

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Puntarić, L., 2015. Pristopi k projektiranju skoraj 0-energijske hiše. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Kunič, R., somentorica Kristl, Ž.): 39 str.

Datum arhiviranja: 29-09-2015

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Puntarić, L., 2015. Pristopi k projektiranju skoraj 0-energijske hiše. B.Sc Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Kunič, R., co-supervisor Kristl, Ž.): 39 pp.

Archiving Date: 29-09-2015

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVO

Kandidat:

LUKA PUNTARIČ

**PRISTOPI K PROJEKTIRANJU SKORAJ 0-
ENERGISJKE HIŠE**

Diplomska naloga št.: 200/B-GR

**THE APPROACHES TO THE DESIGN OF NEARLY
ZERO-ENERGY HOUSE**

Graduation thesis No.: 200/B-GR

Mentor:

doc. dr. Roman Kunič

Somentorica:

dr. Živa Kristl

Ljubljana, 17. 09. 2015

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani Luka Puntarić izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom "Pristopi k projektiranju skoraj 0-energijske hiše".

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Logatec, 1. 9. 2015

Luka Puntarić

BIBLIOGRAFSKO–DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	697:699.8(043.2)
Avtor:	Luka Puntarić
Mentor:	doc. dr. Roman Kunič
Somentorica:	dr. Živa Kristl
Naslov:	Pristopi k projektiranju skoraj 0-energijske hiše
Tip dokumenta:	diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	39 str., 19 pregl., 1 sl. 10 graf., 0 en., 18 pril.
Gljučne besede:	skoraj 0-energijska hiša, energetska učinkovitost stavb, PURES 2010, tehnična smernica za graditev TSG-1-004:2010

Izveček

V okviru svoje diplomske naloge sem najprej predstavil teoretično ozadje energijske učinkovitosti stavb in ukrepe s katerimi jo lahko dosegamo v skladu za to predvidenimi pravilniki in zakonodajo. Za tem sem teoretično podlago podkrepil še z analizo, ki sem jo izvedel s pomočjo programskega orodja TEDI in TOST, v katerih sem obravnaval referenčni objekt enostanovanjske hiše v Logatcu. V programu TEDI sem s pomočjo podane PGD dokumentacije izvedel analizo toplotnega prehoda konstrukcijskih sklopov stavbnega ovoja. Vrednosti niso dosegale trenutno veljavnih predpisov, saj je bil objekt zgrajen še po prejšnjih standardih v letu 2008, ki so bili veliko milejši od zahtev novejšega Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010. Primoran sem bil uporabiti ustrezne pristope, s katerimi sem znižal prehodnost toplote skozi ovoj stavbe. Zahteve se bodo do 31.12.2020 še dodatno zaostrole, saj bojo morale vse na novo zgrajene stavbe do omenjenega datuma izpolnjevati karakteristike skoraj 0-energijske hiše. Poleg tega pa nam program TOST omogoča izračun energetske bilance stavbe in izračun toplotnih izgub in toplotnih dobitkov, ki so povezani s samo lokacijo objekta, sestavo le-tega in načinov zagotavljanja tople vode, ogrevanja in ohlajevanja. Objekt sem zaradi višje merodajnosti rezultatov lociral na tri različna klimatska področja v Sloveniji, in sicer na območje osrednje regije - Logatec, obalne regije - Portorož in območje izrazitega gorskega podnebja - Rateče. Rezultati so se pričakovano razlikovali glede na lokacijo, kjer je objekt postavljen. Skozi delo sem prikazal vsebino celotnega izračuna in na osnovi končnih rezultatov prišel do zaključkov, ki sem jih tudi jasno interpretiral.

BIBLIOGRAPHIC–DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 697:699.8(043.2)
Author: Luka Puntarić
Supervisor: Assist. Prof. Roman Kunič Ph.D
Cosupervisor: Živa Kristl, Ph.D
Title: The approaches to the design of nearly zero-energy house
Document type: Graduation Thesis – university studies
Scope and tools: 39 pp., 19 tab., 1 fig., 10 graph., 0 eq., 18 ann.
Keywords: almost 0-energy house, energy efficiency of buildings, PURES 2010, technical guidance TSG-1-004:2010

Abstract

In the course of this thesis, I first presented the theoretical background of the energy performance of buildings and ways to enable it in accordance with the envisaged policies and legislation. For this I have a theoretical basis to substantiate the analysis that I have carried out with help of software tools TEDI and TOST, in which I discussed about dwelling houses in Logatec. I'm using the program TEDI for analysis of the thermal transmittance of building envelope construction kits. The values did not reach the current regulations, the facility has been built under previous standards in 2008, which were much more lenient than requirements above PURES 2010. I was forced to apply appropriate approaches, with whom I fell transition heat through the building envelope. The requirements will be up to 31.12.2020 still further aggravated because all newly constructed buildings will have to meet the characteristics of almost 0-energy houses. In addition, the program TOST allows the calculation of the energy balance of the building and calculation of heat loss and heat gains that are associated with the location of the facility, the composition thereof, and methods of providing hot water, heating and cooling. I object because of higher authoritative results locate three different climate areas in Slovenia; Logatec, Portorož and Rateče. Results are expected to vary depending on the location where the object is placed. Through work I show the entire contents of calculation and based on the final results came to the conclusion that I have clearly interpreted.

ZAHVALA

Za izkazano podporo in pozitiven odnos tekom nastajanja diplomske naloge se zahvaljujem svojemu mentorju doc .dr. Romanu Kuniču in somentorici dr. Živi Kristl, ki sta mi s svojo strokovnostjo na področju skoraj 0-energijske gradnje pomagala k izboljšanju diplomske naloge in doseganju višje verodostojnosti le-te.

Seveda brez družine, ki mi je stala ob strani v vsakem trenutku, preživetem na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, ne bi bil danes deležen tovrstnega uspeha. Prav tako izrekam zahvalo vsem prijateljem in znancem, ki so mi pri študiju pomagali na različne načine in zaradi katerih sem navsezadnje uspel dokončati svoj študij.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKO–DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC–DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
ZAHVALA	V
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
1.1 Cilji diplomskega dela	1
1.2 Metode dela	2
2 ELEMENTI SKORAJ 0-ENERGIJSKE HIŠE	3
2.1 Ekonomičnost	3
2.2 Subvencije	3
2.3 Biomasa	4
2.4 Kurilna vrednost	4
2.5 Sijalke	4
2.6 Obnovljivi viri energije	5
2.7 Statistična obdelava	5
3 ZAKONODAJA NA PODROČJU ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVB	6
3.1 Direktiva 2010/31/EU o energetske učinkovitosti stavb – prenovljena izdaja	6
3.2 Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah – PURES 2010	6
3.3 Pričakovane spremembe dosedanjega pravilnika PURES 2010	7
3.4 Pristopi k projektiranju skoraj 0-energijske hiše po AN sNES	8
3.5 Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb	9
3.6 Akcijski načrt za skoraj nič-energijske stavbe za obdobje do leta 2020 - osnutek (oktober 2014) - AN sNES	10
4 NOVE STANOVANJSKE STAVBE – SKORAJ NIČ-ENERGIJSKE STAVBE	13
4.1 Obstoječe stanovanjske stavbe – skoraj nič-energijska prenova	14
4.2 Nove nestanovanjske stavbe – skoraj nič-energijske novogradnje	15
4.3 Obstoječe nestanovanjske stavbe – skoraj nič-energijska prenova	15
4.4 Politični in finančni ukrepi za gradnjo skoraj nič-energijskih stavb	15
4.5 Usposobljeni kadri za skoraj nič-energijsko gradnjo	16
5 ANALIZA TOPLOTNE PREHODNOSTI IN ENERGETSKE BILANCE STAVBE PO PRAVILNIKU O UČINKOVITI RABI ENERGIJE V STAVBAH	18
5.1 Kratek opis obravnavanega objekta po prvotnem planu	19
5.2 Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS po pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah - program TEDI	20

6 REZULTATI.....	31
7 ZAKLJUČKI.....	36
VIRI.....	37

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Uporabna površina stavb po posamezni skupini CC-SI enotne klasifikacije objektov v Sloveniji (REN, 2014)	12
Preglednica 2: Letne potrebe po usposabljanju na področju sNES (AN sNES, September 2014, str. 67)	17
Preglednica 3: Klimatski podatki za Logatec	20
Preglednica 4: Klimatski podatki za Rateče	20
Preglednica 5: Klimatski podatki za Portorož	20
Preglednica 6: Sestava zidu v pritličju in mansardi	22
Preglednica 7: Sestava cokla	23
Preglednica 8: Sestava vkopanega zidu	24
Preglednica 9: Sestava poševne strehe	24
Preglednica 10: Sestava tal na terenu	25
Preglednica 11: Sestava tal, ki razmejujejo 1. kondicionirano cono in kondicionirano cono s kondicionirano kletjo	26
Preglednica 12: Podatki o conah	28
Preglednica 13: Podatki o 1. kondicionirani coni	29
Preglednica 14: Vhodni podatki za zunanjo steno in streho za 1. kondicionirano cono	29
Preglednica 15: Podatki o transparentnem delu konstrukcijskega sklopa za 1. kondicionirano cono	29
Preglednica 16: Podatki o kondicionirani coni s kondicionirano kletjo	29
Preglednica 17: Vhodni podatki za zunanjo steno, streho in zunanjo steno v stiku z zemljino za kondicionirano cono z kondicionirano kletjo	30
Preglednica 18: Podatki o transparentnem delu konstrukcijskega sklopa za kondicionirano cono z kondicionirano kletjo	30
Preglednica 19: Vhodni podatki o tleh za kondicionirano cono z kondicionirano kletjo	30

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Uporabna površina stavb po posamezni skupini CC-SI enotne klasifikacije objektov v Sloveniji (REN, 2014).....	12
Grafikon 2: Projekcija površine dokončanih novih stanovanj ločeno za enostanovanjske (ED) in večstanovanjske stavbe (VS) do leta 2030 (AN URE, 2020).....	13
Grafikon 3: Delež skupnega števila enostanovanjskih in večstanovanjskih stavb (REN, 2014)	14
Grafikon 4: Delež površine enostanovanjskih in večstanovanjskih stavb (REN, 2014)	14
Grafikon 5: Površina dokončanih nestanovanjskih stavb do leta 2030 (AN URE, 2020).....	15
Grafikon 6: Letna usposabljanja za delavce-izvajalce skoraj nič energijskih stavb (BUILD UP Skills Slovenija, 2013)	16
Grafikon 7: Letna raba primarne energije Q_p	33
Grafikon 8: Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine Q_{NH}/A_u	33
Grafikon 9: Letni izpusti CO_2 na enoto uporabne površine	34
Grafikon 10: Količina pridobljene končne energije iz obnovljivih virov energije.....	35

KAZALO SLIK

Slika1: Delež obnovljivih virov energije glede na skupno dovedeno energijo (AN sNES, September 2014, str. 25).....	11
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

A_f (m ²)	Površina tal
A_h (m ²)	Površina ogrevanega elementa ovoja
AN sNES	Akcijski načrt za skoraj nič-energijske stavbe
AN OVE	Akcijski načrt za obnovljive vire energije
AN URE	Akcijski načrt za učinkovito rabo energije
A_u (m ²)	Kondicionirana površina stavbe
A_w (m ²)	Površina transparentnega elementa ovoja
d_w (m)	Debelina zunanje stene nad nivojem terena
EPBD-r	Direktiva o energetski učinkovitosti stavb (Energy performance of buildings directive)
f_0	Faktor oblike; razmerje med površino toplotnega ovoja stavbe in ogrevano prostornino stavbe
$F_{F,W}$ (/)	Faktor okvirja
$g_{gl,w}$ (/)	Prehod celotnega sončnega sevanja transparentnega dela
$H'(T)$	Količnik specifičnih transmisijskih toplotnih izgub (W/m ² K)
$H(T)$	Transmisijske izgube toplote (W/K)
KS	Konstruktivski sklop
P (m)	Izpostavljen obseg tal (vpliv zemljine)
PURES 2010	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
REN	Register nepremičnin
$R_{f,t}$ (m ² K/W)	Skupni toplotni upor tal
$R_{NI,w}$ (m ² K/W)	Toplotni upor nočne izolacije
T_L (°C)	Povprečna letna temperatura zunanjega zraka
TSG-1-004:2010	Tehnična smernica za graditev

U_{\max}	Največji dovoljeni koeficient toplotne prehodnosti
U_w (W/m ² K)	Toplotna prehodnost transparentnega dela ovoja
V_e (m ³)	Kondicionirana bruto prostornina stavbe
z (/)	Brezdimenzijsko razmerje med površino oken in površino celotnega toplotnega ovoja stavbe

1 UVOD

V Evropski uniji predstavljajo stavbe približno 40 % porabe celotne energije. Leta 2002 je bila sprejeta Direktiva o energetske učinkovitosti stavb, ki je bila prvi pomembnejši dokument v povezavi z energetske učinkovitostjo. Prenovljena in izboljšana izdaja je izšla osem let kasneje, leta 2010. Glavni namen uvedbe omenjene direktive je zmanjšanje porabe energije v stavbah in čim več le-te pridobiti iz obnovljivih virov energije. Pomembnejša dokumenta, ki zajemata to področje v Sloveniji sta PURES 2010, ki se tesno prepleta s tehnično smernico TSG-1-004 [4].

Poleg tega bodo morale vse novogradnje do leta 2020 izpolnjevati pogoje skoraj 0-energijskih stavb.

V okviru vseevropske politike si gradbena industrija prizadeva zmanjšati emisije toplogrednih plinov za 20 % glede na leto 1990, pridobitev vsaj 20 % končne primarne energije iz obnovljivih virov in za 20 % znižati porabo energije v stavbah [12].

Slabost projektiranja energijsko učinkovitih stavb se pojavi pri napovedih za prihodnost, saj je le-ta zelo nejasna, s tem pa so tudi mejne vrednosti za doseganje standarda energetske učinkovite stavbe netočno definirane. V pisnih dokumentih so predpostavljene le pričakovane vrednosti in spremembe.

Poleg oblike stavbe in orientacije v prostoru je poudarek predvsem na ustrezni debelini toplotne izolacije in zrakotesnosti stavbe, kar je povezano z natančnejšim planiranjem in kasnejšo kvalitetno izvedbo [15].

1.1 Cilji diplomskega dela

Z diplomsko nalogo sem predstavil vse pomembnejše pravilnike in zakonodajo, ki obravnava področje skoraj 0-energijske gradnje. Tako sem omogočil vpogled v dokumentacijo na enem samem mestu in bolj sistematično prikazal teoretično ozadje energetskega dela gradbeništva. Teoretično osnovo sem podkrepil z analizo enostanovanjske hiše v Logatcu v programskem okolju TEDI in TOST. Izvedel sem račun toplotne prehodnosti konstrukcijskih sklopov stavbe in energetske bilance le-te. Trenutno veljavnim predpisom v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije PURES 2010 seveda ni bilo zadoščeno, kar je bilo tudi pričakovano. Razlog za to se skriva v zaostrovanju predpisov in omejitev na področju energetske učinkovitosti stavb. Objekt je bil zgrajen leta 2008, kar pomeni, da še ne zajema omejitev podanih v PURES-u 2010. Do leta 2020 se vrednosti še dodatno zaostrojujejo, saj bodo morale do omenjenega leta vse stavbe dosegati karakteristike skoraj 0-energijskih stavb. Stavbo sem zaradi bolj merodajnih rezultatov lociral na tri različna klimatska področja v Sloveniji in na vsaki izmed lokacij predstavil najbolj optimalne ukrepe za zmanjšanje energetske potratnosti stavb. Pričakujem, da se bodo ukrepi od lokacije do lokacije izrazito spreminjali, saj klimatski podatki, kljub majhnosti naše države, močno variirajo.

1.2 Metode dela

Odločitev za izbiro teme diplomske naloge sem sprejel iz preprostega razloga, ker mi področje energetske učinkovitosti stavb, uporabe obnovljivih virov energije in trajnostne gradnje vzbuja veliko zanimanja. Omenil sem že, da sem vso potrebno analizo izvedel s pomočjo programov TEDI in TOST, ki sta bila izdelana na Katedri za stavbe in konstrukcijske elemente. Ker se zakonodaja na področju energetske učinkovitosti hitro spreminja in bo leta 2020 dosegla svoj višek z uvedbo lastnosti skoraj 0-energijskih stavb je potrebno vseskozi spremljati spremembe na tem področju. Investitorja za omenjeno gradnjo sta bila mama in oče, kar je zadevo v veliki meri olajšalo, saj sem dobil informacije iz prve roke in točen vpogled v ozadje same gradnje. Celotna projektna dokumentacija stavbe mi je bila izročena pred začetkom analize energetske učinkovitosti le-te. Velja izpostaviti še drugo pomembno dejstvo, da se objekt nahaja poleg hiše, v kateri stalno prebivam in sem si delo lajšal z ogledom na samem licu mesta. Račun sem izvedel v skladu z dokumentacijo, ki je bila za stavbo izdelana, seveda pa sem pri nalogi uvedel tudi kakšno predpostavko ali pa koncept preuredil na način, ki se mi je zdel v določenem slučaju bolj smiseln. Rezultate sem kritično tolmačil in predlagal boljše rešitve oz. ukrepe, ki bi doprinesli k boljši energijski učinkovitosti celovitega sistema.

