

**VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA**

**MAGISTRSKO DELO**

**ENERGETSKA IZKAZNICA  
KOT ELEMENT ENERGETSKE UČINKOVITOSTI**

**PETER VIDMAR**

**VELENJE, 2016**

**VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA**

**MAGISTRSKO DELO**

**ENERGETSKA IZKAZNICA  
KOT ELEMENT ENERGETSKE UČINKOVITOSTI**

**ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE  
AS AN ELEMENT OF ENERGETIC EFFICACLY**

**PETER VIDMAR**

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentor: doc. dr. Franc Žerdin, univ. dipl. inž. rud.

So-mentor:

viš. pred. dr. Boris Salobir, univ. dipl. inž. rud. in geot., Eur. Ing.

VELENJE, 2016

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

### SKLEP O MAGISTRSKEM DELU

Študent Visoke šole za varstvo okolja Peter Vidmar lahko izdelal magistrsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

**Energetska izkaznica kot element energetske učinkovitosti.**

Naslov magistrskega dela v angleškem jeziku:

**Energy performance certificate as an element of energetic efficacy.**

Mentor: **doc. dr. Franc Žerdin.**

Somentor: **dr. Boris Salobir.**

Magistrsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom.

Pravica o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat VŠVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



Izr. prof. dr. Boštjan Pokorny  
dekan





### Izjava o avtorstvu

Podpisani **Peter Vidmar**, z vpisno številko: 34132004, študent podiplomskega študijskega programa: Varstvo okolja in ekotehnologije, izjavljam, da sem avtor magistrskega dela z naslovom:

#### **ENERGETSKA IZKAZNICA KOT ELEMENT ENERGETSKE UČINKOVITOSTI,**

ki sem ga izdelal pod mentorstvom: doc. dr. Franca Žerdina, univ. dipl. inž. rud. in so-mentorstvom: viš. pred. dr. Borisom Salobirjem, univ. dipl. inž. rud. in geot., Eur. Ing..

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- da oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili VŠVO;
- da so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili VŠVO;
- se zavedam, da je plagiatorstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na VŠVO;
- je magistrsko delo jezikovno korektno in lektorirano;
- da dovoljujem objavo magistrskega dela v elektronski obliki na spletni strani VŠVO;
- da sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

Velenje, 20. 6. 2016

---

podpis avtorja

## ZAHVALA

Ob izdelavi zaključne naloge se zahvaljujem vsem, ki so kakorkoli prispevali, me spremljali pri mojem izobraževanju, osebni strokovni rasti, mi kako drugače pomagali, s pomočjo katerih sem uspel ne samo zaključiti izobraževanje, ampak tudi doseči strokovni nivo znanja, si izoblikovati svojo osebnost, rast in razvoj.

Posebna zahvala velja mojim najbližjim, predavateljem, mentorjem, strokovnim sodelavcem, kateri me spremljajo skozi celotni življenjski in delovni proces, katerim se imam zahvaliti za prenos znanja, kritičnost, podporo, razumevanje in strokovno usmerjenost. Brez tega ne bi bilo moje umestitve v okolju, kjer živim in delujem.

Zahvala tudi tistim, kateri bodo prebrali to zaključno nalogo, sprejeli moje ugotovitve, jih dopolnjevali, nadgrajevali ter bili tudi kritični.

### Moja misel:

» **ENERGIJA** »... je vprašanje in odgovor, ki povezuje preteklost in sedanost, od katere je odvisna naša prihodnost, naš obstoj.

## IZVLEČEK

Energetska izkaznica je inštrument promocije učinkovite rabe energije v objektih in je zakonsko uveljavljena ne samo v Sloveniji, ampak na nivoju celotne Evropske unije. V nalogi bodo predstavljeni pomen energetske izkaznice, vrsta in analiza primerljivosti. Poglobitev tematike bo usmerjena v predloge energetske učinkovitosti in vplivom na ekonomsko učinkovitost. Preučena bo analiza dobe vračanja investicije, pregled možnosti za izboljšanje racionalne izrabe energije, vpliv na bivalne razmere in posledično prispevek k izboljšanju zdravja ljudi.

Je energetska izkaznica lahko eden od kazalnikov energetske učinkovitosti, sinonim ukrepanja za zmanjšane porabe energije. Je lahko kazalnik smotrnejše rabe energije v objektih tudi v praksi? Ali gre samo za marketinški instrument dodatnega nepotrebne stroška ob prodaji stavb in objektov ali koristna informacija o energetske stanju objekta, katerega želimo sanirati.

Kaj lahko ob preračunu energetske izkaznice objekta ugotovimo? Za koliko lahko pri novogradnji, rekonstrukciji ali sanaciji objektov zmanjšamo porabo energije in sledimo konceptu energetske učinkovitosti na nivoju Evropske unije. Prav tako nas zanimajo ugotovitve in priporočila iz vsakdanje prakse. Kolikšni so finančni prihranki v razmerju glede na vlaganje v energijsko učinkovitost in kolikšen je vpliv na udobje uporabe objekta. Kolikšni so stroški uporabe objekta skozi določeno življenjsko dobo objekta v katerem živimo in se zadržujemo.

Veliko vprašanj, pri katerih bom skušal poiskati odgovore in priporočila iz prakse in jih primerjati s statističnimi kazalniki zastavljenega energetskega koncepta Slovenije in Evropske unije.

### **Ključne besede:**

energetska izkaznica, energetska učinkovitost, primerjava merjenih in računskih vrednosti energijskih kazalnikov, energetska sanacija, poraba energije, poraba energije v objektih, kondukcija, konvekcija, sevanje, rekuperacija.

## **ABSTRACT**

The energy performance certificate is an instrument of promotion of effective energy consumption in buildings and is legally established not only in Slovenia, but for the entire European Union. In the paper importance of energy performance certificates, type comparability and analysis will be presented. Topic will focus on proposals for energy efficiency and its impact on economic efficiency. It will present the analysis of investment return period, a review of options for improving the rational use of energy, the impact on the living conditions and the consequent contribution to the improvement of human health.

Could the energy performance certificate be one of the indicators of energy efficiency, synonymous for action for reduced energy consumption. Could it be an indicator of a more rational use of energy in buildings and facilities in practice? Is it just a marketing instrument contributing to unnecessary costs upon the sale of buildings or is it a helpful information about the energy state of the object, which we want to renovate.

What can we find out with the calculation of the object's energy performance certificate? For how much we can reduce energy consumption during new construction, reconstruction or renovation of buildings and follow the concept of energy efficiency at the European Union level. We are also interested in the findings and recommendations from everyday practice: what are the financial savings in proportion to the investment in energy efficiency and what is the impact on the comfort of usage of such facility, what are the costs of living in the facility throughout its life span.

Above many of the questions are raised for which I will try to find answers and recommendations from practice and compare them with statistical indicators of ambitious energy concept of Slovenia and the European Union.

### **Keywords:**

energy performance certificate, energy efficiency, comparison of measured and calculated values for the indicator of energy efficiency, energetic renovation, energy consumption, energy use in buildings, conduction, convection, radiation, recovery.

**Pomen oznak / veličin:**

$Q$	toplota (dovedena, odvedena), vrednost energije (uporabljena enota: kW, TJ),
$\eta$	izkoristek (uporabljena enota: %),
$\lambda$	toplotna prevodnost ali kondukcija tokov (uporabljena enota: W/mK),
$T$	temperatura (uporabljena enota: °C, °K),
$A_u$	kondicionirana (neto) površina (uporabljena enota: m <sup>2</sup> ),
$T_L$	povprečna letna zunanja temperatura zraka (uporabljena enota: °C) ali kot vrednost za temperaturni primanjkljaj na časovno obdobje (uporabljena enota: °K/dan/a),
$T_{ZUN}, T_{NOT}$	zunanja, notranja temperatura zraka (uporabljena enota: °C),
<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>	uporabljena enota za količino energije potrebne ali dovedene (toplote) na enoto površine (površina: m <sup>2</sup> ) glede na časovnem obdobju (a - annual; predstavlja sezonsko ali letno obdobje),
<b>kWh/a</b>	uporabljena enota za povprečno dovedeno energijo - toploto v računskem obdobju (a – »annual«; predstavlja časovno, sezonsko ali letno obdobje),
<b>kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a</b>	uporabljena enota za količino CO <sub>2</sub> na enoto površine glede na računsko obdobje (a – »annual«; predstavlja časovno, sezonsko ali letno obdobje).

