiljeni. Kjer bo ogrevanje še vedno izvedeno prek radiatorjev se predlaga vgradnja prednastavljivih termostatskih ventilov z regulatorjem diferenčnega tlaka. Regulacija ogrevanja prostorov z ročnimi ventili na ogrevalih je zelo groba in z vidika energijske učinkovitosti slaba.

Ocenjujemo, da lahko z ustrezno nastavitvijo ventilov na 20-23 °C (blokada glave) prihranimo do 5 % toplotne energije potrebne za ogrevanje prostorov.

Pomembno je tudi da se vzpostavi avtomatski odvzem podatkov iz kalorimetrov za vsako stavbo posebej, saj tako lahko boljše energijsko ovrednotimo posamezne ukrepe.

V investicijski oceni je zajeta izvedba ogreval (konvektorjev za ogrevanje in hlajenje) in potrebni inštalacijski material.

| | | |
|-----------------------|---------|----------|
| Investicija: | 80.000 | EUR |
| Stroški: | | EUR/leto |
| Prihranek: | 1.200,4 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 66,6 | let |

Terminski plan uvajanja v mesecih:

| | | | |
|-------|-------|--------|---------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | x | |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | nizka |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

Ukrep 5a: Namestitev kotla na lesno biomaso (sekanci)

Zaradi potrebe po izkoriščanju OVE in večje samooskrbe je obdelan ukrep celovite prenove ogrevalnega sistema in menjava energenta s kotlom na lesne pelete/sekance.

Nov ogrevalni sistem naj omogoča avtomatsko polnjenje zalogovnika s peleti/sekanci. K sistemu naj se pregradi hranilnik (ki omogoča shranjevanje toplote) ustreznega volumna (cca. 5000 l).

Pri prihranku je upoštevana nižja cena energenta (lesnih sekancev). Letni strošek za energent je nižji za cca 25 % (vir:

<https://wcm.gozdis.si/sl/podatki/cene/podatki/2021100415210921/cene-lesnih-goriv/>.

Ukrep je zahtevnejši, zato je pred odločitvijo potrebno izdelati vsaj idejno zasnovo s strani odgovornega projektanta strojnih inštalacij.

V investicijski oceni je zajeto:

- sprememba lokacije kotlovnice, ki bi omogočala lažji dostop za dovoz goriva
- izvedba hranilnika za sekance z avtomatskim polnjenjem
- izvedba oz. sanacija dimnika
- dobava in montaža kotla moči 300 kW s filtrom prašnih delcev
- dobava in montaža hranilnika volumna 2 x 5000 l
- izvedba hranilnika tople vode,
- prenova regulacije ogrevalnega sistema,
- izvedba ostalih del potrebnih za izvedbo »na ključ«,

| | | |
|-----------------------|---------|----------|
| Investicija: | 180.000 | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | 6.420,3 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 28 | let |

**Terminski plan uvajanja v
mesecih:**

| | | | |
|-------|-------|--------|----------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | | x |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | srednja |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

Ukrep 5b: Namestitev toplotne črpalke za dodatek ogrevanja in hlajenja stavbe

Obravnavana je delna prenova ogrevalnega sistema, ki zajema dograditev toplotne črpalke zrak/voda k obstoječemu ogrevalnemu sistemu.

Zaradi potrebe po izkoriščanju OVE in hitrih sprememb cen fosilnih goriv je v ukrepu obdelana možnost izvedbe toplotne črpalke zrak/voda. Toplotna črpalka služi kot glavni ogrevalni sistem v prehodnem obdobju in v obdobju višjih zunanjih temperatur. Služi tudi kot vir za potrebe hladu.

Karakteristike ukrepa so izračunane pri naslednjih predpostavkah:

- zaporedna vezava generatorjev toplote
- sCOP toplotne črpalke 3,4
-

V investicijski oceni je zajeto:

- toplotna črpalka zrak voda moči cca 80 kW,
- izvedba hranilnika toplote volumna 5000l,
- izvedba strojnih instalacij in potrebnih predelav,
- izpraznitev in ponovno polnjenje sistema,
- eventualna predelava cevni priključkov,
- pripravljalna in zaključna dela,
- posodobitev elektro inštalacij potrebnih za priključitev TČ,
- montaža in ostali potreben material za izvedbo »na ključ«.

| | | |
|-----------------------|--------|----------|
| Investicija: | 80.000 | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | 3.820 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 21* | let |

**Terminski plan uvajanja v
mesecih:**

| | | | |
|-------|-------|--------|----------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | | x |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | srednja |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

**v primeru samooskrbe z električno energijo bi bila cena energenta nižja in s tem krajša
vračilna doba*

Ukrep 5c: Preučitev možnosti izvedbe priklopa na daljinsko ogrevanje na lesno biomaso

S strani vzdrževalca objekta smo bili seznanjeni, da je v okolici stavbe izveden toplovod, ki se je uporabljal za potrebe daljinskega ogrevanja. V sodelovanju z Občino Cerknica/zasebnim investitorjem je potrebno preučiti morebitne načrte izvedbe sistema daljinskega ogrevanja na lesno biomaso in možnost priklopa. Obstoječi ogrevalni sistem namreč še ni amortiziran, tako da prenova s stališča varnosti delovanja ni nujna.

| | | |
|-----------------------|---|----------|
| Investicija: | / | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | / | EUR/leto |
| Vračilna doba: | / | let |

**Terminski plan uvajanja v
mesecih:**

| | | | |
|-------|-------|--------|----------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | | x |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | srednja |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

**ukrep je naveden le informativno, saj nismo prejeli dodatnih informacij glede izvedbe DOLB*

Ukrep 6: Namestitev centralnega prezračevalnega sistema

Meritve CO₂ so pokazale, da je koncentracija CO₂, da so koncentracije CO₂ v prostorih večinoma nizke – razen v času konic, in se večinoma gibljejo pod 1200 ppm, z razliko od šol in vrtcev, kjer ni redkost da koncentracije presežejo 5000 ppm.

Vgradnja mehanskega prezračevanja z vračanjem toplote tako ni nujna. Kljub zapisanemu smo ukrep obravnavali in ga navajamo spodaj.

Mehansko prezračevanje z vračanjem toplote se lahko izvede na 2 načina:

- lokalno prezračevanje posameznih pisarn
- centralno mehansko prezračevanje posameznih etaž

Ne glede na izbiro vrste mehanskega prezračevanja je potrebno upoštevati:

- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2022);
- 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);
- Druge podzakonske akte s področja energetike in strojnih inštalacij.

Ukrep je zahtevnejši in zato zahteva projektno obdelavo. Glede na način izvedbe prezračevalnih kanalov oz. tipa prezračevanja stroški izvedbe ukrepa lahko zelo nihajo. V investicijski oceni je predpostavljena izvedba prezračevalnih naprav skupne kapacitete 7.000 m³/h, strošek izvedbe pa 210.000 €.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža prezračevalne opreme
- karakteristike prezračevalnega sistema v skladu s PURES
- dobava in montaža ostalih elementov potrebnih za izvedbo »na ključ«
- karakteristike prezračevalnega sistema v skladu s PURES,

| | | |
|-----------------------|------------|----------|
| Investicija: | 210.000,00 | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | 2.830,0 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 74,2 | let |

**Terminski plan uvajanja v
mesecih:**

| | | | |
|-------|-------|--------|----------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | | x |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | visoka |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

Ukrep 7: Posodobitev razsvetljave

V letu 2023 je bila večina razsvetljave na objektu že menjana z LED svetilkami. Preostalo je še nekaj pisarn v 2 nadstropju in pisarne v 4. nadstropju, kjer so še stare FLUO luči. Skupno je treba zamenjati še cca. 85 luči.

Zamenja naj se še preostale fluorescentne svetilke tipa T5 in T8 z LED svetilkami. Z menjavo okvirno 85 svetilk je predvideno zmanjšanje priključne moči za 3,4 kW. Če predpostavimo, da luči gorijo okvirno 5 ur na delovni dan, bi znašalo letno znižanje energije 4.250 kWh. Glede na predpostavljeno ceno električne energije (140 EUR/MWh), to pomeni letni prihranek v višini 600 EUR.

Okvirna cena investicije znaša 125 EUR/sijalko.

V investicijski oceni je zajeto:
demontaža starih svetilk in odvoz na deponijo,
zamenjava zastarelih T5 in T8 svetilk in sijalk z LED svetilkami,
izvedba del potrebnih za montažo in delovanje nove razsvetljave,
izvedba potrebnih elektro inštalacij.

Skupaj bo zamenjanih približno 85 svetilk.

| | | |
|-----------------------|-----------|----------|
| Investicija: | 10.600,00 | EUR |
| Stroški: | | EUR/leto |
| Prihranek: | 600,00 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 17,7 | let |

Terminski plan uvajanja v mesecih:

| | | | |
|-------|-------|----------|---------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | x | |

| | |
|--|-------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | nizka |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | nizko |

Ukrep 8: Izvedba sončne elektrarne

Glede na trenutne cene električne energije in zaveze EU za povečanje deleža obnovljivih virov energije je eden izmed priporočenih ukrepov namestitve sončne elektrarne.

