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 sklicujte na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Jordan, T., 2014. Oblikovanje standardne oblike tehnične dokumentacije po PURES 2010. Diplomska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Kunič, R., somentorica Kristl, Ž.): 34 str.

Datum arhiviranja:03-10-2014

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:

Jordan, T., 2014. Oblikovanje standardne oblike tehnične dokumentacije po PURES 2010. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Kunič, R., co-supervisor Kristl, Ž.): 34 pp.

Archiving Date: 03-10-2014

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

Kandidatka:

TANJA JORDAN

OBLIKOVANJE STANDARDNE OBLIKE TEHNIČNE DOKUMENTACIJE PO PURES 2010

Diplomska naloga št.: 149/B-GR

THE FORMATION OF THE STANDARD FORM OF TEHNICAL DOCUMENTATION ACCORDING TO PURES 2010

Graduation thesis No.: 149/B-GR

Mentor:
doc. dr. Roman Kunič

Predsednik komisije:
izr. prof. dr. Janko Logar

Somentorica:
dr. Živa Kristl

Ljubljana, 23. 09. 2014

ERRATA

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana **Tanja Jordan** izjavljam, da sem avtorica diplomskega dela z naslovom »Oblikovanje standardne oblike tehnične dokumentacije po PURES 2010«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 10. september 2014 Tanja Jordan

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN

UDK: **620.91:697(043.2)**

Avtor: **Tanja Jordan**

Mentor: **doc. dr. Roman Kunič**

Somentor: **dr. Živa Kristl**

Naslov: **Oblikovanje standardne oblike tehnične dokumentacije po PURES 2010**

Tip dokumenta: **diplomska naloga – UNI**

Obseg in oprema: **34 str., 2 preg., 4 sl., 0 en.**

Ključne besede: **Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Izkaz energijskih lastnosti stavbe, učinkovita raba energije, računska energetska izkaznica stavbe**

IZVLEČEK

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah določa, da je pri vsakem projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja izdelan elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah. Povzetki izračunov morajo biti navedeni v Izkazu energijskih lastnosti stavbe. Izkaz energijskih lastnosti stavbe je potrebno izdelati tudi po končani gradnji za izvedeno stanje. Izkaz mora biti pregleden in razumljiv vsem udeležencem gradnje. Iz njega mora biti razvidno, da stavba dosega učinkovito rabo energije.

V diplomski nalogi predlagam novo obliko tehnične dokumentacije, s poudarkom na končnem izpisu in grafični obliki tega izpisa, v katero so vključeni tudi podatki potrebni za računsko energetsko izkaznico, saj je Izkaz energijskih lastnosti stavbe podlaga za izdelavo računske energetske izkaznice. V predlagani obliki lahko izdelovalci označijo, ali je stavba skoraj nič-energijska ali ne. Po evropski direktivi 2010/31/EU o energetski učinkovitosti stavb (prenovitev) moramo zagotoviti, da so po 31. decembru 2020 vse nove stavbe skoraj nič-energijske. Nove javne stavbe morajo biti skoraj nič-energijske po 31. decembru 2018. Predlagana nova oblika tehnične dokumentacije vsebuje tudi kriterij za zagotavljanje obnovljivih virov energije pri enostanovanjskih stavbah z vgradnjo sprejemnikov sončne energije, kar v dosedanjem izkazu ni zajeto. Predlagan izkaz je od obstoječega oblikovno spremenjen in opremljen z podnaslovi posameznih področij zaradi boljše preglednosti in razumljivosti.

BIBILIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: **620.91:697(043.2)**
Author: **Tanja Jordan**
Supervisor: **Assist. Prof. Roman Kunič, Ph.D.**
Co-supervisor: **Živa Kristl, Ph.D.**
Title: **The formation of the standard form of technical documentation according to PURES 2010**
Document type: **Graduation Thesis – University studies**
Notes: **34 pages, 2 tables, 4 figures, 0 equations**
Key words: **Rulebook on energy efficiency of buildings, Statement of Energy Performance of buildings, energy efficiency, Energy Performance Certificate**

ABSTRACT

The Rulebook on energy efficiency of buildings determines that a study of building engineering physics has to be done for every project in order to gain construction permit. The recap of figures found in the study has to be recorded in the Statement of Energy Performance of buildings. A new Statement has to be issued once again after the project is finished to show the as-built state. It has to be clear and easy to understand for everyone included in the process of construction and clearly show that the building is up to energy efficiency standards.

A new form of technical documentation, which includes the data required for the Energy Performance Certificate, is proposed in the thesis. The Statement of Energy Performance of buildings is essential for the creation of the Energy Performance Certificate. The constructors are able to state whether the building is a nearly zero-energy building or not in the suggested new form. According to European Energy Performance of Buildings Directive (Directive 2010/31/EU), it is required that every new building constructed after 31st December, 2020 be a nearly zero-energy building, as well as all public buildings constructed after 31st December, 2018. The suggested new form of technical documentation includes also the criteria for ensuring the use of natural resources, which has not been present in previous statements. The suggested new statement differs from the existing one in its form, since it includes the subsections dealing with specific issues to provide better understanding and clarity.

ZAHVALA

Iskrena hvala družini, ki mi je omogočila študij ter mi nudila vso podporo v času študija.

Hvala tudi mentorju doc. dr. Romanu Kuniču, somentorici dr. Živi Kristl in ostalim s Katedre za stavbe in konstrukcijske elemente za pomoč pri nastajanju diplomske naloge.

KAZALO VSEBINE

IZJAVA O AVTORSTVU II
BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN III
BIBILIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION IV
ZAHVALA V
DEFINICIJE IX
1 UVOD 1
1.1 Opredelitev problema 1
1.2 Cilji naloge 2
2 ZAKONODAJA 3
2.1 DIREKTIVA 2002/91/ES o energetski učinkovitosti stavb 3
2.2 DIREKTIVA 2010/31/EU o energetski učinkovitosti stavb (prenovitev) 3
2.3 PURES 2008 5
2.4 PURES 2010 6
2.5 Predvidene spremembe PURES-a 7
2.6 Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb 9
3 IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE 12
3.1 Predstavitev objekta 12
3.2 Uporabljena orodja za izdelavo Izkaza energijskih lastnosti stavbe 14
3.2.1 Računalniški program TOST 14
3.2.2 Ostali uporabljeni programi 15
3.3 Metodologija dela 15
3.3.1 Potrebni izračuni 16
3.4 Primerjava Izkazov energijskih lastnosti stavbe narejenih z različnimi programi ... 16
3.5 Podatki potrebni za računsko energetsko izkaznico 17
4 PREDLAGANE SPREMEMBE IZKAZA ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE 19
5 PREDLAGANA DOPOLNJENA OBLIKA STANDARDNE DOKUMENTACIJE ZA IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE 22
5.1 Analiza predlagane oblike standardne dokumentacije za izpis energijskih lastnosti stavbe 30
6 ZAKLJUČEK 31
VIRI 33

KAZALO SLIK

Slika 1: Enostanovanjska stavba – zahodna fasada [13] 12
Slika 2: Enostanovanjska stavba – tloris pritličja [13] 13
Slika 3: Enostanovanjska stavba – južna fasada [13] 13
Slika 4: Osnovni podatki o objektu v programu TOST 14

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primeri opredelitve pojma skoraj nič-energijska stavba v tujini [11]..... 8
Preglednica 2: Razredi energetske učinkovitosti 11

DEFINICIJE

Energetska učinkovitost stavbe je izračunana ali izmerjena količina energije, ki je potrebna za običajno uporabo stavbe. To je energija za ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, toplo vodo in razsvetljavo.

Skoraj nič-energijska stavba je stavba z zelo visoko energetsko učinkovitostjo. Za skoraj nič potrebne energije oziroma zelo majhno količino potrebne energije bi v zelo veliki meri morala zadostovati energija iz obnovljivih virov, vključno z energijo iz obnovljivih virov, proizvedeno na kraju samem ali v bližini.

Primarna energija je energija iz obnovljivih in neobnovljivih virov, ki ni bila pretvorjena ali spremenjena.

Energija iz obnovljivih virov je energija iz obnovljivih nefosilnih virov, predvsem vetra, sonca, aerotermalne, geotermalne, hidrotermalne energije in energije oceanov, vodne energije, biomase, deponijskega plina, plina iz komunalnih čistilnih naprav in bioplinov.

Stavbna enota je del, nadstropje ali stanovanje znotraj stavbe, ki je namenjen ali spremenjen za ločeno uporabo.

Evropski standard je standard, ki ga sprejme Evropski odbor za standardizacijo, Evropski odbor za elektrotehnično standardizacijo ali Evropski inštitut za telekomunikacijske standarde in je dostopen javnosti.

Javna stavba je nestanovanjska stavba z bruto tlorisno površino, večjo od 250 m^2, pri kateri je gradnja, rekonstrukcija ali izvedba vzdrževalnih del vsaj delno financirana iz javnih sredstev. Investitor pa je zavezan naročanju gradnje v skladu z zakonom, ki ureja javna naročila.

Faktor oblike je razmerje med površino toplotnega ovoja stavbe in neto ogrevano prostornino stavbe.

$f(o) = \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{V(e)}}$ (m^{-1})

Transmisijske toplotne izgube so izgube toplote skozi ovoj stavbe.

Količnik specifičnih transmisijskih toplotnih izgub je razmerje med količnikom transmisijskih toplotnih izgub stavbe H_T in celotno zunanjo površino stavbe A

$$H'_T = \frac{H_T}{A} \left(\frac{W}{m^2K}\right)$$

Letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe – Q_{NH} (kWh) je potreba po toploti, ki jo je treba v enem letu dovesti v stavbo za doseganje projektnih notranjih temperatur zraka v obdobju ogrevanja.

Letni potrebni hlad za hlajenje stavbe – Q_{NC} (kWh) je potreba po energiji, ki jo je treba v enem letu dovesti v stavbo za doseganje projektnih notranjih temperatur zraka v obdobju hlajenja.

Letna dovedena energija za delovanje stavbe – Q(f) (kWh/a) predstavlja celotno končno energijo, ki jo stavba potrebuje za pokrivanje potreb pri ogrevanju, hlajenju, prezračevanju, klimatizaciji in razsvetljavi.

Projektna zunanja temperatura je zunanja temperatura, ki jo je treba upoštevati pri načrtovanju ogrevalnega sistema.

1 UVOD

Ker stavbe obsegajo kar 40 % porabe energije v Evropski Uniji (v nadaljevanju EU), so že leta 2002 sprejeli Direktivo o energetski učinkovitosti stavb, kateri je leta 2010 sledila še prenovljena izdaja. Z omenjenima direktivama si EU prizadeva zmanjšati porabo energije in spodbuditi rabo energije iz obnovljivih virov. Posledica evropskih direktiv je, da je tudi Slovenija sprejela nekaj zakonov in pravilnikov s področja rabe energije v stavbah, ki so v skladu z omenjenima direktivama. Med njimi je tudi Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2010) [1].

Pravilnik o učinkoviti rabi energije določa tehnične zahteve, ki morajo biti izpolnjene za doseganje učinkovite rabe energije v stavbah. Neposredno je povezan s tehnično smernico za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije [2], v kateri je navedena metodologija izračuna energijskih lastnosti stavbe in tudi nekatere mejne vrednosti učinkovite rabe energije v stavbah, ki ne smejo biti presežene.

Pri projektiranju objektov morajo v elaboratu gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah (elaborat URE) dokazati, da je projekt v skladu s PURES 2010. Povzetek izračunov je prikazan na obrazcu Izkaz energijskih lastnosti stavbe, ki je priloga pravilnika [1].

1.1 Opredelitev problema

Za pridobitev gradbenega dovoljenja za gradnjo novih stavb in pri rekonstrukciji stavbe, pri kateri se posega v najmanj 25 % površine toplotnega ovoja, mora nova oziroma prenovljena stavba zadoščati vsem zahtevam iz Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah. Izpolnjevanje zahtev se prikaže na obrazcu Izkaz energijskih lastnosti stavbe. Omenjeni obrazec je standardna dokumentacija, ki jo mora izpolniti projektant pri projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja in ponovno po končani gradnji z upoštevanjem dejanskih izvedenih del [1].

Izkaz energijskih lastnosti stavbe se uporablja za vsak objekt dvakrat, zato mora biti ta pregleden, razumljiv in preprost za uporabo. Iz njega mora biti razvidno, ali so izpolnjene vse zahteve iz pravilnika. Izkaz se uporablja tudi pri ostalih poročilih, na primer pri poročilu o zanesljivosti objekta, zato mora biti razumljiv vsem udeležencem gradnje.

Izkaz energijskih lastnosti stavbe, ki ustreza dejanski izvedbi, je podlaga za izračun energetskih izkaznic za novozgrajene stavbe in obstoječe stanovanjske stavbe [3]. Vsebovati

bi moral tudi vse podatke, ki jih zahteva energetska izkaznica. V njem bi morali biti navedeni vsi energijski kazalniki, ki so prikazani na energetski izkaznici stavbe in po katerih se stavbe razvršča v razrede energetske učinkovitosti.

Na temo izračuna energijskih lastnosti stavbe je že bila narejena obsežna analiza primerjave programskih orodij za izračun porabe energije v stavbah. V analizo so bili zajeti programi, ki so dostopni na slovenskem tržišču – ArchiMAID, Energija 2010, URSA 4 in program TOST, ki je bil razvit na Katedri za stavbe in konstrukcijske elemente na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani. V analizi je bilo ugotovljeno, da se rezultati, ki so podani na Izkazu energijskih lastnosti stavbe in izračunani z različnimi programi, med seboj močno razlikujejo. Nekateri parametri, kot je letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH}, v programu URSA 4 in ArchiMAID odstopata od programa TOST za več kot 46 %. Pri letni dovedeni energiji pa program URSA 4 in ArchiMAID odstopata od programa TOST za več kot 51 %. Ugotovljeno je bilo tudi, da nekateri programi ne dajo istih rezultatov, če vanje večkrat vnesemo popolnoma enake parametre [4].

Po veljavni evropski direktivi moramo zagotoviti, da so vse nove stavbe skoraj nič-energijske do leta 2020 (2018 javne stavbe). Ker smo časovno zelo omejeni so strokovnjaki mnenja, da bi bilo potrebno takoj začeti pripravo novega pravilnika. Ta bi stroki do leta 2020 v okviru tehnično izvedljivih časovnih intervalih omogočil postopen prehod na zahteve skoraj nič-energijskih stavb [5].

1.2 Cilji naloge

V diplomski nalogi bom z različnimi programi izdelala Izkaz energijskih lastnosti stavbe. Preverila bom, ali so v njem navedeni vsi podatki, ki jih zahteva Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah in ali so rezultati razumljivi ter pregledni. Da bi se izkaz lahko uporabljal tudi kot pomoč pri izdelavi energetskih izkaznic, bi moral vsebovati vse podatke, ki jih zahteva energetska izkaznica. Preverila bom, ali so vsi podatki vključeni in v primeru, da kakšen energijski kazalnik v Izkazu energijskih lastnosti stavbe manjka, ga bom vključila in tako predlagala novo obliko izkaza, ki bo v skladu z Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah in bo vseboval tudi vse energijske kazalnike, ki so potrebni za energetsko izkaznico stavbe.

2 ZAKONODAJA

2.1 DIREKTIVA 2002/91/ES o energetski učinkovitosti stavb

Leta 2002 sprejeta Direktiva 2002/91/ES o energetski učinkovitosti stavb imenovana EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) je pomembno prispevala k izboljšanju energetske učinkovitosti stavb. Sprejeta je bila 16. decembra 2002. V veljavo pa je stopila 4. januarja 2003 z objavo v uradnem listu Evropske unije. Cilj direktive je bil, ob upoštevanju zunanjih klimatskih in lokalnih pogojev ter notranjih klimatskih zahtev in stroškovne učinkovitosti, spodbujati izboljšanje energijske učinkovitosti stavb. Direktiva je predvidela, da države članice Evropske unije sprejmejo zakone in druge predpise, potrebne za uskladitev z direktivo, v roku treh let od začetka veljavnosti direktive [6].

Ta rok je bil pozneje podaljšan za tri leta in sicer do 4. 1. 2009, ker je bila vpeljava direktive v nacionalne zakone počasna [7].

2.2 DIREKTIVA 2010/31/EU o energetski učinkovitosti stavb (prenovitev)

Dne 18. 6. 2010 je bila v Uradnem listu Evropske unije objavljena prenovljena Direktiva o energetski učinkovitosti stavb EPBD-r. V veljavo je stopila dvajseti dan po objavi, torej 7. 6. 2010 [8].

Stavbe obsegajo 40 % skupne porabe energije v EU. Ker se stavbni sektor povečuje, bi se morala povečati tudi poraba energije. Ukrepa zmanjšanje porabe energije in raba energije iz obnovljivih virov v stavbnem sektorju želita prispevati k zmanjšanju energijske odvisnosti EU in emisij toplogrednih plinov v zraku. S tema in podobnimi ukrepi, bi EU izpolnila svojo dolgoročno zavezanost za ohranitev svetovnega dviga temperature pod 2 °C in zavezanost, da bo do leta 2020 zmanjšala skupne emisije toplogrednih plinov za vsaj 20 % glede na vrednosti iz leta 1990 [8].

Cilji direktive so, da se v stavbah zmanjša raba energije, zmanjša izpuste CO_2, poveča energijska učinkovitost in poveča raba obnovljivih virov. S tem direktiva tudi prispeva k izboljšanju zanesljivosti oskrbe z energijo, spodbuja tehnološki razvoj in ustvarja nova delovna mesta ter spodbuja regionalni razvoj [9].

Direktiva državam članicam nalaga, da izdelajo metodologijo za izračun energetske učinkovitosti stavb, ki se na nacionalni in regionalni ravni lahko razlikuje. Metodologija mora

poleg toplotnih značilnosti stavb vključevati tudi druge dejavnike, ki imajo vse pomembnejšo vlogo, kot so ogrevalne in klimatske naprave, uporaba energije iz obnovljivih virov, pasivni ogrevalni in hladilni elementi, osenčenje, kakovost zraka v prostoru, primerna naravna svetloba ter zasnova stavbe. Metodologija za izračun energetske učinkovitosti ne bi smela temeljiti le na obdobju, ko je potrebno ogrevanje, ampak bi morala zajemati letno energetsko učinkovitost stavbe. Za določitev minimalnih zahtev glede energetske učinkovitosti stavb in elementov stavb so odgovorne države članice EU. Pri določanju zahtev lahko države članice razlikujejo med novimi in obstoječimi stavbami ter med različnimi kategorijami stavb. Direktiva narekuje tudi, da se minimalne zahteve glede energetske učinkovitosti ponovno pregleda v rednih časovnih presledkih, ki niso daljši od petih let, in se jih z upoštevanjem tehničnega napredka na področju gradbeništva po potrebi posodobi [8].

Težišče direktive je na stavbah stanovanjskega in storitvenega sektorja. Navajam nekaj zahtev iz Direktive o energetski učinkovitosti stavb, ki so vplivale tudi na slovensko zakonodajo.

