

# Energija v stavbah 2

Seminar za učiteljice in učitelje osnovnih šol

mag. Jure Vetršek, Inovacijsko-razvojni inštitut Univerze v Ljubljani  
Tomislav Tkalec, Focus, društvo za sonaraven razvoj

*Seminar izvajajo:*



*Financirano s strani:*



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,  
GOZDARSTVO IN PREHRANO

# Vsebina

- Merjenje porabe energije na različnih časovnih nivojih,
- energetska knjigovodstvo na ravni organizacije,
- energetska pregled,
- energetska izkaznica stavbe,
- učinek na zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> zaradi prihrankov pri energiji oz. zamenjavi virov z manj ogljično intenzivnimi.

# Uvod

Stavbe javnega sektorja v Sloveniji niso energetske učinkovite.

Zakoni in regulative zahtevajo energetske prenove.

V naslednjih letih se bomo zato ukvarjali s prenovo stavb.

Pri tem je potrebno najprej meriti. S tem lahko učinkovito ravnamo z energijo in dokazujemo prihranke.

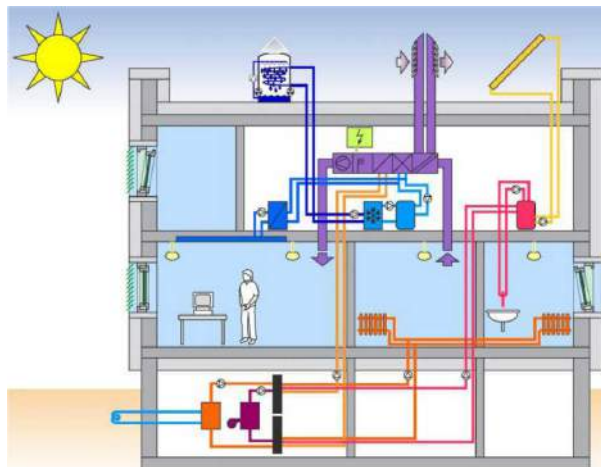
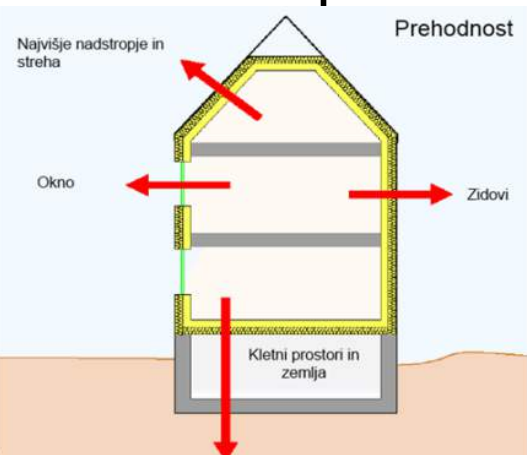
Regulacija energetskih naprav in informacijske tehnologije so torej ključni elementi za zmanjšanje rabe energije.

Energija je nekaj neotipljivega za različne upravnike zgradb, zato potrebujemo energetske informacijske sisteme in izobraževanje.

