

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



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

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

To je izvirna različica zaključnega dela.

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

Tisov, A., 2014. Primerjava merjene in računske energetske izkaznice za objekta Krke, d. d., Novo mesto. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Košir, M., somentorica Kristl, Ž.): 47 str.

Datum arhiviranja: 11-09-2014

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:

Tisov, A., 2014. Primerjava merjene in računske energetske izkaznice za objekta Krke, d. d., Novo mesto. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Košir, M., co-supervisor Kristl, Ž.): 47 pp.

Archiving Date: 11-09-2014

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 ŠTUDIJ
PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVO**

Kandidatka:

Diplomska naloga št.: 103/B-GR

Graduation thesis No.: 103/B-GR

Mentor:

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentorica:

Ljubljana, 24. 04. 2014

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisana Ana Tisov izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom »Primerjava merjene in računske energetske izkaznice za objekta Krke, d. d., Novo mesto«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 9. 4. 2014

Ana Tisov

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 620.9:697:699.8:725(043.2)
- Avtor:** Ana Tisov
- Mentor:** doc. dr. Mitja Košir
- Somentor:** dr. Živa Kristl
- Naslov:** Primerjava merjene in računске energetske izkaznice za objekta Krke, d. d., Novo mesto
- Tip dokumenta:** Dipl. nal. – UNI-B
- Obseg in oprema:** 47 str., 32 pregl., 7 graf., 7 sl.
- Ključne besede:** energetska izkaznica stavbe, nestanovanjska stavba, program TOST, Tehnična smernica za graditev TSG-1-004-2010, primerjava merjenih in računskih vrednosti energijskih kazalnikov

Izveček

V diplomskem delu je predstavljena izdelava merjene in računске energetske izkaznice, ki je po novem obvezna pri prodaji oziroma najemu stavb in pri novogradnji kot del projekta izvedenih del. V diplomskem delu je izvedena energetska izkaznica za dva objekta zgrajena v okviru razvojno-kontrolnega kompleksa podjetja Krke, d. d., Novo mesto. Objekta sta po svoji zasnovi in namembnosti podobna, toda ker sta bila zgrajena v časovnem razmiku trinajstih let, se je njuna gradnja tako navezovala na različne takrat veljavne predpise. V začetnem delu je prikazan pomen energetskih izkaznic in zakonodaje, ki podrobneje določa izdelavo energetskih izkazov. Sledi predstavitev objektov glede na arhitekturno-gradbeno zasnovu ter geografsko lokacijo. Prvi del analize predstavlja izdelavo merjene energetske izkaznice, ki je izvedena glede na pridobljene merjene podatke o mesečni porabi energije. Drugi del analize podaja vpogled v metodologijo izračuna energetskih lastnosti in izdelavo računске energetske izkaznice s pomočjo programa TOST. V okviru te analize je izveden izračun potrebne energije za delovanje stavbe in letnih izpustov CO₂. V nadaljevanju izvedena primerjava merjenih in računskih vrednosti odpira vprašanje možnosti in smiselnosti primerjave teh dveh vrst izkazov. Pri primerjavi prihaja do očitnih odstopanj, zato so prikazani vzroki za odstopanja rezultatov. Ker so priporočila glede energetske preнове obravnavanega objekta obvezen del energetskih izkaznic, so le-ta predstavljena v zadnjem delu analize. Sanacijski ukrepi, ki bi omogočili zmanjšanje porabe energije, so podkrepjeni z računskimi simulacijami v programu TOST. Na koncu so predstavljene ugotovitve in zaključki, do katerih je prišlo tekom izdelave diplomskega dela.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**UDK:** 620.9:697:699.8:725(043.2)**Author:** Ana Tisov**Supervisor:** Assist. Prof. Mitja Košir, Ph.D.**Co-supervisor:** Assist. Prof. Dr. Živa Kristl, Ph.D.**Title:** Comparison of measured and calculated energy performance certificate for the buildings of company Krka, d. d., Novo mesto**Document type:** Graduation thesis – University studies**Notes:** 47 str., 32 pregl., 7 graf., 7 sl.**Key words:** energy performance certificate, non-residential buildings, software program TOST, Technical guidelines TSG-1-004:2010, comparison of measured and calculated values for the indicator of energy efficiency**Abstract**

The thesis presents the production of the measured and the calculated energy performance certificate, which is as of late mandatory when selling or renting buildings, as well as with building as a part of the project of works executed. The performance certificate has been executed for the two buildings which were built as parts of the development control centre of the company Krka, d. d., Novo mesto. The buildings show similarities in design and purpose. The first part of the thesis presents the relevance of the energy performance certificate and the legislation, which provides a detailed definition of the production of the energy performance certificate. The following part is the presentation of the buildings in reference to their architectural building construction and geographical location. The first part of the analysis presents the production of the measured certificate, which is executed according to the acquired measured data about the monthly energy consumption. The second part of the analysis offers insight into the methodology for the calculation of the energy features and the production of the energy performance certificate using the TOST program. As part of the analysis, the calculation of the energy needed for the functioning of the building and yearly emission of the CO₂ is executed. The comparison of the measured and the calculated values, dealt with next, poses the question whether it is relevant to compare of the two certificates. The factors causing the discrepancy are hereby discussed. Recommendations for the energy renovation are presented in the final part of the analysis. The restoration measures which would result in the reduction of energy consumption are substantiated by calculated simulations in the TOST program. The thesis finishes with findings and conclusions arrived at throughout the entire research.

ZAHVALA

Za pomoč pri izdelavi diplomskega dela se zahvaljujem mentorju doc. dr. Mitji Koširju in somentorici dr. Živi Kristl, ki sta mi v času pisanja te diplomske naloge nudila strokovno pomoč.

Iskreno bi se zahvalila tudi celotnemu kolektivu Krke, tovarne zdravil, d. d., Novo mesto, da so mi omogočili vpogled v obravnavano projektno dokumentacijo, in še posebej g. Igorju Šuštaršiču ter g. Mateju Hertlu za vso razlago.

Posebne zahvale gredo mojim staršem in sestri, ki so mi ves čas študija stali ob strani.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Cilji	2
2	ZAKONODAJA NA PODROČJU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STAVB IN PODROČJU ENERGETSKIH IZKAZNIC	3
3	PREDSTAVITITEV OBRAVNAVANIH OBJEKTOV	5
3.1	RKC 1	5
3.2	RKC 3	6
4	MERJENA ENERGETSKA IZKAZNICA	7
4.1	Dejanska poraba energije	8
4.2	Letni izpusti CO ₂	9
4.3	Letna primarna energija za delovanje stavbe	10
4.4	Rezultati merjene energetske izkaznice	10
5	RAČUNSKA ENERGETSKA IZKAZNICA	13
5.1	Predstavitev uporabljenih računalniških programov	13
5.1.1	Simulacijski program TOST	13
5.1.2	Simulacijski program TEDI	13
5.2	Izdelava računske energetske izkaznice s pomočjo programa TOST	13
5.2.1	Klimatski podatki	14
5.2.2	Računska podobdobja in režimi uporabe	15
5.2.3	Podatki o objektih	16
5.2.4	Razdelitev na dve ogrevani coni	17
5.2.5	Stavbni ovoj	17
5.2.5.1	Netransparentni konstrukcijski sklopi	17
5.2.5.2	Transparentni konstrukcijski sklopi	18
5.2.6	Senčila	20
5.2.7	Toplotni mostovi	20
5.2.8	Razsvetljava	21
5.2.9	Ogrevanje, hlajenje ter priprava tople vode	21

5.2.10	Prezračevanje	22
5.2.11	Notranji dobitki	24
5.3	Rezultati računске energetske izkaznice	25
6	PRIMERJAVA MERJENE IN RAČUNSKЕ ENERGETSKЕ IZKAZNICE	26
6.1	Razlogi za odstopanja	26
6.1.1	Napake pri meritvah in ocenah merjenih vrednosti	26
6.1.2	Določila Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb	26
6.1.3	Standardni pogoji uporabe	27
6.1.4	Upoštevanje dnevne metode v simulacijah	27
6.1.5	Klimatski podatki	28
6.1.6	Izdelava računске izkaznice v enem programu	28
6.2	Primerjava rezultatov	28
6.2.1	Letna poraba toplote Q_H ter letna potrebna toplota Q_{NH}	28
6.2.2	Letna poraba hladu Q_C in letna potrebna energija za hlajenje Q_{NC}	29
6.2.3	Letna poraba električne energije Q_E in letna potreba za razsvetljavo Q_R	30
6.2.4	Analiza primerjave obeh vrst energetskih izkaznic	31
7	IZPOLNJEVANJE ZAHTEV PRAVILNIKOV	33
7.1	Zakonodaja v času gradnje stavb	33
7.2	Izpolnjevanje zahtev Pravilnika PURES 2010	33
8	UKREPI ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKЕ UČINKOVITOSTI OBJEKTOV	35
8.1	Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja	35
8.1.1	Netransparentni konstrukcijski sklopi	35
8.1.2	Transparentni konstrukcijski sklopi	36
8.2	Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov	37
8.2.1	Mehansko prezračevanje in učinkovitost rekuperacijskega sistema	37
8.2.2	Svetila in vodeni sistemi razsvetljave	38
8.2.3	Regulacija temperature v ogrevanih conah	39
8.2.4	Mehansko prezračevanje in regulacija temperature v prostorih	39
8.3	Ukrepi za izboljšanje učinkovitosti izrabe obnovljivih virov energije	40
8.4	Organizacijski ukrepi	40
9	UGOTOVITVE	41

10	ZAKLJUČEK	43
VIRI		45

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Dejanska in specifična poraba energije glede na vrsto porabnika.....	8
Preglednica 2: Letne emisije CO ₂ za posamezno vrsto porabnika	9
Preglednica 3: Primarna energija glede na posamezno vrsto porabnika	10
Preglednica 4: Energijski kazalniki merjene energetske izkaznice	11
Preglednica 5: Klimatski podatki glede na lokacijo razvojno-kontrolnega kompleksa Krke, d. d., Novo mesto	14
Preglednica 6: Povprečne mesečne temperature ter mesečni dobitki glede na globalno sončno obsevanje za lokacijo podjetja.....	15
Preglednica 7: Režim delovanja in projektne temperature za posamezna računska podobdobja.....	16
Preglednica 8: Neto površine in prostornine glede na posamezne ogrevane cone	17
Preglednica 9: Površine zunanjih sten in pripadajoče toplotne prehodnosti	18
Preglednica 10: Površina tal in pripadajoča toplotna prehodnost.....	18
Preglednica 11: Površina ravne strehe in pripadajoča toplotna prehodnost	18
Preglednica 12: Razporeditev transparentnih površin glede na orientiranost fasade za objekt RKC1 ...	19
Preglednica 13: Razporeditev transparentnih površin glede na orientiranost fasade za objekt RKC3 ...	19
Preglednica 14: Karakteristike vgrajenih zasteklitev za objekta RKC1 in RKC3	19
Preglednica 15: Učinkovitosti posameznih sistemov glede na vrsto energenta	22
Preglednica 16: Lastnosti in učinkovitost sistema mehanskega prezračevanja za objekt RKC1	22
Preglednica 17: Lastnosti in učinkovitost sistema mehanskega prezračevanja za objekt RKC3	23
Preglednica 18: Račun notranjih dobitkov v skladu s standardom SIST EN ISO 13790 [25]	24
Preglednica 19: Vrednosti notranjih dobitkov za posamezne cone pri objektu RKC1 in RKC3	24
Preglednica 20: Energijski kazalniki računске energetske izkaznice.....	25
Preglednica 21: Največje dovoljene vrednosti energije za ogrevanje glede na standard PURES 2010 [11]	25
Preglednica 22: Letna poraba toplote za ogrevanje Q_H/A_e (merjena EI) ter letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH}/A_e (računska EI)	29
Preglednica 23: Letna poraba energije za hlajenje Q_C/A_e (merjena EI) in letna potrebna energija za hlajenje Q_{NC}/A_e (računska EI)	30
Preglednica 24: Poraba električne energije Q_E (merjena EI) in letna potreba za razsvetljavo Q_R (računska EI)	31
Preglednica 25: Največje dovoljene vrednosti toplotne prehodnosti U_{max} glede na različne pravilnike	33
Preglednica 26: Toplotna prehodnost konstrukcijskih sklopov glede na obstoječe stanje in ukrep.....	36
Preglednica 27: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom v primeru izboljšave stavbnega ovoja.....	36

Preglednica 28: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom v primeru izboljšave transparentnih delov ovoja	37
Preglednica 29: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom izboljšave mehanskega sistema prezračevanja.....	37
Preglednica 30: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom izboljšave sistema razsvetljave	38
Preglednica 31: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom regulacije temperature v ogrevanih conah	39
Preglednica 32: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom izboljšave sistema mehanskega prezračevanja in regulacije temperature v prostorih.....	39

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Razporeditev celotne porabe energije glede na vrsto energenta	9
Grafikon 2: Delež primarne energije glede na posamezno vrsto porabnika	10
Grafikon 3: Letna poraba toplote za ogrevanje Q_H/A_e (merjena EI) ter letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH}/A_e (računska EI)	29
Grafikon 4: Letna poraba energije za hlajenje Q_C/A_e (merjena EI) in letna potrebna energija za hlajenje Q_{NC}/A_e (računska EI).....	30
Grafikon 5: Poraba električne energije Q_E (merjena EI) in letna potreba za razsvetljavo Q_R (računska EI).....	31
Grafikon 6: Primerjava energijskih kazalnikov merjene in računske energetske izkaznice za objekt RKC1.....	32
Grafikon 7: Primerjava energijskih kazalnikov merjene in računske energetske izkaznice za objekt RKC3.....	32

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija objekta RKC1 in RKC3.....	5
Slika 2: Tloris pritlične etaže RKC1 [14].....	5
Slika 3: Levo prikaz južne in desno prikaz zahodne fasade objekta RKC1 [14].....	6
Slika 4: Tloris pritlične etaže objekta RKC3 [15]	6
Slika 5: Levo prikaz južne in desno prikaz zahodne fasade objekta RKC3 [15].....	6
Slika 6: Shematski prikaz razdelitve porabe energije za objekt RKC1 in RKC2.....	8
Slika 7: Lokacija objekta RKC1 in RKC3 v odvisnosti od ostalih stavb	15

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

1 UVOD

Pregled skozi zadnji dve stoletji pokaže občuten razcvet na področju gospodarskega in tehnološkega razvoja sveta, vendar pa je bil le-ta mogoč zaradi intenzivne uporabe energije, predvsem fosilnih goriv. Evropa je skozi čas postala vse bolj odvisna od uvoza fosilnih goriv, saj smo svojo količino neobnovljivih virov energije, največ premoga, žal že izčrpali. Boj za energijo se torej zaostuje. To se posledično kaže v dvigovanju cen energentov. Zgovorni so statistični podatki, ki kažejo, da se je cena električne energije samo v obdobju med letoma 2007 in 2011 povečala za skoraj 9 % [1]. Tudi v prihodnje lahko upravičeno pričakujemo nadaljnje dvige cen fosilnih goriv, saj se bo po vseh scenarijih število prebivalstva še povečevalo, s tem pa tudi poraba energije v globalnem smislu. Današnja tehnologija nam že omogoča alternative fosilnim gorivom preko uporabe obnovljivih virov energije.

Bolj kot majhen delež fosilnih goriv, ki nam je še na voljo, so zastrašujoči podatki, ki kažejo, kako močno smo pri tem ogrozili naravo. Izgorevanje fosilnih goriv je glavni vir CO₂, ki je najpogostejši toplogredni plin, za katerega nastanek je odgovoren človek. Od industrijske revolucije pa do danes se je koncentracija CO₂ v atmosferi povečala za kar 37 %, kar se odraža pri dvigu temperature za dve stopinji le v zadnjih tridesetih letih. Napovedi kažejo, da se bo do leta 2060 le-ta dvignila še za tri in pol stopinje [2].

Statistični podatki pričajo o višanju cen energentov, rasti prebivalstva ter globalnem segrevanju ozračja in s tem nakazujejo, da je vse odmevnejša razprava Evropske unije (v nadaljevanju EU) na temo varčevanja z energijo v stavbah povsem upravičena. Velik odtis pri porabi energije imajo prav stavbe, zato je namen energetskih reform zmanjšati porabo v stavbah in spodbuditi uporabo obnovljivih virov ter tako prispevati k boljšemu okolju in manjši energetski odvisnosti. Dokazano je namreč, da so stavbe odgovorne za kar 40 % celotne energetske porabe v Evropi in s tem pripomorejo k nastanku 36 % vseh emisij CO₂ [3]. Tako ni presenetljivo, da so se pojavile zahteve EU v okviru pristopa »20-20-20«, kjer naj bi do leta 2020 izboljšali energetske učinkovitost za 20 %, povečali delež obnovljivih virov za 20 % in za 20 % zmanjšali emisije toplogrednih plinov v primerjavi z letom 1990. S tem EU pri gradnji spodbuja gradnjo energetsko varčnih hiš v okviru boljših toplotnih zaščit stavbnega ovoja, vgradnjo energetske učinkovitih sistemov za ogrevanje, hlajenje, prezračevanje ter razsvetljava in navsezadnje samooskrbo stavbe z obnovljivimi viri energije. Evropska Direktiva o energetski učinkovitosti stavb (EPBD), sprejeta leta 2002 (2002/91/EC) oziroma leta 2010 preoblikovana in sprejeta kot Prenovljena direktiva o energetski učinkovitosti stavb (EPBD-r)

(2010/31/EU) [4], predstavlja glavni zakonodajni inštrument, ki nas preko zakonov obvezuje k energetske učinkoviti gradnji in nas tudi pelje proti skupnemu cilju – čistejšemu okolju.

EPBD-r zahteva, da vse države članice EU zaostrijo svoje gradbene predpise ter uvedejo sistem energetskega certificiranja in omogočijo izkaz javne listine s podatki o energetske učinkovitosti; danes že vsem poznane: energetske izkaznice. Uvedba obvezne energetske izkaznice stavbe predstavlja hkrati tudi zadnji korak prenosa Direktive EPBD-r in je pri nas uvedena preko Energetskega zakona (Zakon o spremembah in dopolnitvah energetskega zakona (EZ-B)) [4].

Namen energetske izkaznice je v prvi vrsti informiranje uporabnikov stavbe o njeni energetske učinkovitosti ter s pomočjo priporočil za energetske preнове spodbuditi ekonomsko upravičene sanacije. Tako je cilj pripeljati naše stavbe preko izboljšav do manjše porabe energije in večje uporabe obnovljivih virov energije ter uporabnikom omogočiti energetske varčnejšo in okolju prijaznejše bivanje. Večinoma je danes poudarek na gradnji nizkoenergijskih stanovanjskih hiš, v prihodnje bo namreč njihova gradnja tudi zakonsko obvezna. Pri tem pa velikokrat pozabimo na obstoječe nestanovanjske poslovne stavbe. Čeprav stanovanjske stavbe prevladujejo po številu, nestanovanjske stavbe vodijo po količini specifične porabe energije in izpustih toplogrednih plinov pred stanovanjskimi. In prav podjetja in javne ustanove bi lahko zaradi svoje prepoznavnosti postale zgled dobre prakse z energetske učinkovitimi novogradnjami ter energetske prenovami obstoječih objektov.

1.1 Cilji

Krka, tovarna zdravil, d. d., Novo mesto predstavlja naše najuspešnejše farmacevtsko podjetje, ki nudi zaposlitev preko 4000 državljanom Slovenije. Upravna stavba in večji del proizvodnje podjetja se nahaja na sedežu podjetja v Novem mestu. V diplomskem delu bo predstavljena izdelava energetske izkaznice za dva objekta v okviru Krkinega razvojno-kontrolnega centra (v nadaljevanju RKC). Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznic stavb [9] za primer nestanovanjskih objektov določa izdelavo merjene energetske izkaznice. Tako je cilj diplomske naloge izdelati to vrsto izkaznice, saj sta obravnavana objekta uvrščena med nestanovanjske stavbe. Zaradi možnosti primerjave obeh vrst izkazov je namen tudi izdelati računsko energetske izkaznico in analizirati odstopanja med posameznimi izkazi. Zadnji cilj je ugotoviti, kakšno energetske varčevanje bi dosegli ob nadgradnji stavb v primeru izvedbe predlaganih sanacijskih ukrepov in kakšne so možnosti uporabe obnovljivih virov energije v obravnavanih stavbah.

2 ZAKONODAJA NA PODROČJU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI STAVB IN PODROČJU ENERGETSKIH IZKAZNIC

Energetsko izkaznico je pri nas uvedel Zakon o spremembah in dopolnitvah energetskega zakona EZ-B [6] leta 2006, s tem da je leta 2012 določene dopolnitve prinesel EZ-E [7]. Z 22. marcem 2014 je v veljavo stopil nov Energetski zakon (EZ-1) [8], ki nadomešča predhodni Energetski zakon EZ [5] in ga izpopolnjuje, s tem ko v slovensko zakonodajo prinaša najnovejše evropske zahteve glede energetske učinkovitosti stavb in obnovljivih virov energije.

Energetska izkaznica je v EZ-B definirana kot javna listina s podatki o energetske učinkovitosti stavbe s priporočili za povečanje le-te, in je veljavna za obdobje desetih let. S tem zakonom je energetska izkaznica postala obvezujoča za vse novozgrajene objekte, saj mora biti le-ta sestavni del projekta izvedenih del (PID). Od elaborata gradbene fizike se razlikuje v tem, da lahko te vrste izkaza izdelujejo le licencirani neodvisni strokovnjaki iz 68. d člena Energetskega zakona. Prav tako je energetske izkaz stavbe po tem zakonu potreben tudi v primeru prodaje ali najema stavbe (ali njenega dela) za obdobje enega leta in več (izjeme so verski, kulturni, industrijski, kmetijski in podobni objekti). V javnih stavbah je obvezujoča namestitvev energetske izkaznice s celotno površino večjo od 500 m² (od leta 2017 od 250 m²). Omenimo, da zakon že vsebuje člen, ki definira, da mora energetska izkaznica vsebovati referenčne podatke, ki omogočajo primerjavo in oceno energetske učinkovitosti stavbe [5].

Spremembe iz leta 2012 v EZ-E predpisujejo izdelavo energetske izkaznice tudi za večstanovanjski objekt z vsaj štirimi etažnimi enotami. Za večstanovanjski objekt, ki je bil zgrajen do leta 1980, bo z zakonom obvezujoča pridobitev energetske izkaznice do leta 2015, medtem ko je za objekt zgrajen po letu 1980 ta rok nekoliko daljši, in sicer bo potrebno to storiti do leta 2030.

Nov Energetski zakon (EZ-1) odpravlja zahtevo po obvezni energetske izkaznici za večstanovanjske stavbe, pri čemer pa obveza lastnika v večstanovanjski stavbi ostaja. Z novim zakonom EZ-1 odmeva v javnosti predvsem obvezen prikaz energijskega razreda razvidnega iz energetske izkaznice, ki ga mora lastnik stanovanjske stavbe predložiti v primeru oglaševanja prodaje ali najema nepremičnine [8]. EZ-1 znižuje zahtevo glede obvezne pridobitve izkaznice od vsakega najema samo na novi najem. Poleg tega novi zakon prinaša kazni za neizvajanje in ureja nadzor, uvaja pa tudi prehodno obdobje za neizvajanje oglaševanja. Od 1. januarja 2015 bodo vpeljane globe v primeru kršitev, ko se energetske izkaznice ne predloži pogodbi v primeru nakupa ali najema in ko se v primeru oglaševanja nepremičnine ne prikazuje energijskih kazalcev iz izkaznice.

Energetska izkaznica obstoječih stavb mora tako vsebovati kazalnike energijske učinkovitosti stavbe, referenčne vrednosti iz zakonodaje in priporočila za povečanje energijske učinkovitosti. Prav dodatna priporočila za izboljšanje energijske učinkovitosti stavb naj bi delovala kot spodbuda za izvedbo najpomembnejših ukrepov in služila informiranju kupcev in najemnikov o tem, katere posege bo treba izvesti za povečanje energetske učinkovitosti ter posredno o okvirnih stroških v primeru takšnih energijskih nadgradenj.