**Uporabljene kratice:**

EI	Energetska izkaznica
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
EU	Evropska unija
REN	Register nepremičnin
RS	Republika Slovenija
SIST EN	Slovenski standard - energetske
OVE	Obnovljivi viri energije
mEI	Merjena energetska izkaznica
rEI	Računska energetska izkaznica
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
TZURES	Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah
ZGO	Zakon o gradnji objektov
ZRMK	Gradbeni inštitut
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
MOPE	Ministrstvo za okolje, prostor in energijo RS
TSG	Tehnična smernica za gradbeništvo



## KAZALO VSEBINE

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1. Splošna predstavitev tematike .....	1
1.2. Namen naloge .....	1
1.3. Cilj naloge .....	2
1.4. Zastavljena uvodna hipoteza .....	2
1.5. Predvidene metode dela .....	2
<b>2. ENERGETSKA IZKAZNICA</b> .....	<b>3</b>
2.1. Kaj je energetska izkaznica, njen namen in obveznost .....	3
2.2. Pravna podlaga EI, njen koncept uvajanja .....	6
2.3. Energetska izkaznica iz vidika prehoda energijskih tokov .....	7
2.4. Razvrstitev obstoječih objektov v smislu porabe energije in potenciala sanacij .....	11
2.5. Bistveni element sprejem, uveljavitev in izvajanje EI v praksi .....	16
2.6. Vrsta energetskih izkaznic, metodologija izdelave in vsebina .....	17
<b>3. IZRAČUN ENERGETSKIH IZKAZNIC NA IZBRANEM PRIMERU</b> .....	<b>20</b>
3.1. Merjena energetska izkaznica na izbranem primeru .....	22
3.2. Računska energetska izkaznica na izbranem primeru .....	26
3.3. Analiza odstopanj med mEI in rEI na izbranem primeru .....	32
3.4. Termografski pregled toplotnih izgub na izbranem primeru .....	37
3.5. Priporočila za večjo energetske učinkovitost na izbranem primeru .....	40
3.6. Stroškovna ocena vlaganj v prenovo energetske učinkovitosti na izbranem primeru .....	42
<b>4. UKREPI ENERGETSKE UČINKOVITOSTI V PRAKSI</b> .....	<b>47</b>
4.1. Nabor učinkovitih ukrepov energetske zasnove v praksi .....	48
4.2. Ukrepi za prihranek in ocena doba vračanja investicije .....	51
<b>5. ENERGETSKA IZKAZNICA V PRAKSI</b> .....	<b>53</b>
<b>6. REZULTATI IN RAZPRAVA</b> .....	<b>55</b>
<b>7. POVZETEK</b> .....	<b>58</b>
<b>8. SUMMARY</b> .....	<b>59</b>
<b>VIRI / REFERENCES</b> .....	<b>60</b>
<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO SLIK

Slika 1: Energijsko stanje in zasnova objektov: preteklost-sedanost-prihodnost, kot naš cilj ...	7
Slika 2: Shema energijskih tokov v objektu iz standarda SIST EN 832 .....	7
Slika 3: Toplotna prevodnost ( $\lambda$ [W/mK]) ali kondukcija tokov .....	8
Slika 4: Prestop toplote (Q) ali konvekcija .....	9
Slika 5: Prehod energije s pomočjo sevanja ali radiacije .....	10
Slika 6, 7: Prenos energije kot kombinacija procesov: prevod, prestop in sevanje .....	10
Slika 8: Tipologija stavb v Sloveniji na podlagi registra nepremičnin REN.....	11
Slika 9: Tipologija stavb v Sloveniji, stanje in splošne energijske karakteristike .....	13
Slika 10: Primer tipične vrste stavbe (zgrajen pred 1945) in predlog izboljšav.....	14
Slika 11: Primer stavbe zgrajene v obdobju 2003-2008 in njeno energetske stanje .....	15
Slika 12: Prikaz merjene energetske izkaznice .....	18
Slika 13: Prikaz računske energetske izkaznice .....	19
Slika 14, 15: Lega in usmerjenost strehe stanovanjskega objekta.....	21
Slika 16, 17: Fotografija - stanje objekta .....	22
Slika 18: Struktura energije za delovanje stavbe po virih energije in energentih.....	25
Slika 19: Rezultati izračuna rEI iz programa »Knaufinsulation« (1/4) .....	28
Slika 20: Rezultati izračuna rEI iz programa »Knaufinsulation« (2/4) .....	29
Slika 21: Rezultati izračuna rEI iz programa »Knaufinsulation« (3/4) .....	30
Slika 22: Rezultati izračuna rEI iz programa »Knaufinsulation« (4/4) .....	31
Slika 23: Osnovna primerjava EI glede na smer toka energije .....	32
Slika 24: Primer termo kamere Elite E160.....	37
Slika 25: Primer zunanje termo vizije strešnega dela .....	38
Slika 26: Zunanja termo vizija pri vhodnih vratih .....	38
Slika 27: Zunanja termo vizija pri prehodnih vratih .....	39
Slika 28, 29: Zahodna lega objekta in temperaturne izgube .....	39
Slika 30-33: Zahodna lega objekta in temperaturne izgube.....	40
Slika 34: Stanje in vzdrževanje objekta skozi čas .....	43
Slika 35: Načrt sanacije objekta z doseganjem ciljev .....	46
Slika 36: Primer izpiska iz 51. člena Stavbnega reda Vojvodine Kranjske.....	48
Slika 37: Odvisnost toplotnih izgub glede na debelino izolacijskega sloja zunanje stene .....	49
Slika 38: Shematski prikaz delovanja rekuperatorja pri ogrevanju in prezračevanju .....	49
Slika 39: LCC analiza za primer stroškovne učinkovitosti življenjske dobe objekta .....	52

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Primer porabe energije po namenih, gospodinjstva, Slovenija, 2014.....	4
Tabela 2: Število in struktura izdanih EI glede na CC-SI klasifikacijo objektov .....	53

## **KAZALO PRILOG**

Priloga 1: Izkaz energijskih lastnosti stavbe uporabljen v programskem orodju 1-3 strani	
Priloga 2: Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah izdelan s pomočjo programskega orodja Knaufinsulation; izvleček: 1-12 strani	

## 1. UVOD

### 1.1. SPLOŠNA PREDSTAVITEV TEMATIKE

V nalogi želim raziskati in predstaviti pomen, namen energetske izkaznice in vrsto le-teh (merjena in računska), ter poiskati razlike med obema vrstama in odstopanje pri posamezni metodi na izbranem primeru. Pri primerjavi bom skušal analizirati ključne vzroke za odstopanja. Vzroke bom podkrepil z analizami rezultatov, ki jih bom dobil glede na stanje uporabe energetske izkaznice v obdobju njene uveljavitve v zadnjih treh letih. Nadalje je namen naloge, da raziščem in podam odgovor smiselnosti primerjav oz. analizirati učinkovitost posamezne metode. Upošteval bom lastnosti vhodnih podatkov in razmerje stroškov energije ali investicije v primerjavi na efektivno časovno uporabo objekta. Praktični primeri iz vsakdanjika nam potrjujejo znana a nepotrjena dejstva. Poleg kratke dobe finančnega vračanja posamezne investicije in racionalnejše rabe energije, nižjih stroškov porabljene energije, je opazen vpliv izboljšane bivalnega okolja, ugodja bivanja in zdravja ljudi. To posebej velja za že obstoječe objekte, kateri so v praksi nekako v ozadju različnih obravnav. Večina pozornosti je usmerjena v energetske novitete pri izgradnji novih objektov, kar je posledica izrazite tržne naravnosti in novejših trendov. Pri obstoječih objektih se srečamo s tovrstnimi vprašanji šele pri izvajanju prenov ali pa povsem naključno, ko primerjamo mesečne oz. letne stroškovnike porabljene energije.

Naloga bo dodatno usmerjena v analizo dejanskega vpliva uvedene energetske izkaznice v vsakdanjo prakso. V tem primeru je namen ugotoviti, kolikšen je dejanski vpliv energetske izkaznice na energetske učinkovitost pri prenovi objektov ali kot izhodišče projektantov za novogradnje. Zanima me, ali je uvedba energetske izkaznice lahko element energetske učinkovitosti. Gre morda zgolj za še en poizkus uvajanja dodatnega instrumenta v praksi, kateri je brez pravega dejanskega učinka.

Raziskovalni del naloge bo temeljil na praktičnih izsledkih vsakdanje stroke in novejših priporočil strokovnjakov po uveljavitvi energetske izkaznice v praksi. Gre za iskanje izsledkov dejanske učinkovitosti v sklopu sprejetega celovitega energetskega pristopa, ne samo na nivoju Slovenije, ampak na nivoju Evropske unije.

