

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED Končno poročilo

NIJZ OBMOČNA ENOTA MURSKA SOBOTA

Murska Sobota, Ulica arhitekta Novaka 2b



Ljubljana, maj 2019

Naziv projekta:	RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED NIJZ OBMOČNA ENOTA MURSKA SOBOTA Ulica arhitekta Novaka 2b, 9000 Murska Sobota
Št. projekta:	229/2019
Datum:	Maj 2019
Naročnik:	Nacionalni inštitut za javno zdravje Trubarjeva 2 1000 Ljubljana
Izvajalec:	GE PROJEKT d.o.o. Stegne 21c 1000 Ljubljana
Vodja (nosilec) projekta:	Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str.
Avtorji:	Marko Draksler, dipl. inž. str. (UNI) Jakob Lipar, dipl. inž. str. (UNI) Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str. Renato Rerečič, univ. dipl. inž. el.
Številka verzije	<i>REP NIJZ Murska Sobota_v14</i>
Žig in podpis:	Direktor: Branko Medvešek, univ. dipl. inž. str.

KAZALO VSEBINE:

0	POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE	10
0.1	Uvodna pojasnila	10
0.2	Pregled porabe in stroškov energentov	10
0.2.1	Poraba, stroški in cene	10
0.2.2	Specifična poraba energentov	13
0.3	Opredelitev potrebnih posegov v smislu opredelitve potencialnih prihrankov energije	14
0.4	Prikaz predvidenih ukrepov	15
1	NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA	23
2	UVOD	27
2.1	Opis objekta	27
2.2	Podrobne informacije o stavbi	29
2.3	Skupna poraba energije in stroški	29
2.4	Izhodišče za pripravo razširjenega energetskega pregleda	31
2.4.1	Lokacijska informacija	31
2.4.2	Kulturnovarstveni pogoji	32
3	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO IN ENERGIJO	33
3.1	Razmerje med naročnikom REP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	33
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	33
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	33
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	34
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih	34
3.6	Raven promoviranja URE	34
3.7	Pretekle analize učinkovite rabe energije	35
4	ENERGETSKI SISTEMI	36
4.1	Sistem ogrevanja	36
4.2	Oskrba s hladno sanitarno vodo	38
4.3	Oskrba s toplo sanitarno vodo	38
4.4	Sistem komfortnega hlajenja	38
4.5	Razsvetljava	40
4.6	Elektroenergetski sistem	40
4.7	Centralno nadzorni sistem in sistem za zagotavljanje zanesljivosti obratovanja	40
5	PREGLED PORABE KONČNE ENERGIJE	41
5.1	Ovoj stavbe	41
5.2	Električni aparati	42
6	OSKRBA IN RABA ENERGIJE	44
6.1	Porabe glavnih energetskehih virov	47
6.1.1	Električna energija	47
6.1.2	Toplota za ogrevanje - ELKO	50
6.1.3	Voda – hladna sanitarna voda	52
6.2	Struktura stroškov in cen energetskehih virov	54
6.2.1	Električna energija	54
6.2.2	Toplota za ogrevanje - ELKO	58
6.2.3	Voda – hladna sanitarna voda	59
6.3	Karakteristična poraba energije	63
6.3.1	Energetski razredi	63

6.3.2	Dejanska specifična poraba.....	64
6.3.3	Karakteristična poraba električne energije glede na okoljske dejavnike	65
6.3.4	Karakteristična poraba ELKO glede na okoljske dejavnike.....	65
6.4	Delež OVE v skupni porabi energije	66
6.5	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov.....	67
6.6	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	67
6.7	Napoved porabe energije v prihodnosti in strategija razvoja energetike	67
7	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	68
7.1	Stanje toplotnega ovoja stavbe.....	68
7.1.1	Transmisijske izgube	69
7.1.2	Prezračevalne izgube	69
7.1.3	Potrebna toplota za ogrevanje.....	69
7.1.4	Termovizijski pregled stavbe	70
7.2	Končna energija potrebna za delovanje stavbe	77
7.2.1	Proizvodnja toplote	77
7.2.2	Ogrevalne naprave in sistemi	78
7.2.3	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje	78
7.2.4	Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode	78
8	STANJE DELOVNEGA UDOBJA	79
8.1	Meritve mikroklima – toplotnega ugodja.....	82
9	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	83
9.1	Ovoj stavbe.....	83
9.2	Prezračevanje.....	83
9.3	Priprava sanitarne tople vode	84
9.4	Proizvodnja toplote	84
9.5	Razsvetljava	84
9.6	Sanitarna voda	85
9.7	Električna energija.....	85
9.8	Nadzorni sistem z energetskim knjigovodstvom	85
10	ORGANIZACIJSKI UKREPI.....	87
10.1	Osveščanje (uporabnika).....	87
10.2	Izobraževanje	87
10.3	Informiranje	87
10.3.1	Energetsko knjigovodstvo.....	87
10.3.2	Predstavitve in spremljanje rezultatov energetskega pregleda	88
10.3.3	Tedenska analiza porabe energije.....	88
10.4	Zmanjšanje prepaha oziroma vdora hladnega zraka pozimi.....	88
10.5	Ekonomična raba sveže pitne vode.....	88
11	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	89
11.1	Potrebna investicijska sredstva	90
11.1.1	Toplotna izolacija fasade in podzidka objekta »Upravna stavba«	91
11.1.2	Zamenjava sistema za ogrevanje (toplotna črpalka zrak/voda)	93
11.1.3	Sanacija razsvetljave	95
11.1.4	Vgradnja termostatskih ventilov na ogrevalna telesa	97
11.1.5	Centralno hlajenje.....	98
11.1.6	Organizacijski ukrepi.....	99
11.2	Povzetek investicijskih ukrepov	100
11.3	Scenarij delne ter scenarija celovite energetske prenove	101
11.4	Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje	111

12	MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE.....	112
13	IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA	113
14	VIRI.....	114
15	PRILOGE.....	115
15.1	Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja	115
15.2	Priloga 2: Ekonomska analiza ukrepov	117
15.3	Priloga 3: Popis radiatorjev	124
15.4	Priloga 4: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah	125

KAZALO PREGLEDNIC:

Preglednica 0.1: Pregled porabe in stroškov v obravnavanem obdobju	12
Preglednica 0.2: Specifična raba energije v obravnavanem obdobju	13
Preglednica 0.3: Analizirani, neanalizirani in predlagani investicijski ukrepi na objektu	15
Preglednica 0.4: Absolutna in specifična poraba ter stroški glede na obstoječe stanje in različne scenarije .	16
Preglednica 0.5: Prikaz prihrankov in investicij scenarijev	16
Preglednica 0.6: Prikaz soodvisnosti pri scenariju delne prenove	19
Preglednica 0.7: Prikaz soodvisnosti pri scenariju celovite prenove 1	20
Preglednica 0.8: Prikaz soodvisnosti pri scenariju celovite prenove 2	21
Preglednica 0.9: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe v PURES in v gradbeni fiziki obravnavanega objekta	22
Preglednica 2.1: Lastniški delež stavbe (vir: e-prostor iz GURS).....	28
Preglednica 2.2: Deli stavbe	29
Preglednica 2.3: Podrobni podatki o stavbi (vir: http://www.e-prostor.gov.si)	29
Preglednica 2.4: Porabe in stroški za energente v obravnavanem obdobju	29
Preglednica 2.5: Porabe in stroški ter emisije energentov v letu 2018	30
Preglednica 4.1: Popis radiatorjev po tipih in etažah	37
Preglednica 4.2: Popis električnih bojlerjev	38
Preglednica 4.3: Popis split-klimatskih naprav	39
Preglednica 4.4: Popis razsvetljave.....	40
Preglednica 5.1: Popis električnih grelnikov vode	42
Preglednica 5.2: Popis razsvetljave.....	42
Preglednica 5.3: Popis klimatskih naprav	43
Preglednica 6.1: Poraba in stroški energentov v obravnavanem obdobju	44
Preglednica 6.2: Poraba, stroški in emisije CO ₂ energentov v letu 2018	44
Preglednica 6.3: Poraba električne energije.....	47
Preglednica 6.4: Letna poraba električne energije po posameznih porabnikih	48
Preglednica 6.5: Poraba ELKO	50
Preglednica 6.6: Poraba hladne sanitarne vode	52
Preglednica 6.7: Stroški električne energije	54
Preglednica 6.8: Stroški ELKO	58
Preglednica 6.9: Stroški hladne sanitarne vode	60
Preglednica 6.10: Energetski razredi.....	63
Preglednica 6.11: Energetski razred	64
Preglednica 6.12: Letna specifična poraba energentov in vode	64
Preglednica 7.1: Tehniški podatki.....	68
Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi zunanje površine in tla	69
Preglednica 7.3: Prezračevalne izgube skozi zunanje površine in tla.....	69
Preglednica 7.4: Potrebna energija za delovanje stavbe	77
Preglednica 7.5: Emisije ogljikovega dioksida (CO ₂).....	77
Preglednica 7.6: Dejanski TPP-ji v obravnavanem obdobju	77
Preglednica 8.1: Minimalno ugodje v prostorih v času izvajanja ogrevanja (pozimi)	81
Preglednica 8.2: Meritve delovnega in življenjskega udobja	82
Preglednica 11.1: Referenčne vrednosti porab, stroškov in cen, »Upravna stavba«	89
Preglednica 11.2: Analizirani, neanalizirani in predlagani investicijski ukrepi na objektu »Upravna stavba« .	90
Preglednica 11.3: Ocena izvedljivosti izolacije fasade	91
Preglednica 11.4: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe izolacije fasade	92
Preglednica 11.5: Ocena izvedljivosti zamenjave sistema za ogrevanje	93
Preglednica 11.6: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe zamenjave sistema za ogrevanje.....	93
Preglednica 11.7: Ocena izvedljivosti sanacije razsvetljave	95
Preglednica 11.8: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe sanacije razsvetljave	96
Preglednica 11.9: Ocena izvedljivosti vgradnje termostatskih ventilov	97

Preglednica 11.10: Terminski plan ter težavnost in tveganje vgradnje termostatskih ventilov	97
Preglednica 11.11: Ocena izvedljivosti vgradnje termostatskih ventilov	98
Preglednica 11.12: Terminski plan ter težavnost in tveganje vgradnje termostatskih ventilov	98
Preglednica 11.13: Ocena izvedljivosti uvedbe organizacijskih ukrepov	99
Preglednica 11.14: Terminski plan, ter težavnost in tveganje uvedbe organizacijskega ukrepa	99
Preglednica 11.15: Povzetek ukrepov	100
Preglednica 11.16: Prihranki energije in stroškov ter zmanjšanje izpustov CO ₂ pri izvedbi scenarija delne in celovite prenove:.....	103
Preglednica 11.17: Scenarij delne energetske prenove z upoštevanjem medsebojne odvisnosti ukrepov..	104
Preglednica 11.18: Scenarij celovite energetske prenove 1 z upoštevanjem medsebojne odvisnosti ukrepov	105
Preglednica 11.19: Scenarij celovite energetske prenove 2 z upoštevanjem medsebojne odvisnosti ukrepov	106
Preglednica 11.20: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe	108
Preglednica 11.21: Emisijski faktorji	111
Preglednica 11.22: Predvideno zmanjšanje emisij CO ₂ pri delni in celoviti prenovi.....	111

KAZALO SLIK

Slika 0.1: Stroški energentov in vode v letu 2018	11
Slika 0.2: Poraba energentov v letu 2018.....	11
Slika 0.3: Poraba energentov v obravnavanem obdobju v odvisnosti od okoljskih dejavnikov.....	12
Slika 0.4: Cene energentov v letu 2018.....	13
Slika 0.5: Specifična raba energije	14
Slika 0.6: Poraba energentov glede na različne scenarije prenove	17
Slika 0.7: Specifična poraba energentov glede na različne scenarije prenove	17
Slika 0.8: Strošek energentov glede na različne scenarije prenove.....	18
Slika 1.1: Shematski prikaz izvedbe razširjenega energetskega pregleda	26
Slika 2.1: «Upravna stavba» NIJZ OE Murska Sobota	28
Slika 2.2: Posnetek objekta (št. 2847) iz zraka (vir: e-prostor iz GURS).....	28
Slika 2.3: Gibanje stroškov ELKO v obdobju 2016-2018 ter stroški električne energije in vode v letu 2018.	30
Slika 3.1: Shema denarnih tokov	34
Slika 4.1: Kotel na ELKO	36
Slika 4.2: Del razdelilnika (levo) in razvoda (desno) za ogrevno vodo.....	37
Slika 4.3: Konvektorski – 22k (levo) in Jugoterm (desno) radiator	37
Slika 4.4: Notranja enota (levo) in stropni konvektor (desno).....	38
Slika 4.5: Zunanje enote split-klimatskih naprav	39
Slika 5.1. Nova PVC okna ter fasada objekta.....	41
Slika 5.2: Frčada in streha na objektu	41
Slika 5.3: Prikaz tipov PVC oken, vgrajenih v stavbo	42
Slika 6.1: Stroški energentov in vode v obravnavanem obdobju	45
Slika 6.3: Poraba energentov v letu 2018.....	45
Slika 6.2: Stroški za energente in vodo v letu 2018	46
Slika 6.4: Letna poraba električne energije	47
Slika 6.5: Mesečna poraba električne energije v letu 2018	48
Slika 6.6: Poraba električne energije po porabnikih v letu 2018	49
Slika 6.7: Letna poraba ELKO	50
Slika 6.8: Mesečna poraba ELKO	51
Slika 6.9: Letna poraba hladne sanitarne vode	52
Slika 6.10: Mesečna poraba hladne sanitarne vode	53
Slika 6.11: Letni stroški električne energije	54
Slika 6.12: Mesečni stroški električne energije.....	55
Slika 6.13: Cene električne energije	55
Slika 6.14: Struktura cene električne energije v letu 2018	56
Slika 6.15: Razmerje visoke in male tarife v letu 2018.....	56
Slika 6.16: Poraba električne energije po porabnikih v letu 2018.....	57
Slika 6.17: Letni stroški ELKO	58
Slika 6.18: Mesečni stroški ELKO	59
Slika 6.19: Cene ELKO	59
Slika 6.20: Letni stroški hladne sanitarne vode	60
Slika 6.21: Mesečni stroški hladne sanitarne vode	61
Slika 6.22: Cene hladne sanitarne vode.....	61
Slika 6.23: Struktura cene hladne sanitarne vode.....	62
Slika 6.29: Letna specifična poraba energentov	64
Slika 6.36: Poraba električne energije v odvisnosti od temperaturnega presežka za hlajenje v letu 2018.....	65
Slika 6.38: Poraba ELKO v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja v obravnavanem obdobju	66
Slika 6.42: Delež sestave primarnih virov za proizvodnjo električne energije v letu 2017	66
Slika 8.1: Diagram ugodja po Franku, Rieherju v odvisnosti od temperature in relativne vlage	80
Slika 11.1: Prihranki energije za scenarij celovite in delne prenove	107
Slika 11.2: Prihranki specifične energije za scenarij celovite in delne prenove	107

Slika 11.3: Prihranki stroškov za scenarij celovite in delne prenove	108
Slika 11.4: Energetski razred obstoječega stanja	109
Slika 11.5: Energetski razred stanja pri celoviti obnovi	110
Slika 11.6: Letne emisije CO ₂ pri obstoječem stanju in po delni in celoviti obnovi.....	111

0 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

0.1 Uvodna pojasnila

Energetski pregled je izveden na podlagi naročila Nacionalnega inštituta za javno zdravje. Predmet elaborata je energetski pregled »Upravne stavbe« Nacionalnega inštituta za javno zdravje Območne enote Murska Sobota (v nadaljevanju NIJZ OE MS), ki deluje kot podenota Nacionalnega inštituta za javno zdravje. Stavba se nahaja na lokaciji Ulica arhitekta Novaka 2b, 9000 Murska Sobota.

Razširjen energetski pregled je izdelan po metodologiji za izvedbo razširjenega energetskega pregleda in Priročnika za izvajalce energetskih pregledov. Podlaga za izdelavo energetskega pregleda so ažurni, izmerjeni in sledljivi obratovalni podatki o porabi energije v stavbi (ali kompleksu stavb) končnega odjemalca. Podatki o rabi energije konkretnega objekta so zbrani za obdobje 2016 – 2018. Energetski pregled mora naročnika seznaniti o trenutnem energetskem stanju objekta, predlogih za izboljšanje in stanju po izvedenih ukrepih.

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

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

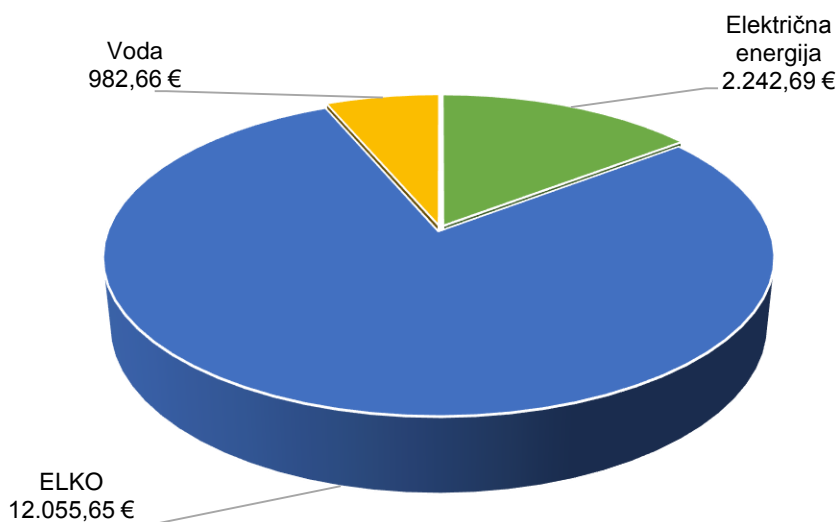
V nadaljevanju podajamo bistvene ugotovitve pregleda s povzetkom predvidenih organizacijskih in investicijskih ukrepov.

0.2 Pregled porabe in stroškov energentov

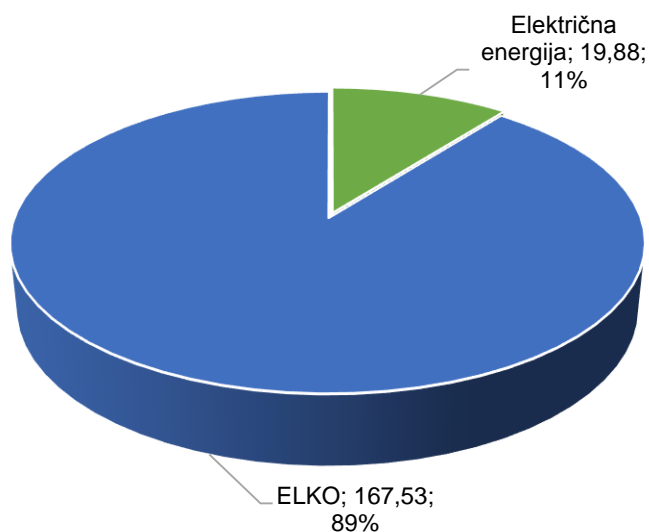
V pregledu porabe in stroškov energentov v poglavju Povzetek za poslovno odločanje so predstavljeni podatki za objekt »Upravna stavba« NIJZ OE MS.

0.2.1 Poraba, stroški in cene

Glavna vstopna energenta »Upravne stavbe« sta ekstra lahko kurilno olje (v nadaljevanju ELKO) in električna energija. Na spodnjih tortnih diagramih so prikazani stroški za energente in vodo ter poraba v MWh (oziroma m³) v letu 2018. Najvišji strošek v letu 2018 je predstavljal strošek za ELKO, ki je znašal 12.056 EUR (79 %). Strošek za električno energijo predstavlja 15 % stroškov, kar znese 2.243 EUR. Strošek za vodo znaša 983 EUR (6 %). Skupna poraba energentov v letu 2018 znaša 187,4 MWh. Za ogrevanje se je v letu 2018 porabilo 167,5 MWh (89 %) ELKO, poraba električne energije pa je znašala 19,9 MWh (11 %).



Slika 0.1: Stroški energentov in vode v letu 2018

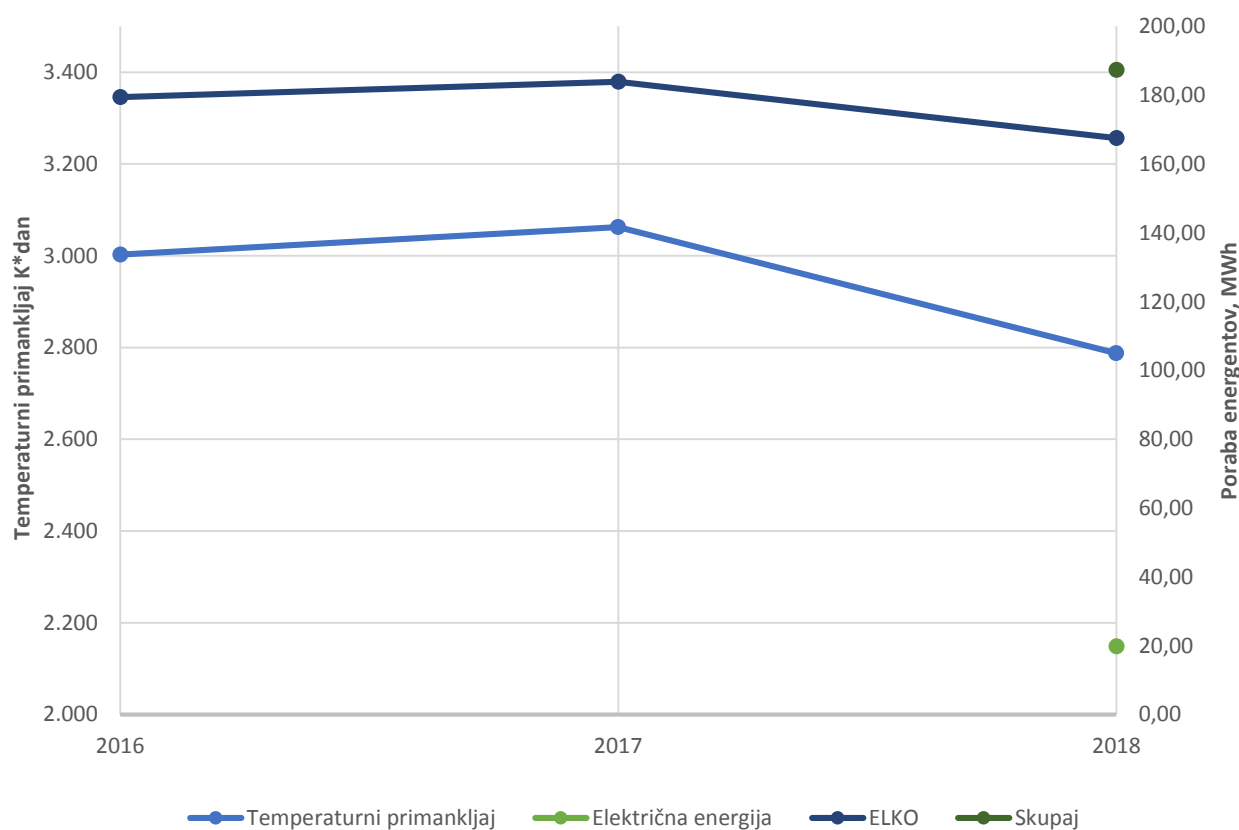


Slika 0.2: Poraba energentov v letu 2018

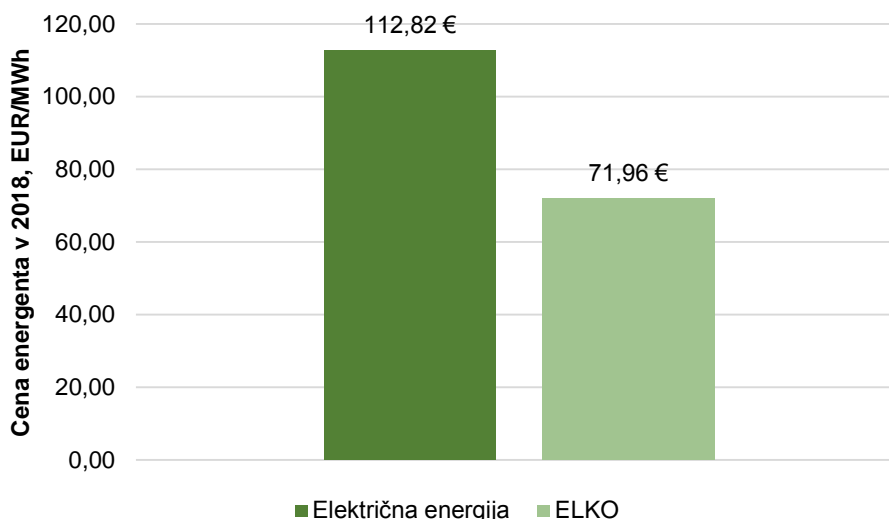
Letna poraba skozi obravnavano obdobje (2016 – 2018) je odvisna od vremenskih razmer in zasedenosti objekta. Poraba ELKO je direktno povezana z zunanjo temperaturo, ki jo v našem primeru popišemo s parametrom temperaturni primanjkljaj. To je tudi razvidno iz spodnje preglednice in grafa. Poraba in stroški električne energije ter vode so na voljo samo za leto 2018, zato se pri nadaljnjem analiziranju prihrankov električne energije in vode uporablja samo vrednosti iz leta 2018. Skupni stroški energentov in vode v letu 2018 (leto za katero so na voljo tudi porabe električne energije in vode) znašajo 15.200 EUR. Cena električne energije je v letu 2018 znašala 112,82 EUR/MWh, cena za ELKO pa 71,96 EUR/MWh.

Preglednica 0.1: Pregled porabe in stroškov v obravnavanem obdobju

PREGLED PORABE IN STROŠKOV	Poraba za 2016	Stroški za 2016	Poraba za 2017	Stroški za 2017	Poraba za 2018	Stroški za 2018
Enota	MWh, m ³	EUR/leto	MWh, m ³	EUR/leto	MWh, m ³	EUR/leto
1. Električna energija	/	/	/	/	19,88	2.242,69
2. ELKO	179,45	10.029,42	183,90	12.190,00	167,53	12.055,65
Skupaj (1+2)	179,45	10.029,42	183,90	12.190,00	187,41	14.298,34
3. Voda	0,00	/	/	/	1.157,40	982,66
Skupaj (1+2+3)		10.029,42		12.190,00		15.281,00



Slika 0.3: Poraba energentov v obravnavanem obdobju v odvisnosti od okoljskih dejavnikov



Slika 0.4: Cene energentov v letu 2018

0.2.2 Specifična poraba energentov

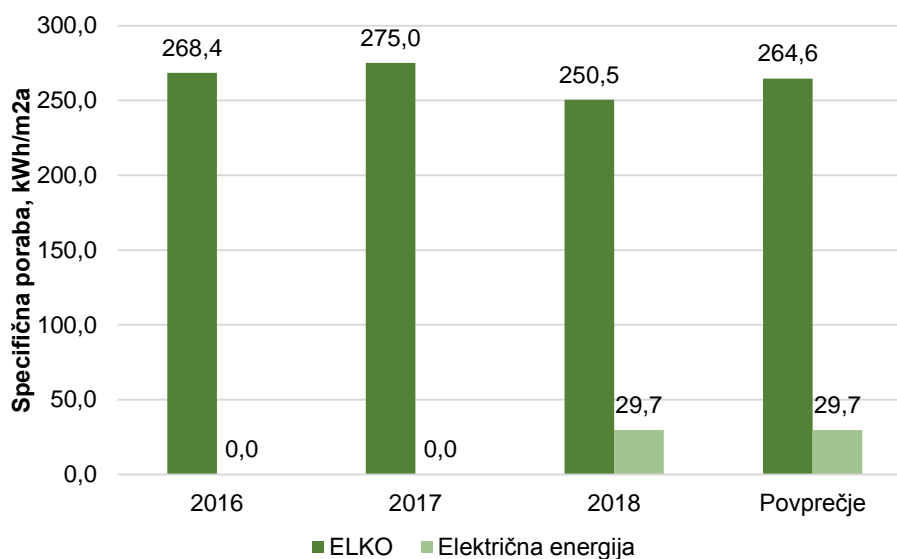
Ko želimo med seboj primerjati porabo energije za ogrevanje, hlajenje, kuhinjo, pisarniško opremo, itd. različno velikih objektov ali pa ovrednotiti kako energijsko potraten je objekt, moramo najprej določiti skupni imenovalec – energijsko število. Na podlagi tega števila se nato odločamo o nadaljnjih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

V spodnji preglednici in na grafu so prikazana energetska števila za ogrevanje ter porabo električne energije. Poraba energije za ogrevanje znaša povprečno 66,4 kWh/m²a, za električno energijo pa 52,7 kWh/m²a. Skupna povprečna poraba vseh energentov znaša 119,1 kWh/m²a.

Preglednica 0.2: Specifična raba energije v obravnavanem obdobju

SPECIFIČNA RABA ENERGIJE	Enota	Poraba za 2016	Poraba za 2017	Poraba za 2018	Povprečje
Električna energija	kWh/m ² a	/	/	29,73	29,73
ELKO	kWh/m ² a	268,36	275,02	250,53	264,64
Skupaj	kWh/m²a	268,36	275,02	280,26	294,37
Voda	m ³ /m ² a	/	/	54,93	54,93
Temperaturni primanjkljaj	Kdan	3.003	3.062	2.787	2.951

Poraba energentov toplote na m² kondicionirane površine je za stavbe namenjene javnim službam po dosednji praksi v mejah normalnih vrednosti, glede nove EU in naše novo sprejete zakonodaje ter PURES-a, pa poraba energije močno presega nove zahteve, zato je energetska sanacija objekta nujno potrebna.



Slika 0.5: Specifična raba energije

0.3 Opredelitev potrebnih posegov v smislu opredelitve potencialnih prihrankov energije

Na podlagi ogledov stavbe se je usmerilo v naslednje možnosti investicijskih in organizacijskih ukrepov.

Stanje energetske učinkovitosti dela stavbe je problematično predvsem pri:

1. Ovoju stavbe:
 - neizolirana fasada objekta.
2. Tehnološko zastarelo in drago ogrevanje:
 - predimenzioniran in neučinkovit kotel na ELKO iz bližnje centralne kotlovnice,
 - brez hidravlične regulacije pri ogrevanju,
 - slaba oziroma pomanjkljiva regulacija toplote v prostorih.
3. Na območjih stavbe zastarela razsvetljava.
4. Brez obstoječih organizacijskih ukrepov, s katerimi bi se letna poraba energentov lahko zmanjšala.

0.4 Prikaz predvidenih ukrepov

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

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

- osveščanje uporabnika, lastnika, upravljavca,
- izobraževanje,
- informiranje,
- uvajanje energetskega managementa in energetskega knjigovodstva,
- ciljno spremljanje rabe energije in stroškov na m²,
- spremljanje rezultatov energetskega pregleda,
- izdelava postopkov za varčevanje z energijo (obvestila, navodila),
- ekonomična raba sveže pitne vode,
- spremljanje specifične porabe glede na št. zaposlenih / št. pacientov / ogrevalno sezono / mesec.

2. Investicijski ukrepi in manjša popravila na stavbah:

V naslednji tabeli so naštet in opisani investicijski ukrepi, ki smo jih analizirali tekom izdelave energetskega pregleda. Ukrepi so analizirani s pomočjo programa URSA gradbena fizika 4 in preko standardov in priročnikov, namenjenim energetski prenovi stavb.

Preglednica 0.3: Analizirani, neanalizirani in predlagani investicijski ukrepi na objektu

	»Upravna stavba«
Toplotna izolacija fasade	
Zamenjava oken	
Toplotna izolacija strehe/podstrešja	
Zamenjava sistema za ogrevanje (+CNS)	
Zamenjava sistema za pripravo TSV	
Centralno hlajenje	
Vgradnja termostatskih ventilov	
Razsvetljava	
Organizacijski ukrepi	

Legenda	analizirano in predlagano	analizirano	neanalizirano
---------	---------------------------	-------------	---------------

Na osnovi izračunov prihrankov energije ter izdelanih elaboratov gradbene fizike za obstoječe stanje »Upravne stavbe« NIJZ OE Murska Sobota ter upoštevanih ukrepov energetske sanacije so v nadaljevanju podani naslednji rezultati.

Glavna predlagana ukrepa sta toplotna izolacija fasade in zamenjava sistema za ogrevanje (iz kotla za ELKO na TČ z monovalentnim delovanjem zrak/voda). Pri zamenjavi sistema za ogrevanje se za učinkovito rabo energije in zmanjšanja letnih stroškov porabe priporoča hkratna implementacija CNS-a (centralnega nadzornega sistema). Pomembna ukrepa sta tudi vgradnja termostatskih ventilov in sanacija razsvetljave. Ne sme se zanemariti vpliva organizacijskih ukrepov na zmanjšanje porabe energentov, ki v praksi prinašajo prve rezultate učinkovite rabe energije.

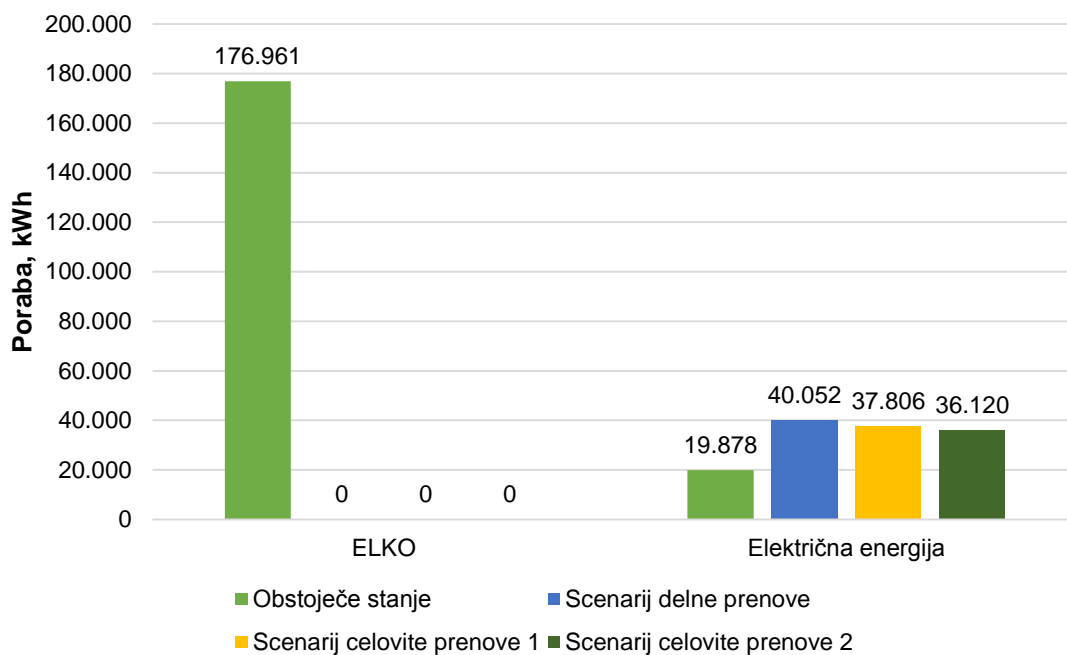
V nadaljevanju so prikazani rezultati prihrankov porabe energije in stroškov za scenarija celovite in scenarij delne prenove objekta. Pri rezultatih scenarijev se upošteva soodvisnost predlaganih ukrepov v posameznem scenariju.

Preglednica 0.4: Absolutna in specifična poraba ter stroški glede na obstoječe stanje in različne scenarije

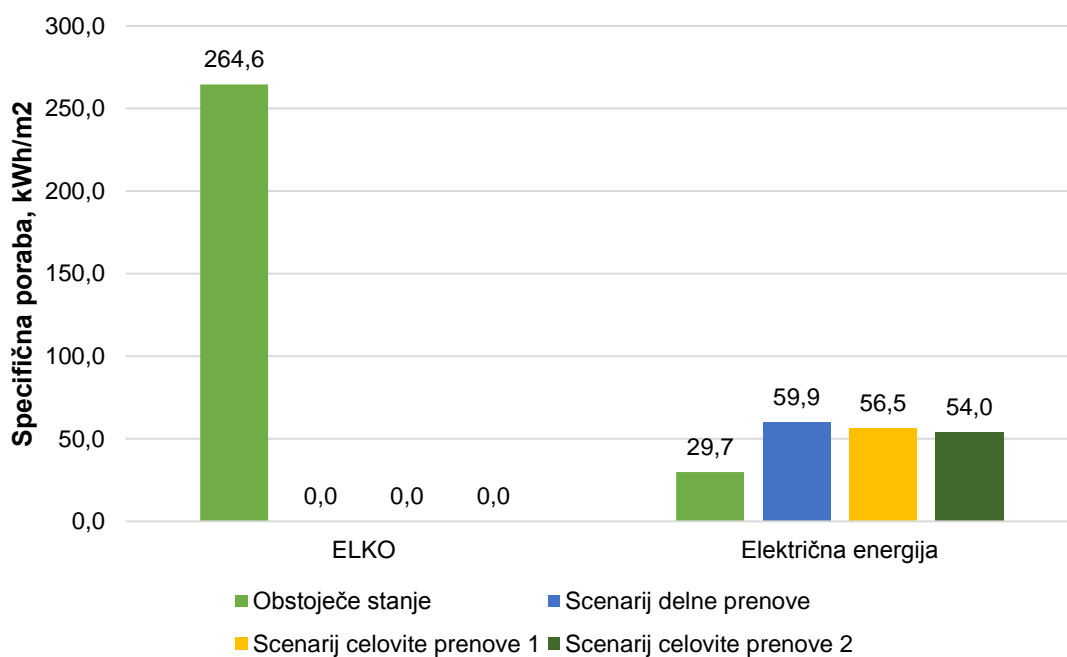
PORABA in STROŠKI PO SCENARIJIH	Poraba		Specifična poraba		Strošek	
	ELKO	Električna energija	ELKO	Električna energija	ELKO	Električna energija
	kWh	kWh	kWh/m ²	kWh/m ²	EUR	EUR
Obstoječe stanje	176.961	19.878	264,6	29,7	12.734	2.243
Scenarij delne prenove	0	40.052	0	59,9	0	4.519
Scenarij celovite prenove 1	0	37.806	0	56,5	0	4.265
Scenarij celovite prenove 2	0	36.120	0	54,0	0	4.075

Preglednica 0.5: Prikaz prihrankov in investicij scenarijev

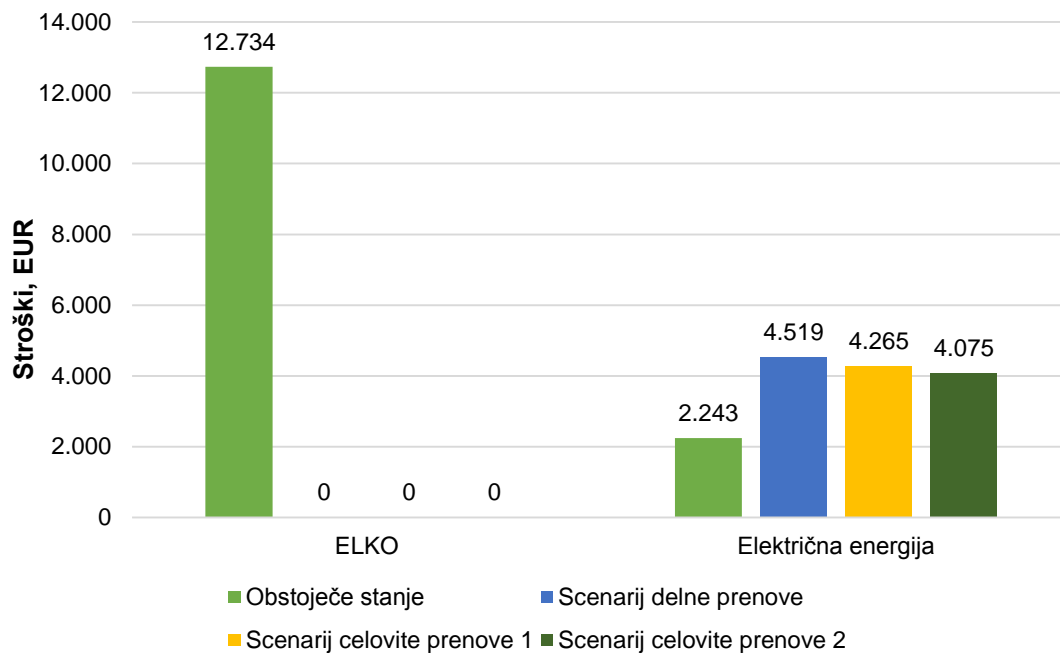
	Enota	Scenarij delne prenove	Scenarij celovite prenove 1	Scenarij celovite prenove 2
Zmanjšanje porabe ELKO	kWh/leto	176.961	176.961	176.961
Zmanjšanje porabe EE	kWh/leto	-20.173	-17.928	-16.241
Prihranki	EUR/leto	10.507	10.761	10.951
Strošek investicije	EUR	78.500	85.340	100.340
Enostavna vračilna doba	let	7,5	7,9	9,2
Zmanjšanje emisij CO ₂	t/leto	35,80	37,03	37,96



Slika 0.6: Poraba energentov glede na različne scenarije prenove



Slika 0.7: Specifična poraba energentov glede na različne scenarije prenove



Slika 0.8: Strošek energentov glede na različne scenarije prenove

V nadaljevanju je predstavljena preglednica soodvisnosti ukrepov za **scenarij delne prenove**. Glavni ukrepi za omenjeni scenarij so toplotna izolacija fasade in zamenjava sistema za ogrevanje (iz kotla za ELKO na toplotno črpalko z monovalentnim delovanjem zrak/voda). Poleg tega so predlagani in upoštevani ukrepi tega scenarija vgradnja termostatskih ventilov in uvedba organizacijskih ukrepov. Pri izračunih je soodvisnost med posameznimi ukrepi upoštevana.