2 ELEMENTI SKORAJ 0-ENERGIJSKE HIŠE

2.1 Ekonomičnost

Drva so najbolj pogosto uporabljan energent za stanovanjske hiše. V kolikor se jih uporablja v piroliznem kotlu so tudi do 4x cenejša od nafte. Pri individualnih hišah se sekancev ne uporablja pogosto. V poštev pridejo bolj za kotle nad 50 kW moči, individualne hiše pa po navadi potrebujejo od 5 do 25 kW. Najdražji energent je elektrika in utekočinjeni naftni plin – UNP, propan. Malo cenejši je UNP butan – propan. Konkurenčnost zaključuje zemeljski plin, ki je še posebej primeren v primeru kondenzacijskega kotla. Po navadi nas od prehoda na cenejši in bolj optimalen energent odvrne začetna investicija. Po novejših raziskavah porabi klasična slovenska hiša za ogrevanje 150 m² prostorov (brez sanitarne vode) okrog 2300 l kurilnega olja, kar znaša približno 2300 EUR, glede na to, da je cena enega litra kurilnega olja 1 EUR. Če bi se ogrevalo npr. na drva v navadnem kotlu, bi porabila za ogrevanje okrog 15 m³ trdega lesa oz. 900 EUR, v piroliznem kotlu pa le okrog 9 m³ oz. 540 EUR, pri sekancih pa to predstavlja 28 nasutih m³ oz. 480 EUR. Imamo še možnost izkoriščanja pelet, ki bi jih porabili približno 5 ton, kar pomeni 7,5 m³, vrednostno okoli 1100 EUR. Ob vseh zgoraj omenjenih možnostih ogrevanja je smiselno preračunati in premisliti, kateri način ogrevanja nam najbolj zniža stroške in porabo energije, ter nadalje ustrezno postopati [2].

2.2 Subvencije

Za investicije v vse oblike lesne biomase ponuja EKO sklad določene subvencije, ugodne kredite in druge ugodne možnosti financiranja. Za pridobitev subvencij je potrebno vnaprej poslati vlogo s potrebnimi dokazili in pa predračun. Pred samo odločitvijo je smiselno obiskati brezplačno energetske svetovanje v eni od 35 energetske svetovalnih pisarn po celotni Sloveniji. Ko govorimo o subvencijah moramo vedeti, da so le-te omejene na največ 25 % investicije in največ do 1500 EUR za pirolizni kotel na polena ter največ do 2000 EUR za kotel na pelete ali sekance. Pri večstanovanjskih stavbah pa imamo le omejitev do 25 % celotne investicije. Kredit, ki ga prosilec lahko dobi je zelo ugoden, saj lahko dobi največ 20.000 EUR, izjemoma tudi 40.000 EUR na osebo, na stavbo pa največ 80.000 EUR za obdobje desetih let in najmanj 2000 EUR za obdobje enega leta. Obrestna mera je vedno vezana na trimesečni EURIBOR + 1,5 % [2].

2.3 Biomasa

Biomasa je organska snov, uporabna kot obnovljiv in CO₂ nevtralen vir energije. V praktični uporabi prevladuje lesna biomasa, povečuje pa se delež izrabe ostankov iz proizvodnje, pridelave in predelave le-teh. Biomasa je za našo državo najcenejši, obenem pa tudi dolgoročno gledano najbolj stabilen vir energije. Poznamo različne oblike lesne biomase, med katerimi velja izpostaviti polena, pelete, sekance in pa žaganje. Polena so še vedno najbolj uporabljen, cenen in enostaven energent. Peleti so narejeni iz stisnjene žaganja pod zelo visokimi pritiski - kompresija, brez dodatnih lepil. Sekanci so izdelani strojno v gozdu, ali pa doma in na deponiji, kjer se suši les. Dobimo jih kot ostanek sečnje ali lesne predelave [2].

2.4 Kurilna vrednost

Pri vseh vrstah je kurilna vrednost odvisna od stopnje vlažnosti. Pri optimalni vlažnosti, ki znaša nekje med 15 in 25 % ima les kurilno vrednost 4,0 kWh/kg, gozdno vlažen les pa jo ima le 2,0 kWh/kg, kar je približno 2x manj. V praksi velja, da ima enako suha biomasa enako kurilno vrednost na težo, ne glede na vrsto. Da zadevo čim bolj poenostavimo, lahko enačimo 2 kg biomase in 1 l kurilnega olja [2].

2.5 Sijalke

Za namen osvetlitve prostorov imamo na voljo neskončno različnih možnosti. Ponudba se razlikuje glede na ceno, učinkovitost, barvo svetlobe in svetilnost, dobo vračanja in energetske učinkovitost. Najbolj učinkovite so sijalke, ki jih poznamo pod imenom varčne žarnice, čedalje bolj pa v uporabo prihajajo tudi že LED svetilke. Le-te so dražje od klasičnih žarnic in stanejo okoli 20-30 EUR, a njihova svetilnost dosega tudi do 25.000 ur, kar je približno 3x dlje kot sijalka. Pri izbiri sijalk je najbolj pomemben ekonomski vidik, torej kdaj se investicija v sijalke povrne. Prednost sijalk so slabosti navadnih žarnic. Dodatna prednost vgradnje sijalk je poleg manjšega finančnega obremenjevanja, manj obremenjevanja okolja, predvsem s CO₂. Če vgradimo npr. pet sijalk, privarčujemo okoli 600 kWh na letnem nivoju oz. okoli 300 kg emisij CO₂ - 1 kWh = 0,5 kg CO₂. Slaba stran sijalk je, da vsebujejo živo srebro, zaradi česar jih je potrebno odložiti v posebne zbiralnike v trgovinah ali pa med posebne odpadke v komunalnih zbiralnicah [2].

2.6 Obnovljivi viri energije

Med obnovljive vire energije vključujemo vse vire, ki so posledica stalnih naravnih procesov, kot so sončno sevanje, vodni tok – hidroenergija, veter, fotosinteza, biobavica in geotermalna energija. Večina obnovljivih virov energije, razen zadnjih dveh, izvira iz sončnega sevanja. Pomembno pri obnovljivih virih energije je, da zajemanje le-teh ne izčrpa vira, medtem ko z uporabo fosilnih goriv v zelo kratkem času izčrpamo energijo, ki se je nabirala oz. kopičila ogromno časa. Torej fosilnih goriv – premog, nafta, zemeljski plin, šota ne uvrščamo med obnovljive vire, čeprav se dejansko lahko obnovijo v zelo dolgem času [2].

2.7 Statistična obdelava

V Sloveniji imamo 684.000 gospodinjstev, ki skupaj porabi skoraj četrtino celotne električne energije. Povprečno gospodinjstvo v enem letu porabi okoli 4000 kWh električne energije, kar zneso približno 600 EUR, saj je cena za 1 kWh električne energije 0,15 EUR. Na mesec znaša torej strošek za porabljeno električno energijo za povprečno slovensko gospodinjstvo 50 EUR. Seveda se gospodinjstva med seboj zelo razlikujejo in je tako poraba odvisna od števila ljudi, opremljenosti z aparati ter od intenzivnosti delovanja, prav tako pa je odvisna od tega ali imamo eno ali dvo tarifno merjenje [2].

3 ZAKONODAJA NA PODROČJU ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVB

3.1 Direktiva 2010/31/EU o energetske učinkovitosti stavb – prenovljena izdaja

Prvotna direktiva o energetske učinkovitosti stavb je bila izdana leta 2002, katere namen je bilo ozaveščanje in spodbujanje za izboljšanje energijske učinkovitosti stavbe. Zaradi vsebinske nepopolnosti omenjene direktive je bila leta 2010 v Uradnem listu Evropske unije objavljena prenovljena različica le-te. Ena izmed želja direktive je, da bi do leta 2020 zmanjšali emisije toplogrednih plinov za najmanj 20 % glede na leto 1990 [5]. Direktiva predpisuje, da se minimalne zahteve glede energetske učinkovitosti redno pregleduje, in sicer v časovnih intervalih, ki niso daljši od petih let in se jih v skladu s tehničnim napredkom na področju gradbeništva tudi ustrezno posodobiti [5].

Tako lahko v letošnjem letu pričakujemo novo posodobitev in prenovno Direktive in pa PURES-a 2010.

3.2 Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah – PURES 2010

Omenjen pravilnik določa tehnične zahteve, ki morajo biti izpolnjene v stavbah na področju toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja, priprave tople vode in same razsvetljave v stavbah, zagotavljanja lastnih obnovljivih virov energije za delovanje sistemov v stavbi ter metodologijo za izračun energijskih lastnosti stavbe v skladu z Direktivo Evropskega parlamenta in Sveta o energetske učinkovitosti stavb. Predstavlja prenovljeno izdajo predhodnega pravilnika PURES 2008, ki se je tako kot novejši pravilnik ukvarjal z učinkovito rabo energije v novih in že obstoječih stavbah. Prenovljena izdaja, t.j. PURES 2010 je združil vse dokumente na področju energetske učinkovitosti na nek skupen imenovalc. To je bil tudi eden izmed razlogov, da je prišlo do prenove, saj smo lahko vrednotili prehod toplote in energijsko učinkovitost stavbe tudi z drugimi metodami, kar pa ni ugodno s stališča enotnosti samega računskega postopka in lahko pripelje do velikega razlikovanja v rezultatih. Pravilnik se uporablja pri novogradnjah ali pa pri sanacijah stavb v kolikor se posega v vsaj 25 % površine toplotnega ovoja. Izpolnjevanje zahtev iz pravilnika podamo na obrazcu "Izkaz energijskih lastnosti stavbe". To je dokument, ki mora biti izpolnjen s strani projektanta pri projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja in nato še po končani gradnji. Izkaz energijskih lastnosti stavbe predstavlja podlago za kasnejši izračun energetskih izkaznic za novogradnje ali pa samo sanacijo že obstoječih stavb. Pod pojmom energijsko učinkovito daljinsko ogrevanje oz. hlajenje razumemo daljinsko ogrevanje oz. hlajenje, pri katerem je energija pridobljena iz obnovljivih virov energije ali pa prihaja iz obratov SPTE z visokim izkoristkom. Izraz "faktor oblike" definira razmerje med površino toplotnega ovoja stavbe in neto ogrevano prostornino stavbe. Pri zagotavljanju učinkovite rabe

energije v stavbi so pomembni naslednji dejavniki: celotna življenjska doba konstrukcije, namembnost stavbe, podnebni oz. klimatski dejavniki, materiali ovoja in same konstrukcije stavbe, lega in orientiranost, parametri notranjega okolja, vgrajeni sistemi za učinkovito rabo energije in uporaba obnovljivih virov energije [1].

3.3 Pričakovane spremembe dosedanjega pravilnika PURES 2010

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah 2010 je v skladu z direktivo EPBD-r. Trenutni Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010 v svoji vsebini ne zajema skoraj nič-energijskih stavb. Prav tako ne zasledimo mejnih vrednosti porabe energije, ki je še sprejemljiva za doseganje karakteristik skoraj nič-energijskih stavb. Po dosedanjem pravilniku je energetska učinkovitost dosežena že, če je vsaj četrtnina celotne potrebne energije za delovanje stavbe pridobljene iz obnovljivih virov energije.

Energijsko učinkovitost stavbe lahko dosežemo, če izpolnimo spodaj navedene pogoje:

- Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja stavbe ni presežen:

$$H'(T) \leq 0,28 + T_L/300 + 0,04/f_0 + z/4 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

* V primeru, da je $f(0) < 0,2$ upoštevamo $f(0) = 0,2$ in če je $f(0) > 1,0$ upoštevamo $f(0) = 1,0$ [1].

- Maksimalna dovoljena potrebna toplota za ogrevanje stavbe Q , preračunana na enoto kondicionirane površine $A(u)$ ne presega izraza (izraz veljaven za stanovanjske stavbe):

$$Q \frac{NH}{A(u)} \leq 45 + 60f(0) - 4,4 T(L) \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

- Dovoljen potrebni letni hlad za hlajenje stavbe Q , preračunan na enoto površine stavbe $A(u)$, ki jo hladimo ne sme presegati (velja za stanovanjske stavbe):

$$Q(\text{NC})/A(u) \leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

- Letna primarna energija za delovanje naprav in sistemov v stavbi Q , preračunana na enoto ogrevane površine v stavbi $A(u)$ ne presega vrednosti naslednjega izraza (velja za stanovanjske stavbe):

$$Q(p)/A(u) \leq 200 + 1,1(60f(0) - 4,4 T(L)) \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

3.4 Pristopi k projektiranju skoraj 0-energijske hiše po AN sNES

- Toplotna zaščita:

S toplotno zaščito ovoja stavbe moramo zmanjšati prehod energije skozi površino toplotnega ovoja stavbe, zmanjšati podhlajevanje oz. pregrevanje stavbe, sprojektirati ustrezno sestavo konstrukcijskih sklopov, da ne bo prihajalo do poškodb zaradi difuzijskega prehoda vodne pare, prav tako pa moramo zagotoviti in konstantno nadzorovati zrakotesnost stavbe. Stavba mora biti projektirana na način, da je vpliv toplotnih mostov na letno potrebo po energiji za ogrevanje in hlajenje čim manjši in da le-ti ne povzročajo škode na stavbi ali njenim uporabnikom [1].

- Ogrevanje:

Izbrani sistem ogrevanja mora poleg zahteve za minimalne toplotne izgube, zagotoviti še tak nivo toplotnega ugodja, kot je določen v predpisih za prezračevanje stavb ali pa v projektni dokumentaciji, v kolikor so zahteve še strožje. Optimalen sistem ogrevanja določimo s pravilnim izborom generatorjev toplote in drugimi ukrepi, kot so npr. izbor nizke projektne temperature sistema za ogrevanje in z regulacijo temperature zraka v stavbi [1].

- Hlajenje:

Pomembno je tudi v času sončnega obsevanja stavbe in višjih zunanjih temperatur zagotoviti, da se stavba ne pregreva preko meje, s predpisi za prezračevanje določene vrednosti. V primeru, da pogoj, kljub vgradnji pasivnih gradbenih elementov težko zagotovimo, imamo možnost izvedbe sistema intenzivnega nočnega hlajenja stavb, kot eno od možnih rešitev [1].

- Prezračevanje:

Če ni možno izvesti naravnega prezračevanja, ki bi bilo primerno za doseganje ustrezne kakovosti zraka, lahko projektiramo sistem hibridnega ali mehanskega prezračevanja [1].

- Priprava tople vode:

Toplo vodo večinoma zagotavljamo s sprejemniki sončne energije ali alternativnim sistemom z uporabo obnovljivih virov energije [1].

- Razsvetljava:

Razsvetljava poskušamo zagotoviti na naraven način, v kolikor pa to ni mogoče moramo uporabiti energijsko učinkovita svetila. Pri izbiri načina same razsvetljave je pomembna velikost prostora, ki ga nameravamo osvetljevati in pa število uporabnikov tega prostora [1].

- Obnovljivi viri energije:

Energijsko učinkovitost stavbe dosežemo v primeru, da je delež pridobljene energije, ki je potrebna za ogrevanje in hlajenje stavbe pridobljen na enega izmed spodaj navedenih načinov:

-vsaj 25 % iz sončnega obsevanja
-vsaj 30 % iz plinaste biomase
-vsaj 50 % iz trdne biomase
-vsaj 70 % iz geotermalne energije
-vsaj 50 % iz toplote okolja
-vsaj 50 % iz naprav SPTE z visokim izkoristkom
-vsaj 50 % stavbe oskrbovane iz sistema energijsko učinkovitega daljinskega ogrevanja oz. hlajenja
-pri enostanovanjskih stavbah se šteje, da so le-te energijsko učinkovite, če imajo vgrajenih vsaj 6 m ² (svetle površine) sprejemnikov sončne energije z letnim donosom vsaj 500 kWh/m ² a [1].

Prav tako se je Slovenija zavezala k izpolnitvi t.i. evropskega Cilja 20-20-20, kar pomeni, da bo potrebno 20 % zmanjšanje emisij toplogrednih plinov glede na izhodiščno leto 1990. Potrebno bo tudi 20 % zmanjšanje rabe primarne energije in 20 % delež obnovljivih virov energije v končni energijski bilanci stavbe [12].