Zaključni del naloge bo namenjen priporočilom pri sanacijah, projektiranju in rekonstrukcijah objektov z namenom učinkovitejše porabe energije in sledenju zastavljenih ciljev energetske programa v Sloveniji in v Evropski uniji.

### 1.2. NAMEN NALOGE

Namen naloge je poiskati odgovore na vprašanja energetske učinkovitosti in ugotovitve primerjati s pomočjo statističnih podatkov primerjalnih študij glede na porabo in spreminjanje cen energentov. Pomembno je sočasno upoštevanje rasti prebivalstva, globalnih meteoroloških sprememb in predvidenih energetske ukrepov pri prilagajanju v vsakdani praksi. Namreč, vedno bolj prihaja v ospredje širša razprava Evropske unije (v nadaljevanju EU) s področja varčevanja energije in njene racionalnejše rabe pri različnih stavbah (poslovni, gospodarski, javni, stanovanjski). Na tej podlagi se pojavlja novi pojem, imenovan »energetska pismenost«<sup>1</sup> posameznika. V ospredju razprav se postavlja še vprašanje skupnega varčevanja in smotrnejše rabe energije oz. energentov. Ob tem gre za globalno vprašanje razpoložljivosti energentov za kasnejše generacije, kar nam posredno nalaga odgovornost varčnosti in racionalnejše rabe.

Glavni namen te naloge je, da se poglobim v dogajanje na tem področju, da skušam oceniti trenutno stanje in povzeti ne samo trenutne ukrepe, ampak poiskati nove rešitve/priporočila za energetske usmeritve v bližnji prihodnosti.

### 1.3. CILJ NALOGE

Cilj je v največji meri odvisen od ugotovitev stanja med zakonskimi priporočili in stanjem upoštevanja energetske učinkovitosti na terenu. Končni cilj pa, da te primerjave in ugotovitve predstavim tudi širši javnosti. Cilj in namen naloge je, da podrobno preučim vpliv posamezne metode (računske in porabniške energetske izkaznice) na energetske učinkovitost in prihranke. Rezultati in primerjave posamezne metode bodo namenjeni priporočilom izvajanju sanacij obstoječih ali pri zasnovi novih stavb in objektov. Prav tako je cilj, da se skušam poglobiti v področje tematike ne samo iz vidika veljavne zakonodaje, predpisov in statističnih kazalnikov, ampak tudi dejanskega odziva v praksi.

Izhodiščni cilji naloge so:

1. določitev jasnih izsledkov posamezne metode in njen prispevek izboljšanju stanja energetske učinkovitosti in energetskih prihrankov,
2. primerjava medsebojnih metod vrednotenja in njuna primerljivost,
3. ugotoviti vpliv energetske izboljšave na dejanski energetski prihranek v praksi,
4. primerjava vplivnih izsledkov na energetske zasnove objektov v bodoče.

### 1.4. ZASTAVLJENA UVODNA HIPOTEZA

*Ob uvedbi energetske izkaznice je zaradi slabega javnega poznavanja koncepta energetske usmerjenosti, energetske problematike in njene vsebine..., prevladovalo mnenje širše javnosti, da energetska izkaznica predstavlja zgolj dodaten, nepotreben strošek in da bo njena uvedba samo dodatno vplivala na višjo vrednost nepremičnin in povzročala neprijetnosti pri prometu nepremičnin.*

### 1.5. PREDVIDENE METODE DELA

Pri izdelavi naloge bom uporabljal opisno oz. deskriptivno metodo na podlagi preučevanja domače in tuje literature in izsledke raziskav različnih energetskih in ostalih strokovnjakov. Za izhodišče bom uporabljal zakonsko podlago domače zakonodaje, kakor tudi priporočila in obveznosti, katere izvirajo iz evropskih usmeritev in skupne energetske zasnove v prihodnosti. V pomoč mi bodo osebne delovne izkušnje na področju energetske usmerjenosti ter nasveti in ugotovitvena priporočila iz vsakdanje prakse. Prav tako bom uporabil strokovno znanje, nasvete in povzetke strokovnih diskusij, predvidoma vsaj desetih do dvanajstih projektantov, izkušnje vsaj treh licenciranih energetskih svetovalcev, preostalih izdelovalcev energetskih izkaznic, ugotovitve različnih inštitutov s področja energetske učinkovitosti in vsakdanje izkušnje cca. desetih strokovnjakov s področja izvajanja gradbenih in strojnih posegov (gradbinci, strojniki, nadzorniki izvajanja posegov). Uporabljal bom še računske pristope, meritvene metode, različne matematične metode analiziranja podatkov in statističnih metod. Končne ugotovitve nameravam predstaviti s pomočjo grafičnih in opisnih prikazov, oziroma sklepnih zaključkov s povzetki nasvetov ali priporočili preučene tematike. Rezultati ugotovitev pri posameznih poglavjih bodo predstavljeni s spremljajočimi dodatnimi podpornimi vprašanji in podanimi obrazložitvami oz. končnimi ugotovitvami in nasveti dobre prakse.

## 2. ENERGETSKA IZKAZNICA

V uvodnem delu so bili predstavljeni določeni energetske koncepti na območju EU, kateri se v praksi v posameznih državah že izvajajo na podlagi spremembe različnih predpisov s pomočjo zakonodajnih inštrumentov. Z javnimi listinami se uvajajo sistemi energetskega certificiranja. Nam poznana listina je »energetska izkaznica« (v nadaljevanju EI). Njena zakonska uvedba predstavlja temeljni korak energijske strategije za stavbe in objekte, s pomočjo Evropske direktive imenovane tudi kot EPBD, v sklopu Energetskega zakona (EZ-UPB2) tudi v Sloveniji.

### 2.1. KAJ JE ENERGETSKA IZKAZNICA, NJEN NAMEN IN OBVEZNOST

Je dokument, ki nam prikaže najpomembnejše kazalce porabe energije v stavbi oz. objektu skupaj s priporočili ukrepov za povečanja energetske učinkovitosti. Je javna listina. Ima obliko preglednega obrazca in prikazuje porabo energije v stavbi. Kot končni rezultat energetskega stanja razvršča stavbo v enega od energijskih razredov. Nekaj podobnega kot pri energetskih nalepkah za gospodinjske aparate. EI je bila zasnovana leta 2006 po takratni veljavni direktivi EPBD (2002/91/EC) in v Sloveniji dokončno z zakonom uvedena leta 2015.

Predvideni koncept namena EI je informiranost lastnika, kupca ali najemnika stavbe o energetske učinkovitosti objekta. Posredno daje informacijo o pričakovani višini stroškov za porabo energentov in razmislek oz. priporočila o morebitnih naložbah, potrebnih za energijsko posodobitev stavbe.

Je hkrati informativno-promocijskega značaja. Ima pomembno vlogo v vseh oblikah upravljanja in trženja nepremičnin, saj nam poleg vpogleda v stroške porabe energentov, omogoča še primerjavo stavb med seboj po njihovi energetske učinkovitosti in (operativnih) stroških. Torej je namen EI tudi vplivni dejavnik, kateri vsekakor vpliva na trenutno tržno vrednost določenega objekta oz. zgrajene nepremičnine.

Veljavnost EI ne sme biti daljša od 10 let. Njena namestitev v javnih objektih mora biti na vidnem mestu na vseh stavbah z uporabno površino nad 1000 m<sup>2</sup>, v objektih, v katerih je javna uprava, ali pa se v teh objektih izvajajo javne storitve za večje število ljudi. Določene stavbe in objekti so izvzete iz tovrstnega certificiranja. Tako EI po trenutni zakonski ureditvi ni potrebna za:

- stavbe, ki so varovane v skladu s predpisi o varstvu kulturne dediščine,
- stavbe za obredne namene ali verske dejavnosti,
- industrijske stavbe in skladišča,
- ne-stanovanjske kmetijske stavbe, če se te ne ogrevajo,
- enostavne in nezahtevne objekte,
- samostojne stavbe s celotno uporabno tlorisno površino, manjšo od 50 m<sup>2</sup>,
- oddaja stavbe ali njenega dela v najem za obdobje, krajše od enega leta,
- prodaja v primeru izkazane javne koristi za razlastitev,
- prodaja v postopku izvršbe ali v stečajnem postopku in
- prodaja ali oddaja nepremičnine, ki je v last Republike Slovenije ali lokalne skupnosti prešla na podlagi sklepa o dedovanju.