Za namen zagotavljanja ustreznega deleža OVE, bi na streho lahko namestili okvirno 80 panelov, oziroma 165 m² fotovoltaike. Pri izračunu je predpostavljena moč solarnega panela 450 W. Glede na letno količino sončnega obsevanja lokacije je izračunan letni izplen električne energije, okvirno 43.200 kWh (električna energija se proizvaja le v času sončnega obsevanja). Cena investicije je okvirno 1.250 EUR/kW inštalirane moči sončne elektrarne, kar v primeru postavitve 37 kW sončne elektrarne pomeni investicijo 46.250 EUR. Glede na trenutno ceno električne energije, cca. 140 EUR/MWh, bi se investicija povrnila v osmih letih.

V ukrepu je zajeto:

- dobava in montaža Monokristalnih panelov s podkonstrukcijo, pripadajočih optimizatorjev in razsmernikov (izvede se hibridni razsmernik, ki ima možnost priklopa na interno elektro inštalacijo stavbe in polnjenje akumulatorjev električne energije),
- izvedba potrebnih elektro instalacij,
- montaža in ostali potreben material za izvedbo »na ključ«.

| | | |
|-----------------------|-----------|----------|
| Investicija: | 46.250,00 | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | 5.550,00 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 8,3 | let |

Terminski plan uvajanja v mesecih:

| | | | |
|-------|-------|--------|----------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| | | | x |

| | |
|--|---------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | srednja |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | srednje |

Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi

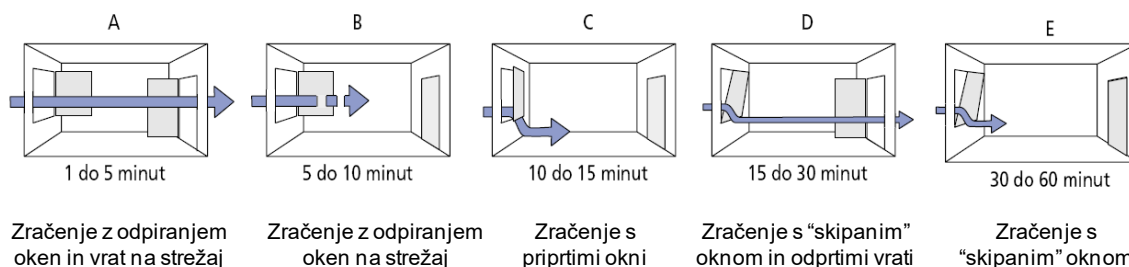
Organizacijski ukrepi

Z mehкими in organizacijskimi ukrepi lahko v stavbi prihranimo tudi več kot 5 % energije, prihranki pa so najbolj odvisni od trenutne osveščenosti uporabnikov stavbe in kakovosti regulacije vgrajenih sistemov v stavbi. Organizacijski ukrepi navadno obsegajo:

- izobraževanje uporabnikov stavbe,
- ugašanje luči,
- kontrola odprtosti oken, vrat,
- kontrola termostatskih ventilov,
- pravilno naravno prezračevanje,
- ekonomična raba sveže vode,
- gospodarno ravnanje z gospodinjskimi aparati,
- ugašanje pisarniških pripomočkov,
- spremljanje porabe energije.

Energetsko učinkovito naravno prezračevanje

Pri energijsko učinkovitih stavbah so ventilacijske izgube navadno izenačene s transmisijskim, kar pomeni, da nekontrolirano prezračevanje predstavlja precejšnje toplotne izgube. V skladu s pravilnikom PURES je lahko izmenjava zraka v času prisotnosti ljudi 0,5 /h v času, ko ljudje niso prisotni pa 0,2 /h.



Slika 48: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja

| | | |
|-----------------------|----------|----------|
| Investicija: | 1.000,00 | EUR |
| Stroški: | / | EUR/leto |
| Prihranek: | 1.200,00 | EUR/leto |
| Vračilna doba: | 0,83 | let |

Terminski plan uvajanja v mesecih:

| | | | |
|-------|-------|--------|---------|
| 0 - 3 | 3 - 6 | 6 - 12 | 12 - 24 |
| x | | | |

| | |
|--|-------|
| Težavnost (nizka, srednja, visoka): | nizka |
| Tveganje (nizko, srednje, visoko): | nizko |

12.3. Povzetek vseh ukrepov

V spodnji tabeli so prikazani vsi obravnavani ukrepi.

Tabela 16: Povzetek obravnavanih ukrepov.

| Naziv ukrepa | Investicija [€] | Prihrane k toplote [MWh] | Prihranek elektrike [MWh] | Prihranek stroškov [€] | Vračilna doba [let] | Čas za uvedbo [mesec] | Priori teta | Prihra nek CO2 [ton CO2] |
|--|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Ukrep 1a: Izolacija zunanjih sten in podzidka | 141.000 | 133,0 | 0,0 | 9.133,1 | 15,4 | 6-12 | 1 | 28,6 |
| Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka + hidroizolacija | 188.000 | 133,0 | 0,0 | 9.133,1 | 20,6 | 6-12 | 1 | 28,6 |
| Ukrep 2: Sanacija strehe | 60.000 | 5,1 | 0,0 | 350,9 | 171 | 12-24 | 2 | 1,1 |
| Ukrep 3: Menjava stavbnega pohištva | 378.000 | 109,0 | 0,0 | 7.485,0 | 50,5 | 6-12 | 1 | 23,4 |
| Ukrep 4: Namestitev novih ogreval in posodobitev OS | 80.000 | 10,2 | 3,5 | 1.200,4 | 66,6 | 6-12 | 2 | 3,7 |
| Ukrep 5a: Posodobitev ogrevalnega sistema - lesna biomasa | 180.000 | 204,6 | -6,1 | 6.420,3 | 28 | 12-24 | 2 | 41,4 |
| Ukrep 5b: Posodobitev ogrevalnega sistema - toplotna črpalka | 80.000 | 143,2 | -42,1 | 3.819,9 | 20,9 | 12-24 | 2 | 13,1 |
| Ukrep 6: Vgradnja centralnega prezračevanja | 210.000 | 34,1 | 3,4 | 2.830,0 | 74,2 | 12-24 | 3 | 8,8 |
| Ukrep 7: Posodobitev razsvetljave | 10.625 | 0,0 | 4,3 | 607,1 | 17,5 | 6-12 | 2 | 1,8 |
| Ukrep 8: Postavitev sončne elektrarne | 46.250 | 0,0 | 0,0 | 5.709,9 | 8,1 | 12-24 | 2 | 0,0 |
| Ukrep 9: Ostali manjši in organizacijski ukrepi | 1.000 | 10,2 | 3,5 | 1.205,4 | 0,8 | 0-3 | 1 | 3,7 |

*skupni prihranki se ne računajo, saj ni upoštevana soodvisnost ukrepov

12.4. Scenarij 1

V scenariju 1 so obravnavani ukrepi, ki jih je smiselno izvesti.

Tabela 17: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 1 – upoštevana soodvisnost.

| Št. | Naziv ukrepa | investicija [€] | prihrane k toplote [MWh] | prihrane k elektrike [MWh] | prihrane k stroškov [€] | vračilna doba [let] | čas za uvedb o mesec | prior iteta | prihranek CO ₂ [ton CO ₂ /a] |
|---------------------------|---|--------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------|--|
| 1 | Ukrep 1a: Izolacija zunanjih sten in podzidka | 141.000 | 133,0 | 0,0 | 9.133,08 | 15,4 | 6-12 | 1 | 28,6 |
| 2 | Ukrep 2: Sanacija strehe | 60.000 | 5,1 | 0,0 | 350,90 | 171 | 12-24 | 2 | 1,1 |
| 3 | Ukrep 3: Menjava stavbnega pohištva | 378.000 | 109,0 | 0,0 | 7.485,01 | 50,5 | 6-12 | 1 | 23,4 |
| 4 | Ukrep 4: Namestitev novih ogreval in posodobitev OS | 80.000 | 9,2 | 2,5 | 980,35 | 81,6 | 6-12 | 2 | 3,0 |
| 5 | Ukrep 5a: Posodobitev ogrevalnega sistema - lesna biomasa | 180.000 | 143,2 | -4,3 | 6.420,28 | 28 | 12-24 | 2 | 33,1 |
| 6 | Ukrep 6: Vgradnja centralnega prezračevanja | 210.000 | 27,3 | 3,1 | 2.312,60 | 90,8 | 12-24 | 3 | 7,2 |
| 7 | Ukrep 7: Posodobitev razsvetljave | 10.625 | 0,0 | 3,0 | 424,95 | 25 | 6-12 | 2 | 1,2 |
| 8 | Ukrep 8: Postavitev sončne elektrarne | 46.250 | 0,0 | 30,2 | 4.319,50 | 10,7 | 12-24 | 2 | 12,7 |
| 9 | Ukrep 9: Ostali manjši in organizacijski ukrepi | 1.000 | 8,2 | 3,5 | 1.064,91 | 0,9 | 0-3 | 1 | 3,2 |
| Skupaj – prihranek | | 1.106.875 | 435,0 | 35,5 | 36.312 | 30,5 | | | 113,5 |

12.5. Scenarij 2

V scenariju 2 so izvedeni vsi ukrepi, ki se jih je obravnavalo.