- Direktiva uvaja termin skoraj nič-energijske stavbe in državam članicam narekuje, naj zagotovijo, da bodo do 31. decembra 2020 vse nove stavbe skoraj nič-energijske stavbe. Javni organi morajo biti za zgled, zato morajo biti po 31. decembru 2018 vse nove stavbe, ki jih javni organi uporabljajo kot lastniki, skoraj nič-energetske stavbe.
- Merilo za energijsko učinkovitost stavbe predstavlja izključno celotna raba energije (ne le za ogrevanje ampak tudi za hlajenje in pripravo tople vode), in sicer na ravni primarne energije in s tem povezane emisije CO_2.
- Pri večjih prenovah obstoječih stavb morajo države članice sprejeti potrebne ukrepe, s katerimi zagotovijo, da se izboljša energetska učinkovitost stavbe ali njenih prenovljenih delov.
- Pri postavitvi minimalnih zahtev za nove stavbe in priporočenih ukrepih za prenovo starejših stavb je potrebno upoštevati stroškovno učinkovitost ukrepa v celem življenjskem krogu (Life Cycle Costing - LCC) in poiskati dolgoročne optimalne rešitve [7].
- Predvidena je postavitev minimalnih zahtev za tehnične sisteme, ki so vgrajeni v stavbi, predvsem za kotle, napravo za pripravo tople vode in klimatske sisteme. Zahteve naj pokrivajo celotno rabo energije, pravilno vgradnjo, primerno dimenzioniranje, prilagoditve in regulacijo vgrajenih sistemov [9].
- Prenovljena direktiva spodbuja uveljavitev energetske izkaznice stavbe. Ta mora biti izdana za stavbe in stavbne enote, ki se zgradijo, prodajo ali oddajo novim najemnikom in za stavbe, kjer skupno uporabno tlorisno površino nad 500 m^2 uporabljajo javni organi in se v njih pogosto zadržuje javnost. Ta prag se julija 2015

zniža na 250 m^2.

28. člen DIREKTIVE 2010/31/EU o energetski učinkovitosti stavb državam članicam EU narekuje, da najkasneje do 9. junija 2012 sprejmejo in objavijo zakone in druge predpise ki, bodo v skladu z direktivo.

2.3 PURES 2008

Predhodnik sedaj veljavnega Pravilnika o učinkoviti rabe energije je pravilnik, ki je bil v uradnem listu objavljen 30. septembra 2008. Pravilnik o učinkoviti rabi energije iz leta 2008 se je prav tako uporabljal pri gradnji novih stavb ter pri prenovi že obstoječih. Pri prenovah se je pravilnik upošteval, če je prenova zajemala več kot 25 % površine ovoja stavbe in če je bil strošek celotne prenove, povezan z ovojem stavbe oziroma energetskimi inštalacijami, večji od 25 % vrednosti stavbe brez vrednosti zemljišča, na katerem stoji stavba [10]. Direktiva EPBD -r namreč državam članicam EU dopušča, da se same odločijo, na kakšen način bodo opredelile večjo prenovo, z odstotki površine ovoja stavbe ali z vrednostjo nepremičnine.

Pravilnik je temeljil na mejnih vrednostih toplotnih izgub in hladilnih obremenitvah. Poleg tega je omejeval tudi moč naprav za gretje, prezračevanje in hlajenje. S pravilnikom se je poskušalo spodbuditi uporabo obnovljivih virov energije. Zagotovljena uporaba zadostne količine obnovljivih virov energije je bila določena z zagotavljanjem najmanj 25 % moči za gretje, prezračevanje, hlajenje in pripravo tople vode.

Potrebe po spremembi PURES-a so se med drugim pojavile tudi zaradi potreb po uskladitvi računske metodologije. Po Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah iz leta 2008 se je toplotne izgube in toplotne obremenitve, izračunalo v skladu z zadnjim stanjem tehnike, pri čemer so imeli prednost evropski standardi. Možna je bila uporaba drugih metod, ki so bile v mednarodni uporabi. Dopuščala se je tudi uporaba standarda SIST EN 13790 [10]. Računska metodologija torej ni bila natančno določena. Prenovljen pravilnik pa je moral biti tudi usklajen s prenovljeno evropsko direktivo EPBD-r.

Nov pravilnik ne vsebuje več omejitve moči naprave, ampak omejuje maksimalno rabo letne energije, preračunane na enoto površine (kWh/m^2). S tem, ko je energija preračunana na enoto površine oziroma prostornine, je mogoče primerjati rabo energije med različnimi stavbami.

2.4 PURES 2010

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2010), ki je stopil v veljavo 1. julija 2010, je nastal v skladu z Direktivo 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetski učinkovitosti stavb [1].

»Ta pravilnik določa tehnične zahteve, ki morajo biti izpolnjene za učinkovito rabo energije v stavbah na področju toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja ali njihove kombinacije, priprave tople vode in razsvetljave v stavbah, zagotavljanja lastnih obnovljivih virov energije za delovanje sistemov v stavbi ter metodologijo za izračun energijskih lastnosti stavbe v skladu z Direktivo 31/2010/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetski učinkovitosti stavb« [1].

Metodologijo izračuna energijskih lastnosti stavbe in gradbene ukrepe, povezane z njimi, pa določa Tehnična smernica za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije. Hkrati s PURES-om 2010 je torej potrebno upoštevati tudi TSG-1-004 Učinkovita raba energije, saj ta vsebuje osnovo za določitev energijskih lastnosti stavbe.

Direktiva 2010/31/EU o energetski učinkovitosti stavb državam omogoča, da si same postavijo mejne vrednosti oziroma minimalne zahteve glede energetske učinkovitosti. Slovenija je te zahteve definirala v 7. členu Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah. Postavljenih je pet pogojev, ki morajo biti izpolnjeni, da je dosežena energetska učinkovitost stavbe. Ti pogoji zajemajo izračun maksimalnega koeficienta specifičnih transmisijskih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja stavbe – H`(T), dovoljeno letno potrebno toploto za ogrevanje – Q(NH) stavbe, dovoljen letni potreben hlad za hlajenje – Q(NC) stavbe, letno primarno energijo za delovanje sistemov v stavbi – Q(p) in opredeljujejo, da ne sme biti presežena nobena od mejnih vrednosti, določenih v tabeli 1 točke 3.1.1 tehnične smernice. V času prehodnega obdobja oziroma uvajanja novega pravilnika, to je do 31. decembra 2014, so mejne vrednosti učinkovite rabe energije nekoliko omiljene. Pravilnik dopušča nekoliko večje mejne vrednosti v prehodnem obdobju [1].

Da pa je energetska učinkovitost stavbe dosežena, mora biti po 16. členu pravilnika poleg ostalih zahtev izpolnjen še pogoj, da je najmanj 25 % celotne končne energije za delovanje sistemov v stavbi zagotovljenih z uporabo obnovljivih virov energije.

Doseganje učinkovite rabe energije v stavbah oziroma izpolnjevanje zahtev iz Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah se dokazuje v elaboratu gradbene fizike za področje

učinkovite rabe energije v stavbah (elaborat URE). PURES 2010 navaja podatke, ki jih mora elaborat vsebovati. Ti podatki so:

- vhodni podatki,
- navedba uporabljenih metod in uporabo privzetih vrednosti,
- izračuni, iz katerih je razvidno, da stavba izpolnjuje zahteve pravilnika,
- vmesni rezultati za elemente učinkovite rabe energije iz 9. do 14. ter 16. člena Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah,
- potrebna letna primarna energija za delovanje sistemov v stavbi,
- izpusti CO_2,
- kazalniki letne rabe primarne energije in kazalniki izpustov CO_2 [1].

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah ima priložen obrazec – Izkaz energijskih lastnosti stavbe. Na njem so navedeni vsi ključni podatki oziroma povzetek izračunov iz elaborata URE.

2.5 Predvidene spremembe PURES-a

Kot je navedeno v Pravilniku o učinkoviti rabe energije v stavbah iz leta 2010, je ta v skladu z direktivo EPBD-r. Vendar pravilnik ne povzema vseh zahtev iz direktive. Ena bistvenih razlik je doseganje skoraj nič-energijskih stavb. V 9. členu direktive EPBD-r EU državam članicam naroča, da morajo do 31. decembra 2020 zagotoviti, da bodo vse nove stavbe skoraj nič-energijske. Nove stavbe, ki jih javni organi uporabljajo kot lastniki pa morajo biti skoraj nič-energijske do 31. decembra 2018. Skoraj nič-energijska stavba je po definiciji iz direktive stavba z zelo visoko energetsko učinkovitostjo, določeno v skladu s Prilogo 1 direktive EPBD-r. Za skoraj nič potrebne energije oziroma zelo majhno količino potrebne energije bi po direktivi v zelo veliki meri morala zadostovati energija iz obnovljivih virov, vključno z energijo iz obnovljivih virov, proizvedeno na kraju samem ali v bližini.

Direktiva tako podaja okvir za opredelitev pojma skoraj nič-energijska stavba, države članice pa morajo uporabo pojma v praksi določiti same.

Pravilnik PURES iz leta 2010 izraza skoraj nič-energijska stavba ne pozna in v pravilniku ni omenjen. Prav tako ni določeno kakšna poraba energije je sprejemljiva za doseganje zelo visoke energetske učinkovitosti stavbe. Po PURES-u je energetska učinkovitost dosežena že z zagotavljanjem 25 % celotne končne energije z uporabo obnovljivih virov energije po direktivi pa bi končno energijo potrebno za delovanje stavbe v večini morali zagotoviti iz obnovljivih virov energije.

Iz poročila komisije Evropskemu parlamentu in Svetu o napredku držav članic pri skoraj nič-energijskih stavbah iz leta 2013 vidimo, da tudi ostale države članice, ki so do konca novembra 2012 posredovale komisiji nacionalne načrte za doseganje skoraj nič-energijskih stavb, nimajo povsem opredeljen pojem skoraj nič-energijske stavbe. Nacionalne načrte je do novembra 2012 posredovalo osem in v vmesnem času še šest držav. Večina držav je poročala o napredku pri opredelitvi pojma, vendar so samo štiri države pojem opredelile z numeričnim ciljem in tudi z deležem obnovljivih virov energije. Te države so Belgija, Ciper, Danska in Litva [11].

Preglednica 1: Primeri opredelitve pojma skoraj nič-energijska stavba v tujini [11]

Država	**Numerični indikator porabe energije pri skoraj nič-energijskih stavbah**	**Delež obnovljivih virov energije**
Belgija regija Bruselj	Poraba primarne energije manjša od 45 kWh/m2 na leto (vključno z ogrevanjem, toplo vodo in aparati). Poraba primarne energije v pisarnah ter stavbah za storitve in izobraževanje manjša od 95-2,5*C kWh/m2 na leto, pri čemer je C definiran kot kompaktnost, tj. razmerje med ograjeno prostornino in površino z izgubami.	Računska metoda za primarno energijo obsega vložek obnovljivih virov energije, kot so sončna energija, ogrevanje na biomaso, ogrevanje na geotermalno energijo in toplotne črpalke ter pasivne načine hlajenja.
Belgija Valonija	Opredelitev z energijsko učinkovitostjo, blizu ali enaki standardom za pasivne hiše. Standard za pasivne hiše za srednjo Evropo zahteva, da mora stavba biti zasnovana tako, da letna poraba energije za ogrevanje ne presega 15 kWh/m2 na leto in za hlajenje 15 kWh/m2 na leto ali pa da je vršna potreba po moči enaka 10W/m2. Skupna poraba primarne energije (za ogrevanje, toplo vodo in električno energijo) ne sme presegati 120 kWh/m2 na leto. Pričakuje se, da se bo definicija s časom razvijala.	Delež energije iz obnovljivih virov predstavlja slika v nacionalnem načrtu.
Ciper	Indikator porabe primarne energije: - 180 kWh/m2 na leto za stanovanjske stavbe - 210 kWh/m2 na leto za nestanovanjske stavbe (vključno z ogrevanjem, hlajenjem, toplo vodo in osvetlitvijo),	Vsaj 25 % primarne energije mora izvirati iz obnovljivih virov energije.
Danska	Razreda učinkovitosti – „razred 2015“ in „razred 2020“.	Pričakovani deleži obnovljivih virov energije

	Stavba je uvrščena v razred 2020, ko skupna potreba po energiji za ogrevanje, prezračevanje, hlajenje in toplo vodo na m2 ogrevane površine ne presega 20 kWh/m^2/leto.	so navedeni za leti 2015 in 2020: - med 44 in 51 % v 2015; - med 51 in 56 % v 2020.
Litva	Opredelitev z razredom energijske učinkovitosti stavbe A++.	V stavbah razreda A++ mora energija iz obnovljivih virov predstavljati največji delež porabljene energije (formula je v nacionalnem načrtu).

Iz tega vidimo, da PURES 2010 ni povsem v skladu z direktivo EPBD- r, zato se bo moral v bližnji prihodnosti spremeniti, če želimo doseči cilje Evropske unije po doseganju skoraj nič-energijskih stavb do leta 2020.

V 8. členu direktive EPBD-r Evropska unija državam članicam narekuje, da morajo z namenom čim boljše energetske izrabe stavbnih sistemov, določiti zahteve za sisteme glede celotne energetske učinkovitosti, pravilne namestitve, ustrezne velikosti, prilagoditve in nadzora tehničnih stavbnih sistemov. Te zahteve za sisteme bi morale zajemati vsaj:

- ogrevalne sisteme,
- sisteme tople vode,
- klimatske sisteme,
- velike prezračevalne sisteme
- ali kombinacijo takšnih sitemov.

Zaradi naštetih pomanjkljivosti, ki jih sedanja zakonodaja ne obravnava lahko pričakujemo, da se bo Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah nekoliko spremenil, da bodo vanj zajete vse zahteve iz direktive EPBD-r. Direktiva pa med drugim tudi narekuje, da se morajo minimalne zahteve glede energetske učinkovitosti ponovno pregledati v rednih časovnih presledkih, ki ne smejo biti daljši od petih let in se jih z upoštevanjem tehničnega napredka na področju gradbeništva posodobi. Že iz tega vidika bo moral pravilnik v ponovno obravnavo in pričakujemo lahko nekaj sprememb predvsem v smeri doseganja skoraj nič-energijskih stavb.

2.6 Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb

»Ta pravilnik določa podrobnejšo vsebino in obliko energetskih izkaznic stavbe (v nadaljevanju energetska izkaznica), metodologijo za izdajo energetske izkaznice ter vsebino podatkov, način vodenja registra energetskih izkaznic in način prijave izdane energetske

izkaznice za vpis v register« [12].

Pravilnik glede na vrsto stavbe oziroma namen njene uporabe loči dve vrsti energetskih izkaznic:

- računska energetska izkaznica, ki se določi na podlagi izračunanih energijskih kazalnikov rabe energije (za novozgrajene in obstoječe stanovanjske stavbe),
- merjena energetska izkaznica, ki se določi na podlagi meritev rabe energije (za obstoječe nestanovanjske stavbe).

K energetski izkaznici (razen v primeru najema stavbe) je potrebno priložiti tudi priporočila za stroškovno učinkovite izboljšave energetske učinkovitosti. Pravilnik podaja tudi primere poročil, v katerih so ukrepi razdeljeni po naslednjih področjih:

- ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja,
- ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov,
- ukrepi za povečanje učinkovitosti izrabe obnovljivih virov energije,
- organizacijski ukrepi.

Tako kot navaja direktiva EPBD-r (stavbe v lasti javnih organov morajo biti zgled) tudi Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaje energetske izkaznice navaja, da morajo biti energetske izkaznice stavb, ki imajo celotno uporabno tlorisno površino nad 1000 m^2 in so v lasti javnih organov ter jih ti tudi uporabljajo, nameščene na vidnem mestu v stavbah.

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb, ki je bil sprejet dne 28. novembra 2012, uvaja prenovljen prikaz energijskih kazalnikov za energetsko izkaznico. Energijski kazalniki za računsko energetsko izkaznico so:

- letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe na enoto kondicionirane površine stavbe Q_{NH}/A_k (kWh/m^2a),
- letna dovedena energija za delovanje stavbe na enoto kondicionirane površine stavbe Q/A_k (kWh/m^2a)
- letna primarna energija za delovanje stavbe na enoto kondicionirane površine stavbe Q_p/A_k (kWh/m^2a),
- letne emisije CO_2 zaradi delovanja stavbe na enoto kondicionirane površine stavbe (kg/m^2a).

Energijski kazalniki za merjeno energetsko izkaznico so:

- letna dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto na enoto kondicionirane površine stavbe (kWh/m^{2}a),
- letna poraba električne energije zaradi delovanja stavbe na enoto kondicionirane površine stavbe (kWh/m^{2}a),
- letna primarna energija za delovanje stavbe na enote kondicionirane površine stavbe Q_p/A_k (kWh/m^{2}a),
- letne emisije CO^2 zaradi delovanja stavbe na enoto kondicionirane površine stavbe A_k (kg/m^{2}a) [9].

V pravilniku so napisani razredi energetskih učinkovitosti glede na letno potrebno toploto za ogrevanje stavbe na enoto uporabne površine stavbe – $\frac{Q_{NH}}{A_u}$ $(\frac{kWh}{m^2})$.

Preglednica 2: Razredi energetske učinkovitosti

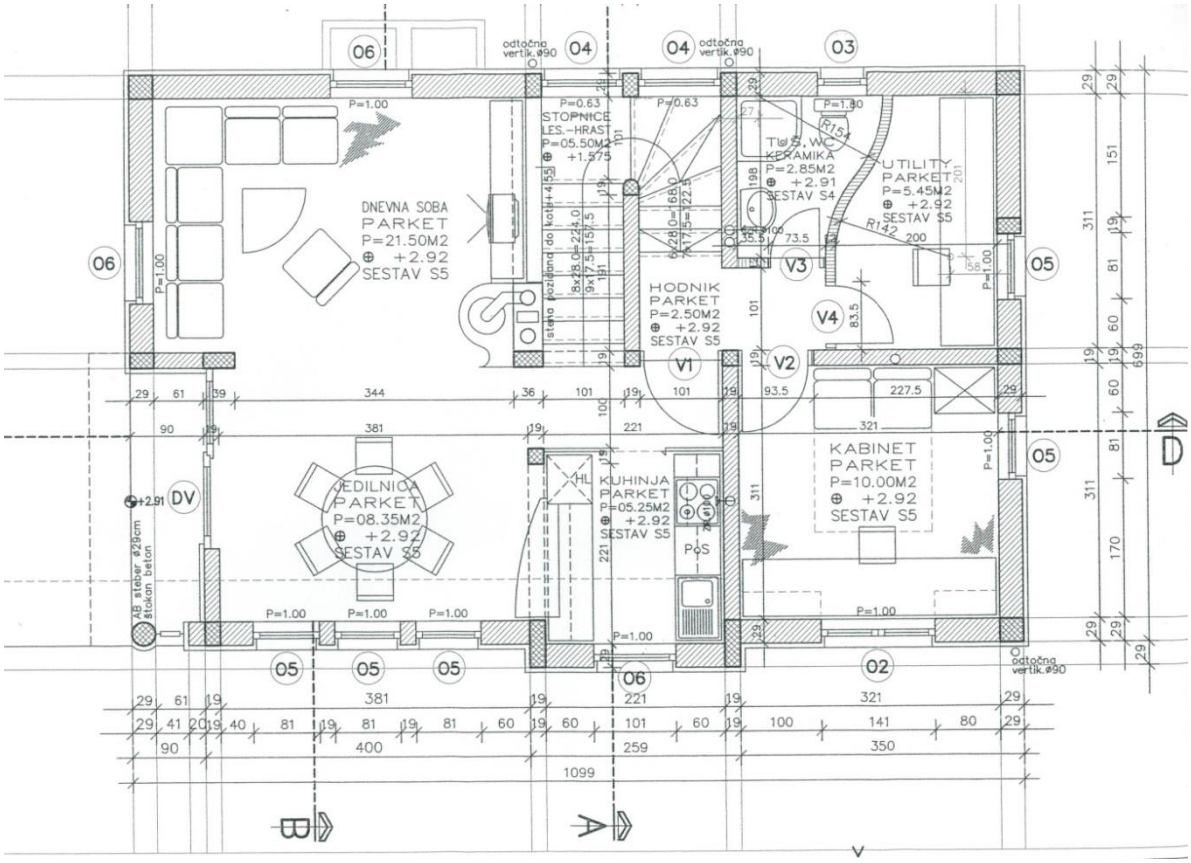
Razred energetske učinkovitosti	Letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe na enoto uporabne površine stavbe
A1	od 0 do vključno 10 kWh/m^2
A2	nad 10 do vključno 15 kWh/m^2
B1	nad 15 do vključno 25 kWh/m^2
B2	nad 25 do vključno 35 kWh/m2
D	nad 35 do vključno 60 kWh/m^2
E	od 105 do vključno 150 kWh/m^2
F	od 150 do vključno 210 kWh/m^2
G	od 210 do 300 in več kWh/m^2

3 IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

3.1 Predstavitev objekta

Obravnavan objekt je enodružinska stanovanjska stavba. Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja je bil izdelan v letu 2008, stavba do danes še ni zgrajena, saj se investitor za gradnjo ni odločil. Tloris predvidenega objekta je pravokotne oblike in meri 10,99 m v dolžino in 6,99 m v širino. Objekt bi imel delno vkopano klet, pritličje in mansardo. Streha objekta je dvokapna z naklonom 45°, z orientacijo slemena v smeri V-Z [13].