3.5 Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb

V omenjenem pravilniku najdemo vsebino in obliko energetskih izkaznic stavbe, metodologijo za izdajo energetske izkaznice in vsebino podatkov, način vodenja registra energetskih izkaznic, način prijave izdane energetske izkaznice za vpis v register in vrste stavb za katere velja obveza. Prav tako nas pravilnik obvezuje za namestitev energetske izkaznice na vidno mesto. V primeru, da stavba sestoji iz več delov se energetska izkaznica izda za celotno stavbo. Energijsko učinkovitost stavbe izkazujemo z energijskimi kazalniki, ki se razvrstijo v naslednje razrede [6]:

-razred A1: od 0 do 10 kWh/m ² a (letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe na enoto uporabne površine stavbe)
-razred A2: od 10 do 15 kWh/m ² a
-razred B1: od 15 do 25 kWh/m ² a
-razred B2: od 25 do 35 kWh/m ² a
-razred C: od 35 do 60 kWh/m ² a

-razred D: od 60 do 105 kWh/m ² a
-razred E: od 105 do 150 kWh/m ² a
-razred F: od 150 do 210 kWh/m ² a
-razred G: od 210 do 300 kWh/m ² a in več

Energetska izkaznica mora biti nameščena na vidnem mestu v stavbah, katerih celotna uporabna tlorisna površina dosega vsaj 250 m² in so v lasti ali pa le uporabljana s strani javnega sektorja [6].

3.6 Akcijski načrt za skoraj nič-energijske stavbe za obdobje do leta 2020 - osnutek (oktober 2014) - AN sNES

V AN sNES za obdobje do leta 2020 velja izpostaviti 330. člen, ki na podlagi Energetskega zakona določa zahtevo, da morajo biti vse na novo nastale stavbe skoraj nič-energijske. Z drugimi besedami to pomeni, da morajo stavbe dosegati zelo visoko stopnjo energetske učinkovitosti ali pa, da potrebujejo za svoje delovanje zelo majhno količino potrebne energije. Le-ta naj bi bila večinoma pridobljena iz obnovljivih virov energije. Omenjen člen naj bi stopil v veljavo 31.12.2020. Stavbe, ki so v lasti Republike Slovenije ali samoupravnih lokalnih skupnosti in bojo uporabljane s strani osebja javnega sektorja bojo morale karakteristike skoraj nič-energijskih stavb izpolnjevati še dve leti prej, torej od 31.12.2018 dalje. Vlada ima obveznost s strani Evropske komisije vsaka tri leta sprejeti in obnoviti AN sNES za obdobje do leta 2020. V tem načrtu vlada predstavi tudi politiko in ukrepe za spodbuditev energetske sanacije obstoječih stavb v skoraj nič-energijske. Vsaka od držav članic EU mora pripraviti svoj nacionalni načrt za povečanje števila skoraj nič-energijskih stavb. Cilji se razlikujejo glede na kategorijo stavbe. Članice predstavijo ukrepe, s katerimi bi spodbudile preoblikovanje stavb, ki se obnavljajo, v skoraj nič-energijske. V nacionalnem načrtu so upoštevani nacionalni, regionalni in pa lokalni pogoji, ki se od države do države zelo razlikujejo in igrajo pomembno vlogo pri načrtovanju skoraj nič-energijskih stavb. Vse vrednosti in količniki porabe energije temeljijo na letnih povprečnih vrednostih. Republika Slovenija je v prvi polovici leta 2014 pripravila analizo potrebe po finančnih sredstvih za doseg minimalnih zahtev za skoraj nič-energijske stavbe. Na podlagi pregleda obstoječega stanja in ocene možnosti za gradnjo skoraj nič-energijskih stavb in energetske prenovo stavb se potem oblikuje nacionalni načrt za povečanje skoraj nič-energijskih stavb [3].

Pomembnejši strateški dokumenti so:

- Akcijski načrt za energetske učinkovitost za obdobje 2008-2016 (AN sNES)
- Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020 (AN OVE)

- Pričakovane energetske bilance do leta 2030
- Program ukrepov za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov do leta 2020
- Nacionalni akcijski načrt za energetska učinkovitost za obdobje 2014-2020

Pri samem načrtovanju skoraj nič-energijske stavbe moramo upoštevati, da je lokacija stavbe izjemno pomemben dejavnik, ki vpliva na rabo energije. Pri energetske analizi stavbe je po navadi težko zajeti vse vplive, ki so posledica lokacije stavbe, kot so sončno sevanje, zunanje temperature, veter in izpostavljenost stavbe. Kot primer lahko vzamemo objekt, lociran v osrednjem delu Slovenije s prevladujočim celinskim podnebjem, kjer je temperaturni primanjkljaj okoli 3300 Kdan, energija sončnega sevanja pa 1121 kWh/m²a. Na podlagi logičnega sklepanja lahko sklepamo, da v bolj milem podnebnem pasu za ogrevanje porabimo neprimerno manj energije, prav tako pa obratno v primeru sistema hlajenja stavbe porabimo veliko več energije kot v hribovitem, višje ležečem predelu države. Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES je bil sprejet leta 2010 in se je nato močno zaostroval, tako, da so bile konec leta 2014 dovoljene vrednosti potrebne energije za 20 % nižje kot vrednosti v letu 2010. Ministrstvo v letu 2015 načrtuje posodobitev minimalnih zahtev v omenjenem pravilniku, ki predvideva še dodatno zmanjšanje dovoljenih potreb po energiji v stavbah. Največja dovoljena potrebna energija za ogrevanje stavbe je bila do konca leta 2014 omejena na 48 kWh/m²a. Ta omejitev se je z začetkom leta 2015 zmanjšala na 38 kWh/m²a, z uvedbo minimalnih zahtev za skoraj nič-energijske stavbe pa se predvideva še dodatno znižanje največje potrebne energije za ogrevanje v stavbah, in sicer na vrednost 25 kWh/m²a. Seveda te vrednosti variirajo s spremembo lokacije, na kateri stavba stoji, saj se klimatske značilnosti od lokacije do lokacije občutno razlikujejo, prav tako pa prihaja do sprememb v oblikovnem faktorju stavbe. Po zahtevah skoraj nič-energijskih stavb mora biti minimalni delež obnovljivih virov glede na skupno dovedeno energijo 50 %, ne glede na to ali gre za enostanovanjske, večstanovanjske ali pa nestanovanjske stavbe [3].

$$RER = \frac{\sum_i E_{ren,site,i} - \sum_i E_{exp,i}^{ren} + \sum_i E_{del,ren,i}}{\sum_i E_{ren,site,i} - \sum_i E_{exp,i}^{ren} + \sum_i E_{del,ren,i} + \sum_i E_{del,nren,i} - \sum_i E_{exp,i}}$$

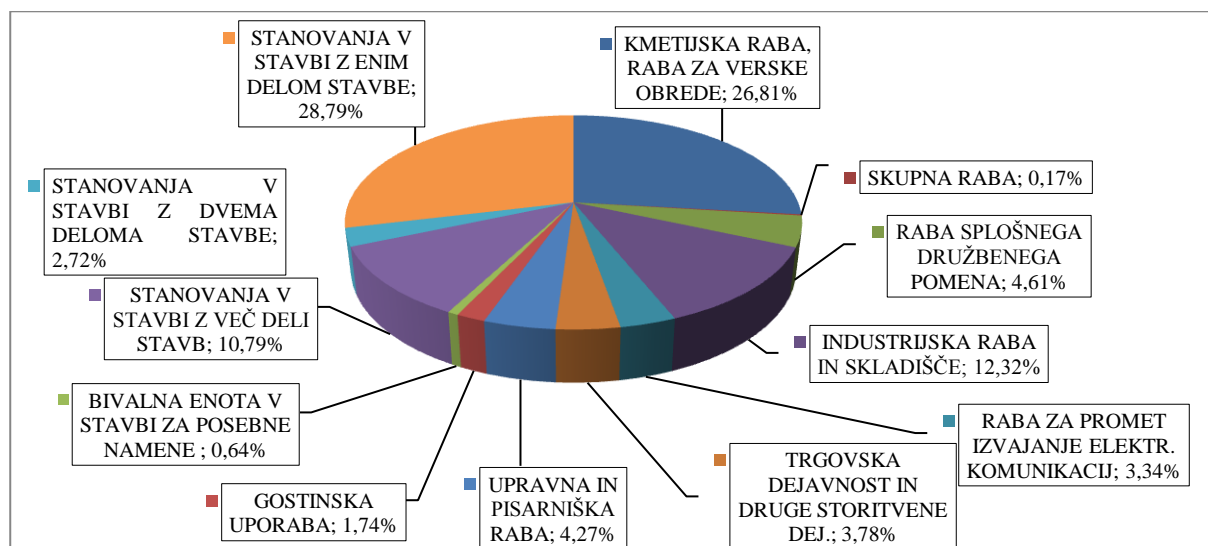
RER	je delež obnovljivih virov energije v skupni dovedeni energiji za delovanje stavbe;
$E_{ren,site,i}$	je proizvedena obnovljiva energija na lokaciji za energent i, kWh/a;
$E_{exp,i}^{ren}$	je oddana energija energenta i, ki nadomesti obnovljivi del dovedene energije, kWh/a;
$E_{del,ren,i}$	je obnovljivi del dovedene energije energenta i (proizvedena izven lokacije), kWh/a;
$E_{del,nren,i}$	je neobnovljivi del dovedene energije energenta i (proizvedena izven lokacije), kWh/a;
$E_{exp,i}$	je oddana energija energenta i, kWh/a.

Slika1: Delež obnovljivih virov energije glede na skupno dovedeno energijo (AN sNES, September 2014, str. 25)

Na podlagi registra nepremičnin - REN lahko primerjamo uporabno površino različno klasificiranih objektov in ugotovimo, da po namenski uporabi prevladujejo enostanovanjske stavbe, med nestanovanjskimi stavbami pa je prevladujoča skupina stavb, namenjenih pisarnam [3].

Preglednica 1: Uporabna površina stavb po posamezni skupini CC-SI enotne klasifikacije objektov v Sloveniji (REN, 2014)

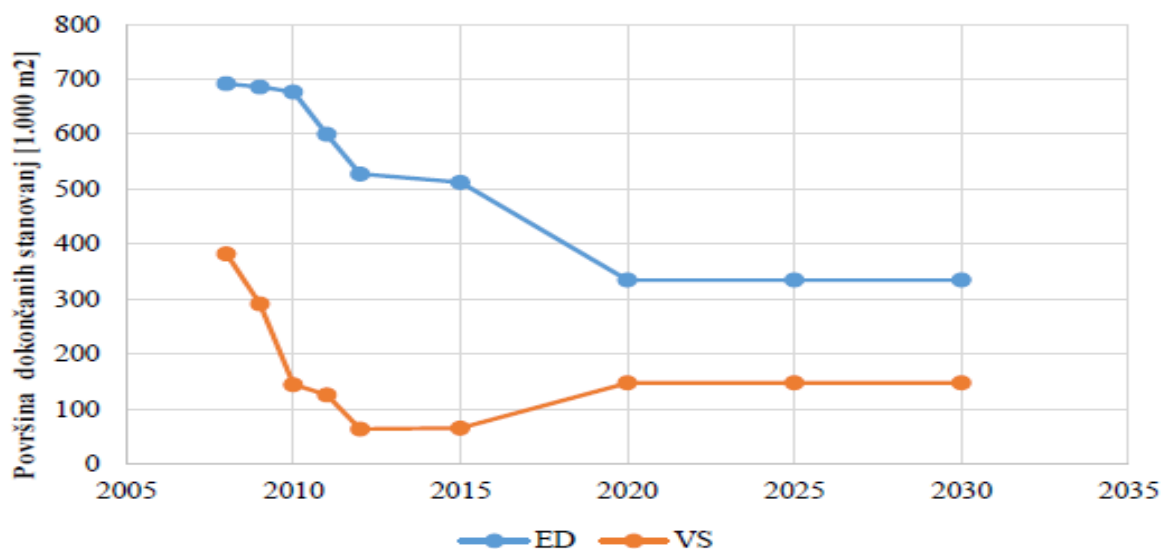
CC-SI ENOTNA KLASIFIKACIJA OBJEKTOV		Uporabna površina [1000 m ²]
CC-SI 111	Stanovanja v stavbi z enim delom stavbe	45.352
CC-SI 112	Stanovanja v stavbi z dvema deloma stavbe	4.286
CC-SI 112	Stanovanja v stavbi z več deli stavb	17.001
CC-SI 113	Bivalna enota v stavbi za posebne namene	1.001
CC-SI 121	Gostinska uporaba	2.748
CC-SI 122	Upravna in pisarniška raba	6.728
CC-SI 123	Trgovska dejavnost in druge storitvene dej.	5.961
CC-SI 124	Raba za promet izvajanje elektronskih komunikacij	5.263
CC-SI 125	Industrijska raba in skladišče	19.400
CC-SI 126	Raba splošnega družbenega pomena	7.265
CC-SI 127	Kmetijska raba, raba za verske obrede,...	42.225
CC-SI 13	Skupna raba	267



Grafikon 1: Uporabna površina stavb po posamezni skupini CC-SI enotne klasifikacije objektov v Sloveniji (REN, 2014)

4 NOVE STANOVANJSKE STAVBE – SKORAJ NIČ-ENERGIJSKE STAVBE

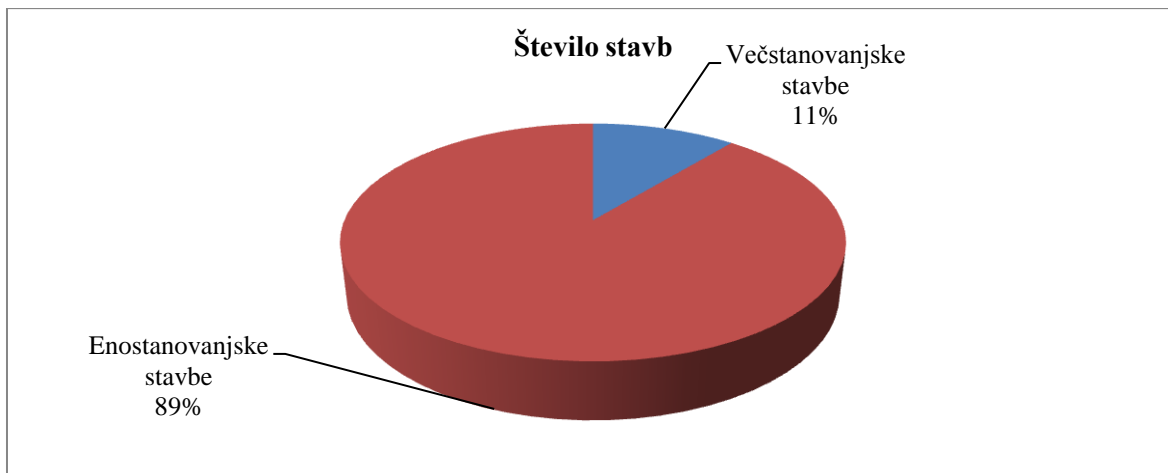
Površina dokončanih stanovanj v enostanovanjskih in večstanovanjskih stavbah se od konca leta 2008 občutno zmanjšuje zaradi nastopa splošne globalne gospodarske oz. ekonomske krize. Zlasti se to pozna pri stanovanjih v večstanovanjskih stavbah. Ozirajoč se na nacionalno oceno primanjkljaja stanovanj, le-ta znaša v letu 2012 nekaj več kot 31.000 stanovanj, do leta 2030 pa naj bi se to število dvignilo na 69.000 zaradi prirasta števila gospodinjstev. Delež novih stavb s 1.1.2021, ki bodo ustrezale zahtevam skoraj nič-energijske stavbe bo 100 %, saj morajo biti v skladu s prenovitvijo EPBD vse nove stavbe do 31.12.2020 skoraj nič-energijske. Te zahteve se bodo lažje dosegle s spodbudami v obliki povratnih in nepovratnih sredstev za gradnjo skoraj nič-energijskih hiš, pa tudi s primeri dobro izvedenih del v praksi in pa s svetovanjem za to kompetentnega kadra, itd. [3]



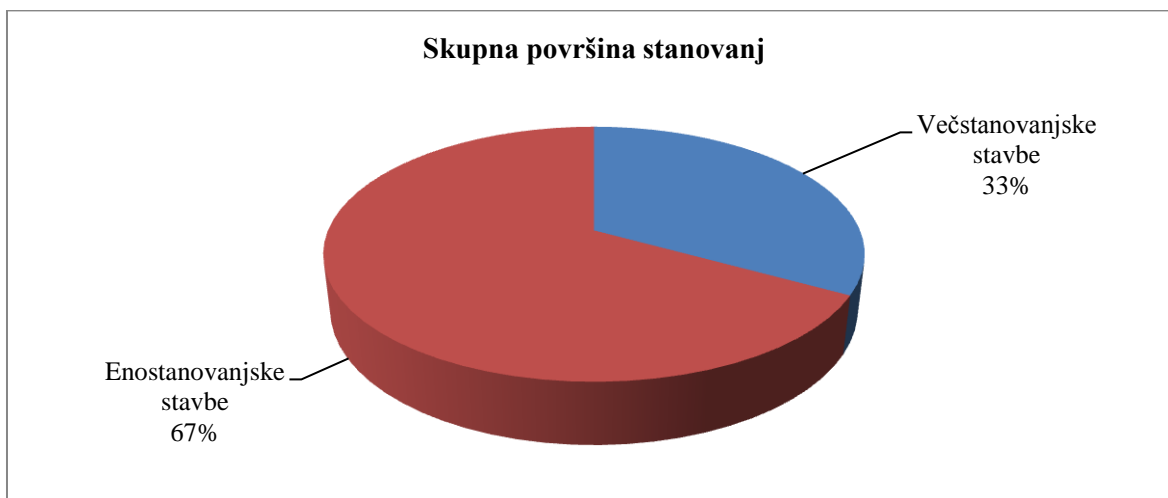
Grafikon 2: Projekcija površine dokončanih novih stanovanj ločeno za enostanovanjske (ED) in večstanovanjske stavbe (VS) do leta 2030 (AN URE, 2020)

Stroškovna analiza je pokazala, da približna ocena novogradnje 0-energijske hiše stane od 700 do 900 EUR/m², sanacija obstoječe stavbe v skoraj 0-energijski standard pa od 500 do 600 EUR/m² [13].