Tabela 18: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 2 – upoštevana soodvisnost.

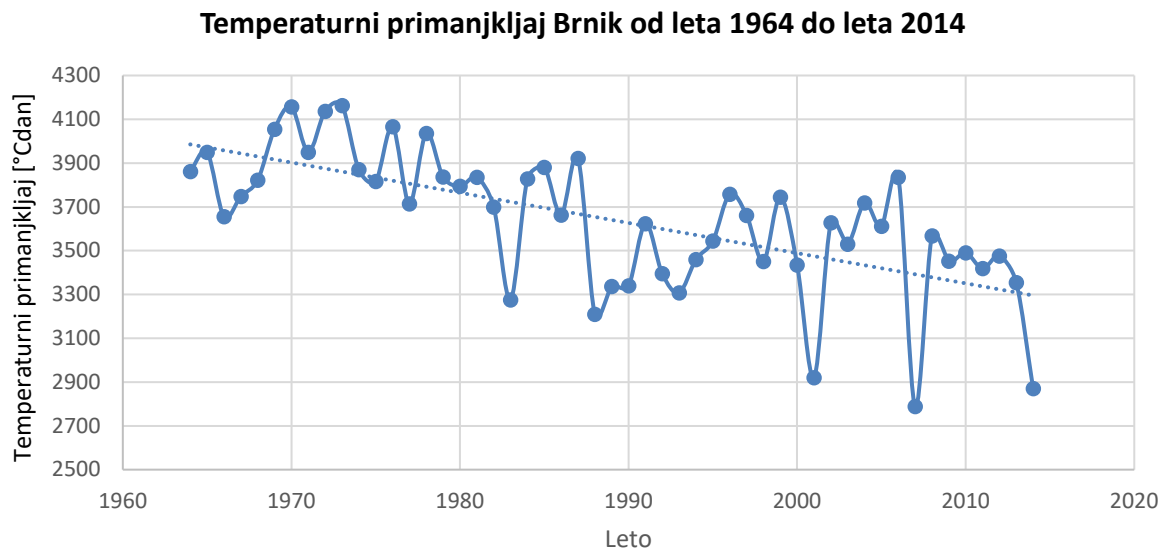
| Št. | Naziv ukrepa | investicija [€] | prihrane k toplote [MWh] | Prihrane k elektrike [MWh] | prihrane k stroškov [€] | vračilna doba [let] | čas za uvedb o mesec | prior iteta | prihranek CO ₂ [ton CO ₂ /a] |
|---------------------------|--|--------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------|--|
| 1 | Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka + hidroizolacija | 188.000 | 93,1 | 0,0 | 6.393,16 | 29,4 | 6-12 | 1 | 20,0 |
| 2 | Ukrep 2: Sanacija strehe | 60.000 | 5,1 | 0,0 | 350,90 | 171 | 12-24 | 2 | 1,1 |
| 3 | Ukrep 3: Menjava stavbnega pohištva | 378.000 | 109,0 | 0,0 | 7.485,01 | 50,5 | 6-12 | 1 | 23,4 |
| 4 | Ukrep 4: Namestitev novih ogreval in posodobitev OS | 80.000 | 9,2 | 2,8 | 1.030,34 | 77,6 | 6-12 | 2 | 3,1 |
| 5 | Ukrep 5b: Posodobitev ogrevalnega sistema - toplotna črpalka | 80.000 | 128,9 | -33,7 | 3.819,92 | 20,9 | 12-24 | 2 | 13,6 |
| 6 | Ukrep 6: Vgradnja centralnega prezračevanja | 210.000 | 27,3 | 3,1 | 2.312,60 | 90,8 | 12-24 | 3 | 7,2 |
| 7 | Ukrep 7: Posodobitev razsvetljave | 10.625 | 0,0 | 3,0 | 424,95 | 25 | 6-12 | 2 | 1,2 |
| 8 | Ukrep 8: Postavitev sončne elektrarne | 46.250 | 0,0 | 30,2 | 4.319,50 | 10,7 | 12-24 | 2 | 16 |
| 9 | Ukrep 9: Ostali manjši in organizacijski ukrepi | 1.000 | 8,2 | 3,5 | 1.064,91 | 0,9 | 0-3 | 1 | 3,2 |
| Skupaj – prihranek | | 1.053.875 | 380,8 | 6,1 | 33.621,57 | 31,3 | | | 88,8 |

Tabela 19: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in obravnavani scenarij (SC).

| Kazalnik | Trenutno stanje | Scenarij 1 | Scenarij 2 |
|--|-----------------|------------|------------|
| Toplota za delovanje stavbe [MWh] | 204,6 | 48,0 | 24,0* |
| Električna energija [MWh] | 70,4 | 34,9 | 64,3 |
| Skupna energija za delovanje stavbe [MWh] | 275,0 | 82,9 | 88,3 |
| Stroški za toploto za ogrevanje stavbe [€] | 14.048,7 | 3.360,0 | 1.714,1 |
| Stroški za električno energijo za delovanje stavbe [€] | 10.059,3 | 4.985,4 | 9.184,7 |
| Skupni stroški za ZP in električno energijo [€] | 24.107,9 | 8.345,4 | 10.898,8 |
| Skupne emisije CO2 [ton] | 55,1 | 5,5 | 12,1 |
| Skupna primarna energija [MWh] | 401,1 | 144,9 | 190,8 |
| Prihranek toplote glede na trenutno stanje [MWh] | - | 156,6 | 180,6 |
| Prihranek elektrike glede na trenutno stanje [MWh] | - | 35,5 | 6,1 |
| Skupni prihranek glede na trenutno stanje [MWh] | - | 192,1 | 186,7 |
| Prihranek toplote glede na trenutno stanje [€] | - | 10.688,8 | 12.334,6 |
| Prihranek elektrike glede na trenutno stanje [€] | - | 5.073,8 | 874,6 |
| Skupni prihranek glede na trenutno stanje [€] | - | 15.762,5 | 13.209,2 |
| Skupni prihranek emisij CO2 [ton] | - | 49,6 | 43,1 |

*Navedena je toplota okolja, kot vir pri toplotni črpalki zrak-voda

Ker se podnebne razmere, cene energentov in način uporabe stavbe spreminjajo so lahko včasih izračunani prihranki energije višji ali nižji od realnih. Kot primer spodaj navajamo gibanje TP za kraj Brnik. Vidimo, da so odstopanja med posameznimi leti večja kot 30 %, kar pomeni tudi spremembo rabe toplote za približno 30 %.



Slika 49: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi.

12.6. Ekološka presoja ukrepov in vpliv na bivalno ugodje

Izvedeni ukrepi bodo vplivali na zmanjšanje emisij CO₂. Natančnejši izračuni so podani v zgornji tabeli (povzetek scenarijev). Potrebno se je zavedati, da so pomembne tudi emisije ostalih snovi (CO, NO_x, prašni delci...) Zmanjšanje porabe energije iz naslova posameznih ukrepov je razvidno iz predhodnih tabel in poglavij.

Učinkovita raba energije (URE) in uporaba obnovljivih virov energije (OVE) sta pojma, ki sta vse bolj pogosta v vsakdanji rabi ljudi, ki se soočajo z vedno dražjimi energenti, ostrejšimi okoljskimi zahtevami in zakonodajo.

Naše potrebe po energiji se večajo, kar prinaša vedno večje izzive razvijalcem opreme in ponudnikom energije. Energijo se moramo navaditi uporabljati kot vir, ki je omejen, razen tega pa ima prevelika raba številne nezaželene posledice, tako za družbo in gospodarstvo kot za okolje.

Povečanje učinkovite rabe energije ne pomeni, da moramo opustiti dejavnosti, da bi prihranili energijo ampak da moramo vložiti trud da le to smotrno porabimo.

13. MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE

Energetsko knjigovodstvo naj se izvaja kontinuirano.

Večji nadzor nad porabo energije je mogoče doseči z meritvami, za kar je potrebno vgraditi kalorimetre in števec električne energije. V primeru nedoseganja zastavljenih prihrankov naj se predvidi ciljno spremljanje rabe energije (CNS) in avtomatsko odčitavanje števec porabe energije in prenos podatkov na CNS za obdelavo v sistemu energetskega upravljanja za stavbe. Trenutno se izvajajo meritve za namen obračuna energentov. Podatke shranjujejo zunanji upravljalci.

14. IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA

Obravnavano v poglavju 11.

15. VIRI

- Zapiski iz ogleda objekta
- Strojniški priročnik, razni prospekti in ceniki
- Energetski pregled
- Opravljen strokovni ogled objekta
- Opravljeni razgovori z uporabniki objektov
- Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov
- Razpoložljiva projektna dokumentacija
- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE);
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za okolje in prostor, april 2008);
- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16);
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/2022) in pripadajoča Tehnična smernica;
- Standard SIST EN 16247 (energetske presoje – 2.del: Stavbe);
- Priročnik za izvajalce energetskih pregledov (http://www.energetikaportal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/prirocep-1.pdf);
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb (Uradni list RS, št. 92/14, 47/19 in 158/20 – ZURE);
- Sklep Vlade RS št. 36000-4/2022/2 z dne 8. 7. 2022 (Usmeritve za upravljavce stavb državne uprave za doseganje znižane letne normirane rabe energije (temperatura hlajenja min. 25°C, temperatura ogrevanja max. 20°C))

16. PRILOGE

16.1. 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 varnost, zanesljivost in raven prihrankov in zmanjšanje stroškov, povečanje energijskih prihrankov, zmanjšanje stroškov financiranja projektov, boljše inženirsko delo, demonstrirati projekte URE in OVE, informiranje javnosti itd. Vsebina zajema:

- Opis meritev, mej meritve in pričakovane rezultate
- Dokumentacijo o 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)
- Težave z opremo
- Opredelitev vseh zunanjih vplivov na delovanje
- 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
- Če se pričakuje spremembe tudi v prihodnosti, opis metod za nastavitve opreme v prihodnje
- Opredelitev proračuna in sredstev potrebnih za izvedbo meritev.

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.

16.2. Priloga 2: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah

- obstoječe stanje
- scenarij 1
- scenarij 2

16.3. Priloga 3: Meritve parametrov notranjega okolja

Meritve so bile izvedene v obdobju med 21.11.2024 ob 7:00 in 2.12.2024 ob 9:00. V tem času je bila stavba v uporabi, kot na običajen delavni dan.

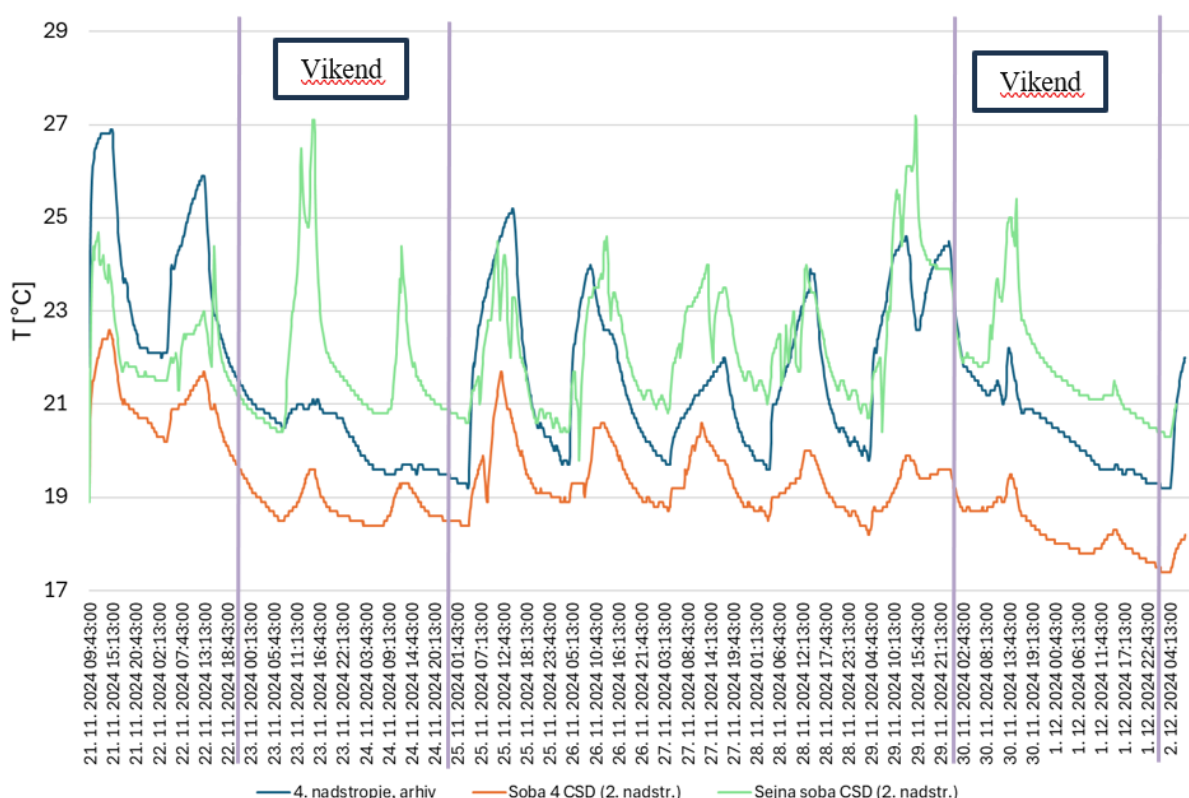
MERITVE TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAŽNOSTI

Meritve temperature so pomembne tako s stališča URE kot tudi s stališča notranjega ugodja, ki ima velik vpliv na učinkovitost uporabnikov stavbe.

Meritve temperatur smo izvedli na treh lokacijah v stavbi – v sejni sobi v 2. nadstropju (prostori CSD, stran JZ), v pisarni v 2. nadstropju (prostori CSD, stran S) in v arhivu v mansardi (stran J).

V sejni sobi v 2. nadstropju smo izmerili tudi relativno vlažnost in koncentracijo CO₂. Nameščene smo imeli tudi gumbne merilnike temperatur s katerimi smo izmerili potek temperatur na radiatorjih sejne sobe in pisarne CSD v 2. nadstropju.

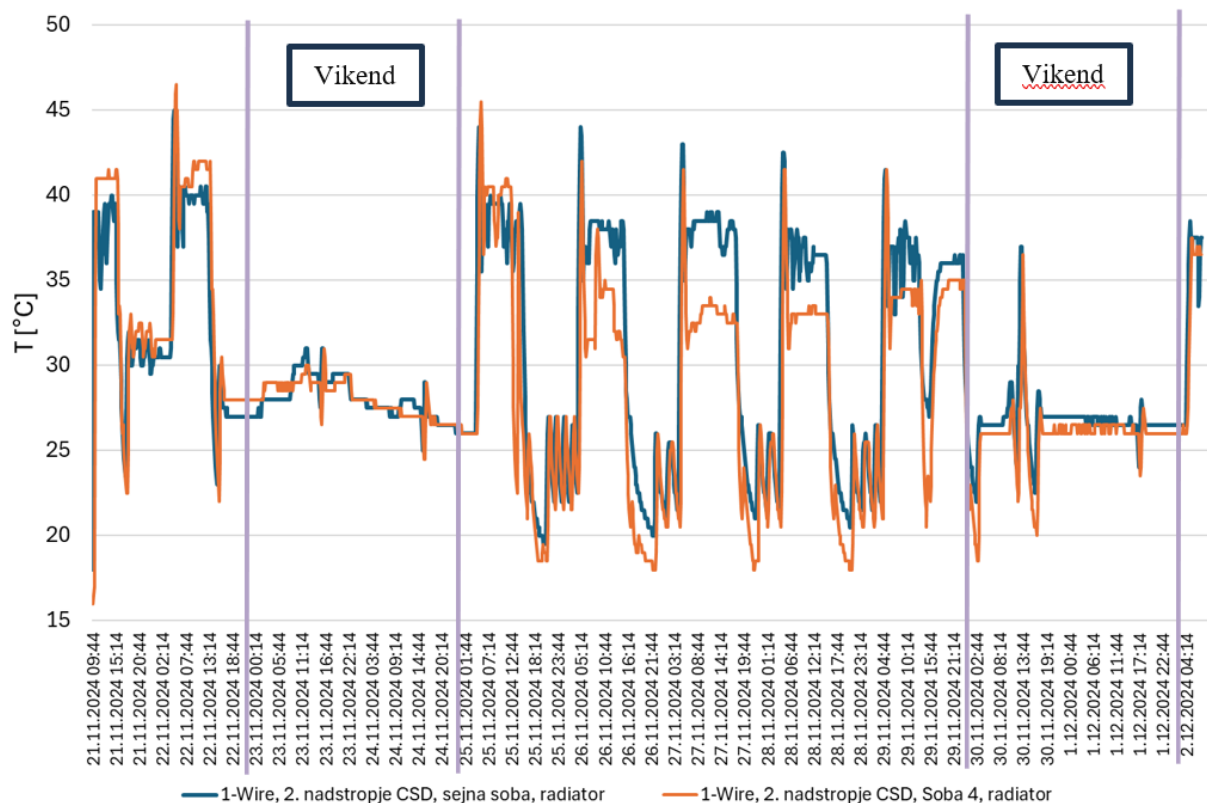
Meritve so prikazane na spodnjih grafikoni. Iz poteka temperature radiatorja je razvidno, kdaj so zakurili v peči (vrhovi na grafikonu). Temperatura na radiatorjih je dosegala do 47°C.