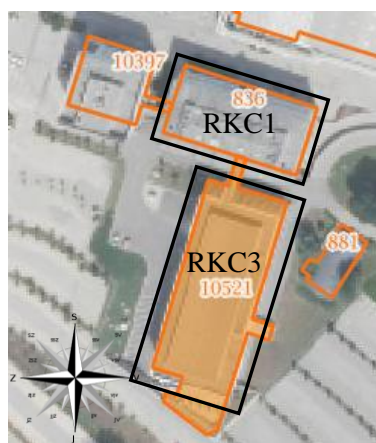
Z zakoni je postala izdaja energetskih izkaznic v omenjenih primerih obvezujoča, vendar vsebino, obliko in metodologijo izdelave podrobneje definirata Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (v nadaljevanju PEZ) [9], ki je izšel leta 2009 ter Tehnična smernica za graditev TSG-1-004 2010 Učinkovita raba energije (v nadaljevanju TSG4) [12] iz leta 2010.

Merjena energetska izkaznica, namenjena obstoječim nestanovanjskim ter javnim stavbam, je narejena na podlagi meritev dejanske porabe energije. Tu je odločujoč pokazatelj energijske potratnosti letna dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto na enoto uporabne površine (Q_H/A_u). Računsko energetska izkaznica, izdelana v primeru novogradenj ter že zgrajenih stanovanjskih stavb, se določi na podlagi energijskih kazalnikov, pri čemer je uvrstitev stavbe v ustrezen razred energetske učinkovitosti določena glede na letno potrebno toploto za ogrevanje stavbe na enoto uporabne površine stavbe (Q_{NH}/A_u). V okviru PEZ se tako stavbo ustrezno uvrsti v enega izmed devetih razredov, pri čemer energetski razred G predstavlja stavbo z najslabšim izkazom energetske učinkovitosti, razred A1 pa stavbo z najboljšim izkazom. Ne glede na vrsto izkaznice je potrebno prikazati tudi letne emisije CO₂ zaradi delovanja stavbe na enoto uporabne površine (kg/m^2) [9].

TSG4 natančneje 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 ter zagotavljanja lastnih obnovljivih virov energije za delovanje sistemov v stavbi v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabe energije v stavbah (v nadaljevanju PURES 2010) [11] ter EPBD-r direktivo [4]. TSG4 prav tako definira gradbene ukrepe, s katerimi lahko dosežemo zahteve, ki jih navaja smernica, in določa metodologijo za izračun energijskih lastnosti stavbe, s katero izdelamo računsko energetska izkaznico [12].

3 PREDSTAVITITEV OBRAVNAVANIH OBJEKTOV

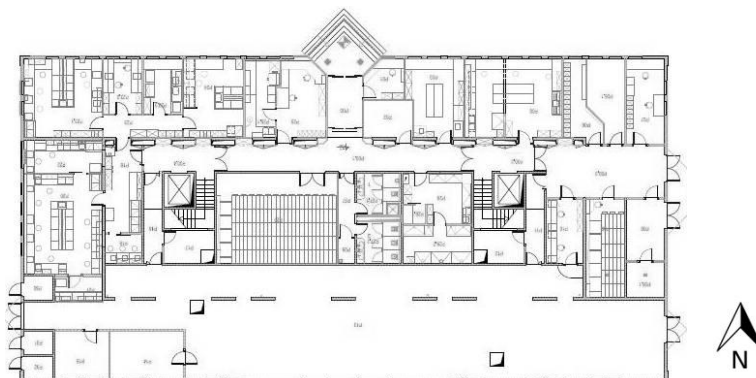
Energetska analiza je izvedena za dva objekta farmacevtskega podjetja Krke, tovarne zdravil, d. d., Novo mesto (krajše Krka, d. d., Novo mesto), s sedežem na Šmarješki cesti 6 v Novem mestu, in sicer za Razvojno-kontrolni center 1 (v nadaljevanju RKC1) in Razvojno-kontrolni center 3 (v nadaljevanju RKC3), ki sta prikazana na sliki 1. V podjetju so v sklopu razvojnega kompleksa zgradili tri razvojno-kontrolne centre z namenom združitve razvojnih služb in služb kontrole v istem objektu.



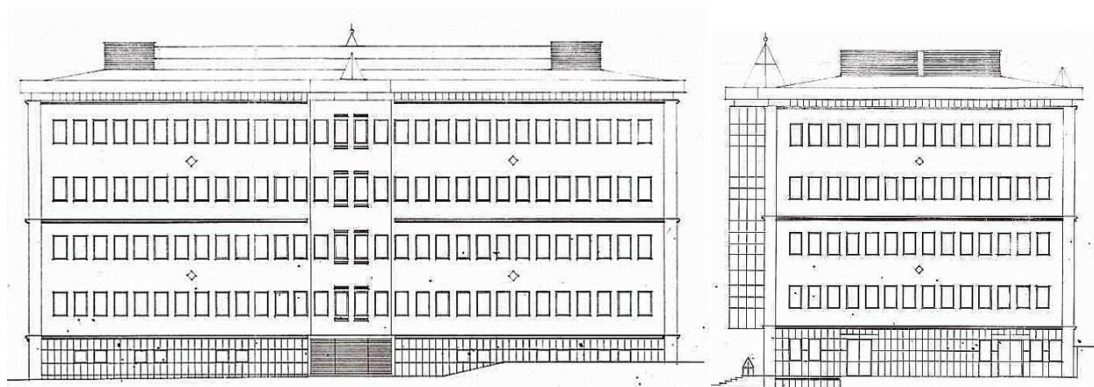
Slika 1: Lokacija objekta RKC1 in RKC3

3.1 RKC 1

RKC1 je bil kot prvi objekt v okviru zasnovanega kompleksa zgrajen leta 1998. Gre za masiven šestetažni nepodkleten armirano-betonski (AB) objekt (pritličje, štiri nadstropja, strojnica). Višina stavbe je 27,00 m, tlorisni gabarit znaša 48,00 m × 24,00 m. Tloris pritlične etaže je prikazan na sliki 2, slika 3 pa prikazuje južno in zahodno stran objekta. Uporabna površina objekta RKC1 znaša $A_{e,RKC1} = 5\,851,85\text{ m}^2$ [13].



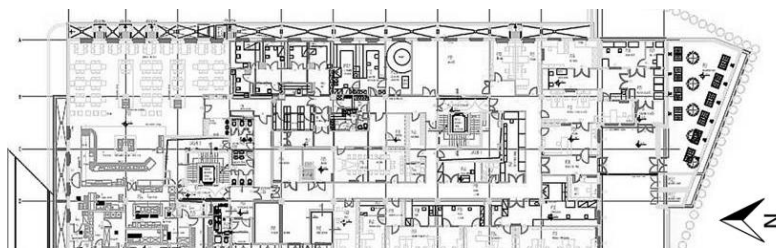
Slika 2: Tloris pritlične etaže RKC1 [14]



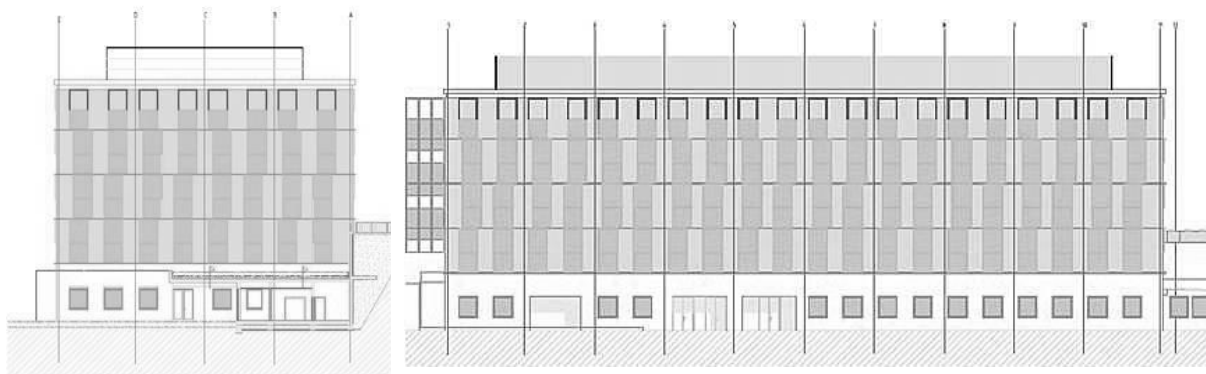
Slika 3: Levo prikaz južne in desno prikaz zahodne fasade objekta RKC1 [14]

3.2 RKC 3

RKC3 je zadnji objekt v okviru zasnovanega kompleksa, zgrajen leta 2011. Gre za masiven sedemetažni podkleten AB objekt (klet, pritličje, štiri nadstropja, strojnica). Objekt je lociran pravokotno glede na sosednji objekt RKC1, kot je razvidno na sliki 1. Z objektom RKC1 je povezan preko mostu v 2., 3. in 4. nadstropju. Višina stavbe je 25,60 m, tlorisni gabarit znaša $67,50 \text{ m} \times 27,90 \text{ m}$. Tloris pritlične etaže je prikazan na sliki 4, slika 5 pa prikazuje južno in zahodno stran objekta. Uporabna površina objekta RKC3 znaša $A_{e \text{ RKC3}} = 11\,514,8 \text{ m}^2$ [15].



Slika 4: Tloris pritlične etaže objekta RKC3 [15]



Slika 5: Levo prikaz južne in desno prikaz zahodne fasade objekta RKC3 [15]

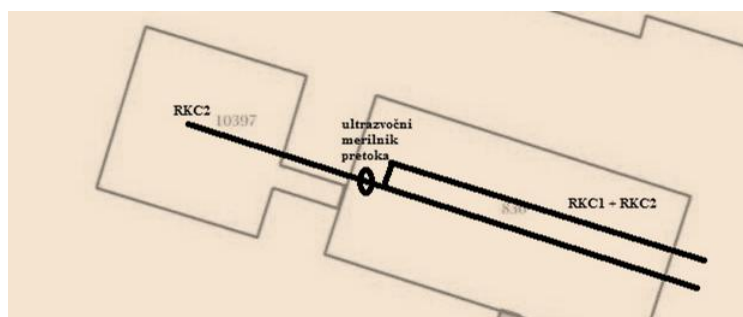
4 MERJENA ENERGETSKA IZKAZNICA

Izdelava merjene energetske izkaznice je izvedena v skladu s PEZ [9]. Energijski kazalniki za merjeno energetske izkaznico v tem poglavju so izračunani na podlagi pridobljenih podatkov o dejanski porabi energije objektov. Ti kazalniki so:

- letna dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto na enoto uporabne površine stavbe ($\text{kWh/m}^2\text{a}$),
- letna poraba električne energije zaradi delovanja stavbe na enoto uporabne površine stavbe ($\text{kWh/m}^2\text{a}$),
- letna primarna energija zaradi delovanja stavbe na enoto uporabne površine stavbe Q_P/A_u ($\text{kWh/m}^2\text{a}$),
- letne emisije CO_2 zaradi delovanja stavbe na enoto uporabne površine stavbe ($\text{kg/m}^2\text{a}$) [9].

Pridobljeni odčitki meritev energije so: poraba električne energije, poraba energije za hlajenje, toplotna energija. Električna energija Q_E je namenjena delovanju naprav, prezračevanju ter razsvetljavi. Hladilna energija Q_C predstavlja energijo potrebno za hlajenje prostorov poleti ter za izvedbo določenih tehnoloških procesov v laboratorijih skozi vse leto. Toplotna energija Q_H je večinoma namenjena ogrevanju prostorov pozimi, dogrevanju prostorov zaradi razvlaževanja v poletnih mesecih ter v majhnem deležu tudi izvedbi že omenjenih tehnoloških procesov [17].

Za RKC1 so bili pridobljeni podatki za zadnja tri leta (2011–2013), kot tudi predpisuje PEZ. Odčitki hladilne ter električne energije so bili pridobljeni posebej za vsako stavbo, medtem ko poteka merjenje porabe toplotne energije skupno za objekta RKC1 in RKC2 (Razvojno-kontrolni center 2). Pravilnik v tem primeru dovoljuje, da se dovedena energija posamezni stavbi določi na podlagi dogovorjenega ključa delitve porabe energije. Najprej je potekala določitev količine toplotne energije, ki je namenjena za delovanje objekta RKC2. Določitev je potekala, kot je razvidno iz shematskega prikaza na sliki 6, s pomočjo ultrazvočnega merilnika pretoka (Proizvajalec: FLEXIM, tip: FLUXUS ADM 672). Nato je bila na podlagi razlike razmerja skupne energije (RKC1 in RKC2) in deleža energije dovedenega do RKC2 določena toplotna energija, namenjena objektu RKC1.



Slika 6: Shematski prikaz razdelitve porabe energije za objekt RKC1 in RKC2

Za objekt RKC3 so bili pridobljeni podatki glede na samostojne odčitke porabe energije za posamezno vrsto porabnika. Ker je za objekt RKC3 merodajna dejanska poraba energije šele za koledarsko leto 2013, dovoljuje PEZ v takem primeru uporabo podatkov za zadnje zaključeno koledarsko leto pred letom izdelave izkaznice [9].

4.1 Dejanska poraba energije

Na podlagi meritev rabe električne energije, hladu ter toplotne energije je bila narejena analiza porabe energije po mesecih za oba objekta. Natančna analiza in primerjava porabe energije med objektoma glede na enoto uporabne površine je prikazana v Prilogi A.

Pri tem je vredno spomniti, da je poraba energije pri RKC1 povprečna poraba energije glede na zadnja tri koledarska leta (obdobje 1. 1. 2011–31. 12. 2013), medtem ko je poraba energije pri RKC3 le odraz koledarskega leta 2013 (obdobje 1. 1. 2013–31. 12. 2013). V preglednici 1 so prikazane vrednosti letne porabe energije (kWh) ter specifične porabe energije (kWh/m²) glede na posamezno vrsto porabnika.

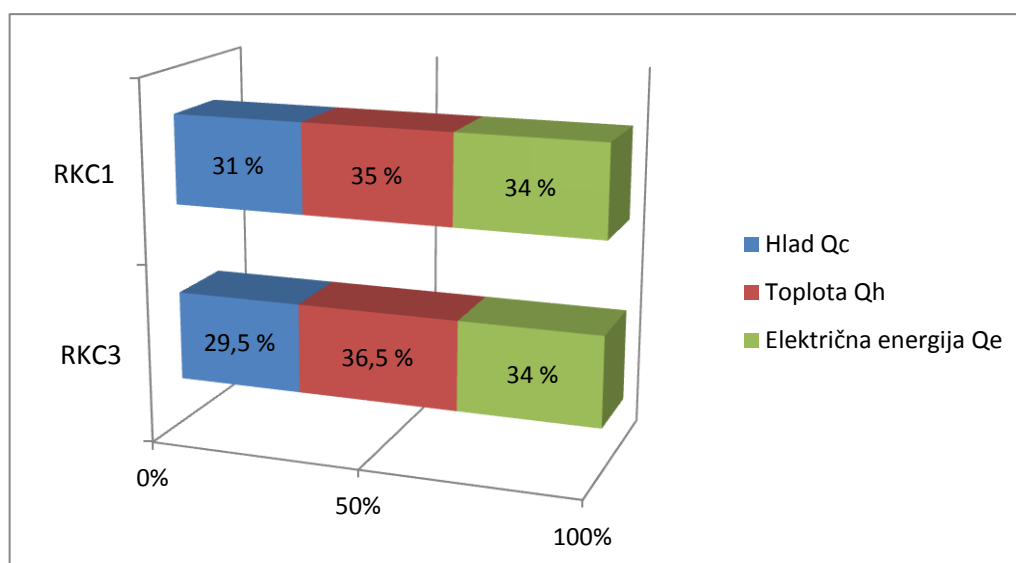
Preglednica 1: Dejanska in specifična poraba energije glede na vrsto porabnika

Vrsta porabnika	RKC1		RKC3	
	Dejanska poraba (kWh)	Specifična poraba (kWh/m ²)	Dejanska poraba (kWh)	Specifična poraba (kWh/m ²)
Toplotna energija	1 528 368	261,2	2 693 662	233,9
Hlad	1 372 025	234,5	2 179 501	189,3
Električna energija	1 487 765	254,2	2 483 166	215,6

Iz grafikona 1 je razvidno, da je poraba energije glede na posamezno vrsto porabnika približno v enakem razmerju pri obeh objektih, pri čemer je opazno, da je poraba toplotne energije le malenkost večja, kot je poraba energije za hlajenje. Glede na daljšo dobo ogrevalne sezone bi sprva pričakovali

večjo porabo toplotne energije, ker pa gre za poslovno-industrijska objekta, v katerih deluje večje število ljudi in vsebuje veliko količino raziskovalne opreme, ki pri svojem delovanju oddaja večjo količino energije, je na račun velikih notranjih dobitkov potreba po hlajenju prostorov večja. Kot je tudi omenjeno na začetku, letne porabe toplote ne smemo enačiti z energijo za ogrevanje v času ogrevalne sezone, kot letnega hladu ne z energijo za hlajenje v poletnih mesecih. Del energije gre v obeh primerih tudi na račun delovanja naprav in za določene tehnološke procese v laboratorijih.

Grafikon 1: Razporeditev celotne porabe energije glede na vrsto energenta



4.2 Letni izpusti CO₂

Na podlagi vrste energenta lahko izračunamo letne emisije CO₂. V podjetju vodijo le skupno evidenco emisij CO₂, zato je izračun za objekta RKC1 in RKC3 potekal glede na faktorje pretvorbe, ki jih podaja TSG4 v poglavju 11 [12]. Letne emisije CO₂, prikazane v preglednici 2, so zmnožek porabe energije glede na vrsto porabnika ter pripadajočo količino CO₂ na energijsko enoto kWh uporabljenega energenta.

Preglednica 2: Letne emisije CO₂ za posamezno vrsto porabnika

Vrsta porabnika	CO ₂ izpust RKC1 (kg)	CO ₂ izpust RKC3 (kg)
Ogrevanje	305 674	538 732
Hlajenje	727 173	1 155 136
Električna energija	788 515	1 316 078

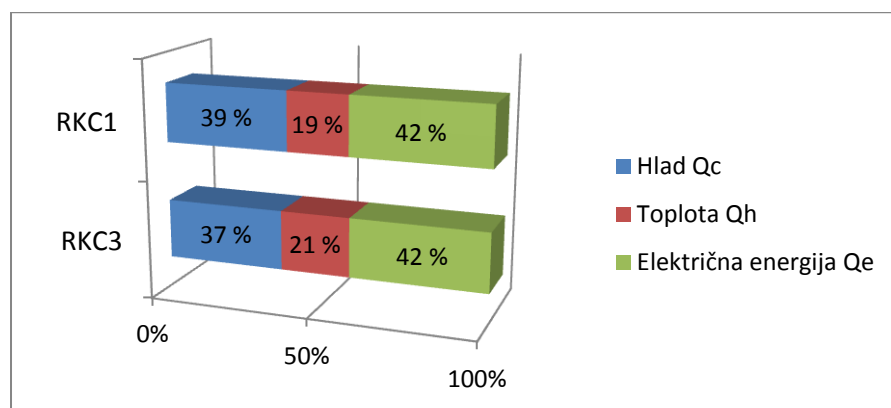
4.3 Letna primarna energija za delovanje stavbe

TSG4 v poglavju 11 podaja faktorje pretvorbe za posamezne vrste energentov, ki omogočajo izračun letne primarne energije za posamezne vrste energentov [12]. Letna primarna energija za delovanje stavbe, prikazana v preglednici 3, je določena tako, da letno dovedeno energijo za delovanje sistemov v stavbi zmnožimo s pripadajočim faktorjem pretvorbe. Grafikon 2 prikazuje delež porabe primarne energije glede na posamezno vrsto porabnika: toplota, hlad, električna energija.

Preglednica 3: Primarna energija glede na posamezno vrsto porabnika

Vrsta porabnika	Primarna energija RKC1		Primarna energija RKC3	
	Dejanska poraba (kWh)	Specifična poraba (kWh/m ²)	Dejanska poraba (kWh)	Specifična poraba (kWh/m ²)
Toplotna energija	1 681 205	287,3	2 963 028	257,3
Hlad	3 430 063	586,1	5 448 753	473,2
Električna energija	3 719 413	635,6	6 207 915	539,1
SKUPAJ:	8 830 681	1509,0	14 619 696	1269,6

Grafikon 2: Delež primarne energije glede na posamezno vrsto porabnika



4.4 Rezultati merjene energetske izkaznice

V preglednici 4 so prikazani rezultati merjene energetske izkaznice v skladu s PEZ [9]. Razvidno je, da je specifična poraba v splošnem za objekt RKC3 manjša, kar je tudi pričakovano, saj gre za novejši objekt. Natančna primerjava porabe energije med objektoma je predstavljena v Prilogi B, kjer je tudi izvedena podrobna analiza porabe energije za posamezno vrsto porabnika med obema objektoma glede na koledarsko leto 2013.

Pri porabi letne specifične toplote za ogrevanje Q_H/A_u je bila upoštevana le poraba toplote v času ogrevalne sezone. Poraba v poletnih mesecih vsebuje porabo toplotne energije zaradi postopkov razvlaževanja, kar ne predstavlja primarne potrebne toplote za ogrevanje. Pri merjenem izkazu gre namreč le za prikaz porabe toplote za ogrevanje prostorov na enoto uporabne površine. V ta namen je bila po posvetu z odgovornimi za meritve porabe energije v Krki, d. d., Novo mesto narejena predpostavka, da je delež toplotne energije za tehnološke procese konstanten skozi vse leto in tako je na podlagi ocenjene vrednosti porabe za izvedbo tehnoloških procesov narejena korekcija [17]. Pridobljeni rezultati merjene energetske izkaznice prikazujejo potrebno energijo za ogrevanje prostorov v času ogrevalne sezone. Podobno je tudi pri letni porabi energije za hlajenje. Odčitki meritev hladu poleg energije, namenjene hlajenju prostorov, vsebujejo tudi porabo energije, namenjeno izvedbi določenih tehnoloških procesov. Specifična letna poraba za hlajenje Q_C/A_u zajema porabo energije za hlajenje prostorov glede na obdobje izven ogrevalne sezone. Temu primerno je glede na odčitane vrednosti odšteta povprečna hladilna energija, namenjena izvedbi tehnoloških procesov. Vrednost v preglednici tako prikazuje le porabo energije, namenjene hlajenju prostorov. Letna poraba primarne energije Q_P upošteva celotno porabo toplote, hladu in električne energije brez korigiranja.

Preglednica 4: Energijski kazalniki merjene energetske izkaznice

Energijski kazalniki	RKC1	RKC3
Letna poraba primarne energije Q_P (kWh)	8 830 681	14 619 696
Letna poraba primarne energije na enoto uporabne površine Q_P/A_u (kWh/m ²)	1 509	1 270
Letna poraba toplote za ogrevanje na enoto uporabne površine Q_H/A_u (kWh/m ²)	149,4	116,3
Letna poraba električne energije na enoto uporabne površine Q_E/A_u (kWh/m ²)	254,2	215,6
Letna poraba energije za hlajenje na enoto uporabne površine Q_C/A_u (kWh/m ²)	128,9	85,8
Kazalniki letnih izpustov CO₂		
Letni izpust CO ₂ (kg)	1 821 362	3 009 944
Letni izpust na enoto uporabne površine (kg/m ²)	311,2	261,4

Hitra primerjava pokaže, da je poraba primarne energije na enoto uporabne površine za objekt RKC3 za 17,1 % manjša v primerjavi s porabo pri objektu RKC1. Temu sledijo tudi manjši izpusti toplogrednega plina CO₂. Letni izpusti CO₂ na enoto uporabne površine so za objekt RKC3 19,1 % manjši v primerjavi z letnimi izpusti CO₂ pri objektu RKC1. Ta primerjava je narejena na podlagi celotne porabe energije, ki upošteva tudi porabo energije za procese in delovanje naprav.