Slika 1: Enostanovanjska stavba – zahodna fasada [13]



Slika 2: Enostanovanjska stavba – tloris pritličja [13]

Slika 3: Enostanovanjska stavba – južna fasada [13]

3.2 Uporabljena orodja za izdelavo Izkaza energijskih lastnosti stavbe

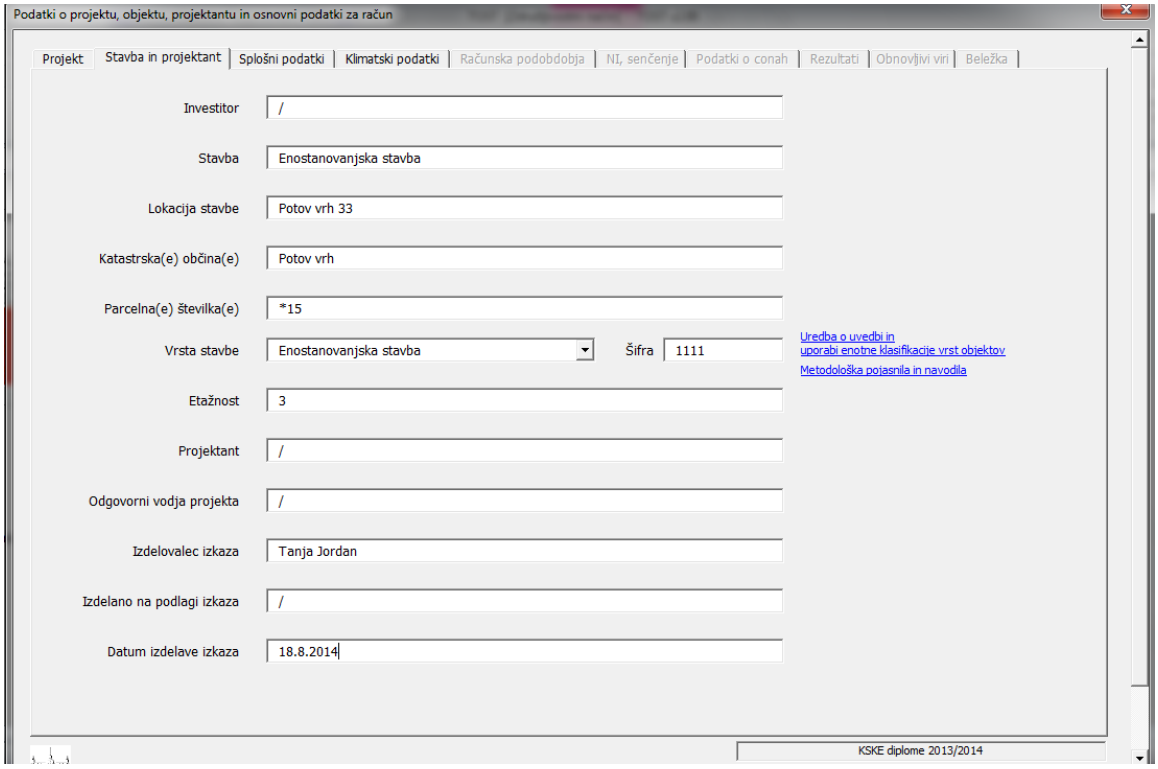
V praksi se Izkaz energijskih lastnosti stavbe izdela s pomočjo računalniških programov v času izdelave projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in po končani gradnji z upoštevanjem dejansko izvedenih del. Da dobimo čim bolj realen vpogled v praktično izdelavo izkazov, smo izkaz za obravnavano enostanovanjsko stavbo izdelali z različnimi programi, ki se uporabljajo tudi v praksi in so prosto dostopni na spletu.

Uporabili smo računalniške programe TOST [16], Gradbena fizika URSA 4 , verzija 4.0-1.34 [17], KI Energija 2014, verzija 4.1.1.1 [18] in program ArchiMAID, verzija 2.2.225.0 [19].

3.2.1 Računalniški program TOST

Program za izračun energetske bilance stavbe TOST je bil narejen na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, natančneje na Katedri za stavbe in konstrukcijske elemente. Izdelan je v programskem okolju Office Excel. Pri uporabi programa nam je v pomoč tudi Uporabniški priročnik za njegovo uporabo [14].

Na začetku uporabe programa je potrebno vnesti osnovne podatke o stavbi in projektu. Podatki za vnos si sledijo v enakem vrstnem redu, kot so navedeni na Izkazu energijskih lastnosti stavbe.



Slika 4: Osnovni podatki o objektu v programu TOST

Program omogoča razdelitev na štiri različna časovna podobdobja, uporabo nočne izolacije in senčenja. Če vnesemo naštete podatke, jih program pri izračunu energijskih lastnosti stavbe upošteva.

Pri enostanovanjski stavbi smo upoštevali eno cono in sicer ogrevano cono z ogrevano kletjo, saj so tudi v kleti predvideni ogrevani stanovanjski prostori. Pri vnosu toplotnih prehodnosti netransparentnih konstrukcijskih sklopov smo si pomagali s programom TEDI in Uporabniškim priročnikom za njegovo uporabo [15]. Toplotno prehodnost smo izračunali za sestavo konstrukcijskih sklopov, ki so bili predvideni leta 2008 v Projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja. Nekateri konstrukcijski sklopi (zunanja stena proti terenu in tla na terenu) za današnje zahteve ne bi bili več primerni. Izračuni toplotnih prehodnosti konstrukcijskih sklopov so prikazani v prilogah.

3.2.2 Ostali uporabljeni programi

Za izdelavo Izkaza energijskih lastnosti stavbe sem uporabila še ostale programe, ki so prosto dostopni na spletu in prav tako kot program TOST omogočajo izpis Izkaza energijskih lastnosti stavbe. Uporabili smo programe Gradbena fizika URSA 4, verzija 4.0-1.34, KI Energija 2014, verzija 4.1.1.1 in program ArchiMAID, verzija 2.2.225.0. Programi poleg Izkaza energijskih lastnosti stavbe izdelajo tudi Elaborat gradbene fizike za področje Učinkovite rabe energije v stavbah in Energetsko izkaznico stavbe.

Izkazi energijskih lastnosti stavbe in Energetske izkaznice izdelani z različnimi programi, so priloženi v prilogah.

3.3 Metodologija dela

Za enostanovanjsko stavbo, ki smo jo obravnavali, smo imeli na voljo samo arhitekturno zasnovo stavbe brez podrobnih strojnih in elektroinštalacij. V programih nam je zato manjkalo kar nekaj podatkov, ki so se navezovali na ogrevanje, hlajenje, pripravo tople vode in razsvetljavo. Zato smo izbrali privzete vrednosti, ki so jih programi predlagali. Izkazi energijskih lastnosti in energetski kazalniki se zato med programi razlikujejo. Različne programe smo uporabili zato, da preverimo, če izkazi, narejeni z različnimi programi, vsebujejo vse podatke, ki jih zahteva Pravilnik o učinkoviti rabi energije in ali se med seboj razlikujejo. Torej nas številčne vrednosti ne zanimajo, ampak samo podatki, ki jih različni izkazi vsebujejo.

3.3.1 Potrebni izračuni

Pri izpolnjevanju Izkaza o energijskih lastnosti stavbe smo potrebovali sledeče podatke:

- koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub skozi površino toplotnega ovoja stavbe $H`_T$ in največji dovoljen koeficient $H`_T$,
- letna raba primarne energije Q_p in največja dovoljena letna raba primarne energije,
- letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} in največja dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje,
- letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} in največji dovoljen letni potrebni hlad za hlajenje,
- letni izpusti CO_2.

Vsi uporabljeni računalniški programi nam omogočajo izpis navedenih podatkov.

Na izkazu energetskih lastnosti je potrebno navesti tudi zagotavljanje obnovljivih virov energije, saj je tudi to eden od pogojev za doseganje energijske učinkovitosti stavbe. 7. člen pravilnika o energetski učinkovitosti stavbe tudi navaja, da ne smejo biti presežene mejne vrednosti toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe, zato je tudi to del Izkaza energijske učinkovitosti stavbe.

Program TOST omogoča, da sami vnesemo procent energije, ki ga zagotavljamo z obnovljivimi viri energije, medtem ko ostali programi delež porabe obnovljivih virov energije izračunajo na podlagi sistema prezračevanja, ogrevanja, hlajenja, priprave tople vode in razsvetljave. Omogočajo pa tudi vnos uporabe obnovljivi virov energije s sprejemniki sončne energije in podobno.

3.4 Primerjava Izkazov energijskih lastnosti stavbe narejenih z različnimi programi

Uporabljeni programi TOST [16], Gradbena fizika URSA 4 [17], KI Energija 2014 [18], in program ArchiMAID [19] omogočajo izpis Izkaza energijskih lastnosti stavbe.

Vsi izkazi so narejeni po istem vzorcu in sicer po predlaganem Izkazu energijskih lastnosti stavbe iz Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah, zato vsebujejo vse podatke, ki jih pravilnik predvideva. Iz tega vidika ni pomembno, za kateri program se odločimo pri izdelavi izkaza.

Programi pa se razlikujejo v samih vnosnih poljih in podatkih, ki jih od nas zahtevajo. Pri programih, ki izdelajo tudi energetsko izkaznico stavbe potrebujemo veliko več podatkov o

sistemu ogrevanja, pripravi tople vode, hlajenju itd. Zato je v primeru, da je naš cilj izdelati Izkaz energijskih lastnosti stavbe in ne potrebujemo Energetske izkaznice ali Elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah, smiselno uporabiti program TOST. Ta je enostavnejši za uporabo in ima izdelana zelo podrobna navodila uporabe programa, ki so nam lahko v veliko pomoč.

Iz predhodnih študij je razvidno, da se rezultati, ki so podani v Izkazu energijskih lastnosti stavbe, izračunani z različnimi programi, med sabo močno razlikujejo. Izdelana je bila natančnejša analiza primerjave rezultatov na primeru poenostavljene stanovanjske stavbe kockaste oblike z dimenzijami 5,0 m x 5,0 m x 5,0 m z uporabno površino 24,16 m^2 in ogrevanim volumnom 100 m^2. Čeprav vsa programska orodja temeljijo na enakih izhodiščih je bilo pri analizi ugotovljeno, da odstopanja niso samo posledica nekonsistentnega vnosa podatkov, temveč tudi načina izračuna. Zaradi velikega odstopanja rezultatov lahko rečemo, da rezultati niso dovolj zanesljivi, da bi lahko trdili, da programi v vseh primerih pravilno izračunajo porabo energije v stavbah v skladu s PURES 2010 [5].

3.5 Podatki potrebni za računsko energetsko izkaznico

Izkaz energijskih lastnosti stavbe, ki ustreza dejanski izvedbi, je tudi podlaga za izračun Energetske izkaznice za novozgrajene stavbe in obstoječe stanovanjske stavbe [3].

Za novozgrajene stavbe in obstoječe stanovanjske stavbe se izdela računska energetska izkaznica. Ker je Izkaz energijskih lastnosti podlaga za energetsko izkaznico, bi bilo praktično, da bi vseboval vse podatke, ki so potrebni za izdelavo energetske izkaznice. Tako bi bila izdelava računske energetske izkaznice zelo poenostavljena. Vse potrebne podatke bi lahko razbrali že iz Izkaza energijskih lastnosti stavbe.

Osnovo za primerjanje smo vzeli računsko energetsko izkaznico, ki je priložena Pravilniku o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb [12].

Večina podatkov, ki so potrebi za računsko energetsko izkaznico je že vsebovanih v Izkazu energijskih lastnosti stavbe. Manjkajo samo leto izgradnje stavbe, projektna zunanja temperatura T_{eph} in dovedena energija za delovanje stavbe. Ta je na drugi strani energetske izkaznice razdeljena na dovedeno energijo za delovanje stavbe za:

- gretje $Q_{f,h}$,
- hlajenje $Q_{f,c}$,

- prezračevanje $Q_{f,v}$,
- ovlaževanje $Q_{f,st}$,
- pripravo tople vode $Q_{f,w}$,
- razsvetljavo $Q_{f,l}$,
- električno energijo $Q_{f,aux}$.

4 PREDLAGANE SPREMEMBE IZKAZA ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Pri predlaganih spremembah izkaza smo se osredotočili na to, da je Izkaz energijskih lastnosti stavbe jedrnat in pregleden. Vsebovati mora vse ključne podatke iz Elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah, iz katerih je razvidno, da stavba dosega učinkovito rabo energije v stavbah.

Spremembe so predlagane z namenom ustvariti razumljivejši izkaz, ki bi bil vsem uporabnikom bolj dostopen in zato širše uporaben. Uporabniku bi že v času izdelave projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja omogočil vpogled v porabo energije v stavbi na njemu razumljiv način, podprt z grafičnimi prilogami, ki omogočajo hitro oceno rezultatov. Ker so na izkazu navedene vse zahteve iz pravilnika in tudi potrebni podatki za računsko energetsko izkaznico, imajo tudi projektanti lažji vpogled v celostno rabo energije stavbe, saj imajo na enem mestu zbrane vse podatke, ki jih predvidevata PURES in Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic.

1) Prva predlagana sprememba so podnaslovi posameznih področij v izkazu. S to spremembo bi bil izkaz bolj pregleden, saj bi že po podnaslovih, kot so na primer podatki o projektu, klimatski podatki, geometrijske karakteristike stavbe itd. vedeli kateri podatki sledijo.

2) Praktično vsi elaborati in projekti (primer PGD, elaborat gradbene fizike) so izdelani tako, da so na prvi strani napisani podatki o projektu. Ti podatki so vrsta projektne dokumentacije, projektant, odgovorni vodja projekta ... Na naslednjih straneh pa sledijo osnovni podatki o objektu. To so investitor, naslov, vrsta objekta itd. Ker je to v praksi že uveljavljeno, bi tudi za izkaz energijskih lastnosti stavbe predlagali, da se zamenja vrstni red in se najprej navedejo podatki o projektu in nato podatki o objektu.

3) Vsi ostali podatki, ki sledijo so navedeni natanko tako, kot narekuje Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. Po potrebnih vhodnih podatkih, ki jih potrebujemo za izračun, sledijo mejne vrednosti učinkovite rabe energije. Kot vhodni podatek potrebujemo tudi način upoštevanja vpliva toplotnih mostov, zato smo ga postavili pred toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe.

   V izkazu so nato navedene vse mejne vrednosti učinkovite rabe energije iz 7. člena Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah vključno z mejnimi vrednosti določenimi v Tehnični smernici za graditev TSG-1-004.

4) Grafični prikaz rezultatov je zelo primeren za boljšo preglednost in hitro oceno rezultatov, zato je eden od predlogov za novo obliko tehnične dokumentacije po PURES-u, prikaz rezultatov tudi v grafični obliki. V predlagan Izkaz energijskih lastnosti stavbe smo zato vključili grafični prikaz letne primarne energije za delovanje sistemov, prikaz letnih izpustov CO_2 zaradi delovanja sistemov, potrebne toplote za ogrevanje in prikaz skupaj dovedene energije za delovanje sistemov. Če nimamo definiranih razredov energetske učinkovitosti za vse zgoraj navedene kazalnike, potem iz samih rezultatov ne vemo, koliko naša stavba odstopa od povprečja. Brez primerjave z ostalimi stavbami lahko vidimo samo, ali so mejne vrednosti izpolnjene ali ne. Rezultate je zato smiselno prikazati na barvni lestvici, iz katere lahko hitro ocenimo rezultate in vidimo, kje lahko energetsko učinkovitost stavbe še izboljšamo.

5) Energetski kazalniki so računani na letni ravni, na primer letna raba primarne energije, letna potrebna toplota za ogrevanje, letni izpusti CO_2 itd. Tako dobimo podatke za letno rabo energije in letne izpuste CO_2 v ozračje, nimamo pa vpogleda na krajše časovne intervale, na primer na mesece ali dneve. Če bi imel uporabnik vpogled na mesečno porabo energije, bi se lahko osredotočil tudi na to, da bi zmanjšal potrebno energijo v mesecih, ki bi izrazito odstopali od ostalih. V novo obliko tehnične dokumentacije smo zato vključili grafični prikaz mesečne rabe primarne energije na enoto uporabne površine oziroma na enoto kondicionirane prostornine stavbe. Iz njega je mogoča hitra ocena in boljše razumevanje odziva stavbe skozi časovno obdobje enega leta.

6) V izkazu nato sledi zagotavljanje obnovljivih virov energije. Iz 16. člena pravilnika lahko preberemo, da mora biti poleg zahtev iz 7. člena zagotovljena tudi uporaba obnovljivih virov energije. V izkazu lahko označimo ali je izpolnjen osnovni pogoj ali izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoj. Med izjemami je v četrtem odstavku 16. člena navedeno, da se za enostanovanjske stavbe šteje, da je energijska učinkovitost dosežena, če je vgrajenih najmanj 6 m^2 (svetle površine) sprejemnikov sončne energije z letnim donosom najmanj 500 $kWh/(m^2a)$ [1]. Omenjeni odstavek v dosedanji Izkaz energijskih lastnosti stavbe ni vključen, zato je ena izmed predlaganih sprememb, da se omenjeni kriterij doda v izkaz.

7) Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah kljub temu, da je v skladu z Direktivo 31/2010/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 9. maja 2010 o energetski učinkovitosti stavb, ne zajema vseh zahtev iz direktive. Ker doseganje skoraj nič-energijskih stavb v pravilniku ni omenjeno, predvidevamo, da se bo pravilnik prenovil

in bo v njem definirana raba energije, ki je še sprejemljiva za skoraj nič-energijske stavbe. V Izkazu energijskih lastnosti bi moral biti ta podatek zabeležen, saj morajo države članice Evropske unije zagotoviti, da bodo do 31. decembra 2020 vse nove stavbe skoraj nič-energijske, stavbe, ki jih uporabljajo javni organi pa do 31. decembra 2018. V nov predlagan Izkaz energijskih lastnosti stavb smo zato vključili tudi podatek o doseganju pogoja skoraj nič-energijske stavbe. Pogoj bi moral biti jasen in podati natančna navodila katere stavbe pogoj izpolnjujejo in katere ne, tako da bi bilo kot odgovor mogoče označiti da ali ne.