Preglednica 0.6: Prikaz soodvisnosti pri scenariju delne prenove

Scenarij delne prenove	ELKO			Električna energija			Voda			Strošek			
	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek vode	Prihranek vode	Poraba vode po izvedbi ukrepa	Prihranek	Strošek energentov po izvedbi ukrepa	Investicija	EVD
	%	kWh/a	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a	%	m ³ /a	m ³ /a	EUR/let	EUR/let	EUR	leta
Obstoječe stanje	/	/	176.961	/	/	19.878	/	/	1.157	/	15.960	/	/
Toplotna izolacija fasade	40%	70.234	106.727	0%	0	19.878	0%	0	1.157	5.054	10.906	35.000	6,9
Vgradnja termostatskih ventilov	5%	5.336	101.390	0%	0	19.878	0%	0	1.157	384	10.522	3.500	9,1
Zamenjava sistema ogrevanja	100%	101.390	0	-112%	-22.281	42.160	0%	0	1.157	4.782	5.739	40.000	8,4
Organizacijski ukrepi	5%	0	0	5%	2.108	40.052	5%	58	1.100	287	5.452	0	/
Skupaj	100%	176.961	0	-101%	-20.173	40.052	5%	58	1.100	10.507	5.452	78.500	7,5

V nadaljevanju je predstavljena preglednica soodvisnosti ukrepov za **scenarija celovite prenove 1 in 2**. Glavni ukrepi za scenarij 1 so toplotna izolacija fasade in zamenjava sistema za ogrevanje (iz kotla za ELKO na toplotno črpalko z monovalentnim delovanjem zrak/voda). Poleg tega so predlagani in upoštevani ukrepi tega scenarija vgradnja termostatskih ventilov in uvedba organizacijskih ukrepov Pri izračunih je soodvisnost med posameznimi ukrepi upoštevana.

Preglednica 0.7: Prikaz soodvisnosti pri scenariju celovite prenove 1

Scenarij celovite prenove 1	ELKO			Električna energija			Voda			Strošek			
	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek vode	Prihranek vode	Poraba vode po izvedbi ukrepa	Prihranek	Strošek energentov po izvedbi ukrepa	Investicija	EVD
	%	kWh/a	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a	%	m ³ /a	m ³ /a	EUR	EUR	EUR	leta
Obstoječe stanje	/	/	176.961	/	/	19.878	/	/	1.157	/	15.960	/	/
Toplotna izolacija fasade	40%	70.234	106.727	0%	0	19.878	0%	0	1.157	5.054	10.906	35.000	6,9
Vgradnja termostatskih ventilov	5%	5.336	101.390	0%	0	19.878	0%	0	1.157	384	10.522	3.500	9,1
Razsvetljava	0%	0	101.390	12%	2.364	17.514	0%	0	1.157	267	10.255	6.840	25,6
Zamenjava sistema ogrevanja	100%	101.390	0	-127%	-22.281	39.796	0%	0	1.157	4.782	5.472	40.000	8,4
Organizacijski ukrepi	5%	0	0	5%	1.990	37.806	5%	58	1.100	274	5.199	0	/
Skupaj	100%	176.961	0	-90%	-17.928	37.806	5%	58	1.100	10.761	5.199	85.340	7,9

Glavni ukrepi za scenarij 2 so tako kot pri scenariju 1 toplotna izolacija fasade in zamenjava sistema za ogrevanje (iz kotla za ELKO na toplotno črpalko z monovalentnim delovanjem zrak/voda) ter vgradnja termostatskih ventilov in uvedba organizacijskih ukrepov. Poleg tega pa je dodan tudi ukrep za izvedbo centralnega hladilnega sistema, ki bi v poletnih mesecih nadomestil trenutno hlajenje prostorov s split enotami. Pri izračunih je soodvisnost med posameznimi ukrepi upoštevana.

Preglednica 0.8: Prikaz soodvisnosti pri scenariju celovite prenove 2

Scenarij celovite prenove 2	ELKO			Električna energija			Voda			Strošek			
	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek vode	Prihranek vode	Poraba vode po izvedbi ukrepa	Prihranek	Strošek energentov po izvedbi ukrepa	Investicija	EVD
	%	kWh/a	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a	%	m ³ /a	m ³ /a	EUR	EUR	EUR	leta
Obstoječe stanje	/	/	176.961	/	/	19.878	/	/	1.157	/	15.960	/	/
Toplotna izolacija fasade	40%	70.234	106.727	0%	0	19.878	0%	0	1.157	5.054	10.906	35.000	6,9
Vgradnja termostatskih ventilov	5%	5.336	101.390	0%	0	19.878	0%	0	1.157	384	10.522	3.500	9,1
Razsvetljava	0%	0	101.390	12%	2.364	17.514	0%	0	1.157	267	10.255	6.840	25,6
Zamenjava sistema ogrevanja	100%	101.390	0	-127%	-22.281	39.796	0%	0	1.157	4.782	5.472	40.000	8,4
Centralno hlajenje	0%	0	0	4%	1.775	38.021	0%	0	1.157	200	5.272	15.000	74,9
Organizacijski ukrepi	5%	0	0	5%	1.901	36.120	5%	58	1.100	264	5.009	0	/
Skupaj	100%	176.961	0	-82%	-16.241	36.120	5%	58	1.100	10.951	5.009	100.340	9,2

Preglednica 0.9: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe v PURES in v gradbeni fiziki obravnavanega objekta

Kazalnik	Obstoječe stanje	PURES	Scenarij delne obnove	Scenarij celovite obnove 1 in 2
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	/	DA	DA
Koeficient specifičnih transmissijskih izgub H_t' [W/m^2K]	0,902	0,422	0,368	0,368
Letna potrebna toplota na enoto prostornine Q_{nh}/V_e [kWh/m^3a]	26,823	8,303	8,093	8,093
Delež OVE [%]	0	25	49	49

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

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

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

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

Pregled zajema tri faze:

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

Najpomembnejši element REP 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 mikroklimne prostorov,
- določitev nabora možnih ukrepov za URE,
- analizo izbranih ukrepov s prioriteto listo izvajanja,
- izdelavo povzetka za poslovno odločanje in njegovo predstavitev naročniku.

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

Cilji energetskega pregleda so sledeči:

- osveščanje, motiviranje in informiranje vseh deležnikov,
- evidentiranje ter analiza možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
- uvajanje ciljnega spremljanja rabe energije,
- takojšnje izvajanje organizacijskih ukrepov,

- ekonomski prihranki,
- priprava podatkov za izvajanje investicijskih ukrepov.

REP se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev za celovito energetska obnovo stavb v okviru kohezijske politike za obdobje 2014 – 2020.

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

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

Temeljni dokumenti, kateri opredeljujejo investicijo so:

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

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

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

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

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

Ukrepi v akcijskem načrtu AN-URE 2020 so načrtovani v sektorjih gospodinjstev, javnem sektorju, gospodarstvu in prometu. Večina ukrepov predstavlja že obstoječe ukrepe, ki so v izvajanju in s katerimi so bili do sedaj vmesni cilji doseženi. Nov akcijski načrt pa prinaša predvsem v javnem sektorju še nekaj novih ukrepov, saj je treba izpolniti obveznost, da se vsako leto prenovi 3 % površine državnih stavb. Cilj države je zagotoviti, da bodo vse nove stavbe, ki so v lasti in rabi javnih

organov, skoraj nič energijske od leta 2018, v drugih sektorjih pa od leta 2020. Dodatni ukrepi so predvideni v gospodarstvu, saj je učinkovita raba energije vse bolj pomemben dejavnik izboljševanja konkurenčnosti gospodarstva.

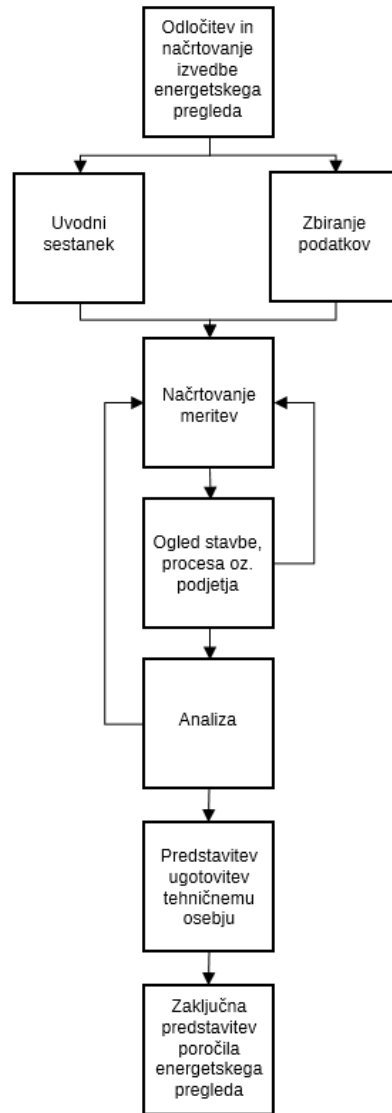
Zato je Nacionalni inštitut za javno zdravje pristopil k ugotavljanju še neizkoriščenih energetskih potencialov za »Upravno stavbo« NIJZ OE Murska Sobota, ki je generalno zasnovana energetsko neracionalno oziroma je potrebna celovite prenove.

Strokovne podlage za izvedbo energetskih pregledov so naslednje:

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

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

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



Slika 1.1: Shematski prikaz izvedbe razširjenega energetskega pregleda

2 UVOD

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 želeno 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. Stroški vzdrževanja objekta predstavljajo v povprečju kar 75 % stroškov, ki jih imamo s stavbo v njeni življenjski dobi. Od leta 2007 do 2013 smo v Sloveniji obnovili 1,6 milijonov kvadratnih metrov površin javnih stavb. Izboljšanje URE ni le posledica sanacije ovoja stavbe in stavbnega pohištva, posodobitve ogrevalnega sistema in izboljšanja regulacije. Pomemben dejavnik, ki se ga vse premalo omenja, je tudi vpliv uporabnikov na dejansko rabo energije v stavbah.

Na trgu se pojavlja ogromno sistemov, ki omogočajo racionalnejšo rabo energije in uporabo obnovljivih virov energije (OVE). Investitor je 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 (osvetljenost, količina svežega zraka, opremljenost z napravami potrebnimi za delo, itd.).

2.1 Opis objekta

Objekt se nahaja v središču mesta Murska Sobota, v istoimenski občini. Nahaja se na naslovu Ulica arhitekta Novaka 2b. Stoji na zemljiški parceli 1398/1. Skupna površina stavbe znaša 884,50 m², od tega je uporabne površine 668,70 m². V objektu se nahajajo prostori javnega zavoda Nacionalni inštitut za javno zdravje Območne enote Murska Sobota. Ustanovitelji in lastniki zavoda je Republika Slovenija, sam objekt pa je pod začasnim upravljanjem Nacionalnega inštituta za javno zdravje. Objekt ima tri etaže (pritlično, prvo nadstropje in mansardo). V pritličju se nahajajo ordinacije za opravljanje zdravstvene dejavnosti ter pisarne, v prvem nadstropju se nahajajo pretežno pisarne ter skupni prostori (sejna, konferenčna soba, kuhinja), v mansardi pa se tako kot v prvem nadstropju nahajajo pisarne in skupni prostor prostori (sejna soba, kuhinja). Največja tlorisna površina objekta znaša 26,90 x 11,67 m. Višina stavbe znaša 11,4 m. Vhodi v stavbo so na štirih mestih. Dva vhoda sta na severni strani, kjer je tudi glavni vhod, ter po en vhod na vzhodni in zahodni strani objekta.



Slika 2.1: «Upravna stavba» NIJZ OE Murska Sobota

Objekt je oskrbovan s toplotno energijo za ogrevanje stavbe iz bližnje kotlovnice, kjer se kot energent uporablja ekstra lahko kurilno olje (ELKO). Stavba je grajena v opečnati izvedbi. Fasada je v celoti neizolirana, izvedena pa je izolacija strehe (oziroma na določenih mestih stropa proti podstrešju) in tal. Stavba je bila zgrajena okoli leta 1900, zadnja adaptacija pa je bila po dobljenih informacijah v letu 2010. Največji porabniki energije v objektu so za ogrevanje, hlajenje, razsvetljavo, lokalno pripravo tople sanitarne vode in pisarniško oziroma tehnološko opremo.



Slika 2.2: Posnetek objekta (št. 2847) iz zraka (vir: e-prostor iz GURS)

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

Občina	Solastniški delež, %
Republika Slovenija	100

Preglednica 2.2: Deli stavbe

Del stavbe	Uporabna površina*, m ²	Lastnik	Raba
1	668,70	Republika Slovenija	Zdravstvena dejavnost/uprava

*Opomba: Uporabna površina dobljena iz prejetih načrtov

2.2 Podrobne informacije o stavbi

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

Katastrska občina:	105 Murska Sobota
Številka stavbe:	2847
Parcelna številka:	1398/1
Naslov stavbe:	Ulica arhitekta Novaka 2b
Površina stavbe (m ²):	791,6
Kondicionirana površina stavbe (m ²):	593,3
Površina zemljišča pod objektom (m ²):	297,0
Dejanska raba objekta:	Prodajalna
Število etaž:	3
Število delov stavbe:	1
Višina stavbe (m):	11,4
Leto zgraditve:	1900
Material nosilne konstrukcije:	2 – beton, železobeton
Vrsta ogrevanja:	2 - centralno ogrevanje
Priključek na vodovodno omrežje:	Da
Priključek na električno omrežje:	Da
Priključek na kanalizacijsko omrežje:	Da
Vrsta (tip) stavbe:	1 – samostoječa stavba

2.3 Skupna poraba energije in stroški

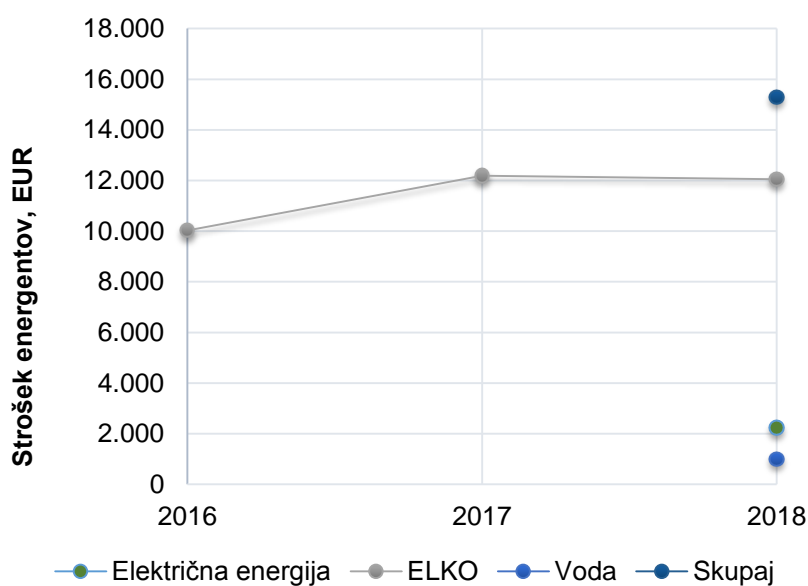
V spodnji preglednicah so zbrani podatki o porabi in stroških energenta ELKO za ogrevanje v letih od 2016 do 2018 ter električne energije in vode za leto 2018. Največ se porabi energenta ELKO, ki se uporablja za ogrevanje stavbe. Poraba ELKO niha v skladu z zunanjimi temperaturnimi razmerami v kurilni sezoni. Skupni stroški za leto 2018 (edino leto v katerem so na voljo stroški obeh energentov in vode) znašajo 15.281 EUR.

Preglednica 2.4: Porabe in stroški za energente v obravnavanem obdobju

PREGLED PORABE IN STROŠKOV	Poraba za 2016	Stroški za 2016	Poraba za 2017	Stroški za 2017	Poraba za 2018	Stroški za 2018
Enota	MWh, m ³	EUR/leto	MWh, m ³	EUR/leto	MWh, m ³	EUR/leto
1. Električna energija	0,00	0,00	0,00	0,00	19,88	2.242,69
2. ELKO	179,45	10.029,42	183,90	12.190,00	167,53	12.055,65
Skupaj (1+2)	179,45	10.029,42	183,90	12.190,00	187,41	14.298,34
3. Voda	0,00	0,00	0,00	0,00	1.157,40	982,66
Skupaj (1+2+3)		10.029,42		12.190,00		15.281,00

Preglednica 2.5: Porabe in stroški ter emisije energentov v letu 2018

PREGLED ZA LETO 2018	Poraba	Stroški	Delež stroškov	Emisije na enoto energije	Emisije CO2	Delež emisij
Enota	MWh, m ³	EUR	%	t/MWh	t	%
Električna energija	19,88	2.242,69	14,7%	0,550	10,93	19,8%
ELKO	167,53	12.055,65	78,9%	0,265	44,40	80,2%
Skupaj	187,41	14.298,34	93,6%		55,33	100,0%
Voda	1.157,40	982,66	6,4%	/	/	/
Skupaj		15.281,00	100,0%		55,33	100,0%



Slika 2.3: Gibanje stroškov ELKO v obdobju 2016-2018 ter stroški električne energije in vode v letu 2018

2.4 Izhodišče za pripravo razširjenega energetskega pregleda

2.4.1 Lokacijska informacija

Na Mestno občino Murska Sobota je bila poslana prošnja za pridobitev lokacijske informacije za gradnjo objektov oziroma izvajanje drugih del na zemljiščih ali objektih za objekt »Upravna stavba«, na naslovu Ulica arhitekta Novaka 2b (k.o.: 105 Murska Sobota, št. parcele: 1398/1).

Na obravnavanem območju veljajo naslednji prostorski akti:

- Občinski prostorski načrt: Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Murska Sobota (SD OPN 1) (Uradni list RS, št. 54/2016, 67/2016)
- Prostorski izvedbeni načrti:
- Odlok o sprejetju zazidalnega načrta za območje »Potrošnik« v Murski Soboti (Uradne objave, št. 10/90),
- Odlok o spremembah in dopolnitvah odloka o sprejetju zazidalnega načrta za »Potrošnik« v Murski Soboti (Uradni list RS, št. 56/2000),
- Odlok o spremembah in dopolnitvah Odloka o sprejetju zazidalnega načrta za območje »Potrošnik« v Murski Soboti (za namen TC Mercator) (Uradni list RS, št. 14/2010),
- Obvezna razlaga Odloka o spremembah in dopolnitvah Odloka o sprejetju zazidalnega načrta za območje »Potrošnik« v Murski Soboti (za namen TC Mercator) (Uradni list RS, št. 22/2015).

Območje je del prostorske enote z oznako: SO 17/2 (območje veljavnega občinskega podrobnega prostorskega načrta)

Podatki o namenski rabi prostora:

- Osnovna namenska raba: stavbno zemljišče
- Podrobnejša namenska raba:
C – OMBOČJA CENTRALNIH DEJAVNOSTI, ki so namenjena oskrbnim, storitvenim in družbenim dejavnostim ter bivanju: in sicer
CU – osrednja območja centralnih dejavnosti, kot so območja historičnega ali novih jeder, kjer gre pretežno za prepletanje trgovskih, oskrbnih, storitvenih, upravnih, socialnih, zdravstvenih, vzgojnih, izobraževalnih, kulturnih, verskih in podobnih dejavnosti ter bivanju.

Območja, ki so s posebnim aktom oziroma predpisom o zavarovanju opredeljena kot varovana območja:

- Vrsta varovanega območja: Zemljišče je v varovanem območju kulturne dediščine – območje naselbinske dediščine (evidenčna številka enote dediščine EŠD iz Registra kulturne dediščine je 6774 – mestno jedro).
- Predpis oziroma akt o zavarovanju: Odlok o razglasitvi nepremičnih kulturnih in zgodovinskih spomenikov na območju občine M. Sobota (Uradne objave, št. 8/91, 9/92-popr., 11/92, 5/98) in Register nepremične kulturne dediščine.
- Vrsta varovanega območja: Območje, ki je posebnega pomena za obrambo (Zemljišča v k.o. Murska Sobota in k.o. Markišavci).
- Predpis oziroma akt o zavarovanju: Uredba o določitvi objektov in okolišev objektov, ki so posebnega pomena za obrambo in ukrepov za njihovo varovanje (Uradni list RS, št. 7/99, 67/03, 26/10).

Varovalni pasovi objektov gospodarske javne infrastrukture, v katerih se nahaja zemljišče:

- Vrsta varovalnega pasu: varovalni pas mestne ceste,
- Širina varovalnega pasu: 3 m od roba cestnega avta,
- Vrsta varovalnega pasu: varovalni pasovi infrastrukturnih objektov in vodov (vodovod, kanalizacija, plin...),
- Širina varovalnega pasu: Potek infrastrukturnih objektov in vodov je razviden iz grafičnih prilog ZN. Točne podatke obstoječega stanja in varovalnih pasov je možno dobiti pri upravljalcih vodov.

2.4.2 Kulturnovarstveni pogoji

Na Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) je bila poslana prošnja za pridobitev kulturnovarstvenih usmeritev v zvezi z izdelavo dokumentacije za energetska sanacijo objekta »Upravna stavba«, na naslovu Ulica arhitekta Novaka 2b.

Stavba se nahaja znotraj spomeniškega območja Murska Sobota – Mestno jedro (EŠD 6774). Varstveni režim je določen v Odloku o razglasitvi nepremičnih kulturnih in zgodovinskih spomenikov na območju občine Murska Sobota (Uradne objave Murska Sobota, št. 8/91, kjer v Strokovnih podlagah za urbanistični spomenik Murska Sobota – Mestno jedro (EŠD 6774), str. 22 določa: »Območje varujemo v njegovih bistvenih historičnih sestavinah. Vsi posegi v prostor se morajo temu podrediti. Za vsak poseg je potrebno soglasje spomeniške službe.«

Energetska sanacija zunanega ovoja na obravnavani stavbi je iz vidika varstvenega režima po strokovni presoji in ogledu **dovoljena**. Pri prenovi je potrebno upoštevati avtorske pravice arhitektov, ki so fasado načrtovali. V primeru, da avtorji svojih pravic ne uveljavljajo, se predlaga, da izbrani projektant obnove predvidi ponovitev sedanjega ali nov avtorski projekt nove stavbne opne za objekt v smislu sodobnega arhitekturnega pristopa.

V skladu z 29. členom ZVKD-1 je pred izdajo kulturnovarstvenega soglasja potrebno pridobiti kulturnovarstvene pogoje zavoda. V vlogi za pridobitev kulturnovarstvenih pogojev je treba navesti namen posega in priložiti projektno dokumentacijo, ki jo za pridobitev projektnih pogojev predpisujejo predpisi, ki urejajo graditev. Če za poseg ni predpisanega gradbenega dovoljenja, je potrebno vlogi priložiti ustrezno skico in opis posega. Pri izbiri barvnih odtenkov zaključnega sloja nove fasade se sodeluje z ZVKDS sodeluje z izbranim projektantom.

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO IN ENERGIJO

Začasni upravljaec objekta je javni zavod Nacionalni inštitut za javno zdravje, prostori pa so namenjeni opravljanju dejavnosti Nacionalnega inštituta za javno zdravje Območne enote Murska Sobota. Ustanovitelj in solastnik javnega zavoda je Republika Slovenija.

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

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

Naročnik REP in upravnik stavbe je Nacionalni inštitut za javno zdravje. Lastnik stavbe je Republika Slovenija.

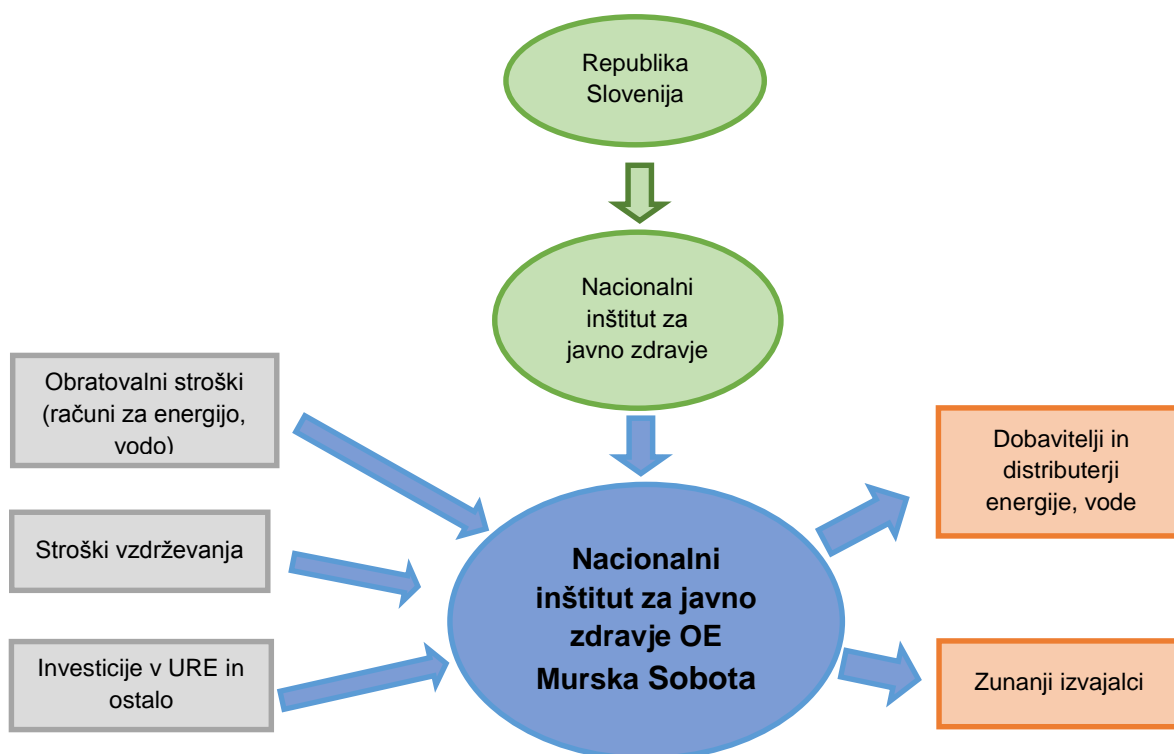
3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Plačilo stroškov energije poteka preko računov s strani dobaviteljev električne in toplotne energije, ter vode in odpadkov. Račune si delijo s sosednjo stavbo, ki je pod upravljanjem Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano (NLZOH). Mesečni stroški (računi) se spremljajo, preverjajo skladno s postavkami, nato gredo v plačilo.

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

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

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



Slika 3.1: Shema denarnih tokov

3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

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

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih

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

3.6 Raven promoviranja URE

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

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

3.7 Pretekle analize učinkovite rabe energije

Za objekt »Upravna stavba« NIJZ OE Murska Sobota na naslovu Ulica arhitekta Novaka 2b, Murska Sobota še ni bilo izdelane energetske izkaznice ali drugih analiz učinkovite rabe energije.

4 ENERGETSKI SISTEMI

4.1 Sistem ogrevanja

Objekt se ogreva iz skupne kotlovnice, ki se nahaja v kleti objekta NLZOH (Nacionalni inštitut za zdravje, okolje in hrano). Iz skupne kotlovnice se ogreva 5 objektov. Poleg omenjenih NIJZ in NLZOH še Vratarnica, skupni prostori in DDD (Dezinfekcija, dezinsekcija, deratizacija).

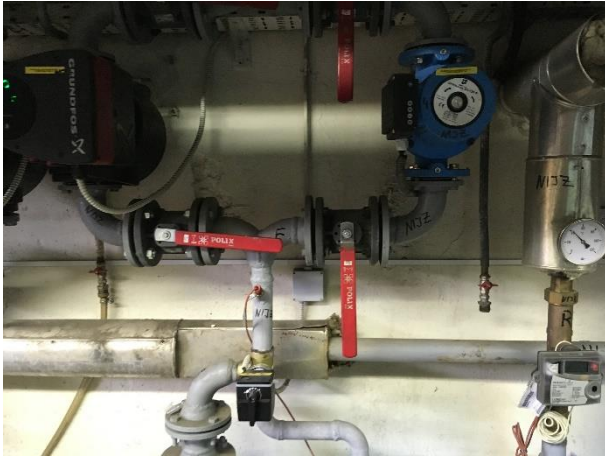
Skupna kotlovnica

V skupni kotlovnici se nahajata dva kotla proizvajalca EMO na ekstra lahko kurilno olje, vsak moči 582 kW. Kotla sta predimenzionirana in zastarela, izdelana in montirana v letu 1993. V večini zime se uporablja le en kotel, drugi kotel se vključi le v najhladnejšem delu zime. Temperaturni režim je 90/70 °C.



Slika 4.1: Kotel na ELKO

V kotlovnici se nahajata tudi dva bojlerja za toplo sanitarno vodo, ki pa se uporabljata le za potrebe NLZOH in nista predmet energetskega pregleda. V kotlovnici je nameščen tudi razdelilnik toplote po ogrevalnih vejah. Za potrebe NIJZ sta namenjeni dve ogrevalni veji. Razvodi ogrevalnih vej so delno opremljeni s frekvenčnimi črpalkami in delno s starejšimi tri-stopenjskimi črpalkami. Razvod, kjer poteka po kletih objektov, je izoliran s tri – centimetrsko izolacijo. Stanje izolacije v delu razvoda, ki je vkopan ni znano.



Slika 4.2: Del razdelilnika (levo) in razvoda (desno) za ogrevno vodo

Radiatorji

V objektu je nameščenih več tipov radiatorjev. Večina radiatorjev je klasičnih konvektorskih radiatorjev, tipa 22k (2 plošči, 2 konvektorja) ali tipa 33k. Manjši del radiatorjev je litoželeznih rebrastih radiatorjev in v Jugoterm izvedbi.

Preglednica 4.1: Popis radiatorjev po tipih in etažah

Etaža	k22	k33	Rebrast	Jugoterm	Skupno
Mansarda	8	4	0	0	12
Nadstropje	8	0	6	6	20
Pritličje	13	0	1	3	17
Skupno	29	4	7	9	49



Slika 4.3: Konvektorski – 22k (levo) in Jugoterm (desno) radiator

Natančnejši popis radiatorjev je priložen v prilogi 3.

4.2 Oskrba s hladno sanitarno vodo

Objekt NIJZ je priključen na skupen odvod z NLZOH. Merilno mesto se nahaja na NLZOH OE MS. Poraba je razdeljena na ključ. Oskrbnik vodovoda je Komunala, javno podjetje d.o.o. – Murska Sobota.

4.3 Oskrba s toplo sanitarno vodo

Topla sanitarna voda se pripravlja lokalno preko električnih bojlerjev.

Preglednica 4.2: Popis električnih bojlerjev

Etaza	Št. grelnikov vode	Skupni volumen, l	Skupna moč, kW
Mansarda	1	5	2
Nadstropje	2	10	4
Pritličje	2	85	4

4.4 Sistem komfortnega hlajenja

Objekt se hladi preko split-klimatskih naprav, ki so nameščene po celem objektu. Skupna hladilna moč klimatskih naprav znaša 52,36 kW. Skupno je nameščenih 13 naprav. Natančnejši podatki o klimatskih napravah so navedeni v spodnji preglednici. Po večini so v notranjosti nameščene klasične notranje enote klime, v sejni sobi mansarde pa so nameščeni tudi novejši stropni konvektorji.



Slika 4.4: Notranja enota (levo) in stropni konvektor (desno)



Slika 4.5: Zunanje enote split-klimatskih naprav

Preglednica 4.3: Popis split-klimatskih naprav

Mansarda				
Tip klimatske naprave	Fasada	Število	Hladilno sredstvo	Hladilna moč, kW
Gorenje KGQ 34	Z	2	R407C	3,23
Gorenje KGQ 26	S	1	R407C	2,56
Gorenje KGK 53	S	1	R407C	5,66
Skupaj mansarda				14,68
Nadstropje				
Tip klimatske naprave	Fasada	Število	Hladilno sredstvo	Hladilna moč, kW
Gorenje KGQ 26	S	1	R407C	2,56
Mitshubishi GE25	S	1	R410A	2,5
Gorenje KGQ 26	J	2	R407C	2,56
Mitshubishi GE25	J	3	R410A	2,5
Gorenje KGQ 26	V	1	R407C	2,56
Skupaj nadstropje				20,24
Pritličje				
Tip klimatske naprave	Fasada	Število	Hladilno sredstvo	Hladilna moč, kW
Gorenje KGS 34 RNF	S	1	R407C	3,66
Gorenje KGS 34 RNF	J	1	R407C	3,66
Gorenje KGS 26 I IN	S	1	R407C	2,50
Gorenje KGQ 26	J	2	R407C	2,56
Mitshubishi GE25	J	1	R410A	2,5
Skupaj pritličje				17,44
Ukupno				52,36

4.5 Razsvetljava

Razsvetljava v večjem delu objekta je izvedena s fluorescentnimi svetilkami. V delu mansarde je razsvetljava v LED izvedbi.

Preglednica 4.4: Popis razsvetljave

Tip svetilke	Moč svetilke, W	Št. svetilk, mansarda	Št. svetilk, nadstropje	Št. svetilk, pritličje	Skupaj
LED	6	10	8	5	23
Fluorescentne s 4 sijalkami	40	0	1	23	24
Fluorescentne z 2 sijalkama	56	7	16	10	33

4.6 Elektroenergetski sistem

Objekt je napajan preko skupnega merilnega mesta z NLZOH. Številka merilnega mesta je 4-7717, priključna moč pa 43 kW.

Distributer električne energije je Energija plus Elektro Maribor, dobavitelj pa Petrol, Slovenska energetska služba d.d..

V primeru priključitve večjega porabnika, kot je na primer toplotna črpalka, je potrebno preveriti ali ima trafo postaja dovoljšno kapaciteto.

4.7 Centralno nadzorni sistem in sistem za zagotavljanje zanesljivosti obratovanja

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

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

5 PREGLED PORABE KONČNE ENERGIJE

5.1 Ovoj stavbe

Zunanji nosilni zidovi in fasada

Nosilni zidovi so sestavljeni iz armirano betonskega skeleta z vmesnimi opečnimi polnili. Izveden je zaključni zunanji omet. Fasada je v celoti neizolirana.



Slika 5.1. Nova PVC okna ter fasada objekta

Streha

Streha je bila obnovljena leta 2002 v času obnove objekta. Izolirana je z 20 cm debelo plastjo mineralne volne in prekrita s folijo. Na strehi so strešniki iz eternita.



Slika 5.2: Frčada in streha na objektu

Tla

Tla so primerno izolirana s 5 cm debelo toplotno izolacijo pod estrihom.

Okna in vrata

Okna so iz PVC več komornih profilov z trojno termo zasteklitvijo (ocenjena $U_{st} = 1,12 \text{ W/m}^2\text{K}$). Okna imajo vgrajena notrajnja senčila. Vhodna vrata so iz dvojnega varnostnega stekla, vidne so večje špranje med vrati in tlakom.



Slika 5.3: Prikaz tipov PVC oken, vgrajenih v stavbo

5.2 Električni aparati

Poraba električne energije gre večinoma na račun razsvetljave, prezračevanja, hlajenja ter pisarniških aparatov.

Preglednica 5.1: Popis električnih grelnikov vode

Etaža	Število grelnikov vode	Skupni volumen, l	Skupna moč, kW
Mansarda	1	5	2
Nadstropje	2	10	4
Pritličje	2	85	4

Preglednica 5.2: Popis razsvetljave

Tip svetilke	Moč svetilke, W	Št. svetilk, mansarda	Št. svetilk, nadstropje	Št. svetilk, pritličje	Skupaj
LED	6	10	8	5	23
Fluorescentne s 4 sijalkami	40	0	1	23	24
Fluorescentne z 2 sijalkama	56	7	16	10	33

Preglednica 5.3: Popis klimatskih naprav

Mansarda				
Tip klimatske naprave	Fasada	Število	Hladilno sredstvo	Hladilna moč, kW
Gorenje KGQ 34	Z	2	R407C	3,23
Gorenje KGQ 26	S	1	R407C	2,56
Gorenje KGK 53	S	1	R407C	5,66
Skupaj mansarda				14,68
Nadstropje				
Tip klimatske naprave	Fasada	Število	Hladilno sredstvo	Hladilna moč, kW
Gorenje KGQ 26	S	1	R407C	2,56
Mitshubishi GE25	S	1	R410A	2,5
Gorenje KGQ 26	J	2	R407C	2,56
Mitshubishi GE25	J	3	R410A	2,5
Gorenje KGQ 26	V	1	R407C	2,56
Skupaj nadstropje				20,24
Pritličje				
Tip klimatske naprave	Fasada	Število	Hladilno sredstvo	Hladilna moč, kW
Gorenje KGS 34 RNF	S	1	R407C	3,66
Gorenje KGS 34 RNF	J	1	R407C	3,66
Gorenje KGS 26 I IN	S	1	R407C	2,50
Gorenje KGQ 26	J	2	R407C	2,56
Mitshubishi GE25	J	1	R410A	2,5
Skupaj pritličje				17,44
Skupaj				52,36

6 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

Podatki za energetski pregled so bili zbrani na osnovi ogleda objektov, zbranih podatkov o porabi energentov in stroškov za električno energijo, ekstra lahko kurilno olje (ELKO) in vodo, ki jih je izročil naročnik.

Referenčna poraba ELKO je določena na podlagi izvedenih nakupov energenta v časovnem obdobju 2016-2018. Ker kotel v skupni kotlovnici oskrbuje tudi sosednji objekt v upravljanju NLZOH, imata vodstva NIJZ in NLZOH medsebojni dogovor za izmenično plačevanje dostavljenega ELKO. Kot referenčna poraba se je torej upošteval delež dostavljenega ELKO, ki ga je v tem obdobju plačal NIJZ. Dobavitelj za ELKO je Petrol, Slovenska energetska družba d.d..

Objekt »upravna stavba« NIJZ OE nima urejenega lastnega priklopa za električno energijo in vodo, ampak imajo skupen priklop z objektom NLZOH na merilnem mestu 4-7717 z dobavno močjo 43 kW. Objekt ima na isti način urejen tudi priklop na hladno sanitarno vodo, torej priklop si deli z okoliško stavbo v upravljanju NLZOH.