# Ukrepi za zmanjšanje rabe energije

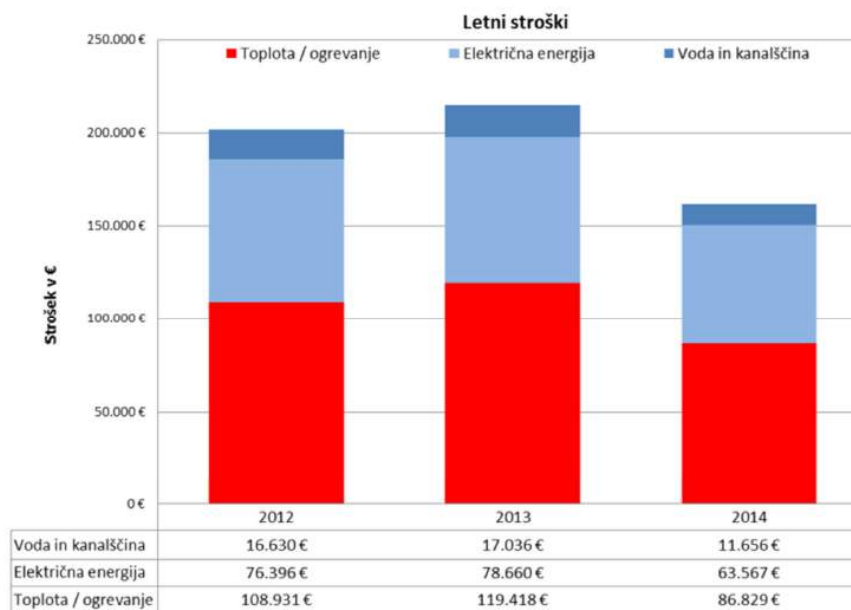
Na osnovi poznavanja energetskega tokov se odločamo za najbolj učinkovite ukrepe (glede na prihranek/vložek MWh/€):

- sanacija ovoja stavbe (fasada, streha, okna, vrata),
- prenova strojnih energetskih naprav, vključno z regulacijo novih in obstoječih sistemov (HVAC, razsvetljava...),
- aktivno ravnanje z energijo (EMS) vključno z mehкими ukrepi.



# Merjenje porabe energije

Ker so meritve tesno povezane s stroški, je potrebno preveriti, katere meritve so nujno potrebne in kolikšna je zahtevana natančnost meritev. Za vsako merilno mesto posebej je potrebno oceniti, kako vpliva natančnost meritve na celotno energijsko bilanco.

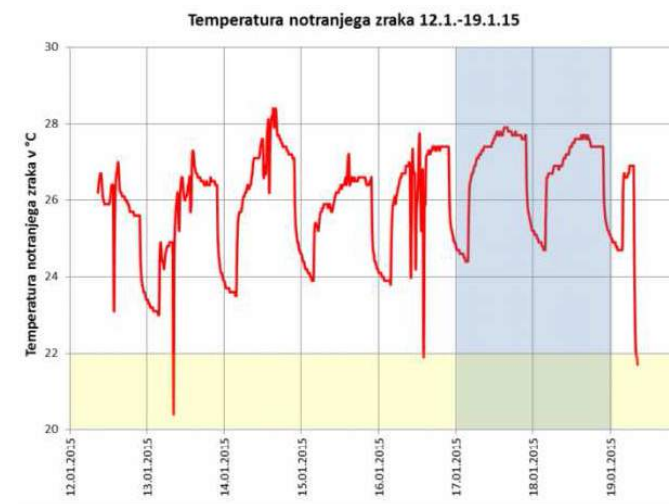
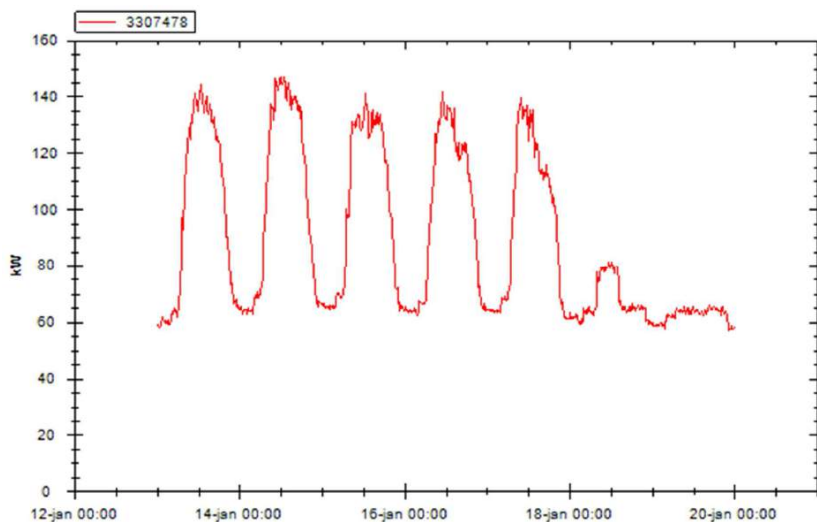