**Uvodno vprašanje: Zakaj ravno energetska izkaznica kot instrument energetske učinkovitosti; zakaj usmeritve iz Direktive o energetske učinkovitosti stavb EPBD.**

Kot podlaga raziskav je ugotovitev direktive EPBD, katera v svoji vsebini za leto 2009 navaja, da so gospodinjstva porabila kar 68 % celotne energije v stanovanjskem sektorju. Večinoma se energija porablja za: gretje, hlajenje, kuhanje, pripravo sanitarne vode, itd.. Vodilo ugotovitev energetskih raziskav in študij ob sprejeti direktivi EPBD je, da pri ogrevanju stavb sočasno ustvarimo do 26 % toplogrednih plinov. To je še dodatna negativna obremenitev

okolja in vprašanje energetske učinkovitosti. Gre torej za velik energetski potencial morebitnih prihrankov in učinkovitosti. Ob tem je pri vložkih v energetsko učinkovitost zaznati tudi vpliv udobnejšega bivanja in ugodje preživljanja prostega časa posameznika v energetsko sprejemljivejšem in posredno prijaznejšem objektu.

Energetske raziskave in ugotovitve nam kažejo, da so bile investicije na področju stanovanjskih objektov zelo pogosto in velikokrat spregledane. Stavbe (stanovanjske, poslovne, kulturne) so energetsko zelo potratne. To je odvisno tudi od cenovne dostopnosti energentov, samoumevnosti pri energetski dostopnosti, pomanjkanja zavedanja pomena energije, pomanjkanje interesa investitorjev, morda celo neatraktivnosti investiranja v energetsko potratne objekte. Splošni izračun in ocena potrebnih finančnih vlaganj v energetsko prenovo starejših objektov na nivoju EU namreč znaša nekje med 20.000 do 40.000 eur za stavbo. Končni strošek je seveda odvisen od starosti objekta, kvalitete osnovne gradnje, uporabljenih materialov, lege objekta in pripravljenosti investitorja za kvaliteto prenove in seveda smiselnosti investiranja. Pozitivni učinki prenov starejših objektov se pokažejo že takoj po prenovi, načeloma od prvega leta po izvedeni energetski sanaciji. Povsem upravičeno je na mestu vprašanje in pomislek: »Jemljemo morda prebivalci EU vprašanje energije preveč za samoumevno dejstvo, dejstvo razvajenosti, nam je morda energija preveč lahko dostopna?«

Pri primerjavi statističnih podatkov SURS v Sloveniji na področju porabe energije po namenih in gospodinjstvih v letu 2014 ugotavljam, da je bil največji del porabljene energije namenjen za ogrevanje prostorov, in sicer 26.698 TJ ali okoli 61 %. Za ogrevanje sanitarne vode je bilo porabljenih več kot 17 %, za razsvetljavo in električne naprave več kot 15 %, za kuhanje okrog 5 %, za hlajenje prostorov pa približno 0,5 % vse porabljene energije. Glede na primerjavo iz preteklih obdobj ima velik vpliv tudi karakteristika letnega časa.

	Skupaj	Ogrevanje prostorov	Hlajenje prostorov	Ogrevanje sanitarne vode	Kuhanje	Drugo
<b>Enota: TJ</b>						
<b>Energetski vir - skupaj</b>	<b>43.558</b>	<b>26.698</b>	<b>133</b>	<b>7606</b>	<b>2372</b>	<b>6748</b>
Ekstra lahko kurilno olje	5195	4455	-	740	-	-
Zemeljski plin	3708	2588	-	869	252	-
Lesna goriva	18.407	15.811	-	2307	289	-
Utekočinjeni naftni plin	1030	174	-	56	801	-
Električna energija	11.252	1161	133	2180	1030	6748
Premog	9	6	-	3	-	-
Daljinska toplota	2798	2170	-	627	-	-
Sončna energija	455	10	-	445	-	-
Toplota iz okolice	703	324	-	380	-	-

Tabela 1: Primer porabe energije po namenih, gospodinjstva, Slovenija, 2014  
(Vir: SURS, preračun Institut "Jožef Stefan" - Center za energetsko učinkovitost)

Za primer analize o energetski ozaveščenosti stanja rabe energije v slovenskih gospodinjstvih, nam izvedene raziskave Ministrstva za infrastrukturo in prostor (v nadaljevanju MOPE) za leto 2012 povedo, da smo prebivalci v Sloveniji sicer dokaj dobro osveščeni glede učinkovite rabe energije, vendar pa ukrepanja niso skladna z ugotovitvami posameznih kazalnikov. V Sloveniji še vedno prevladujejo zgrajeni objekti velike energetske potratnosti. Deloma zaradi množične in hitre gradnje stanovanjskih objektov v preteklosti, njihove predimenzioniranosti in ne zavedanja pomena energije pri preteklih gradnjah. Zato se

v tem trenutku kažejo veliki potenciali prihranka energije ravno v prenovi ovojev zunanjih sten objektov in menjavi energetske učinkovitejših oken pri obstoječih objektih. Na ta način bi lahko v zelo kratkem času prihranili celo do 37 % potrebne energije samo za ogrevanje. Po izvedenem simulacijskem izračunu prihranka (analiza SURS-a) bi lahko s prihranjeno energijo ogrevali kar 177 tisoč povprečnih stanovanjskih enot. Ugotovitev, ob kateri se lahko zamislimo pomena energetskega prihranka, racionalne rabe energije in seveda predvsem finančnega prihranka.

Navedene ugotovitve SURS-a in MOPE nam dajejo razmislek tudi glede vprašanja potrošnje energije. Vse to nujno vodi k oblikovanju ukrepov skupne učinkovite energetske strategije za prihodnost. Prevelika poraba energije in posredno ustvarjanje toplogrednih plinov nam kaže, da je tovrstna ciljna usmerjenost lahko zelo pomembna za usmeritev potencialov napredka v energetske učinkovitost. Razlogi za osredotočenje na energetske učinkovitost gospodinjstev in zadostnost energetskih virov, zniževanje toplogrednih plinov, zmanjšanje energijskih stroškov, itd., so prispevek k trajnostnemu razvoju družbe in zagotavljanju dodatnih delovnih mest na tem področju.

Ob preučevanju statistik ugotavljam, da sta pri konceptu omejevanju porabe energije pri stavbah in objektih (stanovanjskih, poslovnih, objekti za prosti čas) najbolj pomembni dve direktivi EU. Prva je Direktiva o energetske učinkovitosti stavb (2002/91/EC) in hkrati že prenovljena Direktiva EPBD (2010/31/EU). Obe direktivi zaostrojujeta pogoje energijske porabe. Ocene statističnih primerjav kažejo, da bi lahko ob uvajanju ukrepov za energetske učinkovitost stavb privarčevali do 28 % potrebne primarne energije za delovanje stavbe. Pomeni, da bi lahko na področju EU prihranili kar 11 % skupne energije. To pa je bil eden od pomembnejših razlogov za uvedbo energetskega instrumenta, katerega poznamo kot »energetska izkaznica«.

### **Vmesno vprašanje: Zakaj je usmeritev EU in Slovenije na področju ukrepanja v smeri energijske učinkovitosti strateški potencial prihodnosti?**

Primerjava študij v sklopu evropske energetske raziskave nam daje ugotovitev, da so stavbe in objekti odgovorni kar za 40 % celotne porabljene energije v Evropi. Pomembno dejstvo, če upoštevamo dodatno ugotovitev je, da je poraba energije v EU odvisna od približno 50 % uvoženih energentov. Ob tem so nadaljnje napovedi energetskih strokovnjakov, da se lahko ta delež do leta 2030 poveča celo na 70 %. To vodi EU v veliko zunanjo energetske odvisnost. Pomeni, da gre za vprašanje ne samo nadaljnje racionalne rabe energentov in njihove razpoložljivosti, ampak tudi zmanjšanja energetske porabe in iskanje drugih energetskih potencialov (obnovljive energije - v nadaljevanju OVE). Zato je nujna potreba po uvajanju programov energetske učinkovitosti, katera se vedno bolj kaže kot strateško vprašanje in nujna nadaljnja usmeritev EU za prihodnost.