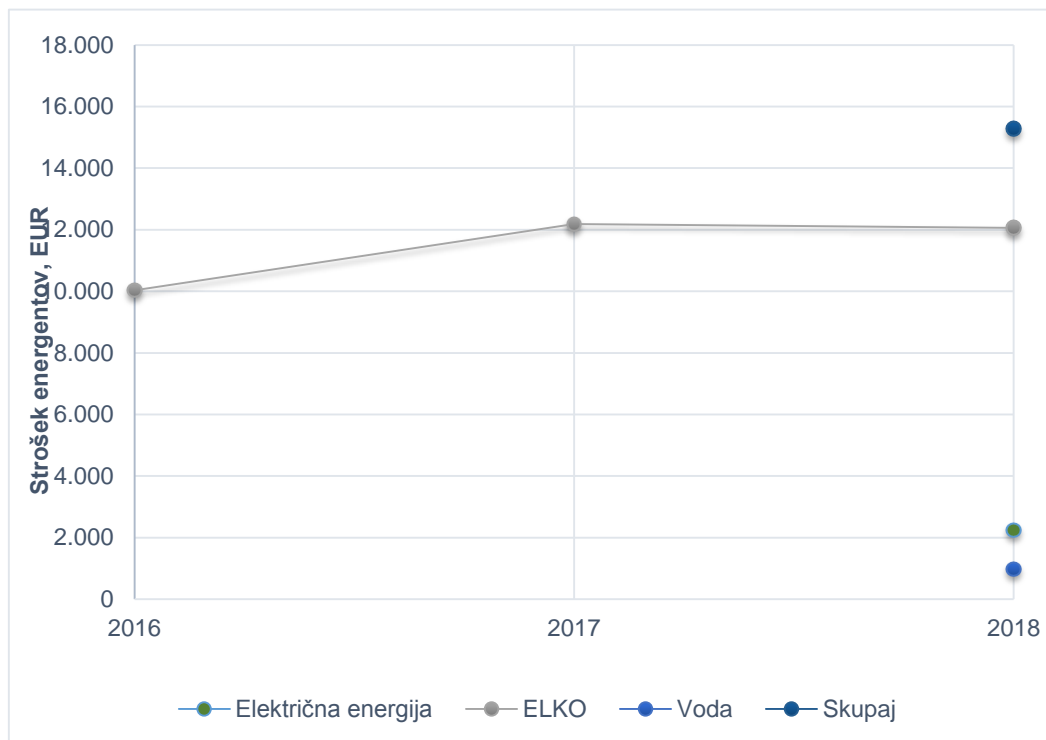
Za objekt »Upravna stavba« se na mesečni ravni plačuje fiksni delež od celotne porabe in stroškov električne energije in vode. Referenčni porabi električne energije in vode za objekt »Upravna stavba« sta določeni kot plačan delež od celotnih stroškov za porabo električne energije in vode. Distributer električne energije je Energija plus Elektro Maribor, dobavitelj električne energije je do začetka leta bilo podjetje ECE d.o.o, kasneje pa Petrol, Slovenska energetska družba d.d..

Preglednica 6.1: Poraba in stroški energentov v obravnavanem obdobju

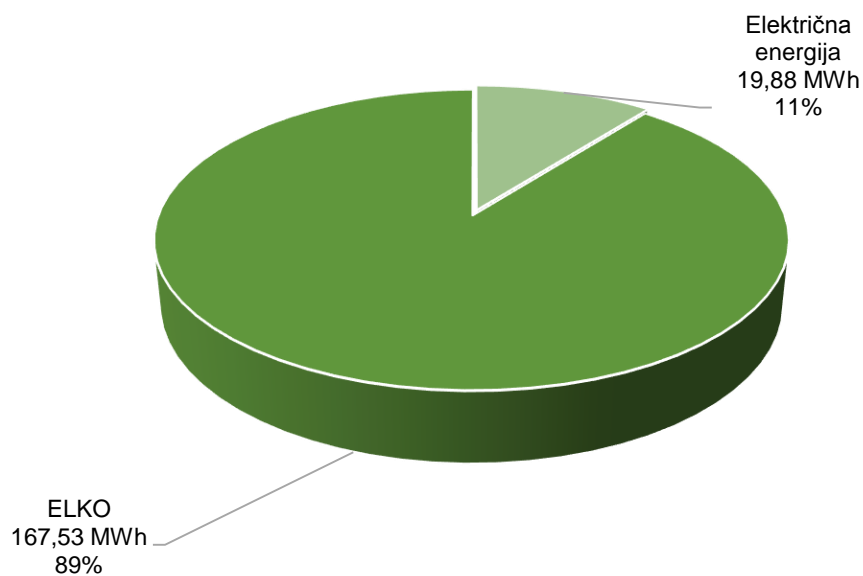
PREGLED PORABE IN STROŠKOV	Poraba za 2016	Stroški za 2016	Poraba za 2017	Stroški za 2017	Poraba za 2018	Stroški za 2018
Enota	MWh, m ³	EUR/leto	MWh, m ³	EUR/leto	MWh, m ³	EUR/leto
1. Električna energija	0,00	0,00	0,00	0,00	19,88	2.242,69
2. ELKO	179,45	10.029,42	183,90	12.190,00	167,53	12.055,65
Skupaj (1+2)	179,45	10.029,42	183,90	12.190,00	187,41	14.298,34
3. Voda	0,00	0,00	0,00	0,00	1.157,40	982,66
Skupaj (1+2+3)		10.029,42		12.190,00		15.281,00

Preglednica 6.2: Poraba, stroški in emisije CO2 energentov v letu 2018

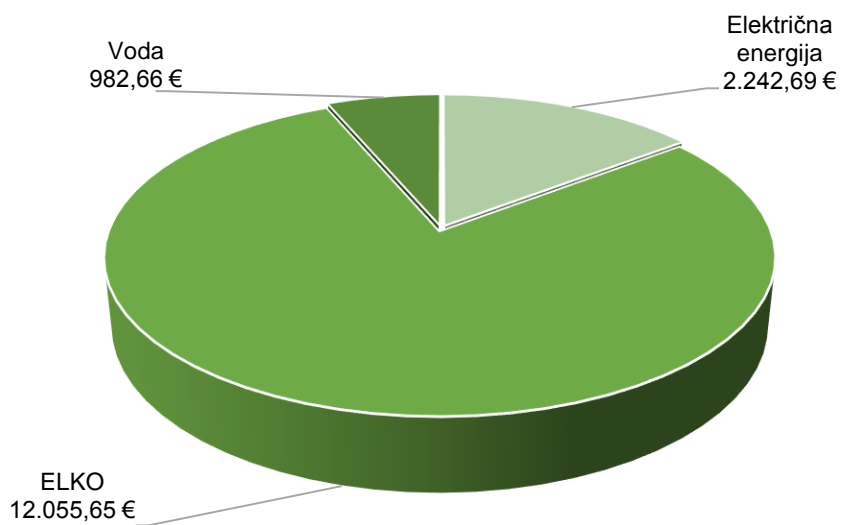
PREGLED ZA LETO 2018	Poraba	Stroški	Delež stroškov	Emisije na enoto energije	Emisije CO2	Delež emisij
Enota	MWh, m ³	EUR	%	t/MWh	t	%
Električna energija	19,88	2.242,69	14,7%	0,550	10,93	19,8%
ELKO	167,53	12.055,65	78,9%	0,265	44,40	80,2%
Skupaj	187,41	14.298,34	93,6%		55,33	100,0%
Voda	1.157,40	982,66	6,4%	/	/	/
Skupaj		15.281,00	100,0%		55,33	100,0%



Slika 6.1: Stroški energentov in vode v obravnavanem obdobju



Slika 6.2: Poraba energentov v letu 2018



Slika 6.3: Stroški za energente in vodo v letu 2018

6.1 Porabe glavnih energetskih virov

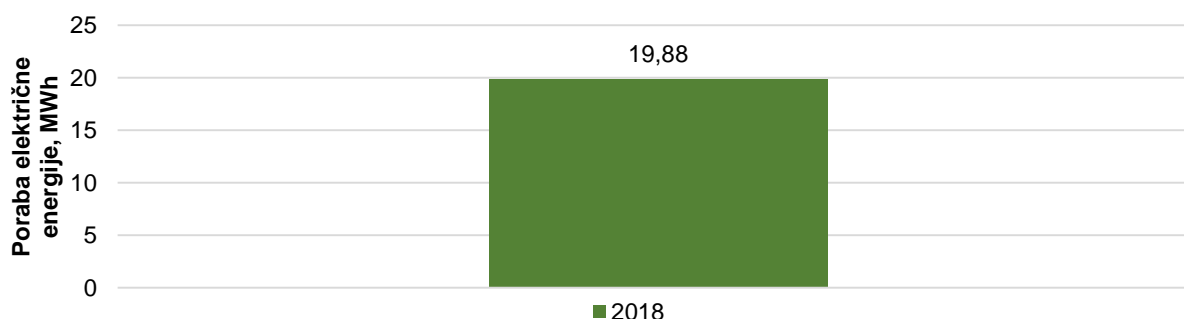
6.1.1 Električna energija

Letna poraba električne energije je v letu 2018 znašala 19,9 MWh, podatki porabe za leto 2016 in 2017 niso na voljo. Tekom leta lahko zaznamo povečanje porabe v zimskih (november-marec) in poletnih (junij-avgust) mesecih. V zimskih mesecih je poraba višja zaradi krajšega časa sončnega ogrevanja, poleti pa zaradi povečane potrebe po hlajenju. Poraba električne energije gre večinoma na račun razsvetljave, mehanskega hlajenja, sistema za pripravo STV in pisarniške oz. tehnološke opreme.

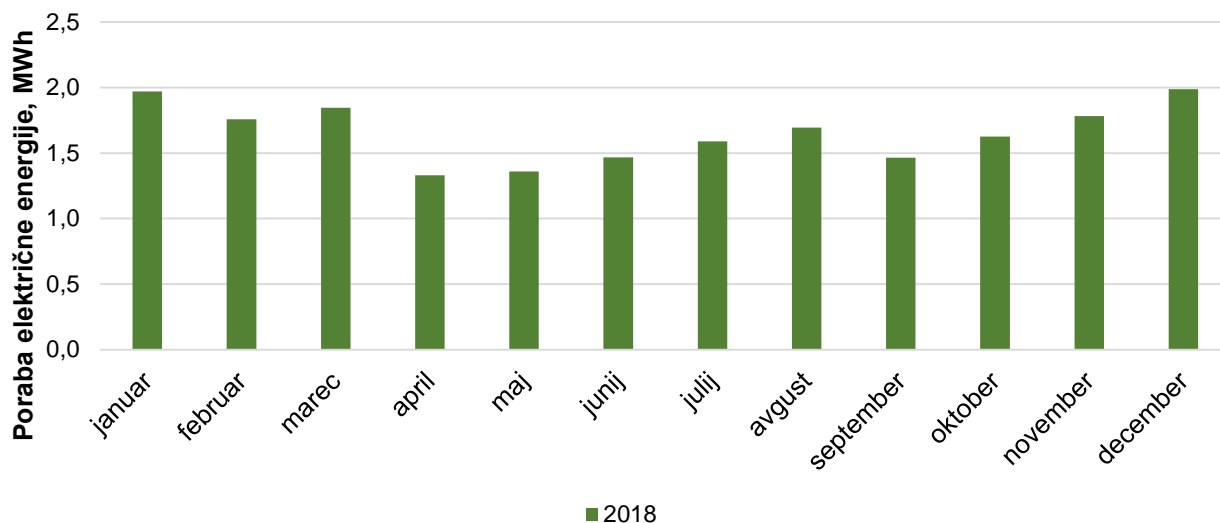
Poraba električne energije se meri skupno z objektom NLZOH, med objekta pa je razdeljena po ključu, zato spodaj navedena poraba ni natančna.

Preglednica 6.3: Poraba električne energije

MESEC	2016	2017	2018
	Poraba, MWh	Poraba, MWh	Poraba, MWh
januar	/	/	1,97
februar	/	/	1,76
marec	/	/	1,85
april	/	/	1,33
maj	/	/	1,36
junij	/	/	1,47
julij	/	/	1,59
avgust	/	/	1,69
september	/	/	1,46
oktober	/	/	1,63
november	/	/	1,78
december	/	/	1,99
SKUPAJ	/	/	19,88
EUR/MWh	/	/	112,82



Slika 6.4: Letna poraba električne energije



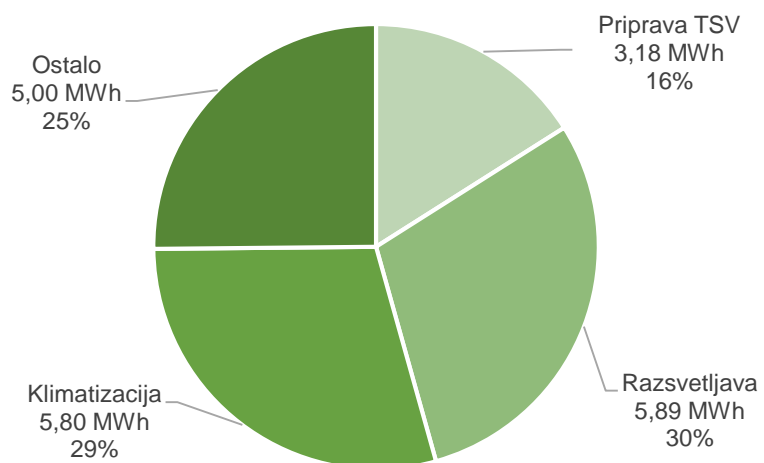
Slika 6.5: Mesečna poraba električne energije v letu 2018

Poraba po porabnikih

V spodnji preglednici so navedene ocenjene porabe električne energije v stavbi. Poraba tople sanitarne vode je določena preko specifične rabe toplote za pripravo tople vode za pisarniške objekte ($30 \text{ Wh/m}^2\text{d}$). Referenčna površina (površina pisarn) znaša 314 m^2 , število dni zagotavljanja toplote pa 250. pri izračunu so se upoštevale tudi izgube sistema, v primeru enega grelnika vode pa tudi izgube cevnega razvoda. Poraba električne energije za razsvetljavo je določena na podlagi moči in števila na ogledu stavbe popisanih svetil, s predpostavljenim letnim delovanjem 2.000 h. Poraba za klimatizacijo je izračunana na podlagi skupne priklopne moči na ogledu popisanih split enot s 4 urnim delovanjem v delovnih dneh poletnega obdobja (4 mesece). Preostanek porabe električne energije se pripisuje porabi za delovanje tehnoloških in pisarniških naprav.

Preglednica 6.4: Letna poraba električne energije po posameznih porabnikih

	Poraba, MWh	Strošek, EUR
Priprava TSV	3,18	359,24
Razsvetljava	5,89	664,74
Klimatizacija	5,80	654,70
Ostalo	5,00	564,01
Skupaj	19,88	2.242,69



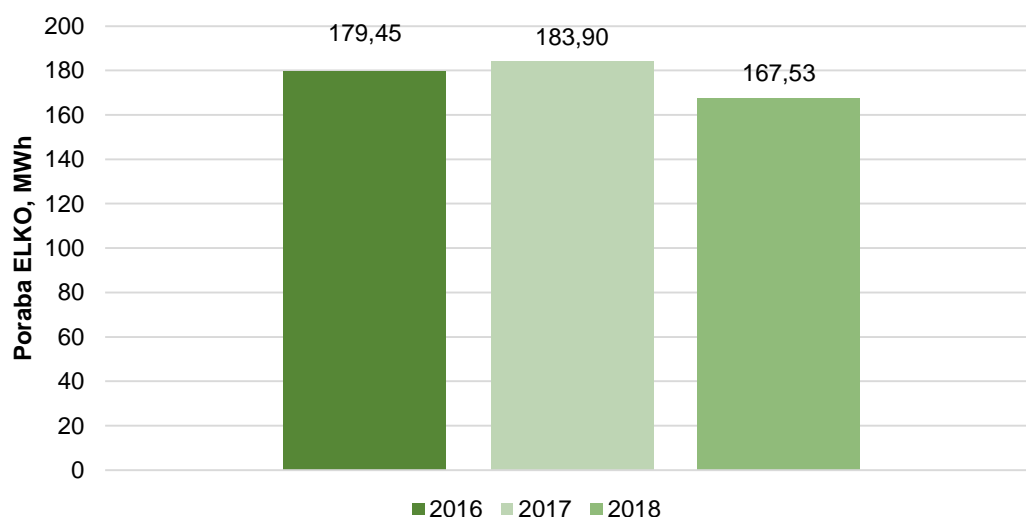
Slika 6.6: Poraba električne energije po porabnikih v letu 2018

6.1.2 Toplota za ogrevanje - ELKO

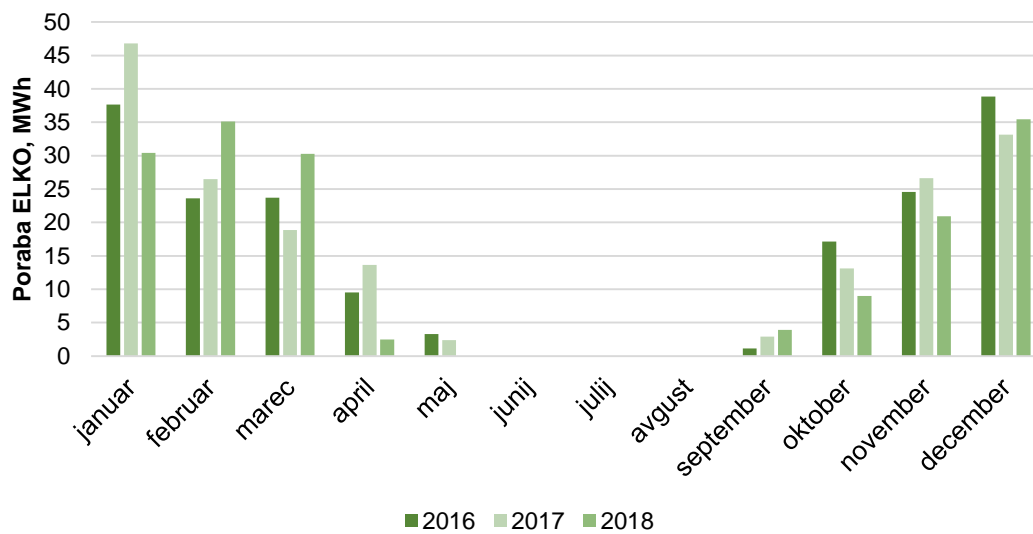
ELKO se uporablja izključno za ogrevanje stavbe. Letna poraba toplote je v letu 2016 znašala 179,5 MWh, v letu 2017 se je povišala na 183,9 MWh, v letu 2018 pa je malo znižala in je znašala 167,5 MWh. Povprečna poraba v obdobju teh treh let je znašala 177,0 MWh. Razlog za povišanje porabe v letu 2017 je nadpovprečno hladna zima v letu 2017. V času izven ogrevalne sezone porabe ni. Najvišja mesečna poraba je bila zabeležena v januarju 2017, ki je tudi bil najhladnejši mesec v zadnjem obdobju.

Preglednica 6.5: Poraba ELKO

MESEC	2016	2017	2018
	Poraba, MWh	Poraba, MWh	Poraba, MWh
januar	37,66	46,80	30,40
februar	23,60	26,47	35,10
marec	23,72	18,89	30,28
april	9,53	13,65	2,46
maj	3,31	2,36	0,00
junij	0,00	0,00	0,00
julij	0,00	0,00	0,00
avgust	0,00	0,00	0,00
september	1,12	2,89	3,92
oktober	17,14	13,09	8,98
november	24,55	26,63	20,93
december	38,83	33,13	35,45
SKUPAJ	179,45	183,90	167,53
EUR/MWh	55,89	66,28	71,96



Slika 6.7: Letna poraba ELKO



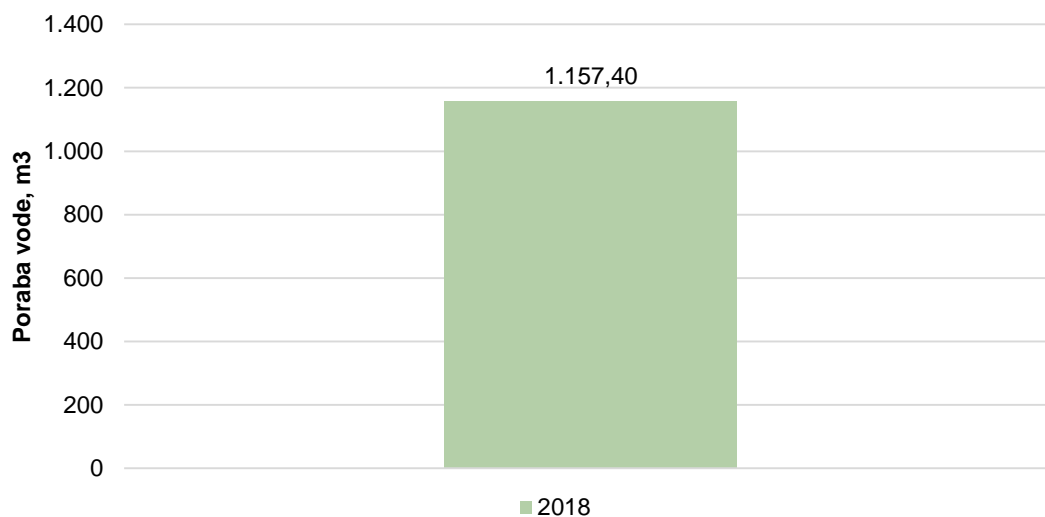
Slika 6.8: Mesečna poraba ELKO

6.1.3 Voda – hladna sanitarna voda

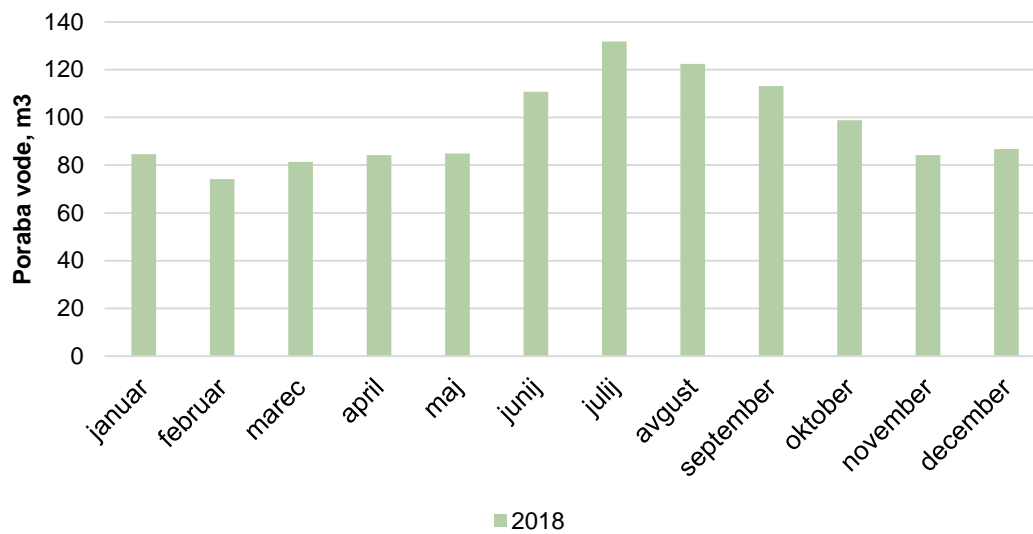
Letna poraba vode je v letu 2018 znašala 1.175,4 m³, podatki porabe za leto 2016 in 2017 niso na voljo. Tekom leta lahko zaznamo povečanje porabe v poletnih (junij-avgust) mesecih. Povprečna letna poraba je tako ocenjena na 55 m³.

Preglednica 6.6: Poraba hladne sanitarne vode

MESEC	2016	2017	2018
	Poraba, m ³	Poraba, m ³	Poraba, m ³
januar	/	/	84,64
februar	/	/	74,19
marec	/	/	81,42
april	/	/	84,22
maj	/	/	84,92
junij	/	/	110,73
julij	/	/	131,82
avgust	/	/	122,50
september	/	/	113,14
oktober	/	/	98,89
november	/	/	84,20
december	/	/	86,72
SKUPAJ	/	/	1.157,40
EUR/MWh	/	/	0,85



Slika 6.9: Letna poraba hladne sanitarne vode



Slika 6.10: Mesečna poraba hladne sanitarne vode

6.2 Struktura stroškov in cen energetskih virov

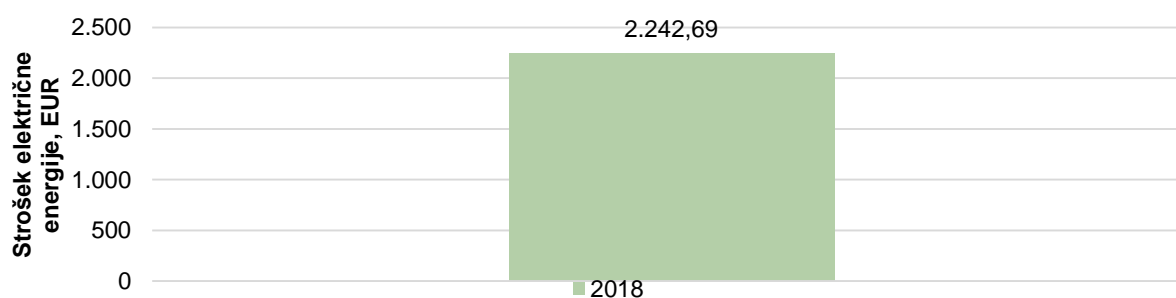
6.2.1 Električna energija

Distributer električne energije v letu 2018 je Energija plus Elektro Maribor. Dobavitelj električne energije je na začetku leta bil ECE, od marca dalje pa Petrol, Slovenska energetska družba d.d.. Objekt je napajan preko merilnega mesta 4-7717, ki si ga NIJZ deli z NLZOH. NIJZ plačuje fiksen delež celotne porabe na tem merilnem mestu.

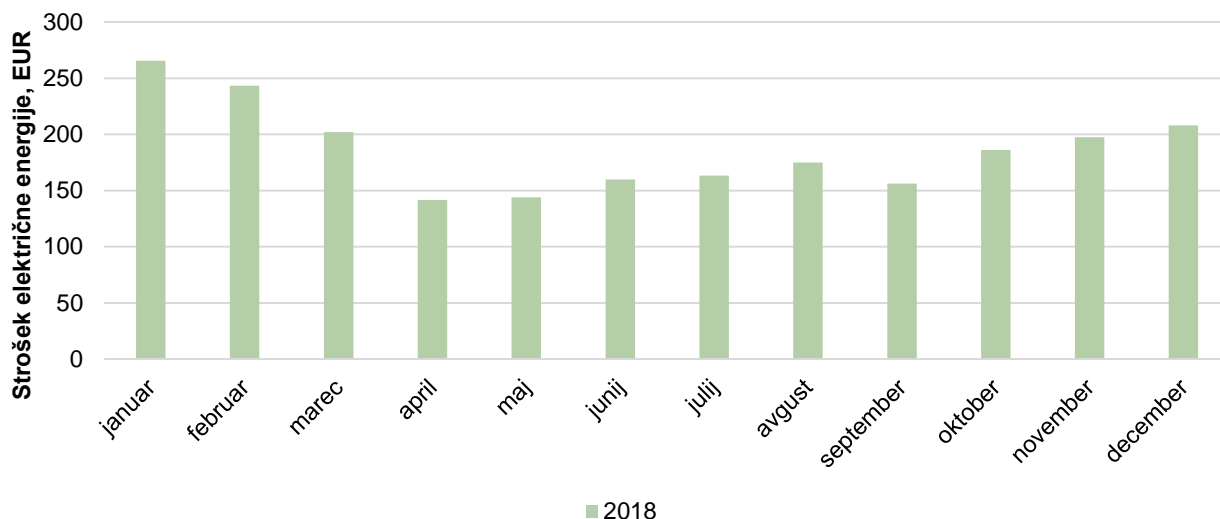
Strošek električne energije je v letu 2018 znašal 2.242 EUR. Mesečni strošek za električno energijo je v letu 2018 znašal med 140 in 270 EUR. Tudi profil mesečnih stroškov sledi porabi. Električna se obračunava po dvotarifnem sistemu.

Preglednica 6.7: Stroški električne energije

MESEC	2016	2017	2018
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	/	/	265,60
februar	/	/	243,48
marec	/	/	201,93
april	/	/	141,64
maj	/	/	144,00
junij	/	/	159,89
julij	/	/	163,38
avgust	/	/	174,87
september	/	/	156,13
oktober	/	/	186,10
november	/	/	197,57
december	/	/	208,10
SKUPAJ	/	/	2.242,69
EUR/MWh	/	/	112,82

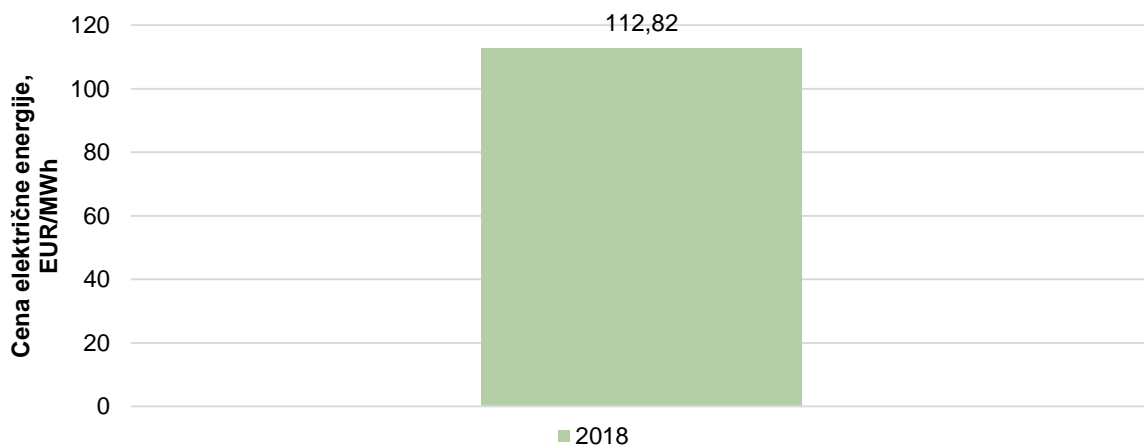


Slika 6.11: Letni stroški električne energije

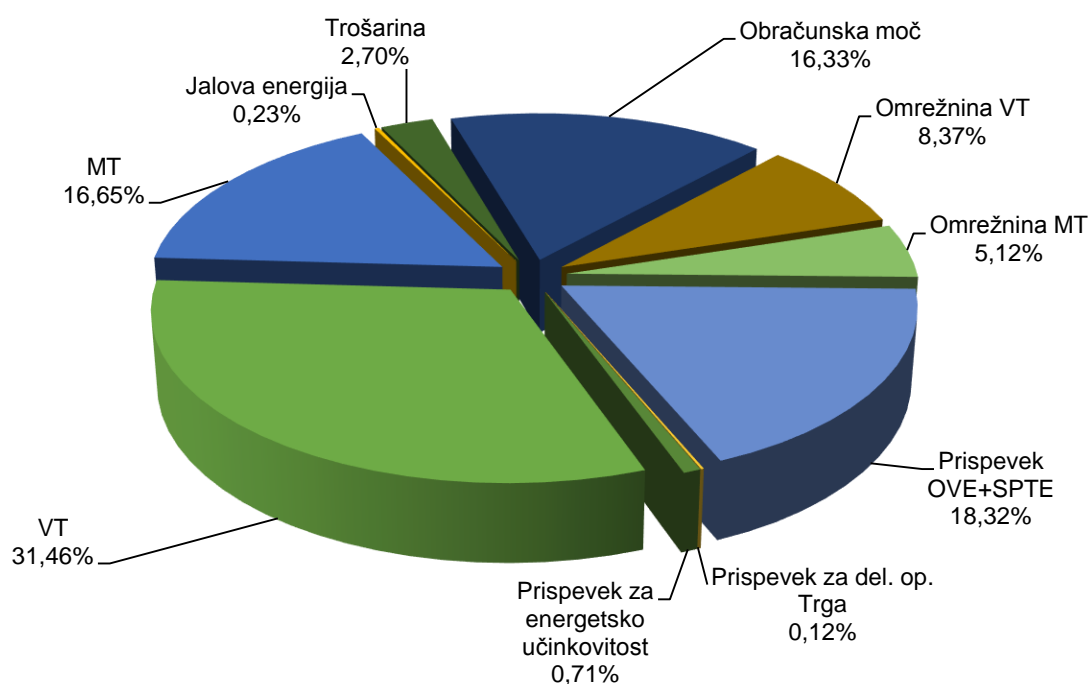


Slika 6.12: Mesečni stroški električne energije

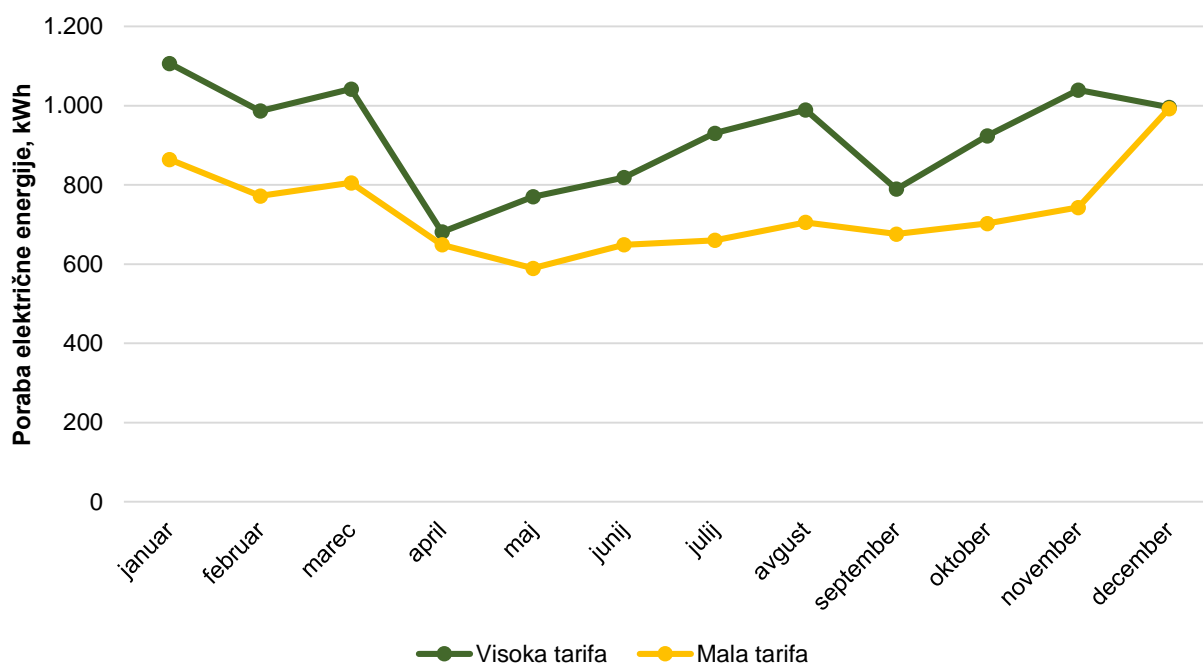
Cena električne energije v letu 2018 znaša 112,8 EUR/MWh. Na tortnem diagramu spodaj je razvidno, da najvišji delež stroška predstavljata dobavljena energija po visoki tarifi (31,5 %) in mali tarifi (16,7 %) in omrežnina po visoki (8,4 %) in mali tarifi. (5,1 %). Občutna deleža predstavljata tudi prispevek za OVE+SPT (18,3 %) in obračunska moč (16,3 %). Poraba v času visoke tarife je za približno 25 % višja, kot poraba v času male tarife. To je pričakovano, saj se objekti takšnega tipa večinoma uporabljajo v času normalnega delovnika, kar je tudi čas visoke tarife.



Slika 6.13: Cene električne energije



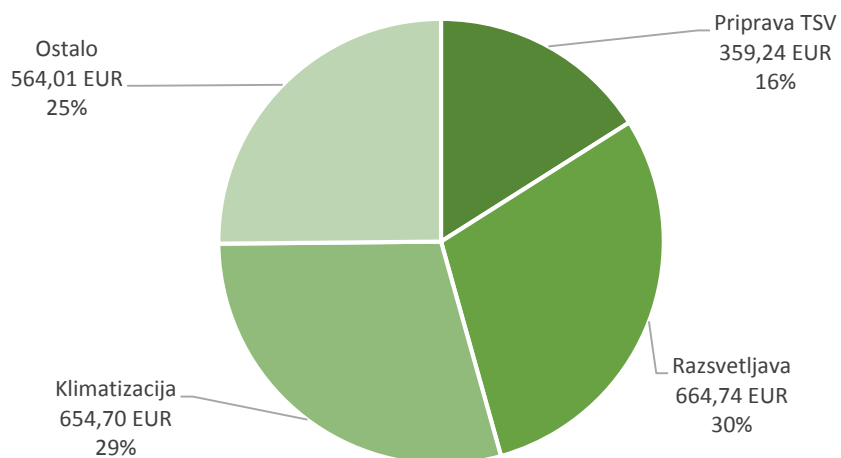
Slika 6.14: Struktura cene električne energije v letu 2018



Slika 6.15: Razmerje visoke in male tarife v letu 2018

Stroški po porabnikih

V spodnjem tortnem diagramu so prikazani stroški električne energije v stavbi po porabnikih. Največji strošek električne energije je za pripravo



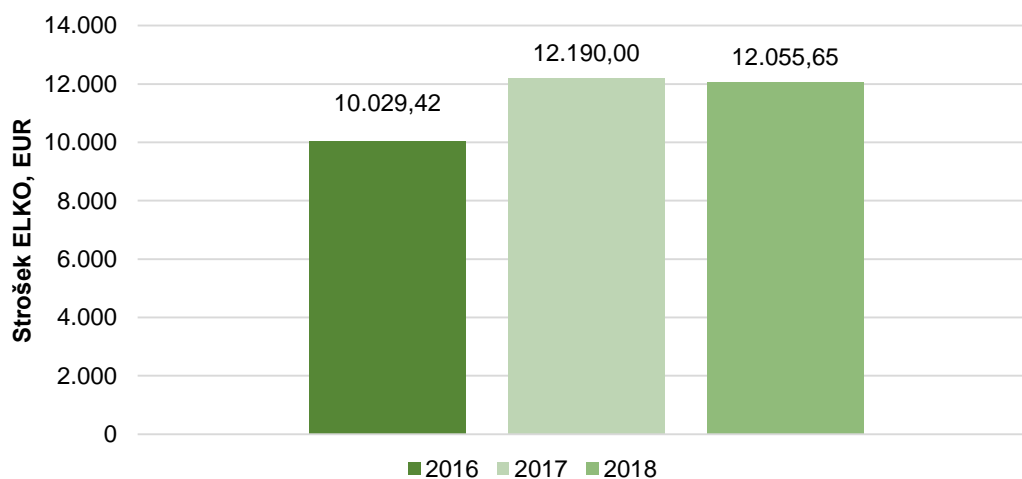
Slika 6.16: Poraba električne energije po porabnikih v letu 2018

6.2.2 Toplota za ogrevanje - ELKO

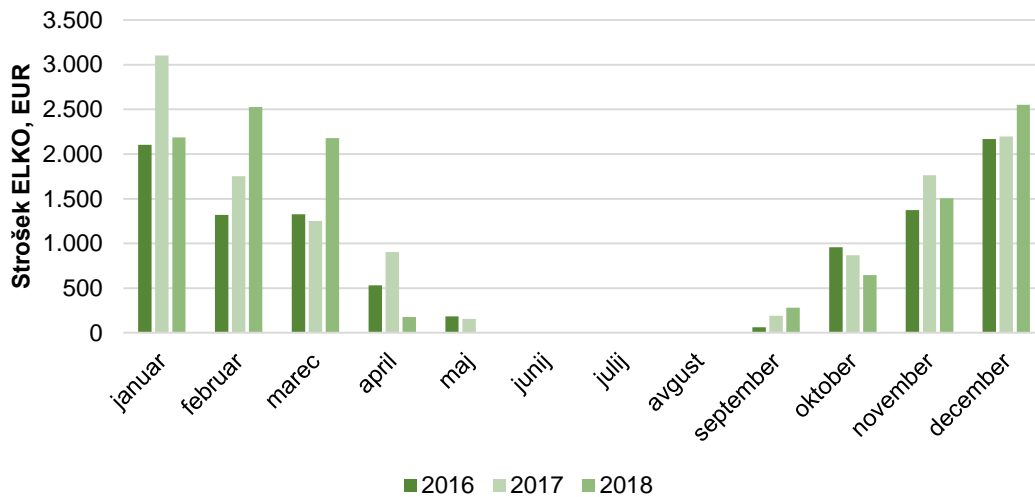
Dobavitelj ELKO je Petrol, Slovenska energetska družba d.d.. Letni stroški ne sledijo popolnoma porabi, sama cena med leti precej niha. V letu 2016 so stroški znašali 10.000 EUR, v letu 2017 12.200 EUR in v letu 2018 12.100 EUR. Za nižji strošek v letu 2016 je kriva nižja cena energenta. Cena ELKO znaša med 55,9 EUR/MWh (2016) in 72,0 EUR/MWh (2018). Cena ELKO je relativno nizka, razlog za višje skupne stroške pa je velika referenčna poraba.