Bolj smiselna je primerjava specifične porabe energije za ogrevanje prostorov ter specifične porabe energije za hlajenje. Kot lahko vidimo, je specifična poraba toplotne energije, namenjena ogrevanju prostorov, pri objektu RKC3 manjša za 22,2 % v primerjavi z objektom RKC1. To je v prvi vrsti odraz boljših toplotno-izolacijskih karakteristik stavbnega ovoja, saj je objekt RKC3 mlajši in so njegove toplotne prehodnosti konstrukcijskih sklopov manjše kot pri objektu RKC1, kar je razvidno tudi iz Priloge C. Sklepamo lahko, da so transmisijske izgube skozi ovoj stavbe pri objektu RKC3 manjše kot pri objektu RKC1. 43,4 % manjša potreba po hlajenju prostorov na enoto uporabne površine v poletnih mesecih za objekt RKC3 v primerjavi z objektom RKC1 le še potrjuje zgornje navedbe. Manjša potreba po ogrevanju in hlajenju stavbe RKC3 v primerjavi z objektom RKC1 je tudi odraz boljše energetske učinkovitosti sistemov, ki so vgrajeni v objektu RKC3, in možnosti spreminjanja nastavitvev ogrevanja prostorov glede na dnevni in nočni režim delovanja. Podrobnejši vpogled bo prikazan v naslednjem poglavju, kjer je izdelan računski izkaz glede na vhodne informacije o obravnavanih objektih.

5 RAČUNSKA ENERGETSKA IZKAZNICA

TSG4 določa računsko metodologijo za določitev energijskih lastnosti stavbe. V poglavju 9.2.1 Računska metoda v skladu s standardom SIST EN ISO 13790 [25] natančneje določa način izračuna letne potrebne toplote za ogrevanje stavbe Q_{NH} in letnega potrebnega hlada za hlajenje stavb Q_{NC} [12]. Energijski kazalniki za računsko energetsko izkaznico so naslednji:

- letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe na enoto uporabne površine stavbe Q_{NH}/A_u (kWh/m²a),
- letna dovedena energija za delovanje stavbe na enoto uporabne površine stavbe Q/A_u (kWh/m²a),
- letna primarna energija za delovanje stavbe na enoto uporabne površine stavbe Q_P/A_u (kWh/m²a),
- letne emisije CO₂ zaradi delovanja stavbe na enoto uporabne površine stavbe (kg/m²a) [9].

5.1 Predstavitev uporabljenih računalniških programov

5.1.1 Simulacijski program TOST

Za določitev računске energetske izkaznice je uporabljen računalniški program TOST [33], ki sta ga v okviru Katedre za stavbe in konstrukcijske elemente UL FGG razvila prof. dr. Aleš Krainer in Rudi Perdan. Program se uporablja za izračun energetske bilance stavbe po PURES 2010, upoštevajoč standard SIST EN ISO 13790 [25] in TSG4.

5.1.2 Simulacijski program TEDI

Program TEDI [34] je namenjen računu toplotne prehodnosti in difuzije vodne pare skozi večplastne KS po Pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah [31], SIST EN ISO 6946, SIST EN ISO 10211-1 in SIST 1025:2002. Za potrebe te diplomske naloge je program TEDI uporabljen za določitev toplotne prehodnosti posameznih konstrukcijskih sklopov.

5.2 Izdelava računске energetske izkaznice s pomočjo programa TOST

TSG4 predpisuje, katere parametre je potrebno upoštevati za izdelavo računске energetske izkaznice.

Poraba energije je pri tem v največji meri odvisna od naslednjih parametrov:

- geografska lokacija objekta (klimatske razmere, sončno obsevanje objekta),
- arhitekturna zasnova (zasnova, položaj, orientiranost stavbe),
- karakteristike ovoja (toplotna izolativnost in zrakotesnost stavbnega ovoja, netransparentni deli in zaščite pred sončnim sevanjem),
- delovni režim, obnašanje uporabnikov, dobitki notranjih virov (prispevki ljudi, naprav),
- karakteristike in učinkovitost sistemov za ogrevanje, hlajenje, mehansko prezračevanje, razsvetljava ter pripravo tople vode [12].

5.2.1 Klimatski podatki

Ker so podnebne razmere različne glede na geografsko lokacijo, je pomembno, da je le-ta pri izračunu upoštevana. To diplomsko delo obravnava sosednja objekta, ki sta sestavni del kompleksa stavb podjetja Krke, d. d., Novo mesto. Objekt RKC1 leži na koordinatah: GKX=74838 in GKY=513935, sosednji RKC3 pa je definiran s koordinatami: GKX=74802 in GKY=513951.

Glede na lokacijo objektov so tako pridobljeni podatki o temperaturnem primanjkljaju, letnih solarnih prispevkih ter trajanju ogrevalne sezone, kot je razvidno iz preglednice 5. Program TOST pri simulaciji uporablja klimatske podatke Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO), pri čemer gre za povprečje podatkov zadnjih tridesetih let.

Preglednica 5: Klimatski podatki glede na lokacijo razvojno-kontrolnega kompleksa Krke, d. d., Novo mesto

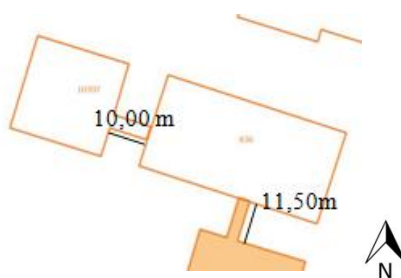
Klimatski podatki za lokaciji objektov Krke, d. d., Novo mesto	
Temperaturni primanjkljaj DD (dan K)	3100
Projektna temperatura (°C)	-13
Povprečna letna temperatura (°C)	10,1
Letna sončna energija (kWh/m ²)	1160
Trajanje ogrevalne sezone (dnevi)	230
Začetek ogrevalne sezone (dan)	270
Konec ogrevalne sezone (dan)	135

V preglednici 6 so razvidne povprečne mesečne temperature glede na obdobje 1984–2013 ter mesečno prejeto globalno sončno obsevanje.

Preglednica 6: Povprečne mesečne temperature ter mesečni dobitki glede na globalno sončno obsevanje za lokacijo podjetja

Mesec	Povprečna T (°C)	Globalno sončno sevanje po orientacijah (MJ/m ² , 90°)					Ogrevanje (dnevi)
		Horizontalno	S	V	J	Z	
Januar	0,0	117	32	63	178	82	31
Februar	2,0	191	45	94	236	128	28
Marec	6,0	312	71	155	264	177	31
April	10,0	446	113	222	256	221	30
Maj	15,0	541	132	262	235	242	15
Junij	18,0	584	156	260	224	269	0
Julij	20,0	637	147	279	250	292	0
Avgust	19,0	530	115	243	269	256	0
September	15,0	370	87	174	264	185	3
Oktober	10,0	229	63	114	217	122	31
November	5,0	120	39	67	137	64	30
December	1,0	93	30	55	133	56	31
Ogrevalna	5,7	1809	471	918	1564	990	230

Na energetska bilanco objekta vpliva tudi osončenost oziroma osenčenost objekta. Glede na oddaljenost objektov in azimut določen za geografsko lokacijo objekta je določena okvirna osenčenost zahodne fasade RKC1 zaradi senčenja objekta RKC2 ter osenčenost objekta RKC1 zaradi objekta RKC3 v zimskem času. Ostali sosednji objekti ne vplivajo na osenčenost obravnavanih objektov, kot je razvidno iz slike 7.



Slika 7: Lokacija objekta RKC1 in RKC3 v odvisnosti od ostalih stavb

5.2.2 Računska podobdobja in režimi uporabe

Uslužbenci lahko sami regulirajo temperaturo v prostorih, tako da so nekateri prostori ogrevani manj (do 15:00) in nekateri dlje (do 22:00). Za simulacijo je bil izbran najbolj pogost dnevni režim, privzet med 5:00 in 17:00 (12 ur). Računska povprečna notranja temperatura je 22 °C pozimi in 26 °C poleti. Objekt RKC1 nima kontrolnega sistema, ki bi omogočal nadzor nad spremembo notranje temperature

glede na dnevni in nočni režim. Na drugi strani objekt RKC3 že vsebuje novejši sistem, ki tako loči dnevni režim od nočnega. Predpostavljeno je, da je minimalna temperatura ponoči v vseh prostorih RKC3 objekta nastavljena na 20 °C. Režim delovanja je prikazan v preglednici 7. V času vikenda, torej od petka od 17:00 do ponedeljka do 5:00, vlada enak režim ogrevanja kot ponoči in prav tako enak režim v obdobju nezasedenosti. Za oba objekta le-ta velja v prvih dveh tednih v avgustu, ko ima celotno podjetje kolektivni dopust.

Preglednica 7: Režim delovanja in projektne temperature za posamezna računska podobdobja

Objekt	Dnevi	Režim	Časovno podobdobje	Projektna notranja T_{poleti} (°C)	Projektna notranja T_{pozimi} (°C)
RKC1	ponedeljek–petek	dnevni	5:00–17:00	26	22
		nočni	17:00–5:00	26	22
	sobota–nedelja, obdobje nezasedenosti	vikend	sobota–nedelja, 1. polovica avgusta	26	22
RKC3	ponedeljek–petek	dnevni	5:00–17:00	26	22
		nočni	17:00–5:00	26	20
	sobota–nedelja, obdobje nezasedenosti	vikend	sobota–nedelja, 1. polovica avgusta	26	20

5.2.3 Podatki o objektih

TSG4 poda olajšavo, da se v primeru, ko ogrevani del posameznega objekta presega 80 % celotne ogrevane prostornine stavbe, ves objekt privzame kot ogrevan. V primeru RKC1 je neogrevan le del podstrešja, ki pa predstavlja manj kot 2 % neto prostornine, tako da je celoten objekt obravnavan kot ogrevana cona. Objekt RKC3 je ogrevan v celoti.

Ker ima večina prostorov v RKC3 v primeru stropne konstrukcije spuščene stropne, neto prostornina iz projektne dokumentacije ne sovпада z neto kondicionirano prostornino, saj je ogrevan tudi del znotraj spuščene stropa. Tako je glede na dovoljeno predpostavko TSG4 izračun neto kondicionirane prostornine stavbe narejen ob uporabi enačbe: $V_e = 0,8 \cdot V$ (pri čemer je V bruto prostornina) [12].

TSG4 definira vrsto konstrukcije glede na toplotno kapaciteto stavbe in tako lahko v primeru objektov RKC1 in RKC3 objekta okarakteriziramo kot težki stavbi. Program TOST na podlagi te opredelitve stavbe definira toplotno kapaciteto konstrukcije, ki je za primer RKC1 $C_{\text{RKC1}} = 1521,48 \text{ MJ/K}$ in pri RKC3 $C_{\text{RKC3}} = 2993,64 \text{ MJ/K}$.

5.2.4 Razdelitev na dve ogrevani coni

V osnovi se objekta v skladu s TSG4 klasificirata med CC-SI 1251 Industrijske stavbe, vendar imajo laboratoriji v primerjavi z ostalimi prostori intenzivnejše prezračevanje zaradi dela s kemikalijami. Opredelitev celotne stavbe kot enoten objekt je za simulacijo preobširna, saj bi dobili tudi v pisarnah in skupnih prostorih enake potrebe po prezračevanju in razsvetljavi kot v laboratorijih, kar pa seveda ne drži. Za namene te naloge sta objekta razdeljena na dve ogrevani coni, ki sta definirani glede na različni režim prezračevanja posameznih prostorov. Prva ogrevana cona (OC1) prikazuje del uporabne površine objekta, namenjene pisarnam in ostalim prostorom (skupni prostori, sanitarije, strojnice itd.), laboratoriji pa so uvrščeni v drugo ogrevano cono (OC2). Energija za delovanje posameznega objekta se na koncu določi kot vsota dovedenih energij za delovanje posameznih con.

Podrobnejša analiza pokaže, da prvo ogrevano cono objekta RKC1 (OC1) sestavlja 849,9 m² (14,5 %) pisarn ter 4 079 m² (69,5 %) ostalih prostorov. Pri objektu RKC1 laboratoriji (OC2) predstavljajo 16 % celotne uporabne površine stavbe, kar predstavlja 923 m². Prvo ogrevano cono v RKC3 predstavljajo pisarne s 1 732,8 m² (15 %) ter ostali prostori s 6 282,9 m² (55 %) uporabne površine. 30 % celotne uporabne površine je v RKC3 namenjene laboratorijem, ki tako zasedejo 3 499,1 m² neto površine. Neto uporabne površine posameznih ogrevanih con so podane v preglednici 8, kjer so poleg neto površin podane tudi kondicionirane prostornine obravnavanih ogrevanih con.

Preglednica 8: Neto površine in prostornine glede na posamezne ogrevane cone

Objekt	Ogrevana cona (OC)	Neto (uporabna) površina A _e (m ²)	Neto (kondicionirana) prostornina V _e (m ³)
RKC1	OC1	4 928,85	18 976,08
	OC2	923,0	3 553,55
RKC3	OC1	8 015,7	30 058,8
	OC2	3 499,1	13 701,04

5.2.5 Stavbni ovoj

5.2.5.1 Netransparentni konstrukcijski sklopi

Konstrukcijski sklopi (KS) so za objekta RKC1 in RKC3 natančneje opisani v Prilogi C, kjer je predstavljen tudi izračun toplotne prehodnosti vsakega konstrukcijskega sklopa s pomočjo programa TEDI [34]. Program TOST [33] dopušča vnos toplotne prehodnosti le za eno izvedbo konstrukcijskega sklopa, zato je potrebno podati uteženo povprečje U faktorja glede na posamezne konstrukcijske sklope. Glede na deleže površin dejanskih konstrukcijskih sklopov v primerjavi s celotnim ovojem so

določene povprečne (utežene) vrednosti toplotnih prehodnosti zunanjih sten in strehe, kot je prikazano v preglednicah 9 in 11.

Preglednica 9: Površine zunanjih sten in pripadajoče toplotne prehodnosti

Objekt	Zunanja stena (netransparenten del)	Površina (m ²)	Delež glede na celotno površino stene (-)	U (W/m ² K)
RKC1	Mineralni omet	2314,2	1,0	0,439
RKC3	Tankoslojna fasada	1447,1	0,49	0,27
	Trimo fasadni paneli	1484,5	0,51	0,20
	Skupaj	2931,6	U _{povprečen} =	0,234

Pri RKC3 ima kletni zid (vkopan del stene v ogrevani kleti) površino 794,5 m², kjer je toplotna prehodnost zunanje stene proti terenu $U = 0,480 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Preglednica 10: Površina tal in pripadajoča toplotna prehodnost

Objekt	Tla na/pod terenom	Površina (m ²)	U (W/m ² K)
RKC1	Tla na terenu	1152,0	0,397
RKC3	Tla pod terenom	1863,25	0,377

Preglednica 11: Površina ravne strehe in pripadajoča toplotna prehodnost

Objekt	Ravna streha	Površina (m ²)	Delež glede na celotno površino streho (-)	U (W/m ² K)
RKC1	Streha nad neogr. podstrešjem	600,4	0,52	0,20
	Streha nad strojnico	583,02	0,48	0,39
	Skupaj	1183,4	U _{povprečen} =	0,291
RKC3	Streha nad 4. nadstropjem	820,3	0,44	0,175
	Streha nad strojnico	1033,2	0,56	0,239
	Skupaj	1853,5	U _{povprečen} =	0,211

5.2.5.2 Transparentni konstrukcijski sklopi

Dobitki zaradi sončnega sevanja so določeni v odvisnosti od orientiranosti in tipa zasteklitve. V preglednicah 12 in 13 so prikazane razporeditve transparentnih sklopov objekta RKC1 in RKC3 glede na orientiranost fasade. Kot je razvidno, pri obeh objektih zasteklitve v etažah predstavljajo glavnino transparentnih elementov stavbnega ovoja. Gre za okna z aluminijastimi okvirji z dvojno zasteklitvijo, kjer je sestava zasteklitve pri RKC1 4/12(Ar)/4 mm z $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ in $g = 0,58$, v primeru RKC3

pa 4/16(Ar)/4 mm z $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. in $g = 0,53$. Enojna zasteklitev manjših oken v pritličju pri obeh objektih ima toplotno prehodnost $U_w = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ in faktor $g = 0,85$. Faktor okvirja je ob upoštevanju TSG4 privzet kot 0,7, kot je prikazano v preglednici 14.

Preglednica 12: Razporeditev transparentnih površin glede na orientiranost fasade za objekt RKC1

Orientacija	Lociranost okna	Površina (m ²)	U_w (W/m ² K)
S fasada	v etažah	353,50	1,30
J fasada	v pritličju	7,70	3,50
J fasada	skupno	194,4	1,30
V fasada	skupno	104,40	1,30
Z fasada	skupno	103,80	1,30
Skupna površina =		763,8	

Preglednica 13: Razporeditev transparentnih površin glede na orientiranost fasade za objekt RKC3

Orientacija	Lociranost okna	Površina (m ²)	U_w (W/m ² K)
S fasada	skupno	140,60	1,10
J fasada	v etažah	122,40	1,10
J fasada	v pritličju	6,20	3,50
V fasada	skupno	348,50	1,10
Z fasada	v etažah	333,20	1,10
Z fasada	v pritličju	24,70	3,50
Skupna površina =		975,6	

Preglednica 14: Karakteristike vgrajenih zasteklitev za objekta RKC1 in RKC3

RKC1	Okna v pritličju	Okna v etažah
Toplotna prehodnost okna (steklo in okvirji) U_w (W/m ² K)	3,5	1,3
Faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja stekla $g_{gl,w}$ (-)	0,85	0,58
Faktor okvirja F_F (-)	0,7	0,7
RKC3	Okna v pritličju	Okna v etažah
Toplotna prehodnost okna (steklo in okvirji) U_w (W/m ² K)	3,5	1,1
Faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja stekla $g_{gl,w}$ (-)	0,85	0,53
Faktor okvirja F_F (-)	0,7	0,7

Zahteve TSG4 dovoljujejo največjo toplotno prehodnost oken (steklo in okvir) pri oknih s kovinskimi okvirji $U_w = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna v etažah v celoti izpolnjujejo te zahteve, saj je njihova prehodnost ($U_w = 1,3$ oz. $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) manjša od dovoljene. Manjša okna v pritličju ne izpolnjujejo teh zahtev. Načrti

pritlične etaže pokažejo, da ta okna omogočajo svetlobo pri objektu RKC1 in RKC3 skupnim prostorom, ki niso namenjeni vsakodnevni uporabi (shrambe, arhivi) in predstavljajo 1 % celotne zasteklitve pri objektu RKC1 ter 3 % pri objektu RKC3.

5.2.6 Senčila

Steklene površine omogočajo solarne dobitke, ki pa so v poletnih mesecih nezaželeni, saj povzročajo pregrevanje stavbe. To lahko preprečimo s primernim senčenjem, ki je pri objektu RKC1 in objektu RKC3 zagotovljeno preko vgrajenih premičnih zunanjih žaluzij, ki jih lahko uporabnik prostora svobodno regulira. Predpostavka je, da so senčila uporabljena v primeru dnevnega režima v poletnih mesecih od junija do septembra.

TSG4 v poglavju 3.2.2 podaja tudi zahteve glede senčenja stavb. Faktor prepustnosti celotnega sončnega obsevanja stekla in senčila mora biti manjši od $g < 0,50$. Faktor je določen s produktom faktorjev prepustnosti celotnega sončnega obsevanja stekla in senčila. Uporabniki prostore zasenčijo v poletnih mesecih s pomočjo uporabe žaluzij. Lamele žaluzij so v primeru normalne uporabe v naklonu med 30° in 60° (pri 0° ni zadostnega učinka senčenja, pri 90° ni dovolj dnevne svetlobe za delo), kar podaja faktor g_s za senčila med 0,2 in 0,5 [18]. Skupni faktor g (-) je pri vseh oknih manjši od dovoljenega $g = 0,5$. S tem je zadoščeno pogoju TSG4.

5.2.7 Toplotni mostovi

Toplotni mostovi so neizogibni del konstrukcij, vendar se jim lahko s pravilno zasnovo in izvedbo detajlov konstrukcije v veliki meri izognemo. Pri obravnavanih objektih so bila križanja natančno projektirana, zato se zdi, da je bilo potencialnim mestom pojava toplotnih mostov posvečeno dovolj pozornosti, in na kritičnih mestih prihaja le do minimalnih toplotnih izgub stavbe. Za analizo računskega izkaza in določitev energijskih kazalnikov stavbe je izračun toplotnih mostov potekal glede na poenostavljeno metodo, ki jo dovoljuje TSG4 in je predstavljena v standardu SIST EN ISO 14683 tabela 2 [20]. Izračun je potekal glede na arhitekturne načrte in izrise detajlov obeh objektov. Izračunani toplotni mostovi so povsod manjši od $\psi_e < 0,2$ W/mK, zato TSG4 v poglavju 3.1.2 dovoljuje, da njihov vpliv upoštevamo na poenostavljen način. Toplotna prehodnost ovoja stavbe je tako povečana za $0,06$ W/m²K [12]. Težko je preveriti, ali je izvedba detajlov res v skladu z načrti, tako da so lahko toplotni mostovi na določenih delih (stik zunanja stena – odprtina) večji.

8. člen PURES 2010 podaja definicijo ustrezne arhitekturne zasnove konstrukcije preko zahteve, da mora biti razmerje med površino toplotnega ovoja in njeno ogrevano prostornino ugodno. Pri obeh objektih gre za razmeroma enostavno obliko, kjer je razmerje med celotno zunanjo površino stavbe in

ogrevano prostornino $f_{o\text{ RKC1}} = 0,24$ ter $f_{o\text{ RKC3}} = 0,18$. Lahko rečemo, da gre pri obeh objektih za ugodni razmerji f_0 . Gre za preprosta pravokotna objekta, kjer ni nepotrebne členjenosti, ki bi povzročila še dodatne toplotne mostove [11].

5.2.8 Razsvetljava

Objekt RKC1 ima povprečno moč vgrajenih svetil $9,6\text{ W/m}^2$, medtem ko ima RKC3 $11,8\text{ W/m}^2$. Ta vrednost je bila pridobljena ob upoštevanju števila svetil in njihovih moči glede na skupno uporabno površino stavbe (upoštevani tudi manj osvetljeni deli kot so strojnice). Obe vrednosti sta ustrezni glede na zahteve, ki jih podaja TSG4 v poglavju 8, kjer za CC-SI 1251 Industrijske stavbe, kamor se uvrščata obravnavana objekta, znaša omejitev 14 W/m^2 . TSG4 tudi navaja izjeme, ko se določbe te tehnične smernice ne uporabljajo. Gre za prostore, kot so laboratoriji, kjer so omejitve glede povprečnih moči svetil lahko presežene zaradi potreb in zahtev po večji osvetljenosti prostorov [12]. V večini so v uporabi fluorescentne sijalke ali halogenske žarnice. Energetsko varčna razsvetljava tako ne presega omejitev omenjene tehnične smernice.

Nobeden od objektov nima možnosti avtomatskega vodenja razsvetljave, kjer ima vsak prostor možnost ročnega vklopa polovice ali vseh svetil. RKC3 ima za razliko od objekta RKC1 možnost zasilne razsvetljave, vendar pri nobenem objektu ni nadzornega sistema, ki bi omogočal regulacijo umetne osvetlitve glede na naravno osvetlitev prostorov. Prav tako tudi ni senzorjev, ki bi zaznali prisotnost ljudi na hodnikih [21].

5.2.9 Ogrevanje, hlajenje ter priprava tople vode

Celoten kompleks Krke, d. d., Novo mesto ima svojo kotlarno, toplarno in toplotno postajo. V kotlarni se nahajajo štirje parni kotli, kjer se kot primarno gorivo uporablja zemeljski plin, ekstra kurilno olje pa služi le kot rezervno gorivo v času izpada dobave plina. Trije od štirih kotlov imajo vgrajene prenosnike toplote, ki izkoriščajo toploto dimnih plinov. Kotli proizvedejo paro, ki se v največji meri uporablja za pripravo tople vode, čiste pare, sterilizatorje, klimatizacijo, vlaženje, dogrevanje ter sanitarno vodo. Toplarna dodatno skrbi za razvod plina po kompleksu [22].

V preglednici 15 so podani koeficienti učinkovitosti sistemov. Emisijske naprave za ogrevanje so v večini ventilatorski konvektorji v laboratorijih in pisarnah, radiatorji na hodnikih ter sanitarijah ter v strojnicah kaloriferji. Objekta se tako v večini ogrevata in hladita z ventilatorskimi konvektorji, vgrajenimi v prostorih. V vsakem prostoru je stenski termostat, s katerim lahko uporabnik sam krmili konvektorje.