8) Izkaz energijskih lastnosti stavbe, ki ustreza dejanski izvedbi, je tudi podlaga za računsko energetsko izkaznico, ki se izdela za novozgrajene stavbe in obstoječe stanovanjske stavbe, bi lahko vseboval tudi podatke, ki jih potrebujemo za izdelavo energetske izkaznice. Zato predlagamo, da se v izkaz vključijo leto izgradnje stavbe, projektna zunanja temperatura in dovedena energija za delovanje stavbe.

9) Izjavo, da stavba dosega predpisano raven učinkovite rabe energije, smo umestili na konec Izkaza energijskih lastnosti stavbe. Pod izjavo se podpiše izdelovalec izkaza ter navede kraj in datum izdelave.

5 PREDLAGANA DOPOLNJENA OBLIKA STANDARDNE DOKUMENTACIJE ZA IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Izdelan za:

- ☐ PGD
- ☐ Izvedeno stanje

Podatki o projektu:

Projektant:

Odgovorni vodja projekta: (ime priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

Izdelovalec izkaza: (naziv oz. ime, naslov)

Izdelano na podlagi elaborata gradbene fizike: (oznaka, datum)

Podatki o objektu:

Investitor:

Stavba:

Lokacija stavbe: (naselje, ulica, kraj)

Katastrska(-e) občina(-e):

Parcelna(-e) Številka(-e):

Koordinate lokacije stavbe (X,Y):

Vrsta stavbe[1]: Šifra: _ _ _ _

Etažnost: (št. kleti, pritličje, št. nadstropij, mansarda,…)

Leto izgradnje stavbe:

1 V skladu z Uredbo o uvedbi in uporabi enotne klasifikacije vrst objektov in o določitvi objektov državnega pomena (Uradni list RS, št. 33/03, 78/05 popr. in 25/10).

Geometrijske karakteristike stavbe:

Površina toplotnega ovoja stavbe	A = _____m^2
Neto uporabna površina stavbe (za stanovanjske stavbe)	A_u = _____m^2
Kondicionirana prostornina stavbe	V_e = _____m^2
Oblikovni faktor	$f_0 = A/V_e$ = _____ m^{-1}

Klimatski podatki:

Temperaturni primanjkljaj (za ogrevanje $DD_{20/12}$)	DD = _____K dni
Temperaturni presežek (za hlajenje)	DH = _____K ur
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka	T_L = _____ °C
Projektna zunanja temperatura (gretje)	T_{eph} = _____ °C

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:

- ☐ EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683
- ☐ SIST EN ISO 10211
- ☐ s katalogi, računalniškimi simulacijami
- ☐ na poenostavljen način

Toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe:

Neprozorni elementi				
Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	Izračunan U (W/m2K)	Dovoljen Umax (W/m2K)
Dodaj ali zbriši vrstice.				
Prozorni elementi				
Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U (W/m2K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
Dodaj ali zbriši vrstice.				

Poraba energije:

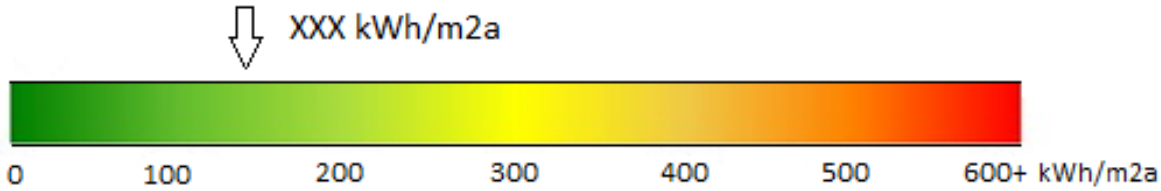
	Izračunan	Največji dovoljen
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	H'_T = _____ W/m^2K	H'_{Tmax} = _____ W/m^2K
Letna raba primarne energije	Q_p = _____ kWh	Q_{pmax} = _____ kWh
Letna potrebna toplota za ogrevanje	Q_{NH} = _____ kWh	Q_{NHmax} = _____ kWh
Letni potrebni hlad za hlajenje	Q_{NC} = _____ kWh	Q_{NCmax} = _____ kWh
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine		
1 – stanovanjska stavba	Q_{NH}/A_u = _____ kWh/m^2a	$(Q_{NH}/A_u)_{max}$ = ___kWh/m^2a
	Q_{NH}/V_e = _____ kWh/m^3a	$(Q_{NH}/V_e)_{max}$ = ___kWh/m^3a
2 – nestanovanjska stavba	Q_{NH}/A_u = _____ kWh/m^2a	/
	Q_{NH}/V_e = _____	$(Q_{NH}/V_e)_{max}$ = ___kWh/m^3a

	kWh/m^{3}a	
3 – javne stavbe	Q_{NH}/A_u = _____ kWh/m^{2}a	/
	Q_{NH}/V_e = _____ kWh/m^{3}a	$(Q_{NH}/V_e)_{max}$ = ___kWh/m^{3}a

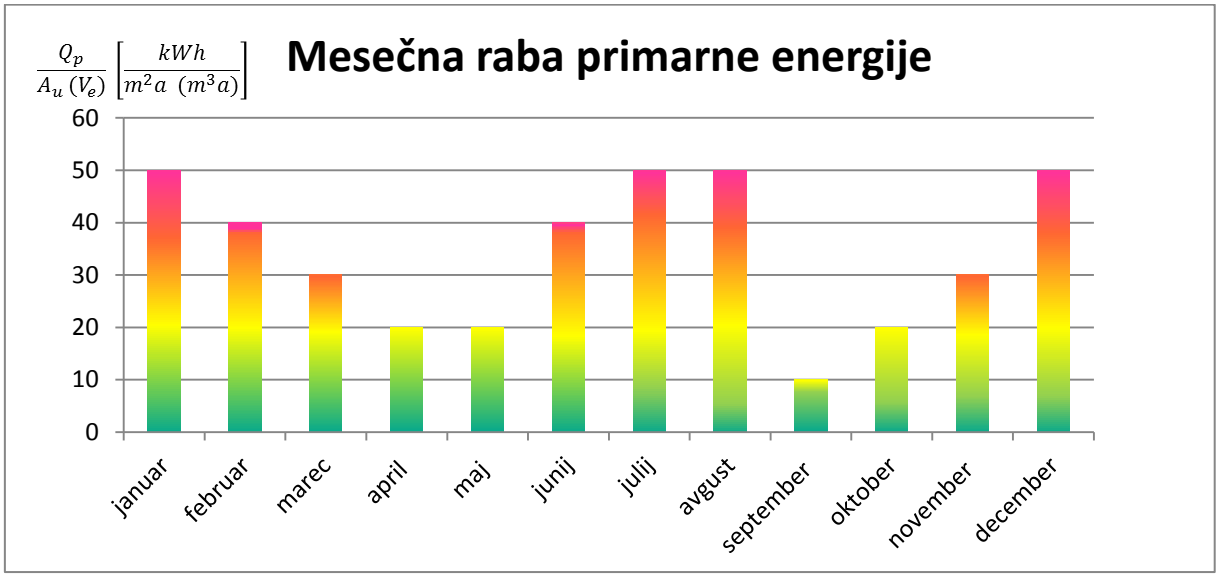
Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov:

Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine stavbe (1 – stanovanjska stavba)	Q_p/A_u = _____ kWh/m^{2}a
Letna raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba)	Q_p/V_e = _____ kWh/m^{3}a

Grafični prikaz letne rabe primarne energije za delovanje sistemov:



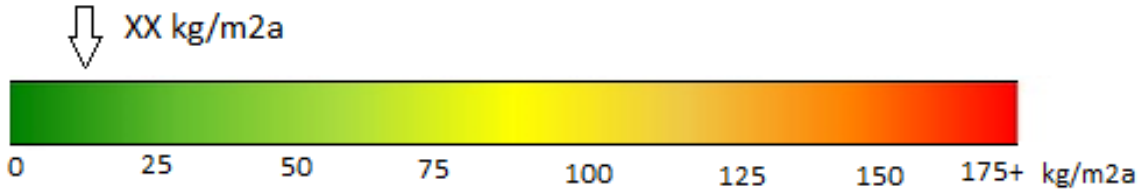
Mesečna raba primarne energije na enoto uporabe površne za delovanje sistemov:



Kazalniki letnih izpustov CO_2 zaradi delovanja sistemov:

Letni izpusti CO_2	_____ kg
Letni izpusti CO_2 na enoto uporabne površine stavbe (1 – stanovanjska stavba)	_____ kg/m^2a
Letni izpusti CO_2 na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba)	_____ kg/m^3a

Grafični prikaz letnih izpustov CO_2 zaradi delovanja sistemov:



ZAGOTAVLJANJE OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

Osnovni pogoj:

	Doseženo (%)	Izpolnjeno (DA/NE)
najmanj 25-odstotkov celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir: % Vir: % Vir: % Skupaj: %	

Izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoj:

	Doseženo (%)	Izpolnjeno (DA/NE)
najmanj 25-odstotkov potrebne energije je iz sončnega obsevanja		
najmanj 30-odstotkov potrebne energije je iz plinaste biomase		
najmanj 50-odstotkov potrebne energije je iz trdne biomase		
najmanj 70-odstotkov potrebne energije je iz geotermalne energije		
najmanj 50-odstotkov potrebne energije je iz toplote okolja		
najmanj 50-odstotkov potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom		
stavba je najmanj 50-odstotkov oskrbovana iz energetsko učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja		
letna končna energija je najmanj za 30-odstotkov manjša od mejne vrednosti		
Vgrajenih je najmanj 6 m^2 (svetle površine) sprejemnikov sončne energije z letnim donosom najmanj 500 kWh/(m^2a).		

Stavba dosega pogoj skoraj nič-energijske stavbe:

- ☐ Da
- ☐ Ne

Podatki potrebni za računsko energetsko izkaznico stavbe

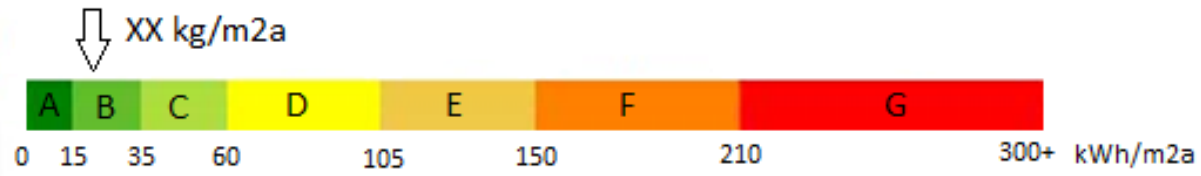
Izpolniti samo v primeru izkaza izvedenega stanja.

Dovedena energija za delovanje stavbe:

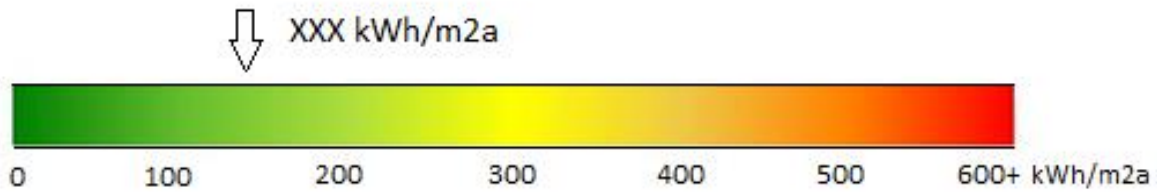
	kWh/a	kWh/m^{2}a
gretje Qf,h		
hlajenje Qf,c		
prezračevanje Qf,v		
ovlaževanje Qf,st		
priprava tople vode Qf,w		
razsvetljava Qf,l		
električna energija Qf,aux		
Skupaj dovedena energija za delovanje stavbe		

GRAFIČNI PRIKAZ ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STAVBE

Potrebna toplota za ogrevanje:



Skupaj dovedena energija za delovanje stavbe:



Izjavljam, da iz Izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba dosega predpisano raven učinkovite rabe energije.

Izdelovalec izkaza: ……

Podpis: ……..……..

Kraj in datum: …….

5.1 Analiza predlagane oblike standardne dokumentacije za izpis energijskih lastnosti stavbe

Kot osnovo predlagane oblike smo vzeli predlagan Izkaz energijskih lastnosti stavbe, ki je priložen Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah [1]. Vrstni red podatkov v izkazu je spremenjen v skladu z predlaganimi spremembami, ki so navedene v poglavju 4. Predlagane spremembe izkaza energijskih lastnosti stavbe. Spremembe so upoštevane v enakem vrstnem redu kot so predlagane. V izkazu so najprej navedeni podatki o projektu in nato o objektu, saj menim, da je to že ustaljena praksa pri elaboratih oziroma projektih. V začetku izkaza so najprej navedeni vhodni podatki. Izračun energijskih lastnosti stavbe je odvisen tudi od načina upoštevanja toplotnih mostov, zato je to eden od vhodnih podatkov potrebnih za račun. V Izkazu energijskih lastnosti stavb smo ga zato umestili pred toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe. Tako imamo vse potrebne vhodne podatke navedene na prvih dveh straneh izkaza. Vsi ostali podatki si nato sledijo tako, kot so navedene zahteve v Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah. Najprej mejne vrednosti učinkovite rabe energije, ki so navedene v 7. členu pravilnika, nato zagotavljanje obnovljivih virov energije iz 16. člena pravilnika. Na konec predlaganega izkaza smo umestili izjavo, da stavba dosega predpisano raven učinkovite rabe energije. V veljavnem izkazu, iz katerega smo izhajali, je bila izjava na prvi strani izkaza pri navedenih podatkih o projektu.

Zaradi lažjega pregleda in boljše razumljivosti ljudem z nestrokovnim znanjem so v izkaz dodani grafični prikazi in podnaslovi posameznih področij. Predlagan izkaz vsebuje grafični prikaz letne rabe primarne energije, letnih izpustov CO_2, potrebne toplote za ogrevanje in skupaj dovedene energije za delovanje stavbe. V izkazu priloženem Pravilniku o učinkoviti rabi energije so navedeni samo številčni rezultati, brez grafičnih ponazoritev. Z vpeljavo vizualnega pregleda rezultatov menim, da izboljšamo preglednost rabe energije in omogočimo hitro oceno rezultatov. Z uporabo grafične ponazoritve rabe energije v krajšem časovnem obdobju, kot je na primer mesečna raba primarne energije, pa omogočimo boljšo predstavo o porabi energije tudi ljudem z nestrokovnim znanjem iz tega področja.

V predlaganem Izkazu energijskih lastnosti stavbe so zajete vse zahteve iz PURES-a, Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavbe in direktive EPBD-r. V izkaz so zato dodani podatki potrebni za računsko energetsko izkaznico (leto izgradnje stavbe, projektna zunanja temperatura, dovedena energija za delovanje stavbe) ter kriterij ali je stavba skoraj nič energijska ali ne, kar nam narekuje direktiva EPBD-r. S tem pridobimo enotno obliko izpisa doseganja učinkovite rabe energije v stavbah.

6 ZAKLJUČEK

Pravilnik o učinkoviti rabi energije, ki je v skladu z direktivo 31/2010/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetski učinkovitosti stavb, predvideva, da se za vsak Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja izdela Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah. Povzetki izračunov se prikažejo na Izkazu energijskih lastnosti stavbe. Izkaz se nato ob koncu gradnje (izvedeno stanje) izdela ponovno. Iz njega mora biti razvidno, da so izpolnjene zahteve iz pravilnika in je zagotovljena predpisana raven energetske učinkovitosti stavbe.

Pri izdelavi Izkaza energijskih lastnosti stavbe si lahko pomagamo z računalniškimi programi. Nekateri so prosto dostopni na spletu. Izkaz energijskih lastnosti stavbe smo na primeru enostanovanjske stavbe izdelali s štirimi različnimi programi TOST, Gradbena fizika URSA 4, KI Energija 2014 in ArchiMAID. Ugotovili smo, da je v vseh programih izkaz izdelan natanko tako, kot predvideva pravilnik in so v njem zajete vse bistvene zahteve, ki morajo biti izpolnjene za učinkovito rabo energije v stavbah.

Pravilnik določa, da mora biti za zagotavljanje učinkovite rabe energije najmanj 25 % celotne končne energije zagotovljene z uporabo obnovljivih virov energije. Poleg osnovnega pogoja dopušča tudi izjeme. Ena izmed izjem za enostanovanjske stavbe je, da je energijska učinkovitost dosežena, če je vgrajenih najmanj 6 m^2 sprejemnikov sončne energije z letnim donosom najmanj 500 kWh/m^2a. Glede na to, da so vse ostale izjeme, ki jih dopušča pravilnik navedene v Izkazu energijskih lastnosti stavbe, predlagamo, da se tudi ta izjema vključi v izkaz.

Izkaz energijskih lastnosti stavbe, ki ustreza dejanski izvedbi, je tudi podlaga za računsko energetsko izkaznico, zato bi lahko vseboval tudi podatke, ki jih potrebujemo za izdelavo energetske izkaznice. V izkaz bi bilo zato smiselno vključiti leto izgradnje stavbe, projektno zunanjo temperaturo in dovedeno energijo za delovanje stavbe.

V Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah ni opredeljena raba energije, ki je še sprejemljiva za skoraj nič-energijsko stavbo. V primeru, da želimo izpolniti vse zahteve iz direktive 2010/31/EU, se bo pravilnik najverjetneje spremenil. V njem bodo morali biti definirani kriteriji za skoraj nič-energijsko stavbo. S tem bi dosegli, da bi za vsako stavbo že v času projektiranja vedeli ali dosega zahteve Evropske direktive ali ne. Ena izmed zahtev je namreč, da so vse nove stavbe skoraj nič energijske do leta 2020, nove javne stavbe pa do leta 2018. Z upoštevanjem predpostavke, da bo v dopolnjenem pravilniku definiran pogoj

skoraj nič-energijske stavbe, bi bilo v izkazu smiselno označiti ali stavba dosega pogoj skoraj nič-energijske stavbe ali ne.

Predlagan izpis porabe energije bi tako zagotovil enotno obliko izpisa doseganja učinkovite rabe energije v stavbah po prenovljenem pravilniku PURES 2010 in prav tako vseboval vse podatke potrebne za računsko energetsko izkaznico. Na izkazu bi bile združene zahteve iz PURES-a in Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb. Prav tako bi tudi zadostili zahtevam iz evropske Direktive 2010/31/EU o energetski učinkovitosti stavb (prenovitev).

V obstoječi dokumentaciji so navedeni samo številčni rezultati porabe energije v stavbah. Ni vizualnega oziroma slikovnega pogleda, ki bi uporabniku omogočil boljšo predstavo o porabi energije. Zato smo v namen večje preglednosti in možnosti hitrejše ocene rezultatov, v izkaz vključili grafični prikaz letne rabe primarne energije, letnih izpustov CO_2, potrebne toplote za ogrevanje in skupaj dovedene energije za delovanje sistemov. Poleg prikazov letne rabe energije, bi bilo smiselno uporabniku prikazati tudi mesečno rabo, le-ta bi mu omogočil doslednejše načrtovanje porabe energije.