Slika 50: Potek temperature po prostorih

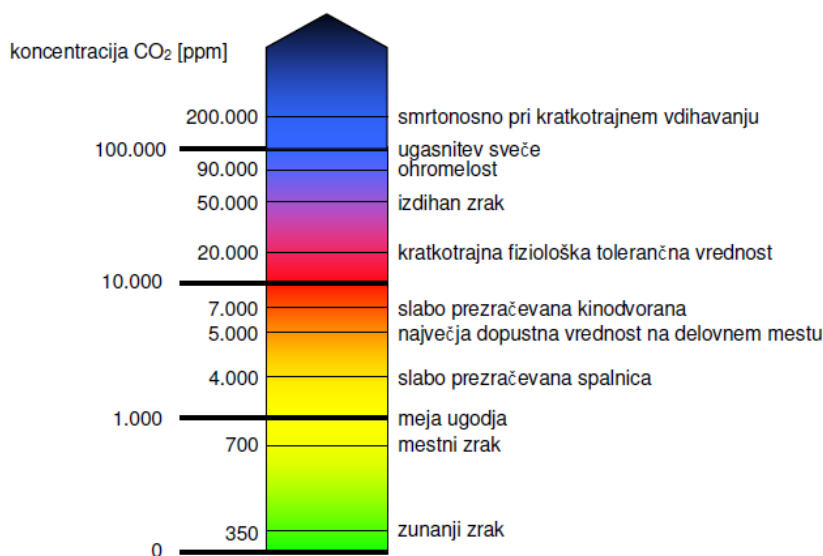
Prostorske temperature v pisarni so se gibale med 20 in 27°C. Velik vpliv na notranjo temperaturo ima postavitve prostora glede na smer neba. Prostori z južno orientacijo dosegajo višje temperature. Slednje lahko potrdimo tudi s tem, da je potek temperature na radiatorjih v sejni sobi in v pisarni CSD podoben. Nekoliko višje so temperature na radiatorju v sejni sobi le med 26. in 29. 11. Temperature v arhivu so zelo visoke, povprečno 24°C na delovni dan.

Obravnavani arhiv je sicer lociran v mansardi in orientiran proti jugu. Glede na nezasedenost prostora, bi se temperature v arhivu najbrž lahko znižalo.



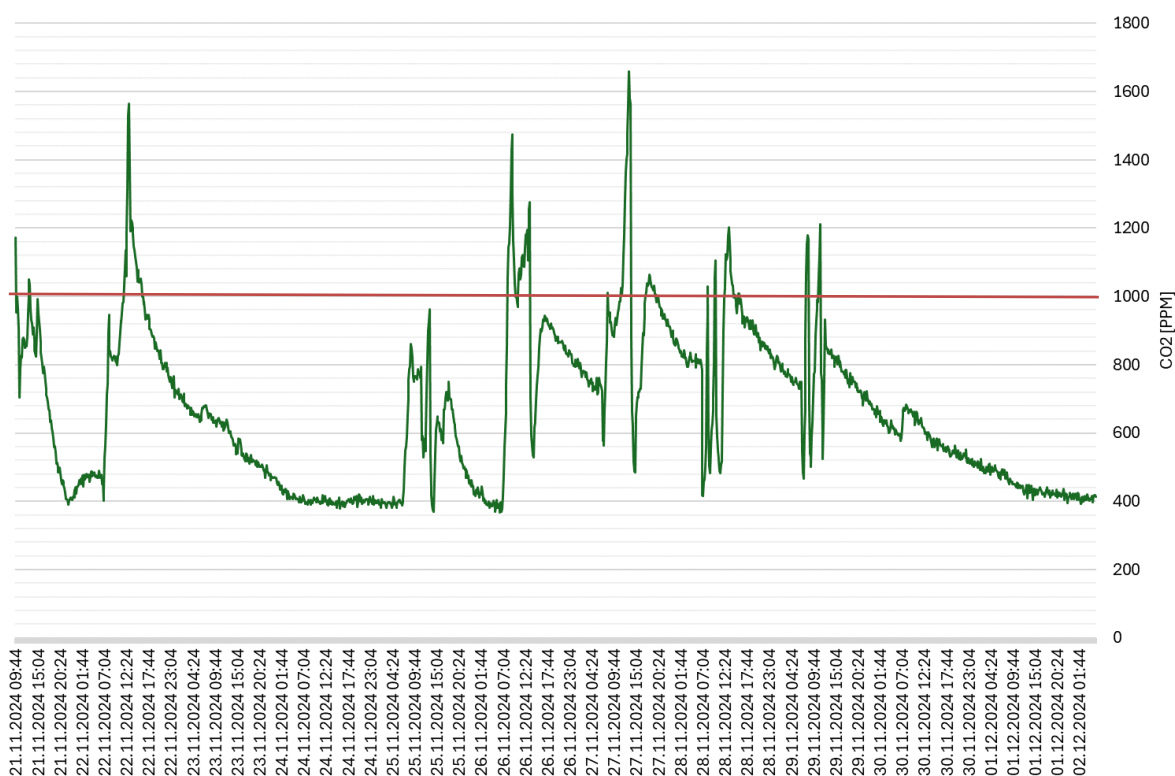
Slika 51: Potek temperature na radiatorjih v obdobju izvajanja meritev

Zagotavljanje kakovosti zraka ni pomembno samo z vidika ugodja v prostoru, temveč je tudi dejavnik, ki lahko vpliva na zdravje ljudi. Pri zaznavanju kakovosti zraka obstajajo velike individualne razlike med ljudmi in njihovimi zahtevami. Poleg tega kakovost zraka v prostoru ni konstantna. Nanjo vplivajo spremembe v delovanju sistemov v stavbi, aktivnosti uporabnikov in stanje zraka v okolici stavbe. Samo kakovost zraka lahko nadzorujemo s kombinacijo nadzora virov onesnaževanja zraka in s prezračevanjem. Pomemben indikator kakovosti zraka in posledično počutja ljudi v prostoru je koncentracija CO₂. Posamezni viri navajajo različne mejne vrednosti, ki določajo kvaliteto zraka glede na koncentracijo CO₂ v prostoru.



Slika 52: Tipične koncentracije CO₂ in vpliv na ljudi (Vir: Extech Instruments, User's Guide, 2013)

Na naslednjem diagramu je prikazan potek koncentracije CO₂ v sejni sobi v 2. nadstropju (prostor CSD). Razvidno je, da se koncentracija delcev CO₂ vsakodnevno dvigne nad vrednost 1.000 ppm, kar je že nad mejo ugodja in lahko vpliva na slabše počutje ter poslabšano koncentracijo. Priporočamo pogostejše zračenje prostora (kratko in intenzivno prezračevanje).



Slika 53: Koncentracija CO₂: sejna soba, 2. nadstropje

16.4. Priloga 4: Poročilo o izvedeni termografiji

Termografska analiza je bila opravljena v sklopu izvedbe razširjenega energetskega pregleda. Termografijo stavbe smo izvedli dne, 21.11.2024, pri zunanji temperaturi - 3 °C in relativni vlažnosti 95 %. V tem času so bili v uporabi vsi prostori v stavbi, kot na običajen delavni dan. Izmerjena notranja temperatura v stavbi je bila okvirno 22°C, relativna vlažnost pa je bila okvirno 45 %.

MERILNA OPREMA

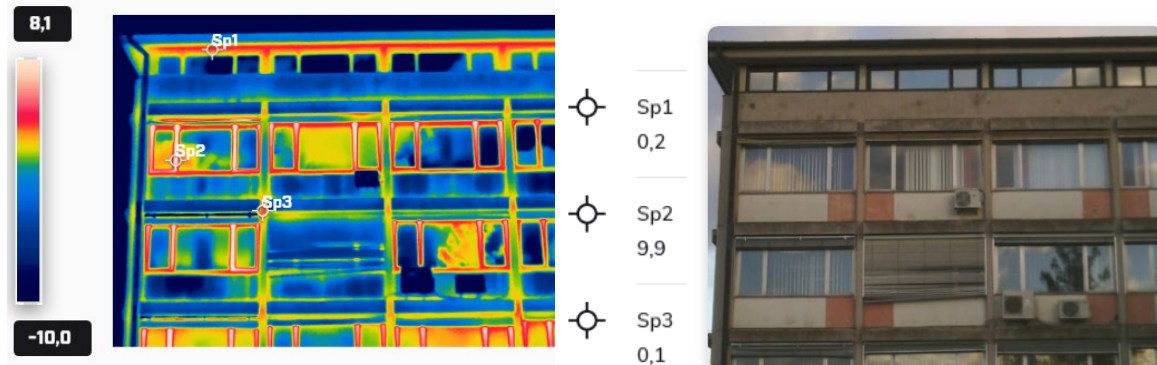
Pri izvedbi meritev smo uporabili termo kamero, ter merilnik temperature in vlage (merilna oprema je opisana v prejšnjih poglavjih).