Preglednica 6.8: Stroški ELKO

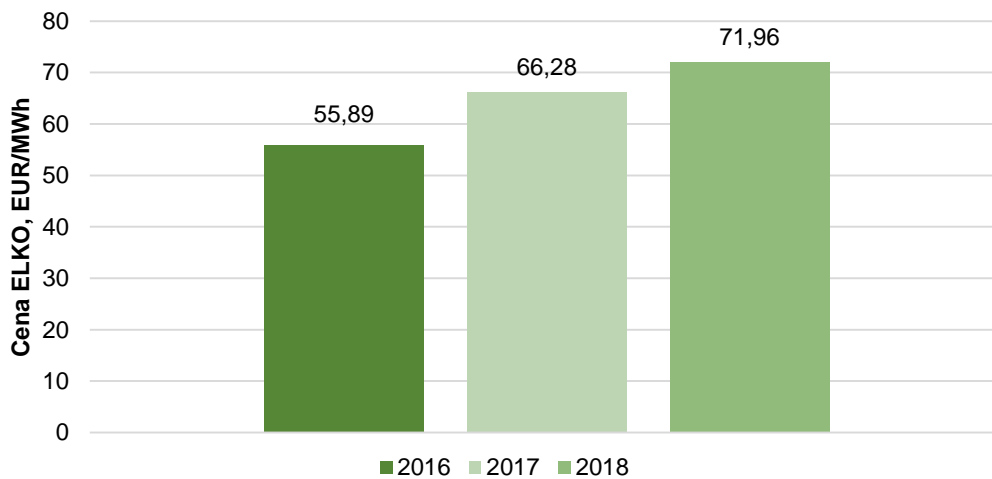
MESEC	2016	2017	2018
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	2.104,63	3.102,31	2.187,49
februar	1.319,17	1.754,24	2.525,89
marec	1.325,56	1.252,00	2.179,27
april	532,38	904,82	176,99
maj	184,85	156,65	0,00
junij	0,00	0,00	0,00
julij	0,00	0,00	0,00
avgust	0,00	0,00	0,00
september	62,85	191,33	282,15
oktober	957,87	867,75	646,51
november	1.371,94	1.765,00	1.506,36
december	2.170,17	2.195,89	2.550,99
SKUPAJ	10.029,42	12.190,00	12.055,65
EUR/MWh	55,89	66,28	71,96



Slika 6.17: Letni stroški ELKO



Slika 6.18: Mesečni stroški ELKO



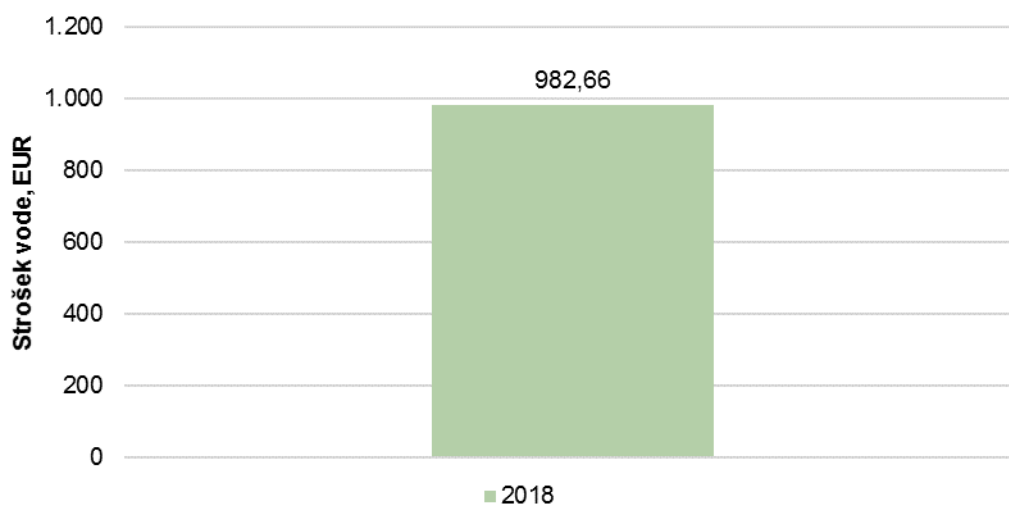
Slika 6.19: Cene ELKO

6.2.3 Voda – hladna sanitarna voda

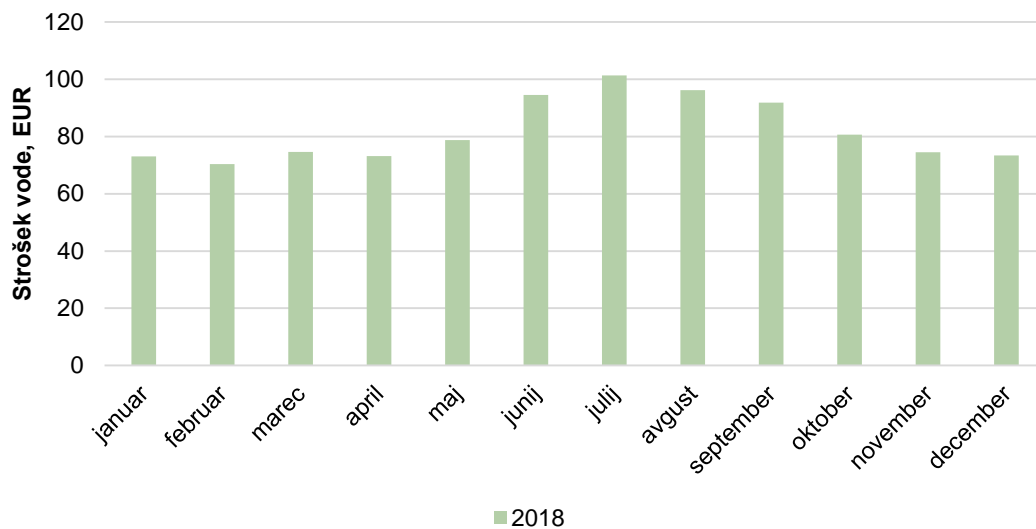
Oskrbnik vodovoda je Komunala, javno podjetje d.o.o. – Murska Sobota. Poraba vode se obračunava mesečno. Dobljeni so samo izpiski stroškov vode v letu 2018. V ceno dobavljene vode so poleg porabe vključeni tudi omrežnina, odvajanje komunalne vode OV in PV ter okoljske dajatve.

Preglednica 6.9: Stroški hladne sanitarne vode

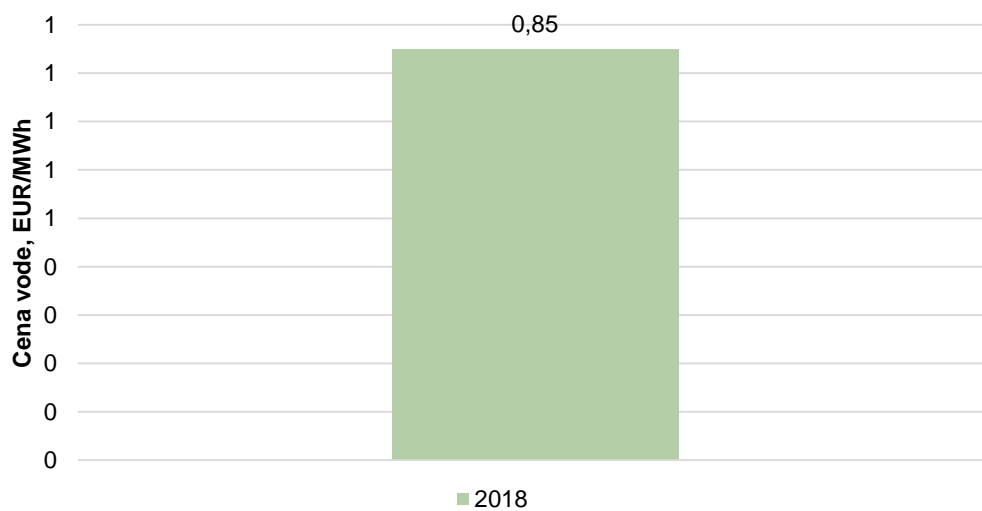
MESEC	2016	2017	2018
	Stroški, EUR	Stroški, EUR	Stroški, EUR
januar	/	/	73,09
februar	/	/	70,39
marec	/	/	74,64
april	/	/	73,20
maj	/	/	78,81
junij	/	/	94,49
julij	/	/	101,40
avgust	/	/	96,17
september	/	/	91,88
oktober	/	/	80,68
november	/	/	74,52
december	/	/	73,39
SKUPAJ	/	/	982,66
EUR/MWh	/	/	0,85



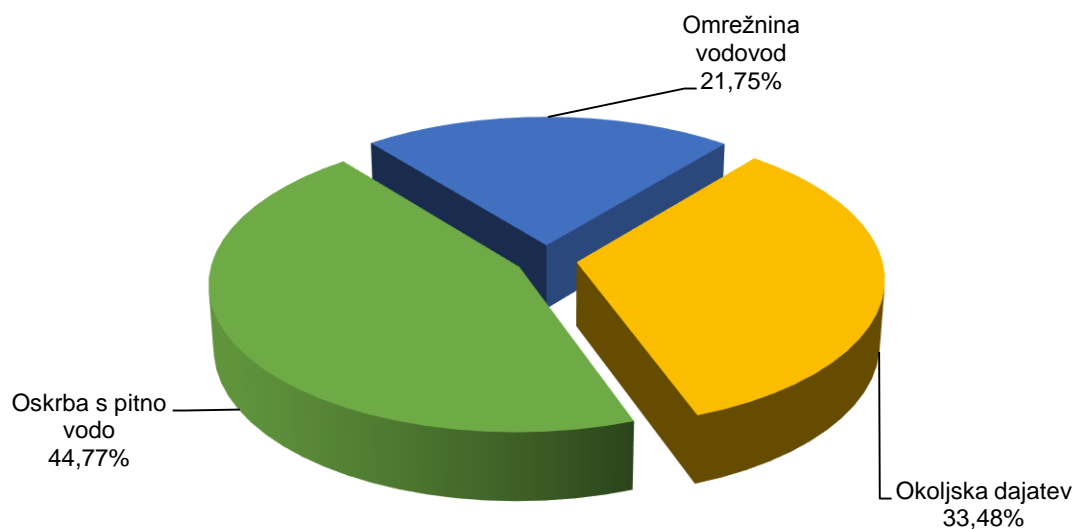
Slika 6.20: Letni stroški hladne sanitarne vode



Slika 6.21: Mesečni stroški hladne sanitarne vode



Slika 6.22: Cene hladne sanitarne vode



Slika 6.23: Struktura cene hladne sanitarne vode

6.3 Karakteristična poraba energije

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

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

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

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

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

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

6.3.1 Energetski razredi

Kako potraten je objekt nam pove t.i. razred energetske učinkovitosti. Izračunamo ga tako, da porabljen energent za ogrevanje s pomočjo znane kurilnosti pretvorimo v kWh in ga delimo s površino kondicioniranih prostorov. V spodnji preglednici so navedeni energijski razredi v katere glede na energijsko število ogrevanja razvrstimo objekt.

Preglednica 6.10: Energetski razredi

Energetski razredi	Specifična letna raba energije za ogrevanje [kWh/m ² a]
A1	0-10
A2	10-15
B1	15-25
B2	25-35
C	35-60
D	60-105
E	105-150
F	150-210
G	>210

V nadaljevanju so prikazani rezultati za »Upravno stavbo« NIJZ OE Murska Sobota, ki je predmet REP-a. Prikazani so rezultati specifične porabe energije za ogrevanje, električne energije in vode. Za razvrstitev v razrede energijske učinkovitosti je pomembna le potrebna specifična raba energije za ogrevanje.

Preglednica 6.11: Energetski razred

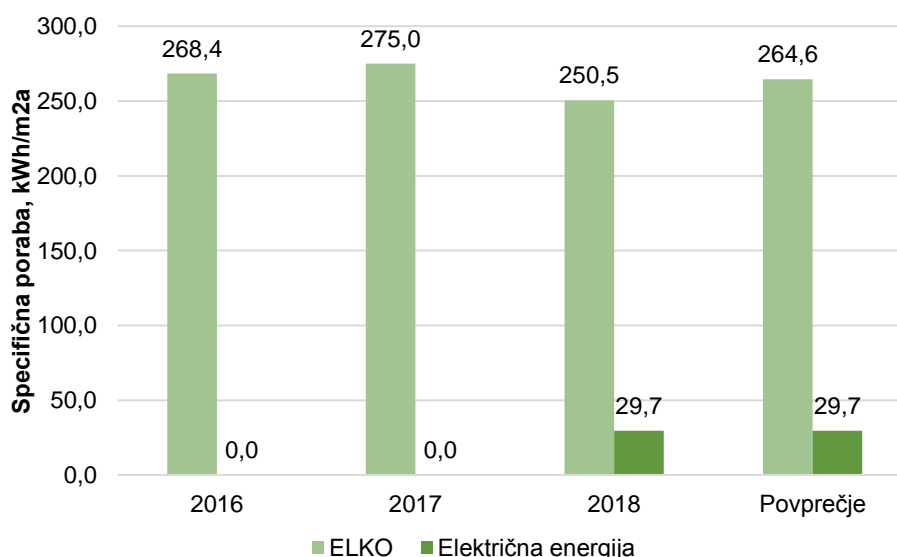
Stavba	Kondicionirana površina stavbe	Potrebna letna toplota za ogrevanje	Letna specifična poraba energije za gretje	Energetski razred
Enota	m ²	kWh	kWh/m ² a	/
»Upravna stavba«	669	75.709	113,2	E

6.3.2 Dejanska specifična poraba

V nadaljevanju so prikazani podatki specifične porabe energenta (poraba na kondicionirano površino stavbe) za ogrevanje (ELKO) za celotno referenčno obdobje (2016 – 2018) in podatki specifične porabe električne energije in vode za leto 2018.

Preglednica 6.12: Letna specifična poraba energentov in vode

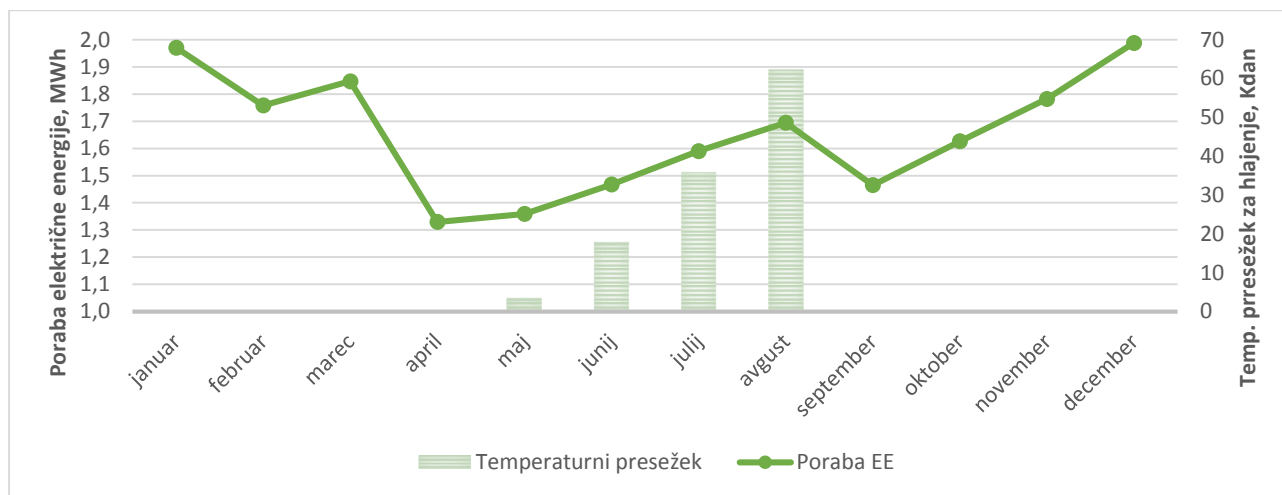
SPECIFIČNA RABA ENERGIJE	Enota	2016	2017	2018	Povprečje
Električna energija	kWh/m ² a	0,0	0,0	29,7	29,7
ELKO	kWh/m ² a	268,4	275,0	250,5	264,6
Skupaj	kWh/m ² a	268,4	275,0	280,3	294,4
Voda	m ³ /m ² a	0,00	0,00	1,73	1,73



Slika 6.24: Letna specifična poraba energentov

6.3.3 Karakteristična poraba električne energije glede na okoljske dejavnike

Mesečna poraba električne energije niha med vrednostmi 1,3 MWh in 2,0 MWh. Manjša vrhova se pojavljata v zimskih in poletnih mesecih. Za povečanje porabe v poletnih mesecih je kriva povišana potreba po hlajenju, ki jo lahko popišemo z temperaturnim presežkom za hlajenje. V zimskih mesecih je večja potreba po umetni razsvetljavi, kar je posledica krajšega časa sončnega obsevanja.



Slika 6.25: Poraba električne energije v odvisnosti od temperaturnega presežka za hlajenje v letu 2018

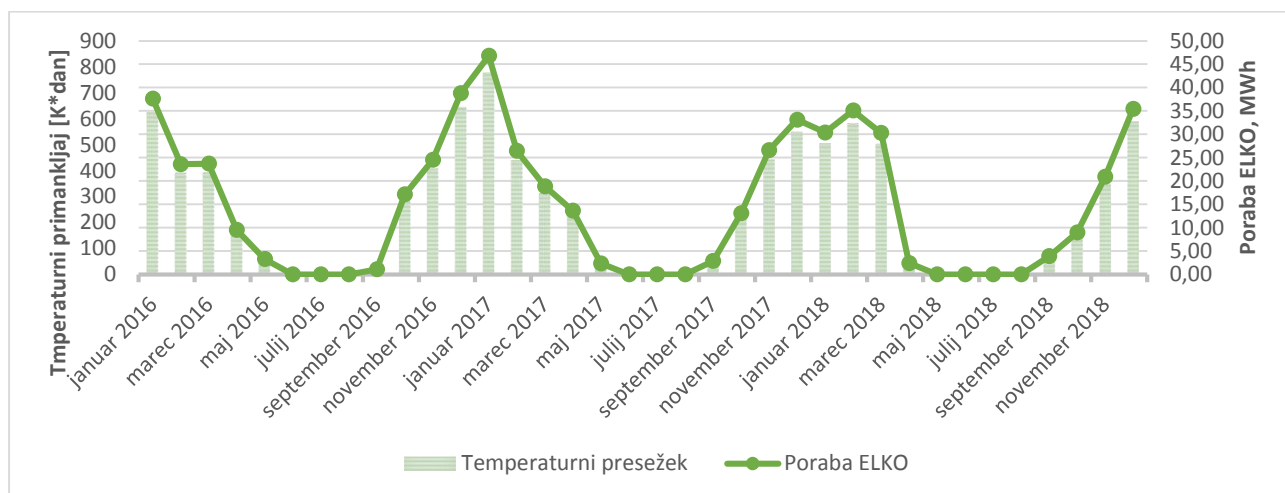
6.3.4 Karakteristična poraba ELKO glede na okoljske dejavnike

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

$$T_d = \frac{(T_7 + T_9 + 2 \cdot T_{21})}{4}$$

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

Poraba ELKO se beleži na podlagi plačanega energenta (ELKO), ki ga večkrat letno dostavijo na lokacijo kotlovnice, s kotlom, ki greje tudi okoliško stavbo v upravljanju NLZOH. Realnega drugega beleženja porabe ni. Na podlagi teh vrednosti smo predpostavili, da poraba sledi temperaturnemu primanjkljaju, zato se tudi določena poraba tako dobro ujema s samim temperaturnim primanjkljajem.

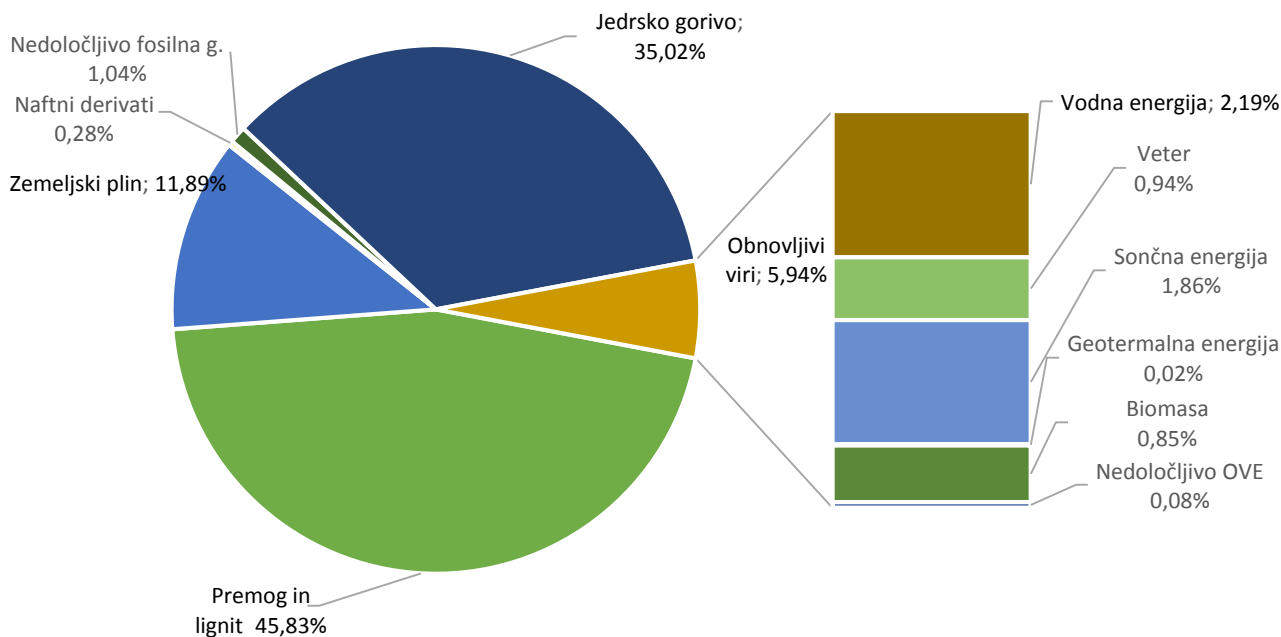


Slika 6.26: Poraba ELKO v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja v obravnavanem obdobju

Na podlagi analize podatkov o porabi in stroškov energije je za referenčno obdobje porabe energije določeno povprečje let 2015, 2016, 2017.

6.4 Delež OVE v skupni porabi energije

V objektu je v letu 2018 od marca dalje električno energijo dobavljalo Petrol, Slovenska energetska družba d.d., ki je v letu 2018 5,94 % vse električne energije dobavilo iz obnovljivih virov energije. Podrobnejši pregled deležev posameznih virov električne energije je prikazan na spodnjem tortnem diagramu. Iz obnovljivih virov energije je objekt torej v letu 2018 porabil 1,2 MWh električne energije.



Slika 6.27: Delež sestave primarnih virov za proizvodnjo električne energije v letu 2017

6.5 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

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

Električna energija

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

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

Ogrevanje

Zanesljivost dobave toplote je dobra, saj si stavba toploto zagotavlja s kotlom na ELKO iz bližnje kotlovnice, ki proizvaja toploto tudi za okoliške objekte. Dobavitelj za ELKO je Petrol, Slovenska energetska družba d.d., za katerega se smatra, da nima težav pri dobavljanju omenjenega energenta. V preteklosti se glede oskrbe z toploto niso pojavljale težave.

Hladna sanitarna voda

Instalacije so v funkcionalnem stanju. Stavba je priključena na javno vodovodno omrežje, ki ga upravlja Komunala, javno podjetje d.o.o. – Murska Sobota. Do prekinitve dobave lahko pride v primeru izpada javnega omrežja.

6.6 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Ogrevanje

Ogrevalni sistem ni bil v kratkem prenovljen, vendar se klub neučinkovite porabe smatra za zanesljivega.

Električna energija

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

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

6.7 Napoved porabe energije v prihodnosti in strategija razvoja energetike

Na objektu se načrtujejo obsežna dela. Načrtuje se prenova toplotnega ovoja stavbe (izolacija fasade) in zamenjava sistema za ogrevanje. V primeru izvedbe teh ukrepov se poraba ELKO zmanjša na ničelno, nastalo pa bi povečanje porabe električne energije (v zelo manjši meri v primerjavi z zmanjšanjem ELKO gledano na MWh).

7 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

Energetski pregled zajema skupino postopkov za izračun in oceno stanja rabe energije skozi ovoj stavbe, določa izračune in možne ukrepe za zmanjšanje rabe energije in jih ovrednoti s stališča učinkovitosti vlaganj. Pomembni so torej podatki o konstrukciji stavbe, predvsem sestav in debelina ter površina zunanjih sten, oken, stropa proti podstrešju ter tal. Pri energetskem pregledu smo uporabili metodo analize zgradbe. Podatke smo dobili iz literature, iz dosegljive tehnične dokumentacije in iz ogleda zgradbe ter s pogovorom z upravljalci in vzdrževalci stavb. Analiza temelji na Elaboratu gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah, ki je izdelan v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur. list RS št.: 52/2010, in zajema:

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

7.1 Stanje toplotnega ovoja stavbe

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

Preglednica 7.1: Tehniški podatki

"Upravna stavba"	Simbol	Enota	Vrednost
Uporabna površina	A_u	m ²	668,7
Kondicionirana prostornina stavbe	V_e	m ³	2.822,5
Neto kondicionirana prostornina stavbe	V	m ³	2.258,0
Površina toplotnega ovoja stavbe	A	m ²	1.264,2
Faktor oblike	F_o	m ⁻¹	0,45
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub	H'_t	W/m ² K	0,90
Potrebna letna toplota za ogrevanje	Q_{nh}	kWh	75.709
Letne toplotne izgube pri ogrevanju	$Q_{h,i}$	kWh	76.651
Potrebna letna toplota za pripravo TSV	Q_{tv}	kWh	2.464
Stanje toplotnega ovoja	Vrsta	Enota	Vrednost
Izolacija fasade	/	cm	0
Izolacija strehe	Mineralna volna	cm	20
Izolacija tal	Mineralna volna	cm	5
Vrsta oken	PVC - trojna zasteklitev	W/m ² K	1,12
Energijski razred stavbe	E		

7.1.1 Transmisijske izgube

Preglednica 7.2: Transmisijske izgube skozi zunanje površine in tla

Zunanja površina	Površina	Toplotna prehodnost	Toplotne izgube
Enota	m ²	W/m ² K	W/K
Zunanja stena	490,6	1,61	788,1
Vhodna vrata	12,0	1,60	19,2
Izolirana poševna streha	262,1	0,19	47,8
Strop proti neogrevanemu podstrešju	113,7	0,19	21,2
Tla	295,0	0,26	77,0
PVC okna s trojno zasteklitvijo	84,0	1,12	94,1
PVC frčade	20,7	1,12	23,2
PVC strešna okna	1,5	1,12	1,7
Skupaj			1072,1

Konstrukcije na ovoju stavbe

Največje toplotne izgube se pojavljajo skozi zunanje stene stavbe, kar je pričakovano, ker niso izolirane. Zunanje stene so edini del toplotnega ovoja stavbe, ki ne ustreza Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah – PURES. Preostali deli toplotnega ovoja stavbe (stavbo pohištvo, streha, tla) ustrezajo pogojem PURES.

7.1.2 Prezračevalne izgube

Preglednica 7.3: Prezračevalne izgube skozi zunanje površine in tla

Stavba	Neto ogrevana prostornina	Toplotne izgube
Enota	m ³	W/K
»Upravna stavba«	2258,0	537,4

7.1.3 Potrebna toplota za ogrevanje

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

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

Toplotne pritoki oz. dobitki razvrstimo v splošnem razvrstimo v dve skupini. Zunanji toplotni dobitki nastajajo predvsem zaradi sončnega sevanja. Ti so zaželeni v času ogrevalne sezone, saj znižujejo potrebno vloženo energijo za ogrevanje stavbe in nezaželeni v času izven kurilne sezone, saj povečujejo potrebo po hlajenju stavbe. Prisotni so predvsem v prostorih z večjimi steklenimi površinami na J fasadi stavbe. Notranji toplotni dobitki nastajajo predvsem zaradi močnejših električnih naprav, kot je razsvetljava, pisarniška in tehnološka oprema, ter ljudi v prostoru.

7.1.4 Termovizijski pregled stavbe

Termovizijska objekta je namenjena ugotavljanju konstrukcijskih pomanjkljivosti objektov oziroma odkrivanju mest, kjer se pojavljajo največje slabosti termo-izolacijskega ovoja.

Je torej nepogrešljiva metoda pri izvajanju energetskih pregledov objektov saj lahko z njeno pomočjo natančno opredelimo vsa kritična mesta v zgradbi. Termovizija je del procesa načrtovanja in izvedbe sanacijskih zasnov in vseh postopkov preverjanja ob morebitnih poškodbah ovoja zgradbe.

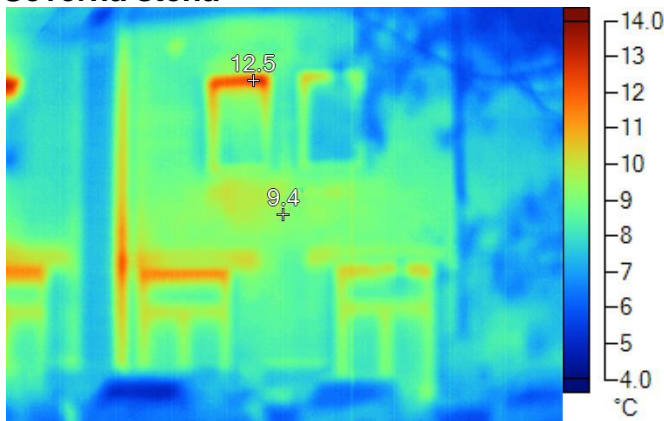
Termovizijska meritev nam pokaže:

- toplotne mostove in nepravilnosti v konstrukciji iz vidika preprečevanja prevelikih toplotnih izgub skozi ovoj,
- netesnost in poškodbe oken ali vhodnih vrat,
- kakovost fasade,
- manjkajočo ali poškodovano izolacijo,
- neizoliran strop proti podstrešju,
- vlažna mesta na objektu ali druge posebnosti, ki bi jih sicer težko ugotovili.

Termovizijske slike objekta prikazujejo trenutno stanje objekta, največja pozornost pa je bila posvečena toplotnim mostovom izolacijskega ovoja in stavbnega pohištva, saj so tam najbolj očitne toplotne izgube preko toplotnih mostov.

Termografski pregled je bil opravljen 27.3.2019 ob 9:00 uri z IR kamero Fluke TiR-3FT-20/7,5, vrednost emisivnosti je bila nastavljena na $\epsilon = 1$. Temperatura okolice je znašala $T_{ok} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Severna stena



Na fasadi ni večjih koncentriranih mest toplotnih izgub. Največje toplotne izgube so na okvirjih oken. Velika toplotna izguba na levem oknu prvega nadstropja je zaradi odprtosti na kip.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	9.4°C	1.00
P0	12.5°C	1.00

Severna stena



Ogromne toplotne izgube oken iz prvega nadstropja so posledica odprtih oken na kip.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	9.6°C	1.00
Hot	17.0°C	1.00

Okno na severni steni



Iz termovizije je razvidno, da so v pritličju na severni strani objekta prisotne toplotne izgube na okenskih okvirjih in steni.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	8.9°C	1.00
P0	10.9°C	1.00

Glavni vhod na severni steni



Iz termovizije je razvidno, da so v pritličju na okenskih okvirjih in steni prisotne toplotne izgube. Ogromna toplotna izguba pri manjšem oknu je zaradi odprtosti okna na kip.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	8.5°C	1.00
Vročje	16.1°C	1.00

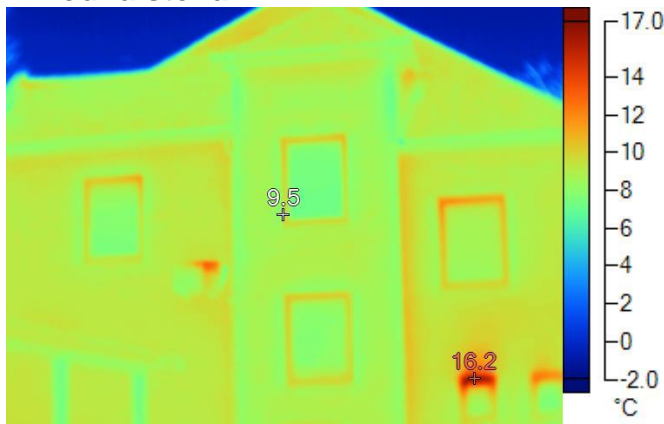
Vzhodna stena



Toplotne izgube prisotne na vzhodni steni so posledica toplotnih mostov na okvirjih oken in vrat ter neizoliranih sten. Izrazito visoka toplotna izguba na levem manjšem oknu v pritličju je zaradi odprtosti na kip.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	8.5°C	1.00
Vročje	16.2°C	1.00

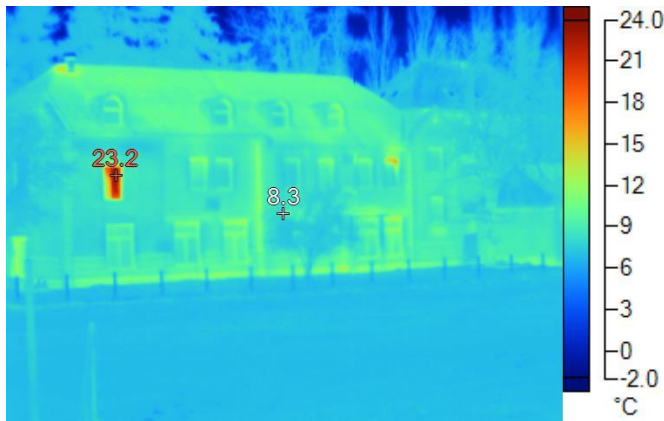
Vzhodna stena



Toplotne izgube prisotne na vzhodni steni so predvsem posledica toplotnih mostov na okvirjih oken in vrat ter neizoliranih sten. Izrazito visoka toplotna izguba na manjšem oknu je zaradi odprtosti na kip.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	9.5°C	1.00
Vročje	16.2°C	1.00

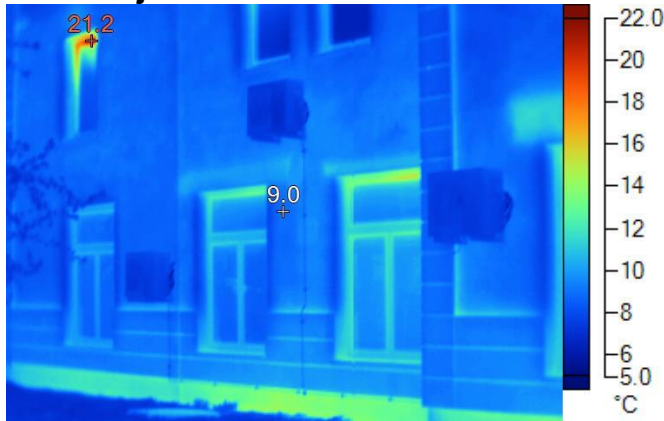
Južna stena



Iz te slike zaradi širokega zajetega temperaturnega območja ni mogoče ustrezno razbrati mesta večjih toplotnih izgub, razen na mestu kjer je odprto okno.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	8.3°C	1.00
Vročje	23.2°C	1.00

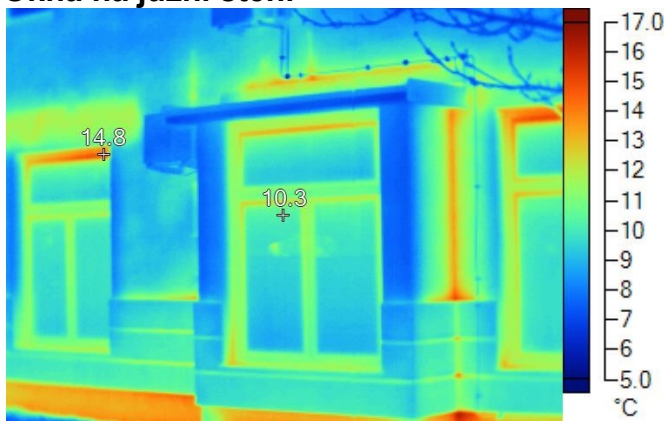
Okna na južni steni



Na južni steni so v pritličju toplotne izgube na okvirjih oken. Okno v prvem nadstropju, kjer je zajeta velika toplotna izguba, je odprto na kip.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	9.0°C	1.00
Vročje	21.2°C	1.00

Okna na južni steni



Pri podrobnem pregledu oken na južni steni je še toliko bolj razvidno, da na okvirjih oken prihaja do toplotnih izgub zaradi neprekinjenih toplotnih mostov. Toplotne izgube nastopajo tudi na določenih mestih zidu, predvsem na spodnjem predelu.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	10.3°C	1.00
P0	14.8°C	1.00

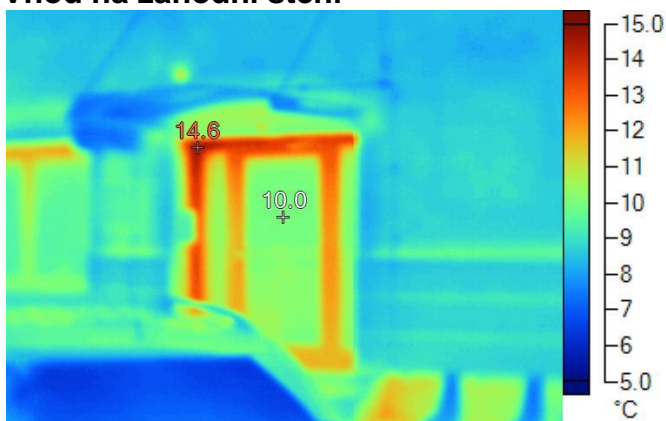
Okna na južni steni



Ogromne toplotne izgube okna iz mansarde so posledica odprtega okna na kip. Vidne so tudi toplotne izgube na steni.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	10.0°C	1.00
Vroč	16.5°C	1.00

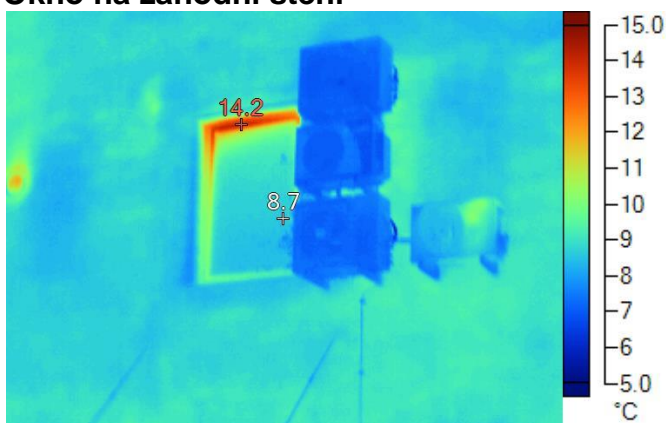
Vhod na zahodni steni



Na zahodni steni so razvidne toplotne izgube na okvirju in zasteklitvi vhodnih vrat ter oken. Vidne so tudi toplotne izgube na spodnjem delu fasade.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	10.0°C	1.00
Vroč	14.6°C	1.00

Okno na zahodni steni



Vidne toplotne izgube na zgornjem delu okna so posledica odprtega okna na kip. Sicer so tudi vidne toplotne izgube na okvirih okna in na predelih fasade.