V diplomski nalogi je ugotovljeno, da so dejansko potrebne spremembe tehnične dokumentacije, pravilnikov in zakonov zaradi zadoščanja evropskim direktivam. Zaradi časovne omejitve, ki nam jo podaja evropska direktiva, je smiselno predlagane spremembe čim prej vnesti v pravilnike. Z navedenimi spremembami pa pridobimo tudi preglednost in omogočimo ljudem z nestrokovnim znanjem boljši pregled ter razumljivost tehnične dokumentacije.

VIRI

[1] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. Ur. l. RS, št. 52/2010: 7840. http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201052&stevilka=2856 (Pridobljeno 1. 8. 2014.)

[2] 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 1. 8. 2014.)

[3] Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb. Ur. l. RS, št. 77/2009: 10310. http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200977&stevilka=3362 (Pridobljeno 8. 8. 2014.)

[4] Šestan, P. 2012. Primerjava delovanja programskih orodij za izračun porabe energije v stavbah. Diplomska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba P. Šestan): 53 str.

[5] Košir, M., Krainer, A., Šestan, P., Kristl, Ž. 2013. Študija delovanja programske opreme za izračun porabe energije v stavbah. Gradbeni vestnik 62: 61 – 71.

[6] Direktiva 2002/91/EC Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2002 o energetski učinkovitosti stavb. Ur. l. EU, št. 12/Zv.2. http://www.zenergija.si/images/direktiva-EPBD-2002-91-ES.pdf (Pridobljeno 1. 8. 2014.)

[7] Slekovec, A. 2014. Primerjalna analiza ukrepov za zmanjšanje porabe energije za ogrevanje pri prenovi stavb. Diplomska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Slekovec): 4 str.

[8] Direktiva 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetski učinkovitosti stavb (prenovitev). Ur. l. EU 153/13 http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/ALL/?uri=CELEX:32010L0031 (Pridobljeno 1. 8. 2014.)

[9] Mudražija, S. 2011. Zakonodajne osnove energetske učinkovitosti stavb. Gradbeni vestnik 60: 223 – 228.

[10] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. Ur. l. RS, št. 93/2008: 12698. http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlurid=20083939 (Pridobljeno 12. 8. 2014.)

[11] Poročilo komisije Evropskemu parlamentu in Svetu. 2014. Napredek držav članic pri skoraj nič-energijskih stavbah. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0483R%2801%29&from=EN (Pridobljeno 19. 8. 2014.)

[12] 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 20. 3. 2010.)

[13] Gliha, N. 2014. Projektna dokumentacija za pridobitev gradbenega dovoljenja. Osebna komunikacija (1. 8. 2014.)

[14] Krainer, A., Predan, R. 2014. Računalniški program TOST, Uporabniški priročnik. Ljubljana, UL FGG. http://kske.fgg.uni-lj.si/programi/TOSTNavodila%20ZOE%202012.pdf (Pridobljeno 6. 8. 2014.)

[15] Perdan, R., Krainer, A. 2014. Računalniški program TEDI, Uporabniški priročnik. Ljubljana, UL FGG. http://kske.fgg.uni-lj.si/programi/TEDINavodila.pdf (Pridobljeno 6. 8. 2014.)

[16] Krainer, A., Perdan, R., Jereb, S. 2014. Aplikacija: TOST, Program za izračun energetske bilance stavbe. Ljubljana, UL FGG.

[17] RAISA Računalniški inženiring, Metod Saje s.p. v sodelovanju z URSA SLOVENIJA d.o.o., URSA SLOVENIJA d.o.o., Tehnična komerciala. Aplikacija: Gradbena fizika URSA. Novo mesto

[18] Medved, S., Arkar, C., Štuklje, T., KNAUFISULATION d.o.o. 2014. Aplikacija: Energija 2010. Škofja Loka.

[19] FIBRAN NORD d.o.o. 2014. Aplikacija: ArchiMAID. Novo mesto

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: IZPIS REZULTATOV PROGRAMA TEDI

A.1: Konstrukcijski sklop: Tla na terenu

A.2: Konstrukcijski sklop: Zunanja stena

A.3: Konstrukcijski sklop: Zunanja stena proti terenu

A.4: Konstrukcijski sklop: Streha

A.5: Konstrukcijski sklop: Medetažna konstrukcija

PRILOGA B: IZPIS REZULTATOV PROGRAMA TOST

B.1: Izkaz energijskih lastnosti stavbe

PRILOGA C: IZPIS REZULTATOV PROGRAMA GRADBENA FIZIKA URSA 4

C.1: Izkaz energijskih lastnosti stavbe

C.2: Energetska izkaznica stavbe

PRILOGA D: IZPIS REZULTATOV PROGRAMA KI ENERGIJA 2010

D.1: Izkaz energijskih lastnosti stavbe

D.2: Energetska izkaznica stavbe

PRILOGA E: IZPIS REZULTATOV PROGRAMA ArchiMAID

E.1: Izkaz energijskih lastnosti stavbe

E.2: Energetska izkaznica stavbe

A.1: Konstrukcijski sklop: Tla na terenu

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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

Tla

Vrsta konstrukcijskega sklopa po 9. členu Pravilnika	7. - Tla na terenu (ne velja za industrijske stavbe)
Vrsta stavbe po 9. členu Pravilnika	1. - Stavbe s temperaturo notranjega zraka pozimi nad hlajene pod 26oC
Neklimatizirana / klimatizirana stavba	1. - Neklimatizirana stavba in stavba brez procesov z ve vodne pare

Difuzijsko navlaževanje - zima - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	-13.0	Računska temperatura zunaj (°C)
Temperatura notri (°C)	21.0	
Relativna vlažnost zunaj (%)	90	
Relativna vlažnost notri (%)	60	

Difuzijsko sušenje - poletje - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	10.0
Temperatura notri (°C)	18.0
Relativna vlažnost zunaj (%)	65
Relativna vlažnost notri (%)	65

Zunanja površinska upornost R_{se} (m^2K/W)	0.13
Notranja površinska upornost R_{si} (m^2K/W)	0.00

Št. plasti	Šifra	Material	Debelina	Gostota	Specifična toplota	Toplotna prevodnost
				ρ	C	λ
			m	kg/m³	J/kg K	W/m K
1	79.0	hrastov parket	0.0200	700	1,670	0.210
2	40.3	betoni iz kamnitega agregata	0.0600	2,200	960	1.510
3	170.4	PVC folija	0.0004	1,200	960	0.190
4	142.2	kamena volna	0.0700	80	840	0.034
5	170.5	Večplastna bitumenska HI 1100	0.0010	1,100	1,460	0.190

Tip: 1 - material po pravilniku, 2 - material po standardu, 3 - material z izjavo o skladnosti, 4 - material s sistemskim certifikatom ETA, 5 - mate
* - sloji med izbrano hidroizolacijo in zunanjim okoljem se pri računu toplotne prehodnosti in difuziji vodne pare ne upošteva
Pri sestavi sklopa je uporabljen material, ki ni sestavni del standardne knjižnice materialov.
Slojev med hidroizolacijo in terenom pri računu U in difuzije vodne pare ne upoštevamo.
Račun difuzije vodne pare ni potreben, 21. člen Pravilnika.

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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

FRAGMAT™

REZULTATI : TOPLOTNA PREHODNOST

Temperature na stikih plasti v °C

Številka plasti	Notri	Zunaj
1	20.4	19.9
2	19.9	19.7
3	19.7	19.7
4	19.7	10.0
5	10.0	10.0

$U_{izračunani}$ =	0.429	(W/m^2K)	>	U_{max} =	0.300	(W/m^2K)

KS NE ODGOVARJA

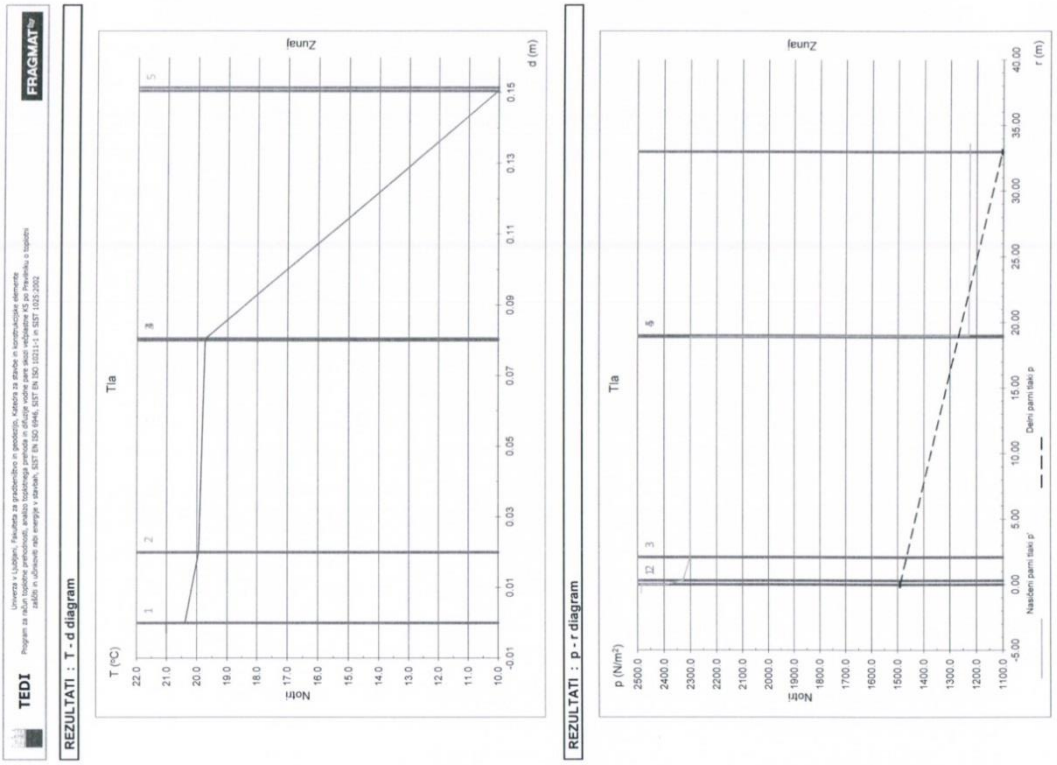
REZULTATI : DIFUZIJA VODNE PARE

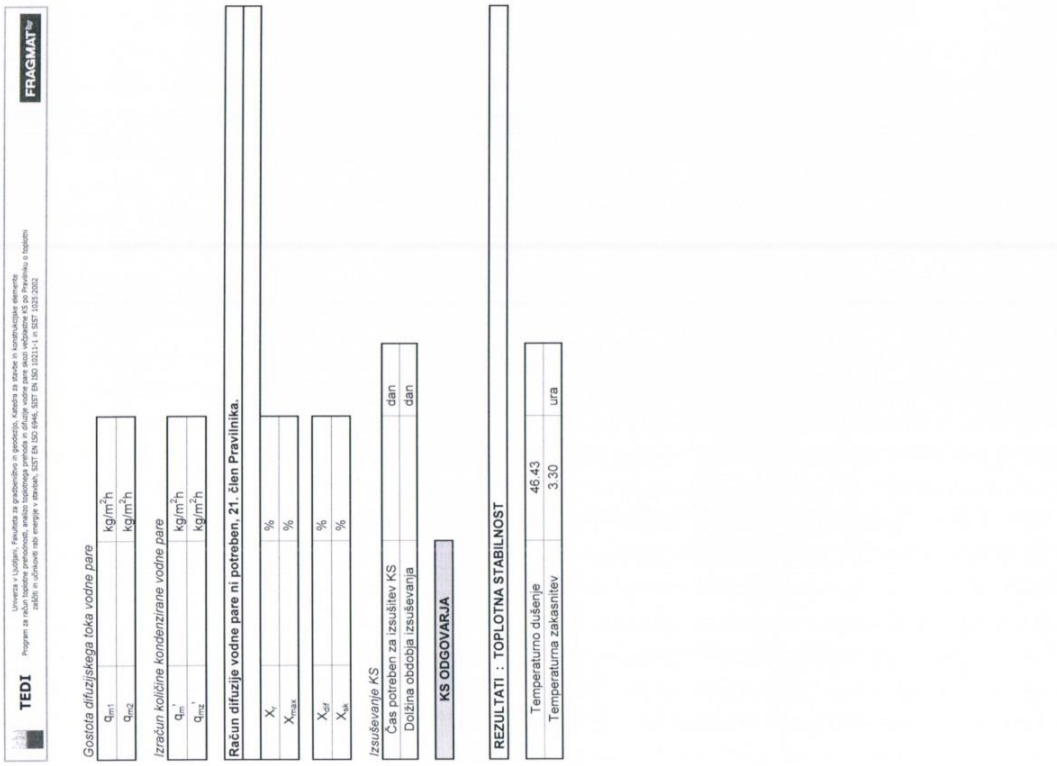
Temperaturam pripadajoči tlaki nasičenja vodne pare p' (Pa)

Notranji zrak	2,486.0	
Na stikih plasti		
Številka plasti	Notri	Zunaj
1	2,393.7	2,327.9
2	2,327.9	2,301.0
3	2,301.0	2,299.5
4	2,299.5	1,229.1
5	1,229.1	1,227.0
Zunanji zrak	1,227.0	

Relativni tlaki vodne pare v zraku (za pripadajočo relativno vlažnost, Pa)

Notranji zrak	1,491.6
Zunanji zrak	1,104.3


Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS
TEDI
FRAGMAT
REZULTATI : T - d diagram
T (°C)
Tia
Notri
Zunaj
d (m)
REZULTATI : p - r diagram
p (N/m²)
Nasičeni parni tlaki p
Delni parni tlaki p
r (m)
TEDI
- 4 -
Učilnice ULFGG 2012/2013-9


Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS
TEDI
FRAGMAT
Gostota difuzijskega toka vodne pare
kg/m²h
kg/m²h
Izračun količine kondenzirane vodne pare
kg/m²h
kg/m²h
Račun difuzije vodne pare ni potreben, 21. člen Pravilnika.
%
%
%
%
Izsuševanje KS
Čas potreben za izsušitev KS
dan
Dolžina obdobja izsuševanja
dan
KS ODGOVARJA
REZULTATI : TOPLOTNA STABILNOST
Temperaturno dušenje
46.43
Temperaturna zakasnitev
3.30
ura
TEDI
- 3 -
Učilnice ULFGG 2012/2013-9

A.2: Konstrukcijski sklop: Zunanja stena

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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 — FRAGMAT

Zunanja stena

Vrsta konstrukcijskega sklopa po 9. členu Pravilnika	1. - Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom, tla nad neogrevanim prostorom ali zunanjim zrakom
Vrsta stavbe po 9. členu Pravilnika	1. - Stavbe s temperaturo notranjega zraka pozimi nad 19oC ali poleti hlajene pod 26oC
Neklimatizirana / klimatizirana stavba	1. - Neklimatizirana stavba in stavba brez procesov z večjim nastajanjem vodne pare

Difuzijsko navlaževanje - zima - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	-13.0	Računska temperatura zunaj (°C)	-5.0
Temperatura notri (°C)	21.0		
Relativna vlažnost zunaj (%)	90		
Relativna vlažnost notri (%)	60		

Difuzijsko sušenje - poletje - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	18.0
Temperatura notri (°C)	18.0
Relativna vlažnost zunaj (%)	65
Relativna vlažnost notri (%)	65

Zunanja površinska upornost R_{se} (m^2K/W)	0.13
Notranja površinska upornost R_{si} (m^2K/W)	0.04

Št. plasti	Šifra	Material	Debelina	Gostota	Specifična toplota	Toplotna prevodnost	Difuzijska upornost vodni pari	HI	Tip
				ρ	C	λ	μ		
			m	kg/m³	J/kg K	W/m K	-		
1	18.3	podaljšana apnena malta	0.0250	1,900	1,050	0.990	25.0		1
2	2.1	mrežasti opečni votlak (gostota opeke z votlinami)	0.2900	1,400	920	0.610	6.0		1
3	141.3	steklena volna	0.1200	30	840	0.032	1.0		1
4	170.2	Baumit Grundputz leicht	0.0300	100	1,050	0.810	15.0		5

Tip: 1 - material po pravilniku, 2 - material po standardu, 3 - material z izjavo o skladnosti, 4 - material s sistemskim certifikatom ETA, 5 - material brez 1-4

Pri sestavi sklopa je uporabljen material, ki ni sestavni del standardne knjižnice materialov.

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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 — FRAGMAT

REZULTATI : TOPLOTNA PREHODNOST

Temperature na stikih plasti v °C

Številka plasti	Notri	Zunaj
1	20.2	20.1
2	20.1	17.3
3	17.3	-4.6
4	-4.6	-4.8

$U_{izračunani}$ =	0.224	(W/m²K)	<	U_{max} =	0.280	(W/m²K)

KS ODGOVARJA

REZULTATI : DIFUZIJA VODNE PARE

Temperaturam pripadajoči tlaki nasičenja vodne pare p' (Pa)

Notranji zrak	2,486.0	
	Na stikih plasti	
Številka plasti	Notri	Zunaj
1	2,372.3	2,350.7
2	2,350.7	1,976.9
3	1,976.9	416.5
4	416.5	409.0
Zunanji zrak	401.0	

Relativni tlaki vodne pare v zraku (za pripadajočo relativno vlažnost, Pa)

Notranji zrak	1,491.6
Zunanji zrak	360.9

Gostota difuzijskega toka vodne pare

q_{m1}	2.704027E-04	kg/m²h
q_{m2}	7.719305E-05	kg/m²h

Izračun količine kondenzirane vodne pare

q_m'	1.932096E-04	kg/m²h
q_{mz}'	2.782218E-01	kg/m²h

Kondenz nastaja v 3. sloju, material steklena volna
V tem materialu ne sme priti do nastanka kondenza!