4.1 Obstoječe stanovanjske stavbe – skoraj nič-energijska prenova



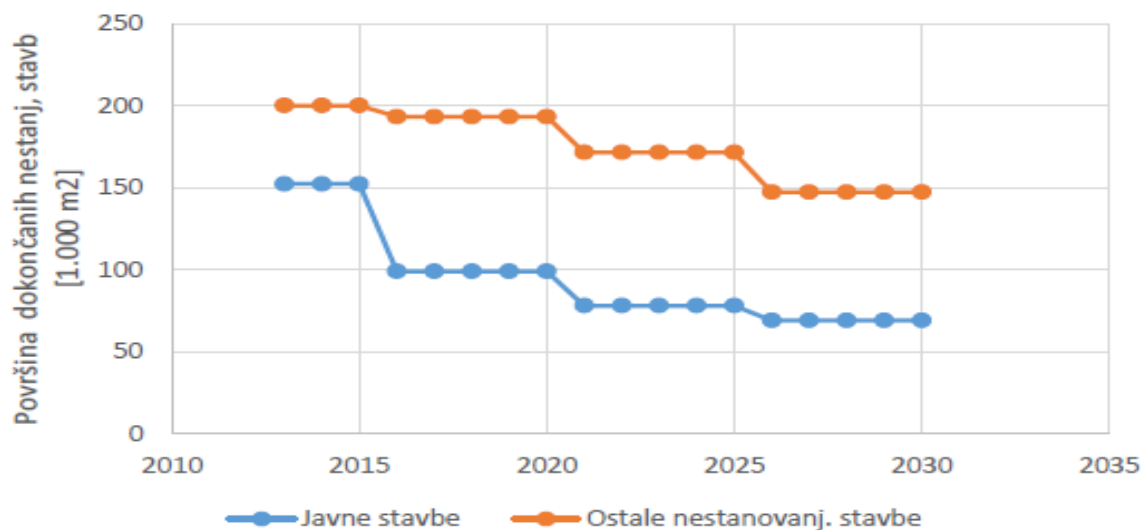
Grafikon 3: Delež skupnega števila enostanovanjskih in večstanovanjskih stavb (REN, 2014)



Grafikon 4: Delež površine enostanovanjskih in večstanovanjskih stavb (REN, 2014)

Na grafikonu 3 in 4 zgoraj lahko vidimo primerjavo med številom večstanovanjskih in enostanovanjskih stavb, kjer je ogromna razlika, saj imamo od vseh obstoječih objektov le 11 % večstanovanjskih stavb, ostalih 89 % pa predstavljajo enostanovanjske stavbe. Razlika po skupni površini je nekaj odstotnih točk manjša, saj je površina vseh večstanovanjskih stavb 33 %, preostalih 67 % celotne površine pa predstavljajo enostanovanjske stavbe. Vsi omenjeni podatki izhajajo iz stanovanjskega fonda v registru nepremičnin REN 2014, stanje iz leta 2014 [3].

4.2 Nove nestanovanjske stavbe – skoraj nič-energijske novogradnje



Grafikon 5: Površina dokončanih nestanovanjskih stavb do leta 2030 (AN URE, 2020)

Iz grafikona št. 5 opazimo, da se bo površina nestanovanjskih stavb do leta 2030 postopoma zmanjševala. Prav tako je razvidno, da je površina javnih stavb manjša od celotne površine ostalih nestanovanjskih stavb [3].

4.3 Obstoječe nestanovanjske stavbe – skoraj nič-energijska prenova

Stavbe, ki pridejo v poštev za energijsko prenovu so tiste, pri katerih sta vsaj dva elementa toplotnega ovoja stavbe (stene, okna, streha) že dosegla življenjsko dobo in sta potrebna zamenjave. Število stavb, ki so potrebne energijske prenove se v obdobju do leta 2030 povečuje [3].

4.4 Politični in finančni ukrepi za gradnjo skoraj nič-energijskih stavb

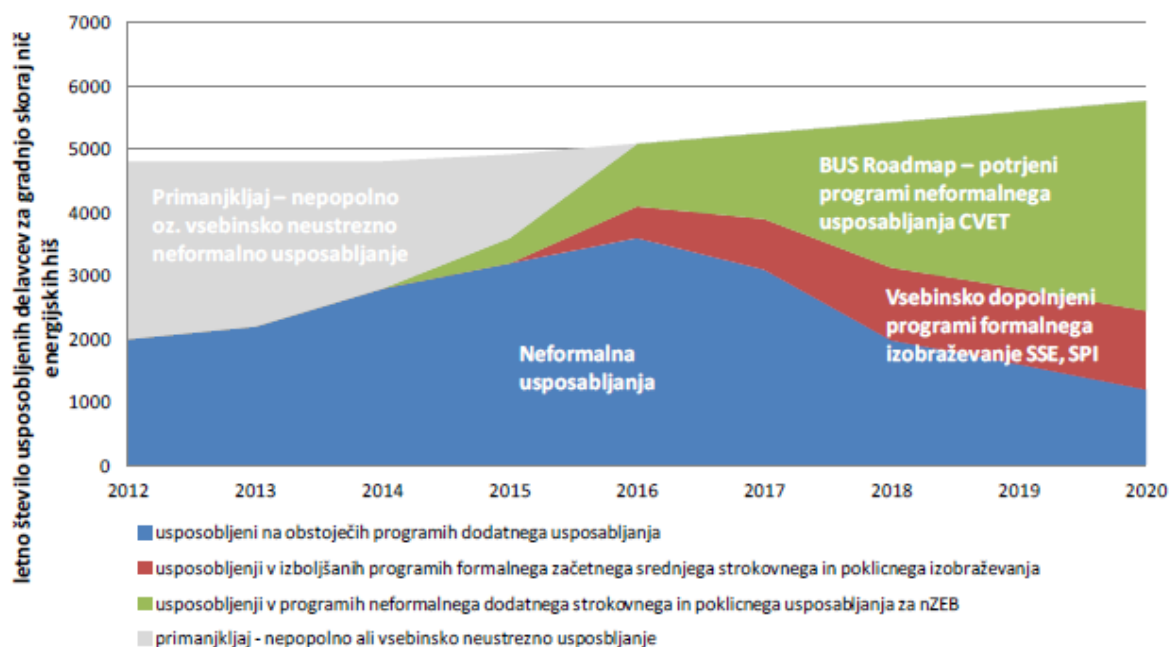
Glavni ukrepi in smernice z vidika politike in financ bodo predstavljene v dveh dokumentih z naslovom Operativni program ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020 s pogledom do leta 2030 in pa Operativni program za izvajanje Evropske kohezijske politike 2014-2020. Dokumenta bosta v kratkem uradno potrjena. Glede na statistično analizo smo ugotovili, da so stavbe v letu 2012 obsegale 34 % končne rabe energije, od česar 24 % prispevajo gospodinjstva, 10 % pa stavbe javnega značaja. Ukrepi za doseganje karakteristik skoraj nič-energijske hiše zahtevajo ogromen finančni vložek oz. investicijo, toda področje energetske učinkovitosti stavb ima potencial pritegniti veliko potrebnega kapitala iz različnih skladov. Glavne novosti, ki se bodo zgodile na

področju energetske učinkovitosti so pospeševanje energetskih sanacij v primerjavi z novogradnjami, ki so bile do sedaj v ospredju, pospeševanje energetske prenove stavb preko trošarinske politike in pa spodbujanje v obliki povratnih finančnih sredstev [3].

Na začetku je potrebno za vsako stavbo posebej izvesti kalkulacijo o višini začetne investicije glede na rabo primarne energije. Celoten strošek investicije v skoraj nič-energijsko sanacijo posamezne kategorije stavb dobimo tako, da zmnožimo srednjo vrednost začetnih stroškov v naložbo in površino stavb, kjer bo izvedena energijska prenova [3].

4.5 Usposobljeni kadri za skoraj nič-energijsko gradnjo

Na samem začetku uvajanja v politiko nizko energijskih gradenj in energetske učinkovitosti stavb je bilo v Sloveniji v sklopu vseevropske pobude "Build Up Skills" ocenjeno število potrebnih kadrov za energijsko prenovo in gradnjo skoraj nič-energijskih hiš. To je bil glavni razlog za veliko število izobraževanj na začetku in pa za nenehno poučevanje izvajalcev, ki to tehnologijo dandanes uporabljajo. Na spodnjem grafikonu je prikazano število vsakoletno na novo usposobljenih delavcev oz. gradbenih izvajalcev za skoraj nič-energijsko gradnjo.



Grafikon 6: Letna usposabljanja za delavce-izvajalce skoraj nič energijskih stavb (BUILD UP Skills Slovenija, 2013)

V preglednici 2 so predstavljene predvidene vsakoletne potrebe po novo izobraženem kadru za gradnjo skoraj nič-energijskih stavb do leta 2020, ko bodo morale vse vrste novogradenj dosegati status skoraj nič-energijske hiše.

Poznamo uveljavljen sistem ocenjevanja izdelkov in storitev s področja graditeljstva (ZKG), ki naročnikom in potrošnikom pomaga pri odločanju za investicijo. Odgovorni izvajalec projekta ZKG je Gradbeni inštitut ZRMK in spodbuja izvajalce k doseganju višje kakovosti izdelkov in storitev ter večji konkurenčnosti slovenskega gospodarstva [14].

Preglednica 2: Letne potrebe po usposabljanju na področju sNES (AN sNES, September 2014, str. 67)

Leto/osebe	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Letne potrebe po usposabljanju obstoječih delavcev	1950	1950	1950	2060	2180	2300	2420	2540	2660
Letne potrebe po usposabljanju novih tujih delavcev (prišleki iz bivše SFRJ, BiH)	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Letne potrebe po usposabljanju - novi delavci iz drugih sektorjev (novi v sektorju)	360	360	360	360	360	360	360	360	360
Letne potrebe po usposabljanju mladih z začetno poklicno izobrazbo- dodatno usposabljanje	1000	1000	1000	1000	1050	1100	1150	1200	1250
Letne potrebe po usposabljanju	4810	4810	4810	4920	5090	5260	5430	5600	5770
Usposobljeni v obstoječih oblikah neformalnega usposabljanja	2000	2200	2800	3200	3600	3100	1980	1600	1200
Usposobljeni v nadgrajenih kurikulumih začetnega poklicnega izobraževanja in usposabljanja					500	800	1150	1200	1250
Usposobljeni v akreditiranih oblikah dodatnega poklicnega usposabljanja za sNES				400	990	1360	2300	2800	3320
Usposobljeni na leto	2000	2200	2800	3600	5090	5260	5430	5600	5770
Primanjkljaj – nepopolni ali neustrezni programi usposabljanja	2810	2610	2010	1320	0	0	0	0	0

5 ANALIZA TOPLOTNE PREHODNOSTI IN ENERGETSKE BILANCE STAVBE PO PRAVILNIKU O UČINKOVITI RABI ENERGIJE V STAVBAH

V sklopu svoje diplomske naloge bom izvedel analizo toplotne prehodnosti konstrukcijskih sklopov objekta in specifičnih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja. Za izhodiščni objekt sem vzel enostanovanjsko hišo, locirano v Logatcu. Obravnavan objekt je sicer v sklopu večstanovanjskih hiš v nizu. S pomočjo programskih orodij TEDI in TOST bom izračunal koeficiente toplotnih prehodnosti U_{\max} za vse sklope (stene, tla, streha,...), ki so še dovoljeni po trenutnih predpisih o energetski učinkovitosti stavb. Zavedati se moramo, da se bojo vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti U_{\max} v tem primeru do 31.12.2020 še dodatno zaostrile zaradi prehoda stavb na karakteristike skoraj nič-energijskih stavb. Direktiva opisuje le predviden trend spreminjanja stavb v skoraj nič-energijske in ni nujno, da bodo pogoji ter končne vrednosti skladne s prvotno uveljavljeno Direktivo oz. s trenutno veljavnim pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES-om.

Na področju energetske učinkovitosti se vseskozi dogajajo spremembe. Referenčni objekt bom postavil v tri različna klimatska področja v Sloveniji in ob znanem sestavu konstrukcijskega sklopa in drugih gradbenih parametrov ovrednotil koeficient toplotne prehodnosti na vseh treh območjih. Da bodo rezultati kar se da podobni realnim vrednostim in bojo dober približek za praktično obravnavo, sem isti objekt lociral najprej na območje osrednje Slovenije, t.j. Logatec, nato pa še na obalno regijo - Portorož in pa na območje gorskega hribovitega podnebja - Rateče. Pri svoji analizi bom uvedel pomembno predpostavko, da zanemarim vpliv pregrevanja stavbe. Z omenjeno predpostavko si močno olajšam delo, saj ni potrebno upoštevati načina oz. sistema ohlajevanja v sami stavbi. Rezultati se bodo torej nanašali le na obdobje kurilne sezone. Kot sem že omenil bom vse potrebne analize in rezultate ovrednotil s pomočjo programskih orodij TEDI in TOST.

TEDI je program, ki se uporablja za račun toplotne prehodnosti, analizo toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS po Pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, SIST EN ISO 6946, SIST EN ISO 10211-1 IN SIST 1025:2002. Po drugi strani se TOST uporablja za izračun energetske bilance stavbe po Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah upoštevajoč SIST EN ISO 13790 IN TSG-1-004:2010. Zaradi lažjega in hitrejšega delovanja v omenjenih programih sem si zagotovil uporabniška priročnika, ki sta jih v sklopu Katedre za stavbe in konstrukcijske elemente na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo ustvarila Prof. dr. Aleš Krainer in Rudi Perdan.

Pri analizi energetske učinkovitosti stavbe moramo omeniti pojem energetska bilanca stavbe. Ta je sestavljena iz toplotnih izgub in toplotnih dobitkov. Pri toplotnih izgubah poznamo nadaljnjo razčlenitev na transmisijske in prezračevalne oz. ventilacijske izgube. Transmisijske toplotne izgube

nastanejo kot posledica prehoda toplote skozi konstrukcijski sklop. Do prehoda toplote skozi omenjen konstrukcijski sklop pride zaradi toplotne prevodnosti materialov, ki sestavljajo ovoj stavbe. Druga vrsta toplotnih izgub, t.j. prezračevalne toplotne izgube pa nastanejo kot posledica izmenjave zraka med zgradbo in okolico. Na drugi strani toplotne dobitke zagotavljamo s pomočjo sončnega obsevanja ali pa na podlagi notranjih virov, ki so posledica delovanja različnih naprav v stavbi in pa oddajanja človeške toplote. Kot narekuje že sama logika, je toplotni dobitok zaradi sončnega obsevanja največji na južni strani stavbe, saj je tam najdaljši čas stavba obsevana, obenem pa je le-ta tam deležna največje intenzitete obsevanja [7].