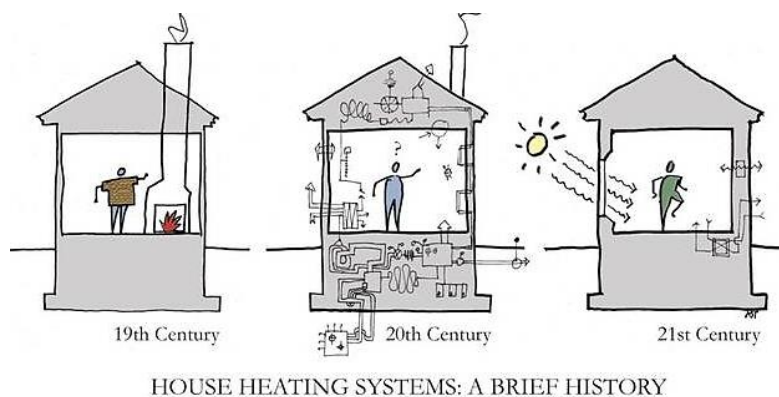
V sklopu prenovljene Evropske direktive o energetske učinkovitosti stavb (EPBD) iz leta 2010, se daje velik poudarek in pomen priporočilom ter finančnim spodbudam za gradnjo energetske varčnih hiš in posegov za energetske sanacije obstoječih. V praksi zato v ospredje prihajajo vprašanja toplotne zaščite stavbnega ovoja, vgradnja učinkovitejših sistemov za ogrevanje, prezračevanje in hlajenje, vlaganje v energetske samooskrbo objektov, izrabo razpoložljivih obnovljivih virov energije, itd.. Tovrstni ukrepi sledijo cilju EU v okviru pristopa »20-20-20«, kjer naj bi se v prvem sklopu do leta 2020 izboljšala energetska učinkovitost za 20 %, povečal delež obnovljivih virov za 20 % in prav tako za 20 % zmanjšala emisija toplogrednih plinov glede na stanje iz leta 1990. To pomeni, da je energetske koncept za območje EU usmerjen skupnemu cilju, to je racionalni rabi energije in v čistejše okolje. To se v praksi izraža tudi v zahtevah EU za vse države članice, da zaostrijo svoje nacionalne predpise na področju izvajanja gradenj objektov in energetske porabe. Hkrati pa s spodbudami (subvencijami in nepovratnimi sredstvi v vlaganja energetskih izboljšav) vplivajo na energetske prenovne že obstoječih objektov. Torej tam, kjer so ocenjeni potenciali prihranka trenutno največji.



Novejše ugotovitve na področju ugotavljanja energetskega stanja in ukrepi v sklopu energetske učinkovitosti sledijo podobnim konceptom za obdobje do leta 2030. Zato se že oblikujejo novi cilji energetske politike EU, usmerjeni v sistem »40-27-27«. Gre za zmanjšanje toplogrednih plinov za 40 % glede na leto 1990, uporablja se 27 % delež obnovljivih virov in za 27 % se zmanjša raba energije oz. poveča energetska učinkovitost.

Zastavljeni cilji kažejo skupno energetske usmerjenost do leta 2030. Da se za 80 % dodatno zmanjšajo še emisije CO<sub>2</sub> do leta 2050 in s tem postopoma izvaja prehod v »nizko ogljično družbo«. Uvaja se tudi novejše pojmovanje »skoraj nič energijske stavbe«, katere cilj so novejši trendi in prioritete energetskega koncepta na področju EU.

Strateška odločitev nabora različnih ukrepov EU in seveda Slovenije na področju energijske učinkovitosti vodi v varno, dolgoročno zanesljivo oskrbo z energijo. Na podlagi statističnih kazalcev ocene trenutne potrebne in porabljene energije nas vodijo v iskanje različnih rešitev za ukrepanje zmanjšanja rabe energije (energijske prihranke) in s tem posredno v nižje stroške bivanja.



Slika 1: Energijsko stanje in zasnova objektov: preteklost-sedanost-prihodnost, kot naš cilj (Vir: Righter A., Tittmann Architect, inc., 2015)

Energetska izkaznica je iz navedenih ugotovitev lahko eden od instrumentov, ki nas ozavešča, nam pokaže, v kakšnem energetskem stanju potratnosti je nek objekt. Seveda se pri tem lahko vprašamo, kako dolgo smo pripravljeni plačevati za to energetsko potratnost. Ali pa se bomo vprašanja energije zavedali šele takrat, ko nam bo energentov primanjkovalo, ko nam ne bodo več dostopni. Razpoložljivost naravnih energentov ni neomejena. Zato je vprašanje enakomerne in racionalnejše porazdelitve za prihodnje generacije zelo pomembna.

Osebno sem mnenja, da kakršen koli instrument je EI, je v vsakem primeru pomembna, v kolikor nas opozarja na energetsko ne/učinkovitost. Od nas samih pa je odvisno, kako bomo razpolagali z energenti sedaj in za prihodnje generacije. Torej, koliko smo pripravljeni investirati v zmanjšano porabo. To pa nas vodi do novodobnega pojmovanja »energetske pismenosti« posameznika.

## 2.2. PRAVNA PODLAGA EI, NJEN KONCEPT UVAJANJA

Podlaga za uvajanje energetske izkaznice v Sloveniji je uvedba in sprejem evropske direktive SAVE (93/76/EEC). Ta direktiva članice EU in kandidatke obvezuje k izvajanju programov na področju obračuna rabe energije za ogrevanje in pripravo tople vode po

dejanski rabi, uvajanja strožje regulative za toplotno zaščito stavb, uvajanja pogodbenega financiranja projektov učinkovite rabe energije v javnem sektorju, energetskih pregledov velikih porabnikov, rednih pregledov kurišč in uvajanja energetske izkaznice za stavbe.

V Sloveniji je uvedba energetske izkaznice stavbe podprta z naslednjo zakonodajo:

- **Energetski zakon (EZ-1)**, (Ur. l. RS, št. 17/2014 z dne 7. 3. 2014),
- **Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb**, (Ur.l. RS, št. 92/2014 z dne 19.2.2014), ki predpisuje podrobnejšo vsebino in obliko energetskih izkaznic stavbe, metodologijo za izdajo energetske izkaznice ter vsebino podatkov, način vodenja registra energetskih izkaznic in način prijave izdane energetske izkaznice za vpis v register,
- **Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb**, (Ur.l. RS, št. 93/2012), ki predpisuje podobo energetske izkaznice, ter uvaja primarno energijo kot enega od kazalcev energijske učinkovitosti stavbe,
- **Pravilnik o usposabljanju, licencah in registru licenc neodvisnih strokovnjakov za izdelavo energetskih izkaznic**, (Ur.l. RS, št. 6/2010 z dne 29. 1. 2010), ki določa program usposabljanja za neodvisne strokovnjake za izdelavo energetskih izkaznic, pogoje za izvajalca usposabljanja, program usposabljanja, pripravo in izvedbo usposabljanja,
- **Pravilnik o spremembi Pravilnika o usposabljanju, licencah in registru licenc neodvisnih strokovnjakov za izdelavo energetskih izkaznic**, (Ur.l. RS, št. 23/2013),
- **Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES**, (Ur.l. RS, št. 52/2010 z dne 30.06.2010), kateri določa tehnične zahteve o rabi energije v stavbah na področju: toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja, priprave tople vode v stavbah in zagotavljanje nadomestnih obnovljivih virov za energetske delovanje sistemov v objektu,
- **Tehnična smernica TSG-1-004:2010**, katera določa računsko metodologijo energetske izkaznice stavb s katerimi zadostimo zahtevam PURES. Uporaba TSG je zakonsko predpisana, in
- **Uredba o določitvi najvišjih cen za izdajo energetske izkaznice**, (U. l. RS, št. 15/2014).