X_v		%
X_{max}		%

X_{df}		%
X_{sk}		%

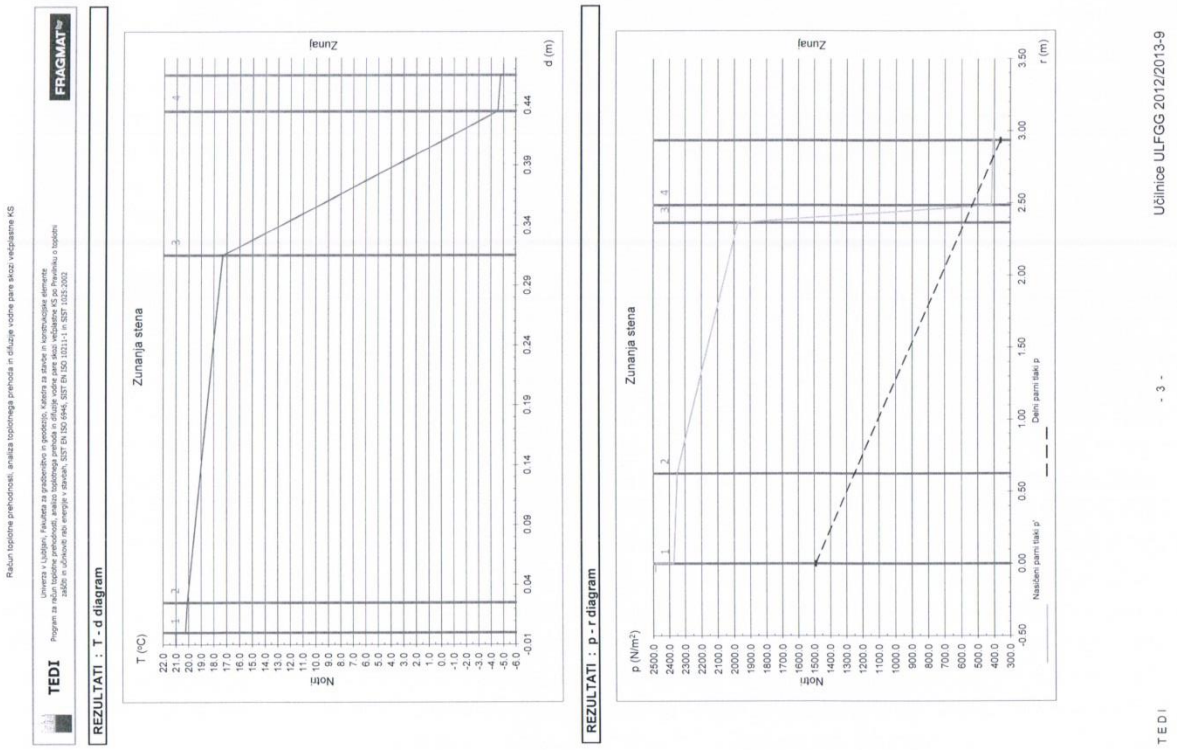
Izsuševanje KS

Čas potreben za izsušitev KS		dan
Dolžina obdobja izsuševanja		dan

KS NE ODGOVARJA

REZULTATI : TOPLOTNA STABILNOST

Temperaturno dušenje	447.55	
Temperaturna zakasnitev	11.98	ura


Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi vezljasme KS
TEDI
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program za račun toplotne prehodnosti, analizo toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi vezljastne KS po Pravilniku o toplotni zaščiti in učinkovitej rabi energije v stavbah, SIST EN ISO 10211-1 in SIST 1025:2002
FRAGMAT
REZULTATI : T - d diagram
Zunanja stena
T (°C)
d (m)
REZULTATI : p - r diagram
Zunanja stena
p (N/m²)
r (m)
Učilnice ULFGG 2012/2013-9
- 3 -
T E D I

A.3: Konstrukcijski sklop: Zunanja stena proti terenu

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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 **FRAGMAT**

Zunanja stena proti terenu

Vrsta konstrukcijskega sklopa po 9. členu Pravilnika	4. - Zunanja stena proti terenu in strop proti terenu
Vrsta stavbe po 9. členu Pravilnika	1. - Stavbe s temperaturo notranjega zraka pozimi nad 19oC ali poleti hlajene pod 26oC
Neklimatizirana / klimatizirana stavba	1. - Neklimatizirana stavba in stavba brez procesov z večjim nastajanjem vodne pare

Difuzijsko navlaževanje - zima - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	-13.0	Računska temperatura zunaj (°C)	10.0
Temperatura notri (°C)	21.0		
Relativna vlažnost zunaj (%)	90		
Relativna vlažnost notri (%)	60		

Difuzijsko sušenje - poletje - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	10.0
Temperatura notri (°C)	18.0
Relativna vlažnost zunaj (%)	65
Relativna vlažnost notri (%)	65

Zunanja površinska upornost R_{se} (m^2K/W)	0.13
Notranja površinska upornost R_{si} (m^2K/W)	0.00

Št. plasti	Šifra	Material	Debelina	Gostota	Specifična toplota	Toplotna prevodnost	Difuzijska upornost vodni pari	HI	Tip
				ρ	C	λ	μ		
			m	kg/m³	J/kg K	W/m K	-		
1	18.3	podaljšana apnena malta	0.0250	1,900	1,050	0.990	25.0		1
2	12.3	bloki iz lahkega betona z dvema vrstama odprtin (gostota blokov brez votlin)	0.2900	1,400	1,050	0.560	4.0		1
3	74.0	bitumenska lepenka	0.0100	1,100	1,460	0.190	2000.0		1
4	137.2	ekstrudirani polistiren (stara okolju neprijazna tehnologija)	0.1000	60	1,500	0.040	250.0		1

Tip: 1 - material po pravilniku, 2 - material po standardu, 3 - material z izjavo o skladnosti, 4 - material s sistemskim certifikatom ETA, 5 - material brez 1-4

Slojev med hidroizolacijo in terenom pri računu U in difuzije vodne pare ne upoštevamo.
Račun difuzije vodne pare ni potreben, 21. člen Pravilnika.

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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 **FRAGMAT**

REZULTATI : TOPLOTNA PREHODNOST

Temperature na stikih plasti v ° C

Številka plasti	Notri	Zunaj
1	20.6	20.5
2	20.5	18.7
3	18.7	18.5
4	18.5	10.0

$U_{izračunani}$ =	0.310	(W/m^2K)	>	U_{max} = 0.300	(W/m^2K)

KS NE ODGOVARJA

REZULTATI : DIFUZIJA VODNE PARE

Temperaturam pripadajoči tlaki nasičenja vodne pare p' (Pa)

Notranji zrak	2,486.0	
	Na stikih plasti	
Številka plasti	Notri	Zunaj
1	2,419.0	2,406.1
2	2,406.1	2,156.0
3	2,156.0	2,132.0
4	2,132.0	1,227.0
Zunanji zrak	1,227.0	

Relativni tlaki vodne pare v zraku (za pripadajočo relativno vlažnost, Pa)

Notranji zrak	1,491.6
Zunanji zrak	1,104.3

Gostota difuzijskega toka vodne pare

q_{m1}		kg/m^2h
q_{m2}		kg/m^2h

Izračun količine kondenzirane vodne pare

q_m'		kg/m^2h
q_{mz}'		kg/m^2h

Račun difuzije vodne pare ni potreben, 21. člen Pravilnika.

X_v		%
X_{max}		%

X_{dif}		%
X_{sk}		%

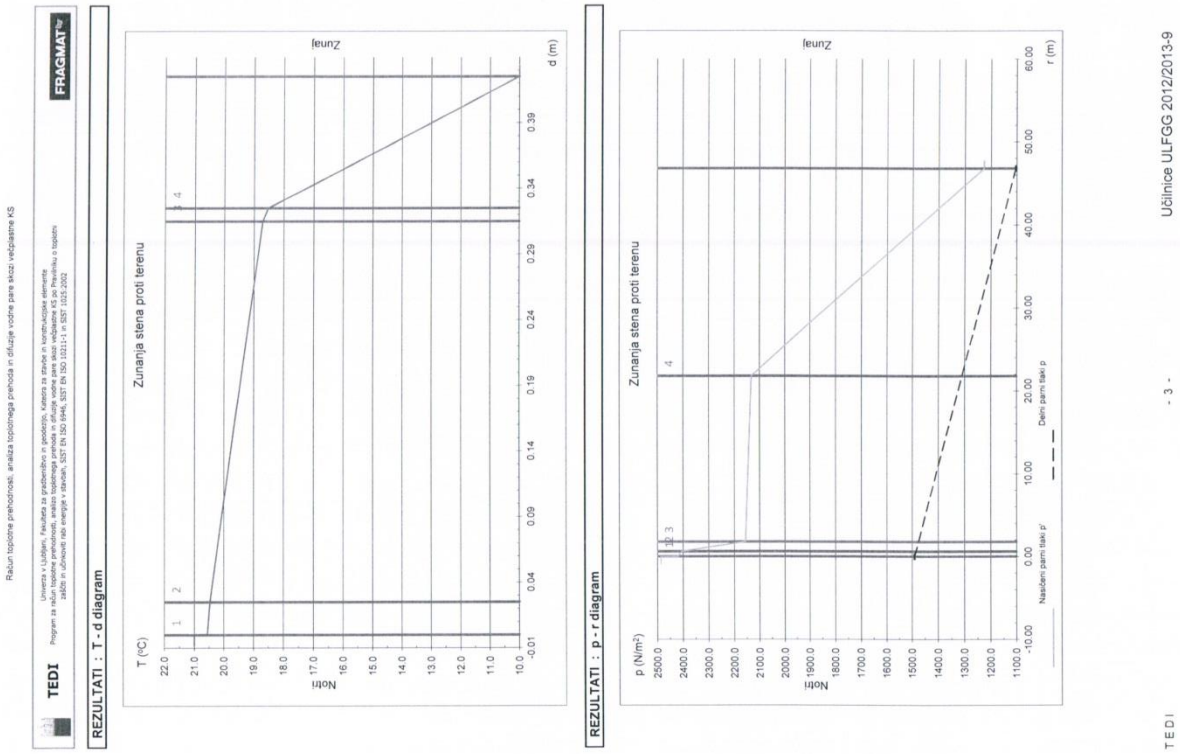
Izsuševanje KS

Čas potreben za izsušitev KS		dan
Dolžina obdobja izsuševanja		dan

KS ODGOVARJA

REZULTATI : TOPLOTNA STABILNOST

Temperaturno dušenje	409.27	
Temperaturna zakasnitev	13.86	ura


Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS
TEDI
FRAGMAT
REZULTATI : T - d diagram
Zunanja stena proti terenu
T (°C)
d (m)
Notri
Zunaj
REZULTATI : p - r diagram
Zunanja stena proti terenu
p (N/m²)
r (m)
Nasičeni parni tlak p'
Delni parni tlak p
Notri
Zunaj
Učilnice ULFGG 2012/2013-9
- 3 -
T E D I

A.4: Konstrukcijski sklop: Streha

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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 **FRAGMAT**

Streha

Vrsta konstrukcijskega sklopa po 9. členu Pravilnika	6. - Strop proti neogrevanemu prostoru, ravna in poševna streha nad ogrevanim prostorom
Vrsta stavbe po 9. členu Pravilnika	1. - Stavbe s temperaturo notranjega zraka pozimi nad 19oC ali poleti hlajene pod 26oC
Neklimatizirana / klimatizirana stavba	1. - Neklimatizirana stavba in stavba brez procesov z večjim nastajanjem vodne pare

Difuzijsko navlaževanje - zima - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	-13.0	Računska temperatura zunaj (°C)	-5.0
Temperatura notri (°C)	21.0		
Relativna vlažnost zunaj (%)	90		
Relativna vlažnost notri (%)	60		

Difuzijsko sušenje - poletje - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	18.0
Temperatura notri (°C)	18.0
Relativna vlažnost zunaj (%)	65
Relativna vlažnost notri (%)	65

Zunanja površinska upornost R_{se} (m^2K/W)	0.13
Notranja površinska upornost R_{si} (m^2K/W)	0.04

Št. plasti	Šifra	Material	Debelina	Gostota	Specifična toplota	Toplotna prevodnost	Difuzijska upornost vodni pari	HI	Tip
				ρ	C	λ	μ		
			m	kg/m³	J/kg K	W/m K	-		
1	63.2	les - smreka, bor	0.0120	500	2,090	0.140	70.0		1
2	100.0	PVC stresni trak, mehki	0.0002	1,200	960	0.190	20000.0		1
3	141.2	steklena volna	0.2000	23	840	0.034	1.0		1
4	170.1	Sekundarna kritina	0.0002	216	960	0.190	160.0		5

Tip: 1 - material po pravilniku, 2 - material po standardu, 3 - material z izjavo o skladnosti, 4 - material s sistemskim certifikatom ETA, 5 - material brez 1-4

Pri sestavi sklopa je uporabljen material, ki ni sestavni del standardne knjižnice materialov.
Slojev med hidroizolacijo in zunanjim zrakom pri računu U in difuzije vodne pare ne upoštevamo.

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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 **FRAGMAT**

REZULTATI : TOPLOTNA PREHODNOST

Temperature na stikih plasti v °C

Številka plasti	Notri	Zunaj
1	20.4	20.1
2	20.1	20.1
3	20.1	-4.8
4	-4.8	-4.8

$U_{izračunani}$ =	0.163	(W/m²K)	<	U_{max} = 0.200	(W/m²K)

KS ODGOVARJA

REZULTATI : DIFUZIJA VODNE PARE

Temperaturam pripadajoči tlaki nasičenja vodne pare p' (Pa)

Notranji zrak	2,486.0

Na stikih plasti		
Številka plasti	Notri	Zunaj
1	2,403.0	2,349.6
2	2,349.6	2,348.9
3	2,348.9	406.9
4	406.9	406.8

Zunanji zrak	401.0

Relativni tlaki vodne pare v zraku (za pripadajočo relativno vlažnost, Pa)

Notranji zrak	1,491.6
Zunanji zrak	360.9

Gostota difuzijskega toka vodne pare

q_{m1}		kg/m²h
q_{m2}		kg/m²h

Izračun količine kondenzirane vodne pare

q_m'		kg/m²h
q_{mz}'		kg/m²h

Račun difuzije vodne pare ni potreben, ker v KS ne pride do nastanka kondenza!

X_r		%
X_{max}		%

X_{dif}		%
X_{sk}		%

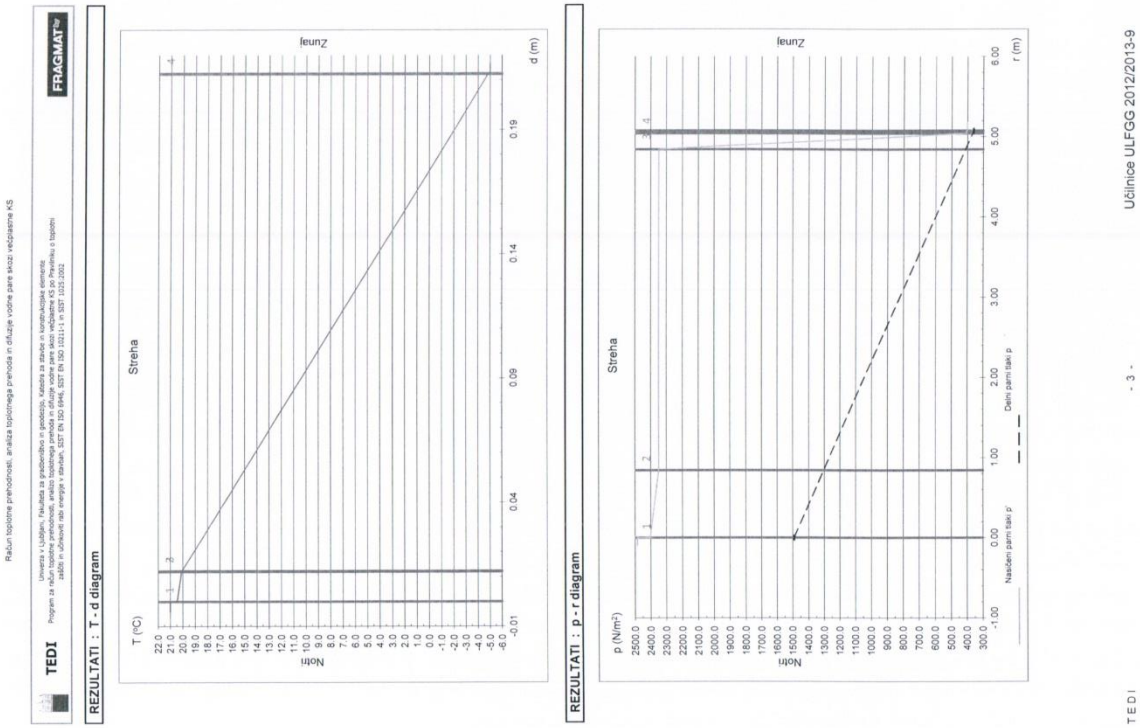
Izsuševanje KS

Čas potreben za izsušitev KS		dan
Dolžina obdobja izsuševanja		dan

KS ODGOVARJA

REZULTATI : TOPLOTNA STABILNOST

Temperaturno dušenje	42.80	
Temperaturna zakasnitev	0.59	ura


Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS
TEDI
FRAGMAT
REZULTATI : T - d diagram
Streha
T (°C)
d (m)
Zunaj
Notri
REZULTATI : p - r diagram
Streha
p (N/m²)
r (m)
Nasičeni parni tlak p
Delni parni tlak p
Zunaj
Notri
- 3 -
Učilnice ULFGG 2012/2013-9
T E D I

A.5: Konstrukcijski sklop: Medetažna konstrukcija

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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 — FRAGMAT

Strop med ogrevanimi prostori

Vrsta konstrukcijskega sklopa po 9. členu Pravilnika	5. - Stropna konstrukcija med ogrevanimi prostori
Vrsta stavbe po 9. členu Pravilnika	1. - Stavbe s temperaturo notranjega zraka pozimi nad 19oC ali poleti hlajene pod 26oC
Neklimatizirana / klimatizirana stavba	1. - Neklimatizirana stavba in stavba brez procesov z večjim nastajanjem vodne pare

Difuzijsko navlaževanje - zima - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	-13.0	Računska temperatura zunaj (°C)	-13.0
Temperatura notri (°C)	21.0		
Relativna vlažnost zunaj (%)	90		
Relativna vlažnost notri (%)	60		

Difuzijsko sušenje - poletje - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	18.0
Temperatura notri (°C)	18.0
Relativna vlažnost zunaj (%)	65
Relativna vlažnost notri (%)	65

Zunanja površinska upornost R_{se} (m^2K/W)	0.13
Notranja površinska upornost R_{si} (m^2K/W)	0.13

Št. plasti	Šifra	Material	Debelina	Gostota	Specifična toplota	Toplotna prevodnost	Difuzijska upornost vodni pari	HI	Tip
				ρ	C	λ	μ		
			m	kg/m³	J/kg K	W/m K	-		
1	79.0	hrastov parket	0.0200	700	1,670	0.210	15.0		1
2	40.3	betoni iz kamnitega agregata	0.0500	2,200	960	1.510	30.0		1
3	100.0	PVC stresni trak, mehki	0.0040	1,200	960	0.190	20000.0		1
4	142.2	kamena volna	0.0400	80	840	0.034	1.0		1
5	40.2	betoni iz kamnitega agregata	0.1500	2,400	960	2.040	60.0		1
6	18.3	podaljšana apnena malta	0.0250	1,900	1,050	0.990	25.0		1

Tip: 1 - material po pravilniku, 2 - material po standardu, 3 - material z izjavo o skladnosti, 4 - material s sistemskim certifikatom ETA, 5 - material brez 1-4

Račun difuzije vodne pare ni potreben, 21. člen Pravilnika.

Račun toplotne prehodnosti, analiza toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS

TEDI Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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 — FRAGMAT

REZULTATI : TOPLOTNA PREHODNOST

Temperature na stikih plasti v °C

Številka plasti	Notri	Zunaj
1	18.4	16.5
2	16.5	15.8
3	15.8	15.4
4	15.4	-8.4
5	-8.4	-9.9
6	-9.9	-10.4

$U_{izračunani}$ = **0.594** **(W/m^2K)** **<** U_{max} = **1.350** **(W/m^2K)**

KS ODGOVARJA

REZULTATI : DIFUZIJA VODNE PARE

Temperaturam pripadajoči tlaki nasičenja vodne pare p' (Pa)

Notranji zrak	2,486.0

Na stikih plasti

Številka plasti	Notri	Zunaj
1	2,112.2	1,870.6
2	1,870.6	1,792.2
3	1,792.2	1,744.0
4	1,744.0	298.7
5	298.7	263.1
6	263.1	251.0

Zunanji zrak	198.0

Relativni tlaki vodne pare v zraku (za pripadajočo relativno vlažnost, Pa)

Notranji zrak	1,491.6
Zunanji zrak	178.2

TEDI

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
Program 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

FRAGMAT

Gostota difuzijskega toka vodne pare

q_{m1}		kg/m^2h
q_{m2}		kg/m^2h

Izračun količine kondenzirane vodne pare

q_m'		kg/m^2h
q_{mz}'		kg/m^2h

Račun difuzije vodne pare ni potreben, 21. člen Pravilnika.