*Stroški za energente in vodo*

# Merjenje porabe energije

Če imamo na razpolago merilno opremo, izvedemo naslednje meritve:

- mikroklima v delovnih prostorih, športnih dvoranh in ostalih prostorih (temperatura, vlaga, srednja osvetljenost),
- poraba električne energije in vršne moči v določenem obdobju,
- poraba toplotne energije v določenem obdobju,
- termovizijska analiza ovoja zgradbe,
- poraba tople in hladne vode v obdobju (dan, teden, mesec ...).



# Primer energetskega informacijskega sistema





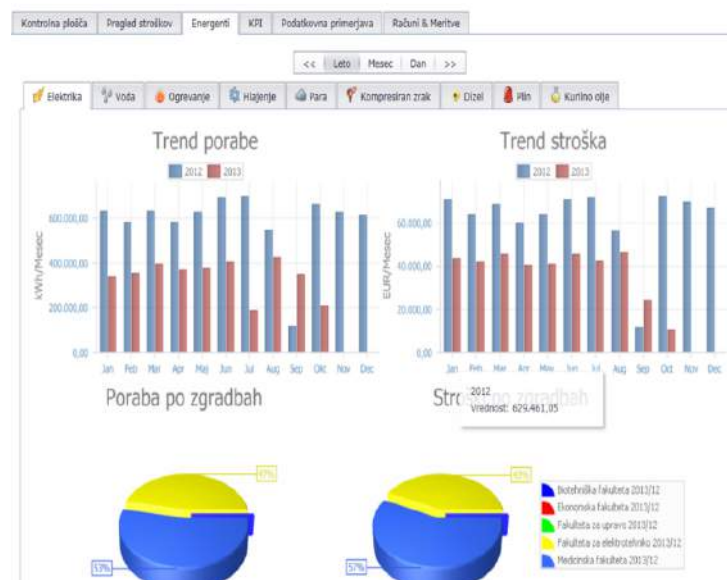
# Energetsko knjigovodstvo

Na podlagi računov za dobavljeno energijo oziroma meritev (za vsaj eno leto) je potrebno izdelati pregled letne rabe energije v zgradbi, in sicer za:

- rabo električne energije,
- rabo energije za ogrevanje zgradbe,
- rabo energije za pripravo tople sanitarne vode,
- rabo ostalih energentov.

Na podlagi zbranih računov za posamezne vire energije je potrebno izdelati pregled stroškov za:

- ogrevanje,
- električno energijo,
- toplo in hladno sanitarno vodo,
- hlajenje,
- prezračevanje,
- ostalo.