Tako je koeficient učinkovitosti emisijskih naprav določen kot povprečen faktor glede na vrsto naprave in gostoto uporabe po prostorih. Pri distribuciji je količnik odvisen predvsem od izoliranosti cevi in dolžine razvodov, emisija pa od učinkovitega prenosa energije iz naprav v prostor.

Preglednica 15: Učinkovitosti posameznih sistemov glede na vrsto energenta

Sistem	Vrsta energenta	Učinkovitost sistema (-)		
		Generacija	Distribucija	Emisija
Ogrevanje	Zemeljski plin	0,90	0,80	0,94
Priprava tople vode	Zemeljski plin	0,90	0,80	1,0
Hlajenje	Električna energija	3,50	0,80	0,92

5.2.10 Prezračevanje

Ustrezna izmenjava zraka je tako v objektu RKC1 kot v objektu RKC3 zagotovljena izključno preko mehanskega prezračevanja. V preglednici 16 in 17 so podane karakteristike sistemov mehanskega prezračevanja za oba objekta. Izmenjava zraka v pisarnah je med 2 in 4 h⁻¹, v laboratorijih od 7 do 12 h⁻¹, odvisno od števila sočasno vključenih digestorijev [23]. Kot je razvidno iz podatkov o prezračevanju (preglednica 16), je pri objektu RKC1 v prostorih z laboratoriji (OC2) ustvarjen manjši podtlak s tem, ko je iztok zraka nekoliko večji kot vtok. To preprečuje širitev kemičnih hlapov, nastalih pri tehnoloških procesih v laboratorijih v ostale prostore. Na drugi strani je temu primerno v ostalih primerih ustvarjen manjši nadtlak (vtok večji kot iztok), da ob odpiranju oken in vrat ne prihaja do onesnaževanj od zunaj.

Preglednica 16: Lastnosti in učinkovitost sistema mehanskega prezračevanja za objekt RKC1

Objekt RKC1	Dan		Noč, vikend	
	1 OC	2 OC	1 OC	2 OC
Količina odtoka zraka V_{ex} (m ³ /s)	3,5	19,17	3,5	19,17
Količina dotoka zraka V_{su} (m ³ /s)	3,78	19,06	3,78	17,4
Količina pretoka zraka pri naravnem prezračevanju V_o (m ³ /s)	0	0	0	0
Projektna vrednost količine pretoka zraka prezračevalnega sistema $V_{t,d}$ (m ³ /s)	3,78	19,06	3,78	17,4
Del časovnega obdobja, ko so ventilatorji vključeni β (-)	1,0	1,0	1,0	1,0
Učinkovitost rekuperacijskega sistema η_v (-)	0,4	0,3	0,4	0,3
Urna izmenjava zraka pri tlačni razliki 50 Pa n_{50} (h ⁻¹)	5,4			
Koeficient zaščite proti vetru e (-)	0,04			
Koeficient izpostavljenosti vetru f (-)	15			

Preglednica 17: Lastnosti in učinkovitost sistema mehanskega prezračevanja za objekt RKC3

Objekt RKC3	Dan		Noč, vikend	
	1 OC	2 OC	1 OC	2 OC
Količina odtoka zraka V_{ex} (m^3/s)	13,90	32,00	13,90	13,90
Količina dotoka zraka V_{su} (m^3/s)	13,90	32,00	13,90	13,90
Količina pretoka zraka pri naravnem prezračevanju V_o (m^3/s)	0	0	0	0
Projektna vrednost količine pretoka zraka prezračevalnega sistema $V_{t,d}$ (m^3/s)	13,90	32,00	13,90	13,90
Del časovnega obdobja, ko so ventilatorji vključeni β (-)	1,0	1,0	1,0	1,0
Učinkovitost rekuperacijskega sistema η_v (-)	0,5	0,5	0,5	0,5
Urna izmenjava zraka pri tlačni razliki 50 Pa n_{50} (h^{-1})	6,1			
Koeficient zaščite proti vetru e (-)	0,04			
Koeficient izpostavljenosti vetru f (-)	15			

Preko mehanskega prezračevanja je zagotovljena zadostna količina svežega zraka glede na določila TSG4 in Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb [24]. TSG4 predpisuje, da morajo biti vsi prezračevalni in klimatski sistemi energijsko učinkoviti ter morajo imeti vgrajene prenosnike toplote za vračanje toplote [12]. V okviru poglavja 6.0 TSG4 določa, da morajo imeti klimatske in prezračevalne naprave vgrajene prenosnike toplote za vračanje toplote zavrženega ali odtočnega zraka pri ogrevanju s temperaturnim izkoristkom nad 65 %. Kot je razvidno iz preglednic 16 in 17, rekuperacijski sistemi pri nobenem objektu niso dovolj učinkoviti, da bi zadostili omenjenim zahtevam.

V skladu s Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji stavb ter TSG4 je pri obeh objektih z mehanskim prezračevanjem zadoščeno naslednjim zahtevam. Najmanjši potrební vtok zunanjega zraka je več kot $15 m^3/h$ na osebo v prostorih, kar zahteva 8. člen Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb. Projektiran pretok zraka je pri obeh objektih višji od najmanjšega zaradi zadostitve 9. členu, da koncentracije notranjih onesnaževalcev ne presegajo vrednosti, ki jih določa pravilnik. V času prisotnosti ljudi v prostorih stavbe, ki so namenjeni za delo in bivanje ljudi, je treba dosežati volumsko izmenjavo zraka vsaj $n = 0,5 h^{-1}$. Z uporabljenim sistemom prezračevanja je treba preprečiti pretok zraka iz bolj obremenjenih prostorov (laboratorijev) v ostale prostore v stavbi. V času odsotnosti ljudi v prostorih stavbe, ki so namenjeni za delo in bivanje ljudi, je zagotovljena in vzdrževana izmenjava zraka najmanj $n = 0,2 h^{-1}$ za odstranitev emisij stavbe in preprečitev drugih škodljivih vplivov [22].

Prezračevalni sistemi so projektirani v skladu s Pravilnikom o prezračevanju in klimatizacij stavb, vendar niso energetske učinkoviti. Posledično pride pri takšnih neučinkovitih sistemih z veliko potrebo po izmenjavi zraka do večjih ventilacijskih izgub. Le-te še dodatno povečujejo nenadzorovane izmenjave zraka skozi netesne stike v ovoju zgradbe. Kot že nakazuje podatek iz projektne dokumentacije o izmenjavi zraka pri razliki tlakov 50 Pa, gre pri obeh objektih za srednje tesnjene stavbe, tako da je kar nekaj izgub tudi zaradi omenjenih nenadzorovanih izmenjav zraka. Pri objektu RKC1 le-ta izmenjava znaša $5,4 \text{ h}^{-1}$ ter pri objektu RKC3 $6,1 \text{ h}^{-1}$.

5.2.11 Notranji dobitki

Ker v projektni dokumentaciji ni podatkov o prispevku notranjih toplotnih virov glede na različni delovni režim, je njihov prispevek določen v skladu s standardom SIST EN ISO 13790 (Tabela G.9) [25]. Kot prikazano v preglednici 18, standard podaja enačbo za račun toplotnega toka v primeru pisarniških in poslovnih objektov. Izračunani notranji viri naj bi prikazali dejanski prispevek notranjih virov zaradi ljudi v objektu, naprav, procesov, materialnih tokov in razsvetljave [12].

Preglednica 18: Račun notranjih dobitkov v skladu s standardom SIST EN ISO 13790 [25]

Dnevi	Režim	Površina pisarn, laboratorijev ($\phi_{\text{int, Oc}} + \phi_{\text{nt, A}}/A_f$) (W/m^2)	Ostali prostori ($\phi_{\text{int, Oc}} + \phi_{\text{nt, A}}/A_f$) (W/m^2)
Ponedeljek–petek	dnevni	20,0	8,0
	nočni	2,0	1,0
Sobota–nedelja	vikend	2,0	1,0

Za oba objekta so notranji dobitki prikazani v preglednici 19.

Preglednica 19: Vrednosti notranjih dobitkov za posamezne cone pri objektu RKC1 in RKC3

Dnevi	Režim	ϕ_{RKC1} (W)		ϕ_{RKC3} (W)	
		OC1	OC2	OC1	OC2
Ponedeljek–petek	dnevni	83 556	25 844	84917	97 975
	nočni	8 606	2 769	9 748	10 497
Sobota–nedelja	vikend	8 606	2 769	9 748	10 497

5.3 Rezultati računске energetske izkaznice

Preglednica 20: Energijski kazalniki računске energetske izkaznice

Energijski kazalniki	RKC1 izračunan	RKC3 izračunan
Letna raba primarne energije Q_p (kWh)	3 809 276	3 397 522
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)	2 067 685	1 213 692
Letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} (kWh)	48 965	82 767
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto uporabne površine Q_{NH}/A_u (kWh/m ²)	353,34	105,40
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto uporabne prostornine Q_{NH}/V_e (kWh/m ³)	91,78	27,74
Letna izpusti CO ₂ na enoto neto uporabne površine (kg/m ²)	710 817	660 641

Preglednica 21: Največje dovoljene vrednosti energije za ogrevanje glede na standard PURES 2010 [11]

Največje dovoljene vrednosti glede na PURES 2010	RKC1 dovoljen	RKC3 dovoljen
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)	179 992	295 721
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto uporabne prostornine Q_{NH}/V_e (kWh/m ³)	7,99	6,76

Iz rezultatov računskega izkaza energijskih lastnosti za oba objekta v preglednici 20 lahko kaj hitro opazimo, da vrednosti v celoti presegajo maksimalne dovoljene vrednosti prikazane v preglednici 21. Pri objektu RKC1 je vrednost letne potrebne toplote za ogrevanje na enoto neto prostornine presežena več kot desetkrat, pri objektu RKC3 nekoliko manj. Pri računski energetske izkaznici lahko podrobnejše spremljamo, kako dani vhodni parametri posameznih sistemov vplivajo na porabo energije. Podrobnejši prikaz rezultatov računskega izkaza se nahaja v Prilogi E, kjer so prikazane izgube za posamezne cone in vrednosti potrebne energije. Največje dovoljene vrednosti so prekoračene, pri čemer so glavni vzrok velike ventilacijske izgube, kar je posledica vgrajenega mehanskega sistema prezračevanja s slabo učinkovitostjo rekuperacijskega sistema.

6 PRIMERJAVA MERJENE IN RAČUNSKE ENERGETSKE IZKAZNICE

V tem poglavju je prikazana primerjava energetskih kazalnikov za obravnavana objekta glede na obe vrsti energetskih izkaznic. Preden prikažemo primerjavo rezultatov v poglavju 6.2, je najprej smiselno pogledati, kakšni vhodni podatki so nas pripeljali do dobljenih vrednosti. Kot prikazano v poglavju 4 *Merjena energetska izkaznica*, gre pri tej vrsti energetske izkaznice za prikaz dejanske porabe energije. Dejanska poraba energije je v veliki meri odvisna od navad uporabnikov. Na drugi strani je bila v poglavju 5 *Računska energetska izkaznica* izračunana potrebna energija za delovanje v stavbi na podlagi standardnih pogojev uporabe. V poglavju 6.1 so zato najprej razloženi razlogi za odstopanja.

6.1 Razlogi za odstopanja

6.1.1 Napake pri meritvah in ocenah merjenih vrednosti

Poraba energije za RKC1 je bila določena na podlagi ultrazvočnega merilnika pretoka, ki v osnovi predstavlja izredno natančno meritev. Pretok za objekt RKC2 je bil merjen v obdobju 11.–8. 2. 2014, merska izkaznica pa prikazuje porabo energije v obdobju 2011–2013. Tako je mogoče, da je bilo razmerje dejanske porabe RKC1 – RKC2 v obdobju 2011–2013 drugačno kot razmerje pridobljeno s pomočjo merilnika pretoka. Do napak bi lahko prišlo tudi ob namestitvi, kalibraciji naprave in odčitavanju. Za popolno prepričanje bi lahko meritev ponovili na drugem delu, čeprav se zdi, da odčitki predstavljajo dejansko porabo energije v objektu RKC1.

Pri merjenem izkazu toplotna energija Q_H v osnovi ne prikazuje le porabe energije, namenjene ogrevanju prostorov, ter poraba hladu Q_C ne le hladilne energije, namenjene hlajenju prostorov. Temu primerno so bile izvedene korekcije, prikazane v poglavju 4.4 *Rezultati merjene energetske izkaznice*. Čeprav je ocena vrednosti porabe energije, ki pripade izvedbi tehnoloških procesov, narejena dokaj natančno, ocenjene vrednosti ne moremo jemati kot točne.

6.1.2 Določila Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (PEZ)

Pravilnik PEZ dovoljuje, da se v primeru, ko ni na voljo podatkov o porabi energije za zadnja tri leta, uporabi podatek za zadnje zaključeno koledarsko leto pred letom izdelave izkaznice. Kot razvidno v Prilogi B.1, bi pričakovali večjo razliko v specifični porabi energije med objektoma, saj je objekt RKC3 zgrajen trinajst let za objektom RKC1. Eden od razlogov je ta, da je RKC3 masiven objekt, ki ga v osnovi sestavljajo 25 cm debele AB stene in etažne plošče. Ker gre za novejši objekt, ki je bil v polnem obratovanju šele leta 2013, lahko sklepamo, da se nekaj toplote porabi na račun sušenja stavbe in bo po končanem sušenju stavbe, morda poraba lahko nekoliko manjša.

Kot se je izkazalo pri porabi energije za hlajenje in je razvidno v prilogi B.2, je večja poraba v mesecu januarju posledica nepoznavanja sistemov. Sistemi in naprave sprva še niso bili optimalno nastavljeni, kar se posledično odraža pri večji porabi energije za hlajenje prostorov v mesecu januarju. Ker je bil izkaz narejen le na podlagi vrednosti za prvo obratovalno leto stavbe, tako ni mogoče dobiti boljšega povprečja meritev.

6.1.3 Standardni pogoji uporabe

Pri računski energetske izkaznici so bili privzeti nekateri faktorji standardnih pogojev uporabe, ki niso nujno odraz realnega stanja. Pri izračunu notranjih dobitkov, ki upoštevajo vpliv uporabnikov ter naprav, poteka določitev vrednosti dobitkov glede na dnevni oziroma nočni režim na podlagi standarda SIST EN ISO 13790 [23]. Tabela G.9 je izdelana za poslovno-pisarniški objekt, kar podaja vprašljivost realnega prikaza notranjih dobitkov za objekta RKC1 in RKC3. Objekta ne moreta biti enačena s tipično poslovno stavbo, saj gre po uvrstitvi glede na TSG4 za CC-SI 10521 Industrijski objekt. Raziskovalne naprave v laboratorijih prispevajo večje notranje priritke kot naprave v običajnih pisarnah, tako da so lahko realni notranji dobitki pri obravnavanih objektih večji od ocen iz standarda.

6.1.4 Upoštevanje dnevne metode v simulacijah

Če pogledamo v Prilogi E, za objekt RKC1 preglednica E.1.4 prikazuje pri coni z laboratoriji nično letno potrebo po hlajenju. Za objekt RKC3 v preglednici E.2.4 pa je le-ta za cono z laboratoriji relativno majhna. To je posledica dnevne metode, upoštevane v izračunu. Nastavitev notranje temperature poleti na 26 °C pomeni v simulaciji vklop hlajenja prostorov, ko notranja temperatura preseže 26 °C. Glede na intenzivno prezračevanje in upoštevanje povprečne zunanje dnevne temperature zraka, temperatura v notranjosti v okviru simulacij nikoli ne preseže 26 °C. Razlog leži v tem, da program upošteva kot zunanjo temperaturo povprečno dnevno temperaturo. Program tako upošteva dnevne temperature, kjer povprečna dnevna temperatura niti v vročem mesecu juliju ne preseže 20 °C. Vse povprečne mesečne temperature so prikazane v Prilogi D. Seveda je veliko poletnih dni, ko se temperatura v določenem delu dneva povzpne nad 26 °C, zato pride v tem času do dejanskega hlajenja prostorov. Računski izkazi tako prikazujejo prenizko potrebo po hlajenju. Če bi torej izdelali le računski izkaz za obravnavani stavbi, bi lahko sklepali, da bo stavba porabila veliko več energije za ogrevanje, kot je v resnici (zaradi notranjih dobitkov, projektiranih ventilacijskih izgub) in bo veliko manj energije potrebne za hlajenje (zaradi notranjih dobitkov, dnevne metode v simulacijah).

6.1.5 Klimatski podatki

Metodologija računske energetske izkaznice sloni na uporabi povprečnih vrednosti iz klimatskih podatkov pridobljenih za zadnjih trideset let, medtem ko je poraba energije pri merjeni energetske izkaznici odraz pripadajočih vremenskih razmer. V Prilogi D so prikazane povprečne zunanje temperature, ki jih obravnava program TOST in so nekoliko manjše glede na dejanske povprečne mesečne temperature, ki so bile v Novem mestu v zadnjih treh letih. Tako je upravičeno sklepati, da glede na klimatske podatke pri programu TOST, izračun prikazuje večjo potrebno energijo za ogrevanje in premajhno količino potrebnega hlada.

6.1.6 Izdelava računske izkaznice v enem programu

Računska analiza je narejena le na podlagi uporabe enega programa. Diplomsko delo študenta UL FGG Primoža Šestana »Primerjava delovanja programskih orodij za izračun porabe energije v stavbah« [28] prikazuje, da v primeru vnosa podatkov za isto stavbo s štirimi različnimi programi, izdelanimi za izračun energetskih izkaznic, vsak podaja različne rezultate. To potrjuje tudi članek avtorjev Košir, Krainer, Šestan in Kristl »Študija delovanja programske opreme za izračun porabe energije v stavbah« [29]. Primerjani programi so program TOST ter trije komercialni programi, ki so na voljo usposobljenim izdelovalcem energetskih izkaznic. Med programi prihaja tudi do 50-odstotnih razlik pri podajanju vrednosti za letno dovedeno energijo, kar resnično podaja vprašljivost pravilnosti rezultatov. Pri nekaterih programih pride celo ob ponovnem vnosu enakih podatkov do različnih rezultatov kot ob prvem vnosu. Avtorji članka sicer ugotavljajo, da je program TOST v primerjavi z ostalimi najbolj zanesljiv in stabilen, tako da so rezultati ocenjeni za merodajne. Ministrstvo v času izdelave te diplomske naloge še ni podalo validiranega programa za izdelavo energetskih izkaznic, tako da je težko oceniti, ali so rezultati verodostojni.

6.2 Primerjava rezultatov

Ob dobrem poznavanju stavbe in načina uporabe je mogoče prikazati primerjavo računskih in merjenih vrednosti glede na posamezno vrsto porabnika (toplota, hlad, električna energija). Letne porabe primarne energije Q_P ni mogoče primerjati, saj nas do vrednosti posameznega izkaza pripeljejo različne predhodne predpostavke.

6.2.1 Letna poraba toplote Q_H ter letna potrebna toplota Q_{NH}

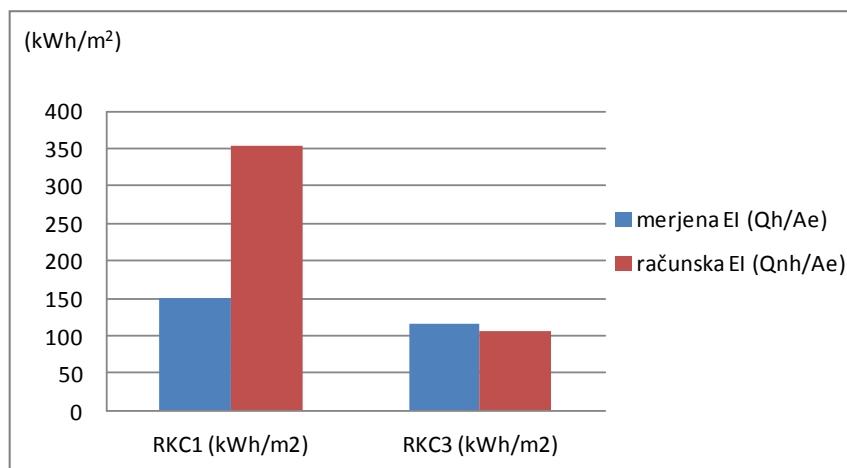
Če pogledamo energijski kazalnik, ki prikazuje pri merjeni energetske izkaznici dovedeno energijo, namenjeno pretvorbi v toploto na enoto uporabne površine stavbe Q_H/A_e prikazujemo porabo energije,

ki je namenjena ogrevanju prostorov glede na dejanske razmere. Pri računskem izkazu pa prikazujemo letno potrebno toploto za ogrevanje na enoto uporabne površine Q_{NH}/A_e glede na standardne pogoje uporabe in podatke iz projektnih dokumentacij. Primerjava vrednosti med merjenim in računskim izkazom za objekt RKC1, prikazana v preglednici 22 in grafikonu 3, je skoraj nemogoča. Takšno odstopanje nakazuje, da nastavitve mehanskega prezračevanja, podane v projektni dokumentaciji, ne sovpadajo z dejanskim režimom delovanja. Tako se lahko projektirane vrednosti potrebnega pretoka zraka v dnevnem in nočnem režimu razlikujejo od dejanskih nastavitvev v uporabi. Na drugi strani je odstopanje med vrednostmi pri objektu RKC3 sprejemljivo, saj gre za 10,7-odstotno odstopanje, kar je glede na predstavljene vzroke za odstopanja dobra ocena.

Preglednica 22: Letna poraba toplote za ogrevanje Q_H/A_e (merjena EI) ter letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH}/A_e (računska EI)

Vrsta izkaza	Toplotna energija za ogrevanje prostorov	RKC1	RKC3
Merjena EI	Letna poraba toplote za ogrevanje na enoto uporabne površine Q_H/A_e (kWh/m ²)	149,4	116,3
Računska EI	Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto uporabne površine Q_{NH}/A_e (kWh/m ²)	353,34	105,4

Grafikon 3: Letna poraba toplote za ogrevanje Q_H/A_e (merjena EI) ter letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH}/A_e (računska EI)



6.2.2 Letna poraba hladu Q_C in letna potrebna energija za hlajenje Q_{NC}

Največja odstopanja med merjenim in računskim izkazom nastopijo pri energiji potrebni za hlajenje stavbe. Kot že predstavljeno v poglavju 6.1.4 *Upoštevanje dnevne metode v simulacijah*, je potreba po hlajenju Q_{NC} zaradi upoštevanja dnevne metode v simulacijah premajhna. Dejansko potrebo po hlajenju prostorov v poletnih mesecih boljše prikažejo rezultati merjene energetske izkaznice. Razlog

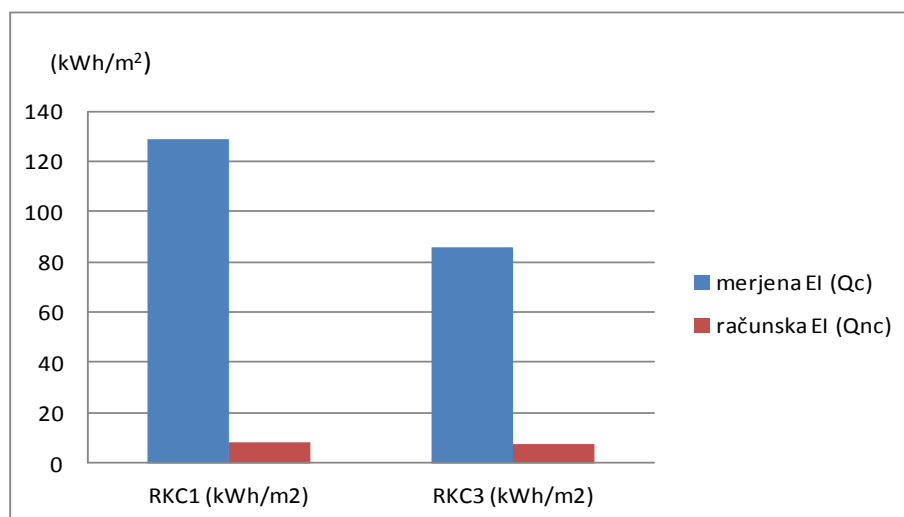
za visoka odstopanja je tudi dejstvo, da so notranji dobitki v obeh stavbah najverjetneje višji od upoštevanih dobitkov v simulacijah, zato je dejanska potreba po hlajenju prostorov višja od računske. Tudi vrednosti dejanske porabe energije za hlajenje prostorov niso točne vrednosti, saj so bile izvedene korekcije v skladu s porabo energije namenjene tehnološkimi procesom in upoštevanju hlajenja le v poletnih mesecih.