5.1 Kratek opis obravnavanega objekta po prvotnem planu

Kot sem omenil že zgoraj sem si za referenčni objekt s pomočjo katerega bom izvedel račun toplotne prehodnosti in energetske bilanco stavbe izbral enostanovanjsko stavbo, ki jo uvrščamo med manj zahtevne inženirske objekte. Stavba je locirana na parceli št. 1353/1 k.o. Dolenji Logatec. Projektna dokumentacija za stavbo je bila izdelana v drugi polovici leta 2007, dokončana pa je bila v letu 2008. Investitorja sta bila Daša in Vladimir Puntarić, projektant pa Biro PI, Marijan Mržek s.p. Odgovorni vodja projekta je bil prej omenjeni Marijan Mržek, univ.dipl.inž.grad. G-2101. S stališča svoje diplomske naloge, kjer se ukvarjam s problematiko energijske učinkovitosti stavb bi rad izpostavil le način in vrsto toplotne izolativnosti obravnavanega objekta, prezračevanje v sami stavbi, način ogrevanja ter vrsto oken in vrat, skozi katere je prehod toplote največji - toplotni mostovi. Torej, tlaki v kleti so izolirani z 8 cm stiropora, tlaki v pritličju in mansardi pa s 5 cm iste izolacije. Strop nad mansardo je izoliran z 20 cm mineralne volne, fasada pa z 8 cm mineralne volne.

Prezračevanje prostorov, ki imajo zunanje odprtine je izvedeno normalno z uporabo oken in vrat. To pomeni, da v stavbi zagotavljamo naraven sistem prezračevanja. Ogrevanje v stavbi zagotavljamo na osnovi utekočinjenega naftnega plina. Grelna boilerja sta locirana v mansardi. Rezervoar, kjer bo skladiščen utekočinjen naftni plin je vkopan na dvorišču. Grelna telesa predstavljajo aluminijasti radiatorji. Okna so standardnih dimenzij in izvedbe Termopan. Zunanje in notranje okenske police so iz kamna. Zaščito oken zagotavljamo z roletami. Podobno kot okna so tudi vrata standardnih dimenzij.

Niveleta na kateri je urejen dovoz na dvorišče in na kateri je višina ceste je pozicionirana na 480,50 metrov nadmorske višine. Nosilna konstrukcija zunanjih sten je sestavljena iz opečnatih zidakov, ki so locirani na betonskih pasovnih temeljih. Medetažna nosilna konstrukcija je armiranobetonska plošča. Stropna konstrukcija nad mansardo in pa ostrešje sta lesena. Naklon strehe referenčnega objekta je 40 °.

5.2 Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS po pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah - program TEDI

Pri analizi toplotne prehodnosti obstoječega obravnavanega objekta sem uporabljal programsko orodje TEDI. Vsa navodila in pomoč pri sami uporabi sem črpal iz na Katedri za Stavbe in Konstrukcijske elemente izdelanega uporabniškega priročnika za uporabo programa [8].

Preglednica 3: Klimatski podatki za Logatec

Temperaturni primanjkljaj DD(dan K)	3500
Projektna temperatura (°C)	-16
Povprečna letna temperatura (°C)	8,9
Letna sončna energija (kWh/m²)	1111
Trajanje ogrevalne sezone (dnevi)	260
Začetek ogrevalne sezone (dan)	255
Konec ogrevalne sezone (dan)	150

Preglednica 4: Klimatski podatki za Rateče

Temperaturni primanjkljaj DD(dan K)	4900
Projektna temperatura (°C)	-16
Povprečna letna temperatura (°C)	5,9
Letna sončna energija (kWh/m²)	1209
Trajanje ogrevalne sezone (dnevi)	330
Začetek ogrevalne sezone (dan)	210
Konec ogrevalne sezone (dan)	175

Preglednica 5: Klimatski podatki za Portorož

Temperaturni primanjkljaj DD(dan K)	2100
Projektna temperatura (°C)	-4
Povprečna letna temperatura (°C)	13,4
Letna sončna energija (kWh/m²)	1283
Trajanje ogrevalne sezone (dnevi)	200
Začetek ogrevalne sezone (dan)	290
Konec ogrevalne sezone (dan)	125

Po pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah imamo definirane največje še dovoljene koeficiente toplotne prehodnosti U_{\max} skozi večplastne konstrukcijske sklope.

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom, tla nad neogrevanim prostorom ali zunanjim zrakom:

$$U_{\max} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom - manjše površine pod 10 % površine neprozornega dela:

$$U_{\max} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Stene med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov:

$$U_{\max} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Stene, ki mejijo na sosednje stavbe:

$$U_{\max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Zunanja stena proti terenu in strop proti terenu:

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Stropna konstrukcija med ogrevanimi prostori:

$$U_{\max} = 1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Strop proti neogrevanemu prostoru, ravna in poševna streha nad ogrevanim prostorom:

$$U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Tla na terenu (ne velja za industrijske stavbe):

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Tla na terenu in tla nad terenom pri ploskovnem ogrevanju:

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Lahke gradbene konstrukcije (pod 150 kg/m²) razen streh:

$$U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Vse vrednosti koeficientov prehodnosti so podane za stavbe s temperaturo notranjega zraka pozimi nad 19 °C ali poleti hlajene na 26 °C - stanovanjske stavbe. Najprej sem se lotil izračuna koeficienta prehodnosti U skozi posamezen konstrukcijski sklop in preveril ali je le-ta v mejah največjega predpisanega faktorja prehodnosti po sedanjih predpisih. Nato sem isti postopek ponovil še za kontrolo prehodnosti glede na predviden predpis o skoraj 0-energijskih hišah, ki bo stopil v veljavo z dnem 31.12.2020 za vse novogradnje.

Lokacija igra pomembno vlogo pri določitvi ustreznih ukrepov za zmanjšanje energijske potratnosti stavbe, zato sem najprej objekt lociral na območje Logatca, nato na območje Rateč in nazadnje še v Portorož. Po pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah sem prikazal še energetske bilanco stavbe s pomočjo programskega orodja TOST. Pomoč pri reševanju problemov v omenjenem programu sem dobil z uporabniškim priročnikom, ki sta ga tako kot priročnik ta TEDI, izdelala profesorja na naši fakulteti, prof. dr. Aleš Krainer in Rudi Perdan [9].

Preglednica 6: Sestava zidu v pritličju in mansardi

	Material	Debelina [m]	ρ [kg/m³]	C [J/kg K]	λ[W/m K]	μ [l]
1	Apnena malta	0,01	1600	1050	0,810	10,0
2	Mrežasti opečni votlak (gostota opeke z votlinami)	0,29	1400	920	0,610	6,0
3	Mineralna in steklena volna	0,08	200	840	0,041	1,0
4	Toplotno izolacijska malta	0,02	600	920	0,190	6,0

V zgornji preglednici sem podal sestavo zidu v pritličju in mansardi glede na obstoječe stanje enostanovanjske hiše. Največji dovoljeni faktor toplotne prehodnosti za sklop zunanjih sten in sten proti neogrevanim prostorom po PURES-u 2010 je $U_{\max} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$. Iz razloga, da je bila stavba dokončana pred letom 2010, te zahteve seveda ne izpolnjuje. Naš faktor toplotne prehodnosti je $0,368 \text{ W/m}^2\text{K}$, kar pomeni, da moramo z ustreznimi ukrepi zmanjšati prehod toplote skozi konstrukcijski sklop. Z nadaljnjo analizo sem ugotovil, da že s samo povečanjem debeline toplotne izolacije za 4 cm dosežemo predviden standard. Z 12 cm mineralne in steklene volne faktor toplotne prehodnosti zmanjšamo na vrednost $0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$. V nadaljnji analizi vidimo, da je tudi 12 centimetrov izolacije premalo, da bi stavba dosegla ustrezno energetsko bilanco stavbe. Dodal sem še dodatnih 8 cm izolacije in dobil skupaj 20 cm le-te.

Preglednica 7: Sestava cokla

	Material	Debelina [m]	ρ [kg/m³]	C [J/kg K]	λ [W/m K]	μ [l]
1	Apnena malta	0,01	1600	1050	0,810	10,0
2	Mrežasti opečni votlak (gostota opeke z votlinami)	0,29	1400	920	0,610	6,0
3	Lahka mavčna malta	0,01	1000	920	0,470	4,0
4	bitumen	0,01	1100	1050	0,170	1200,0
5	FRAGMAT STIROCOKL	0,05	25	1260	0,037	40,0
6	Plošče iz gostih apnencev, dolomitov in marmorja	0,02	2650	880	2,330	65,0

Pri analizi cokla prav tako ne dosegamo, s pravilnikom določene vrednosti, ki je povsem ista kot pri sestavi zidu v pritličju in mansardi. Faktor $U = 0,477 \text{ W/m}^2\text{K}$ v primeru 5 centimetske izolacije FRAGMAT STIROCOKL. V primeru povečanja toplotne izolacije s predvidenih 5 cm na 11 cm

omenjen faktor znižamo na vrednost $0,269 \text{ W/m}^2\text{K}$. S povečanjem izolacije na 18 cm sem prišel do faktorja toplotne prehodnosti $0,178 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Preglednica 8: Sestava vkopanega zidu

	Material	Debelina [m]	ρ [kg/m ³]	C [J/kg K]	λ [W/m K]	μ [/]
1	Apnena malta	0,01	1600	1050	0,810	10,0
2	Polni bloki iz lahkega betona	0,29	1600	840	0,800	9,0
3	Lahka mavčna malta	0,01	1000	920	0,470	4,0
4	Bitumen	0,01	1100	1050	0,170	1200,0
5	FRAGMAT XPS 60	0,05	42	1260	0,036	100,0

Sestava vkopanega zidu, zaradi druge vrste konstrukcijskega sklopa predpisuje malenkost višji dovoljeni faktor toplotne prehodnosti $U_{\max} = 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}$. 5 centimetrov izolacije FRAGMAT XPS 60 nam zagotavlja faktor toplotne prehodnosti $U = 0,507 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dodatnih 5 centimetrov izolacije zadostuje za izpolnitev pogoja toplotne prehodnosti in dosega vrednost $0,297 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zaradi zahteve po izpolnjevanju višje energetske učinkovitosti sem dodatno povečal količino izolacije na končnih 16 cm.

Preglednica 9: Sestava poševne strehe

	Material	Debelina [m]	ρ [kg/m ³]	C [J/kg K]	λ [W/m K]	μ [/]
1	Mavčno kartonaste plošče - do 15 mm	0,0125	900	840	0,210	12,0
2	Steklena volna	0,20	14	840	0,038	1,0

Konstruktivski sklop poševne strehe ni kritičen, saj je $U_{\text{izračunani}} = 0,182 \text{ W/m}^2\text{K}$, največji dovoljeni koeficient toplotne prehodnosti pa je $U_{\text{max}} = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zaradi velikega prehajanja toplote skozi streho sem debelino steklene volne povečal z 20 na 25 centimetrov. S tem sem dobil faktor prehodnosti toplote $0,147 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Preglednica 10: Sestava tal na terenu

	Material	Debelina [m]	ρ [kg/m ³]	C [J/kg K]	λ [W/m K]	μ [l]
1	Hrastov parket	0,02	700	1670	0,210	15,0
2	Cementni estrih	0,06	2200	1050	1,400	30,0
3	FRAGMAT EPS 100	0,08	20	1260	0,037	35,0
4	Bitumen	0,01	1100	1050	0,170	1200,0
5	Betoni iz kamnitega agregata	0,1	2400	960	2,040	60,0
6	Pesek in droban prodec	0,3	1500	840	1,400	15,0

Konstruktivski sklop tal na terenu (ne velja za industrijske stavbe) omejuje faktor toplotne prehodnosti na vrednost $0,350 \text{ W/m}^2\text{K}$. Obstoječa sestava konstrukcijskega sklopa je problematična, ker je faktor $U_{\text{izračunani}}$ večji kot največji dovoljeni faktor U_{max} . Ta znaša $0,363 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kot lahko opazim že malenkostna sprememba debeline materiala FRAGMAT EPS 100 iz 8 na 9 centimetrov povzroči ogromno spremembo v toplotni prehodnosti iz vrednosti $0,363$ na $0,331 \text{ W/m}^2\text{K}$. Prispevek te izolacije je torej očitno v tem slučaju zelo pomemben. 15 centimetrov te izolacije povzroči padec koeficienta toplotne prehodnosti celo na $0,215 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Preglednica 11: Sestava tal, ki razmejujejo 1. kondicionirano cono in kondicionirano cono s kondicionirano kletjo

	Material	Debelina [m]	ρ [kg/m ³]	C [J/kg K]	λ [W/m K]	μ [l]
1	Keramične ploščice - talne, neglazirane	0,01	2300	920	1,280	200,0
2	Cementni estrih	0,08	2200	1050	1,400	30,0
3	FRAGMAT EPS 100	0,08	20	1260	0,037	35,0
4	Betoni iz kamnitega agregata	0,15	2500	960	2,330	90,0
5	Podaljšana apnena malta	0,01	1800	1050	0,870	20,0

V zgornji preglednici sem prikazal sestavo tal na terenu, t.j. ločnico med obema conama v stavbi. Dovoljeni faktor toplotne prehodnosti je $U_{\max} = 0,350 \text{ W/m}^2\text{K}$, mi pa ga presegamo, saj je $U_{\text{izračunani}} = 0,411 \text{ W/m}^2\text{K}$. Z ukrepom povečanja toplotne izolacije FRAGMAT EPS z načrtovanih 8 cm na 10 cm ta faktor znižamo na vrednost $0,336 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dodatnih 5 cm izolacije pa vrednost koeficienta omeji na $0,231 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5.3 Račun energetske bilance enostanovanjske stavbe - program TOST

Na začetku obravnave sem najprej določil mejne vrednosti po 21. členu Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah, in sicer po 1.1.2015, saj so te vrednosti bolj ostre kot do 31.12.2014. Vrsta dokumentacije za analizo je PGD. Toplotne mostove sem upošteval na poenostavljen način v skladu s TSG-01-004-3.1.2. Zaradi poenostavljenega upoštevanja toplotnih mostov, program upošteva povečano toplotno prehodnost celotnega ovoja stavbe za $0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$ [10].

Sledil je izbor energentov in učinkovitosti sistemov za ogrevanje, hlajenje in toplo vodo. Področje hlajenja zame ne igra bistvene vloge, saj sem že na samem začetku uvedel predpostavko o preprečitvi pregrevanja stavbe. Za ogrevanje in toplo vodo sem izbral enak energent, t.j. utekočinjen naftni plin.

Učinkovitost sistemov za ogrevanje in zagotavljanje tople vode sem vrednotil na podlagi že znanih postavk in pripisal generacijo 0,90, distribucijo 0,95 in emisijo 0,96.

V programskem orodju TOST je mogoče upoštevati računsko podobdobja, in sicer dan, noč, vikend in obdobje nezasedenosti objekta. Le-tega pri svojem izračunu nisem upošteval in sem zato za vse vrednosti izbral vrednost 0. Za pravilen prikaz rezultatov je potrebno objekt razdeliti na cone. Program omogoča podajanje treh različnih ogrevanih con nad nivojem terena, pet različnih neogrevanih con nad nivojem terena, eno ogrevano cono, ki se v celoti nahaja pod nivojem terena, eno neogrevano cono, ki se v celoti nahaja pod nivojem terena in en pridružen steklenjak. Referenčni objekt sem razdelil na dve coni, in sicer tako, da sem pritličje in mansardo združil v 1. kondicionirano cono, ogrevano klet pa v kondicionirano cono s kondicionirano kletjo.

Prva cona ima uporabno površino $100,45 \text{ m}^2$ in neto prostornino $381,71 \text{ m}^3$. Projektno notranjo temperaturo pozimi sem pripisal na $20 \text{ }^\circ\text{C}$, poleti pa na $26 \text{ }^\circ\text{C}$. Povprečno moč dobitkov notranjih virov sem izračunal na podlagi ocene za enodružinske hiše $4 \times \text{Au}$, kar v mojem primeru predstavlja približno 402 W . V celotni stavbi sem zagotovil naraven sistem prezračevanja z urno izmenjavo zraka z zunanjim okoljem 0,70. Za vsako izmed con moramo pripisati površino sten in strehe, ki jo obdaja. Prva cona je zajemala $118,73 \text{ m}^2$ netransparentnega dela zunanjih sten, koeficient toplotne prehodnosti $U = 0,368 \text{ W/m}^2\text{K}$. Na drugi strani je streha prekrila $98,27 \text{ m}^2$ površine, s koeficientom toplotne prehodnosti $U = 0,179 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prav tako program zahteva ustrezno pozicioniranje transparentnega dela konstrukcijskega sklopa. To predstavljajo okna, ki sem jih podal glede na orientacijo, kjer se nahajajo. Podal sem tudi površino oken na vsaki strani fasade, koeficient toplotne prehodnosti okna, prehod celotnega sončnega sevanja transparentnega dela, faktor okvirja in pa toplotni upor nočne izolacije. Na južni strani fasade imam največjo površino oken, in sicer $11,37 \text{ m}^2$, kar je povsem logično glede na to, da je tam največja stopnja sončnega obsevanja. Na severni strani imam $7,64 \text{ m}^2$, na zahodni strani pa $4,80 \text{ m}^2$ transparentnega ovoja stene. Na vzhodni strani neba nimam nobene transparentne površine zunanjega stavbnega ovoja.