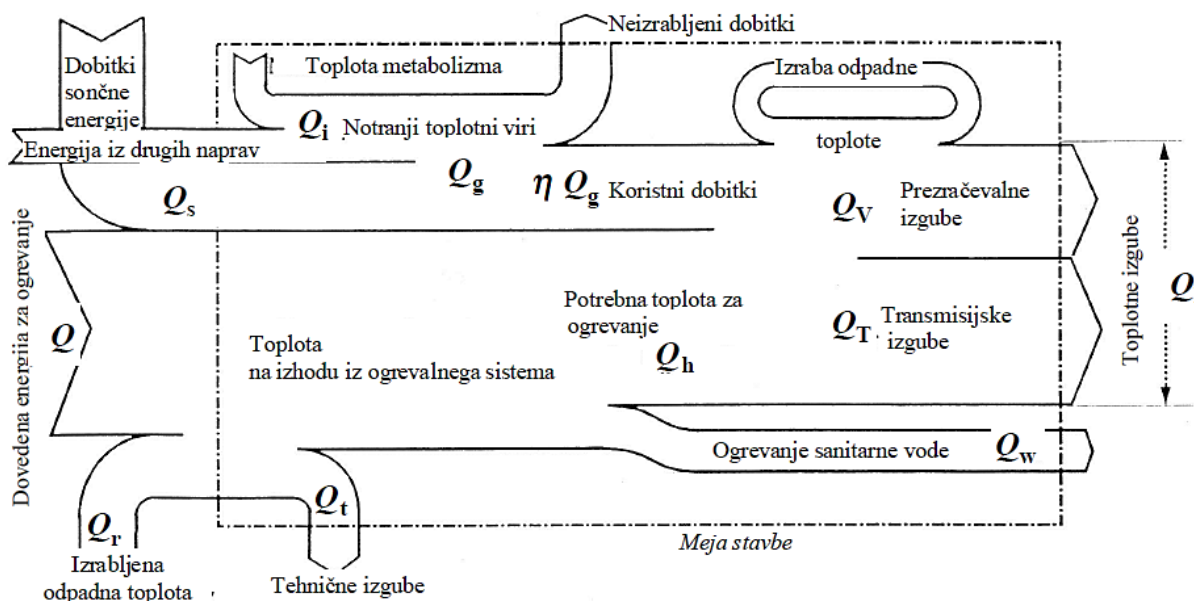
Program uvajanja energetske izkaznice za stavbe je najprej predvideval njeno prostovoljno uporabo. Zaradi tega je bila v skladu z zahtevami direktive SAVE najprej namenjena investitorjem (gradnja objektov za trg), kupcem, najemnikom in nepremičninskim agencijam v fazi prometa z nepremičninami. Njen prvi cilj je podati objektivno informacijo o energetskem stanju stavbe (o toplotni zaščiti stavbe, predvideni rabi energije za ogrevanje in posredno stroških zanjo) ter tako podpirati tržno prednost energetske učinkovitejših stavb.

Dolgoročno je namen obvezna uporaba energetske izkaznice kot oblika različnih spodbujevalnih programov.

### 2.3. ENERGETSKA IZKAZNICA IZ VIDIKA PREHODA ENERGIJSKIH TOKOV

V standardu SIST EN 832 (slika 2) je prikazana poenostavljena metoda izračuna rabe energije pri ogrevanju stavb ali njihovih delov. Različne države EU so računsko metodo iz EN 832 že vključile v svoje nacionalne predpise, tudi Slovenija ob uvajanju energetske izkaznice. Po omenjenem računskem postopku je možno izvesti izračun skupnih toplotnih izgub stavbe, katera je ogrevana na konstantno temperaturo, in potrebne letne količine energije za ogrevanje in ohranjanje želene notranje temperature. Računsko obdobje je lahko ogrevalna sezona oz. posamezni mesec. Pri izračunu toplote za ogrevanje stavbe je potrebno upoštevati transmisijske in prezračevalne toplotne izgube stavbe in hkrati koristne energijske pridobitve, katere dobimo zaradi sončnega sevanja in notranjih toplotnih virov.

**Poenostavljena obrazložitev:** Pri ogrevanju ali hlajenju objekta gre za vprašanje ne samo izrabe potrebne in dovedene energije, ampak tudi za učinkovito izrabo. To se kaže na razmerju med količino potrebno dovedene energije (pri ogrevanju) in njeno izgubo v sorazmerju na želeno vrednost toplotnega stanja objekta, v katerem se zadržujemo. Naš cilj učinkovite energetske zasnove objekta je, da čim manj energije dovedemo v objekt in jo posledično tudi čim manj izgubimo (ohlajanje objekta). Razlika obeh energij (dovedene - odvedene) pa je strošek, katerega moramo plačati pri ogrevanju objekta v zimskem času za dobro počutje in življenje v objektu. Podobno velja pri ohlajevanju ali prezračevanju v poletnem času ali pripravi tople vode.



Slika 2: Shema energijskih tokov v objektu iz standarda SIST EN 832

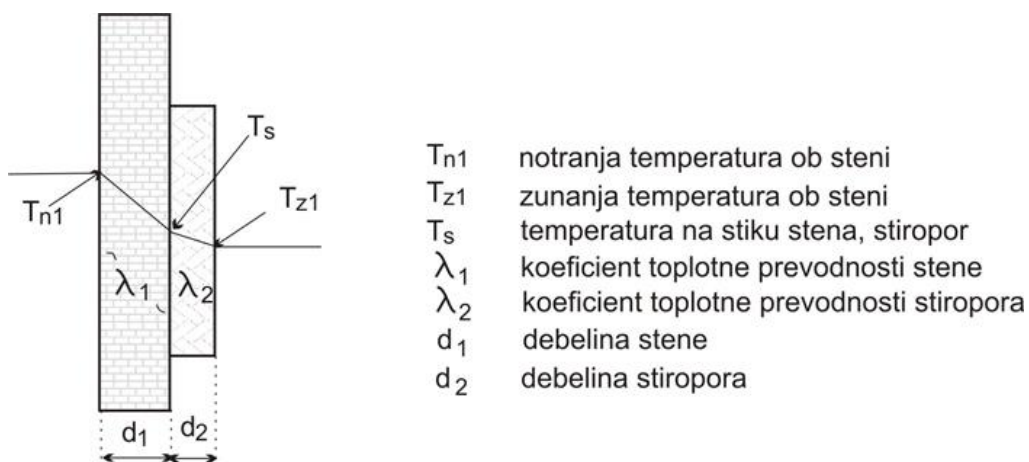
**Zastavi se vmesno vprašanje: Kaj se dogaja z energijo katero smo dovedli ali jo želimo dovesti v nek prostor, v nek objekt, zakaj jo izgubimo?**

Najpogosteje laično uporabljen izraz je pojem »toplota«. Pravo ime za toploto je energija v tehniškem pojmovanju. Bodisi gre za izraz energije v obliki segrevanja, hlajenja, transmisije, vedno gre za prvinski pomen besede »energija«.

Pojmovanje energije lahko pojasnimo kot težnja neravnovesnega stanja nekega sistema (razlika v energetskega potencialu dveh sistemov), kateri v termodinamičnem pomenu pomeni prehod med ravnovesnimi stanji in vzrokih za prehode. Nekatere energije se ohranjajo v enaki obliki poljubno dolgo. Druge se zaradi neravnovesja samodejno pretvarjajo iz ene v drugo obliko. Pomeni, da se energija pretvarja iz ene oblike v nekem sistemu v drugo obliko pri vzpostavljanju ravnovesja dveh sistemov. To zaznamo kot razlog za prehod energije, v laičnem pojmovanju kot »izguba toplote«.

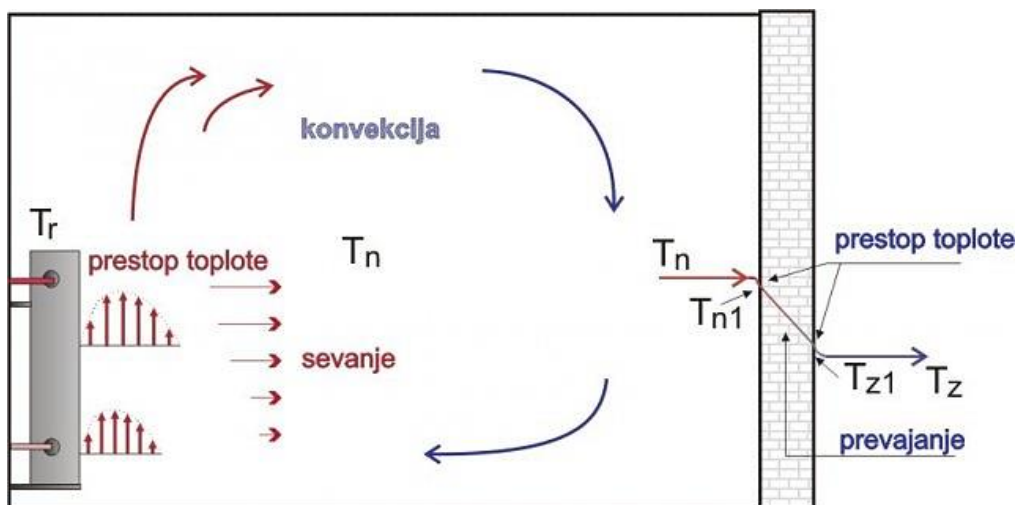
Prehodi energij ali prenos toplote pri ogrevanju, prezračevanju ali pripravi tople vode se izvajajo v obliki treh osnovnih termodinamičnih mehanizmov:

- **kondukcija ali prevod toplote** (slika 3) skozi stično površino dveh teles, običajno brez mešanja (brez zunanega vpliva). Pri tem osnovni delci (atomi, ioni, elektroni, molekule) vibrirajo, rotirajo ali se gibljejo premočrtno in jim ob tem raste kinetična energija z rastočo temperaturo. Nadaljevanje tega stanja zaznavamo v obliki prenosa kinetične in toplotne energije iz območja višje temperature v območje z nižjo temperaturo (težnja za vzpostavitev termičnega ravnotežja).