V preglednici 23 in grafikonu 4 so podane specifične vrednosti letne porabe energije, namenjene hlajenju prostorov Q_C/A_e , ki so bile pridobljene z izdelavo merjene energetske izkaznice in korigiranjem ter letne potrebne energije za hlajenje Q_{NC}/A_e , izračunane s programom TOST.

Preglednica 23: Letna poraba energije za hlajenje Q_C/A_e (merjena EI) in letna potrebna energija za hlajenje Q_{NC}/A_e (računska EI)

Vrsta izkaza	Hladilna energija za hlajenje prostorov	RKC1	RKC3
Merjena EI	Letna poraba energije za hlajenje na enoto uporabne površine Q_C/A_e (kWh/m ²)	128,9	85,5
Računska EI	Letni potrebni hlad za hlajenje na enoto uporabne površine Q_{NC}/A_e (kWh/m ²)	8,4	7,2

Grafikon 4: Letna poraba energije za hlajenje Q_C/A_e (merjena EI) in letna potrebna energija za hlajenje Q_{NC}/A_e (računska EI)



6.2.3 Letna poraba električne energije Q_E in letna potreba za razsvetljavo Q_R

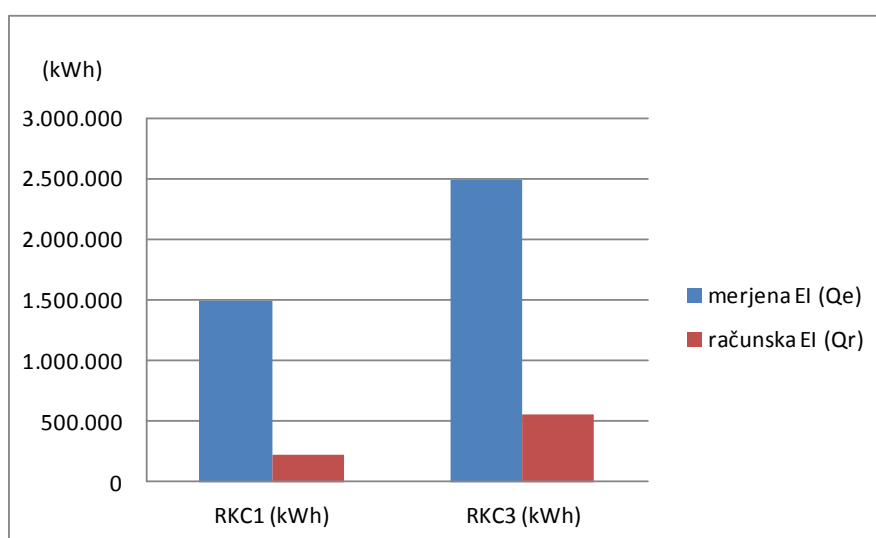
Poraba električne energije pri merjenem izkazu prikazuje poleg porabe energije za delovanje vgrajenih sistemov (prezračevanje, razsvetljava, pogon črpalk itd.), tudi porabo električne energije za delovanje laboratorijskih naprav in izvajanje določenih procesov. Iz primerjave vrednosti podanih v preglednici 24 in grafikonu 5 lahko le podamo oceno, kakšen je delež porabe električne energije za razsvetljavo

glede na skupno porabo električne energije. Za objekt RKC1 tako razsvetljava porabi 15,1 % celotne porabe električne energije, medtem ko pri objektu RKC3 razsvetljava predstavlja 22,4 %.

Preglednica 24: Poraba električne energije Q_E (merjena EI) in letna potreba za razsvetljava Q_R (računska EI)

Vrsta izkaza	Električna energija	RKC1	RKC3
Merjena EI	Letna poraba električne energije Q_E (kWh)	1 487 765	2 483 166
Računska EI	Letna potreba za razsvetljava Q_R (kWh)	224 711	556 413

Grafikon 5: Poraba električne energije Q_E (merjena EI) in letna potreba za razsvetljava Q_R (računska EI)



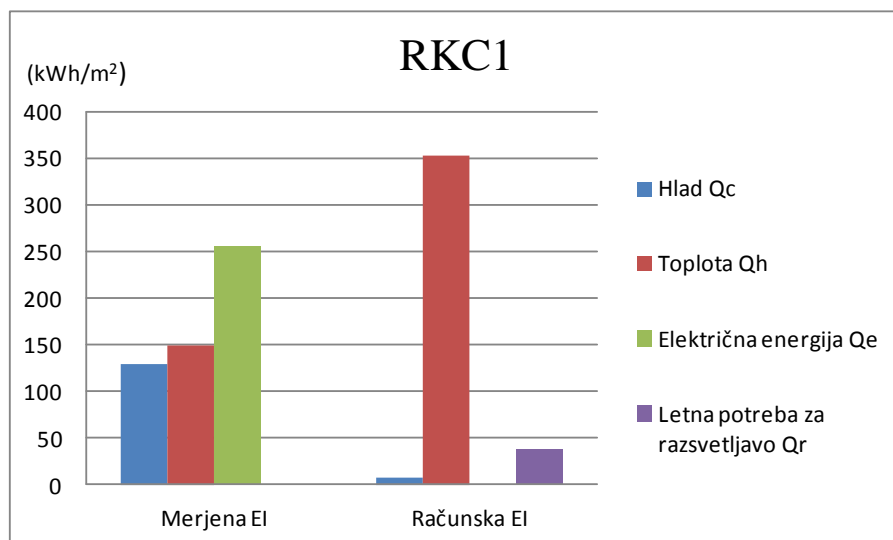
6.2.4 Analiza primerjave obeh vrst energetskih izkaznic

Glede na velika odstopanja bi lahko rekli, da se v splošnem ne da primerjati vrednosti obeh izkazov. Smiselno se zdi analizirati rezultate posameznih izkazov ob upoštevanju začetnih predpostavk, kot prikazano v predhodnih poglavjih. Grafikona 6 in 7 prikazujeta primerjavo vrednosti energijskih kazalnikov za obe vrsti izkazov, ki so bile prikazane v poglavjih 6.2.1, 6.2.2 ter 6.2.3.

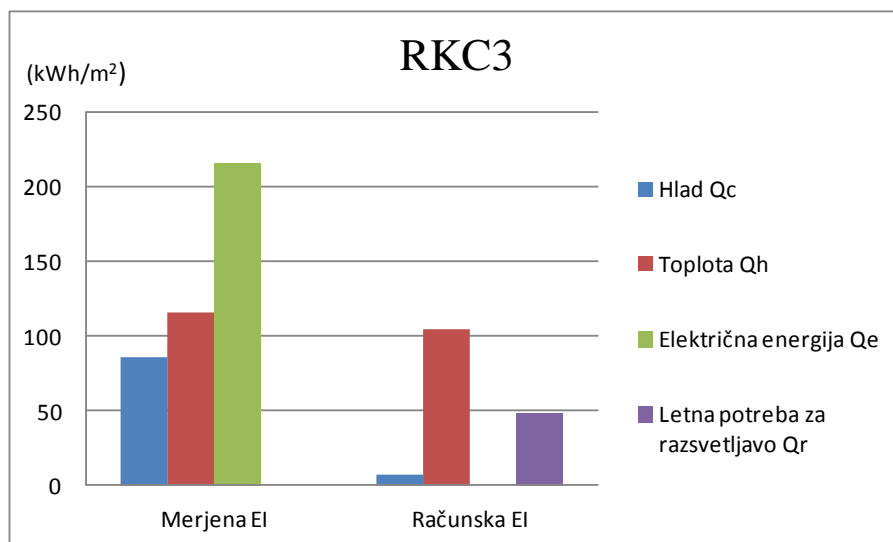
Energijski kazalnik, ki primarno določa energetska učinkovitost stavbe je pri merjenem izkazu dovedena energija namenjena pretvorbi v toploto na enoto uporabne površine stavbe Q_H/A_e , pri računskem pa letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto uporabne površine Q_{NH}/A_e . Kot razvidno iz grafikona 6 in 7, so vrednosti računskega izkaza glede porabe toplotne energije Q_{NH} v primerjavi z merjenimi vrednostmi Q_H mnogo večje pri objektu RKC1. Pri objektu RKC3 je odstopanje sprejemljivo zaradi razlogov opisanih v poglavju 6.2.1. TSG4 v poglavju 9.3.3 tudi podrobneje podaja povezavo med potrebno energijo za ogrevanje in dovedeno energijo. Pri potrebni energiji za ogrevanje

tako niso upoštevane izgube na sistemih, prav tako pa ne vrnjene toplotne energije ogrevalnega sistema, ki so pri dovedeni energiji upoštevane.

Grafikon 6: Primerjava energijskih kazalnikov merjene in računske energetske izkaznice za objekt RKC1



Grafikon 7: Primerjava energijskih kazalnikov merjene in računske energetske izkaznice za objekt RKC3



7 IZPOLNJEVANJE ZAHTEV PRAVILNIKOV

V času gradnje so veljali različni pravilniki. Leta 1998, ko je bil zgrajen objekt RKC1, je veljal na področju gradnje standard JUS.U.J5.600 Tehnični pogoji za projektiranje in graditev stavb [30], ki je stopil v veljavo leta 1980 in je bil nekoliko posodobljen leta 1987. Tega je na področju energijskih zahtev za stavbe zamenjal Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah [31], ki je stopil v veljavo dne 15. februar 2002. Leta 2010 so prišle strožje zahteve glede toplotne zaščite stavbnega ovoja s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2010).

7.1 Zakonodaja v času gradnje stavb

Specifična poraba energije je glede na merjene odčitke števecov za objekt RKC3 v splošnem manjša kot za objekt RKC1. Objekt RKC3 je bil zgrajen leta 2011, ko je veljal še danes aktualen pravilnik PURES 2010. Elaborat gradbene fizike objekta RKC3 je bil narejen že januarja 2009, torej še na podlagi takrat veljavnega Pravilnika o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah iz leta 2002. Za gradnjo RKC3 še niso veljale tako stroge zahteve glede energijskih lastnosti stavbe, kot veljajo z danes veljavnim pravilnikom PURES 2010 in določili TSG4 (preglednica 25). Če bi torej za objekt RKC3 veljal že novi pravilnik PURES 2010, bi lahko pričakovali še nižjo vrednost porabe toplotne energije v primerjavi z objektom RKC1. Toplotna izolacija objekta RKC1 je bistveno manjša kot pri objektu RKC3. Če pogledamo standard JUS.U.J5.600, poleg slabših zahtev glede toplotne izolacije stavb le-ta še tudi ni vseboval zahtev glede toplotne prehodnosti oken in zrakotesnosti stavbe, kar se seveda pozna pri večji energijski potratnosti stavbe [12].

Preglednica 25: Največje dovoljene vrednosti toplotne prehodnosti U_{\max} glede na različne pravilnike

Gradbeni elementi stavb, ki omejujejo ogrevane prostore	U_{\max} (W/m ² K)		
	JUS	Pravilnik	TSG4
Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom	0,8	0,6	0,28
Zunanja stena proti terenu	0,8	0,7	0,35
Stene in medetažne konstrukcije med ogrevanimi prostori	1,35	1,6 in 1,35	0,9
Tla na terenu	0,65	0,45	0,35
Strop proti neogrevanemu prostoru, ravne strehe	0,55	0,25	0,2

7.2 Izpolnjevanje zahtev Pravilnika PURES 2010

PURES 2010 določa v 7. členu mejne vrednosti za doseganje energetske učinkovitosti stavbe [9].

Za objekt RKC1 velja $H_T' = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K} > 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$ ter pri RKC3 $0,42 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$. Faktor transmisijskih izgub objekta RKC1 tako ne ustreza glede na zahteve današnjega pravilnika, vendar je v času gradnje ustrezal tedanjim pravilnikom JUS.U.J5.600. Bil je celo veliko manjši od dovoljenega, kar prikazuje dobro izolativnost stavbe in omejitev linijskih toplotnih prehodnosti (toplotnih mostov) že v času gradnje leta 1998. Še vedno pa današnje zahteve glede največjega dovoljenega faktorja transmisijskih izgub izpolnjuje objekt RKC3.

Za objekt RKC1 in RKC3 potrebna letna toplota za ogrevanje na enoto kondicionirane prostornine glede na računski izkaz preseže dovoljeno vrednost. Za objekt RKC1 le-ta znaša $Q_{NH}/V_e = 91,78 \text{ kWh/m}^3 > 7,99 \text{ kWh/m}^3$ ter za objekt RKC3 $Q_{NH}/V_e = 27,74 \text{ kWh/m}^3 > 6,76 \text{ kWh/m}^3$. Za oba objekta porabi močno presegata dovoljene vrednosti. Težko je reči, da pri projektiranju ni bilo zadoščeno zahtevam glede celostne energetske bilance stavbe, saj je visoka potreba po ogrevanju v veliki meri le odraz prezračevanja oziroma zelo velikih ventilacijskih izgub. To le še potrjuje, da je bilo pri projektiranju dovolj pozornosti namenjene omejitvi transmisijskih toplotnih izgub (ustrezen H_T'), vendar veliko premalo na področju ventilacijskih izgub.

Pravilnik PURES 2010 tudi opisuje, da je energijska učinkovitost stavbe dosežena, če je poleg zgoraj navedenih zahtev izpolnjen 16. člen tega pravilnika [9]. 16. člen namreč predpisuje, koliko končne energije za delovanje sistemov v stavbi mora biti zagotovljene z uporabo obnovljivih virov energije. Nobena od stavb ne zadošča tem kriterijem, saj nobena vrsta porabnika energije ni oskrbljena z obnovljivimi viri energije. Celoten kompleks Krke, d. d., Novo mesto ima sicer manjšo sončno elektrarno in eden od objektov toplotno črpalko, vendar ti sistemi ne proizvajajo energije za obravnavana objekta. Prav tako tudi naprava SPTE z visokim izkoristkom ne proizvede dovolj velike količine energije, da bi zadostila kriterijem energijske učinkovitosti stavb. Z obratovanjem te naprave so pričeli v novembru 2013, tako da letni podatki o proizvedeni energiji še niso na voljo. Po napovedih bo proizvedla okoli 30 % skupne toplotne energije, kar še vedno ne zadosti kriterijem TSG4.

8 UKREPI ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI OBJEKTOV

Priporočila za izboljšanje energetske učinkovitosti stavbe so obvezni del energetske izkaznice, pri čemer gre za priporočila glede stroškovno učinkovitih izboljšav. V tem poglavju so predstavljeni sanacijski ukrepi, ki lahko pripeljejo do znižanja porabe energije pri objektih RKC1 in RKC3. V primeru realne izvedbe ukrepov bi bilo potrebno izvesti optimizacijo ter analizirati stroške glede na celoten življenjski cikel izvedenega ukrepa (LCC – Life Cycle Costing metoda). Pomembno je, da so koraki v prenovo pravilno načrtovani, saj so bili pogosti primeri iz prakse, ko so prenove prinesle le dodatne stroške investicij, glavni cilj, torej dejansko zmanjšanje porabe energije, pa ni bil dosežen. V tem poglavju so zato le okvirno predstavljeni nekateri možni ukrepi sanacije, saj takšni ukrepi zahtevajo natančnejšo analizo ekonomske in energetske upravičenosti izvedbe.

Za obstoječe stanje so privzete vrednosti računskega izkaza, čeprav je bilo ugotovljeno, da vrednosti ne prikazujejo dejanskega odraza obnašanja stavbe in torej pravih energijskih kazalnikov. Za potrebe podkrepitve prikaza izboljšanj z ukrepi je uporabljen program TOST in tako kot osnova privzeto obstoječe stanje, ki je bilo definirano v poglavju 5 *Računska energetska izkaznica*.

8.1 Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja

8.1.1 Netransparentni konstrukcijski sklopi

Dodatna toplota izolacija je v osnovi eden najučinkovitejših ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb. Predhodna analiza je v osnovi pokazala, da je bilo toplotni zaščiti ovoja posvečeno največ pozornosti pri projektiranju. Toplotne prehodnosti posameznih konstrukcijskih sklopov so bile v času projektiranja veliko nižje od takratnih dovoljenih vrednosti. Danes takšne toplotne prehodnosti konstrukcijskih sklopov, predvsem pri starejšem objektu RKC1, ne zadostijo strožjim zahtevam, ki jih definira TSG4. Za oba objekta so predpostavljene izboljšave, ki zadostijo zahtevam TSG4 in tako so zmanjšane toplotne prehodnosti skozi zunanje stene, streho ter tla, kot prikazano v preglednici 26. V osnovi je pri izračunu upoštevana le namestitev dodatne toplotne izolacije, pri čemer je ostala sestava sklopov enaka dejanskim. Pri tem ni analizirano, ali je takšna izvedba resnično mogoča (ustrezna svetla višina, funkcionalnost). Zunanji steni RKC1 je dodano 10 cm mineralne volne ($\lambda = 0,041$ W/mK), tlom na terenu 7 cm ter strehi 20 cm toplotne izolacije. Pri objektu RKC3 je zunanja stena dodatno izolirana z 10 cm debelimi XPS ploščami ($\lambda = 0,036$ W/mK), tla s 7 cm debeline in streha z dodatno debelino 15 cm.

Preglednica 26: Toplotna prehodnost konstrukcijskih sklopov glede na obstoječe stanje in ukrep

	Obstoječe stanje U (W/m ² K)		Ukrep U (W/m ² K)		TSG4 U _{max} (W/m ² K)
	RKC1	RKC3	RKC1	RKC3	
Zunanja stena	0,439	0,234	0,212	0,142	0,28
Tla pod/na terenu	0,397	0,377	0,236	0,217	0,35
Streha	0,291	0,211	0,134	0,115	0,20

Preglednica 27: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom v primeru izboljšave stavbnega ovoja

	Potrebna toplota za ogrevanje Q _{NH} /A _e (kWh/m ²)		Potreben hlad za hlajenje Q _{NC} /A _e (kWh/m ²)	
	RKC1	RKC3	RKC1	RKC3
Obstoječe stanje	353,34	105,40	8,367	7,188
Ukrep	341,53	102,56	9,896	8,108

Kot razvidno iz preglednice 27, se poraba toplote za ogrevanje ob izvedbi dodatne toplotne zaščite ovoja bistveno ne zmanjša. Pri objektu RKC1 se potreba po ogrevanju zmanjša za 3,3 % ter pri objektu RKC3 za 2,7 %.

8.1.2 Transparentni konstrukcijski sklopi

Večina oken je v skladu s TSG4, tako da se njihova menjava ne zdi smiselna pred iztekom njihove življenjske dobe. Kot so povedali zaposleni, se posebej pri objektu RKC1 pojavlja v poletnem času pregrevanje prostorov. Pregrevanje prostorov je primarno posledica oddajanja toplote delujočih naprav v laboratorijih (neučinkovito prezračevanje). Smiselna se zdi menjava oken v pritličju z $U_w = 3,5$ W/m²K, saj gre za okna z enojno zasteklitvijo, ki presegajo dovoljene vrednosti več kot dvakrat. Ker gre za majhne površine zasteklitve in okna, ki se nahajajo v pritličju, njihova menjava ne povzroči velikih stroškov in zahtevnega dela kot v primeru velikih zasteklitev v etažah ($U_w = 1,3$ oz. $1,1$ W/m²K). V tem ukrepu so tako manjša okna z $U_w = 3,5$ W/m²K ($g = 0,85$) zamenjana za dvoslojna z $U_w = 1,1$ W/m²K ($g = 0,53$). Okna z dvojno zasteklitvijo so na trgu po razmeroma nizkih cenah glede na zaščito, ki jo nudijo v primerjavi z okni z enojno zasteklitvijo. Pri obeh objektih gre v etažah za velike zastekljene površine, tako da je v ukrepu tudi predpostavljena namestitev nočne izolacije (rolete s toplotnim uporom $R_{NI} = 1$ m²K/W), ki bi v zimskem času, ko so temperature najnižje, preprečile dodatno prehajanje toplote skozi ovoj stavbe (delovale kot dodatna toplotna izolacija v nočnem času). Le-to se lahko vklopi po koncu dnevnega režima in zjutraj zopet vklopi z avtomatskim vodenjem stavbe.

Preglednica 28: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom v primeru izboljšave transparentnih delov ovoja

	Potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH}/A_e (kWh/m ²)		Potreben hlad za hlajenje Q_{NC}/A_e (kWh/m ²)	
	RKC1	RKC3	RKC1	RKC3
Obstoječe stanje	353,34	105,40	8,367	7,188
Ukrep	348,15	105,06	8,641	7,294

Izkaže se, da s tem ukrepom ne dosežemo bistvenih izboljšav pri energetske učinkovitosti stavbe, saj so obstoječa okna v večini že energetske učinkovita in tako zagotavljajo ustrezno toplotno zaščito transparentnih delov stavbe. Kot razvidno iz preglednice 28, s takšnim ukrepom dosežemo največje izboljšanje pri objektu RKC1, in sicer 1,5 % zmanjšanje pri potrebi po ogrevanju prostorov.

8.2 Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov

8.2.1 Mehansko prezračevanje in učinkovitost rekuperacijskega sistema

Kot je bilo že ugotovljeno, prezračevalna sistema nista učinkovita, saj nimata učinkovitih prenosnikov toplote, ki bi zagotovili ustrezno vračanje toplote zraka. Čeprav naj bi v primeru večje izmenjave zraka od prepisanih vrednosti vgradili prenosnike toplote, katerih izkoristki bi bili večji od predpisanih (priporočljivo 75 %), bi lahko na ta način pri tako veliki projektni vrednosti pretoka zraka na drugi strani povečali porabo električne energije za delovanje rekuperatorja. Zato je v tem ukrepu predpostavljena vgradnja prezračevalnega sistema z rekuperacijo, pri čemer učinkovitost sistema zadosti TSG4 in torej znaša 65 %. Ostale karakteristike stavbe pri tem ostanejo nespremenjene.

Preglednica 29: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom izboljšave mehanskega sistema prezračevanja

	Potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH}/A_e (kWh/m ²)		Potreben hlad za hlajenje Q_{NC}/A_e (kWh/m ²)	
	RKC1	RKC3	RKC1	RKC3
Obstoječe stanje	353,34	105,40	8,367	7,188
Ukrep	186,32	71,83	11,667	9,513

Kot je bilo že ugotovljeno v poglavju 7 *Izpolnjevanje zahtev pravilnikov*, se tudi tu izkaže, da je glavni faktor slabe energetske učinkovitosti stavbe obstoječ sistem prezračevanja. V primeru obravnavanih objektov se izkaže, da le z bolj učinkovitim sistem prezračevanja dosežemo pri objektu RKC1 48-odstotno zmanjšanje potrebe po ogrevanju in pri objektu RKC3 32-odstotno zmanjšanje, kar je prikazano v preglednici 29. V primeru energetske osveščene projektiranja je potrebno posvetiti prav toliko pozornosti kot toplotni zaščiti stavb tudi omejevanju toplotnih izgub zaradi prezračevanja, saj se izkaže, da ustrezno mehansko prezračevanje z učinkovitim prezračevanjem in zrakotesnost stavb

močno vplivata na energijsko bilanco stavbe. Pri objektu RKC1 je s prikazanim ukrepom zmanjšana potreba po energiji za ogrevanje skoraj za polovico, pri čemer je zamenjan obstoječi prezračevalni sistema z učinkovitostjo 40 % (oziroma v laboratorijih 30 %) s sistemom s 65 % rekuperacijo. Pri tem se posledično znižajo tudi ventilacijske izgube. Pri objektu RKC1 se izgube zmanjšajo iz 353,87 kWh/m² na skoraj polovico, in sicer na 183,86 kWh/m². Pri RKC3 ventilacijske izgube v primeru izboljšave znašajo 86,31 kWh/m² in ne več 122,30 kWh/m² kot v primeru obstoječega stanja.