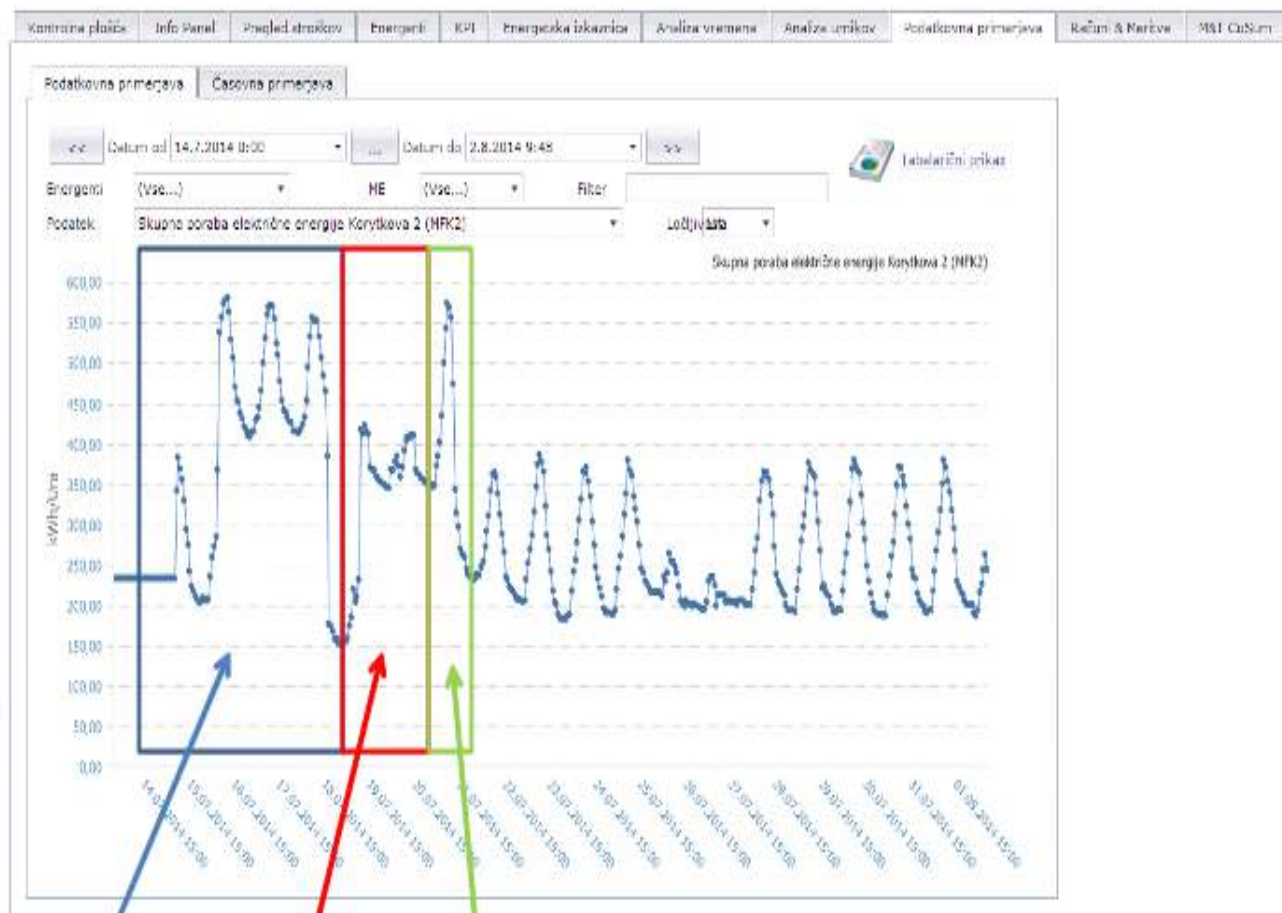


# Energetsko knjigovodstvo

Energetsko knjigovodstvo (zakonska obveza) služi za vpisovanje podatkov računov o mesečnih stroških za energijo in vodo po različnih postavkah – omogoča primerjave po stavbah glede na vzroke rabe (temperaturni primanjkljaj, zasedenost objekta...), kar je osnova za ukrepanje in optimizacijo delovanja opreme ter podpora pri odločanju o investicijah.



# Zajem in obdelava meritev



Profil rabe električne energije v tednu 14.-18.7. Visoke rabe glede na naslednje dve tedne.

Nenavadno visoke rabe preko vikenda - v naslednjih vikendih občutno manjša raba.

Ponovitev scenarija rabe iz predhodnega tedna nato znižanje.

Zanimivo je to, da vsak dan (tudi preko vikenda) začne poraba naraščati o ko li 2.00 zjutraj. Verjetno vključevanje klimatov po urniku.