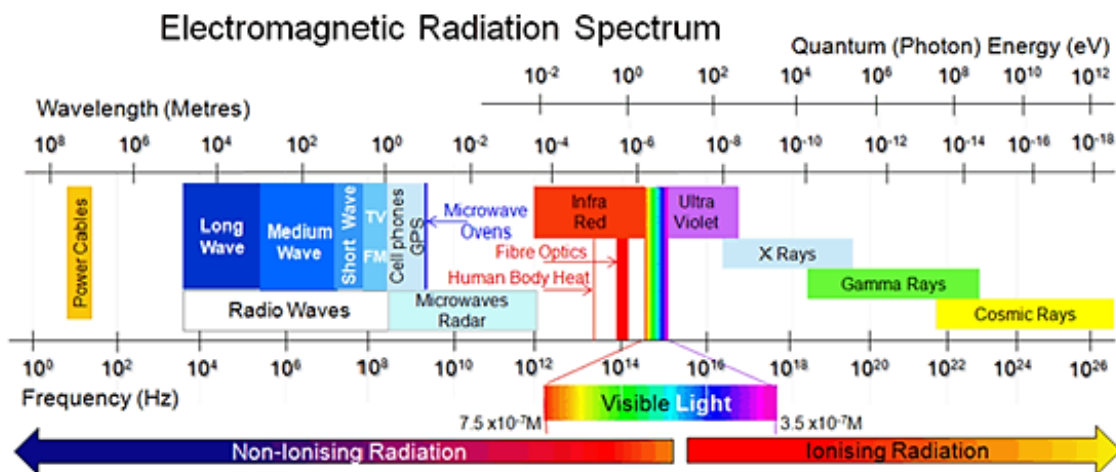
Slika 3: Toplotna prevodnost ( $\lambda$  [W/mK]) ali kondukcija tokov  
(Vir: Prek M., Praznik M., Termodinamični procesi, 2012)

- **konvekcija ali prestop toplote** (slika 4), kjer gre za prenos toplote med steno in obtekajočo tekočino nad steno. Pojavlja se naključni trk molekul v plinu ali kapljevini (prevod) in gibanje delčkov tekočine v prostoru (advekcija). Gibanje delčkov tekočine in gostota toplotnega toka je odvisna od: toplotne prestopnosti, temperature stene ( $T_{n1}$ ) in temperature obtekajoče tekočine ( $T_n$ ).



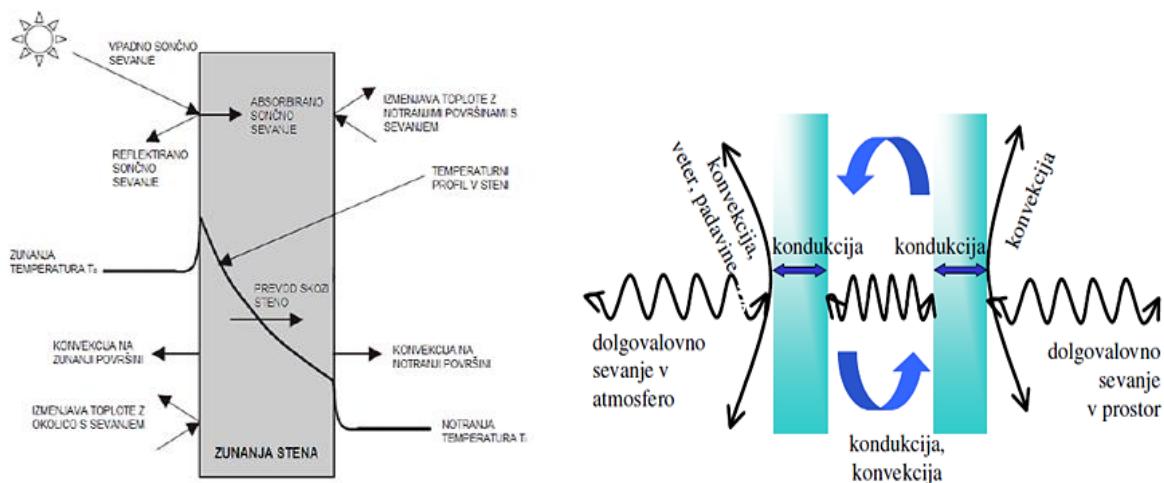
Slika 4: Prestop toplote ( $Q$ ) ali konvekcija  
(Vir: Prek M., Praznik M., Termodinamični procesi, 2012)

- **sevanje ali radiacija**, kjer gre za oddajanje elektromagnetnega valovanja v območju infrardeče, vidne in ultravijolične svetlobe (slika 5). Pri tem se pojav zmanjšanja ali povečanja toplotne energije v snovi izvede s pomočjo absorpcije - imisije (prenos energije v snov) ali emisije (prenos energije iz snovi).



Slika 5: Prehod energije s pomočjo sevanja ali radiacije  
(Vir: Prek M., Praznik M., Termodinamični procesi, ZRMK Inštitut, 2012)

Če na podlagi vseh treh mehanizmov sevanja, prehoda ali prestopa energije preučimo dogajanje pri prehodu energije »v ali iz« objekta, ugotovimo, da gre za skupek vseh treh mehanizmov. Rezultat teh mehanizmov pa imenujemo izguba energije (toplote) ali količina potrebne dovedene energije za stanje prostora v katerem živimo ali se zadržujemo. Celotno dogajanje lahko predstavimo v skupni sliki (slika 6, 7), katera je povzetek ne samo temperaturnega dogajanja energijskih tokov, ampak tudi izhodišče termodinamičnih in energetskih preračunov v sklopu izdelave energetske izkaznice in stroškov energetske varčnosti za učinkovitost določenega objekta.



Slika 6, 7: Prenos energije kot kombinacija procesov: prevod, prestop in sevanje  
(Vir: Prek M., Praznik M., Tomšič M., Termodinamični procesi, 2014)

## 2.4. RAZVRSTITEV OBSTOJEČIH OBJEKTOV V SMISLU PORABE ENERGIJE IN POTENCIALA SANACIJ

Na podlagi izvedene analize Geodetske uprave RS pri vzpostavitvi registra nepremičnin (v nadaljevanju REN) je bilo izvedeno razvrščanje stavb v skupine oz. razrede s podobnimi karakteristikami v energetskega smislu. Upoštevano je bilo: stanje objektov, starost, uporabljeni materiali pri gradnji, velikost stavbe, vrsta vgrajenih sistemov za oskrbo z energijo in starost vgrajenih sistemov.

Na teh izhodiščih so objekti in stavbe razdeljeni v naslednje kategorije:

- stavbe zgrajene pred 2. svetovno vojno, za katere je značilna tradicionalna gradnja, robustna zasnova, predimenzioniranost, so brez toplotne zaščite, z zelo velikimi toplotnimi izgubami v zimskih obdobjih in značilno pregrevanje v poletnih vročinskih obdobjih. Gradnja je izvedena z uporabo navadne opeke ali kamna, debeline sten so med 30 do 60 cm, brez toplotnih mostov ali prezračevalnih linij, zelo neugodno bivalno ugodje (kondenzacija vodne pare, vlažnost, prepih, hladnost konstrukcij...) in potrebno energijo (toploto) za ogrevanje med 180 do 250 kWh/m<sup>2</sup>a,

Country	Region	Construction Year Class	Additional Classification	SFH Single Family House	TH Terraced House	MFH Multi Family House	AB Apartment Block
Slovenija	national (Slovenija)	... 1945	generic (Tipična)	SI.N.SFH.01.Gen	SI.N.TH.01.Gen	SI.N.MFH.01.Gen	SI.N.AB.01.Gen
Slovenija	national (Slovenija)	1946 ... 1970	generic (Tipična)	SI.N.SFH.02.Gen	SI.N.TH.02.Gen	SI.N.MFH.02.Gen	SI.N.AB.02.Gen
Slovenija	national (Slovenija)	1971 ... 1980	generic (Tipična)	SI.N.SFH.03.Gen	SI.N.TH.03.Gen	SI.N.MFH.03.Gen	SI.N.AB.03.Gen
Slovenija	national (Slovenija)	1981 ... 2001	generic (Tipična)	SI.N.SFH.04.Gen	SI.N.TH.04.Gen	SI.N.MFH.04.Gen	SI.N.AB.04.Gen
Slovenija	national (Slovenija)	2002 ... 2008	generic (Tipična)	SI.N.SFH.05.Gen	SI.N.TH.05.Gen	SI.N.MFH.05.Gen	SI.N.AB.05.Gen
Slovenija	national (Slovenija)	2009 ...	generic (Tipična)	SI.N.SFH.06.Gen	SI.N.TH.06.Gen	SI.N.MFH.06.Gen	SI.N.AB.06.Gen