Točka	Temperatura	Emisivnost
Središče	8.7°C	1.00
Vročje	14.2°C	1.00

7.2 Končna energija potrebna za delovanje stavbe

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

Preglednica 7.4: Potrebna energija za delovanje stavbe

Dovedena energija	Energent	kWh/a
Za ogrevanje	ELKO	179.448
Za pripravo TSV	električna energija	3.184
Za razsvetljava	električna energija	5.892
Za hlajenje	električna energija	5.803
Za delovanje sistemov	električna energija	4.999
Za delovanje stavbe	ELKO/električna energija	199.327

Preglednica 7.5: Emisije ogljikovega dioksida (CO₂)

Emisije CO ₂	Enota	Vrednost
Letna emisija	kg/a	58.486,9
Letna emisija na neto uporabno površino	kg/m ² a	87,5
Letna emisija na enoto ogrevane površine	kg/m ³ a	20,7

Potrebe energije po toploti za ogrevanje in sanitarno vodo smo določili na podlagi izdelanih elaboratov gradbene fizike, kjer je upoštevan projektni TPP za lokacijo stavb, ter dobljenih porab iz računov. Povprečno letno potrebo po toploti za ogrevanje je smiselno analizirati, glede na temperaturni primanjkljaj (TPP). Podatke o temperaturnem primanjkljaju smo povzeli po glavni meteorološki postaji Rakičan, št. 351, ki je najbližja lokaciji »upravne stavbe« NIJZ OE Murska Sobota ter ima podobno karakteristiko glede na lego, projektni TPP, povprečno letno temperaturo kot dejanska lokacija stavbe. V spodnji tabeli so prikazani dejanski TPP za leta 2015-2017 ter povprečni TPP zadnjih treh let in projektni TPP, ki ga upošteva program.

Preglednica 7.6: Dejanski TPP-ji v obravnavanem obdobju

Leto	2016	2017	2018	Povprečje	Projektni TPP
TPP, Kdan	3.003	3.062	2.787	2.951	3.300

Rezultati pridobljeni iz izdelanih elaboratov gradbene fizike se ujemajo z dejansko porabo primarnih virov energije (ELKO in električna energije). Odstopanje pri energentu ELKO znaša <10 %.

7.2.1 Proizvodnja toplote

Toplotna energija se pripravlja s pomočjo dislociranega kotla na zemeljski plin. Toplotne izgube kotla v prostoru se tako ne morejo uporabiti za segrevanje objekta.

7.2.2 Ogrevalne naprave in sistemi

Ogrevalni razvodni sistem, poteka v notranjosti prostorov. Ogrevani razvod oz. sistem za oskrbo ogreval so toplotno izolirani predvsem v kotlovnici in na razvodu do objekta. V posameznih ogrevanih prostorih toplotni razvodi niso izolirani, tako da se toplotne izgube razvoda uporabijo kot notranji dobitki za ogrevanje prostorov.

7.2.3 Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje

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

7.2.4 Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode

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

8 STANJE DELOVNEGA UDOBJA

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

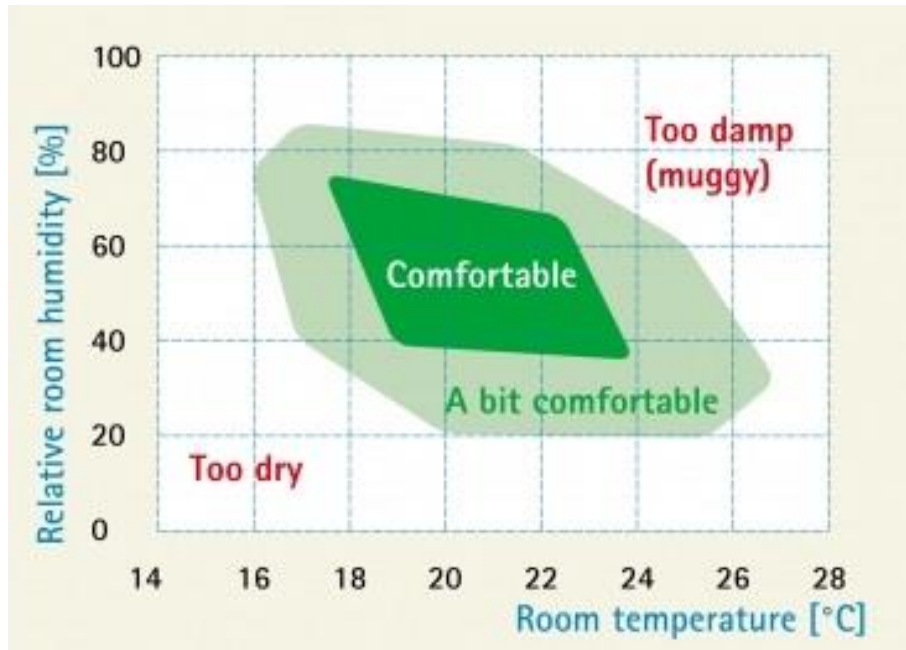
Toplotno ugodje človek doseže, ko je v toplotnem ravnotežju z okolico v kateri se nahaja in je zelo pomembno za dobro počutje in zdravje uporabnikov stavbe.

Na stanje toplotnega ugodja vpliva več parametrov: temperatura zraka, temperatura obodnih površin, relativna vlažnost, hitrost zraka ter parametri kot so obleka in fizična aktivnost posameznika. Na slednja parametra lahko človek v določeni meri vpliva, medtem ko so 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).

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

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

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



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

V spodnji tabeli so prikazane priporočene vrednosti parametrov toplotnega udobja v nekaterih splošnih prostorih, skladno z zakonodajo in podrejenimi predpisi. Vrednosti so smiselno povzete po pravilniku SIST EN 12831, Pravilnik o prezračevanju stavb (UL RS 42/2002) oziroma na podlagi izkušenj.

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

Vrsta stavbe/prostora:	Obremenjenost prostora (oseb/m ²)	Notranja temp. zraka (°C)	Relativna vlažnost zraka (%)	Povprečna vzdrževana osvetljenost (lux) EN 12464-1
Sanitarije		20	40 - 60	200
Pisarne, upravni prostori	0,1	21	40 - 60	500
Avla, avditorij, skupni prostori, hodniki, jedilnica	1	21	40 - 60	200
Ordinacije	0,1	21	40 - 60	500

8.1 Meritve mikroklimе – toplotnega ugodja

V spodnji tabeli so prikazani rezultati merjenja delovnih in življenjskih razmer v prostorih »Upravne stavbe« NIJZ OE Murska Sobota. Izmerilo se je temperaturo, vlažnost in svetlost v referenčnih prostorih. Meritve so bile izvedene dne 16.4.2019, v temperaturnem oknu med 8.00 in 12.00 z merilnikom Ahlborn Almemo 2690-8.

Preglednica 8.2: Meritve delovnega in življenjskega udobja

Merjenje stanja delovnega in življenjskega udobja						
Št.	Prostor	Etaža	Zgradba	Osvetljenost	Temperatura	Vlažnost
				Lx	°C	%
1	Pisarna	Mansarda	"Upravna stavba"	260	22	36
2	Pisarna	Mansarda	"Upravna stavba"	560	23	34
3	Pisarna	Mansarda	"Upravna stavba"	193	23	34
4	Skupni prostori	Nadstropje	"Upravna stavba"	580	23	35
5	Pisarna	Nadstropje	"Upravna stavba"	1300	23	35
6	Čakalnica	Pritličje	"Upravna stavba"	300	22	41
7	Pisarna	Pritličje	"Upravna stavba"	320	21,5	36

Iz rezultatov je razvidno, da so delno zagotovljeni pogoji za kakovostno delo in bivanje. Temperatura zraka v delovnih prostorih ne presega +23 °C in ni manjša od 20 °C. Meritve osvetljenosti ustrezajo zahtevam, ki so navedene za prostore s podobno namembnostjo. Delavci niso izpostavljeni neposrednim toplotnim vplivom ogrevalnih naprav. Na določenih mestih merjenja relativna vlažnost ne ustreza minimalni zahtevi po 40 % relativni vlažnosti.

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

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

9.1 Ovoj stavbe

Mejne vrednosti iz 7. člena **PURES** - Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10)

- koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja stavbe, določen z izrazom H'_T (W/m²K) = H_T/A , ne presega:

$$H'_T \leq 0,28 + \frac{T_L}{300} + \frac{0,04}{f_o} + \frac{z}{4} \text{ (W / m}^2\text{K)},$$

kjer so z brez dimenzijsko razmerje med površino oken (gradbena odprtina) in površino toplotnega ovoja stavbe, T_L povprečna letna temperatura zunanjega zraka in f_o faktor oblike (razmerje med površino toplotnega ovoja in neto ogrevano prostornino A/V_o),

- dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} stavbe, preračunana na enoto kondicionirane površine A_u oziroma prostornine V_e stavbe, ne presega:

$$\frac{Q_{nh}}{V_e} \leq 0,29 (45 + 60f_o - 4,4 T_L) \text{ (kWh / m}^2\text{a)}.$$

Natančni izračuni zgornjih vrednosti so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih in v elaboratih gradbene fizike.

9.2 Prezračevanje

Na objektu se izvaja naravno prezračevanje. Naravno prezračevanje v stavbi se izvaja z odpiranjem oken. Toplotne prihranke na naravnem prezračevanju je možno doseči le z organizacijskimi ukrepi, saj se prostori prezračujejo glede na navade uporabnikov. Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno zračenje in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje s priprtimi okni, se zrak le počasi zamenja s svežim zrakom, zato so okna priprta večji del dneva oziroma noči. Pri tem se ohladi celoten prostor, posledično temu se poveča poraba toplotne energije. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (n.pr. vsake dve uri) odpremo za kratek čas (5 –10 minut) okna na stežaj. V tem času se zrak zamenja s svežim zrakom, prostor (stene) in pohištvo pa se ne ohladijo. V času zračenja ugasnemo ogrevanje oziroma zapremo ventile na ogrevalih. Kvaliteta zraka močno vpliva na ugodje v prostorih, kakor tudi na rabo energije za ogrevanje stavbe. Ventilacijske izgube so pri vgrajenih sodobnih energetsko učinkovitih oknih majhne, zato je izmenjava zraka v prostorih nezadostna. Zato je v teh primerih smiselna vgradnja sistemov mehanskega prezračevanja z vračanjem toplote odpadnega zraka (rekuperacijo). Z vgradnjo lokalnega ali centralnega prezračevalnega sistema z rekuperacijo se poleg prihranka pri rabi toplotne energije bistveno

izboljša tudi notranje delovno ugodje. Podariti pa je potrebno, da je vgradnja takšnega sistema zahteven in drag poseg ter, da se z vgradnjo prezračevalnih naprav poveča tudi raba električne energije za delovanje le-teh.

9.3 Priprava sanitarne tople vode

Topla sanitarna voda se pripravlja lokalno preko električnih grelnikov. Priprava je energetsko učinkovita, vendar cenovno potratna zaradi dragega energenta – električna energija. Prihranke se da doseči z osveščanjem uporabnikov glede varčevanja s toplo vodo.

9.4 Proizvodnja toplote

Toplota se pripravlja v skupni kotlovnici s kotlom na ELKO in se prenaša do objekta preko cevovodnega sistema. Cena toplote je relativno draga. Smiselno bi bilo razmisliti o ogrevanju s toplotno črpalko zrak/voda (toplota za ogrevanje).

Ogrevalni sistem

Pri trenutnem sistemu in viru ogrevanja lahko dosežemo prihranke s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema, vgradnjo termostatskih ventilov, vgradnjo frekvenčno reguliranih obtočnih črpalk, vgradnjo toplotne izolacije na neizoliranih cevovodih in elementih ogrevanja v toplotnih postajah, vgradnjo učinkovitejše vremensko vodene regulacije in sanacijo razvoda ogrevne vode po stavbah.

Temperatura ogrevanja

Poleg vseh naštetih ukrepov za zmanjšanje rabe toplotne energije je potrebno omeniti še najpreprostejši in najučinkovitejši ukrep. Po izračunih je dokazano, da vsaka povišana °C v prostoru poveča porabo toplotne energije od 5 do 7 %. Iz česar sledi, da se ne pretirava s temperaturo in naj ne preseže 23 °C v prostoru.

9.5 Razsvetljava

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

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

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

9.6 Sanitarna voda

Poraba sanitarne vode ni energetski strošek v ožjem smislu, je pa ta strošek obvladljiv in ga je mogoče zmanjšati. Za varčevanje sanitarne hladne vode se priporoča vgradnja vodovodnih armatur – pip na senzor, vendar zaradi relativno velike začetne investicije in manjšega prihranka to ni najbolj prioriteten ukrep. Predlagamo tudi, da se redno spremlja porabo vode. To pomeni redno (dnevno) pregledovanje pip, pisoarje, WC kotličkov, da voda ne bi tekla po nepotrebem.

Za učinkovito rabo sanitarne hladne vode se predlaga:

- racionalno uporabo hladne in tople sanitarne vode (prihranki do 20%),
- redno vzdrževanje in pregledovanje naprav (puščanje ventilov, pip, vodni kamen, itd.),
- uporabo energijsko varčnih naprav,
- vgradnjo vodovodnih armatur – pip na senzor,
- vgradnjo varčnih splakovalnikov in redno kontrolo obstoječih.

9.7 Električna energija

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

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

9.8 Nadzorni sistem z energetskim knjigovodstvom

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

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

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

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

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

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

10.1 Osveščanje (uporabnika)

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

10.2 Izobraževanje

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

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

10.3 Informiranje

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

10.3.1 Energetsko knjigovodstvo

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

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

10.3.2 Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda

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

10.3.3 Tedenska analiza porabe energije

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

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

10.4 Zmanjšanje prepaha oziroma vdora hladnega zraka pozimi

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

10.5 Ekonomična raba sveže pitne vode

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

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

Potrebno se je zavedati, da so omejene porabe energije, prihranki, vračilne dobe in ostale karakteristike stavbe izračunane pri določenih predpostavkah in robnih pogojih:

- temperaturni primanjkljaj za Mursko Soboto = 2.943 K*dan (povprečni TPP v obračunskem obdobju za glavno meteorološko postajo Rakičan 351),
- cena ELKO 71,96 EUR/MWh brez DDV,
- cena električne energije 112,82 EUR/MWh brez DDV,
- sanitarna hladna voda 0,85 EUR/m³ brez DDV.

Referenčna vrednost porabe ELKO, ki se uporablja za ogrevanje objekta, je določena kot povprečje plačane porabe v preteklih treh letih (2016-2018). Referenčna poraba električne energije in vode je določena kot poraba v letu 2018. Razlog za to je, da računi preteklih porab električne energije in vode v letih 2016 in 2017 niso dostopni. Referenčne cene energentov so določene kot povprečne cene v zadnjem letu referenčnega obdobja (2018). Referenčni strošek je produkt referenčne porabe in cene. Prihranke toplote smo izračunali s pomočjo programskega paketa URSA Gradbena fizika 4, povprečno rabo toplote pa normirali glede na povprečni temperaturni primanjkljaj (TPP) v obračunskem obdobju 2.943 K*dan.

Vse referenčne porabe so porabe, ki jih je za ta objekt naročnik plačal. Odjemi za vse energente in vodo so namreč skupni s sosednimi objekti. Porabe so nato razdeljene na ključ, ki se nujno ne ujema s dejansko porabo.

Preglednica 11.1: Referenčne vrednosti porab, stroškov in cen, »Upravna stavba«

REFERENČNE VREDNOSTI	Poraba		Cena		Strošek
	kWh, m3	Opis	EUR/kWh (m3)	opis	EUR
Električna energija	19.878	2018	0,1128	2018	2.243
ELKO	176.961	povprečje 2016-2018	0,0720	2018	12.734
Voda	1.157	2018	0,85	2018	983

Porabe, prihranki, stroški in investicijska sredstva so v nadaljevanju izračunana in predstavljena za obravnavano stavbo – »Upravna stavba«.

11.1 Potrebna investicijska sredstev

Spodaj so naštet in opisani investicijski ukrepi, ki smo jih analizirali tekom izdelave energetskega pregleda. Ukrepi so analizirani s pomočjo programa URSA gradbena fizika 4 in preko standardov in priročnikov, namenjenim energetske prenovi stavb.

Preglednica 11.2: Analizirani, neanalizirani in predlagani investicijski ukrepi na objektu »Upravna stavba«

Investicijski ukrepi	»Upravna stavba«
Toplotna izolacija fasade	
Zamenjava oken	
Toplotna izolacija strehe/podstrešja	
Zamenjava sistema za ogrevanje (+CNS)	
Zamenjava sistema za pripravo TSV	
Centralno hlajenje	
Vgradnja termostatskih ventilov	
Razsvetljava	
Organizacijski ukrepi	

Legenda	analizirano in predlagano
	analizirano
	neanalizirano

11.1.1 Toplotna izolacija fasade in podzidka objekta »Upravna stavba«

Izračuni in predpostavke:

Toplotne prehodnosti zunanjih sten (obstoječo in prenovljeno stanje) ter toplotni tokovi in površinske temperature na mestih toplotnih mostov so izračunane v programu URSA Gradbena Fizika 4, po standardih SIST EN ISO 6946 in SIST EN ISO 10211 po metodologiji, ki jo navaja Tehnična smernica TSG-1- 004:2010. V pravilniku je zapisano, da je maksimalna dovoljena toplotna prehodnost zunanjih sten $U_{max} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pri izračunu se je upoštevalo površino in sestavo zunanjih sten pred in po dodatku plasti izolacije na analiziranem objektu. Pri izračunu stroškov investicije je upoštevana cena investicije 70 EUR/m².

Opis ukrepa:

Izračunana toplotna prehodnost obstoječih zunanjih sten znaša 1,608 W/m, kar ne ustreza zahtevam PURES. Predpostavljena sestava zidu na obstoječem stanju je 2 cm plast notranjega ometa, 30 cm plast polne opeke in 3 cm plast pigmentnega zunanega ometa. Analiziran je dodatek parne zapore, toplotne izolacije skupne debeline 15 cm (mineralna volna: $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$), paroprepustne ovire ter zunanega ometa na zunanji strani fasade. V investicijo je zajeta izvedba toplotne izolacije zunanjih sten objekta v skupni površini 500 m².

Splošna navodila:

Izolacijske plošče je potrebno sidrati (oz. 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. 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 stiku med izolacijo podzidka in fasade, da ne pride do kapilarnega dviga vode.

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih odtokov, strelovodne instalacije
- izvedba toplotnoizolacijske fasade,
- zamenjava okenskih polic,
- izvedba okenskih špalet.

Preglednica 11.3: Ocena izvedljivosti izolacije fasade

Zmanjšanje porabe ELKO	70,23	MWh/leto
Prihranek na stroških	5.054	EUR/leto
Strošek investicije	35.000	EUR
Enostavna vračilna doba	6,9	let
Zmanjšanje emisij CO ₂	18,6	t/leto

Preglednica 11.4: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe izolacije fasade

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

Na podlagi izračunanih povračilnih dob se predlaga izvedba investicije toplotne izolacije fasade. Za omenjeni investicijski ukrep znaša enostavna povračilna doba približno 7 let. Z izračunom se predvideva približni letni prihranek toplote 70 MWh/leto in letno zmanjšanje emisij CO₂ za približno 19 t/leto. Terminski plan uvajanja ukrepa je 3 do 6 mesecev. Izvedba ukrepa je srednje zahtevnosti z nizko stopnjo tveganja.

11.1.2 Zamenjava sistema za ogrevanje (toplotna črpalka zrak/voda)

Izračuni in predpostavke:

Potrebno toplotno moč toplotne črpalke se je ocenilo na podlagi izračunane potrebne toplote za gretje stavbe glede na standard SIST EN IS 13790, normirano na trenutno porabo energentov za ogrevanje stavbe, in z izračunom SPF-a (ang *Seasonal performance factor*), glede na priporočila proizvajalca toplotne črpalke in povprečne temperature na območju vgradnje (Murska Sobota). Pri ukrepu se upošteva hkratna sanacija toplotnega ovoja (izolacija fasade), saj je drugače zaradi prevelikih toplotnih izgub stavbnega ovoja ogrevanje s toplotno črpalko neprimerno.

Opis ukrepa:

Ukrep se nanaša na spremembo načina ogrevanja. Za proizvodnjo toplote za ogrevanje stavbe bi se namesto obstoječega priklopa na sistem s kotlom ELKO uporabljalo toplotno črpalko tipa zrak/voda z monovalentnim delovanjem, ki bi zagotavljala potrebno toploto za ogrevanje stavbe skozi celotno kurilno sezono. Ocenjena toplotna moč črpalke znaša 50 kW. Ocenjeni SPF je 2,2.

Splošna navodila:

Vgradnja toplotnih črpalk se pojavlja kot pogosta alternativa konvencionalnim ogrevalnim sistemom (kotlom), zlasti v primeru nizko-energetskih in pasivnih stavb. **Investicija je tako smiselna le v primeru če prehodno izvedemo sanacijo toplotnega ovoja objekta (izolacija fasade).** V investicijo je všteti tudi akumulator toplote (cca. 750 l) in predelava toplotne postaje za namene priključitve toplotne črpalke.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža toplotne črpalke,
- dobava in montaža akumulatorja toplote,
- predelava toplotne postaje in priključitev na obstoječi sistem ogrevanja,
- nabava in montaža merilcev rabe električne energije in proizvedene toplote.

Preglednica 11.5: Ocena izvedljivosti zamenjave sistema za ogrevanje

Zmanjšanje porabe ELKO	176,96	MWh/leto
Povišanje porabe EE	38,89	MWh/leto
Prihranek na stroških	8.347	EUR/leto
Strošek investicije	40.000	EUR
Enostavna vračilna doba	4,8	let
Zmanjšanje emisij CO2	25,5	t/leto

Preglednica 11.6: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe zamenjave sistema za ogrevanje

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

Na podlagi izračunanih povračilnih dob se predlaga izvedba investicije zamenjave sistema za ogrevanje. Za omenjeni investicijski ukrep znaša enostavna povračilna doba približno 5 let. Za objekt znaša ocenjena letna poraba električne energije za delovanje toplotne črpalke cca. 39 MWh. Poraba

ELKO se posledično zmanjša iz 177 na 0 MWh, ker ogrevanje s kotlom ni več potrebno. Predvideva se letno zmanjšanje izpusta emisij CO₂ za približno 25 t/leto.

Z ukrepom tudi občutno povečamo delež OVE za delovanje stavbe in s tem izpolnjujemo zahteve PURES. Dosežemo več kot 25 % delež končne energije, ki je zagotovljena iz OVE, hkrati pa tudi zagotovimo več kot 50 % delež potrebne energije iz toplote okolja.

Predlagamo namestitev reverzibilne toplotne črpalke, ki poleg ogrevanja omogoča tudi hlajenje. Teko rekoč celoten objekt se hladi preko split klimatskih sistemov, ki imajo nižje izkoristke in so že zadnjem delu svoje življenjske dobe. V primeru upostavitve sistema centralnega hlajenja preko reverzibilne toplotne črpalke bi bilo po celotnem objektu napeljati nov vod hladilne vode in v posameznih sobah namestiti hladilne konvektorje.

11.1.3 Sanacija razsvetljave

Izračuni in predpostavke:

Pri izračunu se je predpostavilo 2.000 urno delovanje svetil v stavbi, hkrati pa se je upoštevalo njihovo moč, ki je bila pridobljena na strokovnem ogledu stavbe.

Opis ukrepa:

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

Sanacija kompletne razsvetljave se predlaga v smislu zamenjave energetske manj učinkovitih svetilk. Menjava svetilk se izvede tako, da zadovoljuje standardu SIST EN 12464:2011, kjer je možno po sistemu 1 za 1, z minimalnimi dodatnimi stroški zaradi prilagajanja inštalacije.

Osvetlitev delovnih mest in prostorov je eden od osnovnih pogojev za varno in kvalitetno delo in bivanje v objektu. Osnovno vodilo pri uvajanju ukrepov na področju učinkovite rabe električne energije za razsvetljavo je, da se kvaliteta osvetljenosti ne sme poslabšati, ostati mora enaka, ali boljša oziroma mora biti v skladu s Pravilnikom o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnem mestu in standardu SIST EN 12464:2011.

Splošna navodila:

Pri novih menjavah, bi bilo potrebno predvideti menjavo fluorescentnih svetilk z novjšimi LED sijalkami, ki v primerjavi s klasičnimi fluorescentnimi svetilkami z EM dušilkami prihrani do 50 % električne energije. Žarnice z žarilno nitko in halogenske sijalke naj se zamenjajo z varčnimi kompaktnimi fluorescenčnimi sijalkami ali LED sijalkami. V prostorih z občasno zasedenostjo bi bilo potrebno predvideti vgradnjo senzorjev prisotnosti.

Napajanje novih svetilk in prižiganje ostane nespremenjeno, razen v prostorih, kjer se predvidi uporaba senzorja prisotnosti. V investiciji je zajet strošek vgradnje senzorjev prisotnosti in zamenjava starih svetilk z novimi svetilkami z elektronsko predstikalno napravo ali LED, vendar le za doseg sedanjih parametrov svetilnosti.

- demontaža starih svetilk in odvoz na deponijo,
- zamenjava zastarele razsvetljave,
- zamenjava starih svetilk, kjer je osvetljenost prostorov neustrezna,
- izvedba potrebnih elektro inštalacij.

Preglednica 11.7: Ocena izvedljivosti sanacije razsvetljave

Zmanjšanje porabe EE	2,36	MWh/leto
Prihranki	267	EUR/leto
Stroški investicije	6.840	EUR
Enostavna vračilna doba	25,6	let
Zmanjšanje emisij CO ₂	1,3	t/leto

Preglednica 11.8: Terminski plan ter težavnost in tveganje izvedbe sanacije razsvetljave

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

Na podlagi izračunanih povračilnih dob se predlaga izvedba investicije sanacije razsvetljave. Ocenjeni prihranek je cca. 2 MWh/leto električne energije in posledično zmanjšanje emisij CO₂ za 1 t/leto. V primeru, da je potrebno izboljšati nivo osvetljenosti, se lahko investicija poveša, prihranki pa znižajo.

11.1.4 Vgradnja termostatskih ventilov na ogrevalna telesa

Opis ukrepa:

Na določenih radiatorjih v »Upravni stavbi« ni nameščenih termostatskih ventilov oziroma ne delujejo. Predlaga se vgradnja termostatskih ventilov z blokado glave, na vseh radiatorjih, ki so trenutno izvedeni s klasičnimi ročnimi ventili. Sama centralna regulacija temperature ne zagotavlja doseganje zelenih temperatur v vseh prostorih, še posebej če ogrevalni sistem ni natančno projektiran in izveden. Regulacija ogrevanja prostorov z ročnimi ventili na ogrevalih je zelo groba in z vidika energijske učinkovitosti slaba. Investicija v ta ukrep učinkovite rabe energije se hitro povrne, saj lahko na ta način prihranimo do 15 % toplotne energije.

Ocenjujemo, da lahko z ustrezno nastavitvijo ventilov na 20-23 °C (blokada glave) prihranimo do 5 % toplotne energije potrebne za ogrevanje prostorov, če upoštevamo, da ima večina ogrevalnih teles termostatske ventile že nameščene.

V investicijski oceni je zajeto:

- demontaža starih ventilov (50 kom),
- dobava in montaža termostatskih ventilov (50 kom).

Preglednica 11.9: Ocena izvedljivosti vgradnje termostatskih ventilov

Zmanjšanje porabe ELKO	8,85	MWh/leto
Prihranek na stroških	637	EUR/leto
Strošek investicije	3.500	EUR
Enostavna vračilna doba	5,5	let
Zmanjšanje emisij CO₂	2,3	t/leto

Preglednica 11.10: Terminski plan ter težavnost in tveganje vgradnje termostatskih ventilov

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

Na podlagi izračunanih povračilnih dob se vgradnja termostatskih ventilov predlaga. Enostavna povračilna doba ukrepa je približno 6 let, predvideni letni prihranki ELKO pa so okoli 9 MWh/leto, predvideno letno zmanjšanje emisij CO₂ pa znaša 2 t/leto. Z ukrepom se bistveno prihrani na letni porabi energije za ogrevanje. Terminski plan uvajanja ukrepa je 0 do 3 mesecev. Izvedba ukrepa je nizke zahtevnosti z nizko stopnjo tveganja.

11.1.5 Centralno hlajenje

Opis ukrepa:

V prostorih, ki se v obstoječem stanju hladijo s starejšimi in manj učinkovitimi split klimatskimi enotami ter v prostorih, ki se v obstoječem stanju ne ohlajajo, vendar potreba po hlajenju kljub temu obstaja, se predlaga vgradnjo novih konvektorjev, ki bi bili preko novega dvocevne razvoda povezani s predlagano reverzibilno toplotno črpalko, ki bi drugače v času kurilne sezone bila v uporabi za ogrevanje prostorov. Takšen centraliziran sistem se predlaga zaradi zmanjšanja porabe ter posledično stroškov delovanja zaradi večjega letnega faktorja energijske učinkovitosti (SEER) in zaradi dotrajanosti obstoječih split klimatov, ki jih bo v vsakem primeru v bližnji prihodnosti potrebno zamenjati.

Ocenjujemo, da se s takšnim sistemom lahko prihrani približno 30 % električne energije, ki se letno porabi za hlajenje stavbe v obdobjih, ko je to smotrno in potrebno.

V investicijski oceni je zajeto:

- nabava in vgradnja konvektorjev,
- nabava in vgradnja cevne razvoda,
- potrebni preboji v gradbeno konstrukcijo za razvod.

Preglednica 11.11: Ocena izvedljivosti vzpostavitve centralnega hlajenje

Zmanjšanje porabe EE	1,77	MWh/leto
Prihranek na stroških	200	EUR/leto
Strošek investicije	15.000	EUR
Enostavna vračilna doba	74,9	let
Zmanjšanje emisij CO ₂	1,0	t/leto

Preglednica 11.12: Terminski plan ter težavnost in tveganje pri vzpostavitvi centralnega hlajenja

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

Ta ukrep se predlaga predvsem zaradi dotrajanosti in manjše učinkovitosti obstoječih klimatskih split enot, ki ne zmorejo nuditi ustreznega notranjega udobja, kot je predlagano v priporočilih, hkrati pa se lahko pričakuje, da jih bo v bližnji prihodnosti potrebno v vsakem primeru zamenjati, pri čemer se lahko pričakuje investicijo okoli 15.000 EUR (za izboljšanje notranjega ugodja se lahko investicija poveča). V investicijo ni zajet strošek reverzibilne toplotne črpalke zrak/voda, ki je zajet pri ukrepu zamenjave sistema za ogrevanje. V primeru, da se izvede samo ukrep centralnega hlajenja, brez ukrepa zamenjave sistema za ogrevanje, se investicija ukrepa poveča za 25.000 EUR. Z ukrepom se lahko bistveno vpliva na počutje in delavnost zaposlenih v objektu. Enostavna povračilna doba ukrepa je približno 75 let, vendar kljub temu se ukrep priporoča, saj bo pozitivno vplival na toplotno ugodje v prostorih, hkrati pa je treba tudi upoštevati, da so v vsakem primeru trenutni split klimati že časovno zastarani in v kratkem potrebni zamenjave. Predvideni letni prihranki EE so okoli 2 MWh/leto, predvideno letno zmanjšanje emisij CO₂ pa znaša 1 t/leto. Terminski plan uvajanja ukrepa je 3 do 6 mesecev. Izvedba ukrepa je srednje zahtevnosti z nizko stopnjo tveganja.

11.1.6 Organizacijski ukrepi

Opis ukrepa:

Osveščanje in nadzor nad porabo toplotne energije, električne energije in vode v stavbi:

- kontrola odprtosti oken in vrat,
- kontrola termostatskih ventilov,
- pravilno prezračevanje,
- ekonomična raba sveže vode,
- ugašanje luči,
- izklop računalnikov in ostalih naprav ostalih naprav v času nedelovanja in ob koncu delovnega dne,
- zamenjava iztrošenih električnih aparatov z razredom energetske učinkovitosti "A" s sodobnejšimi energetsko učinkovitejšimi napravami z bistveno manjšo porabo električne energije, kar je še posebej pomembno pri pogosteje delujočih porabnikih električne energije,
- spremljanje porabe energije.

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

Preglednica 11.13: Ocena izvedljivosti uvedbe organizacijskih ukrepov

Zmanjšanje porabe ELKO	8,85	MWh/leto
Znižanje porabe EE	0,99	MWh/leto
Znižanje porabe vode	58	m ³
Prihranek na stroških	798	EUR/leto
Strošek investicije	0	EUR
Enostavna vračilna doba	/	let
Zmanjšanje emisij CO ₂	2,9	t/leto

Preglednica 11.14: Terminski plan, ter težavnost in tveganje uvedbe organizacijskega ukrepa

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

Uvedba organizacijskih ukrepov se predlaga. To je tudi eden izmed najbolj enostavnih načinov za varčevanje porabe energije za delovanje stavbe. Po izračunih bi se letno skupaj prihranilo okoli 9 MWh/leto energije za ogrevanje, okoli 1 MWh/leto električne energije in 60 m³/leto vode. S sprejetjem ukrepa se oceni tudi zmanjšanje emisij CO₂ za okoli 3 t/leto. Terminski plan uvajanja ukrepa je 0 do 3 mesecev. Izvedba ukrepa je nizke zahtevnosti z nizko stopnjo tveganja.

11.2 Povzetek investicijskih ukrepov

Predstavljen je scenarij oziroma izvajanje samostojnih ukrepov. Ukrepi in njihovi prihranki so izračunani individualno in se zato njihovi učinki ne morejo seštevati (soodvisnost ni upoštevana). Enako velja za predstavitev posameznih ukrepov v poglavju 11.1. V spodnji preglednici so predstavljeni vsi analizirani ukrepi.

Preglednica 11.15: Povzetek ukrepov

Naziv ukrepa	Investicija	Prihranek ELKO	Prihranek električne energije	Prihranek vode	Prihranek na stroških za energente	Vračilna doba	Čas za uvedbo	Težavnost	Tveganje	Ekološka primernost	Prioriteta	Zmanjšanje emisij CO2
Enota	EUR	MWh/leto	MWh/leto	m ³ /leto	EUR/leto	leto	mesec	/	/	/	/	t CO2/leto
Toplotna izolacija fasade	35.000	70,23	0,00	0	5.054	6,9	3 - 6	srednja	nizko	primerno	1	18,61
Vgradnja termostatskih ventilov	3.500	8,85	0,00	0	637	2,3	0 - 3	nizka	nizko	primerno	1	2,34
Razsvetljava	6.840	0,00	2,36	0	267	25,6	0 - 3	nizka	nizko	primerno	2	1,25
Organizacijski ukrepi	0	8,85	0,99	58	798	/	0 - 3	srednja	nizko	primerno	1	2,89
Centralno hlajenje	15.000	0	1,77	0	200	74,9	3.jun	srednja	nizko	primerno	2	0,98
Zamenjava sistema za ogrevanje (+CNS)	40.000	176,96	-38,89	0	8.347	4,8	3 - 6	srednja	nizko	primerno	1	25,51
Skupaj	100.340	264,89	-33,76	58	15.303	6,6						51,58

*Opomba: Pri izračunih se ne upošteva soodvisnosti, zato se skupni prihranki razlikujejo od realnih

11.3 Scenarij delne ter scenarija celovite energetske prenove

Glede na cilje strategije Slovenije v tekoči perspektivi, kjer je predvidena celovita sanacija objektov, je v nadaljevanju prikazana varianta z upoštevanjem soodvisnosti ukrepov.

V nadaljevanju so naštet ukrepi, ki so zajeti v scenariju delne energetske prenove stavbe:

- toplotna izolacija fasade,
- zamenjava sistema za ogrevanje (+CNS),
- vgradnja termostatskih ventilov,
- organizacijski ukrepi.

V nadaljevanju so naštet ukrepi, ki so zajeti v 1. scenariju celovite energetske prenove stavbe:

- toplotna izolacija fasade,
- zamenjava sistema za ogrevanje (+CNS),
- sanacija razsvetljave,
- vgradnja termostatskih ventilov,
- organizacijski ukrepi.

V nadaljevanju so naštet ukrepi, ki so zajeti v 2. scenariju celovite energetske prenove stavbe:

- toplotna izolacija fasade,
- zamenjava sistema za ogrevanje (+CNS),
- sanacija razsvetljave,
- vgradnja termostatskih ventilov,
- centralno hlajenje,
- organizacijski ukrepi.

Zgoraj naštet ukrepi celovite energetske prenove stavb izpolnjujejo minimalne zahteve energetske učinkovitosti stavb predpisane s pravilnikom, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah (PURES 2010). Da stavba izpolnjuje minimalne zahteve PURES 2010 je potrebna celovita energetska prenova.

V scenarijih energetske prenove stavbe so prikazani in upoštevani medsebojni vpliv posameznih ukrepov, oziroma t.i. soodvisnost ukrepov. Učinki soodvisnosti so prikazani v spodnji preglednici soodvisnosti.

Zaradi zamenjave sistema za ogrevanje je predvideno popolno zmanjšanje porabe ELKO iz 177 MWh na 0 MWh na leto, saj lahko celotno toploto za ogrevanje stavbe generira toplotna črpalka. Posledično bi se povečala poraba električne energije, vendar v zelo manjši meri, ki bi omogočala letne prihranke, s katerimi bi se investicija povrnila v doglednem času. Pomembno je tudi poudariti, da je ukrep zamenjave sistema za ogrevanje možen zgolj z izvedbo izolacije fasade, saj je v nasprotnem primeru potrebna toplota, ki bi jo morala zagotoviti toplotna črpalka, prevelika. Strošek investicije pri delni prenovi je ocenjen na okoli 78.500 EUR, pri celoviti prenovi 1 pa na okoli 85.340 EUR. Pri celoviti prenovi 2 se strošek investicije poveča za 15.000 EUR na 100.340 EUR. Pri celoviti prenovi 2 se doda ukrep centralnega hlajenja prostorov s hladom, ki bi se ustvarjal z reverzibilno toplotno črpalko zrak/voda, ki bi bila drugače v kurilni sezoni uporabljena za segrevanje prostorov.

Letni prihranki so pri delni prenovi ocenjeni na okoli 10.500 EUR, pri celoviti prenovi 1 na 10.800 EUR, pri celoviti prenovi 2 pa na 11.000 EUR. Enostavna vračilna doba za oba scenarija znaša okoli 8 let. Pri izvedbi obeh scenarijev prenove so občutno tudi zmanjša izpust CO₂ v okolje (za 35 oz. 37 t/leto), zato sama izvedba ukrepov ni ustrezna zgolj iz ekonomskega oziroma gospodarnega vidika ampak tudi iz okoljskega vidika.