# Prikaz in vplivanje na vedenje





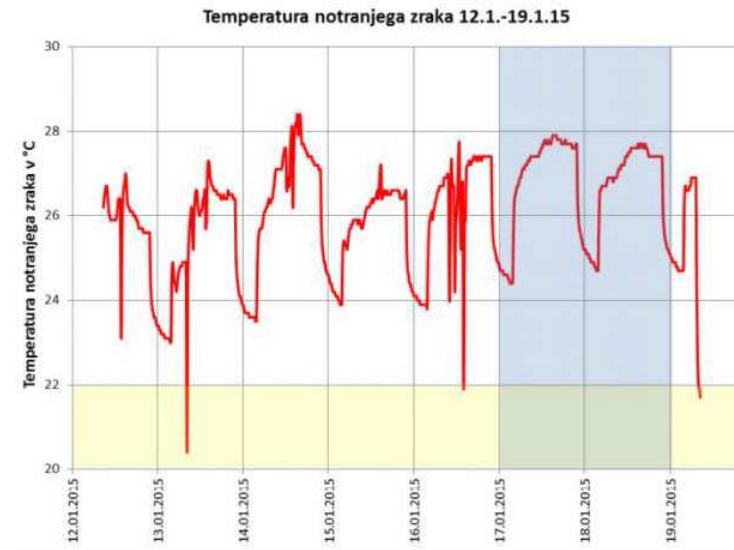
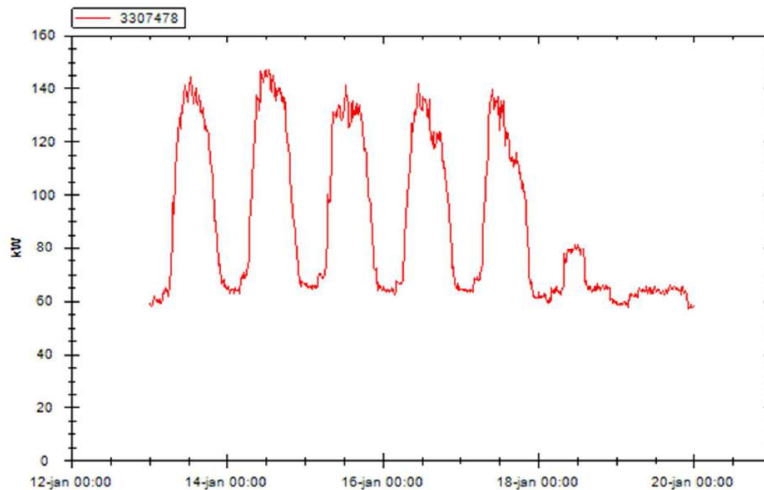
# Nova generacija EIS



# Energetski pregled 1/2

Glede na namen in obseg energetskih pregledov lahko energetske preglede razvrstimo v tri skupine:

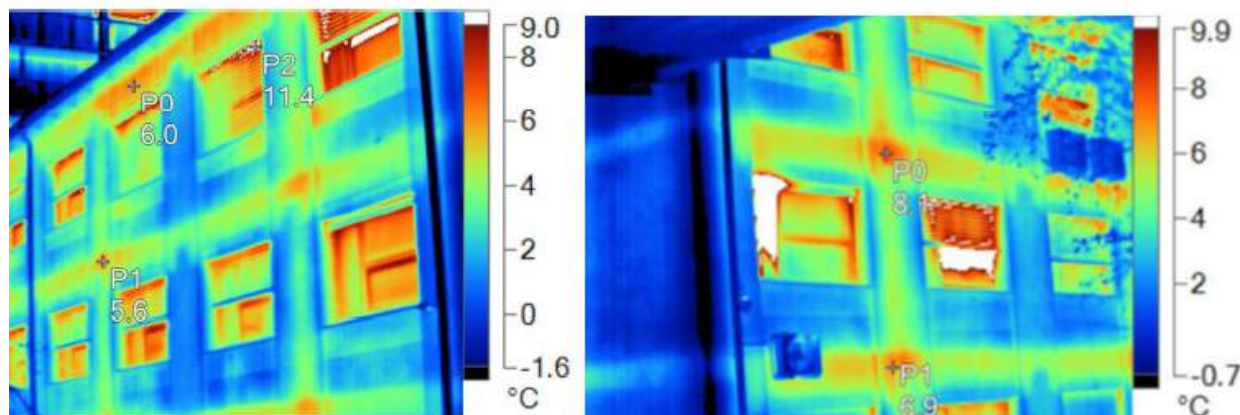
- Preliminarni pregled - predstavlja najbolj enostavno obliko energetskega pregleda. Analiza se izdelava na podlagi enodnevnega ogleda zgradbe in na podlagi podatkov o porabi enoletne energije, zbranih s pomočjo vprašalnika.
- Poenostavljeni energetski pregled - se priporoča za preproste in lahko razumljive primere.
- Razširjeni energetski pregled - je pregled, ki zahteva natančno analizo zgradbe. Vsebuje natančne izračune energetskih potreb in natančno analizo izbranih ukrepov za učinkovito rabo energije.