Iz tabele sem odčital značilne vrednosti U faktorja in prehod celotnega sončnega sevanja za vrsto zasteklitve dvojno Low-e, Kr (10 mm). Tako sem izbral faktor toplotnega prehoda toplote $1,090 \text{ W/m}^2\text{K}$ in prehod celotnega sončnega sevanja 0,58. Faktor okvirja sem določil s pomočjo v Tehnični smernici uveljavljene predpostavke, če faktor ni natančno poznan in izbral vrednost 0,70. Toplotni upor nočne izolacije je enak 0. Za konec je bilo potrebno podati še nekaj postavk v zvezi s pitno vodo

in razsvetljavo. Število dni, za katere se zagotavlja topla voda je 365, kar pomeni, da je le-ta na voljo za vse dni v letu. Referenčna površina stanovanja je $100,45 \text{ m}^2$. Pri razsvetljavi sem moral pripisati nekaj več izhodiščnih podatkov. Gostota moči svetilk je $6,0 \text{ W/m}^2$. Na voljo je še nekaj drugih parametrov, ki se nanašajo na avtomatsko vodenje razsvetljave.

Druga cona v sklopu objekta je ogrevana klet. Uporabna površina cone je $50,20 \text{ m}^2$, neto prostornina cone pa $138,05 \text{ m}^3$. Projektni temperaturi pozimi in poleti sta bili v primerjavi s prvo cono nižji. Pozimi je bila le-ta $16 \text{ }^\circ\text{C}$, poleti pa $22 \text{ }^\circ\text{C}$. Povprečno moč dobitkov notranjih virov sem izračunal na povsem enak način kot za prvo cono, torej $4 \times \text{Au}$, kar v tem primeru pomeni 201 W . Tokrat je površina netransparentnega dela zunanje stene $86,08 \text{ m}^2$, faktor toplotne prehodnosti pa $U = 0,507 \text{ W/m}^2\text{K}$. Transparentni del ovoja - okna se v obravnavani coni nahajajo le na zahodni strani, njihova površina je $1,92 \text{ m}^2$. Ostali faktorji so povsem isti kot pri kondicionirani coni pritličje + mansarda. Tla kleti zavzemajo $52,51 \text{ m}^2$. Ostali vhodni podatki za toplo vodo in razsvetljavo so po vrednostih ekvivalentni tistim iz prve kondicionirane cone.

Nočne izolacije transparentnih konstrukcijskih sklopov ne upoštevam, senčila pa uporabljam od maja do septembra, ko je stopnja osončenosti največja. Pomembno je izpostaviti, da moramo upoštevati ustrezno osončenost objekta zaradi zunanjih fizičnih ovir in osončenost zaradi razgibanosti same stavbe. Obravnavan objekt je lociran na območju, kjer nobena zunanja ovira nanj ne ustvarja sence, zato je stopnja osončenosti zaradi le-teh nična. Smiselni ukrep bi bil v bližini južne, vzhodne in zahodne fasade zasaditi listopadna drevesa, ki omogočajo, da so njihovi listi poleti sončna zaščita, pozimi pa sonce lahko sijje na zgradbo, ker listi odpadejo [11]. Za razumevanje samega poteka analize bi rad izpostavil še eno predpostavko, ki upošteva idealno osončenost objekta zaradi razgibanosti le-tega. To pomeni, da program TOST upošteva vse površine maksimalno osončene. Omenjeno predpostavko sem privzel zaradi omejenega obsega zaključnega dela.

Preglednica 12: Podatki o conah

Cona	Opis	Prostornina [m^3]
1. Kondicionirana cona	Pritličje + mansarda	381,71
2. Kondicionirana cona		
3. Kondicionirana cona		
Kondicionirana cona s kondicionirano kletjo	Ogrevana klet	138,05
1. Nekondicionirana cona		
2. Nekondicionirana cona		

3. Nekondicionirana cona		
4. Nekondicionirana cona		
5. Nekondicionirana cona		
Nekondicionirana cona z nekondicionirano kletjo		
Steklenjak		

Preglednica 13: Podatki o 1. kondicionirani coni

Opis cone	Pritličje + mansarda
Neto prostornina cone [m³]	381,71
Uporabna površina cone [m²]	100,45
Vrsta konstrukcije glede na toplotno kapaciteto	Težka
Izračunana efektivna toplotna kapaciteta cone C [MJ/K]	26,12

Preglednica 14: Vhodni podatki za zunanjo steno in streho za 1. kondicionirano cono

	A [m²]	U [W/m²K]
Zunanja stena (le netransparentni del)	118,73	0,368
Streha	98,27	0,179

Preglednica 15: Podatki o transparentnem delu konstrukcijskega sklopa za 1. kondicionirano cono

Orientacija	A_w [m²]	U_w [W/m²K]	g_{gl,w} [/]	F_{F,w} [/]	R_{NI,w} [m²K/W]
J	11,37	1,090	0,58	0,70	0,0
S	7,64	1,090	0,58	0,70	0,0
Z	4,80	1,090	0,58	0,70	0,0

Preglednica 16: Podatki o kondicionirani coni s kondicionirano kletjo

Opis cone	Ogrevana klet
Neto prostornina cone [m³]	138,05
Uporabna površina cone [m²]	50,20

Vrsta konstrukcije glede na toplotno kapaciteto	Težka
Izračunana efektivna toplotna kapaciteta cone C [MJ/K]	13,05

Preglednica 17: Vhodni podatki za zunanjo steno, streho in zunanjo steno v stiku z zemljino za kondicionirano cono z kondicionirano kletjo

	A [m²]	U [W/m²K]
Zunanja stena (le netransparentni del)	86,08	0,507
Streha	0,0	0,0
	R_{b,w,t} [m²K/W]	
Zunanja stena v stiku z zemljino	1,974	

Preglednica 18: Podatki o transparentnem delu konstrukcijskega sklopa za kondicionirano cono z kondicionirano kletjo

Orientacija	A_w [m²]	U_w [W/m²K]	g_{gl,w} [/]	F_{F,w} [/]	R_{NI,w} [m²K/W]
Z	1,92	1,090	0,58	0,70	0,0

Preglednica 19: Vhodni podatki o tleh za kondicionirano cono z kondicionirano kletjo

	A_{bf} [m²]	P [m]	R_{bf,t} [m²K/W]	z [m]
Tla kleti	52,51	29,60	2,538	2,75
Debelina zunanje stene nad terenom [m]	0,34			

6 REZULTATI

V želji po čim večji merodajnosti in reprezentativnosti rezultatov sem isti objekt lociral na tri različna klimatska področja Slovenije. Za vse tri lokacije sem ocenil najbolj primerne ukrepe za zmanjšanje energetske potratnosti stavbe. Seveda so se le-ti v odvisnosti od lokacije, na kateri je objekt postavljen močno razlikovali. Kljub občutnemu zmanjšanju toplotne prehodnosti konstrukcijskih sklopov stavbe in zmanjšanju urne izmenjave zraka z zunanjim okoljem z vrednosti 0,70 na vrednost 0,50 energetska bilanca stavbe ni izpolnjena. Izračunani koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe je $H'_T = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$, medtem ko je največji omenjeni koeficient 0,38. Prav tako trenutno veljavnih predpisov ne dosegamo pri letni potrebni toploti za ogrevanje Q_{NH} . S spremembo vrste zasteklitve iz dvojne Low-e, Kr (10 mm) v trojno Low-e, Kr (10mm) ne pridobimo veliko, prispevek je skoraj nič. Primerjavo med obema vrstama zasteklitve lahko vidimo v prilogah 6 in 7.

Razmerje med dobitki sončnega sevanja in toplotnimi izgubami je odvisno od kakovosti in vrste zasteklitve. Če ne zmanjšamo toplotnih izgub skozi okna, tudi toplotni dobitki nimajo učinka. Ko so toplotni dobitki večji od toplotnih izgub, govorimo o neto dobitkih [11].

Na prilogi št. 8 vidimo ustrezno energetsko bilanco stavbe v skladu s trenutno uveljavljeno zakonodajo. Pogoj je bil dosežen s pomočjo ustreznih ukrepov. Prvi izmed ukrepov je bila sprememba vrste zasteklitve. Nato pa sem stavbnemu ovoju postopno dodajal toplotno izolacijo do debeline, ki je bila zadostna za izboljšanje energetske bilance stavbe do sprejemljive. Zelo pomembno se mi zdi izpostaviti dejstvo, da veliko bolj kot vrsta zasteklitve na končno energetsko bilanco stavbe vpliva projektna temperatura za ogrevanje in hlajenje, ki jo želimo doseči znotraj same stavbe. Vrednosti že ob majhni spremembi notranje temperature izjemno variirajo. Projektno notranjo temperaturo pozimi za 1. kondicionirano cono pritličje + mansarda sem naravnal na 20 °C, poleti pa na 24 °C. Za 2. kondicionirano cono z kondicionirano kletjo pa sem izbral malenkost manjše projektne vrednosti temperature, in sicer pozimi 18 °C in poleti 22 °C.

Dodaten ukrep, ki je doprinesel k izboljšanju energijske učinkovitosti stavbe je bil povečanje neto tlorisne površine kondicionirane cone z kondicionirano kletjo s predvidenih 50,20 m² na 55,0 m². Ker sem površino povečal sem višino etaže malce znižal, da bi ohranil ekvivalentno prostornino obravnavane cone. Poleg že znanih dovoljenih predpisih o potrebni energiji za ogrevanje in izgubah in dobitkih moramo pri zagotavljanju karakteristik skoraj 0-energijskih hiš zagotoviti še 50 % celotne končne energije iz obnovljivih virov energije.

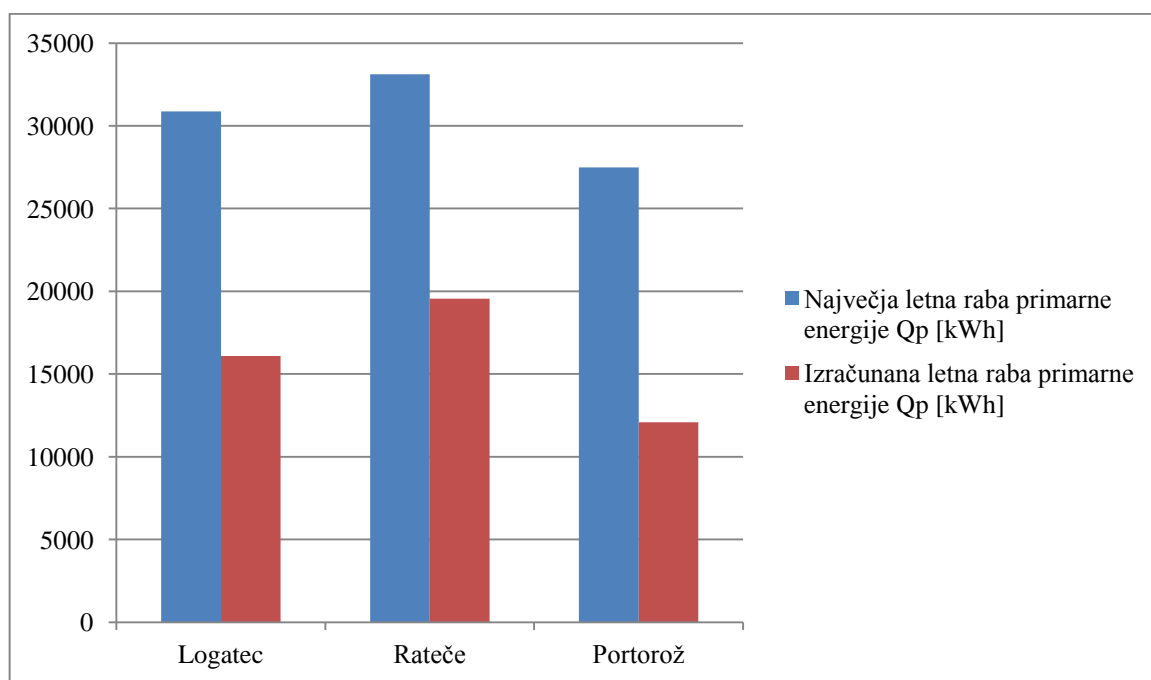
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub H_T je s prvotnih $0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ padel na $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Kot lahko vidimo iz spodnjih prilog imamo na področju Logatca izračunano rabo primarne energije 16099 kWh , medtem ko je največja dovoljena raba primarne energije 30866 kWh po uvedbi dodatnih ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti. Največja dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje znaša 8069 kWh , potrebujemo pa le 7721 kWh , kar pomeni, da ustrezamo danemu pogoju. Za lažje razumevanje lahko to pretvorimo na letno potrebno toploto za ogrevanje na enoto kondicionirane uporabne površine in znaša $49,67 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, na drugi strani pa je največja še dovoljena toplota $49,86 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Letni potrebni hlad za hlajenje stavbe ni relevanten, saj smo upoštevali le obdobje kurilne sezone. Pomemben je tudi podatek o letnih izpustih CO_2 na enoto uporabne površine, ki znaša $20,60 \text{ kg/m}^2\text{a}$.

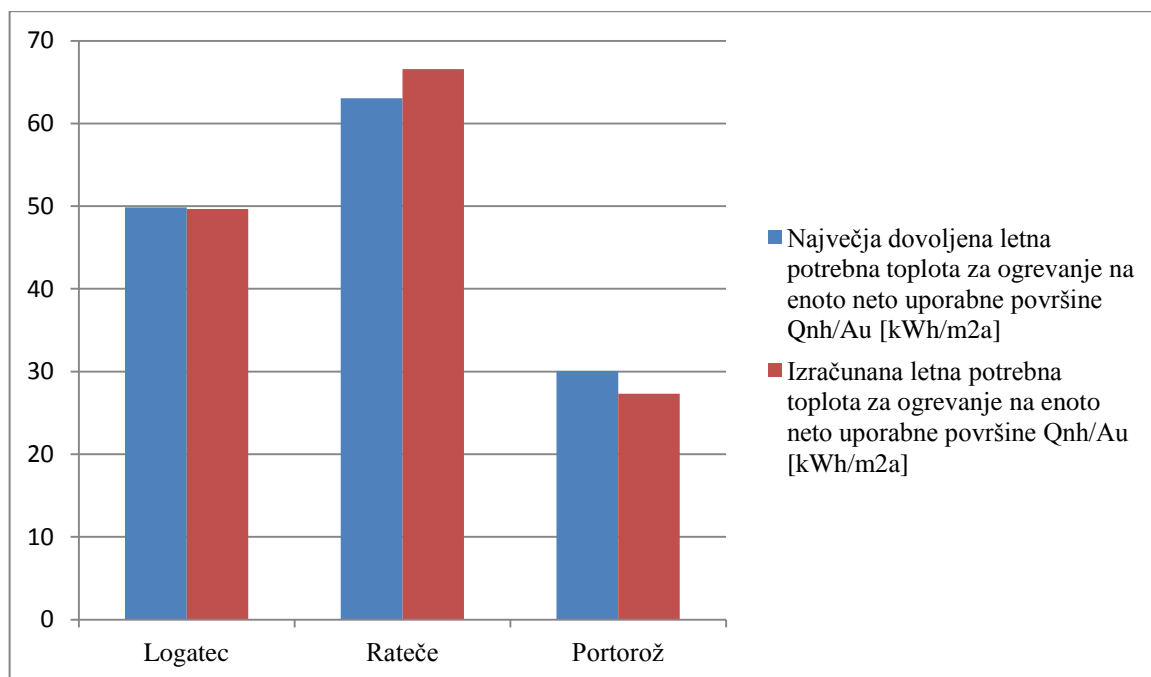
Ob istem povečanju izolacije in dodatnih ukrepih za zmanjšanje energetske potratnosti stavbe smo dosegli na območju Rateč povsem enak koeficient specifičnih transmisijskih izgub kot v Logatcu, in sicer $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$. Minimalna razlika je le v dovoljenem koeficientu specifičnih transmisijskih izgub, ki znaša v tem primeru $0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$. Največja dovoljena letna raba primarne energije 33124 kWh , izračunana za potrebe naše stavbe pa 19558 kWh . Pogoja ne dosegamo pri letni potrebni toploti za ogrevanje na enoto neto uporabne površine, saj je največja dovoljena $63,06 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, izračunana pa $66,56 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ in bo tu potreben še en dodaten ukrep. Letni izpusti CO_2 za objekt, lociran v Ratečah znaša $24,96 \text{ kg/m}^2\text{a}$.

V Portorožu pride do malo večjih razlik v rezultatih. Tako je največji dovoljeni koeficient specifičnih transmisijskih izgub $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, izračunani pa je dosti bolj konzervativen, in sicer $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$.