8.2.2 Svetila in vodeni sistemi razsvetljave

Pri obeh objektih gre pri umetni razsvetljavi za energijsko učinkovita svetila. Problem se izkaže v primeru avtomatskega reguliranja osvetlitve. Tako RKC1 kot RKC3 nimata senzorskega krmilnega nadzora v prostorih brez stalne prisotnosti uporabnikov (hodniki, kleti, strojnice), ki bi omogočale avtomatsko ugašanje sijalk, kadar uporabnikov ni v prostoru, in s tem ustrezno varčevanje pri porabi. Pri primerjavi merjenega in računskega izkaza v poglavju 6.2 *Letna poraba električne energije in letna potreba električne energije za razsvetljavo* je prikazano, da razsvetljava pri objektu RKC1 predstavlja 15,1 % celotne porabe električne energije, pri objektu RKC3 pa 22,4 %. Pri običajnih poslovnih objektih razsvetljava predstavlja med 15 in 25 % porabe celotne električne energije, vendar naj bi v primeru vgrajenih ustreznih sistemov nadzora razsvetljave dosegli zmanjšanje tudi na 5 do 15 %. V tem ukrepu je predpostavljen ukrep izvedbe sistema senzorskega zaznavanja uporabnikov, avtomatsko upoštevanje vpliva dnevne svetlobe, zasilna in avtomatsko vodena razsvetljava.

Preglednica 30: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom izboljšave sistema razsvetljave

	Potrebna energija za razsvetljavo (kWh)		Celotna poraba električne energije (kWh)	
	RKC1	RKC3	RKC1	RKC3
Obstoječe stanje	224 711	556 413	1 487 765	2 483 166
Ukrep	191 601	463 695	1 487 765	2 483 166

Kot razvidno iz preglednice 30, se poraba energije za razsvetljavo nekoliko zmanjša. Pri objektu RKC1 sedaj predstavlja razsvetljava 12,8 % celotne porabe električne energije ter pri objektu RKC3 18,6 %. S tem se poraba energije za razsvetljavo nekoliko zniža, vendar ni mogoče zatrditi, ali je tak ukrep ekonomično smiseln. Odgovorni za področje vzdrževanja objektov so namreč možnost o vodenju in upravljanju razsvetljave že obravnavali, vendar se jim po optimizacijskem postopku (stroški predelave sistema, gostota vklopov fluorescentnih svetil, možnost odpovedi) investicija ni izplačala.

8.2.3 Regulacija temperature v ogrevanih conah

Za objekt RKC1 v osnovi velja ves čas isti režim glede notranje temperature, tako da je v dnevnem kot v nočnem režimu nastavljena temperatura na 22 °C pozimi. Uporabniki naj bi sami ob odhodu iz objektov v popoldanskem času znižali nastavljeno temperaturo ogrevanja, vendar kot so povedali odgovorni, v praksi v večini do tega ne prihaja. RKC3 ima sicer sodobnejši vodeni sistem, ki samodejno preklopi iz dnevnega režima 22 °C na nočni režim 20 °C. V tem poglavju je temperatura podnevi predpostavljena na 20 °C ter 18 °C ponoči.

Preglednica 31: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom regulacije temperature v ogrevanih conah

	Potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH}/A_e (kWh/m ²)		Potreben hlad za hlajenje Q_{NC}/A_e (kWh/m ²)	
	RKC1	RKC3	RKC1	RKC3
Obstoječe stanje	353,34	105,40	8,367	7,188
Ukrep	253,99	85,25	8,367	7,188

Iz preglednice 31 je razvidno, da se potreba po ogrevanju pri takem ukrepu bistveno zmanjša. Pri objektu RKC1 je tako doseženo 28,1-odstotno zmanjšanje porabe energije za ogrevanje prostorov v primerjavi z obstoječim stanjem, pri objektu RKC3 pa 19,1-odstotno zmanjšanje. Pri tem se transmissijske izgube pri objektu RKC1 zmanjšajo za 34 % ter pri objektu RKC3 za 23,5 %.

8.2.4 Mehansko prezračevanje in regulacija temperature v prostorih

Najbolj smiselna se zdita ukrep nadgradnje obstoječega sistema mehanskega prezračevanja in regulacija temperature v prostorih. Poleg sistema mehanskega prezračevanja s 65-odstotno rekuperacijo predpostavimo regulacijo notranje temperature v zimskem času na 20 °C podnevi in 18 °C ponoči.

Preglednica 32: Primerjava obstoječega stanja z ukrepom izboljšave sistema mehanskega prezračevanja in regulacije temperature v prostorih

	Potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH}/A_e (kWh/m ²)		Potreben hlad za hlajenje Q_{NC}/A_e (kWh/m ²)	
	RKC1	RKC3	RKC1	RKC3
Obstoječe stanje	353,34	105,40	8,367	7,188
Ukrep	131,48	57,58	11,655	9,007

Pri objektu RKC1 se zmanjša potreba po ogrevanju kar za 62,8 %, pri čemer se poveča potreba po hlajenju za 39,3 %. Pri objektu RKC3 se potreba po ogrevanju zmanjša za 54,6 %, potreba po hlajenju

pa poveča za 25,3 % kar je vidno v preglednici 32. Glede na potrebo po energiji za ogrevanje v primeru izvedbe ukrepa se objekt RKC1 uvrsti na podlagi računskega izkaza v razred E, kar pomeni izboljšanje za kar dva razreda v primerjavi s prvotnim stanjem glede na razvrstitev, ki jo podaja PEZ [9]. Objekt RKC3 se sedaj na podlagi potrebne toplote za ogrevanje na enoto uporabne površine uvrsti v razred C, namesto v prej pripadajoč razred E.

8.3 Ukrepi za izboljšanje učinkovitosti izrabe obnovljivih virov energije

Pri nobenem od objektov niso izpolnjene zahteve glede uporabe obnovljivih virov za delovanje sistemov v stavbi. Glede na dano geografsko lokacijo, klimatske razmere ter možnosti izvedbe se zdi izgradnja fotovoltaične elektrarne na ravni pohodni strehi realna. V primeru objekta RKC1 lahko grobo ocenimo, da je glede na površino strehe izvedljiva izgradnja sončne elektrarne nazivne moči 110 kWp, kar pomeni povprečno proizvodnjo elektrike 115 500 kWh. Za objekt RKC3 je nazivna moč elektrarne ocenjena na 180 kWp kar podaja oceno o proizvodnji 189 000 kWh energije. V obeh primerih takšna proizvodnja energije ne pokrije niti porabe energije za razsvetljavo.

V primeru, da bi v prihodnosti razmišljali o nadgradnji obstoječega ogrevalnega sistema, je narejena analiza porabe primarne energije ob uporabi toplotne črpalke za ogrevanje (učinkovitost generacije = 3). Za objekt RKC1 se letna raba primarne energije Q_P zmanjša kar za 59 %, in sicer znaša v primeru predlagane nadgradnje 1 582 131 kWh, za objekt RKC3 pa se glede na obstoječe stanje poraba primarne energije zmanjša za 38,7 % in znaša 2 082 608 kWh.

8.4 Organizacijski ukrepi

V omenjenih stavbah je rešitev, ki ne prinese dodatnih stroškov, spodbuditi uporabnike stavb k varčevanju z energijo, tako da ob odhodu iz stavbe ugasnejo vsa svetila in znižajo temperaturo ogrevanja v prostorih. To so v obravnavanih stavbah vodilni že svetovali zaposlenim, vendar se v praksi to ne dogaja.

Monitoring nam omogoča spremljanje porabe energije, saj lahko z vgradnjo števecov za merjenje električne in toplotne energije analiziramo delovanje posameznih naprav in sistemov. Realni podatki o porabi so osnova za nadzor in načrtovanje varčevanja ter uspešno motiviranje uporabnikov. Tako lahko tudi odkrijemo neučinkovito delovanje oziroma napake na sistemih ter jih ustrezno in pravočasno odpravimo. Težko je namreč izboljšati določene vgrajene sisteme in naprave, če samostojne porabe energije ni mogoče določiti [32].

9 UGOTOVITVE

Rezultati in analiza primerjave pokažejo, da merjena energetska izkaznica za oba obravnavana objekta prikazuje boljše in točnejše izkaze energijskega obnašanja. Le-to tudi predpisuje PEZ v primeru že zgrajenih nestanovanjskih objektov, saj naj bi prikazala realnejše obnašanje stavbe v primeru kompleksnejših objektov. V Prilogi F je tako prikazana energetska izkaznica v skladu z omenjenim pravilnikom za primer merjenega izkaza.

Kot je bilo skozi izdelavo diplomske naloge ugotovljeno, potrebuje izdelovalec izkaza v primeru računske energetske izkaznice podrobne podatke o arhitekturi, gradbenih izvedbah kot tudi podatke o lastnostih vgrajenih sistemov v stavbi. Za kompleksnejše objekte, kot sta obravnavana objekta, je dostopnost do vseh potrebnih podatkov težja oziroma zahteva daljši čas priprav, če želimo izdelati pravilnejše in boljše izkaze. Težko je preveriti, ali se podatki o vgrajenih materialih, izvedbah detajlov (preprečitev toplotnih mostov), opisani v projektnih dokumentacijah, ujemajo z realnimi izvedbami. Posebej problematični so starejši objekti, kjer ni na voljo vseh podatkov. Te težave so se pojavile že pri objektu RKC1, pa vendar je bil ta objekt grajen šele leta 1998. Kot se je izkazalo pri prezračevanju, lahko podatki iz projektne dokumentacije prikazujejo projektirane vrednosti, ki pa niso v skladu z dejanskimi nastavitvami sistemov. Tako lahko poraba energije pri računski analizi v veliki meri odstopa od porabe, ki kaže dejanski odraz obnašanja stavbe in sistemov glede na uporabo. Pravilnik PEZ sicer navaja, da je neodvisni strokovnjak dolžan opraviti pregled stavbe in naprav ter upoštevati meritve energijskih lastnosti stavb in sistemov. Prav tako mora izdelovalec v primeru izkaza stavbe v okviru večjega poslovnega kompleksa, kot je obravnavani, poznati delovanje vseh pripadajočih sistemov za proizvodnjo energije. Za pridobitev takšnih informacij je potrebna vključitev večjega števila ljudi v podjetju. Pomembno je tudi pravilno obravnavanje navad uporabnikov, tako da je prikaz koriščenja stavb čim bolj skladen z dejanskim. To pri računskih izkazih ni mogoče, saj dejanski vpliv uporabnikov na porabo energije ni nikjer upoštevan.

Merjena računsko izkaznica na drugi strani prikazuje dejanski odraz porabljene energije v stavbi in naj bi zato prikazovala boljši izkaz. Za kompleksne zgradbe, kot sta obravnavana objekta, samostojni odčitki porabe energije za določeno vrsto porabnika vedno niso na voljo. Merjena računsko izkaznica lahko prikaže dejansko sliko porabe energije, vendar je pomembno, da izdelovalec od naročnika izkaznice resnično pridobi vse podatke o rabi stavbe ter da izmerjene odčitke pravilno interpretira. V danem primeru se je izkazalo za pomembno, da je izdelovalec izkaza podrobno seznanjen z vgrajenimi napravami in opremo in razume njihov vpliv delovanja na potrebo po ogrevanju in hlajenju stavbe.

Problem se pojavi tudi pri prikazovanju podatkov in njihovih referenčnih vrednosti. Spomnimo, že EZ-B zakon je določal, da mora energetska izkaznica vsebovati referenčne podatke [5]. Pri nestanovanjskih ter industrijskih objektih je izpuste težko omejiti na določeno vrednost, vendar so prav to vrste stavb, ki povzročijo največje izpuste. Njihov delež nam sam ne poda veliko informacij, če ga ne moremo primerjati z drugimi vrednosti in tako uporabnika prepričati, da stavba proizvaja ogromne izpuste CO₂.

Velik problem so tudi načini podajanja priporočil, saj je vprašanje kako natančno so ta priporočila podana in kako smiselna so. Priporočila, ki jih podaja PEZ, v priloženem primeru priporočajo le podajanje vrste ukrepov, kot je: »toplotna zaščita sten«. Investitor se najverjetneje ne bo odločil za prenovo, če mu ne bo prikazano, kako se mu bo začetni denarni vložek v prenovo v prihodnjih letih obratovanja povrnil z nižjo porabo energije in s tem nižjimi stroški plačil energentov in davkov. Kot se je izkazalo pri obravnavanih objektih, so odgovorni že obravnavali določene investicije v energetske sanacije, vendar se jim te v krajšem časovnem obdobju ne bi izplačale. Investitorja je tako potrebno prepričati, da se prenova izplača. Četudi povračilo investicije ni doseženo v petih temveč desetih letih, pri čemer je življenjska doba vgrajenega sistema dvajset let, se investicija v energetska nadgradnjo izplača. Ne le da bodo na koncu prihranki pri stroških obratovanja, prihranki bodo tudi na področju zmanjšanja porabe energije v globalnem smislu in s tem tudi manjši izpusti CO₂. Tako gledano se vsaka investicija v boljšo prihodnost izplača.

Najpomembnejše za celoten sistem energetskega certificiranja je nadzor. Nov zakon EZ-1, ki je bil sprejet tekom pisanja diplomske naloge, uvaja sistemski nadzor nad energetskega certificiranjem, vendar je za enkrat težko povedati, kako bo le-ta vpeljan v prakso. Skozi izdelavo diplomskega dela se je pokazalo, da je natančnost in pravilnost izkaza v veliki meri odvisna od izdelovalca izkaznice. Dejstvo je, da naročnik izkaznice le-to plača in tako lahko »neodvisni« izdelovalec prikaže boljše obnašanje stavbe le na papirju. S tem pa nismo dosegli namena energetske izkaznice, saj cilja zmanjšati porabo energije v stavbah nismo niti delno dosegli.

10 ZAKLJUČEK

Evropska unija preko subvencij za trajnostno gradnjo in energetske obnove stavb spodbuja razvoj energetske varčne gradnje. Preko skladov omogoča možnosti sofinanciranja upravičenih stroškov v primeru vgradnje energetske varčnih sistemov, pri čemer je velikim podjetjem, kot je Krka, d. d., Novo mesto, lahko povrnjeno do 30 % vrednosti stroškov takšnega ukrepa. Resda so stanovanjske stavbe številčneje, vendar prav poslovno-proizvodne stavbe zaradi svoje velikosti in namembnosti porabijo več energije in tako pustijo večji odtis v okolju s svojimi enormnimi količinami izpustov CO₂. Premalo je poudarka na resničnem pomenu energetskih reform in razlogih za zvišanje obdavčitev energentov. Poslovno uspešna podjetja še vedno gradijo zgradbe, da zadostijo osnovnim zahtevam pravilnikov, pri tem pa ne sledijo trendom filozofije trajnega razvoja. S strani marketinga bi lahko uspešna podjetja prikazala, kako delujejo v stiku z naravo in okoljem in tako svojo vizijo prenesla tudi na kupce in prebivalstvo.

Evropska unija je z Direktivo 2010/31EU uvedla zahtevo vsem članicam, da so vse nove stavbe od 31. decembra 2020 skoraj nič energijske (razred A energetske učinkovitosti), drugače ne bo mogoče pridobiti gradbenega dovoljenja. S tem določilom velik delež državljanov še ni seznanjen, vendar nas do vpeljave te zahteve v prakso ne loči več veliko. Da zadnji trenutek sprejeti zakoni in hitre vpeljave v prakso prinesejo kaos, se je pri nas izkazalo na področju obvezujočih energetskih izkaznic. V osnovi pozitivna reforma, ki naj bi naredila korak k čistejšem okolju, prikazuje dokaj neurejen sistem in je v javnosti že na začetku pridobila negativen prizvok. Tekom izdelave diplomske naloge je bilo ugotovljeno, da je izdelava energetskega izkaza, ki bi prikazovala kar se da realno obnašanje stavbe, zelo težka oziroma skoraj nemogoča. V javnosti so se že pojavili predlogi nekaterih strokovnjakov glede izboljšav, kar kaže na to, da je obstoječ sistem energetskega certificiranja stavb problematičen in je potreben sprememb, če želimo doseči zmanjšanje porabe energije. Namreč le s preverjenimi programi, jasno zastavljeno metodologijo, vzpostavljenim nadzorom nad certificiranjem bomo lahko upravičili pomen zakonsko obveznega energetskega certificiranja, zato je pomembno, da se trenutni sistem energetskega identificiranja izboljša, predvsem glede priporočil in nadzora in se uporabnike prepriča, da so energetske sanacije nujne.

Namen energetskih izkaznic je, kot je že bilo poudarjeno v začetku, predvsem informiranje širše javnosti o tem, koliko energije naše stavbe porabijo in kakšni so energetski sanacijski ukrepi, ki bi pripeljali do varčevanja pri porabi in tako v globalnem smislu do čistejšega okolja. Potrebno je spremeniti miselnost ljudi, da energetska gradnja ne predstavlja le dodatnega koraka pri nabiranju sredstev za lasten lobi nekaterih politikov, temveč je nujna za okolje in našo prihodnost. Ljudje bodo

drugače lahko obšli tudi sistem energetskega certificiranja in prikazali energetske potratne stavbe kot varčne. Dejstvo je, da bo prebivalstvo naraščalo in s tem poraba energije v globalnem smislu, zato je še toliko bolj pomembno, da zmanjšamo porabo na ravni posameznika in gradimo energetske varčnejše gradnje že na lokalni ravni, v naših domačih krajih.

Morda so naši prispevki pri varčevanju z energijo res manjši prispevki v celotnem mozaiku, vendar so delčki. In predvsem so začetki v ekološki ozaveščenosti, ki nas lahko pripelje k varovanju okolja in tako prepotrebni preprečitvi nadaljnjih klimatskih sprememb. Drugače se bo podnebje še naprej spreminjalo, gladina morja zviševala in boj za naravne vire zaostroval. "Žalostno je pomisliti, da narava govori in da človeški rod ne posluša." Še bolj žalostno je, da je na to opozarjal Victor Hugo že skoraj dve stoletji nazaj, pa so se stvari v naravi le še bistveno poslabšale.

VIRI

- [1] Okolje, energija in transport v številkah, Slovenija. 2011. Ljubljana. Statistični urad Republike Slovenije. http://www.stat.si/doc/pub/Okolje_energetika_transport.pdf (Pridobljeno 25. 1. 2014.)
- [2] Building Transformation: CO₂ emissions and change. 2007. <http://rs.resalliance.org/2007/11/14/building-transformation/> (Pridobljeno 27. 1. 2014.)
- [3] Report from the European Commission about 2020 Package. 2010. 2020 Package. <http://ec.europa.eu/clima/policies/package/> (Pridobljeno 25. 1. 2014.)
- [4] Direktiva 2010/31/EU Evropskega parlamenta in sveta z dne 19. maja 2010 o energetske učinkovitosti stavb (prenovitev). 2010. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:SL:PDF> (Pridobljeno 7. 2. 2014.)
- [5] Energetski zakon (EZ). Ur.l. RS, št. 79/1999 (8/2000 popr.): 12378. <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=199979&stevilka=3757> (Pridobljeno 4. 2. 2014.)
- [6] Zakon o spremembah in dopolnitvah energetskega zakona (EZ-B). Ur.l. RS, št. 118/2006: 12401. <http://www.uradni-list.si/1/content?id=76415> (Pridobljeno 4. 2. 2014.)
- [7] Zakon o spremembah in dopolnitvah energetskega zakona (EZ-E). Ur.l. RS, št. 10/2012: 793. <http://www.uradni-list.si/1/content?id=107398> (Pridobljeno 4. 2. 2014.)
- [8] Energetski zakon (EZ-1). Ur.l. RS, št. 17/2014: 1787. <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=199979&stevilka=3757> (Pridobljeno 20. 3. 2014.)
- [9] Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznic stavb. Ur. l. RS, št. 77/2009: 10310. <http://www.uradni-list.si/1/content?id=93911> (Pridobljeno 27. 1. 2014.)
- [10] Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznic stavb. Ur. l. RS, št. 93/2012: 9514. <http://www.uradni-list.si/1/content?id=110730> (Pridobljeno 1. 2. 2014.)
- [11] 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 27. 1. 2014.)

- [12] Tehnična smernica za graditev TSG-1-004:2010. Učinkovita raba energije. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor.
http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/TSG-01-004_2010.pdf (Pridobljeno 28. 1. 2014.)
- [13] Lapajne, M. 1993. Tehnično poročilo za objekt RKC1 – projekt – arhitektura. Novo mesto, Sektor za investicije – Krka, tovarna zdravil, d. d., Novo mesto: 28 str.
- [14] Lapajne, M., Pavišič, S. 1994. Projekt – arhitektura RKC1. Novo mesto Novo mesto, Sektor za investicije – Krka, tovarna zdravil, d. d., Novo mesto.
- [15] Derlink, I. 2011. Projekt izvedenih del: RKC3 – arhitektura. Novo mesto, Spina Novo mesto d. o. o.: 38 str.
- [16] Radovanovič, D. 2009. Elaborat gradbene fizike narejen za objekt razvojno kontrolni center 3. Novo mesto, Spina Novo mesto d. o. o.: 12 str.
- [17] Hertl, M. 2014. Poraba energije RKC1 in RKC3 (online). Message to: Tisov, A. 20.2.2014. Osebna komunikacija.
- [18] Krainer, A., Perdan, R. 2012. Računalniški program TOST – Uporabniški priročnik. Ljubljana, UL FGG, KSKE: 47 str.
- [19] Krainer, A., Perdan, R. 2012. Računalniški program TEDI – Uporabniški priročnik. Ljubljana, UL FGG, KSKE: 47 str.
- [20] SIST EN ISO 14683:2000. Thermal bridges in building construction – Linear thermal transmittance – Simplified methods and default values.
- [21] Kozoglav, A. 2014. Razsvetljava za objekt RKC1 in RKC3 (online). Message to: Tisov, A. 10.2.2014. Osebna komunikacija.
- [22] Hertl, M. 2013. Dnevnik pripravištva – Priprava pare in tople vode. Krka-1 (online). Message to: Tisov, A. 3.2.2014. Osebna komunikacija.
- [23] Dobelšek, R. 2014. Prezračevanje v objektu RKC1 in RKC3 (online). Message to: Tisov, A. 5.2.2014. Osebna komunikacija.
- [24] Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb. Ur.l. RS, št. 42/2002. <http://www.uradni-list.si/1/content?id=36371> (Pridobljeno 28. 1. 2014.)

[25] SIST EN ISO 13790:2008 – Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling.

[26] Šuštaršič, I. 2014. Energetska izkaznica za objekta RKC1 in RKC3 (online). Message to: Tisov, A. 6.2.2014. Osebna komunikacija.

[27] Povprečne mesečne temperature za obdobje 2010–2013. Agencija republike Slovenije za okolje. 2014.

<http://www.meteo.si/met/sl/app/webmet/#webmet=vUHcs9WYkN3LtVGdl92LhBHcvcXZi1WZ09Cc1p2cvAncvd2LyVWYs12L3VWY0hWZy9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxHf>; (Pridobljeno 6. 2. 2014.)

[28] Šestan, P. 2012. Primerjava delovanja programskih orodij za izračun porabe energije v stavbah. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 56 str.

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

[30] Jugoslovanski standard JUS.U.J5.600 – Tehnični pogoji za projektiranje in gradnjo zgradb. <http://www.scribd.com/doc/95553842/JUS-UJ-5-600> (Pridobljeno 2. 2. 2014.)

[31] Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah. Ur.l. RS, št. 42/2002: 4114. <http://www.uradni-list.si/1/content?id=36370> (Pridobljeno 2. 2. 2014.)

[32] Pietiläinen, J. 2012. Total building energy monitoring – basis for performance verification. Finska, Technical Research Centre of Finland: 7 str. http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/sites/energyefficiency/files/events/High-Performance-Buildings-June-2013/Papers/session2/21_pap_pietilainen_totalbuildingenergymonitoring.pdf (Pridobljeno 6. 3. 2014.)

[33] Krainer, A., Perdan, R. 2012. TOST – Program za izračun energetske bilance stavb po Pravilnikuo učinkoviti rabi energije v stavbah upoštevajoč SIST EN ISO 13790 in TSG-1-004. Ljubljana, UL FGG, KSKE.

[34] Krainer, A., Perdan, R. 2012. TEDI – Program za analizo toplotnega prehoda, toplotne stabilnosti 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. Ljubljana, UL FGG, KSKE.