# Energetski pregled 2/2

Medtem ko se lahko podrobnosti energetskih pregledov razlikujejo med posameznimi vrstami zgradb, so osnovni elementi za vse energetske preglede enaki in praviloma zajemajo naslednje aktivnosti oz. izdelke:

1. analiza energetskega stanja in upravljanja z energijo,
2. obravnavanje možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
3. analiza izbranih ukrepov učinkovite rabe energije,
4. poročilo o energetskem pregledu,
5. predstavitev energetskega pregleda.



*Termografski posnetki problematičnega dela ovoja stavbe*

# Energetski pregled tipično kazalo 1/2

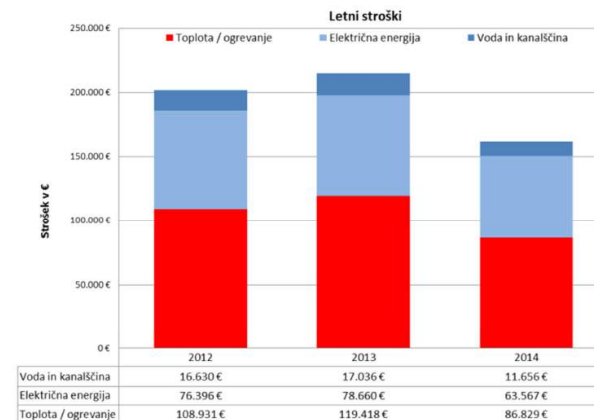
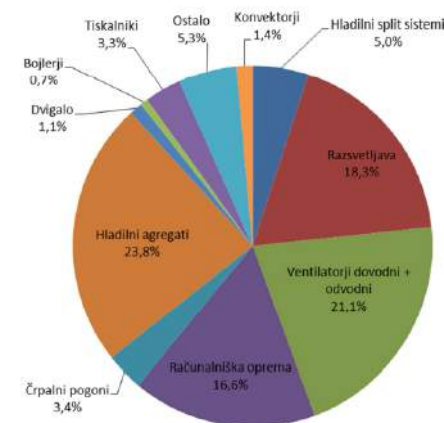
## Opis dejavnosti in prostorska razporeditev zgradbe

- Funkcionalni ogled zunanosti in notranosti objekta s stališča energetike
- Analiza energetskega stanja in upravljanja z energijo v zgradbi
- Izvedba ogrevanja
- Sistem za oskrbo s toplo vodo
- Sistem za oskrbo s hladno vodo
- Elektroenergetski sistem in porabniki

## Analiza porabe energije in njenih stroškov

- Popis električnih in toplotnih porabnikov v zgradbi
- Električni porabniki
- Toplotni porabniki prostorov
- Javnomnenjska raziskava o bivalnem ugodju v zgradbi
- Meritve porabe električne energije in vršne moči
- Meritve mikroklima v učilnicah
- Termografija zgradbe
- Stroškovna energetska analitika zadnjih treh let

Ocenjeni trenutni deleži porabe električne energije



*Stroški za energente in vodo*



# Energetski pregled - tipično kazalo 2/2

Karakteristični gradbeni parametri zgradbe:

- značilne energetske veličine objekta
- klasifikacija zgradbe
- energetski kazalci zgradbe