Preglednica 11.16 Prihranki energije in stroškov ter zmanjšanje izpustov CO₂ pri izvedbi scenarija delne in celovite prenovе:

	Enota	Scenarij delne prenovе	Scenarij celovite prenovе 1	Scenarij celovite prenovе 2
Zmanjšanje porabe ELKO	kWh/leto	176.961	176.961	176.961
Zmanjšanje porabe EE	kWh/leto	-20.173	-17.928	-16.241
Prihranki	EUR/leto	10.507	10.761	10.951
Strošek investicije	EUR	78.500	85.340	100.340
Enostavna vračilna doba	let	7,5	7,9	9,2
Zmanjšanje emisij CO ₂	t/leto	35,80	37,03	37,96

Preglednica 11.17: Scenarij delne energetske prenove z upoštevanjem medsebojne odvisnosti ukrepov

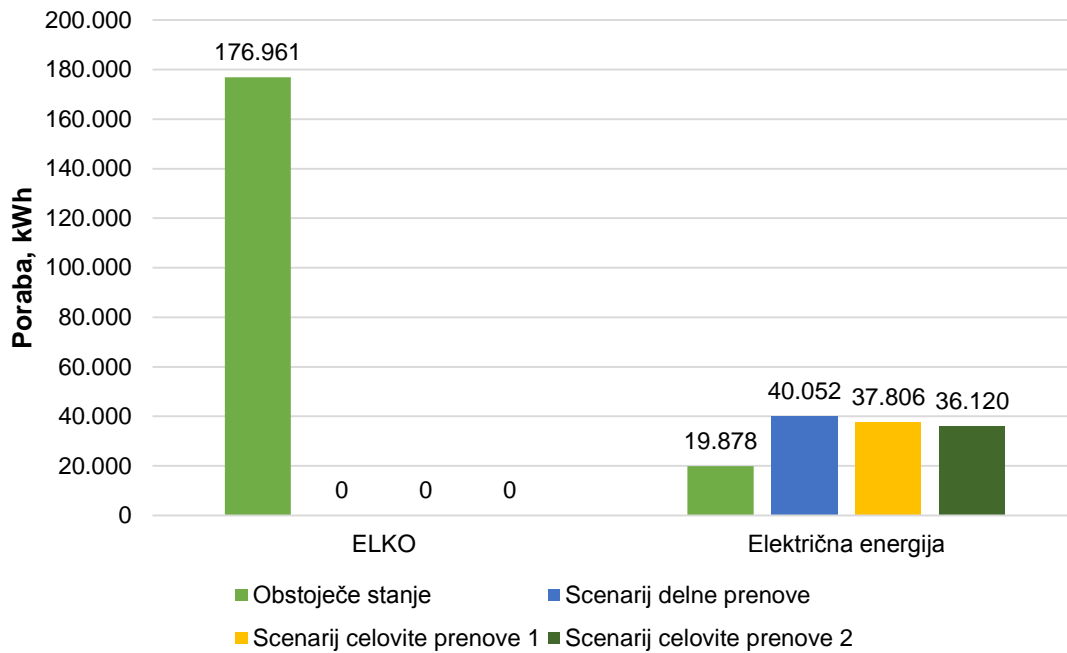
Scenarij delne prenove	ELKO			Električna energija			Voda			Strošek			
	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek vode	Prihranek vode	Poraba vode po izvedbi ukrepa	Prihranek	Strošek energentov po izvedbi ukrepa	Investicija	EVD
	%	kWh/a	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a	%	m ³ /a	m ³ /a	EUR/let	EUR/let	EUR	leta
Obstoječe stanje	/	/	176.961	/	/	19.878	/	/	1.157	/	15.960	/	/
Toplotna izolacija fasade	40%	70.234	106.727	0%	0	19.878	0%	0	1.157	5.054	10.906	35.000	6,9
Vgradnja termostatskih ventilov	5%	5.336	101.390	0%	0	19.878	0%	0	1.157	384	10.522	3.500	9,1
Zamenjava sistema ogrevanja	100%	101.390	0	-112%	-22.281	42.160	0%	0	1.157	4.782	5.739	40.000	8,4
Organizacijski ukrepi	5%	0	0	5%	2.108	40.052	5%	58	1.100	287	5.452	0	/
Skupaj	100%	176.961	0	-101%	-20.173	40.052	5%	58	1.100	10.507	5.452	78.500	7,5

Preglednica 11.18: Scenarij celovite energetske prenove 1 z upoštevanjem medsebojne odvisnosti ukrepov

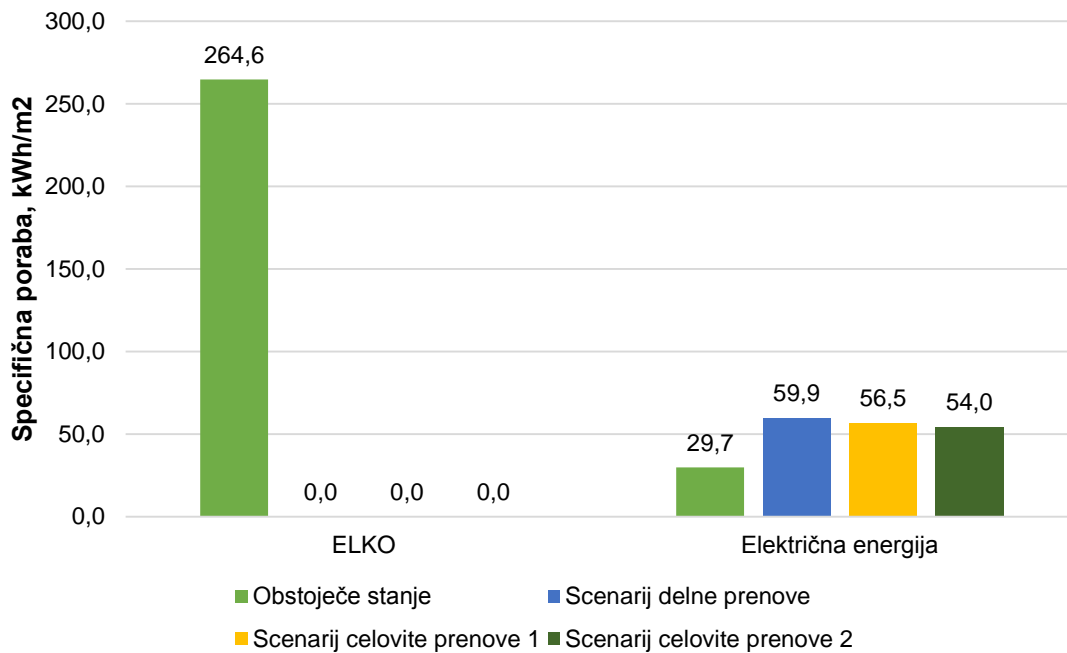
Scenarij celovite prenove 1	ELKO			Električna energija			Voda			Strošek			
	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek vode	Prihranek vode	Poraba vode po izvedbi ukrepa	Prihranek	Strošek energentov po izvedbi ukrepa	Investicija	EVD
	%	kWh/a	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a	%	m ³ /a	m ³ /a	EUR	EUR	EUR	leta
Obstoječe stanje	/	/	176.961	/	/	19.878	/	/	1.157	/	15.960	/	/
Toplotna izolacija fasade	40%	70.234	106.727	0%	0	19.878	0%	0	1.157	5.054	10.906	35.000	6,9
Vgradnja termostatskih ventilov	5%	5.336	101.390	0%	0	19.878	0%	0	1.157	384	10.522	3.500	9,1
Razsvetljava	0%	0	101.390	12%	2.364	17.514	0%	0	1.157	267	10.255	6.840	25,6
Zamenjava sistema ogrevanja	100%	101.390	0	-127%	-22.281	39.796	0%	0	1.157	4.782	5.472	40.000	8,4
Organizacijski ukrepi	5%	0	0	5%	1.990	37.806	5%	58	1.100	274	5.199	0	/
Skupaj	100%	176.961	0	-90%	-17.928	37.806	5%	58	1.100	10.761	5.199	85.340	7,9

Preglednica 11.19: Scenarij celovite energetske prenove 2 z upoštevanjem medsebojne odvisnosti ukrepov

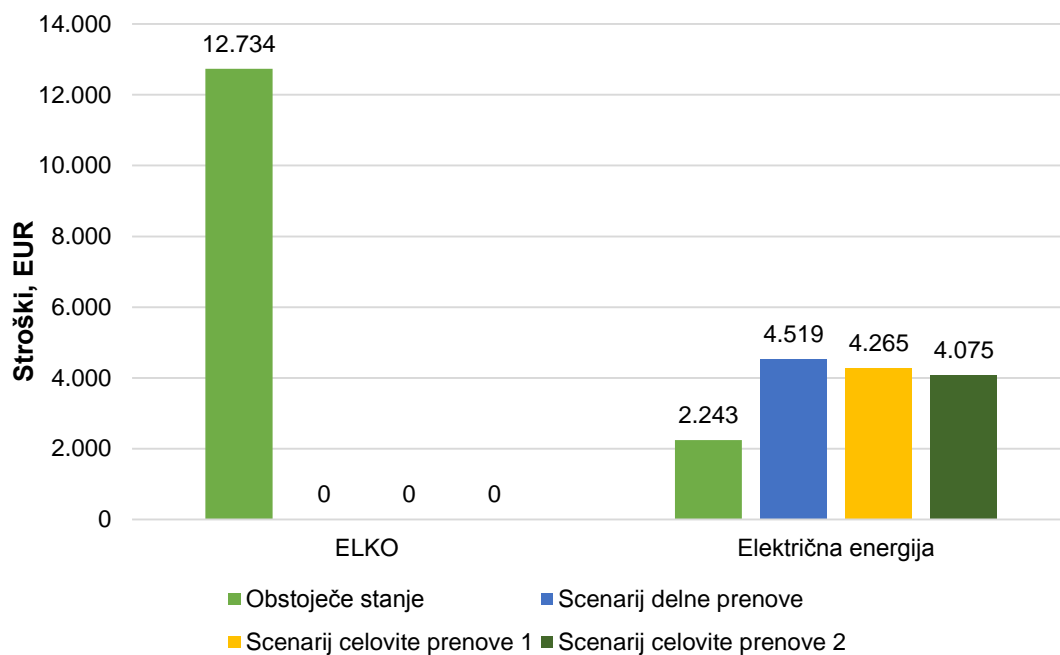
Scenarij celovite prenove 2	ELKO			Električna energija			Voda			Strošek			
	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek energenta	Prihranek energenta	Poraba energenta po izvedbi ukrepa	Relativni prihranek vode	Prihranek vode	Poraba vode po izvedbi ukrepa	Prihranek	Strošek energentov po izvedbi ukrepa	Investicija	EVD
	%	kWh/a	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a	%	m ³ /a	m ³ /a	EUR	EUR	EUR	leta
Obstoječe stanje	/	/	176.961	/	/	19.878	/	/	1.157	/	15.960	/	/
Toplotna izolacija fasade	40%	70.234	106.727	0%	0	19.878	0%	0	1.157	5.054	10.906	35.000	6,9
Vgradnja termostatskih ventilov	5%	5.336	101.390	0%	0	19.878	0%	0	1.157	384	10.522	3.500	9,1
Razsvetljava	0%	0	101.390	12%	2.364	17.514	0%	0	1.157	267	10.255	6.840	25,6
Zamenjava sistema ogrevanja	100%	101.390	0	-127%	-22.281	39.796	0%	0	1.157	4.782	5.472	40.000	8,4
Centralno hlajenje	0%	0	0	4%	1.775	38.021	0%	0	1.157	200	5.272	15.000	74,9
Organizacijski ukrepi	5%	0	0	5%	1.901	36.120	5%	58	1.100	264	5.009	0	/
Skupaj	100%	176.961	0	-82%	-16.241	36.120	5%	58	1.100	10.951	5.009	100.340	9,2



Slika 11.1: Prihranki energije za scenarij celovite in delne prenove



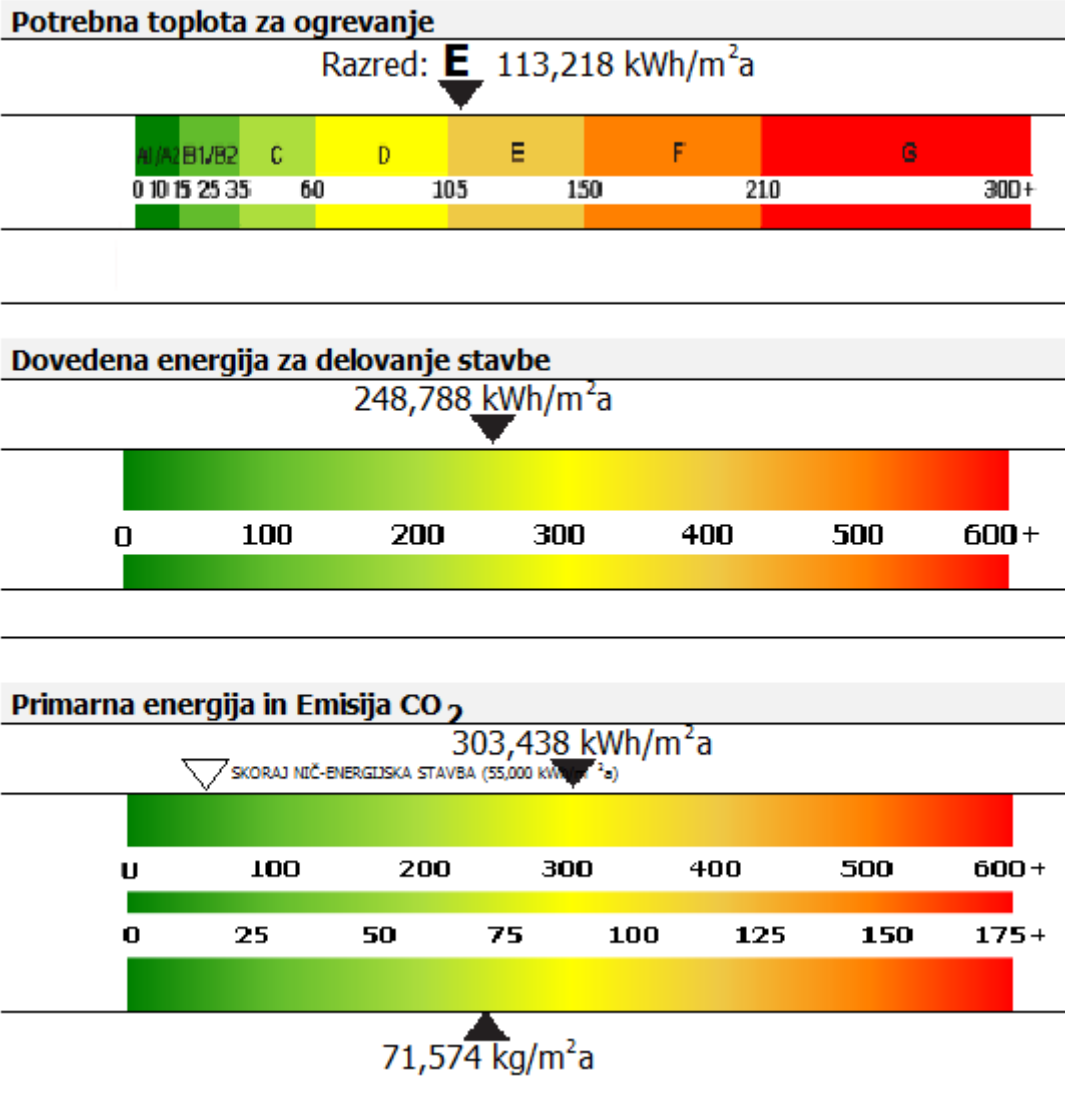
Slika 11.2: Prihranki specifične energije za scenarij celovite in delne prenove



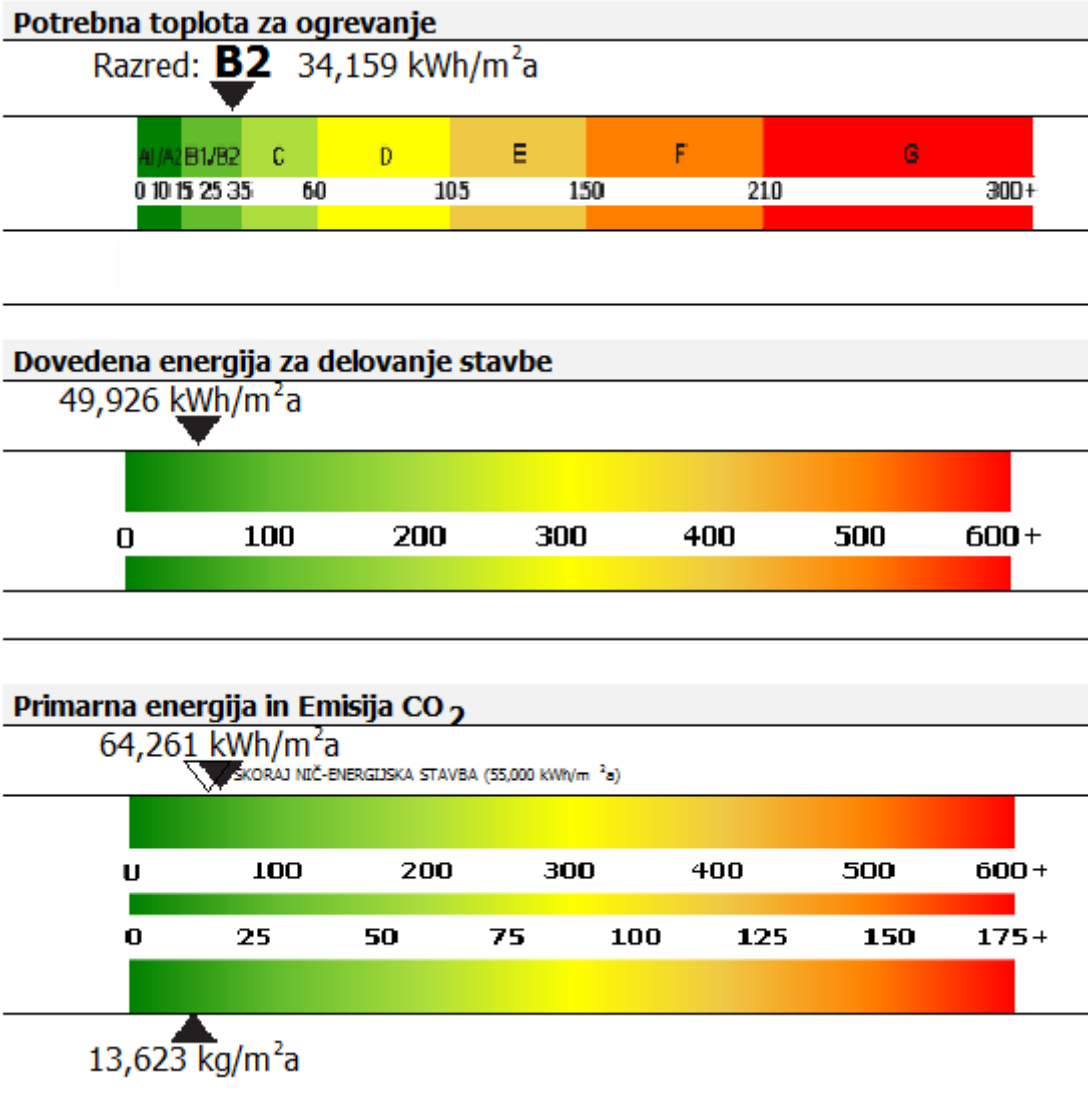
Slika 11.3: Prihranki stroškov za scenarij celovite in delne prenove

Preglednica 11.20: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe

Kazalnik	Obstoječe stanje	PURES	Scenarij delne obnove	Scenarij celovite obnove 1 in 2
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	/	DA	DA
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub H_t' [W/m ² K]	0,902	0,422	0,368	0,368
Letna potrebna toplota na enoto prostornine Q_{nh}/V_e [kWh/m ³ a]	26,823	8,303	8,093	8,093
Delež OVE [%]	0	25	49	49



Slika 11.4: Energetski razred obstoječega stanja



Slika 11.5: Energetski razred stanja pri celoviti obnovi

11.4 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje

Izvedeni ukrepi bodo vplivali na zmanjšanje emisij CO₂.

Rezultati emisij CO₂ so prikazani spodaj. Emisijski faktorji so povzeti po poročilu Metodologija izračuna kazalnikov rabe energije, Učinkovita raba energije 2010.

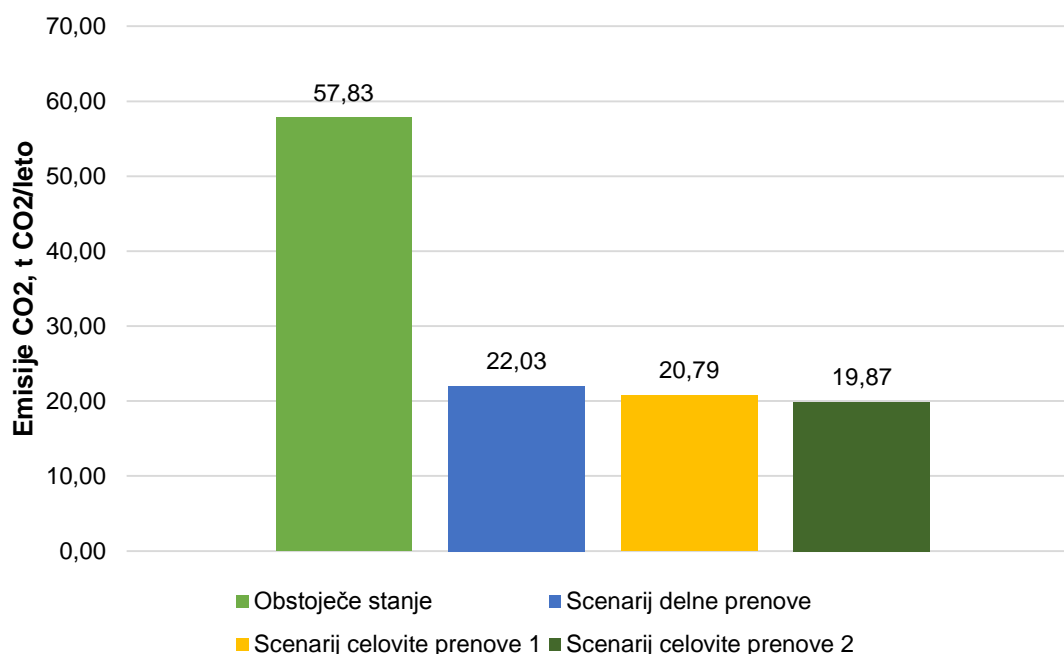
Preglednica 11.21: Emisijski faktorji

Emisijski faktor	T CO ₂ /MWh
ELKO	0,265
Električna energija	0,550

Zmanjšanje emisij po scenariju celovite prenove znaša okoli 38,3 t CO₂/leto in po scenariju delne prenove okoli 37,3 t CO₂/leto.

Preglednica 11.22: Predvideno zmanjšanje emisij CO₂ pri delni in celoviti obnovi

Emisije CO ₂	ELKO	EE	Skupaj	Zmanjšanje
	t CO ₂ /leto	t CO ₂ /leto	t CO ₂ /leto	t CO ₂ /leto
Obstoječe stanje	46,89	10,93	57,83	/
Scenarij delne prenove	0,00	22,03	22,03	35,80
Scenarij celovite prenove 1	0,00	20,79	20,79	37,03
Scenarij celovite prenove 2	0,00	19,87	19,87	37,96



Slika 11.6: Letne emisije CO₂ pri obstoječem stanju in po delni in celoviti obnovi

12 MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE

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

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

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

Izvajanje meritev porabe energije in količine vode na objektu:

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

13 IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA

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

14 VIRI

- [1] Strokovni ogledi stavb in energetskega sistemov,
- [2] Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, Ur. List RS, št. 41/16,
- [3] Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2008),
- [4] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur. list RS, št. 52/2010,
- [5] Tehnična smernica Ministrstvo za okolje in prostor, TSG – 1 – 004:2010, Učinkovita raba energije,
- [6] Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014-2020, dostopno na spletni strani: <http://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/energetska-prenova-javnih-stavb/projektna-pisarna/>,
- [7] Opravljeni razgovori z uporabniki objektov,
- [8] Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov,
- [9] Razpoložljiva projektna dokumentacija,
- [10] Strojniški priročnik, razni prospekti in ceniki,
- [11] Kataster stavb in register nepremičnin,
- [12] Lokacijska informacija za stavbo,
- [13] Kulturnovarstvena usmeritev v zvezi z izdelavo dokumentacije za energetske sanacije objekta »Upravna stavba«,
- [14] Kataster stavb in register nepremičnin,
- [15] Lokacijska informacija za stavbo,
- [16] Lokalni energetski koncept Mestne občine Murska Sobota.

15 PRILOGE

15.1 Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja

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

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

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

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

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

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

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

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

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

15.2 Priloga 2: Ekonomska analiza ukrepov

NAZIV UKREPA TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ELKO	EUR/MWh	71,96	cena v 2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba ELKO za ogrevanje	MWh	176,96	povprečna poraba 2016-2018
c	Letni strošek ELKO za ogrevanje	EUR	12.734	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe ELKO za ogrevanje	%	39,69%	gradbena fizika
e	Letna poraba ELKO za ogrevanje	MWh	106,73	$b \times (1 - d)$
f	Letni strošek ELKO za ogrevanje	EUR	7.680	e x a
Prihranki				
g	Absolutno zmanjšanje porabe ELKO za ogrevanje	MWh	70,23	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov ELKO za ogrevanje	EUR	5.054	c - f
Stroški investicije				
i	Površina fasade	m ²	500	gradbena dokumentacija
j	Strošek toplotne izolacije	EUR/m ²	70	ocena
k	Skupni strošek investicije	EUR	35.000	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor za ELKO	t/MWh	0,265	ARSO
m	Skupno zmanjšanje emisij CO ₂	t	18,61	g x l

NAZIV UKREPA				
ZAMENJAVA SISTEMA ZA OGREVANJE (TOPLOTNA ČRPALKA ZRAK/VODA)				
KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE	
Predpostavke				
a	Cena ELKO	EUR/MWh	71,96	cena v 2018
b	Cena električne energije	EUR/MWh	112,82	cena v 2018
Prvotno stanje				
c	Letna poraba ELKO za ogrevanje	MWh	176,96	povprečna poraba 2016-2018
d	Letni strošek ELKO za ogrevanje	EUR	12.734	c x a
e	Letna potrebna toplotna za ogrevanje	MWh	75,71	gradbena fizika
Novo stanje				
f	SPF toplotne črpalke	/	2,2	literatura
g	Izkoristek sistema	/	0,88	literatura
h	Letna poraba EE za ogrevanje	MWh	38,89	e / (f x g)
i	Letni strošek EE za ogrevanje	EUR	4.387	h x b
Prihranki				
j	Absolutno zmanjšanje stroškov za ogrevanje	EUR	8.347	d - i
Stroški investicije				
k	Skupni strošek investicije	EUR	40.000	
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO2 za ELKO	t/MWh	0,265	ARSO
m	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,550	ARSO
n	Skupno zmanjšanje CO2	t	25,51	l x c - m x h

NAZIV UKREPA				
CELOTNA SANACIJA TOPLOTNEGA OVOJA IN POSODOBITEV SISTEMA ZA OGREVANJE (TČ ZRAK/VODA)				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ELKO	EUR/MWh	71,96	cena v 2018
b	Cena električne energije	EUR/MWh	112,82	cena v 2018
Prvotno stanje				
c	Letna poraba ELKO za ogrevanje	MWh	176,96	povprečna poraba 2016-2018
d	Letni strošek ELKO za ogrevanje	EUR	12.734	a x b
e	Letna potrebna toplota za ogrevanje	MWh	75,71	gradbena fizika
Novo stanje				
f	Letna potrebna toplota za ogrevanje	MWh	44,98	gradbena fizika
g	SPF toplotne črpalke	/	2,2	literatura
h	Izkoristek sistema	/	0,88	literatura
i	Letna poraba EE za ogrevanje	MWh	23,11	e / (f x g)
j	Letni strošek EE za ogrevanje	EUR	2.607	h x b
Prihranki				
k	Absolutno zmanjšanje stroškov za ogrevanje	EUR	10.128	d - i
Stroški investicije				
l	Strošek posodobitve sistema ogrevanja	EUR	40.000	ocena
m	Strošek toplotne izolacije fasade	EUR	35.000	ocena
n	Skupni strošek investicije	EUR	75.000	l + m
Zmanjšanje emisij				
o	Emisijski faktor CO2 za ELKO	t/MWh	0,265	ARSO
p	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,550	ARSO
r	Skupno zmanjšanje CO2	t	34,19	c x o - i x p

NAZIV UKREPA			
VGRADNJA TERMOSTATSKIH VENTILOV			
KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke			
a	Cena ELKO	EUR/MWh	71,96 cena v 2018
Prvotno stanje			
b	Letna poraba ELKO za ogrevanje	MWh	176,96 povprečna poraba 2016-2018
c	Letni strošek ELKO za ogrevanje	EUR	12.734 a x b
Novo stanje			
d	Relativno zmanjšanje porabe ELKO za ogrevanje	%	5,00% ocena
e	Letna poraba ELKO za ogrevanje	MWh	168,11 $b \times (1 - d)$
f	Letni strošek ELKO za ogrevanje	EUR	12.098 e x a
Prihranki			
g	Absolutno zmanjšanje porabe ELKO za ogrevanje	MWh	8,85 b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov ELKO za ogrevanje	EUR	637 c - f
Stroški investicije			
i	Število termostatskih ventilov	/	50 gradbena dokumentacija
j	Cena termostatskega ventila	EUR/kom	70
k	Skupni strošek investicije	EUR	3.500 i x j
Zmanjšanje emisij			
l	Emisijski faktor CO ₂ za ELKO	t/MWh	0,265 ARSO
m	Skupno zmanjšanje CO ₂	t	2,34 g x l

NAZIV UKREPA				
Postavitev sistema za centralno hlajenje				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena električne energije	EUR/MWh	112,82	cena v 2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba EE za hlajenje	MWh	5,80	Ocena
c	Potreben hlad za hlajenje	MWh	18,43	Ocena
d	Letni strošek EE za hlajenje	EUR	655	c x a
Novo stanje				
d	SEER sistema	/	4,1	literatura
e	Izkoristek sistema	/	0,88	literatura
f	Letna poraba EE za hlajenje	MWh	4,03	b / (d x e)
g	Letni strošek EE za hlajenje	EUR	454	f x a
Prihranki				
h	Absolutno zmanjšanje stroškov za ogrevanje	EUR	200	c - g
Stroški investicije				
i	Skupni strošek investicije	EUR	15.000	
Zmanjšanje emisij				
j	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,550	ARSO
k	Skupno zmanjšanje CO2	t	0,98	j x (b - f)

NAZIV UKREPA				
SANACIJA RAZSVETLJAVE				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena električne energije	EUR/MWh	112,82	cena v 2018
Prvotno stanje				
b	Letna poraba EE za razsvetljavo	MWh	5,89	Ocena
c	Letni strošek EE za razsvetljavo	EUR	665	a x b
Novo stanje				
d	Relativno zmanjšanje porabe EE za razsvetljavo	%	40%	literatura
e	Letna poraba EE za razsvetljavo	MWh	3,53	b x (1 - d)
f	Letni strošek EE za razsvetljavo	EUR	398	e x a
Prihranki				
g	Absolutno zmanjšanje porabe EE za razsvetljavo	MWh	2,36	b - e
h	Absolutno zmanjšanje stroškov EE za razsvetljavo	EUR	267	c - f
Stroški investicije				
i	Število svetilk	/	57	ocena
j	Cena zamenjave svetil	EUR/enota	120	ocena
k	Skupni stroški investicije	EUR	6.840	i x j
Zmanjšanje emisij				
l	Emisijski faktor CO2 za EE	t/MWh	0,550	ARSO
m	Skupno zmanjšanje emisij CO2	t	1,30	g x l

NAZIV UKREPA				
ORGANIZACIJSKI UKREPI				
	KOLIČINA	ENOTA	VREDNOST	OPOMBE, FORMULE
Predpostavke				
a	Cena ELKO	EUR/MWh	71,96	cena v 2018
b	Cena električne energije	EUR/MWh	112,82	cena v 2018
c	Cena vode	EUR/m ³	0,85	cena v 2018
Prvotno stanje				
d	Letna poraba ELKO	MWh	176,96	povprečna poraba 2016-2018
e	Letni strošek ELKO	EUR	12.734	a x d
f	Letna poraba EE	MWh	19,88	poraba v 2018
g	Letni strošek EE	EUR	2.243	b x f
h	Letna poraba vode	m ³	1.157	poraba v 2018
i	Letni strošek vode	EUR	983	c x h
Novo stanje				
j	Relativno zmanjšanje porabe ELKO	%	5%	ocena
k	Relativno zmanjšanje porabe EE	%	5%	ocena
l	Relativno zmanjšanje porabe vode	%	5%	ocena
Prihranki				
m	Absolutno zmanjšanje porabe ELKO	MWh	8,85	d x j
n	Absolutno zmanjšanje stroškov za ELKO	EUR	637	a x m
o	Absolutno zmanjšanje porabe EE	MWh	0,99	f x k
p	Absolutno zmanjšanje stroškov za EE	EUR	112	b x o
r	Absolutno zmanjšanje porabe vode	m ³	58	h x l
s	Absolutno zmanjšanje stroškov za vode	EUR	49	c x r
t	Skupno zmanjšanje stroškov	EUR	798	n + p + s
Stroški investicije				
u	Strošek uvedbe organizacijskih ukrepov	EUR	0	
Zmanjšanje emisij				
v	Emisijski faktor CO ₂ za ELKO	t/MWh	0,265	ARSO
z	Emisijski faktor CO ₂ za EE	t/MWh	0,550	ARSO
za	Skupno zmanjšanje CO ₂	t	2,89	m x v + o x z

15.3 Priloga 3: Popis radiatorjev

Številka	Etaža	Prostor	Tip	Višina	Dolžina	Debelina	Št. členov	št. reber
[/]	[/]	[/]	[/]	[mm]	[mm]	[mm]	[/]	[/]
1	Mansarda	Hodnik	k22	600	700			
2	Mansarda	Hodnik	k22	600	700			
3	Mansarda	Hodnik	k22	600	1000			
4	Mansarda	Čajna kuhinja	k22	600	800			
5	Mansarda	WC	k22	600	500			
6	Mansarda	WC	k22	500	400			
7	Mansarda	Pisarna	k22	600	1000			
8	Mansarda	Pisarna	k22	600	1000			
9	Mansarda	Pisarna	k33	500	1100			
10	Mansarda	Pisarna	k33	300	1100			
11	Mansarda	Sejna soba	k33	600	1300			
12	Mansarda	Sejna soba	k33	600	1300			
13	Nadstropje	Stopnišče	k22	500	1200			
14	Nadstropje	Pisarna	k22	600	1300			
15	Nadstropje	Pisarna	k22	600	1200			
16	Nadstropje	Pisarna	Jugoterm	700		90	20	
17	Nadstropje	Pisarna	Jugoterm	700		90	20	
18	Nadstropje	Pisarna	Jugoterm	700		90	20	
19	Nadstropje	Pisarna	Jugoterm	700		90	20	
20	Nadstropje	Pisarna	k22					
21	Nadstropje	Pisarna	k22	600	2000			
22	Nadstropje	Pisarna	Rebrast	450	1395	194		31
23	Nadstropje	Pisarna	Jugoterm	700		90	15	
24	Nadstropje	Pisarna	Jugoterm	700		90	15	
25	Nadstropje	WC	k22	900	400			
26	Nadstropje	Pisarna	Rebrast	600	1350	194		30
27	Nadstropje	Pisarna	Rebrast	600	1485	132		33
28	Nadstropje	Pisarna	Rebrast	600	1080	194		24
29	Nadstropje	Pisarna	Rebrast	600	855	132		19
30	Nadstropje	Pisarna	Rebrast	600	675	132		15
31	Nadstropje	Skupni prostor	k22	650	1300			
32	Nadstropje	Čaj. Kuhinja	k22	500	400			
33	Pritličje	Stopnišče	k22	650	600			
34	Pritličje	Pisarna	k22	400	2000			
35	Pritličje	Pisarna	k22	500	800			
36	Pritličje	Pisarna	k22	400	2000			
37	Pritličje	Pisarna	k22	400	2000			
38	Pritličje	Pisarna	k22	500	1600			
39	Pritličje	Pisarna	k22	400	2000			
40	Pritličje	Pisarna	k22	400	2000			
41	Pritličje	Knjižnica	Rebrast	600	1125	132	25	
42	Pritličje	Skupni prostor	k22	400	2000			
43	Pritličje	Čist. mat.	Jugoterm	250			18	
44	Pritličje	WC	Jugoterm	500			4	
45	Pritličje	Čakalnica	k22	650	600			
46	Pritličje	Čakalnica	Jugoterm	700			12	
47	Pritličje	Sprejem	k22	300	1700			
48	Pritličje	Cepljenje	k22	300	1700			
49	Pritličje	Ordinacija	k22	400	1900			

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

- Obstoječe stanje (dokument *NIJZ MS Upravna stavba - EI_v2-elaborat_URE*)
- Obnovljeno stanje (dokument *NIJZ MS Upravna stavba – obnovljeno_v2-elaborat_URE*)

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROJE U INKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

NIJZ MS Upravna stavba - EI_v2

Številka projekta: 014-19 GF

Izračun je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah in s Tehnično smernico za graditev TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije.