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: Rezultati porabe energije za objekt RKC1 in RKC3 glede na leta 2011–2013

Priloga A.1: Prikaz povprečnih mesečnih temperatur 2011, 2012, 2013 A1

Priloga A.2: Specifična mesečna poraba energije za objekt RKC1 in RKC3 A2

PRILOGA B: Primerjava specifične porabe energije za objekt RKC1 in RKC3

Priloga B.1: Primerjava mesečne porabe toplotne energije za leto 2013 B1

Priloga B.2: Primerjava mesečne porabe hladu za leto 2013 B2

Priloga B.3: Primerjava mesečne porabe električne energije za leto 2013 B3

PRILOGA C: Konstrukcijski sklopi za objekta RKC1 in RKC3

Priloga C.1: Konstrukcijski sklopi za objekt RKC1 C1

Priloga C.2: Konstrukcijski sklopi za objekt RKC3 C2

PRILOGA D: Klimatski podatki D

PRILOGA E: Izpis rezultatov iz programa TOST

Priloga E.1: Izpis rezultatov za objekt RKC1 E1

Priloga E.2: Izpis rezultatov za objekt RKC3 E2

PRILOGA F: Energetska izkaznica za objekta RKC1 in RKC3

Priloga F.1: Merjena energetska izkaznica za objekt RKC1 F1

Priloga F.2: Merjena energetska izkaznica za objekt RKC3 F2

PRILOGA A: Rezultati porabe energije za objekt RKC1 in RKC3 glede na obdobje 2011–2013

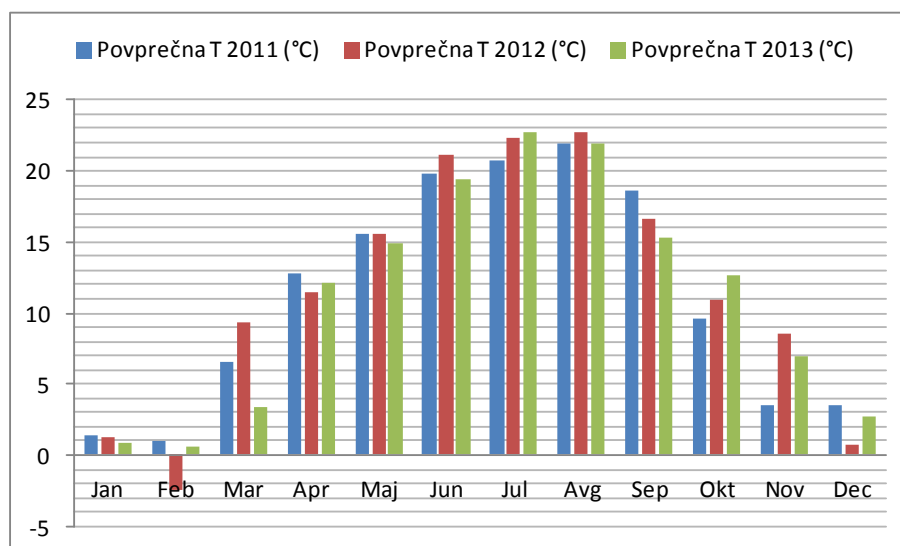
PRILOGA A.1: Prikaz povprečnih mesečnih temperatur za leto 2011, 2012 ter 2013

Poraba energije pri objektu RKC1 predstavlja povprečno porabo energije glede na koledarska leta 2011, 2012 ter 2013. Pri objektu RKC3 je bila analizirana le poraba energije za leto 2013, saj je to leto objekt prvič normalno obratoval v celoti. Povprečne mesečne temperature za posamezna koledarska leta kot obdobje 2011–2013 so prikazane v spodnji preglednici A.1 in razvidne tudi iz grafikonov A.1.1 in A.1.2. Povprečne mesečne temperature so bile pridobljene za meteorološko postajo Novo mesto glede na podatke na spletni strani Agencije Republike Slovenije za okolje [27].

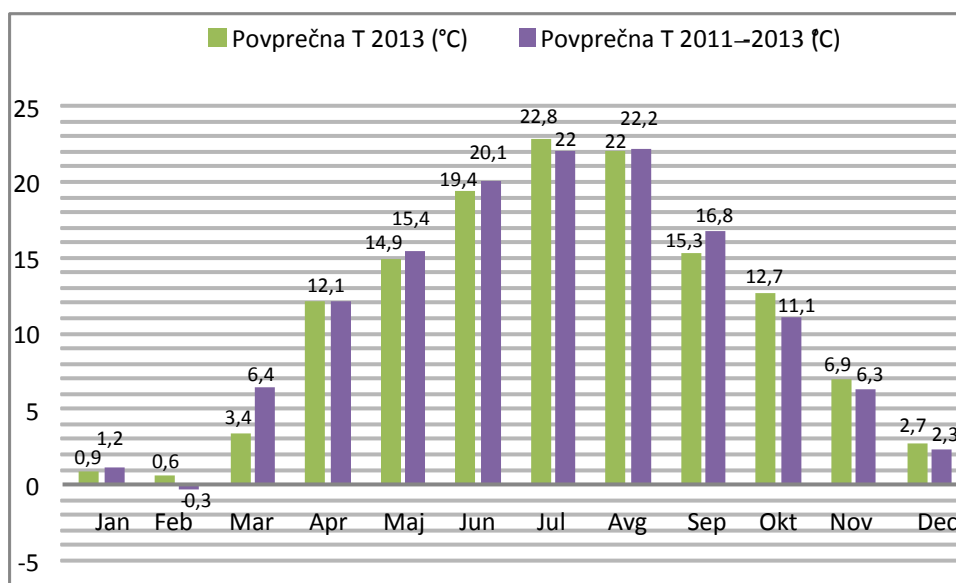
Preglednica A.1: Povprečne mesečne temperature za obravnavana obdobja v Novem mestu

Mesec	2011 - 2013 Povprečna T (°C)	Povprečne temperature po letih (°C)			2011 –2013 Povprečna T (°C)
		2011	2012	2013	
Januar	1,2	1,4	1,3	0,9	1,2
Februar	-0,3	1,0	-2,4	0,6	-0,3
Marec	6,4	6,5	9,3	3,4	6,4
April	12,1	12,8	11,4	12,1	12,1
Maj	15,4	15,6	15,6	14,9	15,4
Junij	20,1	19,8	21,1	19,4	20,1
Julij	22,0	20,7	22,4	22,8	22,0
Av gust	22,2	22,0	22,7	22,0	22,2
September	16,8	18,6	16,6	15,3	16,8
Oktober	11,1	9,6	11	12,7	11,1
November	6,3	3,5	8,6	6,9	6,3
December	2,3	3,5	0,7	2,7	2,3

Grafikon A.1.1: Povprečne mesečne temperature za koledarsko leto 2011, 2012 ter 2013



Grafikon A.1.2: Primerjava povprečne mesečne temperature za leto 2013 ter obdobje 2011–2013

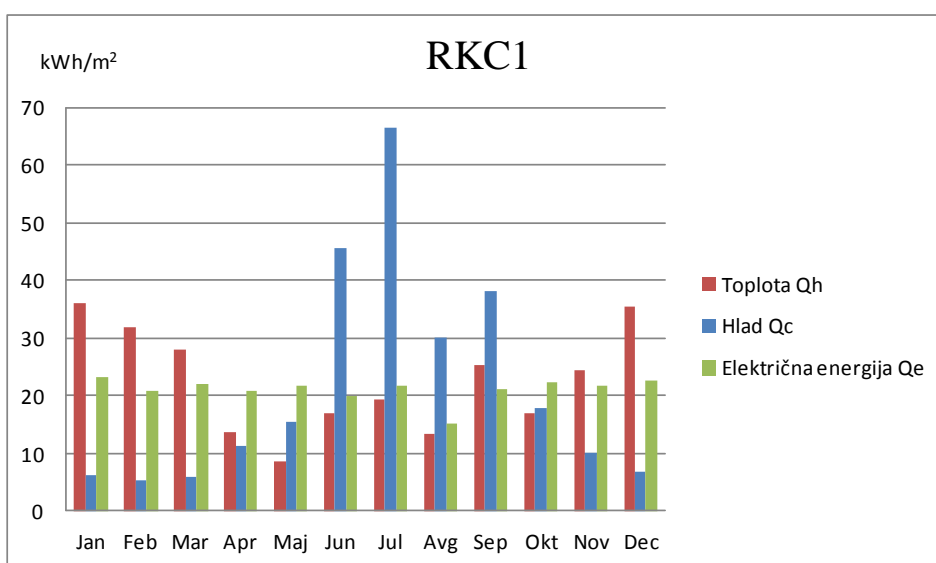


Povprečne mesečne temperature za obdobje 2011–2013 se bistveno ne razlikujejo. Morda je najbolj opazna razlika v mesecu februarju, saj nanj vpliva predvsem nizka temperatura iz leta 2012, ko je bil februar najhladnejši mesec v zadnjih letih. Lanske temperature spomladi ter v začetku poletja so nekoliko nižje kot leto ali dve nazaj. Najvišja povprečna temperatura v vročem juliju je bila dosežena lani v primerjavi z ostalimi primerjanimi koledarskimi leti.

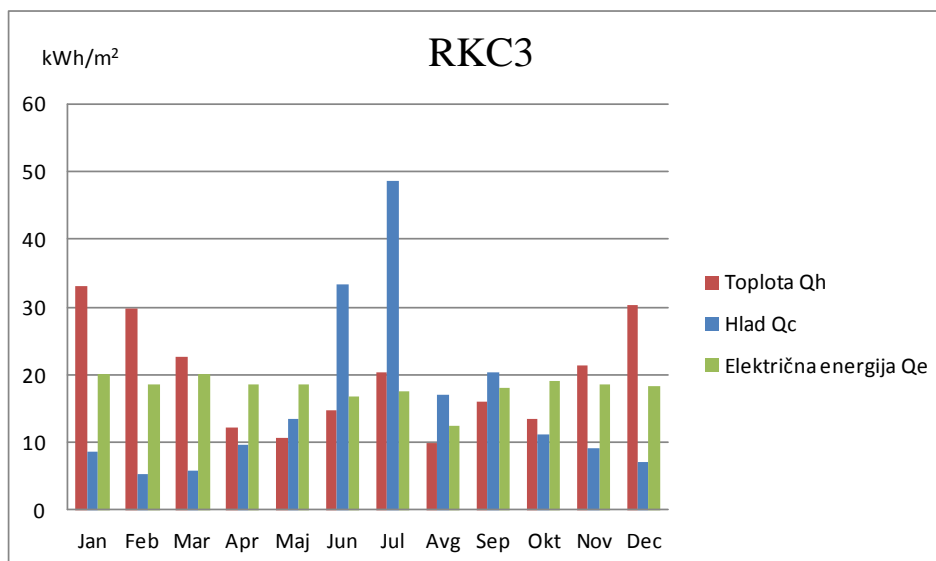
PRILOGA A.2: Specifična mesečna poraba energije za objekt RKC1 in RKC3

V prilogi je z grafikonoma A.2.1 in A.2.2 predstavljena primerjava povprečne mesečne porabe energije za objekt RKC1 (obdobje meritev 1. 1. 2011–31. 12. 2013) in RKC 3 (obdobje meritev 1. 1. 2013–31. 1. 2013). Za možnost primerjave porabe energije med objektoma je določena poraba energije glede na uporabno površino objekta ($A_{e\ RKC1} = 5\ 851,85\ m^2$ ter $A_{e\ RKC3} = 11\ 514,8\ m^2$). S pomočjo grafikonov je prikazana specifična mesečna poraba energije (kWh/m^2) glede na vrsto porabnika: toplota, hlad, električna energija.

Grafikon A.2.1: Povprečna specifična mesečna poraba energije za obdobje 2011–2013 za objekt RKC1



Grafikon A.2.2: Povprečna specifična mesečna poraba energije za obdobje 2011–2013 za objekt RKC3



Priloga B: Primerjava specifične porabe energije za objekt RKC1 in RKC3

Primerjava specifične porabe energije v prilogi B je izvedena glede na specifične mesečne porabe energije v letu 2013. V primeru primerjave povprečne porabe energije za objekt RKC1 glede na obdobje 2011–2013 in porabe energije za objekt RKC3 le za leto 2013 ne bi imeli v osnovi enakih klimatskih podatkov. Kot je prikazano v Prilogi A.1, so za posamezna obdobja veljale različne klimatske razmere in temu posledično se pojavijo razlike v potrebi po ogrevanju oziroma hlajenju stavb. Leto 2013 je prvo leto, ko je objekt RKC3 normalno obratoval, zato je primerjava specifične porabe energije med objektoma smiselna le za to koledarsko leto.

Preglednica B: Specifična poraba energije po mesecih glede na leto 2013 za objekt RKC1 in RKC3

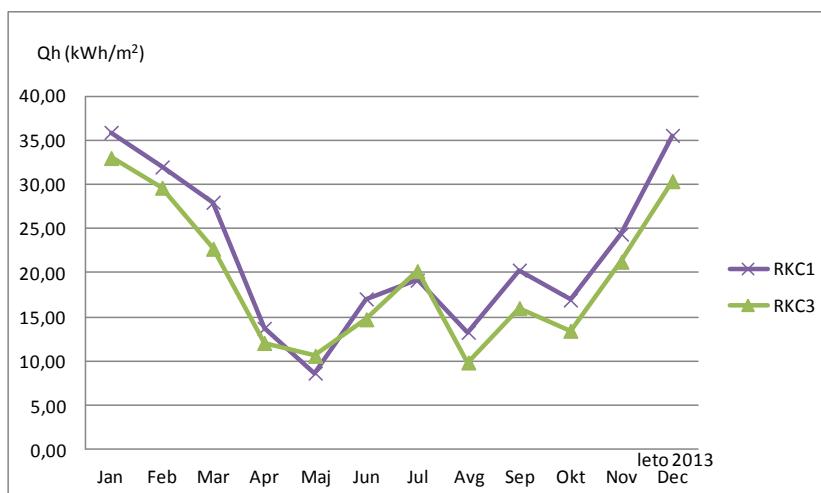
Mesec	RKC1 (1. 1. –31. 12. 2013) (kWh/m ²)			RKC3 (1. 1. –31. 12. 2013) (kWh/m ²)		
	Toplota Q _H	Hlad Q _C	Električna energija Q _E	Toplota Q _H	Hlad Q _C	Električna energija Q _E
Januar	35,90	6,23	23,05	33,06	8,56	20,01
Februar	31,98	5,30	20,70	29,64	5,25	18,40
Marec	27,98	5,90	22,13	22,72	5,72	20,03
April	13,72	11,18	20,89	12,06	9,62	18,41
Maj	8,65	15,52	21,79	10,60	13,35	18,43
Junij	17,05	45,52	20,00	14,74	33,44	16,78
Julij	19,17	66,50	21,57	20,19	48,72	17,38
Avgust	13,27	30,13	15,05	9,85	17,08	12,44
September	25,31	38,22	21,04	16,01	20,38	17,93
Oktober	16,93	17,88	22,38	13,44	11,16	19,07
November	24,39	10,13	21,55	21,25	9,08	18,59
December	35,56	6,81	22,51	30,37	6,93	18,17

Priloga B.1: Primerjava mesečne porabe toplotne energije za leto 2013

Kot je razvidno iz grafikona B.1, je v splošnem specifična poraba toplotne energije za objekt RKC3 manjša od specifične porabe toplotne energije za objekt RKC1. Narejena je ocena povprečne mesečne porabe toplotne energije za tehnološke procese v laboratorijih, ki je za vse mesece približno konstantna in majhna. Razlika med mesečno porabo toplotne energije in povprečno mesečno porabo energije namenjene izvedbi tehnoloških procesov je poraba energije za ogrevanje prostorov. Višja poraba toplotne energije v poletnih mesecih (predvsem mesecu juliju) je posledica razvlaževanja, saj je topel, vlažen zunanji zrak najprej potrebno ohladiti in razvlažiti ter ga nato ponovno ogreti na

primerno bivalno temperaturo. Padec porabe toplotne energije v avgustu je posledica kolektivnega dopusta v podjetju v prvih dveh tednih meseca.

Grafikon B.1: Prikaz porabe toplotne energije Q_H za objekta RKC1 in RKC3 glede na leto 2013



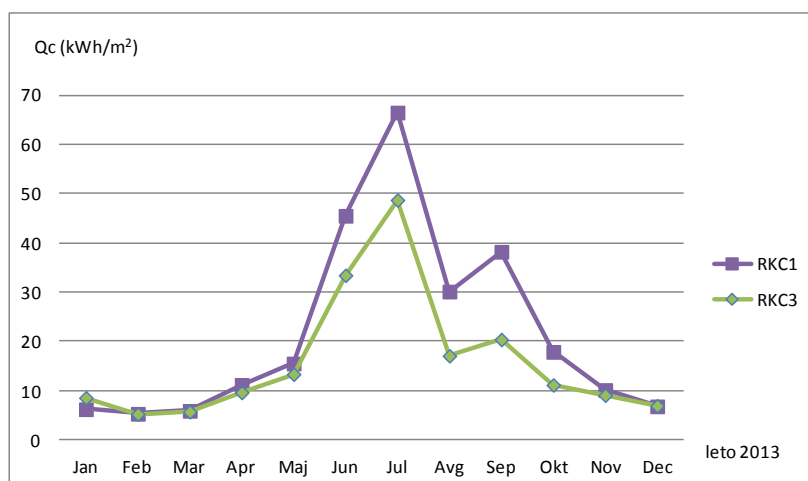
Pričakovano je bilo, da bo razlika med specifičnima porabama energije med objektoma večja, saj sta bila objekta grajena v obdobju trinajstih let zamika. Specifična letna poraba toplotne energije (kWh/m^2) pri objektu RKC3 je 15,3 % manjša v primerjavi s porabo, ki pripada RKC1. Za objekt RKC1 še niso veljale tako stroge zahteve glede toplotne zaščite stavb kot za objekt RKC3. Tako pri objektu RKC1 konstrukcijski sklopi in vgrajeni transparentni deli dopuščajo večjo toplotno prehodnost skozi ovoj stavbe kot pri objektu RKC3, kar se posledično kaže v večji potrebi pri ogrevanju. V poglavju 7 *Izpolnjevanje zahtev pravilnikov* je prikazan pregled zakonodaje, ki je veljala na področju toplotne zaščite stavb v času gradnje objektov.

Priloga B.2: Primerjava mesečne porabe hladu za leto 2013

Poraba energije za hlajenje je namenjena tako hlajenju prostorov kot tudi za izvedbo določenih tehnoloških postopkov v laboratorijih. Pri tem je zopet predpostavljeno, da je hladilna energija, potrebna za tehnološke procese v laboratorijih, konstantna skozi vse leto. Višja poraba energije za hlajenje v poletnih mesecih je posledica potrebe po hlajenju prostorov, da se prepreči pregrevanje tako prostorov kot naprav. Razvidno je, da je poraba energije za hlajenje prostorov bistveno višja pri objektu RKC1. Specifična poraba energije za hlajenje v mesecu juliju 2013 je za 36 % večja pri objektu RKC1 v primerjavi z objektom RKC3. Podobno kot pri toplotni energiji je dodatna potreba po hlajenju RKC1 posledica višjih transmisijskih izgub v primerjavi s sosednjim RKC3. Natančen vpogled v rezultate pokaže nekoliko višjo porabo hladu pri objektu RKC3 v januarju. Kot omenjeno, je objekt RKC3 s tem mesecem začel obratovati, tako da je nekoliko višja poraba posledica začetnega

nepoznavanja vgrajenih sistemov, ko so se še vršile ustrezne optimizacije in nastavitve sistemov. Vrednost hladilne energije je za januar pri RKC3 tako kar za 62 % višja kot v mesecu februarju, ko so veljale enake potrebe po hladilni energiji za izvedbo tehnoloških procesov.

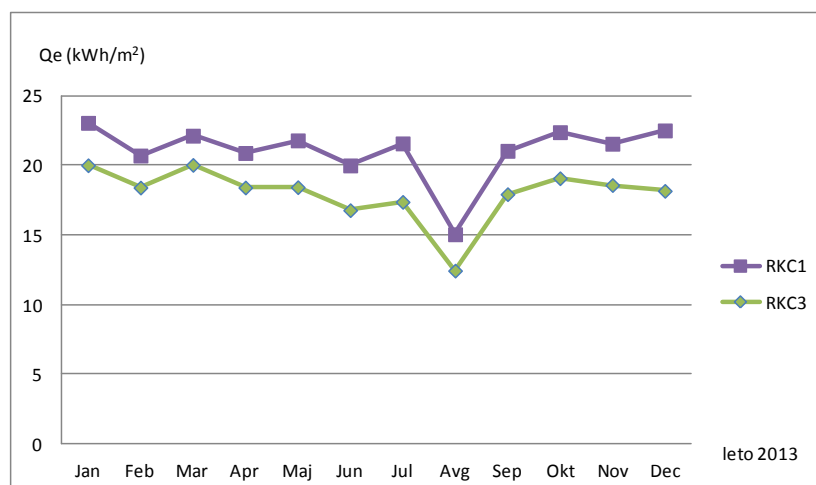
Grafikon B.2: Prikaz porabe hladilne energije Q_C za objekta RKC1 in RKC3 glede na leto 2013



Priloga B.3: Primerjava mesečne porabe električne energije za leto 2013

Električna energija se uporablja za prezračevanje, pogon črpalk, obratovanje naprav ter razsvetljava. Povprečna specifična mesečna poraba električne energije znaša za RKC1 21,6 kWh/m² in nekoliko manj 18,5 kWh/m² za RKC3. Mesec avgust je pri računu povprečja neupoštevano, saj polovico meseca objekta ne obratujeta po običajnem režimu zaradi kolektivnega dopusta. Podrobnejša primerjava porabe električne energije glede na pridobljene podatke ni smiselna, saj se navezuje na študijo delovanja sistemov in naprav, kar ni cilj te diplomske naloge.

Grafikon B.3: Prikaz porabe električne energije Q_E za objekta RKC1 in RKC3 glede na leto 2013



PRILOGA C: Konstrukcijski sklopi za objekta RKC1 in RKC3

V prilogi so prikazane sestave posameznih konstrukcijskih sklopov ter izračuni njihovih toplotnih prehodnosti s programom TEDI [34]. Največje dovoljene vrednosti toplotnih prehodnosti za posamezne KS so določene na podlagi upoštevanja TSG4. Priloga vsebuje izračune za vgrajene materiale v objekta RKC1 in RKC3 glede na prejeto projektno dokumentacijo [13, 15].

Priloga C.1: Konstrukcijski sklopi za objekt RKC1

Preglednica C.1.1: Zunanja stena – Fasada objekta

Materiali (ogr. proti neogr. coni)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Beton 2500	20,0	2,330	90	2 500
NOVOTERM TIP/S-H	8,0	0,041	2	35
Termo omet na nosilni jekleni mreži	3,0	0,110	10	600
Zaključni sloj Teramineral VF	1,0	0,700	8,9	1 600
U = 0,439 W/m²K	U_{max} = 0,28 W/m²K		KS ne odgovarja	
V času projektiranja objekta leta 1993 je veljal standard JUS U.J5.600 (»Tehnični pogoji za projektiranje in graditev stavb« iz leta 1980), kjer U _{max} = 0,80 W/m ² K.				

Preglednica C.1.2: Tla na terenu – Tla v pritličju

Materiali (ogr. proti neogr. coni)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
PVC homogen	0,2	0,230	10 000	1 400
Cementni estrih	8,6	1,400	30	2 200
PVC folija	0,1	0,190	42 000	1 200
Stiropor	8,0	0,041	25	15
PVC folija	0,1	0,190	42 000	1 200
Beton 2500	20,0	2,330	90	2 500
Vodotesna masa Hidrotes				
U = 0,397 W/m²K	U_{max} = 0,35 W/m²K		KS ne odgovarja	
V času projektiranja objekta leta 1993 je veljal standard JUS U.J5.600 (»Tehnični pogoji za projektiranje in graditev stavb« iz leta 1980), kjer U _{max} = 0,65 W/m ² K.				