X_r		%
X_{max}		%

X_{dif}		%
X_{sk}		%

Izsuševanje KS

Čas potreben za izsušitev KS		dan
Dolžina obdobja izsuševanja		dan

KS ODGOVARJA

REZULTATI : TOPLOTNA STABILNOST

Temperaturno dušenje	99.40	
Temperaturna zakasnitev	8.15	ura

B.1: Izkaz energijskih lastnosti stavbe

IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

☑ **za PGD**

☐ **izvedeno**

Investitor (naziv oz. ime, naslov)	/
Stavba	***Enostanovanjska stavba***
Lokacija stavbe (naselje, ulica, kraj)	***Potov vrh 33***
Katastrska(e) občina(e)	***Potov vrh***
Parcelna(e) številka(e):	****15***
Koordinate lokacije stavbe (X, Y)	***X = 73681 km*** ***Y = 518347 km***
Vrsta stavbe	*Šifra:* ***1111*** ***Enostanovanjska stavba***
Etažnost (št. kleti, pritličje, št. nadstropij, mansarda,...):	***3***

Projektant	/
Odgovorni vodja projekta (ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)	/
Izdelovalec izkaza (naziv oz. ime, naslov)	***Tanja Jordan***
Izdelano na podlagi izkaza	/
Datum izdelave izkaza	***18.8.2014***

Izjavljam, da iz izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba dosega predpisano raven učinkovite rabe energije.

Podpis izdelovalca izkaza: .....

Neto uporabna površina stavbe (za stanovanjske stavbe)	A_u =	***168.00***	m^2
Kondicionirana prostornina stavbe	V_e =	***525.00***	m^3
Površina toplotnega ovoja stavbe	A =	***358.00***	m^2
Oblikovni faktor	$f_0 = A/V_e$ =	***0.68***	m^{-1}

Temperaturni primanjkljaj (za ogrevanje $DD_{20/12}$)	DD =	***3300***	K dni
Temperaturni presežek (za hlajenje)	DH =		K ur
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka T_L	T_L =	***10.1***	°C

TOPLOTNE PREHODNOSTI ELEMENTOV OVOJA STAVBE

NEPROZORNI ELEMENTI

Oznaka elementa (skladno s Prilogo 1 tabela 1)	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U_i (W/m^2K)	U_{max} (W/m^2K) (Pril.1 tab.1)
1. Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom, OCzOK	Vert	165.00	0.224	0.280
6. Tla na terenu, OCzOK	Horiz	71.00	0.429	0.350
10. Strop proti neogrevanemu prostoru, ravne ali poševne streha, OCzOK	Horiz	98.00	0.167	0.200

PROZORNI ELEMENTI

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	$U_{elementa}$ (W/m^2K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; *g*
Zunanje okno OCzOK	Jug	8.00	1.190	0.58
Zunanje okno OCzOK	Sever	4.00	1.190	0.58
Zunanje okno OCzOK	Vzhod	6.00	1.190	0.58
Zunanje okno OCzOK	Zahod	6.00	1.190	0.58

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	- EN SIST 13789 / SIST EN ISO 14683	☐
	- EN SIST 13789 / EN ISO 10211	☐
	- s katalogi, računalniškimi simulacijami	☐
	- na poenostavljen način	☑

	Izračunan			Največji dovoljen		
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	H_T' =	***0.40***	W/m^2K	$H_{T'max}$ =	***0.39***	W/m^2K
Letna raba primarne energije	Q_p =	***2,357***	kWh	Q_{pmax} =	***37,987***	kWh
Letna potrebna toplota za ogrevanje	Q_{NH} =	***17,685***	kWh	Q_{NHmax} =	***8,646***	kWh
Letni potrebni hlad za hlajenje	Q_{NC} =	***0***	kWh	Q_{NCmax} =	***11,760***	kWh
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Izračunana			Največja dovoljena		
1– stanovanjska stavba	Q_{NH}/A_u =	***105.27***	kWh/m^2a	$(Q_{NH}/A_u)_{max}$ =	***51.46***	kWh/m^2a
	Q_{NH}/V_e =	***33.69***	kWh/m^3a		-	
2– nestanovanjska stavba	Q_{NH}/A_u =		kWh/m^2a		-	
	Q_{NH}/V_e =		kWh/m^3a	$(Q_{NH}/V_e)_{max}$ =		kWh/m^3a
3 – javne stavbe	Q_{NH}/A_u =		kWh/m^2a		-	
	Q_{NH}/V_e =		kWh/m^3a	$(Q_{NH}/V_e)_{max}$ =		kWh/m^3a

Zagotavljanje obnovljivih virov energije			
	Doseženo (%)		Izpolnjeno (DA/NE)
Osnovni pogoj			
Najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov			
Vir: Trdna biomasa	100%	%	
Vir:		%	
Vir:		%	
Vir:		%	
Skupaj	***100%***	%	***DA***
Izjeme, ki nadomeščajo pogoj			
Delež končne energije za ogrevanje, hlajenje in pripravo tople vode pridobljen na enega od naslednjih načinov			
- najmanj 25 odstotkov iz sončnega obsevanja			
- najmanj 30 odstotkov iz plinaste biomase			
- najmanj 50 odstotkov iz trdne biomase			
- najmanj 70 odstotkov iz geotermalne energije			
- najmanj 50 odstotkov iz toplote okolja			
- najmanj 50 odstotkov iz naprav SPTE z visokim izkoristkom v skladu s predpisom, ki ureja podpore električni energiji, proizvedeni v soproizvodnji toplote in električne energije z visokim izkoristkom			
- je stavba najmanj 50 odstotkov oskrbovana iz sistema energijsko učinkovitega daljinskega ogrevanja oziroma hlajenja			
Dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto kondicionirane površine/volumna stavbe za najmanj 30 odstotkov nižja od mejne vrednosti			
Pri enostanovanjski stavbi je vgrajenih najmanj 6 m^2 (svetle površine) sprejemnikov sončne energije z letnim donosom najmanj 500 kWh/(m^2a)			

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov			
Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine stavbe (1– stanovanjska stavba)	Q_p/A_u =	***14.03***	kWh/m^2a
Letna raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba)	Q_p/V_e =		kWh/m^3a

Kazalniki letnih izpustov CO_2 zaradi delovanja sistemov		
Letni izpusti CO_2	***7,071***	kg
Letni izpusti CO_2 na enoto uporabne površine stavbe (1– stanovanjska stavba)	***42.09***	kg/m^2a
Letni izpusti CO_2 na enoto kondcionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba)		kg/m^3a

C.1: Izkaz energijskih lastnosti stavbe

IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

za PGD

Investitor	/, /, /
Stavba	Enostanovanjsak stavba
Lokacija stavbe	POTOV VRH, /, Novo mesto
Katastrska občina	POTOV VRH
Parcelna(e) številka(e)	*15
Koordinate lokacije stavbe (X,Y)	X (N) = 73533 km Y (E) = 517713 km
Vrsta stavbe	Šifra: 11100 Enostanovanjske stavbe
Etažnost	do tri etaže

Projektant	/
Odgovorni vodja projekta	/
Izdelovalec izkaza	Tanja Jordan
Izdelano na podlagi elaborata	1, 19.08.2014
Datum izdelave izkaza	19.08.2014

Izjavljam, da iz izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba ne dosega predpisane ravni učinkovite rabe energije.

Podpis izdelovalca izkaza: .....

Neto uporabna površina stavbe	A_u = 168,00 m²
Kondicionirana prostornina stavbe	V_e = 525,00 m³
Površina toplotnega ovoja stavbe	A= 358,00 m²
Oblikovni faktor	$f_o = A/V_e$ = 0,68 m^{-1}

Temperaturni primanjkljaj (za ogrevanje)	DD= 3.300,00 K dni
Temperaturni presežek (za hlajenje)	DH= 0,00 K ur
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka T_L	T_L = 10,1 °C

Toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe

Neprozorni elementi

Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površina (m²)	U(W/m²K)	U_{max}(W/m²K)
	,	0,00	0,00	0,00
1	S, 90	33,00	0,22	0,28
1	V, 90	46,00	0,22	0,28
1	J, 90	37,00	0,22	0,28
1	Z, 90	49,00	0,22	0,28
2	S, 45	98,00	0,17	0,20
3	, 0	71,00	0,40	0,35

Prozorni elementi

Oznaka elementa	Orientac., naklon	Površina (m²)	U (W/m²K)	U_{max} (W/m²K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
4	S, 90	4,00	1,19	1,30	0,08
4	V, 90	6,00	1,19	1,30	0,08
4	J, 90	8,00	1,19	1,30	0,08
4	Z, 90	6,00	1,19	1,30	0,08

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683 - SIST EN ISO 10211 - s katalogi, računalniškimi simulacijami **- na poenostavljeni način**

	Izračunani	Največji dovoljeni
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	H'_T= 0,367 W/m²K	H'_{Tmax}= 0,389 W/m²K
Letna raba primarne energije	Q_p= 3.481,775 kWh	Q_{pmax}= 45.548,448 kWh
Letna potrebna toplota za ogrevanje	Q_{NH}= 12.746,857 kWh	Q_{NHmax}= 8.646,000 kWh
Letni potrebni hlad za hlajenje	Q_{NC}= 1,311 kWh	Q_{NCmax}= 11.760,000 kWh
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Izračunana	Največja dovoljena
1 - stanovanjska stavba	Q_{NH}/A_u= 75,874 kWh/m²a	$(Q_{NH}/A_u)_{max}$= 51,464 kWh/m²a
	Q_{NH}/V_e= 24,280 kWh/m³a	
2 - nestanovanjska stavba		
3 - javna stavba		

Zagotavljanje obnovljivih virov energije

	Doseženo (%)	Izpolnjeno (DA/NE)
Osnovni pogoj		
najmanj 25% celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir:Trdn.bio. 75 Vir: Vir: Skupaj: 75	DA
Izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoj		
najmanj 25% potrebne energije je iz sončnega obsevanja		
najmanj 30% potrebne energije je iz plinaste biomase		
najmanj 50% potrebne energije je iz trdne biomase	88	DA
najmanj 70% potrebne energije je iz geotermalne energije		
najmanj 50% potrebne energije je iz toplote okolja		

najmanj 50% potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom		
stavba je najmanj 50 % oskrbovana iz energetsko učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja		
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe, preračunana na enoto uporabne površine, je najmanj za 30 % manjša od mejne vrednosti	147	NE
vgrajenih je najmanj 6 m² (svetle površine) sprejemnikov sončne energije z letnim donosom najmanj 500 kWh/(m²a)		

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov

Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine stavbe 1- stanovanjska stavba):	Q_p/A_u= 20,725 kWh/m²a
Letna raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba):	

Kazalniki letnih izpustov CO_2 zaradi delovanja sistemov

Letni izpusti CO_2:	432,99 kg
Letni izpusti CO_2 na enoto uporabne površine stavbe (1- stanovanjska stavba)	2,577 kg/m²a
Letni izpusti CO_2 na enoto kondcionirane prostornine stavbe (2 – nestanovanjska stavba; 3 – javna stavba):	0,825 kg/m³a

C.2: Energetska izkaznica stavbe

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št.izkaznice**1** Velja do: **2024**

Vrsta izkaznice: računska
Vrsta stavbe: **stanovanjska stavba**

Identifikacijska oznaka stavbe, posameznega dela ali delov stavbe: **Enostanovanjsak stavba**

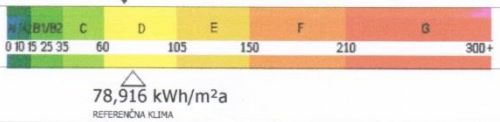
fotografija stavbe (obvezno vstaviti)

Klasifikacija stavbe: **11100 Enostanovanjske stavbe**
Leto izgradnje: **2014**

Naslov stavbe: **POTOV VRH**
/, Novo mesto
Katastrska občina: **POTOV VRH**
Parcelna št.: ***15**
Koordinati stavbe (X,Y): **X (N) = 73533, Y (E) = 517713**

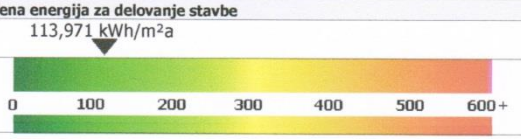
Potrebna toplota za ogrevanje

Razred: **D** 75,874 kWh/m²a



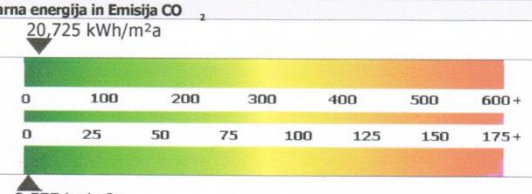
Dovedena energija za delovanje stavbe

113,971 kWh/m²a



Primarna energija in Emisija CO_2

20,725 kWh/m²a



2,577 kg/m²a

Izdajatelj

/ (/)
Ime in podpis odgovorne osebe:
/
Datum izdaje: 19.08.2014

Izdelovalec

Tanja Jordan (/)
Ime in podpis:
Tanja Jordan
Datum izdaje: /

Izdelovalec te energetske izkaznice s podpisom potrjujem, da ne obstaja katera od okoliščin iz Energetskega zakona (Ur.l. RS 27/07 - uradno preč. besedilo s spremembami), ki bi mi preprečevala izdelavo energetske izka

Energetska izkaznica stavbe je izdana v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavbe in z Energetskim zakonom (Ur.l. RS 27/07 - uradno preč. besedilo s spremembami).

Izračun je narejen s programom Gradbena fizika URSA 4.0 List 1/4

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št.izkaznice**1** Velja do: **2024**

Vrsta izkaznice: računska
Vrsta stavbe: **stanovanjska stavba**

Podatki o velikosti stavbe

Kondicionirana površina stavbe A_u(m²)	168,00
Kondicionirana prostornina stavbe V_e(m³)	525,00
Celotna zunanja površina stavbe A_e(m²)	358,00
Oblikovni faktor f_o= A/V e(m^{-1})	0,68

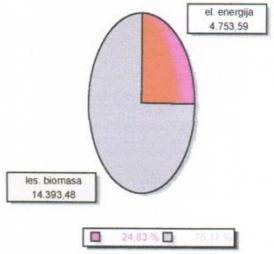
Klimatski podatki

Temperaturni primanjkljaj TP	3.300 Kdni
Projektna zunanja temperatura (gretje) T_{eph}	-13 °C

Dovedena energija za delovanje stavbe

Dovedena energija za delovanje stavbe	**Dovedena energija kWh/a**	**kWh/m²a**
Gretje $Q_{f,h}$	14.670,84	87,33
Hlajenje $Q_{f,c}$	0,00	0,00
Prezračevanje $Q_{f,V}$	0,00	0,00
Ovlaževanje $Q_{f,st}$	0,00	0,00
Priprava tople vode $Q_{f,w}$	3.659,25	21,78
Razsvetljava $Q_{f,l}$	630,00	3,75
Električna energija $Q_{f,aux}$	186,97	1,11
Skupaj dovedena energija za delovanje stavbe	19.147,07	113,97

Struktura rabe celotne energije za delovanje stavbe po virih energije in energentih (kWh/a)



Obnovljiva energija porabljena na stavbi (kWh/a)	14.393,48
Primarna energija za delovanje stavbe (kWh/a)	3.481,77
Emisija CO_2(kg/a)	432,99

Energetska izkaznica stavbe je izdana v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavbe in z Energetskim zakonom (Ur.l. RS 27/07 - uradno preč.besedilo s spremembami).

Izračun je narejen s programom Gradbena fizika URSA 4.0 List 2/4

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št.izkaznice**1** Velja do: **2024**

Priporočila za stroškovno učinkovite izboljšave energetske učinkovitosti

Opozorilo

Nasveti so generični, oblikovani na podlagi ogleda stanja, rabe energije in izkušenj iz podobnih stavb.

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št.izkaznice**1** Velja do: **2024**

Vrsta izkaznice: računska

Vrsta stavbe: **stanovanjska stavba**

Komentar in posebni robni pogoji

D.1: Izkaz energijskih lastnosti stavbe

IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

za PGD

Investitor	/
Stavba	Enostanovanjska stavba
Lokacija stavbe	Novo mesto , Potov vrh
Katastrska občina	POTOV VRH
Parcelna številka	* 15
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y= 518347 km X= 73681 km
Vrsta stavbe	11100 Enostanovanjska stavba
Etažnost:	klet, prit., nad.

Projektant	/
Odgovorni vodja projekta	/
Izdelovalec izkaza	Tanja Jordan
Izdelano na podlagi elaborata	/
Datum izdelave izkaza	19.08.2014

Izjavljam, da iz Izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba ne dosega predpisano raven učinkovite rabe energije

Podpis izdelovalca izkaza: .....