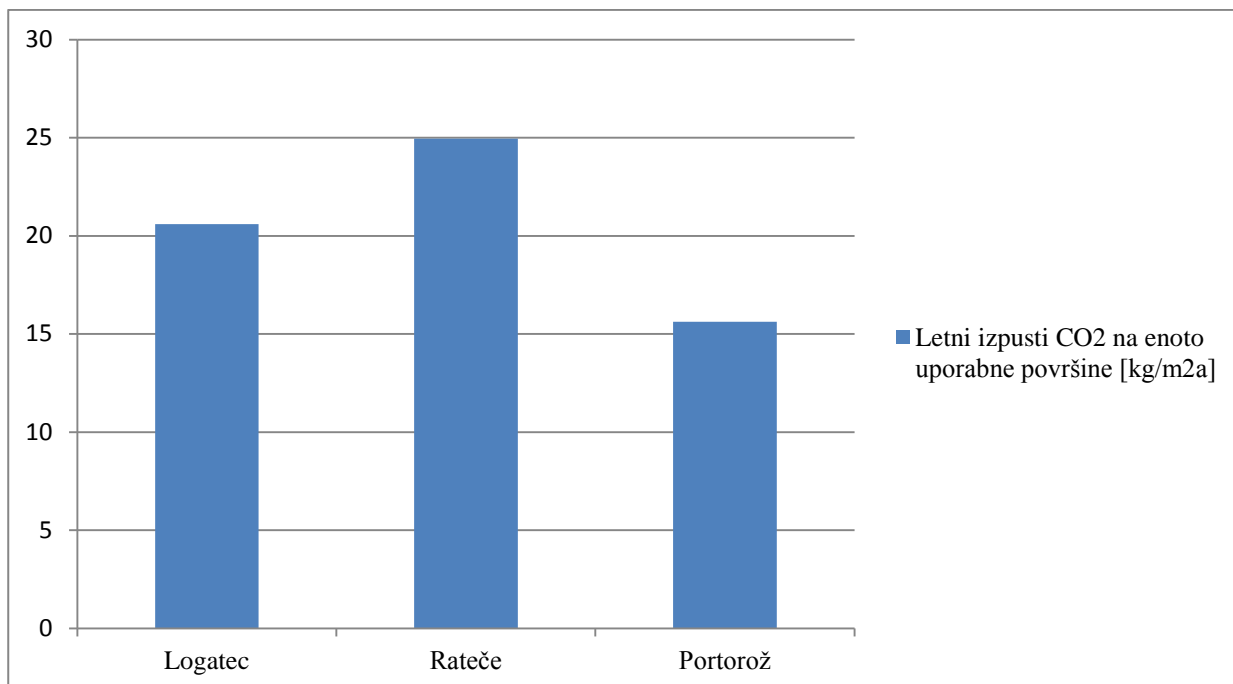
Veliko odstopanje se pojavi v letni rabi primarne energije, kjer imamo še veliko rezerve. Kot vidimo na prilogi št. 14 je izračunana letna raba primarne energije 12082 kWh , maksimalna dovoljena pa 27481 kWh . Izpolnjujemo tudi omejitve pri letni potrebni toplotni za ogrevanje na enoto neto uporabne površine; potrebujemo $27,30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, dovoljenih pa je $30,06 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Tudi izpusti CO_2 so manjši kot pri prejšnjih dveh lokacijah in znašajo $15,63 \text{ kg/m}^2\text{a}$. Za razliko od objekta, lociranega v Logatcu in Ratečah potrebujemo v Portorožu tudi nek letni potrebni hlad za hlajenje, katerega vrednost lahko vidimo v prilogi 14.



Grafikon 7: Letna raba primarne energije Q_p



Grafikon 8: Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine Q_{NH}/A_u



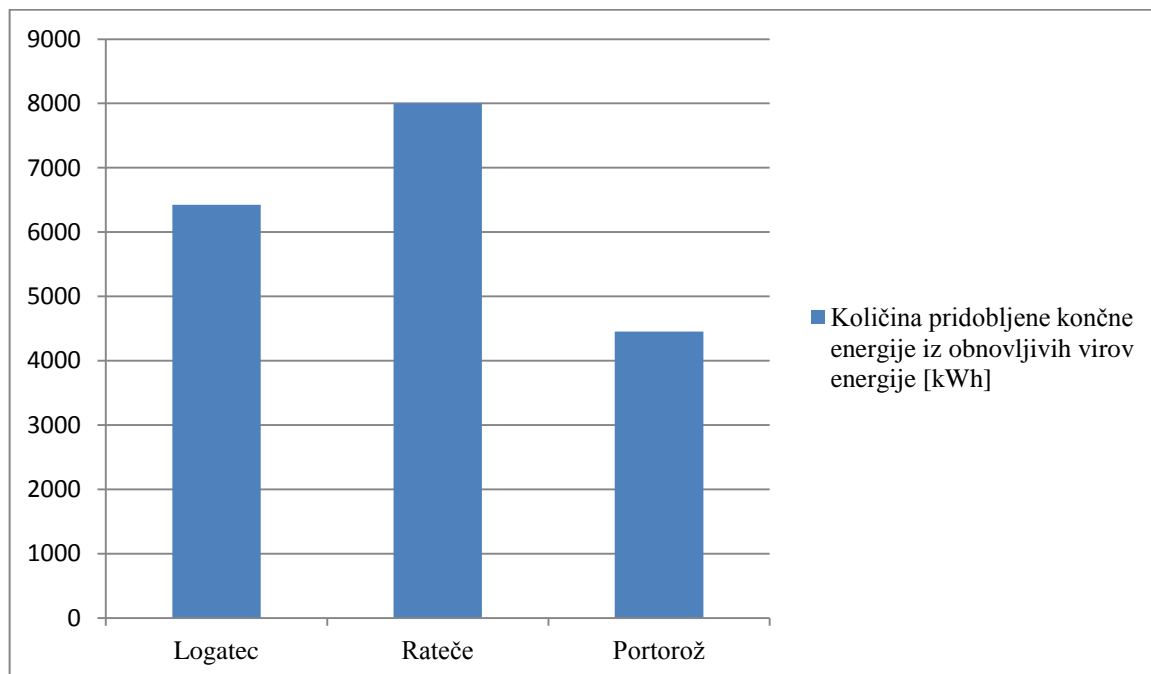
Grafikon 9: Letni izpusti CO₂ na enoto uporabne površine

Za konec je potrebno zagotoviti energijsko učinkovitost stavbe s pomočjo obnovljivih virov energije na enega izmed spodaj naštetih načinov.

-vsaj 25 % iz sončnega obsevanja
-vsaj 30 % iz plinaste biomase
-vsaj 50 % iz trdne biomase
-vsaj 70 % iz geotermalne energije
-vsaj 50 % iz toplote okolja
-vsaj 50 % iz naprav SPTE z visokim izkoristkom
-vsaj 50 % stavbe oskrbovane iz sistema energijsko učinkovitega daljinskega ogrevanja oz. hlajenja
-pri enostanovanjskih stavbah se šteje, da so le-te energijsko učinkovite, če imajo vgrajenih vsaj 6 m ² (svetle površine) sprejemnikov sončne energije z letnim donosom vsaj 500 kWh/m ² a [1].

Sam sem se odločil za pridobitev 25 % potrebne končne energije iz virov sončnega obsevanja in 25 % iz toplote okolja. Kot lahko vidimo velja pogoj o energijski učinkovitosti za enostanovanjske stavbe, če imajo le-te vgrajenih vsaj 6 m² sprejemnikov sončne energije z minimalnim letnim donosom 500 kWh/m²a. V našem primeru temu pogoju ne zadoščamo, sem pa zato zagotovil 6422 kWh končne energije za področje Logatca z uporabo ustreznega sistema obnovljivih virov energije. Na območju izrazitega hribovitega podnebja (Rateče) je ta številka še nekoliko večja in znaša okroglih 8000 kWh.

Kot tretja varianta nam je preostal Portorož, kjer je številka pričakovano najmanjša, ker je potreba po končni energiji za ogrevanje tu najmanjša, znaša pa 4452 kWh.



Grafikon 10: Količina pridobljene končne energije iz obnovljivih virov energije

7 ZAKLJUČKI

V sklopu svoje diplomske naloge z naslovom Pristopi k projektiranju skoraj 0-energijske hiše sem celostno predstavil zakonodajo in teoretično ozadje, ki je osnova za pristop k energijsko učinkoviti gradnji. Analiziral sem vrsto ukrepov in njihov doprinos k izboljšanju energetske učinkovitosti stavbe. Pomemben dejavnik predstavlja tudi lokacija, na kateri se objekt nahaja. Tako se vrednosti in parametri močno razlikujejo od lokacije do lokacije. Niso vsi ukrepi na vseh lokacijah enako učinkoviti. Pričakovana ugotovitev je največja letna potreba po energiji za ogrevanje v Ratečah in najmanjša v Portorožu, kjer je projektna temperatura največja. Ta se v omenjenih lokacijah občutno razlikuje. Smiselno je dobro preučiti lokacijo, saj npr. večanje debeline toplotne izolacije v Portorožu nima takega smisla kot v Ratečah. Tam bi lahko uvedli senčenje objekta s pomočjo senčil in pa ostalih fizičnih ovir. Ukrepe za izboljšavo energetske učinkovitosti stavbe sem obravnaval v okviru energetske sanacije že obstoječe stavbe, saj je bila le-ta zgrajena po predhodnih standardih.

Letna poraba energije v odvisnosti od lokacije (Portorož proti Ratečam) je v razmerju ena proti dva. Obratno je letni potrebni hlad za hlajenje stavbe v Portorožu največji. Dejavnik, ki je povezan z letno potrebno toploto za ogrevanje in je pri energijsko učinkoviti gradnji eden ključnih, je letni izpust emisij CO₂, ki je največji tam, kjer je potreba po ogrevanju največja, t.j. Rateče, in najmanjši tam, kjer je potreba po ogrevanju najmanjša, t.j. Portorož. V Portorožu je bil izračunan najmanjši koeficient specifičnih transmisijskih izgub, saj skozi ovoj izgublamo najmanj toplote. Na območju Rateč in Logatca pa sta koeficienta dosegala enako vrednost in v primerjavo s Portorožem občutno večjo.

Obenem se je potrebno zavedati, da se bo trenutno veljavna zakonodaja do leta 2020 še zaostрила, kar pomeni, da bo stavba, ki je v okviru te diplomske naloge veljala za energetske učinkovito, lahko zopet preseгла mejne kriterije in se v naslednjih letih uvrstila med energetske neučinkovite ali celo energetske potratne stavbe. Vse je odvisno od prihajajočih trendov v prihodnosti, ki jih točno ne moremo napovedati. Pomemben ukrep, ki prihaja v okviru skoraj 0-energijske gradnje je pridobitev vsaj 50 % končne primarne energije iz obnovljivih virov energije. Več kot je na posamezni lokaciji sončnih dni in večja kot je intenziteta obsevanja, bolj se izplača pridobivanje obnovljivih virov iz sončne energije. Mislim, da se ljudje vse premalo zavedamo pomembnosti trajnostne gradnje. Investitorji se na začetku gradnje ne odločajo v smeri ozaveščanja problema globalnega segrevanja (emisije CO₂), temveč gledajo le na začetne stroške, kar pripelje do potrebnih sanacij in nedoseganja standardov v prihodnosti. Vsak naknaden poseg v stavbni ovoj je neracionalen in stroškovno potraten. Vsi ukrepi in pripadajoči rezultati so podrobneje predstavljeni v poglavju 6 - Rezultati.

VIRI

- [1] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. Uradni list RS, št. 52/2010: 7840.
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201052&stevilka=2856> (Pridobljeno 17. 3. 2015.)
- [2] Šijanec Zavrl, M., Janežič, I. ENFORCE dopolnilno strokovno usposabljanje za energetske preglednike. 2011. Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.
- [3] Nacionalni akcijski načrt za skoraj nič-energijske stavbe za obdobje do leta 2020 (AN sNES) - osnutek. 2014.
http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/an_snes/an_snes_slovenija.pdf
(Pridobljeno 21. 3. 2015.)
- [4] Tehnična smernica TSG 1-004:2010 Učinkovita raba energije. Ministrstvo za okolje in prostor.
http://www.mzip.gov.si/fileadmin/mzip.gov.si/pageuploads/zakonodaja/graditev/TSG-01-004_2010.pdf (Pridobljeno 8. 4. 2015.)
- [5] Direktiva 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19.5.2010 o energetske učinkovitosti stavb (prenovitev). Ur. l. EU 153/13.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/ALL/?uri=CELEX:32010L0031> (Pridobljeno 8. 4. 2015.)
- [6] Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb. Ur. l. RS, št. 93/2012: 9514.
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200977&stevilka=336> (Pridobljeno 3. 4. 2015.)
- [7] Zbašnik Senegačnik, M. 2013. Zasteklitve in toplotna bilanca stavbe. Gradbenik 4: 14-15.
- [8] Perdan R., Krainer A., 2012, Računalniški program TEDI, Uporabniški priročnik. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. str. 47.
- [9] Perdan R., Krainer A., 2012, Računalniški program TOST, Uporabniški priročnik. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. str. 45.
- ...se nadaljuje.

-
- [10] Tehnična smernica TSG 1-004:2010 Učinkovita raba energije. Ministrstvo za okolje in prostor.
http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/TSG-01-004_2010.pdf (Pridobljeno 26. 7. 2015.)
- [11] Zbašnik Senegačnik, M. 2008. Pasivna hiša. Univerza v Ljubljani. Fakulteta za arhitekturo: str. 25.
- [12] GIZ PFSTI. Prenova stanovanjskih stavb - nov vir prihrankov. EKO STUDIO. Revija za trajnostno in energetska učinkovito gradnjo. Številka 1, 2011. str. 10-11.
- [13] Pirh, B., Erjavec Tekavec, S., Jurič, I. Energijsko varčna hiša. PRIROČNIK DOM za nove družine. 2014. str. 17-18.
- [14] Znak kakovosti v graditeljstvu, ZKG - priznanje za najboljše dosežke na področju graditeljstva v Sloveniji. GRADITE Z NAMI! Vse o gradnji, opremi in kakovosti bivanja. Leto 38, št. 2/2011. str. 20.
- [15] Skoraj nič energijska hiša. VARČNA HIŠA. Lesena & montažna & eko. VH 01. str. 26.

OSTALI VIRI

Akcijski načrt za skoraj nič-energijske stavbe. 2014.

http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/an_snes/ansnes_final_apr_2015.pdf
(Pridobljeno 22. 3. 2015.)

Akcijski načrt za učinkovito rabo energije. 2020.

http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/an_ure/an_ure_2020_sprejet_maj_2015.pdf (Pridobljeno 24. 3. 2015.)

BUILD UP Skills Slovenija. 2013.

http://buildupskills.si/wp-content/uploads/2013/03/e-novice_februar-2013_low-res.pdf (Pridobljeno 17. 7. 2015.)

Register nepremičnin. 2014.

<http://www.e-bled.si/wp-content/uploads/arhiv-gradiv-sej-os-2014-2018/Program-opremljanja-stavnih-zemlji%C5%A1%C4%8D.pdf> (Pridobljeno 23. 8. 2015.)