Preglednica C.1.3: Medetažna konstrukcija – Stropna konstrukcija med ogrevanimi prostori

Materiali (ogr. proti ogr. coni)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
PVC homogen	0,2	0,230	10 000	1 400
Cementni estrih	5,6	1,400	30	2 200
PVC folija	0,1	0,190	42 000	1 200
Stiropor	2,0	0,041	25	15

PVC folija	0,1	0,190	42 000	1 200
Beton 2500	20,0	2,330	90	2 500
U = 1,290 W/m²K	U_{max} = 0,90 W/m²K		KS ne odgovarja	
V času projektiranja objekta leta 1993 je veljal standard JUS U.J5.600 (»Tehnični pogoji za projektiranje in graditev stavb« iz leta 1980), kjer U _{max} = 1,35 W/m ² K.				

Preglednica C.1.4: Medetažna konstrukcija – Stropna konstrukcija nad 4. nadstropjem (neizkoriščeno neogrevano podstrešje)

Materiali (neogr. proti ogr. con)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Novoterm LIF	20,0	0,041	1	16
Beton 2500	20,0	2,330	90	2 500
U = 0,19 W/m²K	U_{max} = 0,20 W/m²K		KS odgovarja	

Preglednica C.1.5: Medetažna konstrukcija – Stropna konstrukcija pod ogrevano strojnico

Materiali (ogr. proti ogr. con)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Granit	2,0	0,230	10 000	1 400
Cementni estrih	8,0	1,400	30	2 200
Stiropor	6,0	0,041	25	15
Beton 2500	20,0	2,330	90	2 500
U = 0,514 W/m²K	U_{max} = 0,90 W/m²K		KS odgovarja	

Preglednica C.1.6: Ravna streha – Streha nad neogrevanim podstrešjem

Materiali (neogr. proti ogr. con)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Flexoper	0,5	0,17	4	15
Smrekov opaž (colarice)	2,5	0,14	70	500
Dvoslojna kombi plošča	5,0	0,04	1200	1100
U = 0,514 W/m²K	U_{max} = 0,20 W/m²K		KS ne odgovarja	
V času projektiranja objekta leta 1993 je veljal standard JUS U.J5.600 (»Tehnični pogoji za projektiranje in graditev stavb« iz leta 1980), kjer U _{max} = 0,55 W/m ² K.				

Preglednica C.1.7: Ravna streha – Streha nad strojnico

Materiali (ogr. proti neogr. con)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Flexoper	0,5	0,17	4	15
Smrekov opaž (colarice)	2,5	0,14	70	500
Letve (zračna plast)	5/8			
Novoterm LIF (med plohi)	20,0	0,041	1	16
Aluminijasta pločevina	0,2	203 000	800 000	2700

$U = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$	KS ne odgovarja
V času projektiranja objekta leta 1993 je veljal standard JUS U.J5.600 (»Tehnični pogoji za projektiranje in graditev stavb« iz leta 1980), kjer $U_{\max} = 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$.		

Priloga C.2: Konstrukcijski sklopi za objekt RKC3

Preglednica C.2.1: Zunanja stena – Tankoslojna fasada

Materiali (ogr. proti neogr. con)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Beton 2200	25,0	1,510	30	2 200
URSA XPS N-III-I	12,0	0,036	150	35
Baunit Silikatputz	0,2	0,700	37	1 800
$U = 0,272 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$	KS odgovarja		

Preglednica C.2.2: Zunanja stena – Izvedba fasade s Trimo fasadnimi paneli

Materiali (ogr. proti neogr. con)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Beton 2200	25,0	1,510	30	2 200
Hor. zrak-tok dol	5,0			
URSA XPS N-III-I	15,0	0,700	150	35
$U = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$	KS odgovarja		

Preglednica C.2.3: Zunanja stena proti terenu – Vkopani del objekta

Materiali (ogr. proti neogr. con)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Beton 2200	25,0	1,510	30	2 200
Večplastna bitumen hidroizol.	0,5	0,190	14 000	1 200
URSA XPS N-III-I	6,0	0,034	150	35
$U = 0,480 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$	KS ne odgovarja		
V času projektiranja objekta leta 2009 veljal Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije ((Ur. l. S št. 42/2002 z dne 15.5.2002), kjer $U_{\max} = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.				

Preglednica C.2.4: Tla pod terenom – Tla v kleti

Materiali (ogr. proti neogr. con)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
PVC homogen	0,2	0,230	10 000	1 400
Cementni estrih 2200	8,0	1,400	30	2 200
Polietilenska folija 1000	0,02	0,190	80 000	1 000
URSA XPS N-III-I	8,0	0,036	150	35
Polietilenska folija 1000	0,02	0,190	80 000	1 000
Beton 2200	25,0	1,510	30	2 200
Večkratni bitumenski premaz, A	0,5	0,170	10 000	1 100

$U = 0,377 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$	KS ne odgovarja
V času projektiranja objekta leta 2009 veljal Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije ((Ur. l. S št. 42/2002 z dne 15.5.2002), kjer $U_{\max} = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.		

Preglednica C.2.5: Medetažna konstrukcija – Stropna konstrukcija med ogrevanimi prostori

Materiali (ogr. proti ogr. coni)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Beton 2200	25,0	1,510	30	2 200
URSA XPS N-III-I	3,0	0,034	150	35
Polietilenska folija 1000	0,02	0,190	80 000	1 000
Cementna malta 2100	7,0	1,400	30	2 100
PVC homogen	0,2	0,230	10 000	1 400
$U = 0,737 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$	KS odgovarja		

Preglednica C.2.6: Medetažna konstrukcija – Predelne stene med ogrevanimi prostori

Materiali (ogr. proti ogr. coni)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Siporex predelne stene	15,0	0,23	5,0	600
$U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$	KS ne odgovarja		
V času projektiranja objekta leta 2009 veljal Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije ((Ur. l. S št. 42/2002 z dne 15.5.2002), kjer $U_{\max} = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.				

Preglednica C.2.7: Ravna streha – Streha nad 4. nadstropjem

Materiali (ogr. proti neogr. coni)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Beton 2200	25,0	1,510	30	2 200
Polietilenska folija	0,02	0,190	80 000	1 000
Beton 1800	6,0	0,930	15	1 800
URSA XPS N-III-I	20,0	0,038	150	35
$U = 0,175 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$	KS odgovarja		

Preglednica C.2.8: Ravna streha – Streha nad strojnico

Materiali (ogr. proti neogr. coni)	d (cm)	λ (W/mK)	μ (-)	ρ (kg/m ³)
Aluminijasta folija 0,20	0,02	203,000	800 000	2700
URSA XPS N-III-I	15,0	0,038	150	35
Aluminijasta folija 0,20	0,02	203,000	800 000	2700
Večplastna bitumen hidroizol.	0,6	0,190	14 000	1 200
$U = 0,239 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$	KS ne odgovarja		
V času projektiranja objekta leta 2009 veljal Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije ((Ur. l. S št. 42/2002 z dne 15.5.2002), kjer $U_{\max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.				

PRILOGA D: Klimatski podatki

V prilogi D so prikazane vrednosti povprečnih mesečnih temperatur, izmerjenih za meteorološko postajo Novo mesto. Računska energetska izkaznica, narejena v programu TOST, kot vhodne podatke privzame povprečne vrednosti mesečnih temperatur glede na obdobje zadnjih trideset let (1984–2013). Na drugi strani je merjena energetska izkaznica narejena na podlagi meritev porabe energije za obdobje zadnjih treh let (2011–2013) [17].

Preglednica D: Prikaz povprečnih mesečnih temperatur

Mesec	1984–2013 Povprečna T (°C)	2011–2013 Povprečna T (°C)	Povprečne temperature po letih		
			2011 (°C)	2012 (°C)	2013 (°C)
Januar	0,0	1,2	1,4	1,3	0,9
Februar	2,0	-0,3	1,0	-2,4	0,6
Marec	6,0	6,4	6,5	9,3	3,4
April	10,0	12,1	12,8	11,4	12,1
Maj	15,0	15,4	15,6	15,6	14,9
Junij	18,0	20,1	19,8	21,1	19,4
Julij	20,0	22,0	20,7	22,4	22,8
Avgust	19,0	22,2	22,0	22,7	22,0
September	15,0	16,8	18,6	16,6	15,3
Oktober	10,0	11,1	9,6	11,0	12,7
November	5,0	6,3	3,5	8,6	6,9
December	1,0	2,3	3,5	0,7	2,7

Iz preglednice D je razvidno, da so povprečne mesečne temperature po mesecih višje v zadnjih letih. Podnebne spremembe so v zadnjih nekaj letih prinesle milejše zime, povprečna temperatura za zadnjih trideset let je višja le za mesec februar v primerjavi s povprečno temperaturo v obdobju 2010–2013. Februarja 2012 smo imeli kot že omenjeno rekordno nizke povprečne temperature v zadnjih šestdesetih letih, tako da ne preseneča podatek o povprečni temperaturi nekaj pod ničlo. V osnovi višje temperature poleti v zadnjih letih kažejo na zmanjšano potrebo po energiji za ogrevanje stavb pozimi ter povečano rabo energije za hlajenje stavb v poletnih mesecih, saj prihaja do večjega pregrevanja prostorov. Po napovedih meteorologov je upravičeno pričakovati, da se bodo temperature le še zviševale, tako da bo tudi v prihodnosti vse manj potrebe po ogrevanju in vse večja potreba po hlajenju stavb.

PRILOGA E: Izpis rezultatov iz programa TOST

V prilogi E so prikazani izpisi rezultatov iz programa TOST za obravnavana objekta RKC1 in RKC3. Predstavljeni so le izračuni, vneseni na podlagi pridobljenih podatkov o objektih in predpostavk v skladu s TSG4, kot je obrazloženo v poglavju 5 *Računska energetska izkaznica*.

Priloga E.1: Izpis rezultatov za objekt RKC1

Stavba	RKC I - Razvojno kontrolni center		Izgube in dobitki	
Vrsta stavbe	Nestanovanjska stavba			Potrebna energija
Neto uporabna površina stavbe A_u (m ²)	5.851,85	(obvezno za stanovanjske stavbe)		
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m ³)	22.529,63	(obvezno za nestanovanjske in javne stavbe)		
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m ²)	5.413,10			
Oblikovni faktor $f_o = A/V_e$ (m ⁻¹)	0,24			
	Izračunan	Največji dovoljen		
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe H_T (W/m ² K)	0,53	0,52		
	Izračunana	Največja dovoljena		
Letna raba primarne energije Q_p (kWh)	3.809.276	-	Kazalniki letne rabe primarne energije in letnih izpustov CO ₂ za delovanje sistemov stavbe	
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)	2.067.685	179.992		
Letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} (kWh)	48.965	-		
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Q_{NH}/A_u (kWh/m ² a)	353,34		-
	Q_{NH}/V_e (kWh/m ³ a)	91,78		7,99
			NI IZPOLNJENO	
			Letna raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine Q_p/V_e (kWh/m ³ a)	
			Letni izpusti CO ₂ (kg)	
			Letni izpusti CO ₂ na enoto kondicionirane prostornine (kg/m ³ a)	

Slika E.1.1: Prikaz energijskih kazalnikov za objekt RKC1

Stavba	RKC I - Razvojno kontrolni center				
Vrsta stavbe	Nestanovanjska stavba				
kWh/m ²	1. kondicionirana cona	2. kondicionirana cona	3. kondicionirana cona	Kondicionirana cona s KK	Stavba
Transmisijske izgube	49,45	54,22	0,00	0,00	50,20
Ventilacijske izgube	73,32	1852,01	0,00	0,00	353,87
Skupne izgube	122,77	1906,23	0,00	0,00	404,07
Notranji dobitki	37,58	103,98	0,00	0,00	48,06
Solarni dobitki	6,69	12,97	0,00	0,00	7,68
Skupni dobitki	44,28	116,95	0,00	0,00	55,74

Slika E.1.2: Prikaz vrnjenih in nevrnjenih izgub za objekt RKC1 (ogrevanje)

Stavba		RKC I - Razvojno kontrolni center			
Vrsta stavbe		Nestanovanjska stavba			
kWh/m ²	1. kondicionirana cona	2. kondicionirana cona	3. kondicionirana cona	Kondicionirana cona s KK	Stavba
Transmisijske izgube	12,24	0,00	0,00	0,00	10,31
Ventilacijske izgube	13,11	0,00	0,00	0,00	11,04
Skupne izgube	25,35	0,00	0,00	0,00	21,35
Notranji dobitki	27,86	0,00	0,00	0,00	23,46
Solarni dobitki	2,24	0,00	0,00	0,00	1,88
Skupni dobitki	30,09	0,00	0,00	0,00	25,35

Slika E.1.3: Prikaz vrnjenih in nevrnjenih izgub za objekt RKC1 (hlajenje)

Stavba		RKC I - Razvojno kontrolni center			
Vrsta stavbe		Nestanovanjska stavba			
kWh	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetjava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	405.791	48.965	8.924	189.268	652.948
2. kondicionirana cona	1.661.894	0	5.815	35.443	1.703.152
3. kondicionirana cona	0	0	0	0	0
Kondicionirana cona s kon. kletjo	0	0	0	0	0
1. nekondicionirana cona			0	0	0
2. nekondicionirana cona			0	0	0
3. nekondicionirana cona			0	0	0
4. nekondicionirana cona			0	0	0
5. nekondicionirana cona			0	0	0
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0	0	0
Steklenjak			0	0	0
Stavba skupaj	2.067.685	48.965	14.739	224.711	2.356.100

Slika E.1.4: Prikaz potrebne letne energije za objekt RKC1

Priloga E.2: Izpis rezultatov za objekt RKC3

Stavba	RKC3 - Razvojno kontrolni center 3		<table border="1"> <tr> <td>Izgube in dobitki</td> </tr> <tr> <td>Potrebna energija</td> </tr> </table>	Izgube in dobitki	Potrebna energija
Izgube in dobitki					
Potrebna energija					
Vrsta stavbe	Nestanovanjska stavba				
Neto uporabna površina stavbe A_u (m ²)	11.514,80	(obvezno za stanovanjske stavbe)			
Kondicionirana prostornina stavbe V_e (m ³)	43.759,84	(obvezno za nestanovanjske in javne stavbe)			
Površina toplotnega ovoja stavbe A (m ²)	7.707,70				
Oblikovni faktor $f_o = A/V_e$ (m ⁻¹)	0,18				
	Izračunan	Največji dovoljen			
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe H_T (W/m ² K)	0,42	0,57			
	Izračunana	Največja dovoljena			
Letna raba primarne energije Q_p (kWh)	3.397.522	-			
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{NH} (kWh)	1.213.692	295.721			
Letni potrebni hlad za hlajenje Q_{NC} (kWh)	82.767	-			
Letna potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Q_{NH}/A_u (kWh/m ² a)	105,40	-		
	Q_{NH}/V_e (kWh/m ³ a)	27,74	6,76		
Kazalniki letne rabe primarne energije in letnih izpustov CO ₂ za delovanje sistemov stavbe					
Letna raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine Q_p/V_e (kWh/m ³ a)					
Letni izpusti CO ₂ (kg)					
Letni izpusti CO ₂ na enoto kondicionirane prostornine (kg/m ³ a)					
NI IZPOLNJENO					

Slika E.2.1: Prikaz energijskih kazalnikov za objekt RKC3

Stavba	RKC3 - Razvojno kontrolni center 3				
Vrsta stavbe	Nestanovanjska stavba				
kWh/m ²	1. kondicionirana cona	2. kondicionirana cona	3. kondicionirana cona	Kondicionirana cona s KK	Stavba
Transmisijske izgube	14,94	0,00	0,00	21,87	19,76
Ventilacijske izgube	362,68	0,00	0,00	17,36	122,30
Skupne izgube	377,63	0,00	0,00	39,23	142,06
Notranji dobitki	92,51	0,00	0,00	13,58	37,57
Solarni dobitki	5,92	0,00	0,00	3,29	4,09
Skupni dobitki	98,43	0,00	0,00	16,87	41,66

Slika E.2.2: Prikaz vrnjenih in nevrnjenih izgub za objekt RKC3 (ogrevanje)

Stavba	RKC3 - Razvojno kontrolni center 3				
Vrsta stavbe	Nestanovanjska stavba				
kWh/m ²	1. kondicionirana cona	2. kondicionirana cona	3. kondicionirana cona	Kondicionirana cona s KK	Stavba
Transmisijske izgube	0,42	0,00	0,00	10,19	7,22
Ventilacijske izgube	15,99	0,00	0,00	7,29	9,94
Skupne izgube	16,41	0,00	0,00	17,49	17,16
Notranji dobitki	11,81	0,00	0,00	23,87	20,21
Solarni dobitki	0,26	0,00	0,00	1,80	1,33
Skupni dobitki	12,07	0,00	0,00	25,67	21,54

Slika E.2.3: Prikaz vrnjenih in nevrnjenih izgub za objekt RKC3 (hlajenje)

Stavba	RKC3 - Razvojno kontrolni center 3				
Vrsta stavbe	Nestanovanjska stavba				
kWh	Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Razsvetljava	Cona skupaj
1. kondicionirana cona	1.028.326	11.234	23.625	170.056	1.233.241
2. kondicionirana cona	0	0	0	0	0
3. kondicionirana cona	0	0	0	0	0
Kondicionirana cona s kon. kletjo	185.366	71.533	18.974	386.357	662.230
1. nekondicionirana cona			0	0	0
2. nekondicionirana cona			0	0	0
3. nekondicionirana cona			0	0	0
4. nekondicionirana cona			0	0	0
5. nekondicionirana cona			0	0	0
Nekondicionirana cona z nekon. kletjo			0	0	0
Steklenjak			0	0	0
Stavba skupaj	1.213.692	82.767	42.599	556.413	1.895.471

Slika E.2.4: Prikaz potrebne letne energije za objekt RKC3

PRILOGA F: Energetska izkaznica za objekta RKC1 in RKC3**Priloga F.1: Merjena energetska izkaznica za objekt RKC1****ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE****Podatki o stavbi**

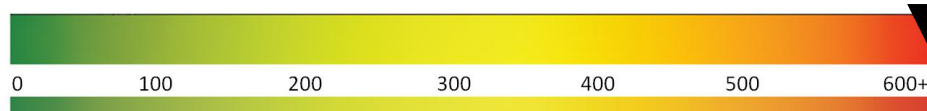
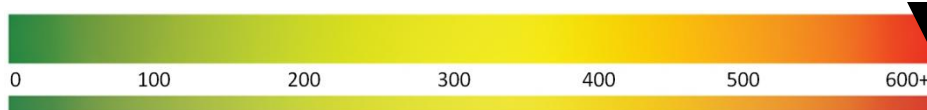
Št. Izkaznica: Velja do:

Identifikacijska oznaka
 Klasifikacija stavbe: *CC-SI 1251 Industrijski objekt*
 Leto izgradnje: *1998*

Naslov stavbe: *Razvojno-kontrolni center 1 (RKC1)*
 Katastrska občina: *1455 Bršljin*
 Parcelna št.: *992/51*

Koordinati stavbe (X,Y): *(74838, 513935)***Vrsta izkaznice: MERJENA**

Vrsta stavbe: NESTANOVANJSKA

**Dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto****149,4 kWh/m²****Dovedena energija za delovanje stavbe****749,9 kWh/m²****Primarna energija in Emisije CO₂****1509 kWh/m²****311,2 kg/m²****Izdajatelj**

Izdajatelj d.o.o (št. Pooblastila)
 Ime in podpis odgovorne osebe:

Izvajalec

Ime in Priimek (št. Pooblastila)
 Ime in podpis:

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št. Izkaznica: Velja do:

Vrsta izkaznice: MERJENA

Vrsta stavbe: NESTANOVANJSKA

Podatki o velikosti stavbe

Kondicionirana površina stavbe A_e (m²) 5 851,8

Energent	Enote	Količina porabljenega energenta	Dovedena energija kWh/m ²	Primarna energija kWh/m ²	Emisije CO ₂ kg/m ²
ELKO	L	/	/	/	/
UNP	m ³	/	/	/	/
Zemeljski plin	m ³	160880 m ³	261,2	287,3	46,79
Daljinska toplota	kWh	/	/	/	/
Lesna biomasa	Kg	/	/	/	/
Premog	Kg	/	/	/	/
Elektrika	kWh	2 859 790 kWh	488,7	1221,7	214,6
Skupaj			749,9	1509,0	261,4

Obnovljivi viri energije na stavbi za

delovanje stavbe: **0 kWh/a**

Obnovljivi viri energije dovedeno:
0 kWh/a

Končna energija (zemeljski plin in električna energija):

4 388 264,8 kWh/a



Odvedena toplota iz stavbe:

0 kWh/a

Odvedena elektrika iz stavbe:

0 kWh/a

Dovedena energija namenjena pretvorbi v toploto, ki se porablja za:

pripravo tople vode

ogrevanje



Električna energija vključuje energijo za:

ogrevanje

toplo vodo

prezračevanje



razsvetljava



hlajenje



drugo

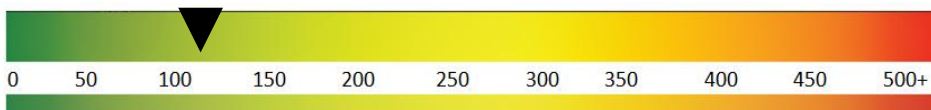
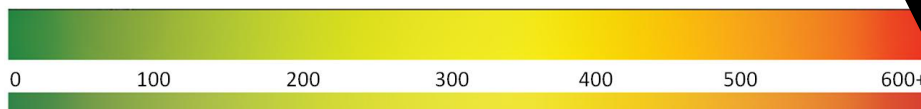
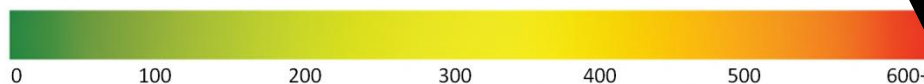


Priloga F.2: Merjena energetska izkaznica za objekt RKC3**ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE****Podatki o stavbi**

Št. Izkaznica: _____ Velja do: _____

Identifikacijska oznaka stavbe
 Klasifikacija stavbe: *CC-SI 1251 Industrijski objekt*
 Leto izgradnje: *2011*

Naslov stavbe: *Razvojno-kontrolni center 3 (RKC3)*
 Katastrska občina: *1455 Bršljin*
 Parcelna št.: *991/13*

Koordinati stavbe (X,Y): *(74802, 513951)***Vrsta izkaznice: MERJENA**Vrsta stavbe: **NESTANOVANJSKA****Dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto****116,3 kWh/m²****Dovedena energija za delovanje stavbe****638,8 kWh/m²****Primarna energija in Emisije CO₂****1270 kWh/m²****261,4 kg/m²****Izdajatelj**Izdajatelj d.o.o (št. Pooblastila)
Ime in podpis odgovorne osebe:**Izvajalec**Ime in Priimek (št. Pooblastila)
Ime in podpis:

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št. Izkaznica: _____ Velja do: _____

Vrsta izkaznice: MERJENA

Vrsta stavbe: NESTANOVANJSKA

Podatki o velikosti stavbe

Kondicionirana površina stavbe A_e (m^2) 11 514,8

Energent	Enote	Količina porabljenega energenta	Dovedena energija kWh/m ²	Primarna energija kWh/m ²	Emisije CO ₂ kg/m ²
ELKO	L	/	/	/	/
UNP	m ³	/	/	/	/
Zemeljski plin	m ³	283 543,4 m ³	233,9	257,3	46,79
Daljinska toplota	kWh	/	/	/	/
Lesna biomasa	Kg	/	/	/	/
Premog	Kg	/	/	/	/
Elektrika	kWh	5 342 956 kWh	404,9	1012,3	214,6
Skupaj			638,8	1269,6	261,4

Obnovljivi viri energije na stavbi za

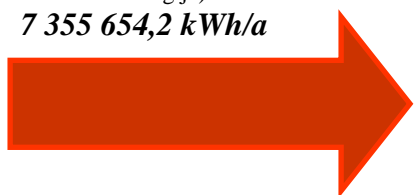
delovanje stavbe: **0 kWh/a**

Obnovljivi viri energije dovedeno:

0 kWh/a

Končna energija (zemeljski plin in električna energija):

7 355 654,2 kWh/a



Odvedena toplota iz stavbe:

0 kWh/a

Odvedena elektrika iz stavbe:

0 kWh/a

Dovedena energija namenjena pretvorbi v toploto, ki se porablja za:

pripravo tople vode

ogrevanje



Električna energija vključuje energijo za:

ogrevanje

toplo vodo

prezračevanje



razsvetljava



hlajenje



drugo