Ocena energetske varčevalnih potencialov:

- organizacijski ukrepi
- investicijski ukrepi
- pregled ukrepov URE s prioriteto listo

Zbina tabela ukrepov z investicijami in učinki

št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vratična doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>A ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>									
1.	- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; - Določiti osebo, ki zagotovi končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; - Vpeljati ročno ali avtomatsko energetske knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne dnevne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, sanitarna topla voda, sanitarna hladna voda, elektrika, tehnologija); - Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme; - Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezačevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja; - Šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja Uvajanje sistemov za upravljanje z energijo - vgradnja računalniško podprtega sistema za upravljanje z energijo, uvedbo standarda SIST EN 50001 oziroma tudi druge napredne načine upravljanja z energijo, ki predstavljajo pomembno orodje za povečanje učinkovitosti rabe energije. Ukrepi je nadgradnja obstoječih praks spremljanja rabe energije. Z uvedbo sistema upravljanja z energijo lahko dosežemo znatne prihranke	157	79		18.000	20.000	1	I	94
<b>B INVESTICIJSKI UKREPI</b>									
2.	Toplotna izolacija fasade - trakt A	41			3.000	49.000	16	III	9
3.	Toplotna izolacija fasade - trakt B	63			4.500	74.500	17	II	13
4.	Toplotna izolacija strehe - trakt A	8			600	15.000	25	III	2
5.	Toplotna izolacija strehe - trakt B	24			1.700	43.000	25	III	5
6.	Zamenjava oken - trakt A Alu	2			170	30.000	176	III	0,50
7.	Zamenjava oken - trakt A PVC	2			170	18.000	106	III	0,50
10.	Nastavitev okovja stavbnega pohištva in tesnenje A in B trakt	20			1.500	18.000	12	III	4
11.	Menjava klimatov	27	24		4.000	80.000	20	II	18
12.	Vgradnja termostatskih ventilov, hidravlično uravnoteženje	26	4		2.300	5.000	2	II	11
13.	Sanacija razsvetljave A in B trakta ter glavnega vhoda trakta D		18		1.600	11.500	7	III	10
14.	Popravilo brisolejev na D traktu		1		150	10.000	67	III	1
15.	Menjava treh hladilnih agregatov		19		3.200	90.000	28	III	1
16.	Postavitev sončne elektrarne				31.000	350.000	11	III	
17.	Nadgradnja obstoječega CNS in dodajanje elementov	157	55		16.000	106.000	7	I	81
<b>SKUPAJ</b>		<b>424</b>	<b>200</b>		<b>87.890</b>	<b>920.000</b>	<b>10</b>		<b>195</b>

# Računska energetska izkaznica

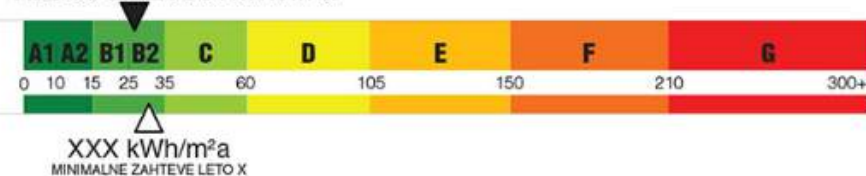
Določijo projektanti v skladu s PURES-om.

Energijski kazalniki stavbe se določijo na podlagi metodologije, ki temelji na standardu SIST EN ISO 13790.

Realne obratovalne karakteristike so odvisne od izvedbe.