ZUNANJI POSNETKI

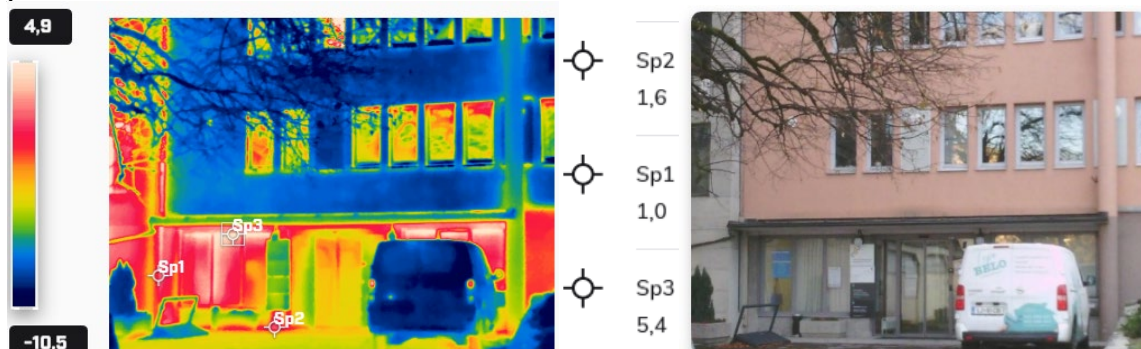
Spodaj so prikazani termografski posnetki objekta Upravna enota Cerknica. Prikazani so najbolj kritični deli stavbnega ovoja.

Povečana toplotna prehodnost je na stikih posameznih stavbnih elementov. Linijski toplotni mostovi so vidni pri stikih etažnih plošč in med posameznimi konstrukcijskimi elementi. Okoli oken je povečana toplotna prehodnost, ki je lahko posledica slabega tesnjenja. Vidni so tudi geometrijski toplotni mostovi, na vogalih objekta. Slednjim se je nemogoče izogniti, a jih z ustrezno izolacijo lahko zmanjšamo do te mere, da ne prihaja do kondenzacije vodne pare na teh površinah.

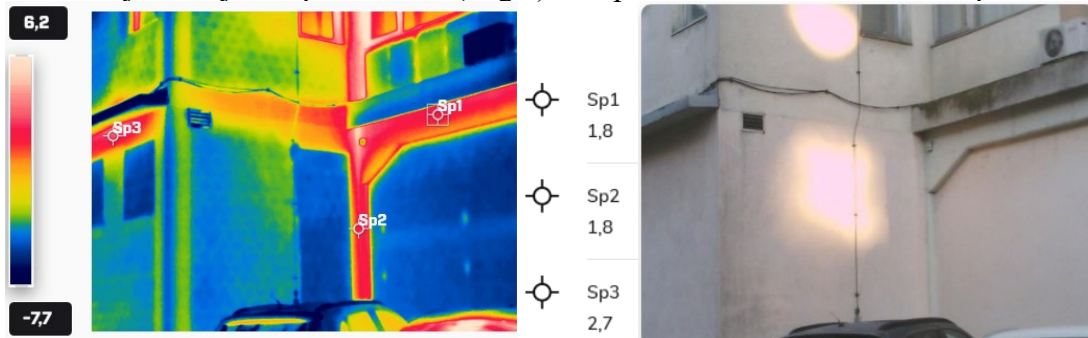
Linijski toplotni mostovi med posameznimi konstrukcijskimi elementi in okoli oken:



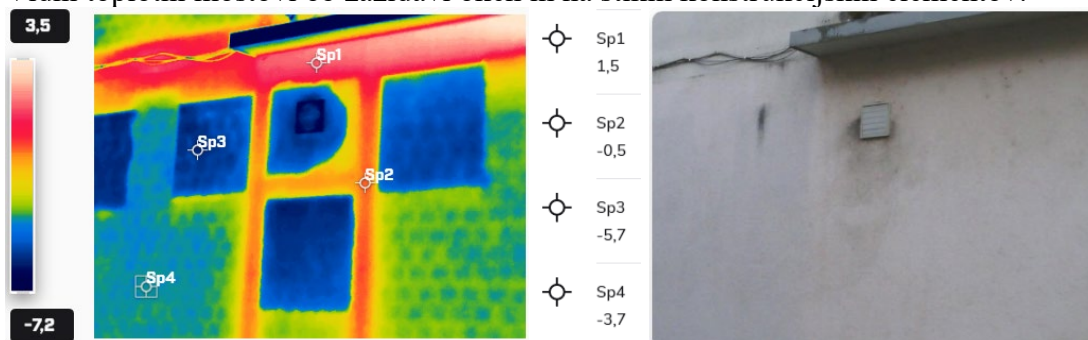
Geometrijski linijski toplotni most (vogal), toplotni most skozi podzidek in na stiku etažnih plošč:



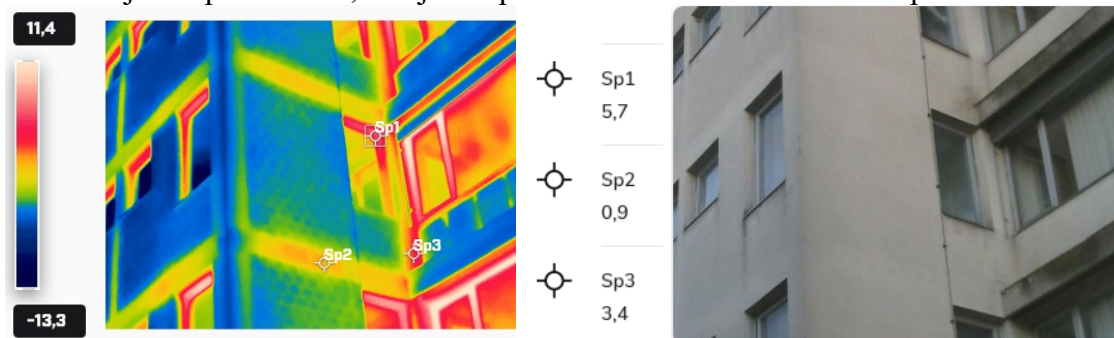
Geometrijski linijski toplotni most (vogal) in toplotni most na stiku etažnih plošč:



Vidni toplotni mostovi ob zazidavi oken in na stikih konstrukcijskih elementov:

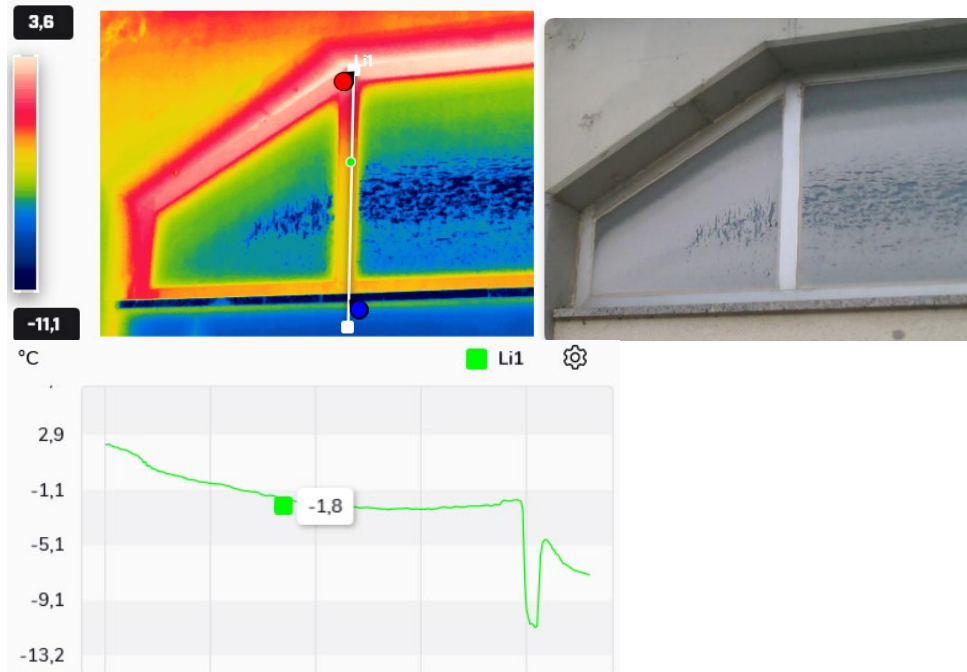


Geometrijski toplotni most, Linijski toplotni mostovi na stikih etažnih plošč in okoli oken:

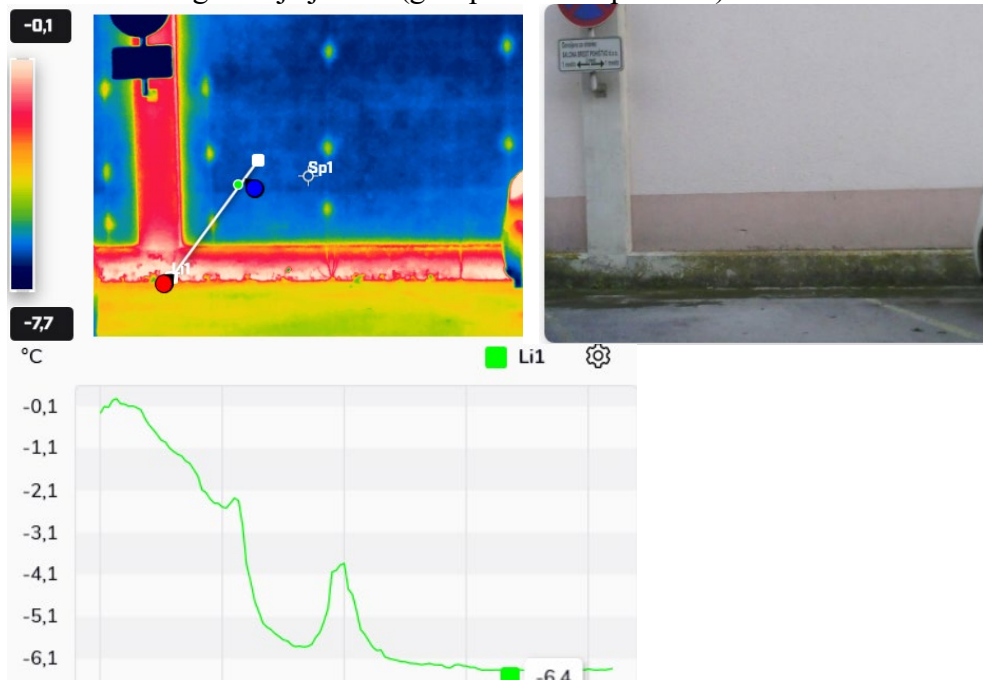


V nadaljevanju so prikazani zunanji posnetki stavbnih detajlov.

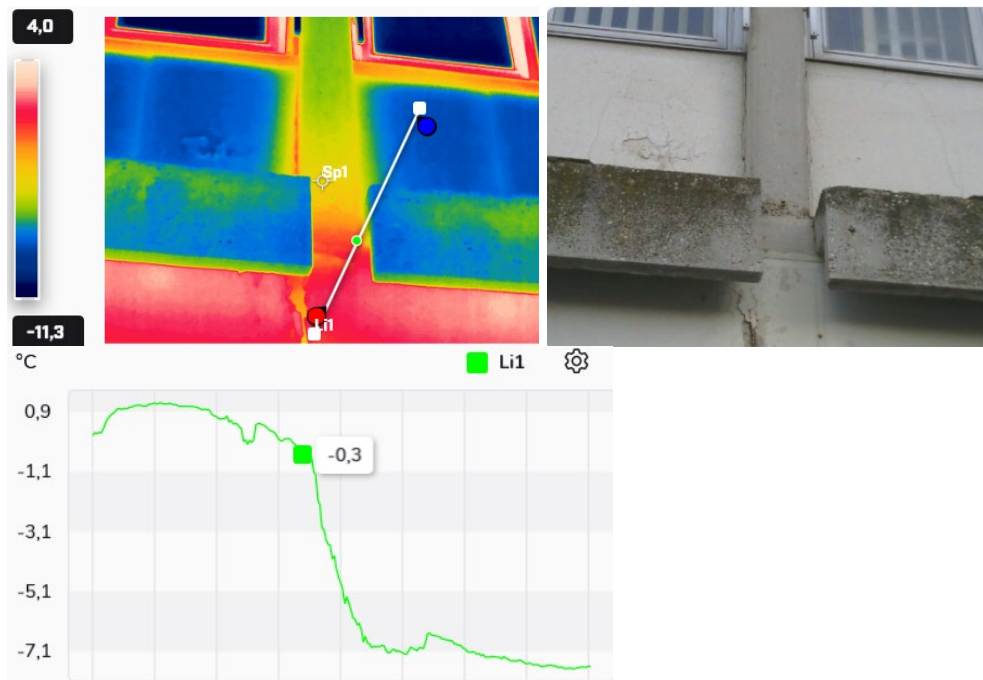
Okno v pritličju – slabo tesnjenje okenskega okvirja Temperaturna razlika med najhladnejšim in najtoplejšim delom stavbnega ovoja je 8°C (graf poteka temperature).



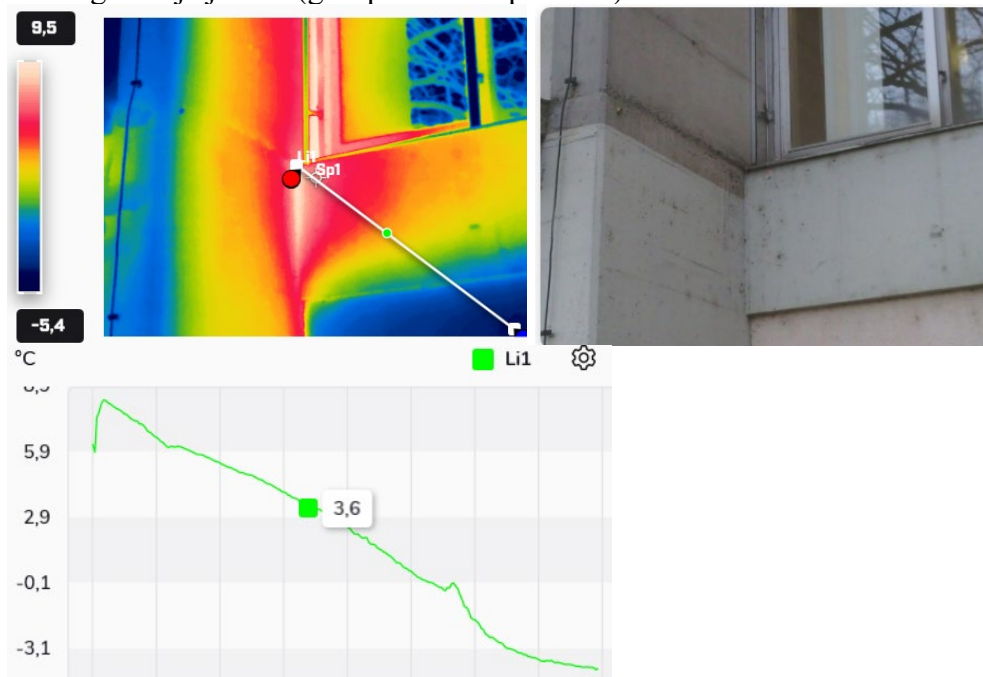
Toplotni most skozi podzidek. Temperaturna razlika med najhladnejšim in najtoplejšim delom stavbnega ovoja je 6°C (graf poteka temperature).



Toplotni most skozi betonski steber in etažno ploščo. Temperaturna razlika med najhladnejšim in najtoplejšim delom stavbnega ovoja je 8°C (graf poteka temperature).



Toplotni most okoli okna. Temperaturna razlika med najhladnejšim in najtoplejšim delom stavbnega ovoja je 9°C (graf poteka temperature).