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

Projektivno podjetje: Renivent, Jože Candek s.p., ID podjetja: 299

Odgovorni vodja projekta: Jože Candek, u.d.i.s., ID projektanta: 108

Elaborat izdelal: Jože Candek, u.d.i.s., ID projektanta: 108

Ljubljana, 13.06.2019

TEHNI NI OPIS

Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	MURSKA SOBOTA, Ulica arhitekta Novaka 2B, Murska Sobota
Katastrska ob ina:	MURSKA SOBOTA
Parcelna številka:	1398/1
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 168960 Y (E) = 589930
Vrsta stavbe:	12640 Stavbe za zdravstvo
Namembnost stavbe:	javna stavba
Etažnost stavbe:	do tri etaže
Investitor:	Nacionalni inštitut za javno zdravje Trubarjeva 2 Ljubljana

Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	1.275,10 m ²
Kondicionirana prostornina stavbe V _e :	2.822,50 m ³
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	2.258,00 m ³
Oblikovni faktor f _o :	0,452 m ⁻¹
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,083
Uporabna površina stavbe A _k :	668,70 m ²
Vrsta zidu:	Težka gradnja (≥ 1000 kg/m ³)
Na in upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	na poenostavljen na in
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	na poenostavljen na in

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

Klimatski podatki

Za etek kurilne sezone (dan)	Konec kurilne sezone (dan)	Temper.primanjkljaj (K dni)	Proj. temperatura (°C)	Energija son nega obsevanja (kWh/m ²)
265	135	3300	-16	1157

Povpre ne mese ne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	-1,0	1,0	6,0	10,0	15,0	18,0	20,0	19,0	15,0	10,0	4,0	1,0	9,9
p	82,0	77,0	72,0	71,0	73,0	72,0	75,0	76,0	80,0	82,0	84,0	85,0	77,4

Povpre na mese na temperatura zunanjega zraka najhladnejšega meseca $T_{z,m,min}$: -1,0 °C

Povpre na mese na temperatura zunanjega zraka najtoplejšega meseca $T_{z,m,max}$: 20,0 °C

Globalno son no sevanje (Wh/m ²)																		
		orientacija								orientacija								
nak	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0		1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103		1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607
15		702	793	1.018	1.261	1.389	1.311	1.084	833		1.274	1.388	1.696	2.024	2.207	2.116	1.811	1.462
30		519	595	940	1.369	1.614	1.466	1.050	630		740	1.020	1.547	2.134	2.473	2.302	1.737	1.114
45	I	467	497	860	1.421	1.766	1.556	998	517	II	657	796	1.402	2.149	2.621	2.380	1.639	883
60		415	432	784	1.407	1.828	1.572	932	445		584	663	1.246	2.061	2.635	2.342	1.510	741
75		363	378	687	1.329	1.794	1.512	835	388		511	558	1.067	1.891	2.509	2.192	1.336	625
90		311	321	590	1.188	1.663	1.374	728	330		438	472	893	1.629	2.246	1.930	1.147	529
0		2.841	2.841	2.841	2.841	2.841	2.841	2.841	2.841		3.944	3.944	3.944	3.944	3.944	3.944	3.944	3.944
15		2.159	2.275	2.582	2.891	3.036	2.940	2.650	2.324		3.236	3.342	3.580	3.788	3.863	3.767	3.551	3.320
30		1.496	1.805	2.388	2.922	3.191	3.015	2.500	1.878		2.598	2.837	3.319	3.690	3.813	3.656	3.270	2.799
45	III	950	1.435	2.172	2.850	3.200	2.973	2.309	1.511	IV	1.889	2.346	3.011	3.471	3.610	3.427	2.944	2.296
60		844	1.177	1.926	2.650	3.056	2.794	2.077	1.250		1.318	1.940	2.669	3.129	3.257	3.076	2.592	1.890
75		738	982	1.663	2.360	2.761	2.509	1.813	1.046		1.128	1.609	2.293	2.696	2.766	2.639	2.218	1.567
90		633	808	1.382	1.961	2.328	2.105	1.522	863		956	1.320	1.891	2.186	2.167	2.130	1.825	1.283
0		4.759	4.759	4.759	4.759	4.759	4.759	4.759	4.759		5.204	5.204	5.204	5.204	5.204	5.204	5.204	5.204
15		4.237	4.341	4.531	4.679	4.704	4.614	4.437	4.270		4.688	4.739	4.859	4.964	4.997	4.957	4.845	4.726
30		3.581	3.793	4.206	4.471	4.493	4.355	4.035	3.661		4.073	4.175	4.458	4.646	4.678	4.636	4.434	4.151
45	V	2.796	3.172	3.806	4.114	4.105	3.959	3.587	2.997	VI	3.311	3.505	3.985	4.193	4.196	4.178	3.949	3.471
60		1.925	2.601	3.341	3.618	3.541	3.442	3.106	2.424		2.443	2.867	3.468	3.624	3.547	3.602	3.423	2.826
75		1.413	2.112	2.832	3.016	2.848	2.841	2.607	1.959		1.722	2.334	2.916	2.970	2.797	2.942	2.872	2.299
90		1.158	1.700	2.296	2.350	2.058	2.198	2.101	1.575		1.380	1.865	2.349	2.279	1.968	2.255	2.314	1.838
0		5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975		4.823	4.823	4.823	4.823	4.823	4.823	4.823	4.823
15		5.171	5.231	5.412	5.587	5.658	5.607	5.440	5.253		4.094	4.203	4.467	4.714	4.802	4.711	4.461	4.201
30		4.410	4.536	4.949	5.268	5.362	5.295	4.988	4.575		3.325	3.563	4.124	4.559	4.705	4.551	4.113	3.556
45	VII	3.476	3.730	4.410	4.776	4.848	4.798	4.448	3.773	VIII	2.437	2.894	3.709	4.240	4.397	4.227	3.690	2.882
60		2.419	2.988	3.810	4.131	4.119	4.146	3.848	3.034		1.524	2.332	3.243	3.761	3.886	3.745	3.221	2.322
75		1.650	2.380	3.173	3.373	3.243	3.381	3.218	2.445		1.218	1.886	2.740	3.168	3.199	3.149	2.721	1.886
90		1.313	1.865	2.521	2.562	2.250	2.569	2.579	1.941		1.023	1.511	2.214	2.492	2.393	2.474	2.205	1.518
0		3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473		2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104
15		2.834	2.959	3.264	3.560	3.685	3.576	3.290	2.976		1.515	1.616	1.856	2.093	2.201	2.110	1.880	1.634
30		2.119	2.410	3.005	3.535	3.764	3.569	3.047	2.439		1.026	1.271	1.706	2.139	2.341	2.171	1.753	1.299
45	IX	1.353	1.927	2.710	3.387	3.679	3.432	2.755	1.953	X	827	1.026	1.544	2.105	2.384	2.151	1.603	1.043
60		1.098	1.564	2.383	3.099	3.428	3.149	2.426	1.593		735	864	1.368	1.985	2.321	2.041	1.429	866
75		959	1.284	2.038	2.707	3.017	2.755	2.082	1.314		644	739	1.179	1.791	2.150	1.855	1.230	732
90		821	1.061	1.671	2.214	2.466	2.255	1.716	1.084		551	622	989	1.521	1.876	1.586	1.027	611
0		1.190	1.190	1.190	1.190	1.190	1.190	1.190	1.190		907	907	907	907	907	907	907	907
15		808	893	1.059	1.217	1.275	1.196	1.037	883		593	669	836	1.004	1.076	1.003	837	673
30		615	714	994	1.282	1.395	1.246	962	700		481	525	784	1.090	1.229	1.088	789	525
45	XI	554	607	921	1.304	1.461	1.254	879	589	XII	433	452	728	1.135	1.331	1.131	733	449
60		491	532	843	1.273	1.465	1.214	792	510		384	397	668	1.131	1.371	1.127	671	393
75		430	463	745	1.191	1.403	1.128	689	442		337	347	594	1.078	1.345	1.074	594	344
90		369	397	644	1.059	1.275	996	586	377		289	296	515	976	1.249	973	511	293

Seznam konstrukcij

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

- zunanji zid, $U = 1,155 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- tla nad terenom, $U = 0,557 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- Strop proti neogrevanem podstrešju, $U = 0,186 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$

Strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe), $U_{\max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Poševna streha nad neogrevanim podstrešjem, $U = 2,996 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$
- Izolirana poševna streha nad mansardo, $U = 0,185 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- okna, $U = 1,120 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Strešna okna, steklene strehe, $U_{\max} = 1,400 \text{ W/m}^2\text{K}$

- strešno okno frcada, $U = 1,120 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- strešno okno, $U = 1,120 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

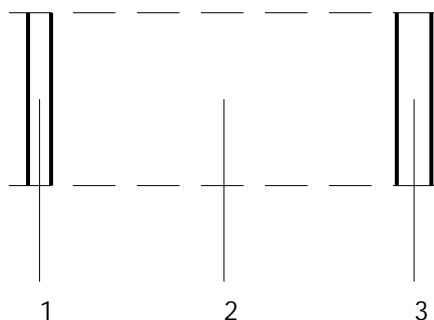
- vhodna vrata, $U = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: zunanji zid

Notranja temperatura: 22 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 CEMENTNA MALTA 2100
- 2 POLNA OPEKA 1200
- 3 PIGMENTNA FASADNA MALTA

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	CEMENTNA MALTA 2100	2,000	2.100	1.050	1,400	30	0,014
2	POLNA OPEKA 1200	30,000	1.200	920	0,470	5	0,638
3	PIGMENTNA FASADNA MALTA	3,000	1.850	1.050	0,700	15	0,043

Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 0,695 + 0,040 + 0,000 = 0,865 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 1,155 + 0,000 = 1,155 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	22	0,590
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	22	0,623
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	22	0,498
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	22	0,388
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	22	0,258
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	22	0,037
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	22	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	22	0,172
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	22	0,428
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	22	0,513
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	22	0,606
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	22	0,652

$$f_{Rsi} = 0,711 > R_{Rsi,max} = 0,6520 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izra un difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 1		Ravnina 3	
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
December	0,059	0,059	0,000	0,000
Januar	0,076	0,135	0,000	0,000
Februar	-0,003	0,133	0,000	0,000
Marec	-0,209	0,000	0,000	0,000
April	0,000	0,000	0,000	0,000
Maj	0,000	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avqust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000
Oktober	0,000	0,000	0,000	0,000
November	0,000	0,000	0,000	0,000

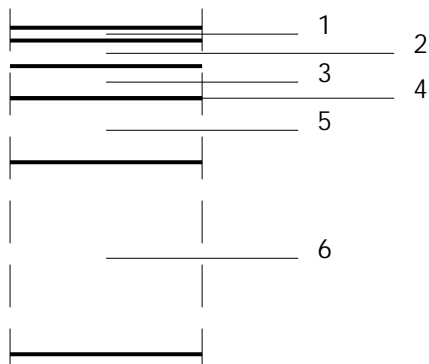
Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: tla nad terenom

Notranja temperatura: 22 °C

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



- 1 PARKET
- 2 CEMENTNI ESTRIH 2200
- 3 MINERALNA VOLNA
- 4 PVC FOLIJA, MEHKA
- 5 BETON 2400
- 6 PESEK IN DROBNI GRAMOZ

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	PARKET	2,000	700	1.670	0,210	15	0,095
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	4,000	2.200	1.050	1,400	30	0,029
3	MINERALNA VOLNA	5,000	140	1.030	0,040	1	1,250
4	PVC FOLIJA, MEHKA	0,020	1.200	960	0,190	42.000	0,001
5	BETON 2400	10,000	2.400	960	2,040	60	0,049
6	PESEK IN DROBNI GRAMOZ	30,000	1.750	840	1,500	15	0,200

Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 1,624 + 0,000 + 0,000 = 1,794 \text{ m}^2\text{K/W}$$

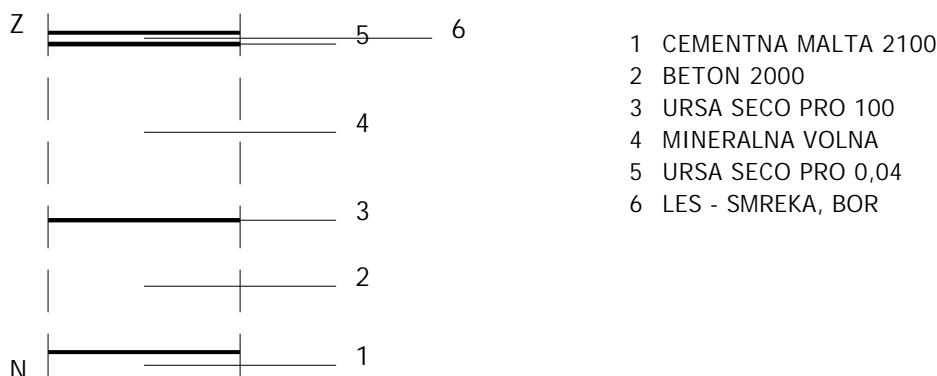
$$U_c = U + \Delta U = 0,557 + 0,000 = 0,557 \text{ W/m}^2\text{K}$$

IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Strop proti neogrevanem podstrešju

Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.

Notranja temperatura: 22 °C



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	CEMENTNA MALTA 2100	3,000	2.100	1.050	1,400	30	0,021
2	BETON 2000	15,000	2.000	960	1,160	22	0,129
3	URSA SECO PRO 100	0,020	900	960	0,190	500.000	0,001
4	MINERALNA VOLNA	20,000	140	1.030	0,040	1	5,000
5	URSA SECO PRO 0,04	0,080	220	960	0,190	50	0,004
6	LES - SMREKA, BOR	1,250	600	2.090	0,140	70	0,089

Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 5,245 + 0,040 + 0,000 = 5,385 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,186 + 0,000 = 0,186 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanjenje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	22	0,590
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	22	0,623
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	22	0,498
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	22	0,388
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	22	0,258
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	22	0,037
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	22	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	22	0,172
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	22	0,428
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	22	0,513
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	22	0,606
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	22	0,652

$$f_{Rsi} = 0,954 > R_{Rsi,max} = 0,6520 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izra un difuzije vodne pare

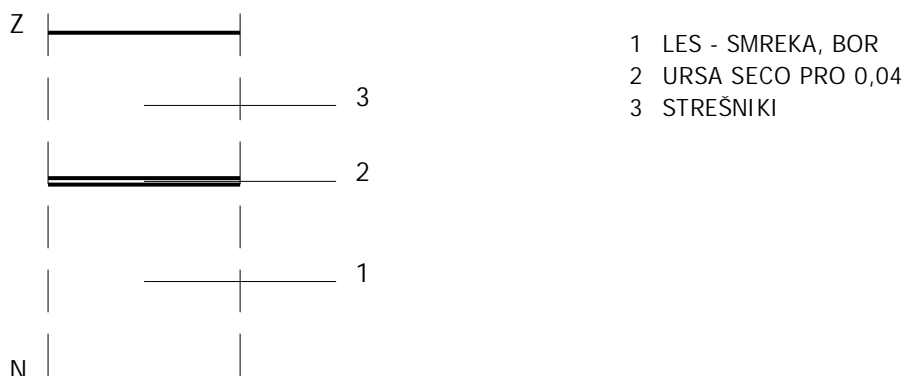
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Poševna streha nad neogrevanim podstrešjem

Notranja temperatura: 22 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	LES - SMREKA, BOR	2,400	600	2.090	0,140	70	0,171
2	URSA SECO PRO 0,04	0,080	220	960	0,190	50	0,004
3	STREŠNIKI	1,800	1.900	880	0,990	40	0,018

Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 0,194 + 0,040 + 0,000 = 0,334 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 2,996 + 0,000 = 2,996 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	22	0,590
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	22	0,623
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	22	0,498
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	22	0,388
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	22	0,258
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	22	0,037
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	22	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	22	0,172
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	22	0,428
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	22	0,513
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	22	0,606
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	22	0,652

$$f_{Rsi} = 0,251 <= R_{Rsi,max} <= 0,6520 \quad \text{konstrukcija ne ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izra un difuzije vodne pare

V konstrukciji pride do kondenzacije vodne pare.

Izračun kondenzacije in akumulacije vodne pare

Mesec	Ravnina 1		Ravnina 3	
	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²	g_c kg/m ²	M_a kg/m ²
Oktober	-0,101	-0,101	0,000	0,000
November	0,084	-0,018	0,000	0,000
December	0,161	0,144	0,000	0,000
Januar	0,187	0,331	0,000	0,000
Februar	0,111	0,441	0,000	0,000
Marec	-0,049	0,392	0,000	0,000
April	-0,195	0,197	0,000	0,000
Maj	-0,397	0,000	0,000	0,000
Junij	0,000	0,000	0,000	0,000
Julij	0,000	0,000	0,000	0,000
Avqust	0,000	0,000	0,000	0,000
September	0,000	0,000	0,000	0,000

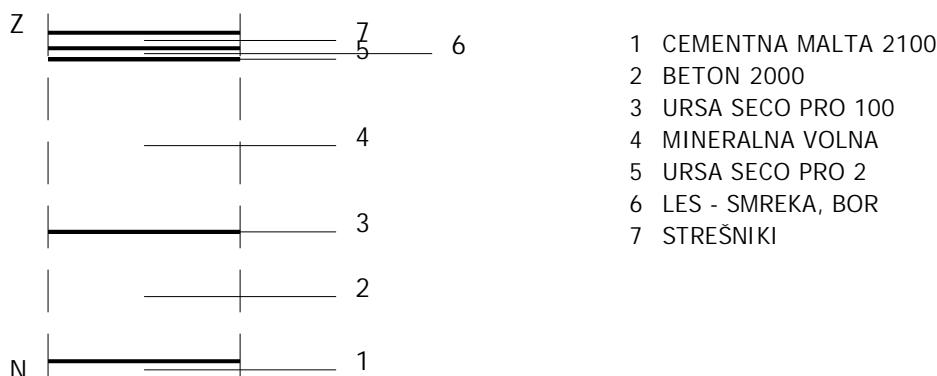
Skupna količina kondenzata je manjša od 1,0 kg/m². Notranja kondenzacija v konstrukciji je v dovoljenih mejah.

IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Izolirana poševna streha nad mansardo

Notranja temperatura: 22 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	CEMENTNA MALTA 2100	2,000	2.100	1.050	1,400	30	0,014
2	BETON 2000	15,000	2.000	960	1,160	22	0,129
3	URSA SECO PRO 100	0,020	900	960	0,190	500.000	0,001
4	MINERALNA VOLNA	20,000	140	1.030	0,040	1	5,000
5	URSA SECO PRO 2	0,050	220	960	0,190	4.000	0,003
6	LES - SMREKA, BOR	1,250	600	2.090	0,140	70	0,089
7	STREŠNIKI	1,800	1.900	880	0,990	40	0,018

Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 5,255 + 0,040 + 0,000 = 5,395 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,185 + 0,000 = 0,185 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	22	0,590
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	22	0,623
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	22	0,498
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	22	0,388
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	22	0,258
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	22	0,037
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	22	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	22	0,172
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	22	0,428
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	22	0,513
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	22	0,606
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	22	0,652

$$f_{Rsi} = 0,954 > R_{Rsi,max} = 0,6520 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izra un difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	F_{fr}	U W/m ² K	U_{max} W/m ² K	Ustreza
okna	0,30	1,12	1,30	DA
strešno okno frcada	0,30	1,12	1,40	DA
strešno okno	0,30	1,12	1,40	DA

NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	U	U_{max}	Ustreza
vhodna vrata	1,600	1,600	DA

PODATKI O CONI - Upravna stavba

Kondicionirana prostornina cone V_e :	2.822,50 m ³
Neto ogrevana prostornina cone V :	2.258,00 m ³
Uporabna površina cone A_k :	668,70 m ²
Dolžina cone:	26,90 m
Širina cone:	11,67 m
Višina etaže:	3,00 m
Število etaž:	3,00
Ogrevanje:	cona je ogrevana
Na in delovanja:	neprekinjeno delovanje
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	22,00 °C
Notranja projektna temperatura hlajenja:	26,00 °C
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	14,00 h
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	0 dni
Na in znižanja temperature ob koncu tedna:	brez znižanja
Mejna temperatura znižanja:	20,00 °C
Urna izmenjava zraka:	1,00 h ⁻¹
Površina toplotnega ovoja cone A:	1.275,10 m ²

SPECIFI NE TRANSMISIJSKE TOPLLOTNE IZGUBE

Toplotne izgube skozi zunanje površine

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	plošina m ²	U W/Km ²	topl. izgube W/K
zunani zid S	S	90	164,40	1,155	189,88
zunani zid V	V	90	73,10	1,155	84,43
zunani zid J	J	90	158,10	1,155	182,61
zunani zid Z	Z	90	94,50	1,155	109,15
streha S	S	45	111,50	0,185	20,63
streha V	V	60	35,50	0,185	6,57
streha J	J	45	102,00	0,185	18,87
streha Z	Z	45	9,10	0,185	1,68
vhodna vrata S	S	90	4,50	1,600	7,20
vhodna vrata V	V	90	3,00	1,600	4,80
vhodna vrata Z	Z	90	4,50	1,600	7,20
Strop proti neogrevanem podstrešju		0	113,70	0,186	21,15
Skupaj			873,90		654,16

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	plošina m ²	U W/Km ²	topl. izgube W/K
okna S	S	90	28,00	1,120	31,36
okna V	V	90	8,00	1,120	8,96
okna J	J	90	42,00	1,120	47,04
okna Z	Z	90	6,00	1,120	6,72
strešno okno frcada S	S	90	11,50	1,120	12,88
strešno okno frcada J	J	90	9,20	1,120	10,30
strešno okno S	S	40	1,50	1,120	1,68
Skupaj			106,20		118,94

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine $\sum A_i \cdot U_i = 773,11$ W/K.

Toplotni mostovi

Vpliv toplotnih mostov je upoštevan na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za $0,06$ W/m²K.

Transmisijske toplotne izgube skozi toplotne mostove znašajo $76,51$ W/K.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone L_D

$$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \Psi_k + \sum \chi_j = 773,11 \text{ W/K} + 76,51 \text{ W/K} = 849,61 \text{ W/K}$$

Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

Oznaka	Plošina (m ²)	U _i (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	Ustr.
tla na terenu - BREZ IZOLACIJE ROBOV	295,0	0,268	0,350	DA

Toplotne izgube

Oznaka	topl. izgube W/K
BREZ IZOLACIJE ROBOV	79,06

$$L_s = 79,06 \text{ W/K.}$$

Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_s + H_U = 849,61 \text{ W/K} + 79,06 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 928,67 \text{ W/K.}$$

TOPLOTNE IZGUBE ZARADI PREZRA EVANJA

Neto prostornina ogrevanega dela $V_e = 2.258,00 \text{ m}^3$, urna izmenjava zraka $n = 1,00 \text{ h}^{-1}$.

Toplotne izgube zaradi prezra evanja $H_v = 767,72 \text{ W/K}$.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_v = 928,67 \text{ W/K} + 767,72 \text{ W/K} = 1.696,39 \text{ W/K.}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela $A = 1.275,10 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,728 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Najveji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,429 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

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

$$Q_i = 2.674,80 \text{ W.}$$

DOBITKI SON NEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površna [m ²]	Orie.	Naklon [°]	Faktor zasen.
okna S	28,00	S	90	1,00
okna V	8,00	V	90	1,00
okna J	42,00	J	90	1,00
okna Z	6,00	Z	90	1,00
strešno okno frcada S	11,50	S	90	1,00
strešno okno frcada J	9,20	J	90	1,00
strešno okno S	1,50	S	40	1,00

Toplotni dobitki son nega sevanja v ogrevalnem obdobju: 13.854 kWh.

Toplotni dobitki son nega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 4.897 kWh.

ZAŠ ITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
okna V	V	0,28	0,50	DA
okna J	J	0,28	0,50	DA
okna Z	Z	0,28	0,50	DA
strešno okno frcada J	J	0,28	0,50	DA

Zaš ita pred pregrevanjem JE ustrezna.

SPECIFI NE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovojev stavbe L_D

$$L_D = \sum A_i * U_i + \sum I_k * \Psi_k + \sum \chi_j = 773,11 \text{ W/K} + 76,51 \text{ W/K} = 849,61 \text{ W/K}$$

Vpliv toplotnih mostov se upošteva na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja $\Delta U_{TM} = 0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$.

TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 849,61 \text{ W/K} + 79,06 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 928,67 \text{ W/K}$$

TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_V = 767,72 \text{ W/K}$.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 928,67 \text{ W/K} + 767,72 \text{ W/K} = 1.696,39 \text{ W/K}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 1.275,10 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,728 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,422 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ne ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

$$Q_i = 2.674,80 \text{ W}$$

DOBITKI SON NEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sonnega sevanja v ogrevalnem obdobju: 13.854 kWh.

Toplotni dobitki sonnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 4.897 kWh.

POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE STAVBE

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	Q_{NH} kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	15.891	13.137	29.029	1.456	1.990	61	3.446	0,12	1,00	0,58	14.923	14.887
Februar	13.105	10.834	23.939	1.807	1.797	55	3.604	0,15	1,00	0,58	11.862	11.830
Marec	11.055	9.139	20.194	2.247	1.990	61	4.237	0,21	1,00	0,58	9.308	9.272
April	8.024	6.633	14.657	2.312	1.926	59	4.238	0,29	1,00	0,58	6.078	6.043
Maj	2.340	1.935	4.275	1.204	963	61	2.167	0,51	0,99	0,70	1.510	1.451
Junij	0	0	0	0	0	59	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	61	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	61	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	1.404	1.161	2.565	724	578	59	1.302	0,51	0,99	0,82	1.051	995
Oktober	8.291	6.854	15.145	1.803	1.990	61	3.793	0,25	1,00	0,58	6.622	6.587
November	12.036	9.950	21.985	1.171	1.926	59	3.097	0,14	1,00	0,58	11.116	10.984
December	14.510	11.995	26.504	1.129	1.990	61	3.119	0,12	1,00	0,58	13.696	13.606
Skupaj	86.656	71.637	158.294	13.854	15.150	720	29.004	0,00	0,00	0,00	76.167	75.655

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

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe $Q_{NH} = 76.167$ kWh/a.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela $Q_{NH}/V_e = 26,986$ kWh/m³a.

Največja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela $Q_{NH}/V_{e,max} = 8,278$ kWh/m³a.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje ne ustreza zahtevam pravilnika.

POTREBNA ENERGIJA ZA HLAJENJE STAVBE

Mesec	$Q_{C,tr}$ kWh	$Q_{C,ve}$ kWh	$Q_{C,ht}$ kWh	$Q_{C,int}$ kWh	$Q_{C,sol}$ kWh	$Q_{C,gn}$ kWh	γ_C	$\eta_{C,gn}$	$a_{C,red}$	Q_{NC} kWh
Januar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Februar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Marec	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
April	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Maj	3.923	3.243	7.166	1.027	578	1.605	0,22	0,22	1,00	0
Junij	5.349	4.422	9.771	1.926	1.119	3.045	0,31	0,31	1,00	1
Julij	4.146	3.427	7.573	1.990	1.247	3.237	0,43	0,43	1,00	7
Avgust	4.837	3.998	8.835	1.990	1.193	3.183	0,36	0,36	1,00	3
September	5.149	4.256	9.405	1.348	760	2.108	0,22	0,22	1,00	0
Oktober	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
November	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
December	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Skupaj	23.403	19.347	42.749	8.281	4.897	13.178	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje $Q_{NC} = 11$ kWh/a.

OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:	Stenski radiatorji
Vrsta ogrevala:	vgrajena površinska ogrevala
Cona:	Vse cone
Standardna temperatura ogrevnega medija:	radiatorji, konvektorji 90 / 70
Regulacija temperature prostora:	preko referen nega prostora
Na in vgradnje ogreval:	ploskovno ogrevanje brez toplotne izolacije
Vrsta sistema:	stenski sistem
Nazivna mo grelnika zraka:	0,00 W
Nazivna mo rpalke:	1.000,00 W
Število rpalke:	1
Nazivna mo regulatorja:	1,00 W
Nazivna mo ventilatorja:	0,00 W
Število ventilatorjev:	0
Dodatna elektri na energija:	$W_{h,em} = 3.940,74 \text{ kWh}$
Vrnjena dodatna elektri na energija:	$Q_{rh,em} = 3.309,66 \text{ kWh}$
Dodatne toplotne izgube:	$Q_{h,em,l} = 27.614,22 \text{ kWh}$
V ogrevala vnesena toplota:	$Q_{h,em,in} = 99.959,94 \text{ kWh}$
Potrebna toplotna oddaja ogreval:	$Q_{h,em,in} = 75.655,39 \text{ kWh}$

HLAJENJE

Opis sistema:	Potrebna energija za hlajenje
Energent:	elektri na energija
Najvišja dopustna notranja temperatura pri projektnih pogojih:	26 °C
Dovoljena notranja temperaturna sprememba:	2,00 °C
Faktor energetske u inkovitosti EER:	3,00 kW/kW
Faktor delne obremenitve PLV:	1,00 kW/kW
asovni interval delovanja sistema za hlajenje kondenzatorja:	1,00 h
Povpre ni faktor u inkovitosti sistema za hlajenje kondenzatorja:	0,90
Vrsta mehanskega prezra evanja:	s prenosnikom toplote
Vrsta hladilnega sistema:	RAC sistem
Hladilni sistem:	vodni, 8/14
Vrsta zra nega prenosnika:	DX sistem, enote na stenah/parapetu
Sistem hlajenja kondenzatorja:	brez dodatnega glušnika (aksialni ventilator), zaprti krog
Dovedena energija za hlajenje:	$Q_{c,in,g} = 13,02 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija za kon ne prenosnike:	$W_{c,em,aux} = 0,38 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija generatorja hladu:	$W_c = 4,34 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija za primarni krogotok:	$W_{c,primarni} = 0,00 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija za hlajenje kondenzatorja:	$W_{c,f,R,e} = 0,00 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija:	$W_{c,d,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
Skupna dodatna energija za hlajenje:	$W_{c,g,aux} = 0,38 \text{ kWh}$

RAZSVETLJAVA

Na in izra una: podroben izra un letne dovedene energije za razsvetljava.

Opis	Mo (W)	Ur/leto (h)	Število
led sijalke	6,00	2.000	22
fluoroscencne sijalke 10 W	10,00	2.000	106
fluoroscencne sijalke 28 W	28,00	2.000	50

Potrebna energija za razsvetljava: $Q_{r,l} = 5.184,00 \text{ kWh}$

RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:	Razvodni sistem 1
Ogrevalni sistem:	Stenski radiatorji
Način delovanja:	delovanje s prekinitvami
Vrsta razvodnega sistema:	dvocevni sistem
Tla ni padec:	1,00
Hidravli na uravnoveženost:	hidravli no uravnovežen sistem
Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:	0,00 kPa
Regulacija rpalke:	delta p je konstanten
Moč rpalke:	1.000,00 W
Namestitev dvizgega in priključnega voda:	namestitev pretežno v notranjih stenah
Izolacija razvodnih cevi:	cevi so izolirane
Namestitev horizontalnega razvoda:	horizontalni razvod v neogrevanem prostoru
Izolacija zunanjega zidu:	zunanjí zid je neizoliran
Če, po katerih poteka razvod:	Upravna stavba
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	0,00 m 0,255 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	113,33 m 0,255 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	0,00 m 0,255 m
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	70,63 m 0,255 / 0,255 W/mK
Cona Lsl	517,97 m 0,255 W/mK
Potrebna električna energija za razvodni podsistem:	$W_{h,d,e} = 1.346,68 \text{ kWh}$
Vrnjene toplotne izgube:	$Q_{h,d,rhh} = 16.014,84 \text{ kWh}$
Nevrnjene toplotne izgube:	$Q_{h,d,uhh} = 3.751,90 \text{ kWh}$
Toplotne izgube razvodnega sistema:	$Q_{h,d} = 19.766,74 \text{ kWh}$
V razvodni sistem vrnjena toplota:	$Q_{d,rhh} = 336,67 \text{ kWh}$
V okolico koristno vrnjena toplota:	$Q_{rhh,d} = 16.014,84 \text{ kWh}$
V razvodni sistem vnesena toplota:	$Q_{h,in,d} = 103.375,17 \text{ kWh}$

KURILNE NAPRAVE

Način priključitve generatorjev:	vzporedna
Kurilna naprava:	Kotel na kurilno olje
Energent:	ekstra lahko kurilno olje
Priprava tople vode:	kurilna naprava nima funkcije priprave tople vode
SPTEnaprava:	kurilna naprava ni SPTEnistem
Regulacija kurilne naprave:	v odvisnosti od notranje temperature
Namestitev kurilne naprave:	
Regulacija kotla:	konstantna temperatura
Vrsta kotla:	standardni kotel
Nazivna moč kotla:	582,00 kW
Nazivna moč kotla pri 30% obremenitvi:	174,60 kW
Izkoristek kotla pri 100% obremenitvi in testnih pogojih:	0,89
Izkoristek kotla pri 30% obremenitvi in testnih pogojih:	0,88
Toplotne izgube v času obratovne pripravljenosti:	1,68 kWh
Toplotne izgube akumulatorja pri pogojih preizkušanja:	0,00 kWh
Nazivni volumen akumulatorja:	0,00 l
Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:	Razvodni sistem 1

Skupne toplotne izgube:	$Q_{h,g,l} = 49.844,76 \text{ kWh}$
Pomožna elektri na energija:	$W_{h,g,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
Vrnjena elektri na energija:	$Q_{h,g,rhh,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
Toplotne izgube skozi ovoj generatorja toplote:	$Q_{h,g,rhh,env} = 0,00 \text{ kWh}$
Skupne vrnjene izgube:	$Q_{rhh,g} = 0,00 \text{ kWh}$
V kotel z gorivom vnesena toplota:	$Q_{h,in,g} = 153.219,93 \text{ kWh}$
Toplotne izgube akumulatorja toplote:	$Q_{h,s,l} = 0,00 \text{ kWh}$
Vrnjene izgube akumulatorja toplote:	$Q_{h,s,rhh} = 0,00 \text{ kWh}$
Potrebna dodatna elektri na energija za polnjenje akumulatorja:	$Q_{h,s,aux} = 0,00 \text{ kWh}$

PRI PRAVA TOPLE VODE

Opis:	Priprava tople vode
Energent:	elektri na energija
Cirkulacija:	sistem za toplo vodo brez cirkulacije
Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:	5,00
Vrsta stavbe:	poslovna / pisarne
Površina pisarn:	315,00 m ²
Namestitev priklju nega voda:	na instalacijski steni
Izolacija razvoda:	razvod je izoliran
Izolacija zunanjega zidu:	zunanj zid je izoliran zunaj
Cone, po katerih poteka razvodni sistem:	Upravna stavba
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	5,00 m 0,200 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	10,00 m 0,200 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	5,00 m 0,255 W/mK
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m 0,255 / 0,255 W/mK
Cona Lsl	5,00 m 0,255 W/mK
Namestitev hranilnika:	grelnik in hranilnik sta v istem prostoru
Tip hranilnika:	z elektri nim grelnikom neposr. ogrevani
Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. priprav.:	1,05 kWh
Potrebna toplota za pripravo tople vode:	$Q_w = 2.463,75 \text{ kWh}$
Potrebna toplota grelnika za toplo vodo:	$Q_{w,out,g} = 3.184,19 \text{ kWh}$
Vrnjene toplotne izgube sistema za toplo vodo:	$Q_{rww} = 0,00 \text{ kWh}$
Skupne toplotne izgube sistema za toplo vodo:	$Q_{tw} = 720,44 \text{ kWh}$
Skupne vrnjene toplotne izgube:	$Q_{w,reg} = 465,82 \text{ kWh}$

POTREBNA TOPLOTA

Toplotni dobitki pri ogrevanju	$Q_{H,gn} = 29.003,87 \text{ kWh}$
Transmisijske izgube pri ogrevanju	$Q_{H,ht} = 158.293,75 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za ogrevanje	$Q_{H,nd} = 76.166,86 \text{ kWh}$
Toplotni dobitki pri hlajenju	$Q_{C,gn} = 13.177,95 \text{ kWh}$
Transmisijske izgube pri hlajenju	$Q_{C,ht} = 42.749,08 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za hlajenje	$Q_{C,nd} = 10,85 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za pripravo tople vode	$Q_{W,nd} = 3.184,19 \text{ kWh}$
Potrebna toplota na neto uporabno površino	$Q_{NH}/A_u = 113,90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevanje prostornine	$Q_{NH}/V_e = 26,99 \text{ kWh/m}^3\text{a}$
Potreben hlad na neto uporabno površino	$Q_{NC}/A_u = 0,02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Potreben hlad na enoto hlajene prostornine	$Q_{NC}/V_e = 0,00 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

DOVEDENA ENERGIJA

Dovedena energija za ogrevanje	$Q_{f,h,skupni} = 153.090,79 \text{ kWh}$
Dovedena energija za hlajenje	$Q_{f,c,skupni} = 13,02 \text{ kWh}$
Dovedena energija za prezra evanje	$Q_{f,V} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za ovlaževanje	$Q_{f,st} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za pripravo tople vode	$Q_{f,w} = 3.650,01 \text{ kWh}$
Dovedena energija za razsvetljava	$Q_{f,l} = 5.184,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija fotonapetostnega sistema	$Q_{f,PV} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena pomožna energija za delovanje sistemov	$Q_{f,aux} = 5.287,43 \text{ kWh}$
Dovedena energija za delovanje stavbe	$Q_f = 167.225,25 \text{ kWh}$

OBNOVLJIVI VIRI

toplota okolja	8,68 kWh
----------------	----------

PRIMARNA ENERGIJA

ekstra lahko kurilno olje	168.541,93 kWh
elektri na energija	35.314,45 kWh
Letna raba primarne energije	$Q_p = 203.856,37 \text{ kWh}$
Letna raba primarne energije na neto uporabno površino	$Q_p/A_u = 304,855 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Letna raba primarne energije na enoto ogrevane prostornine	$Q_p/V_e = 72,225 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

EMISIJA CO₂

ekstra lahko kurilno olje	40.603,28 kg
elektri na energija	7.486,66 kg
Letna emisija CO ₂	48.089,95 kg
Letna emisija CO ₂ na neto uporabno površino	71,916 kg/m ² a
Letna emisija CO ₂ na enoto ogrevane prostornine	17,038 kg/m ³ a

ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

najmanj 25% celotne kon ne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir: Topl.oko. 0 %	
	Skupaj: 0 %	NE
najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja	0 %	NE
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, prera nana na enoto kondic. prostornine, je najmanj za 30 % manjš od mejne vrednosti	326 %	NE

POTREBNA ENERGIJA ZA STAVBO

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Ob utena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	Ob utena toplota	Latentna toplota (razvlaž.)	
L1	Toplotni dobitki in in vrnjene toplotne izgube	29.004		13.178		
L2	Prehod toplote	158.294		42.749		
L3	Toplotne potrebe	76.167	0	11	0	3.184

SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezra evanje	Razsvetljava
L4	Elektri na energija	5.287	0	0	0	5.184
L5	Toplotne izgube	97.226	3	720		
L6	Vrnjene toplotne izgube	19.325	0	0	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	103.375	14	3.184		

PROIZVEDENA ENERGIJA

		C1	C2
	Vrsta generatorja	Potrebna energija za hlajenje	Kotel na kurilno olje
	Sistem oskrbe	hlajenje	ogrevanje
L8	Toplotna oddaja	12	103.375
L9	Pomožna energija	0	0
L10	Toplotne izgube	1	49.845
L11	Vrnjena toplota	0	0
L12	Vnesena energija	4	153.220
L13	Prozvedena elektrika	0	0
L14	Energent	elektri na energija	ekstra lahko kurilno olje

PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		ekstra lahko kurilno olje	elektri na energija	Skupaj
L1	Dovedena energija	153.220	14.126	
L2	Faktor pretvorbe	1,1	2,5	
L3	Obtežena vrednost	168.542	35.314	203.856
		Oddana energija		
		elektri na energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
L7	Iznos			203.856

EMISIJA CO₂

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		ekstra lahko kurilno olje	elektri na energija	Skupaj
L1	Dovedena energija	153.220	14.126	
L2	Faktor pretvorbe	0,27	0,53	
L3	Emisija CO ₂	40.603	7.487	48.090
		Oddana energija		
		elektri na energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO ₂	0		0
L7	Iznos			48.090

SKUPNA RABA ENERGIJE IN EMISIJA CO₂ ZA IZRA UN ENERGIJSKEGA RAZREDA

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	U inkovitost sistemov (toplotne-vrnjene izgube)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski razred (obtežena koli ina)
$Q_{H,nd} = 76.167$ $Q_{H,hum,nd} = 0$ $Q_{W,nd} = 3.184$ $Q_{C,nd} = 11$ $Q_{C,dhum,nd} = 0$	$Q_{HW,Is,nd} = 78.622$ $Q_{C,Is,nd} = 3$ El. energija = 10.472 $W_{HW} = 5.287$ $W_C = 0$ $E_L = 5.184$ $E_V = 0$	$E_{elko} = 153.220$ $E_{elek} = 14.126$	$\Sigma E_{P,del,i} = 203.856$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 48.090$
		Oddana energija (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp} = 0$ $E_{el,exp} = 0$	$\Sigma E_{P,exp,i} = 0$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$
			$E_p = 203.856$ $m_{CO2} = 48.090$
		Proizvedena obnovljiva energija	
		$Q_{H,gen,out} = 0$ $E_{el,gen,out} = 0$	

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROJE U INKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

NIJZ MS Upravna stavba - obnovljeno_v2

Številka projekta: 014-19 GF

Izračun je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah in s Tehnično smernico za graditev TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije.