KNAUF INSULATION

Neto uporabna površina stavbe	A_u = 168.0 m^2
Kondicionirana prostornina stavbe	V_e = 525.00 m^3
Površina toplotnega ovoja stavbe	A = 358 m^2
Oblikovni faktor	f_0 = 0.68 m^{-1}

Temperaturni primanjkljaj	DD = 3300 Kdan
Temperaturni presežek	DH = -K ur
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka T_L	T_L = 10.1 °C

TOPLOTNE PREHODNOSTI ELEMENTOV OVOJA STAVBE

NEPROZORNI ELEMENTI

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U (W/m^{2}K)	U_{max} (W/m^{2}K)
Zunanja stena S	S	33	0.223	0.28
Zunanja stena V	V	46	0.223	0.28
Zunanja stena J	J	37	0.223	0.28
Zunanja stena Z	Z	49	0.223	0.28
Streha		98	0.167	0.20
Tla v kleti		71	0.253	0.35

PROZORNI ELEMENTI

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U (W/m^{2}K)	U_{max} (W/m^{2}K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja g.F_s.F_c
Okna S	S,90	4	0.900	13	0.18
Okna V	V,90	6	0.900	13	0.18
Okna J	J,90	8	0.900	13	0.18
Okna Z	Z,90	6	0.900	13	0.18

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683	
	- SIST EN ISO 10211	
	- s katalogi, računalniškimi simulacijami	
	- na poenostavljen način	X

KNAUF INSULATION

	Izračunan	Največji dovoljeni
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	H'_T = 0.319 W/m²K	H'_{Tmax} = 0.389 W/m²K
Letna potrebna primarna energija	Q_p = 92512 kWh	Q_{pmax} = 45548 kWh
Letna raba toplote za ogrevanje	Q_{NH} = 6892 kWh	Q_{NHmax} = 8646 kWh
Letni potrebni hlad za hlajenje	Q_{NC} = 0 kWh	Q_{NCmax} = 11760 kWh
Letno potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Izračunana	Največja dovoljena
1 - stanovanjske stavbe	Q_{NH}/a_u = 41.0 kWh/m²a	$(Q_{NH}/a_u)_{max}$ = 51.5 kWh/m²a
	Q_{NH}/V_e = 13.1 kWh/m³a	$(Q_{NH}/V_e)_{max}$ = 16.5 kWh/m³a
2 - nestanovanjske stavbe		

Zagotavljanje obnovljivih virov energije		
	Doseženo (%)	Izpolnjeno (DA/NE)
Osnovni pogoj		
najmanj 25 odstotkov celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Skupaj: 26	DA
Izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoj		
najmanj 25 odstotkov potrebne energije je iz sončnega obsevanja		
najmanj 30 odstotkov potrebne energije je iz plinaste biomase		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz trdne biomase	100	DA
najmanj 70 odstotkov potrebne energije je iz geotermalne energije		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz toplote okolja		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom		
stavba je najmanj 50 odstotkov oskrbovana iz energetsko učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja		
letna potrebna toplota za ogrevanje je najmanj 30 odstotkov nižja od mejne vrednosti		
SSE v enostanovanjski stavbi: 0 kWh/m²a		

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letna potrebna primarna energija na enoto uporabne površine stavbe (1 - stanovanjska stavba)	Q_p/A_u = 550.7 kWh/m²a
Letna potrebna primarna energija na enoto uporabne površine stavbe (2 - nestanovanjska stavba)	

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letni izpusti CO_2	48363 kg
Letni izpusti CO_2 na enoto uporabne povšine stavbe (1- stanovanjska stavba)	287.9 kg/m²a
Letni izpusti CO_2 na enoto kondcionirane prostornine stavbe (2 - nestanovanjska stavba)	

Št. Elaborata: /	Projektant: /	
Kraj, datum: Novo mesto, 19.08.2014	Odgovorni projektant: /	Izdelovalec: Tanja Jordan

KNAUF INSULATION

D.2: Energetska izkaznica stavbe

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št. izkaznice: Velja do:

Vrsta izkaznice: računska

Vrsta stavbe: stanovanjska

Fotografija stavbe (obvezno vstaviti)

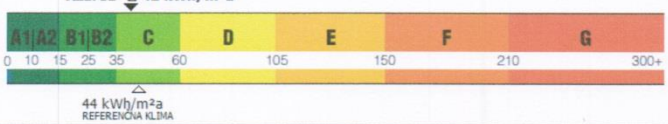
Identifikacijska oznaka stavbe,
posameznega dela ali delov stavbe: Enostanovanjska stavba

Klasifikacija stavbe: 11100 Enostanovanjska stavba
Leto izgradnje: 2014
Naslov stavbe: Potov vrh Novo mesto

Katastrska občina: POTOV VRH
Parcelna številka: /
Koordinati stavbe (Y,X): 518347 , 73681

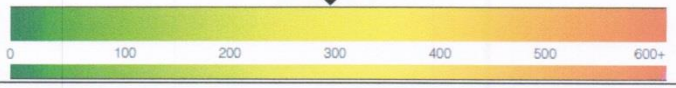
Potrebna toplota za ogrevanje

Razred C 41 kWh/m²a



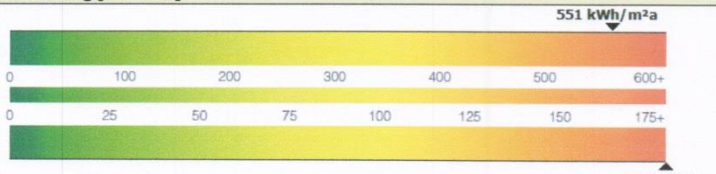
Dovedena energija za delovanje stavbe

292 kWh/m²a



Primarna energija in CO_2

551 kWh/m²a



288 kg/m²a

Izdajatelj

/ (št. pooblastila: /)
Ime in podpis odgovorne osebe: /

Datum izdaje: 23.08.2014

Izdelovalec

/ (št. pooblastila: /)
Ime in podpis:

Datum izdaje: 23.08.2014

Izdelovalec le energetske izkaznice s podpisom potrjujem, da ne obstaja katera od okoliščin iz Energetskega zakona (Ur.l. RS 27/07 - uradno preč. besedilo s spremembami), ki bi mi preprečevala izdelavo energetske izkaznice.

Energetska izkaznica stavbe je izdana v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavbe in z Energetskim zakonom (Ur.l. RS 27/07 - uradno preč. besedilo s spremembami). List 1/4

KNAUF INSULATION

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št. izkaznice: Velja do:

Vrsta izkaznice: računska

Vrsta stavbe: stanovanjska

Podatki o velikosti stavbe

Kondicionirana površina stavbe A_u (m²)	168
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m³)	525
Celotna zunanja površina stavbe A (m²)	358
Oblikovni faktor $f_0 = A/V_e$ (m⁻¹)	0.68

Klimatski podatki

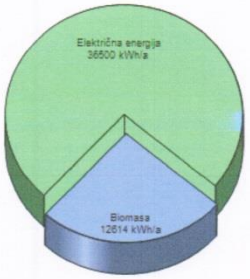
Temperaturni primanjkljaj TP	3300
Projektna zunanja temperatura (gretje) T_{eph}	-13
Temperaturni presežek T_{pr}	

Dovedena energija za delovanje stavbe

Dovedena energija za delovanje stavbe	Dovedena energija kWh/a	Dovedena energija kWh/m²a
Gretje Q_{fh}	10598	63
Hlajenje Q_{fc}	0	0
Prezračevanje $Q_{f,v}$	0	0
Ovlaževanje $Q_{f,st}$	0	0
Priprava tople vode $Q_{f,w}$	2016	12
Razsvetljava $Q_{f,l}$	1058	6
Električna energija $Q_{f,aux}$	35442	211
Skupaj dovedena energija za delovanje stavbe	**49114**	**292**

Primarna energija za delovanje stavbe (kWh/a)	92512
Emisije CO_2 (kg/a)	48363
Obnovljiva energija porabljena na stavbi (kWh/a)	12614

Struktura rabe celotne energije za delovanje stavbe po virih energije in energentih



Energetska izkaznica stavbe je izdana v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavbe in z Energetskim zakonom (Ur.l. RS 27/07 - uradno preč. besedilo s spremembami). List 2/4

KNAUF INSULATION

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št. izkaznice: Velja do:

Priporočila za stroškovno učinkovite izboljšave energetske učinkovitosti

Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe

- ☐ Toplotna zaščita zunanjih sten
- ☐ Toplotna zaščita stropa proti podstrešju
- ☐ Toplotna zaščita strehe-stropa v mansardi
- ☐ Menjava oken
- ☐ Menjava zasteklitve
- ☐ Toplotna zaščita stropa nad kletjo
- ☐ Odprava transmisijskih toplotnih mostov
- ☐ Odprava konvekcijskih toplotnih mostov in izboljšanje zrakotesnosti
- ☐ Drugo: (več opcij)

Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov KGH

- ☐ Toplotna zaščita razvoda v nekondicioniranih prostorih
- ☐ Vgradnja nadzornega sistema za upravljanje s toplotnimi pritoki
- ☐ Prilagoditev moči sistema za pripravo toplote dejanskim potrebam po toploti
- ☐ Vgradnja črpalk z zvezno regulacijo
- ☐ Hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema
- ☐ Rekuperacija toplote
- ☐ Prilagoditev kapacitete prezračevalnega sistema dejanski potrebam
- ☐ Optimiranje časa obratovanja
- ☐ Prilagoditev hladilne moči z izgradnjo hranilnika ledu
- ☐ Priklop na daljinsko ogrevanje ali hlajenje
- ☐ Optimiranje zagotavljanja dnevne svetlobe
- ☐ Drugo: (več opcij)

Ukrepi za povečanje izrabe obnovljivih virov energije

- ☐ Vgradnja sistema SSE za pripravo tople vode
- ☐ Vgradnja fotovoltaičnih celic
- ☐ Ogrevanje na biomaso
- ☐ Prehod na geotermalne energije
- ☐ Drugo: (več opcij)

Organizacijski ukrepi

- ☐ Ugašanje luči, ko so prostori nezasedeni
- ☐ Analiza tarifnega sistema
- ☐ Energetski pregled stavbe
- ☐ Drugo: (več opcij)

Opozorilo

Nasveti so generični, oblikovani na podlagi ogleda stanja, rabe energije in izkušenj iz podobnih stavb.

KNAUF INSULATION

Oblikovni faktor	$f0$ = A/Ve = 0.82

Temperaturni primanjkljaj (za ogrevanje DD20/12)	DD = 3,300.00 Kdan
Temperaturni presežek (za hlajenje)	DH = 0.00 Kh
Povprečna letna temperatura TL	TL =10.08 °C

Toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe

Neprozorni elementi

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m²)	U (W/m²K)	Umax (W/m²K)
ZU01	S, 90.00	33.00	0.22	0.28
ZU01	V, 90.00	46.00	0.22	0.28
ZU01	J, 90.00	37.00	0.22	0.28
ZU01	Z, 90.00	49.00	0.22	0.28
TL01	S, 0.00	71.00	0.41	0.35
ST01	S, 0.00	98.00	0.15	0.20

Prozorni elementi

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina elementa (m²)	U (W/m²K)	Umax (W/m²K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
OK01	S, 90.00	4.00	1.19	-	0.58
OK02	J, 90.00	8.00	1.19	-	0.58
OK03	V, 90.00	6.00	1.19	-	0.58
OK04	Z, 90.00	6.00	1.19	-	0.58

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683	☐
	- SIST EN ISO 10211	☐
	- s katalogi, računalniškimi simulacijami	☐
	- na poenostavljen način	■

	Izračunan	Največji dovoljen
Keoficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	H'T = 0.36 W/m²K	H'Tmax = 0.38 W/m²K
Letna raba primarne energije	Qp = 5,338.98 kWh	Qpmax = 47,061.52 kWh

Fibran ArchiMAID 2.1.225.0 21.8.2014 14:39:23 - PURES2010/EI

E.1: Izkaz energijskih lastnosti stavbe

Izkaz energijskih lastnosti stavbe

■ za PGD

□ izvedeno

Investitor	/, /, / , Slovenija
Stavba	Enostanovanjsak stavba
Lokacija stavbe	Potov vrh, Potov vrh, 8000 Novo mesto, Slovenija
Katastrska(e) občina(e)	Potov vrh
Parcelna(e) številka(e)	
Koordinate lokacije stavbe (GKX, GKY)	GKX = 73,500 km GKY = 518,500 km
Vrsta stavbe	Šifra: 11100 Enostanovanjske stavbe
Etažnost	3

Projektant	/
Odgovorni vodja projekta	/
Izdelovalec izkaza	Tanja Jordan
Izdelano na podlagi elaborata	1 19.8.2014 13:27:54
Datum izdelave izkaza	19.8.2014

Izjavljam, da iz Izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba dosega predpisano raven učinkovite rabe energije.

Podpis izdelovalca izkaza:

Neto uporabna površina stavbe (za stanovanjske stavbe)	Au = 168.00 m²
Kondicionirana prostornina stavbe	Ve = 525.00 m³
Površina toplotnega ovoja stavbe	A = 429.00 m²

Oblikovni faktor	f0 = A/Ve = 0.82

Temperaturni primanjkljaj (za ogrevanje DD20/12)	DD = 3,300.00 Kdan
Temperaturni presežek (za hlajenje)	DH = 0.00 Kh
Povprečna letna temperatura TL	TL =10.08 °C

Toplotne prehodnosti elementov ovoja stavbe

Neprozorni elementi

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m²)	U (W/m²K)	Umax (W/m²K)
ZU01	S, 90.00	33.00	0.22	0.28
ZU01	V, 90.00	46.00	0.22	0.28
ZU01	J, 90.00	37.00	0.22	0.28
ZU01	Z, 90.00	49.00	0.22	0.28
TL01	S, 0.00	71.00	0.41	0.35
ST01	S, 0.00	98.00	0.15	0.20

Prozorni elementi

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina elementa (m²)	U (W/m²K)	Umax (W/m²K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
OK01	S, 90.00	4.00	1.19	-	0.58
OK02	J, 90.00	8.00	1.19	-	0.58
OK03	V, 90.00	6.00	1.19	-	0.58
OK04	Z, 90.00	6.00	1.19	-	0.58

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683	□
	- SIST EN ISO 10211	□
	- s katalogi, računalniškimi simulacijami	□
	- na poenostavljen način	■

	Izračunan	Največji dovoljen
Keoficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	H'T = 0.36 W/m²K	H'Tmax = 0.38 W/m²K
Letna raba primarne energije	Qp = 5,338.98 kWh	Qpmax = 47,061.52 kWh

Letna potrebna toplota za ogrevanje	QNH = 11,048.71 kWh	QNHmax = 10,021.80 kWh
Letni potrebni hlad za hlajenje	QNC = 1,111.30 kWh	QNCmax = 11,760.00 kWh
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane površine	Izračunana	Največja dovoljena
1 - stanovanjska stavba	QNH/Au = 65.77 kWh/m²a	(QNH/Au)max = 59.65 kWh/m²a
	QNH/Ve = 21.05 kWh/m³a	-
2 - nestanovanjska stavba	-	-
	-	-
3 - javne stavbe	-	-
	-	-

Zagotavljanje obnovljivih virov energije		
	Doseženo [%]	Izpolnjeno
Osnovni pogoj		
najmanj 25 odstotkov celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Vir: - % Vir: - % Vir: - % Skupaj: 0.00 %	Ne
Izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoj		
najmanj 25 odstotkov potrebne energije je iz sončnega obsevanja	0.00	Ne
najmanj 30 odstotkov potrebne energije je iz plinaste biomase	0.00	Ne
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz trdne biomase	86.30	Da
najmanj 70 odstotkov potrebne energije je iz geotermalne energije	0.00	Ne

najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz toplote okolja	0.00	Ne
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom	0.00	Ne
stavba je najmanj 50 odstotkov oskrbovana iz energetsko učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja	0.00	Ne
letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe na enoto kondicionirane površine stavbe/bruto volumna stavbe je za najmanj 30 odstotkov manjša od mejne vrednosti	110.25	Ne
enostanovanjska stavba z vgrajenimi najmanj 6 m² SSE z letnim donosom najmanj 500 kWh/(m²a)		Ne

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letna raba primarne energije na enoto uporabne površine stavbe (1 - stanovanjska stavba)	Qp/Au = 31.78 kWh/m²a
Letna raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 - nestanovanjska stavba; 3 - javna stavba)	Qp/Ve = - kWh/m²a

Kazalniki letnih izpustov CO2 zaradi delovanja sistemov	
Letni izpusti CO2	664.46 kg
Letni izpusti CO2 na enoto uporabne površine stavbe (1 - stanovanjska stavba)	3.96 kg/m²a
Letni izpusti CO2 na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 - nestanovanjska stavba; 3 - javna stavba)	- kg/m²a

E.2: Energetska izkaznica stavbe

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi — **Vrsta izkaznice:** **računska**

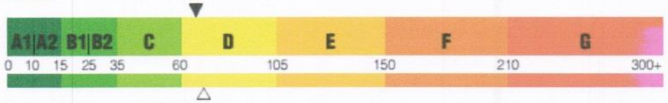
Št. izkaznice: — Velja do: 19.8.2024 13:27:54 — Vrsta stavbe: Stanovanjska stavba

Identifikacijska oznaka stavbe, posameznega dela ali delov stavbe:

Klasifikacija stavbe:	11100 Enostanovanjske stavbe
Leto izgradnje:	2014
Naslov stavbe:	Potov vrh 8000 Novo mesto Slovenija
Katastrska občina:	Potov vrh
Parcelna številka:	
Koordinati stavbe (X, Y):	73500, 518500

Potrebna toplota za ogrevanje

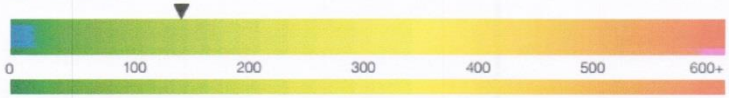
Razred: D 65.77 kWh/m²a



Referenčna klima: 69.74 kWh/m²a

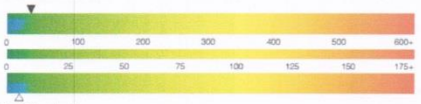
Dovedena energija za delovanje stavbe

138.17 kWh/m²a



Primarna energija in Emisije CO2

31.78 kWh/m²a



3.96 kg/m²a

Izdajatelj

Naziv in številka pooblastila: / /

Ime in podpis odgovorne osebe: /

Datum izdaje: 19.8.2014 13:27:54

Izdelovalec

Ime in priimek in št. pooblastila: Tanja Jordan /

Ime in podpis: Tanja Jordan

Datum izdaje: 19.8.2014 13:27:54

Izdelovalec te energetske izkaznice s svojim podpisom potrjujem, da ne obstaja katera od okoliščin iz Energetskega zakona (Ur. l. RS 27/07 - uradno preč. besedilo s spremembami), ki bi mi preprečevala izdelavo energetske izkaznice.

Energetska izkaznica stavbe je izdana v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavbe in z Energetskim zakonom (Ur.l. RS 27/07 - uradno preč. besedilo s spremembami).

Stran 1 od 3

Fibran ArchiMAID 2.1.225.0 21.8.2014 14:42:58 - PURES2010/EI

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi — **Vrsta izkaznice:** **računska**

Št. izkaznice: — Velja do: 19.8.2024 13:27:54 — Vrsta stavbe: Stanovanjska stavba

Podatki o velikosti stavbe

Kondicionirana površina stavbe Au:	168.00 m²
Kondicionirana prostornina stavbe Ve:	525.00 m³
Celotna zunanja površina stavbe A:	429.00 m²
Oblikovni faktor *f*0:	0.82 m^-1

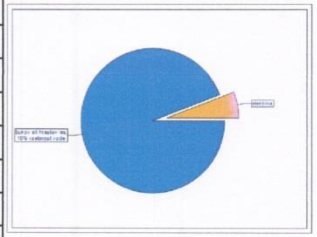
Klimatski podatki

Temperaturni primanjkljaj TP:	3,300.00 Kdni
Projektna zunanja temperatura (gretje) Teph:	-13.00 °C
Temperaturni presežek Tpr:	0.00 Kh

Dovedena energija za delovanje stavbe

Dovedena energija za stavbo	Dovedena energija	
	kWh/a	kWh/m²a
Gretje Qf,h:	19,942.94	118.71
Hlajenje Qf,c:	255.60	1.52
Prezračevanje Qf,v:	0.00	0.00
Ovlaževanje Qf,st:	0.00	0.00
Priprava tople vode Qf,w:	2,016.00	12.00
Razsvetljava Qf,l:	630.00	3.75
Električna energija Qf,aux:	368.09	2.19
Skupna dovedena energija za delovanje stavbe	23,212.63	138.17

Struktura rabe celotne energije za delovanje stavbe po virih energije in energentih (kWh)



Primarna energija za delovanje stavbe (kWh/a)	5,338.98	31.78
Emisije CO2 (kg/a)	664.46	3.96
Obnovljiva energija porabljena na stavbi (kWh/a)	20,031.58	119.24

Energetska izkaznica stavbe je izdana v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavbe in z Energetskim zakonom (Ur.l. RS 27/07 - uradno preč. besedilo s spremembami).

Stran 2 od 3

Fibran ArchiMAID 2.1.225.0 21.8.2014 14:42:58 - PURES2010/EI

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi **Vrsta izkaznice:** **računska**

Št. izkaznice: Velja do: 19.8.2024 13:27:54 Vrsta stavbe: Stanovanjska stavba

Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe

Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov KGH

Ukrepi povečanje izrabe obnovljivih virov energije

Organizacijski ukrepi

Opozorilo

Energetska izkaznica stavbe je izdana v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavbe in z Energetskim zakonom (Ur.l. RS 27/07 - uradno preč. besedilo s spremembami).

Fibran ArchiMAID 2.1.225.0 21.8.2014 14:42:58 - PURES2010/EI