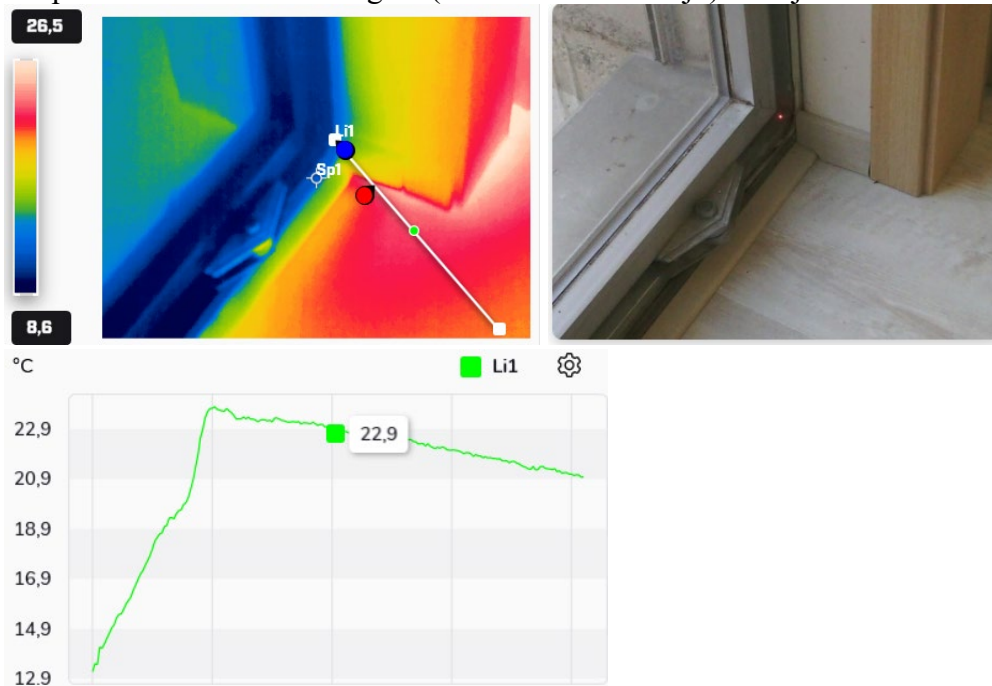
NOTRANJI POSNETKI

Termografsko analizo je v večini primerov potrebno izvesti tudi v notranjosti objekta. Rezultati so pomembni predvsem zato, ker nam povedo ali se nam kritičnih mestih lahko pojavi kondenzacija vodne pare in posledično nastanek plesni. Ta negativno vpliva na notranje ugodje, sčasoma pa poškoduje tudi vrhnje sloje sten in navlaži konstrukcijo.

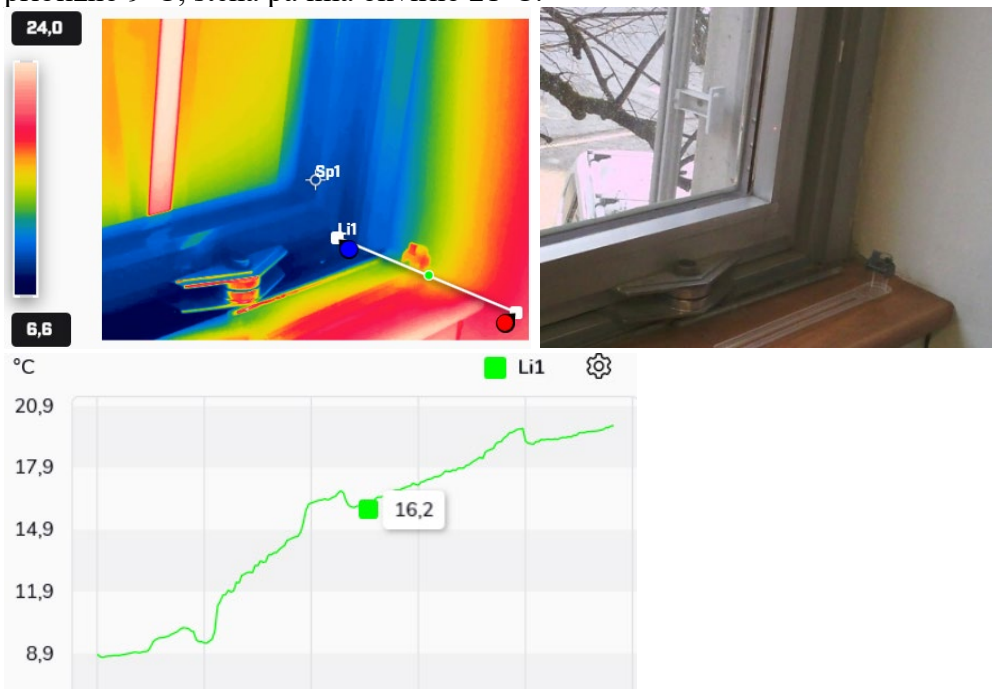
Na spodnjih posnetkih so prikazani detajli v notranjosti stavbe.

Spodnja slika prikazuje notranji vogal okna v eni izmed pisarn. Na spodnjem grafikonu poteka temperatur po liniji Li1, od sredine vogala navzven. Temperatura v centru vogala je približno 13°C, stena pa ima okvirno 24°C.

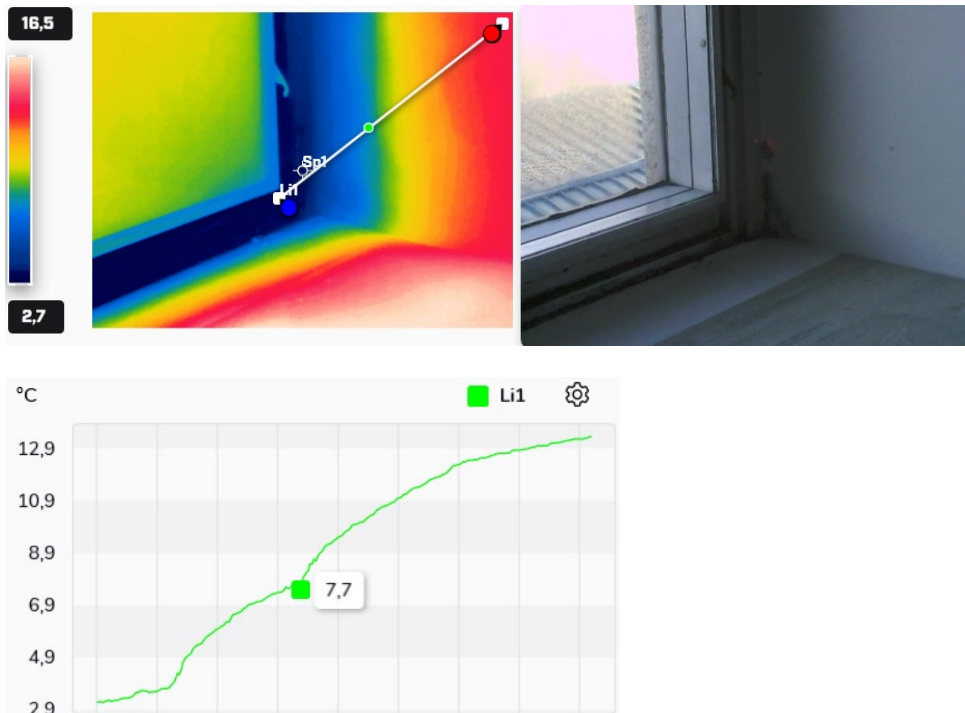
V primeru, da bi se relativna vlaga v notranjosti prostora povečala na 60%, bi pri temperaturi zraka 22°C v vogalu (na okenskem okvirju) nastajal kondenz.



Spodnja slika prikazuje notranji vogal okna v eni izmed pisarn. Na spodnjem grafikonu poteka temperatur po liniji Li1, od sredine vogala navzven. Temperatura v centru vogala je približno 9°C, stena pa ima okvirno 21°C.



Spodnja slika prikazuje notranji vogal okna v čajni kuhinji. Na spodnjem grafikonu poteka temperatur po liniji Li1, od sredine vogala navzven. Temperatura v centru vogala je približno 3°C, stena pa ima okvirno 13°C. V času ogleda je bil na okenskem okviru že viden kondenz.



Termografska analiza obstoječih energetsko nesaniраниh stavb redko pokaže izsledke, ki ne bi bili vidni že ob samem ogledu stavbe. Dodana vrednost termografske analize je predvsem lažje iskanje napak po ali med izvedbo energetske sanacije in lažje odkrivanje npr. stavbnega pohištva, ki ni bilo ustrezno vgrajeno, iskanje delov ovoja kjer ni dosežena ustrezna zrakotesnost ipd. Zato predlagamo, da se pred prevzemom stavbe oz. že med samo izvedbo energetske sanacije termografija izvede ponovno.

16.5. Priloga 5: Popis razsvetljave, ogrevalnih naprav in klimatskih naprav

V sklopu energetskega pregleda je bil izveden popis razsvetljave, radiatorjev in klimatskih naprav (spodnja tabela).

Tabela 20: Popis razsvetljave

| | LED sijalka | LED dvocevna | FLUO štiricevna | varčna žarnica | radiatorji | klime (notranje enote) |
|----------------------|---------------|--------------|-----------------|----------------|------------|------------------------|
| pritličje | 6+2 senzorski | | 4 | | 5 | 0 |
| 1. nadstropje | 15 | 54 | 4 | 4 | 32 | 8 |
| 2. nadstropje | 20 | 41 | 14 | | 26 | 17 |
| 3. nadstropje | 25 | 47 | | 2 | 29 | 15 |
| mansarda | 5 | | 62 | | 7 | |
| stopnišče | 3 (senzorske) | | | | | |
| SKUPAJ | 76 | 142 | 84 | 6 | 99 | 40 |