## Potrebna toplota za ogrevanje

Razred **B2** XXX kWh/m<sup>2</sup>a



## Dovedena energija za delovanje stavbe

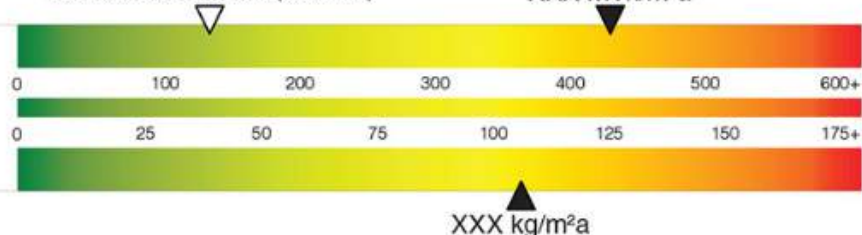
XXX kWh/m<sup>2</sup>a



## Primarna energija in Emisije CO<sub>2</sub>

SKORAJ NIČ-ENERGIJSKA STAVBA (XXX kWh/m<sup>2</sup>a)

XXX kWh/m<sup>2</sup>a



# Merjena energetska izkaznica

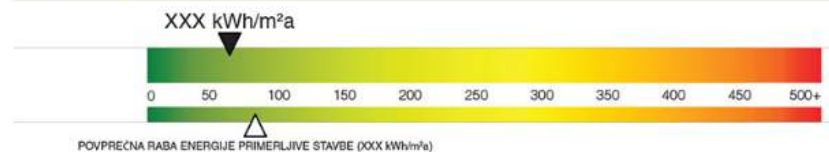
Podlaga za izdelavo so izmerjene vrednosti.

Podatke o dobavljeni energiji ter splošne podatke o stavbi posreduje naročnik, na primer v obliki računov ali drugih poročil.

Neodvisni strokovnjak mora ob izdelavi merjene energetske izkaznice opraviti pregled stavbe in naprav ter mest dobave energije v stavbo oziroma mest oddaje energije iz stavbe ter strokovno preveriti smiselnost posredovanih podatkov.

Energijski kazalniki se določijo na podlagi izmerjenih vrednosti rabe energije, za obdobje zadnjih treh zaključenih koledarskih let.

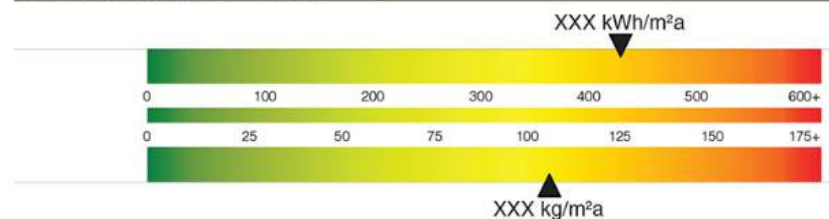
## Dovedena energija



## Dovedena električna energija



## Primarna energija in Emisije CO<sub>2</sub>



# Učinek na zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>

Zamenjava vira z ogljično manj intenzivnimi pomeni prihranek pri emisijah CO<sub>2</sub>.

Uporaba energije sonca za proizvodnjo toplote in elektrike v času delovanja ne povzroča emisij. Enako energija iz vetra in hidroelektrarn.

Lesna biomasa je računsko ogljično nevtralna.

Pomemben podatek iz vidika pritiskov na okolje je raba primarne energije.

## 11 DODATKI

### Dodatek 1

Tabela 2. Specifične emisije CO<sub>2</sub><sup>[1]</sup> za posamezne vrste energentov

Energent	Na enoto kuriva	Na energijsko enoto
zemeljski plin	1,9 kg/Sm <sup>3</sup>	0,20 kg/kWh
utekočinjeni naftni plin	2,9 kg/kg	0,215 kg/kWh
ekstra lahko kurilno olje	2,6 kg/l	0,265 kg/kWh
lahko kurilno olje	3,2 kg/kg	0,28 kg/kWh
daljinska toplota	0,33 kg/kWh	0,33 kg/kWh*
električna energija	0,53 kg/kWh	0,53 kg/kWh
rjavi premog (domači)	1,5 kg/kg	0,32 kg/kWh
rjavi premog (tuj)	1,88 kg/kg	0,40 kg/kWh
lignit (domači)	1,0 kg/kg	0,33 kg/kWh

[1] Podatki se uporabijo v primeru, ko dobavitelj ne poda emisij za svoj vir energenta oziroma energije.