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

Projektivno podjetje: Renivent, Jože Candek s.p., ID podjetja: 299

Odgovorni vodja projekta: Jože Candek, u.d.i.s., ID projektanta: 108

Elaborat izdelal: Jože Candek, u.d.i.s., ID projektanta: 108

Ljubljana, 13.06.2019

TEHNI NI OPIS

Lokacija, vrsta in namen stavbe

Naselje, ulica, kraj:	MURSKA SOBOTA, Ulica arhitekta Novaka 2B, Murska Sobota
Katastrska ob ina:	MURSKA SOBOTA
Parcelna številka:	1398/1
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 168960 Y (E) = 589930
Vrsta stavbe:	12640 Stavbe za zdravstvo
Namembnost stavbe:	javna stavba
Etažnost stavbe:	do tri etaže
Investitor:	Nacionalni inštitut za javno zdravje Trubarjeva 2 Ljubljana

Geometrijske karakteristike stavbe

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	1.279,10 m ²
Kondicionirana prostornina stavbe V _e :	2.822,50 m ³
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	2.258,00 m ³
Oblikovni faktor f _o :	0,453 m ⁻¹
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,083
Uporabna površina stavbe A _k :	668,70 m ²
Vrsta zidu:	Težka gradnja (≥ 1000 kg/m ³)
Na in upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	na poenostavljen na in
Metoda izra una toplotne kapacitete stavbe:	na poenostavljen na in

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

Klimatski podatki

Za etek kurilne sezone (dan)	Konec kurilne sezone (dan)	Temper.primanjkljaj (K dni)	Proj. temperatura (°C)	Energija son nega obsevanja (kWh/m ²)
265	135	3300	-16	1157

Povpre ne mese ne temperature in vlažnosti zraka:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Leto
T	-1,0	1,0	6,0	10,0	15,0	18,0	20,0	19,0	15,0	10,0	4,0	1,0	9,9
p	82,0	77,0	72,0	71,0	73,0	72,0	75,0	76,0	80,0	82,0	84,0	85,0	77,4

Povpre na mese na temperatura zunanjega zraka najhladnejšega meseca $T_{z,m,min}$: -1,0 °C

Povpre na mese na temperatura zunanjega zraka najtoplejšega meseca $T_{z,m,max}$: 20,0 °C

Globalno son no sevanje (Wh/m ²)																		
		orientacija								orientacija								
nak	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	mes	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0		1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103		1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607	1.607
15		702	793	1.018	1.261	1.389	1.311	1.084	833		1.274	1.388	1.696	2.024	2.207	2.116	1.811	1.462
30		519	595	940	1.369	1.614	1.466	1.050	630		740	1.020	1.547	2.134	2.473	2.302	1.737	1.114
45	I	467	497	860	1.421	1.766	1.556	998	517	II	657	796	1.402	2.149	2.621	2.380	1.639	883
60		415	432	784	1.407	1.828	1.572	932	445		584	663	1.246	2.061	2.635	2.342	1.510	741
75		363	378	687	1.329	1.794	1.512	835	388		511	558	1.067	1.891	2.509	2.192	1.336	625
90		311	321	590	1.188	1.663	1.374	728	330		438	472	893	1.629	2.246	1.930	1.147	529
0		2.841	2.841	2.841	2.841	2.841	2.841	2.841	2.841		3.944	3.944	3.944	3.944	3.944	3.944	3.944	3.944
15		2.159	2.275	2.582	2.891	3.036	2.940	2.650	2.324		3.236	3.342	3.580	3.788	3.863	3.767	3.551	3.320
30		1.496	1.805	2.388	2.922	3.191	3.015	2.500	1.878		2.598	2.837	3.319	3.690	3.813	3.656	3.270	2.799
45	III	950	1.435	2.172	2.850	3.200	2.973	2.309	1.511	IV	1.889	2.346	3.011	3.471	3.610	3.427	2.944	2.296
60		844	1.177	1.926	2.650	3.056	2.794	2.077	1.250		1.318	1.940	2.669	3.129	3.257	3.076	2.592	1.890
75		738	982	1.663	2.360	2.761	2.509	1.813	1.046		1.128	1.609	2.293	2.696	2.766	2.639	2.218	1.567
90		633	808	1.382	1.961	2.328	2.105	1.522	863		956	1.320	1.891	2.186	2.167	2.130	1.825	1.283
0		4.759	4.759	4.759	4.759	4.759	4.759	4.759	4.759		5.204	5.204	5.204	5.204	5.204	5.204	5.204	5.204
15		4.237	4.341	4.531	4.679	4.704	4.614	4.437	4.270		4.688	4.739	4.859	4.964	4.997	4.957	4.845	4.726
30		3.581	3.793	4.206	4.471	4.493	4.355	4.035	3.661		4.073	4.175	4.458	4.646	4.678	4.636	4.434	4.151
45	V	2.796	3.172	3.806	4.114	4.105	3.959	3.587	2.997	VI	3.311	3.505	3.985	4.193	4.196	4.178	3.949	3.471
60		1.925	2.601	3.341	3.618	3.541	3.442	3.106	2.424		2.443	2.867	3.468	3.624	3.547	3.602	3.423	2.826
75		1.413	2.112	2.832	3.016	2.848	2.841	2.607	1.959		1.722	2.334	2.916	2.970	2.797	2.942	2.872	2.299
90		1.158	1.700	2.296	2.350	2.058	2.198	2.101	1.575		1.380	1.865	2.349	2.279	1.968	2.255	2.314	1.838
0		5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975		4.823	4.823	4.823	4.823	4.823	4.823	4.823	4.823
15		5.171	5.231	5.412	5.587	5.658	5.607	5.440	5.253		4.094	4.203	4.467	4.714	4.802	4.711	4.461	4.201
30		4.410	4.536	4.949	5.268	5.362	5.295	4.988	4.575		3.325	3.563	4.124	4.559	4.705	4.551	4.113	3.556
45	VII	3.476	3.730	4.410	4.776	4.848	4.798	4.448	3.773	VIII	2.437	2.894	3.709	4.240	4.397	4.227	3.690	2.882
60		2.419	2.988	3.810	4.131	4.119	4.146	3.848	3.034		1.524	2.332	3.243	3.761	3.886	3.745	3.221	2.322
75		1.650	2.380	3.173	3.373	3.243	3.381	3.218	2.445		1.218	1.886	2.740	3.168	3.199	3.149	2.721	1.886
90		1.313	1.865	2.521	2.562	2.250	2.569	2.579	1.941		1.023	1.511	2.214	2.492	2.393	2.474	2.205	1.518
0		3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473	3.473		2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104
15		2.834	2.959	3.264	3.560	3.685	3.576	3.290	2.976		1.515	1.616	1.856	2.093	2.201	2.110	1.880	1.634
30		2.119	2.410	3.005	3.535	3.764	3.569	3.047	2.439		1.026	1.271	1.706	2.139	2.341	2.171	1.753	1.299
45	IX	1.353	1.927	2.710	3.387	3.679	3.432	2.755	1.953	X	827	1.026	1.544	2.105	2.384	2.151	1.603	1.043
60		1.098	1.564	2.383	3.099	3.428	3.149	2.426	1.593		735	864	1.368	1.985	2.321	2.041	1.429	866
75		959	1.284	2.038	2.707	3.017	2.755	2.082	1.314		644	739	1.179	1.791	2.150	1.855	1.230	732
90		821	1.061	1.671	2.214	2.466	2.255	1.716	1.084		551	622	989	1.521	1.876	1.586	1.027	611
0		1.190	1.190	1.190	1.190	1.190	1.190	1.190	1.190		907	907	907	907	907	907	907	907
15		808	893	1.059	1.217	1.275	1.196	1.037	883		593	669	836	1.004	1.076	1.003	837	673
30		615	714	994	1.282	1.395	1.246	962	700		481	525	784	1.090	1.229	1.088	789	525
45	XI	554	607	921	1.304	1.461	1.254	879	589	XII	433	452	728	1.135	1.331	1.131	733	449
60		491	532	843	1.273	1.465	1.214	792	510		384	397	668	1.131	1.371	1.127	671	393
75		430	463	745	1.191	1.403	1.128	689	442		337	347	594	1.078	1.345	1.074	594	344
90		369	397	644	1.059	1.275	996	586	377		289	296	515	976	1.249	973	511	293

Seznam konstrukcij

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

- zunanji zid, $U = 0,223 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- tla nad terenom, $U = 0,557 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- Strop proti neogrevanemu podstrešju, $U = 0,186 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe), $U_{\max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Izolirana poševna streha nad mansardo, $U = 0,185 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

- okna, $U = 1,120 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Strešna okna, steklene strehe, $U_{\max} = 1,400 \text{ W/m}^2\text{K}$

- strešno okno frcada, $U = 1,120 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

- strešno okno, $U = 1,120 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

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

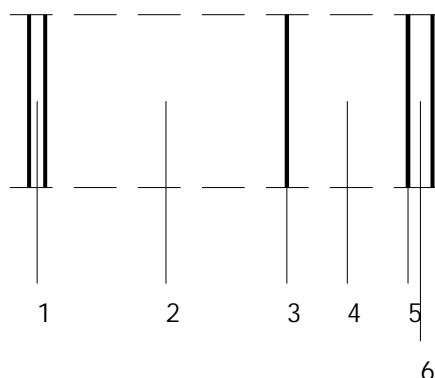
- vhodna vrata, $U = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: zunanji zid

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.



- 1 CEMENTNA MALTA 2100
- 2 POLNA OPEKA 1800
- 3 URSA SECO PRO 100
- 4 MINERALNA VOLNA
- 5 URSA SECO PRO 0,04
- 6 TOPLOTNO-IZOLACIJSKA MALTA

sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	CEMENTNA MALTA 2100	2,000	2.100	1.050	1,400	30	0,014
2	POLNA OPEKA 1800	30,000	1.800	920	0,760	12	0,395
3	URSA SECO PRO 100	0,020	900	960	0,190	500.000	0,001
4	MINERALNA VOLNA	15,000	140	1.030	0,040	1	3,750
5	URSA SECO PRO 0,04	0,080	220	960	0,190	50	0,004
6	TOPLOTNO-IZOLACIJSKA MALTA	3,000	600	920	0,190	6	0,158

Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,130 + 4,322 + 0,040 + 0,000 = 4,492 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,223 + 0,000 = 0,223 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,944 > R_{Rsi,max} = 0,7206 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izra un difuzije vodne pare

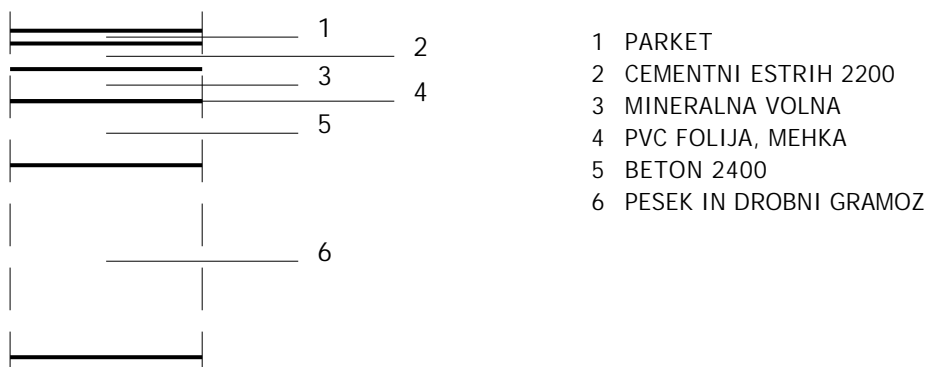
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: tla nad terenom

Notranja temperatura: 20 °C

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



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	PARKET	2,000	700	1.670	0,210	15	0,095
2	CEMENTNI ESTRIH 2200	4,000	2.200	1.050	1,400	30	0,029
3	MINERALNA VOLNA	5,000	140	1.030	0,040	1	1,250
4	PVC FOLIJA, MEHKA	0,020	1.200	960	0,190	42.000	0,001
5	BETON 2400	10,000	2.400	960	2,040	60	0,049
6	PESEK IN DROBNI GRAMOZ	30,000	1.750	840	1,500	15	0,200

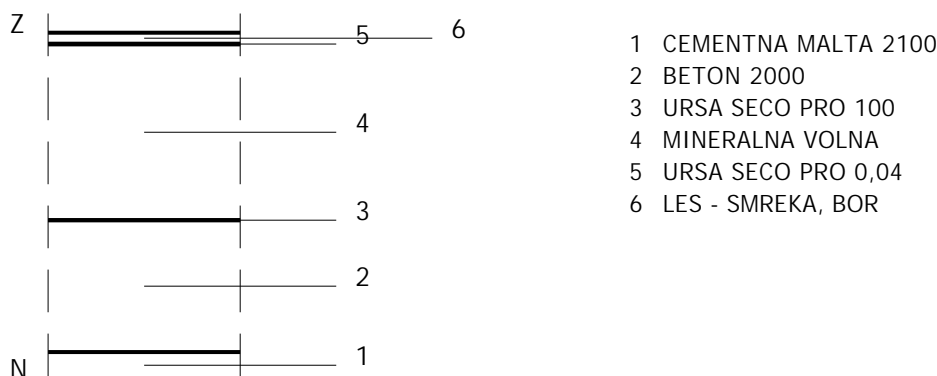
Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i / \lambda_i + R_{se} + R_u = 0,170 + 1,624 + 0,000 + 0,000 = 1,794 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,557 + 0,000 = 0,557 \text{ W/m}^2\text{K}$$

IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE
 Konstrukcija: Strop proti neogrevanem podstrešju
 Vrsta konstrukcije: strop proti neogrevanemu prostoru.

Notranja temperatura: 20 °C



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	CEMENTNA MALTA 2100	3,000	2.100	1.050	1,400	30	0,021
2	BETON 2000	15,000	2.000	960	1,160	22	0,129
3	URSA SECO PRO 100	0,020	900	960	0,190	500.000	0,001
4	MINERALNA VOLNA	20,000	140	1.030	0,040	1	5,000
5	URSA SECO PRO 0,04	0,080	220	960	0,190	50	0,004
6	LES - SMREKA, BOR	1,250	600	2.090	0,140	70	0,089

Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 5,245 + 0,040 + 0,000 = 5,385 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,186 + 0,000 = 0,186 \text{ W/m}^2\text{K} \quad U_{max} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}, \quad \text{toplotna prehodnost je ustrezna}$$

Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanjenje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,954 > R_{Rsi,max} = 0,7206 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izra un difuzije vodne pare

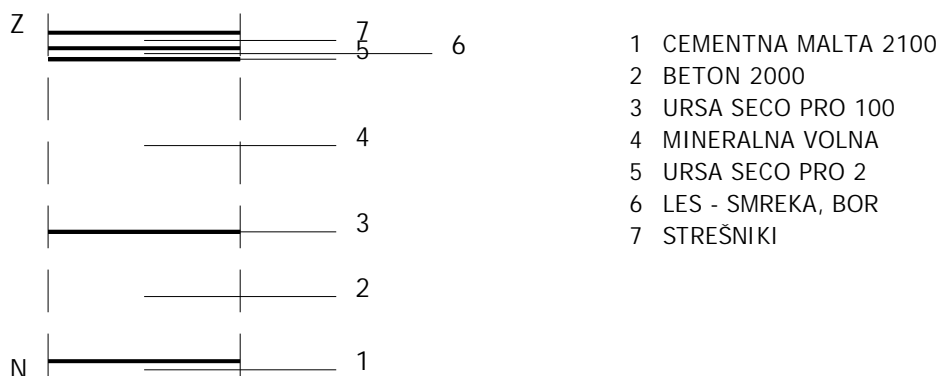
V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

IZRA UN GRADBENIH KONSTRUKCIJ STAVBE

Konstrukcija: Izolirana poševna streha nad mansardo

Notranja temperatura: 20 °C

Vrsta konstrukcije: strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe).



sloj	material	debelina cm	gostota kg/m	spec.topl. J/kgK	topl.pr. W/mK	dif.odpor	topl.odpor. m ² K/W
1	CEMENTNA MALTA 2100	2,000	2.100	1.050	1,400	30	0,014
2	BETON 2000	15,000	2.000	960	1,160	22	0,129
3	URSA SECO PRO 100	0,020	900	960	0,190	500.000	0,001
4	MINERALNA VOLNA	20,000	140	1.030	0,040	1	5,000
5	URSA SECO PRO 2	0,050	220	960	0,190	4.000	0,003
6	LES - SMREKA, BOR	1,250	600	2.090	0,140	70	0,089
7	STREŠNIKI	1,800	1.900	880	0,990	40	0,018

Izra un toplotne prehodnosti

$$R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} + R_u = 0,100 + 5,255 + 0,040 + 0,000 = 5,395 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U_c = U + \Delta U = 0,185 + 0,000 = 0,185 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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

Izra un kondenzacije na površini

Kriterij: prepre evanje plesni

Na in izra una: uporaba razreda vlažnosti

Razred vlažnosti: pisarne, stanovanja z normalno uporabo in prezra evanjem

Mesec	Θ_e °C	φ_e	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_{sat}(\Theta_{si})$ Pa	$\Theta_{si,min}$ °C	Θ_i °C	ϕ_{Rsi}
Januar	-1,0	82,00	461	640	1.165	1.456	12,6	20	0,647
Februar	1,0	77,00	505	708	1.284	1.605	14,1	20	0,688
Marec	6,0	72,00	673	548	1.276	1.595	14,0	20	0,569
April	10,0	71,00	871	420	1.333	1.667	14,7	20	0,465
Maj	15,0	73,00	1.244	260	1.530	1.913	16,8	20	0,361
Junij	18,0	72,00	1.485	164	1.666	2.082	18,1	20	0,074
Julij	20,0	75,00	1.753	100	1.863	2.328	19,9	20	-
Avgust	19,0	76,00	1.669	132	1.814	2.268	19,5	20	0,516
September	15,0	80,00	1.364	260	1.650	2.062	18,0	20	0,599
Oktober	10,0	82,00	1.006	420	1.468	1.835	16,2	20	0,616
November	4,0	84,00	683	612	1.356	1.695	14,9	20	0,682
December	1,0	85,00	558	708	1.337	1.671	14,7	20	0,721

$$f_{Rsi} = 0,954 > R_{Rsi,max} = 0,7206 \quad \text{konstrukcija ustreza glede površinske kondenzacije}$$

Izra un difuzije vodne pare

V konstrukciji ne pride do kondenzacije vodne pare.

PROZORNE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija	F_{fr}	U W/m ² K	U_{max} W/m ² K	Ustreza
okna	0,30	1,12	1,30	DA
strešno okno frcada	0,30	1,12	1,40	DA
strešno okno	0,30	1,12	1,40	DA

NEPROZORNA ZUNANJA VRATA

Naziv	U	U_{max}	Ustreza
vhodna vrata	1,600	1,600	DA

PODATKI O CONI - Upravna stavba

Kondicionirana prostornina cone V_e :	2.822,50 m ³
Neto ogrevana prostornina cone V :	2.258,00 m ³
Uporabna površina cone A_k :	668,70 m ²
Dolžina cone:	26,90 m
Širina cone:	11,67 m
Višina etaže:	3,00 m
Število etaž:	3,00
Ogrevanje:	cona je ogrevana
Na in delovanja:	prekinjeno delovanje
Notranja projektna temperatura ogrevanja:	20,00 °C
Notranja projektna temperatura hlajenja:	26,00 °C
Dnevno število ur z normalnim ogrevanjem:	14,00 h
Število dni v tednu z normalnim hlajenjem:	1 dni
Na in znižanja temperature ob koncu tedna:	znižanje temperature ogrevanja
Mejna temperatura znižanja:	18,00 °C
Urna izmenjava zraka:	0,45 h ⁻¹
Površina toplotnega ovoja cone A:	1.279,10 m ²

SPECIFI NE TRANSMISIJSKE TOPLLOTNE IZGUBE

Toplotne izgube skozi zunanje površine

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploš in m ²	U W/Km ²	topl. izgube W/K
zunani zid S	S	90	164,40	0,223	36,66
zunani zid V	V	90	73,10	0,223	16,30
zunani zid J	J	90	158,10	0,223	35,26
zunani zid Z	Z	90	94,50	0,223	21,07
streha S	S	45	115,50	0,185	21,37
streha V	V	60	35,50	0,185	6,57
streha J	J	45	102,00	0,185	18,87
streha Z	Z	45	9,10	0,185	1,68
vhodna vrata S	S	90	4,50	1,600	7,20
vhodna vrata V	V	90	3,00	1,600	4,80
vhodna vrata Z	Z	90	4,50	1,600	7,20
Strop proti neogrevanem podstrešju		0	113,70	0,186	21,15
Skupaj			877,90		198,13

Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploš in m ²	U W/Km ²	topl. izgube W/K
okna S	S	90	28,00	1,120	31,36
okna V	V	90	8,00	1,120	8,96
okna J	J	90	42,00	1,120	47,04
okna Z	Z	90	6,00	1,120	6,72
strešno okno frcada S	S	90	11,50	1,120	12,88
strešno okno frcada J	J	90	9,20	1,120	10,30
strešno okno S	S	40	1,50	1,120	1,68
Skupaj			106,20		118,94

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine $\sum A_i \cdot U_i = 317,07 \text{ W/K}$.

Toplotni mostovi

Vpliv toplotnih mostov je upoštevan na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za $0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Transmisijske toplotne izgube skozi toplotne mostove znašajo $76,75 \text{ W/K}$.

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj cone L_D

$$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \Psi_k + \sum \chi_j = 317,07 \text{ W/K} + 76,75 \text{ W/K} = 393,82 \text{ W/K}$$

Toplotne izgube skozi zidove in tla v terenu

Tla v kleti

Oznaka	Plošina (m ²)	U _i (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	Ustr.
tla na terenu - BREZ IZOLACIJE ROBOV	295,0	0,261	0,350	DA

Toplotne izgube

Oznaka	topl. izgube W/K
BREZ IZOLACIJE ROBOV	77,00

$$L_s = 77,00 \text{ W/K.}$$

Toplotne izgube skozi neogrevane prostore

V coni ni toplotnih izgub skozi neogrevane prostore.

TRANSMISIJSKE IZGUBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 393,82 \text{ W/K} + 77,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 470,81 \text{ W/K.}$$

TOPLOTNE IZGUBE ZARADI PREZRAEVANJA

Neto prostornina ogrevanega dela $V_e = 2.258,00 \text{ m}^3$, urna izmenjava zraka $n = 0,45 \text{ h}^{-1}$.

Toplotne izgube zaradi prezraevanja $H_v = 345,47 \text{ W/K}$.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB

$$H = H_T + H_v = 470,81 \text{ W/K} + 345,47 \text{ W/K} = 816,29 \text{ W/K.}$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površna ovoja ogrevanega dela $A = 1.279,10 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,368 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,428 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

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

$$Q_i = 2.674,80 \text{ W.}$$

DOBITKI SON NEGA SEVANJA

Konstrukcija	Površna [m ²]	Orie.	Naklon [°]	Faktor zasen.
okna S	28,00	S	90	1,00
okna V	8,00	V	90	1,00
okna J	42,00	J	90	1,00
okna Z	6,00	Z	90	1,00
strešno okno frcada S	11,50	S	90	1,00
strešno okno frcada J	9,20	J	90	1,00
strešno okno S	1,50	S	40	1,00

Toplotni dobitki son nega sevanja v ogrevalnem obdobju: 13.854 kWh.

Toplotni dobitki son nega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 4.897 kWh.

ZAŠ ITA PRED PREGREVANJEM

Konstrukcija	Orie.	g	gmax	Ustreznost
okna V	V	0,28	0,50	DA
okna J	J	0,28	0,50	DA
okna Z	Z	0,28	0,50	DA
strešno okno frcada J	J	0,28	0,50	DA

Zaš ita pred pregrevanjem JE ustrezna.

SPECIFI NE TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE STAVBE

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe L_D

$$L_D = \sum A_i * U_i + \sum I_k * \Psi_k + \sum \chi_j = 317,07 \text{ W/K} + 76,75 \text{ W/K} = 393,82 \text{ W/K}$$

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

TRANSMISIJSKE IZGUBE STAVBE

$$H_T = L_D + L_S + H_U = 393,82 \text{ W/K} + 77,00 \text{ W/K} + 0,00 \text{ W/K} = 470,81 \text{ W/K}.$$

TOPLOTNE IZGUBE STAVBE ZARADI PREZRAČEVANJA

Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_V = 345,47 \text{ W/K}$.

KOEFICIENT SKUPNIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE

$$H = H_T + H_V = 470,81 \text{ W/K} + 345,47 \text{ W/K} = 816,29 \text{ W/K}.$$

KOEFICIENT TRANSMISIJSKIH TOPLOTNIH IZGUB STAVBE PO ENOTI POVRŠINE OVOJA

Površina ovoja ogrevanega dela $A = 1.279,10 \text{ m}^2$

$$H'_T = H_T / A = 0,368 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Največji dovoljeni $H'_{T,max} = 0,422 \text{ W/m}^2\text{K}$

Koeficient specifičnih toplotnih izgub ustreza zahtevam pravilnika.

NOTRANJI DOBITKI

$$Q_i = 2.674,80 \text{ W}.$$

DOBITKI SON NEGA SEVANJA

Toplotni dobitki sonnega sevanja v ogrevalnem obdobju: 13.854 kWh.

Toplotni dobitki sonnega sevanja izven ogrevalnega obdobja: 4.897 kWh.

POTREBNA ENERGIJA ZA OGREVANJE STAVBE

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	Q_{NH} kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	7.356	5.398	12.754	1.456	1.990	66	3.446	0,27	1,00	0,58	5.429	5.391
Februar	6.011	4.411	10.422	1.807	1.797	60	3.604	0,35	1,00	0,58	3.977	3.942
Marec	4.904	3.598	8.502	2.247	1.990	66	4.237	0,50	1,00	0,58	2.488	2.450
April	3.390	2.487	5.877	2.312	1.926	64	4.238	0,72	1,00	0,58	968	933
Maj	847	622	1.469	1.204	963	66	2.167	1,48	0,68	0,70	3	2
Junij	0	0	0	0	0	64	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	66	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	66	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	508	373	882	724	578	64	1.302	1,48	0,68	0,82	2	1
Oktober	3.503	2.570	6.073	1.803	1.990	66	3.793	0,62	1,00	0,58	1.332	1.294
November	5.424	3.980	9.404	1.171	1.926	64	3.097	0,33	1,00	0,58	3.712	3.642
December	6.655	4.884	11.539	1.129	1.990	66	3.119	0,27	1,00	0,58	4.932	4.873
Skupaj	38.599	28.323	66.923	13.854	15.150	777	29.004	0,00	0,00	0,00	22.842	22.528

Za izra un je privzet holisti en pristop upoštevanja vra ljivih toplotnih izgub sistemov.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe $Q_{NH} = 22.842$ kWh/a.

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, prera unana na enoto prostornine ogrevanega dela

$$Q_{NH}/V_e = 8,093 \text{ kWh/m}^3 \text{ a.}$$

Najve ja dovoljena letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, prera unana na enoto

$$\text{prostornine ogrevanega dela } Q_{NH}/V_{e, \max} = 8,303 \text{ kWh/m}^3 \text{ a.}$$

Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje ustreza zahtevam pravilnika.

POTREBNA ENERGIJA ZA HLAJENJE STAVBE

Mesec	$Q_{C,tr}$ kWh	$Q_{C,ve}$ kWh	$Q_{C,ht}$ kWh	$Q_{C,int}$ kWh	$Q_{C,sol}$ kWh	$Q_{C,gn}$ kWh	γ_C	$\eta_{C,gn}$	$a_{C,red}$	Q_{NC} kWh
Januar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Februar	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Marec	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
April	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Maj	1.989	1.459	3.448	1.027	578	1.605	0,47	0,47	0,56	0
Junij	2.712	1.990	4.702	1.926	1.119	3.045	0,65	0,65	0,17	1
Julij	2.102	1.542	3.644	1.990	1.247	3.237	0,89	0,86	0,14	15
Avgust	2.452	1.799	4.251	1.990	1.193	3.183	0,75	0,74	0,14	3
September	2.610	1.915	4.526	1.348	760	2.108	0,47	0,47	0,42	0
Oktober	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
November	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
December	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0
Skupaj	11.865	8.706	20.570	8.281	4.897	13.178	0,00	0,00	0,00	0

Letna potrebna energija za hlajenje $Q_{NC} = 19$ kWh/a.

OGREVALNI PODSISTEM

Podsistem ogrevala:	Stenski radiatorji
Vrsta ogrevala:	vgrajena površinska ogrevala
Cona:	Vse cone
Standardna temperatura ogrewnega medija:	radiatorji, konvektorji 55 / 45
Regulacija temperature prostora:	PI-regulator
Na in vgradnje ogreval:	ploskovno ogrevanje brez toplotne izolacije
Vrsta sistema:	stenski sistem
Nazivna mo grelnika zraka:	0,00 W
Nazivna mo rpalk:	1.000,00 W
Število rpalk:	1
Nazivna mo regulatorja:	1,00 W
Nazivna mo ventilatorja:	0,00 W
Število ventilatorjev:	0
Dodatna elektri na energija:	$W_{h,em} = 1.123,62 \text{ kWh}$
Vrnjena dodatna elektri na energija:	$Q_{rh,em} = 1.121,11 \text{ kWh}$
Dodatne toplotne izgube:	$Q_{h,em,l} = 4.022,35 \text{ kWh}$
V ogrevala vnesena toplota:	$Q_{h,em,in} = 25.429,11 \text{ kWh}$
Potrebna toplotna oddaja ogreval:	$Q_{h,em,in} = 22.527,87 \text{ kWh}$

HLAJENJE

Opis sistema:	Potrebna energija za hlajenje
Energent:	elektri na energija
Najvišja dopustna notranja temperatura pri projektnih pogojih:	26 °C
Dovoljena notranja temperaturna sprememba:	2,00 °C
Faktor energetske u inkovitosti EER:	3,00 kW/kW
Faktor delne obremenitve PLV:	1,00 kW/kW
asovni interval delovanja sistema za hlajenje kondenzatorja:	1,00 h
Povpre ni faktor u inkovitosti sistema za hlajenje kondenzatorja:	0,90
Vrsta mehanskega prezra evanja:	s prenosnikom toplote
Vrsta hladilnega sistema:	RAC sistem
Hladilni sistem:	vodni, 8/14
Vrsta zra nega prenosnika:	DX sistem, enote na stenah/parapetu
Sistem hlajenja kondenzatorja:	brez dodatnega glušnika (aksialni ventilator), zaprti krog
Dovedena energija za hlajenje:	$Q_{c,in,g} = 22,36 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija za kon ne prenosnike:	$W_{c,em,aux} = 0,09 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija generatorja hladu:	$W_c = 7,45 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija za primarni krogotok:	$W_{c,primarni} = 0,00 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija za hlajenje kondenzatorja:	$W_{c,f,R,e} = 174,69 \text{ kWh}$
Potrebna elektri na energija:	$W_{c,d,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
Skupna dodatna energija za hlajenje:	$W_{c,g,aux} = 174,78 \text{ kWh}$

RAZSVETLJAVA

Na in izra una: podroben izra un letne dovedene energije za razsvetljava.

Opis	Mb (W)	Ur/leto (h)	Število
led sijalke	6,00	2.000	280

Potrebna energija za razsvetljava: $Q_{f,l} = 3.360,00 \text{ kWh}$

RAZVOD OGREVALNEGA SISTEMA

Razvodni sistem:	Razvodni sistem TC
Ogrevalni sistem:	Stenski radiatorji
Na in delovanja:	delovanje s prekinitvami
Vrsta razvodnega sistema:	dvocevni sistem
Tla ni padec:	1,00
Hidravli na uravnoteženost:	hidravli no uravnotežen sistem
Dodatek pri ploskovnem ogrevanju:	0,00 kPa
Regulacija rpalke:	delta p je konstanten
M ₀ rpalke:	10.000,00 W
Namestitev dvžega in priklju nega voda:	namestitev pretežno v notranjih stenah
Izolacija razvodnih cevi:	cevi so izolirane
Namestitev horizontalnega razvoda:	horizontalni razvod v ogrevanem prostoru
Izolacija zunanjega zidu:	zunanj zid je izoliran zunaj
Cone, po katerih poteka razvod:	Upravna stavba
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	50,00 m 0,200 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	30,00 m 0,200 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	0,00 m 0,255 m
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	50,00 m 0,255 / 0,255 W/mK
Cona Lsl	517,97 m 0,255 W/mK
Potrebna elektri na energija za razvodni podsistem:	$W_{h,d,e} = 107,98$ kWh
Vrnjene toplotne izgube:	$Q_{h,d,rhh} = 1.989,43$ kWh
Nevrnjene toplotne izgube:	$Q_{h,d,uhh} = 123,94$ kWh
Toplotne izgube razvodnega sistema:	$Q_{h,d} = 2.113,37$ kWh
V razvodni sistem vrnjena toplota:	$Q_{d,rhh} = 27,00$ kWh
V okolico koristno vrnjena toplota:	$Q_{rhh,d} = 1.989,43$ kWh
V razvodni sistem vnesena toplota:	$Q_{h,in,d} = 25.526,07$ kWh

PRIPRAVA TOPLE VODE

Opis:	Priprava tople vode
Energent:	elektri na energija
Cirkulacija:	sistem za toplo vodo brez cirkulacije
Število dni zagotavljanja tople vode v tednu:	5,00
Vrsta stavbe:	poslovna / pisarne
Površina pisarn:	315,00 m ²
Namestitev priklju nega voda:	na instalacijski steni
Izolacija razvoda:	razvod je izoliran
Izolacija zunanjega zidu:	zunanj zid je izoliran zunaj
Cone, po katerih poteka razvodni sistem:	Upravna stavba
Dolžine cevi, dolžinska toplotna prehodnost:	
Cona Lv - cevi v ogrevanem prostoru	5,00 m 0,200 W/mK
Cona Lv - cevi v neogrevanem prostoru	10,00 m 0,200 W/mK
Cona Ls - cevi v notranji steni	5,00 m 0,255 W/mK
Cona Ls - cevi v zunanjem zidu	0,00 m 0,255 / 0,255 W/mK
Cona Lsl	5,00 m 0,255 W/mK
Namestitev hranilnika:	grelnik in hranilnik sta v istem prostoru
Tip hranilnika:	z elektri nim grelnikom neposr. ogrevani
Dnevne toplotne izgube hranilnika v stanju obrat. ripr.:	1,05 kWh

Potrebna toplota za pripravo tople vode:	$Q_w = 2.463,75 \text{ kWh}$
Potrebna toplota grelnika za toplo vodo:	$Q_{w,out,g} = 3.240,74 \text{ kWh}$
Vrnjene toplotne izgube sistema za toplo vodo:	$Q_{rww} = 0,00 \text{ kWh}$
Skupne toplotne izgube sistema za toplo vodo:	$Q_{tw} = 776,99 \text{ kWh}$
Skupne vrnjene toplotne izgube:	$Q_{w,reg} = 502,39 \text{ kWh}$

TOPLOTNA RPALKA

Opis:	Toplotna crpalka voda/zrak
Energent:	elektri na energija
Vrsta toplotne rpalke:	T zrak / voda
Tehnologija izdelave:	sodobna T
Namen uporabe toplotne rpalke:	za ogrevanje
Na in delovanja:	monovalentno
Toplotna mo T :	18,00 kW

Toplotna mo za ogrevanje in COP pri nazivni obremenitvi

Z.temp.	35 °C				50 °C			
	-7 °C	2 °C	7 °C	20 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	20 °C
COP	2,7	3,1	3,7	4,9	2,0	2,3	2,8	3,5
mo	12,96	15,84	18,72	24,48	12,24	15,12	18,00	23,22

Dnevno število ur delovanje toplotne rpalke:	21,00 h
Najvišja temperatura delovanja T :	60,00 °C
Spodnja temperaturna meja izklopa delovanja T :	0,00 °C
Bivalentna to ka:	3,00 °C
Potrebni as mirovanja T med vklopi v 1 dnevu:	3,00 h
Korekcijski faktor delovanja T v simultanem na inu:	1,00
Elektri na mo na primarnem krogu:	0,00 W
Elektri na mo na sekundarnem krogu:	0,00 W
Akumulator toplote:	toplotna rpalka ima akumulator toplote
Razvodni sistemi, v katere je vnesena toplota:	Razvodni sistem TC
Temperatura prostora, v katerem je akumulator toplote:	20,00 °C
Temperaturna razlika pri pogojih preizkušanja:	40,00 K
Toplotne izgube akumulatorja v stanju obratovalne pripravljenosti:	0,00 kWh/d

Proizvedena toplota toplotne rpalke:	$Q_{TC} = 25.526,08 \text{ kWh}$
Dodatna energija za delovanje toplotne rpalke:	$W_{TC,aux} = 0,00 \text{ kWh}$
Toplotne izgube sistema toplotne rpalke:	$Q_{TC,I} = 0,00 \text{ kWh}$
Skupna potrebna elektri na energija:	$E_{TC} = 8.853,62 \text{ kWh}$
Faktor u inkovitosti toplotne rpalke:	SPF = 2,88

POTREBNA TOPLOTA

Toplotni dobitki pri ogrevanju	$Q_{H,gn} = 29.003,87 \text{ kWh}$
Transmisijske izgube pri ogrevanju	$Q_{H,ht} = 66.922,56 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za ogrevanje	$Q_{H,nd} = 22.842,28 \text{ kWh}$
Toplotni dobitki pri hlajenju	$Q_{C,gn} = 13.177,95 \text{ kWh}$
Transmisijske izgube pri hlajenju	$Q_{C,ht} = 20.570,46 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za hlajenje	$Q_{C,nd} = 18,63 \text{ kWh}$
Potrebna toplota za pripravo tople vode	$Q_{W,nd} = 3.240,74 \text{ kWh}$
Potrebna toplota na neto uporabno površino	$Q_{NH}/A_u = 34,16 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Potrebna toplota za ogrevanje na enoto ogrevanje prostornine	$Q_{NH}/V_e = 8,09 \text{ kWh/m}^3\text{a}$
Potreben hlad na neto uporabno površino	$Q_{NC}/A_u = 0,03 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Potreben hlad na enoto hlajene prostornine	$Q_{NC}/V_e = 0,01 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

DOVEDENA ENERGIJA

Dovedena energija za ogrevanje	$Q_{f,h,skupni} = 25.050,67 \text{ kWh}$
Dovedena energija za hlajenje	$Q_{f,c,skupni} = 22,36 \text{ kWh}$
Dovedena energija za prezra evanje	$Q_{f,V} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za ovlaževanje	$Q_{f,st} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija za pripravo tople vode	$Q_{f,w} = 3.743,13 \text{ kWh}$
Dovedena energija za razsvetljava	$Q_{f,l} = 3.360,00 \text{ kWh}$
Dovedena energija fotonapetostnega sistema	$Q_{f,PV} = 0,00 \text{ kWh}$
Dovedena pomožna energija za delovanje sistemov	$Q_{f,aux} = 1.231,61 \text{ kWh}$
Dovedena energija za delovanje stavbe	$Q_f = 33.407,76 \text{ kWh}$

OBNOVLJIVI VIRI

toplota okolja	16.687,37 kWh
----------------	---------------

PRIMARNA ENERGIJA

elektri na energija	41.733,56 kWh
Letna raba primarne energije	$Q_p = 41.733,56 \text{ kWh}$
Letna raba primarne energije na neto uporabno površino	$Q_p/A_u = 62,410 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Letna raba primarne energije na enoto ogrevane prostornine	$Q_p/V_e = 14,786 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

EMISIJA CO₂

elektri na energija	8.847,51 kg
Letna emisija CO ₂	8.847,51 kg
Letna emisija CO ₂ na neto uporabno površino	13,231 kg/m ² a
Letna emisija CO ₂ na enoto ogrevane prostornine	3,135 kg/m ³ a

ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

najmanj 25% celotne kon ne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir: Topl.oko. 50 %	
	Skupaj: 50 %	DA
najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja	64 %	DA
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, prera nana na enoto kondic. prostornine, je najmanj za 30 % manjš od mejne vrednosti	97 %	NE

POTREBNA ENERGIJA ZA STAVBO

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Ob utena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	Ob utena toplota	Latentna toplota (razvlaž.)	
L1	Toplotni dobitki in in vrnjene toplotne izgube	29.004		13.178		
L2	Prehod toplote	66.923		20.570		
L3	Toplotne potrebe	22.842	0	19	0	3.241

SISTEMSKE TOPLOTNE IZGUBE IN POMOŽNA ENERGIJA

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezra evanje	Razsvetljava
L4	Elektri na energija	1.232	175	0	0	3.360
L5	Toplotne izgube	6.136	6	777		
L6	Vrnjene toplotne izgube	3.111	0	0	0	0
L7	V razvodni sistem oddana toplota	25.526	24	3.241		

PROIZVEDENA ENERGIJA

		C1	C2
	Vrsta generatorja	Potrebna energija za hlajenje	T - ogrevanje
	Sistem oskrbe	hlajenje	ogrevanje
L8	Toplotna oddaja	20	25.526
L9	Pomožna energija	0	0
L10	Toplotne izgube	2	0
L11	Vrnjena toplota	0	0
L12	Vnesena energija	7	8.854
L13	Prozvedena elektrika	0	0
L14	Energent	elektri na energija	elektri na energija

PORABA PRIMARNE ENERGIJE

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		elektri na energija		Skupaj
L1	Dovedena energija	16.693		
L2	Faktor pretvorbe	2,5		
L3	Obtežena vrednost	41.734		41.734
		Oddana energija		
		elektri na energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	2,5		
L6	Obtežena vrednost	0		0
L7	Iznos			41.734

EMISIJA CO₂

		C1	C2	C3
		Dovedena energija		
		elektri na energija		Skupaj
L1	Dovedena energija	16.693		
L2	Faktor pretvorbe	0,53		
L3	Emisija CO ₂	8.848		8.848
		Oddana energija		
		elektri na energija	toplotna energija	
L4	Oddana energija	0		
L5	Faktor pretvorbe	0,53		
L6	Emisija CO ₂	0		0
L7	Iznos			8.848

SKUPNA RABA ENERGIJE IN EMISIJA CO₂ ZA IZRA UN ENERGIJSKEGA RAZREDA

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	U inkovitost sistemov (toplotne-vrnjene izgube)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski razred (obtežena koli ina)
$Q_{H,nd} = 22.842$ $Q_{H,hum,nd} = 0$ $Q_{W,nd} = 3.241$ $Q_{C,nd} = 19$ $Q_{C,dhum,nd} = 0$	$Q_{HW,Is,nd} = 3.802$ $Q_{C,Is,nd} = 6$ El. energija = 4.766 $W_{HW} = 1.232$ $W_C = 175$ $E_L = 3.360$ $E_V = 0$	$E_{elek} = 16.693$	$\Sigma E_{P,del,i} = 41.734$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 8.848$
		Oddana energija (neobteženi energenti)	
		$Q_{T,exp} = 0$ $E_{el,exp} = 0$	$\Sigma E_{P,exp,i} = 0$ $\Sigma m_{CO2,exp,i} = 0$
			$E_p = 41.734$ $m_{CO2} = 8.848$
		Proizvedena obnovljiva energija	
		$Q_{H,gen,out} = 16.672$ $E_{el,gen,out} = 0$	