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: IZPIS REZULTATOV PROGRAMA TOST

A.1: Rezultati energetske bilance stavbe za Logatec glede na obstoječe stanje	A1
A.2: Toplotne izgube in dobitki enostanovanjske hiše v Logatcu	A1
A.3: Potrebna energija za enostanovanjsko hišo v Logatcu	A2
A.4: Končna energija za enostanovanjsko hišo v Logatcu	A2
A.5: Primarna energija za enostanovanjsko hišo v Logatcu	A3
A.6: Druga varianta energetske bilance stavbe za enostanovanjsko hišo v Logatcu	A3
A.7: Tretja varianta energetske bilance stavbe za enostanovanjsko hišo v Logatcu	A4
A.8: Izpolnjena energetska bilanca stavbe po uvedenih ukrepih na področju Logatca	A4
A.9: 1. varianta energetske bilance enostanovanjske stavbe v Ratečah	A5
A.10: Toplotne izgube in dobitki enostanovanjske hiše v Ratečah	A5
A.11: Potrebna energija enostanovanjske hiše v Ratečah	A6
A.12: Končna energija enostanovanjske hiše v Ratečah	A6
A.13: Primarna energija enostanovanjske hiše v Ratečah	A7
A.14: 1. varianta energetske bilance enostanovanjske hiše v Portorožu	A7
A.15: Toplotne izgube in dobitki enostanovanjske hiše v Portorožu	A8
A.16: Potrebna energija enostanovanjske hiše v Portorožu	A8
A.17: Končna energija enostanovanjske hiše v Portorožu	A9
A.18: Primarna energija enostanovanjske hiše v Portorožu	A9

»ta stran je namenoma prazna«

A.1: Rezultati energetske bilance stavbe za Logatec glede na obstoječe stanje

Projekt	Stavba in projektant	Splošni podatki	Klimatski podatki	Računska podobdobja	NI, senčenje	Podatki o conah	Rezultati	Obnovljivi viri	Beležka
---------	----------------------	-----------------	-------------------	---------------------	--------------	-----------------	-----------	-----------------	---------

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu		
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba		

Neto uporabna površina stavbe A_u (m^2)	150,65	(obvezno za stanovanjske stavbe)
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m^3)	519,76	(obvezno za nestanovanjske in javne stavbe)
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m^2)	381,32	
Oblikovni faktor $f_o = A/V_e$ (m^{-1})	0,73	

	Izračunan	Največji dovoljen
Koeficient specifičnih transmissijskih toplotnih izgub stavbe H_T ($W/m^2 \cdot K$)	0,56	0,38

	Izračunana	Največja dovoljena	
Letna raba primarne energije Q_p (kWh)	22.922	29.913	
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)	12.974	7.748	
Letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} (kWh)	0	7.532	
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Q_{NH}/A_u ($kWh/m^2 \cdot a$)	86,12	49,86
	Q_{NH}/V_e ($kWh/m^3 \cdot a$)	24,96	-

Kazalniki letne rabe primarne energije in letnih izpustov CO_2 za delovanje sistemov stavbe	
Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine Q_p / A_u ($kWh/m^2 \cdot a$)	152,15
Letni izpusti CO_2 (kg)	4.536
Letni izpusti CO_2 na enoto uporabne površine ($kg/m^2 \cdot a$)	30,11

NI IZPOLNJENO

Spremeni tiskalnik Trenutno izbrani tiskalnik: HP Officejet Pro 8600 (Network) na Ne02: Natisni obrazec

A.2: Toplotne izgube in dobitki enostanovanjske hiše v Logatcu

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m^2	1. kondicionirana cona	2. kondicionirana cona	3. kondicionirana cona	Kondicionirana cona s KK	Stavba
Transmissijske izgube	103,48	0,00	0,00	0,00	69,00
Ventilacijske izgube	69,23	0,00	0,00	0,00	46,16
Skupne izgube	172,70	0,00	0,00	0,00	115,16
Notranji dobitki	30,43	0,00	0,00	0,00	20,29
Solarni dobitki	14,40	0,00	0,00	0,00	9,60
Skupni dobitki	44,84	0,00	0,00	0,00	29,90

Sezona: Ogrevanje Hlajenje Enota: kWh kWh/m^2 kWh/m^3

Diploma Luka Puntarić Natisni Končaj

A.3: Potrebna energija za enostanovanjsko hišo v Logatcu

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetljava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	129,16	0,00	12,00	9,00	150,16
2. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0,00	0,00	12,00	9,00	21,00
1. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
2. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
3. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
4. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
5. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0,00	0,00	0,00
Steklenjak			0,00	0,00	0,00
Stavba skupaj			86,12	0,00	11,92

Energija
 potrebna končna primarna

Enota
 kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarić

Natisni Končaj

A.4: Končna energija za enostanovanjsko hišo v Logatcu

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetljava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	155,15	0,00	14,41	9,00	178,56
2. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0,00	0,00	14,41	9,00	23,41
1. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
2. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
3. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
4. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
5. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0,00	0,00	0,00
Steklenjak			0,00	0,00	0,00
Stavba skupaj			103,45	0,00	14,32

Energija
 potrebna končna primarna

Enota
 kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarić

Natisni Končaj

A.5: Primarna energija za enostanovanjsko hišo v Logatcu

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetljava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	170,67	0,00	15,86	22,50	209,02
2. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0,00	0,00	15,86	22,50	38,36
1. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
2. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
3. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
4. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
5. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0,00	0,00	0,00
Steklenjak			0,00	0,00	0,00
Stavba skupaj			113,80	0,00	15,75

Energija

potrebna končna primarna

Enota

kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarić

Natisni

Končaj

A.6: Druga varianta energetske bilance stavbe za enostanovanjsko hišo v Logatcu

Projekt	Stavba in projektant	Splošni podatki	Klimatski podatki	Računska podobdobja	NI, senčenje	Podatki o conah	Rezultati	Obnovljivi viri	Beležka
---------	----------------------	-----------------	-------------------	---------------------	--------------	-----------------	-----------	-----------------	---------

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu		Izgube in dobitki
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba		Potrebna energija

Neto uporabna površina stavbe A_u (m ²)	150,65	(obvezno za stanovanjske stavbe)
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m ³)	519,76	(obvezno za nestanovanjske in javne stavbe)
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m ²)	381,32	
Oblikovni faktor $f_o = A/V_e$ (m ⁻¹)	0,73	

	Izračunan	Največji dovoljen
Koeficient specifičnih transmisivskih toplotnih izgub stavbe H_T (W/m ² K)	0,45	0,38

	Izračunana	Največja dovoljena	
Letna raba primarne energije Q_p (kWh)	18.720	29.913	
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)	9.794	7.748	
Letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} (kWh)	0	7.532	
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Q_{NH}/A_u (kWh/m ² a)	65,01	49,86
	Q_{NH}/V_e (kWh/m ³ a)	18,84	-

Kazalniki letne rabe primarne energije in letnih izpustov CO ₂ za delovanje sistemov stavbe	
Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine Q_p/A_u (kWh/m ² a)	124,26
Letni izpusti CO ₂ (kg)	3.715
Letni izpusti CO ₂ na enoto uporabne površine (kg/m ² a)	24,66

NI IZPOLNJENO

Spremeni tiskalnik

Trenutno izbrani tiskalnik: HP Officejet Pro 8600 (Network) na Ne02:

Natisni obrazec

A.7: Tretja varianta energetske bilance stavbe za enostanovanjsko hišo v Logatcu

Projekt	Stavba in projektant	Splošni podatki	Klimatski podatki	Računska podobdobja	NI, senčenje	Podatki o conah	Rezultati	Obnovljivi viri	Beležka	
Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu									
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba									
Neto uporabna površina stavbe A_u (m ²)	150,65	(obvezno za stanovanjske stavbe)								
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m ³)	519,76	(obvezno za nestanovanjske in javne stavbe)								
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m ²)	381,32									
Oblikovni faktor $f_o = A/V_e$ (m ⁻¹)	0,73									
		Izračunan	Največji dovoljen							
Koefficient specifičnih transmisivskih toplotnih izgub stavbe H'_T (W/m ² K)		0,44	0,38							
		Izračunana	Največja dovoljena							
Letna raba primarne energije Q_p (kWh)		18.216	29.913							
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)		9.413	7.748							
Letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} (kWh)		0	7.532							
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine		Q_{NH}/A_u (kWh/m ² a) Q_{NH}/V_e (kWh/m ³ a)	62,48 18,11	49,86 -						
Kazalniki letne rabe primarne energije in letnih izpustov CO ₂ za delovanje sistemov stavbe										
Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine Q_p/A_u (kWh/m ² a)								120,91		
Letni izpusti CO ₂ (kg)								3.616		
Letni izpusti CO ₂ na enoto uporabne površine (kg/m ² a)								24,01		
NI IZPOLNJENO										
Spremeni tiskalnik		Trenutno izbrani tiskalnik: HP Officejet Pro 8600 (Network.) na Ne02:						Natisni obrazec		

A.8: Izpolnjena energetska bilanca stavbe po uvedenih ukrepih na področju Logatcu

Projekt	Stavba in projektant	Splošni podatki	Klimatski podatki	Računska podobdobja	NI, senčenje	Podatki o conah	Rezultati	Obnovljivi viri	Beležka	
Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu									
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba									
Neto uporabna površina stavbe A_u (m ²)	155,45	(obvezno za stanovanjske stavbe)								
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m ³)	519,76	(obvezno za nestanovanjske in javne stavbe)								
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m ²)	381,32									
Oblikovni faktor $f_o = A/V_e$ (m ⁻¹)	0,73									
		Izračunan	Največji dovoljen							
Koefficient specifičnih transmisivskih toplotnih izgub stavbe H'_T (W/m ² K)		0,35	0,38							
		Izračunana	Največja dovoljena							
Letna raba primarne energije Q_p (kWh)		16.088	30.866							
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)		7.721	8.069							
Letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} (kWh)		0	7.772							
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine		Q_{NH}/A_u (kWh/m ² a) Q_{NH}/V_e (kWh/m ³ a)	49,67 14,85	49,86 -						
Kazalniki letne rabe primarne energije in letnih izpustov CO ₂ za delovanje sistemov stavbe										
Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine Q_p/A_u (kWh/m ² a)								103,49		
Letni izpusti CO ₂ (kg)								3.202		
Letni izpusti CO ₂ na enoto uporabne površine (kg/m ² a)								20,60		
IZPOLNJENO										
Spremeni tiskalnik		Trenutno izbrani tiskalnik: HP Officejet Pro 8600 (Network.) na Ne02:						Natisni obrazec		

A.9: 1. varianta energetske bilance enostanovanjske stavbe v Ratečah

Projekt | Stavba in projektant | Splošni podatki | Klimatski podatki | Računska podobdobja | NI, senčenje | Podatki o conah | Rezultati | Obnovljivi viri | Beležka

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu		
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba		

Izgube in dobitki
Potrebna energija

Neto uporabna površina stavbe A_u (m ²)	155,45	(obvezno za stanovanjske stavbe)
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m ³)	519,76	(obvezno za nestanovanjske in javne stavbe)
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m ²)	381,32	
Oblikovni faktor $f_o = A/V_e$ (m ⁻¹)	0,73	

	Izračunan	Največji dovoljen
Koeficient specifičnih transmisivskih toplotnih izgub stavbe H'_T (W/m ² K)	0,35	0,37

	Izračunana	Največja dovoljena	
Letna raba primarne energije Q_p (kWh)	19.558	33.124	
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)	10.347	10.121	
Letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} (kWh)	0	7.772	
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Q_{NH}/A_u (kWh/m ² a)	66,56	63,06
	Q_{NH}/V_e (kWh/m ³ a)	19,91	-

Kazalniki letne rabe primarne energije in letnih izpustov CO ₂ za delovanje sistemov stavbe	
Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine Q_p/A_u (kWh/m ² a)	125,81
Letni izpusti CO ₂ (kg)	3.881
Letni izpusti CO ₂ na enoto uporabne površine (kg/m ² a)	24,96

NI IZPOLNJENO

Spremeni tiskalnik Trenutno izbrani tiskalnik: HP Officejet Pro 8600 (Network) na Ne02: Natisni obrazec

A.10: Toplotne izgube in dobitki enostanovanjske hiše v Ratečah

Ogrevanje - izgube in dobitki po conah

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	1. kondicionirana cona	2. kondicionirana cona	3. kondicionirana cona	Kondicionirana cona s KK	Stavba
Transmisivske izgube	89,08	0,00	0,00	0,00	57,57
Ventilacijske izgube	63,93	0,00	0,00	0,00	41,31
Skupne izgube	153,01	0,00	0,00	0,00	98,87
Notranji dobitki	35,04	0,00	0,00	0,00	22,64
Solarni dobitki	16,16	0,00	0,00	0,00	10,44
Skupni dobitki	51,20	0,00	0,00	0,00	33,09

Sezona: Ogrevanje Hlajenje

Enota: kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarič

Natisni Končaj

A.11: Potrebna energija enostanovanjske hiše v Ratečah

Potrebna letna energija

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetjava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	103,00	0,00	12,00	9,00	124,00
2. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0,00	0,00	10,95	9,00	19,95
1. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
2. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
3. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
4. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
5. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0,00	0,00	0,00
Steklenjak			0,00	0,00	0,00
Stavba skupaj	66,56	0,00	11,56	8,94	87,19

Energija
 potrebna končna primarna

Enota
 kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarić

Natisni Končaj

A.12: Končna energija enostanovanjske hiše v Ratečah

Končna letna energija

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetjava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	123,73	0,00	14,41	9,00	147,14
2. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0,00	0,00	13,16	9,00	22,16
1. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
2. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
3. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
4. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
5. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0,00	0,00	0,00
Steklenjak			0,00	0,00	0,00
Stavba skupaj	79,95	0,00	13,88	8,94	102,92

Energija
 potrebna končna primarna

Enota
 kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarić

Natisni Končaj

A.13: Primarna energija enostanovanjske hiše v Ratečah

Primarna letna energija

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetjava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	136,10	0,00	15,86	22,50	174,46
2. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0,00	0,00	14,47	22,50	36,97
1. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
2. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
3. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
4. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
5. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0,00	0,00	0,00
Steklenjak			0,00	0,00	0,00
Stavba skupaj	87,95	0,00	15,27	22,36	125,81

Energija: potrebna končna primarna

Enota: kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarić

Natisni Končaj

A.14: 1. varianta energetske bilance enostanovanjske hiše v Portorožu

Projekt | Stavba in projektant | Splošni podatki | Klimatski podatki | Računska podobdobja | NI, senčenje | Podatki o conah | Rezultati | Obnovljivi viri | Beležka

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu	
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba	

Izgube in dobitki

Potrebna energija

Neto uporabna površina stavbe A_u (m ²)	155,45	(obvezno za stanovanjske stavbe)
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m ³)	519,76	(obvezno za nestanovanjske in javne stavbe)
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m ²)	381,32	
Oblikovni faktor $f_o = A/V_e$ (m ⁻¹)	0,73	

	Izračunan	Največji dovoljen
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe H_T (W/m ² K)	0,26	0,40

	Izračunana	Največja dovoljena	
Letna raba primarne energije Q_p (kWh)	12.082	27.481	
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)	4.244	4.991	
Letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} (kWh)	754	7.772	
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Q_{NH}/A_u (kWh/m ² a)	27,30	30,06
	Q_{NH}/V_e (kWh/m ³ a)	8,16	-

Kazalniki letne rabe primarne energije in letnih izpustov CO ₂ za delovanje sistemov stavbe	
Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine Q_p/A_u (kWh/m ² a)	77,72
Letni izpusti CO ₂ (kg)	2.429
Letni izpusti CO ₂ na enoto uporabne površine (kg/m ² a)	15,63

IZPOLNJENO

Spremeni tiskalnik

Trenutno izbrani tiskalnik: HP Officejet Pro 8600 (Network) na Ne02:

Natisni obrazec

A.15: Toplotne izgube in dobitki enostanovanjske hiše v Portorožu

Ogrevanje - izgube in dobitki po conah

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	1. kondicionirana cona	2. kondicionirana cona	3. kondicionirana cona	Kondicionirana cona s KK	Stavba
Transmisijske izgube	42,13	0,00	0,00	3,71	28,54
Ventilacijske izgube	30,09	0,00	0,00	1,58	20,00
Skupne izgube	72,22	0,00	0,00	5,30	48,54
Notranji dobitki	19,76	0,00	0,00	1,94	13,45
Solarni dobitki	11,25	0,00	0,00	0,17	7,33
Skupni dobitki	31,01	0,00	0,00	2,10	20,78

Sezona: Ogrevanje Hlajenje

Enota: kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarić

Natisni Končaj

A.16: Potrebna energija enostanovanjske hiše v Portorožu

Potrebna letna energija

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetljava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	42,25	7,51	12,00	9,00	70,75
2. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0,00	0,00	10,95	9,00	19,95
1. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
2. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
3. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
4. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
5. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0,00	0,00	0,00
Steklenjak			0,00	0,00	0,00
Stavba skupaj	27,30	4,85	11,56	8,94	52,78

Energija: potrebna končna primarna

Enota: kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarić

Natisni Končaj

A.17: Končna energija enostanovanjske hiše v Portorožu

Končna letna energija

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetjava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	50,75	2,34	14,41	9,00	76,50
2. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0,00	0,00	13,16	9,00	22,16
1. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
2. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
3. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
4. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
5. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0,00	0,00	0,00
Steklenjak			0,00	0,00	0,00
Stavba skupaj	32,79	1,51	13,88	8,94	57,27

Energija: potrebna končna primarna

Enota: kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarič

Natisni Končaj

A.18: Primarna energija enostanovanjske hiše v Portorožu

Primarna letna energija

Stavba	Enostanovanjska hiša v Logatcu				
Vrsta stavbe	Enostanovanjska stavba				

kWh/m ²	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetjava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	55,82	5,86	15,86	22,50	100,03
2. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. kondicionirana cona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0,00	0,00	14,47	22,50	36,97
1. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
2. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
3. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
4. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
5. nekondicionirana cona			0,00	0,00	0,00
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0,00	0,00	0,00
Steklenjak			0,00	0,00	0,00
Stavba skupaj	36,07	3,78	15,27	22,36	77,72

Energija: potrebna končna primarna

Enota: kWh kWh/m² kWh/m³

Diploma Luka Puntarič

Natisni Končaj