Slika 8: Tipologija stavb v Sloveniji na podlagi registra nepremičnin REN (Vir: IEE Project Tabula (2009-2015))

- stavbe zgrajene v obdobju med 1946 do 1970. Za njih velja, da so še vedno v tradicionalni zasnovi z uporabljenimi enakimi gradbenimi materiali kot pred drugo svetovno vojno. Večji razmah gradnje in potreba po hitrejšem načinu gradnje je prinesla spremembe na področju gradenj teh objektov. Pojavila se je gradnja z armiranim betonom, vgradnja železnih povezovalnih elementov (armatur), katere so doprinesle prednosti statične stabilnosti, tanjše konstrukcije, a z veliko slabšimi toplotnimi lastnostmi. Pojavila se je gradnja večstanovanjskih objektov, večjih razponov stavb in z večjimi odprtiniami zastekljenih površin. Vse to je vplivalo še vedno na ne odpravljeno težavo slabih bivalnih pogojev zaradi vlage in kondenzacije vodne pare. Viden je bil pojav težav pri poškodbah na gradbenih konstrukcijah kot posledica fizikalnih pojavov, itd.. Tovrstna zasnova objektov je potrebovala med 180 do 280 kWh/m<sup>2</sup>a potrebne toplote za ogrevanje. Torej v energijskem smislu še slabše in še bolj potratne razmere,
- stavbe zgrajene v obdobju med 1971 do 1980 so bile v energijski porabi še potratnejše. Dejansko najslabši objekti izmed vseh. V tem času ni bilo na mestu vprašanje potrebne energije za ogrevanje ali njen strošek. Še vedno so se gradili objekti vitkih betonskih konstrukcij z montažnimi elementi. Ti so bili predhodno pripravljeni na drugi delovni lokaciji, gradnjo je odlikovala minimalna toplotna zaščita, velikih razponov konstrukcij in vse večjimi steklenimi površinami. Se pa že pojavijo gradnje sten z opečnatimi votlaki in toplotnimi mostovi. Takšni objekti so še vedno bili s težavami nerešene kondenzacije vodne pare, poškodbami konstrukcij zaradi fizikalnih vzrokov, itd.. Potreba po energiji za ogrevanje (toplota) je še vedno znašala med 140 in 300 kWh/m<sup>2</sup>a,
- stavbe zgrajene v obdobju med 1981 do 1990. Objekti pri katerih se pojavijo prvi ukrepi in standardni predpisi glede toplotne zaščite. Razlog za ukrepe je vpliv globalne naftne krize, katera je razkrila ranljivost dotedanje gradnje stavb in objektov v energetskem smislu in njihove potratnosti. Tovrstni objekti so že grajeni s toplotnimi zaščitnimi sloji v konstrukcijskih sklopih, kateri že omejujejo toplotne izgube. Pojavi se pomembna vloga montažnih elementov (predhodno pripravljenih) z boljšimi rešitvami pri reševanju toplotnih mostov. Objekti so veliko bolj ugodni za bivanje, problem kondenzacije vodne pare je bistveno manjši ali pa je ob pravilni zasnovi že odpravljen. Potrebna energija za ogrevanje (toplote) se je že zmanjšala, a je še vedno znašala med 120 in 160 kWh/m<sup>2</sup>a,
- stavbe zgrajene v obdobju med 1991 do 2002. Gre za izrazito in resno upoštevanje priporočil stroke in uporabe standardov pri gradnji in energetski zasnovi objektov. Vendar je še vedno obdobje odstopanja med prakso in teorijo (priporočila, standardi, upoštevanje le teh na podlagi finančnih razlogov). Poudarja se toplotna zaščita ovojev stavb. Zelo je izrazit razmah montažnih konstrukcij stavb, prihaja do razvoja novih materialov z izboljšanimi lastnostmi obstoječih, poveča se toplotno ugodje pri bivanju v stavbah, pojavi se še bolj izpopolnjen način vgradnje toplotnih mostov in na razpolago je vedno več tehničnih rešitev energetske varčnosti. V večjem številu se pojavijo energijsko učinkoviti izdelki za namen gradnje, katerih pred desetletji ni bilo na razpolago niti niso bili znani. Opazno je občutno znižanje potrebne toplotne energije za ogrevanje objektov med 80 in 150 kWh/m<sup>2</sup>a,
- stavbe zgrajene v obdobju med 2002, 2008, 2010 ali kasneje. Je obdobje novejšega časa, obdobje zadnjega trenda. Značilnost tega časa je upoštevanje v praksi zelo strogih in že zakonsko določenih zahtev glede toplotne zaščite objektov. Pri gradnji se uporablja vrhunsko stavbno pohištvo, izrazita vloga montažnih elementov, zelo hiter razvoj novih materialov in proizvodov z izboljšanimi toplotnimi lastnostmi, dobro toplotno ugodje, zelo sodobne gradbene fizikalne rešitve. Potrebna energija za ogrevanje objektov znaša med 40 in 100 kWh/m<sup>2</sup>a. Poleg tega ne gre samo za pristope pri rešitvah posameznih segmentov gradnje ali vgrajene opreme, ampak do pristopa celovite zasnove objekta ali stavbe v smislu: energijske samooskrbe, samozadostnosti, nič-energijske zasnove objekta itd..

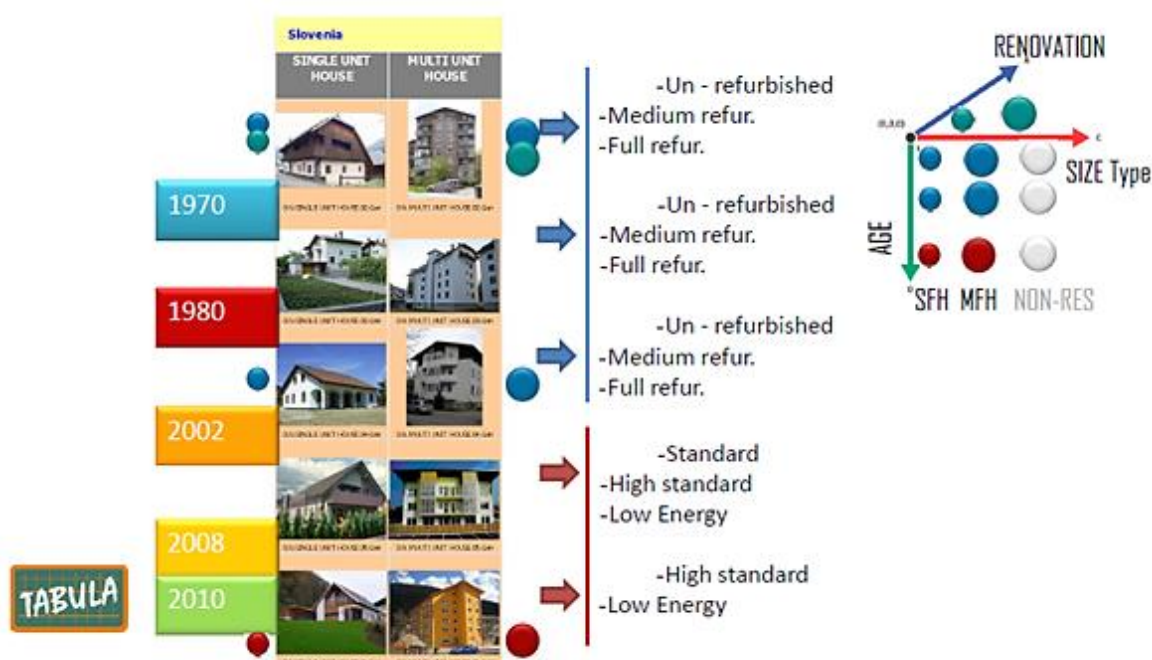
Razvoj tovrstnih objektov v energijskem smislu v tej smeri nima omejitev. Je pogojen samo z energetskimi viri, ki jih imamo na razpolago, razpoložljivimi finančnimi sredstvi in želje posameznikov v smislu kakšno udobje si želimo oz. si ga lahko privoščimo.

Na podlagi kategorij stavb in objektov je na sliki 9 prikazano stanje objektov glede na starost, vrsto stavbe in energijske karakteristike.

Nadalje je na slikah 10 in 11 podrobno prikazan primer zasnove objekta pred drugo svetovno vojno (primer energetske potratnega objekta) in objektom zgrajenim po letu 2003 (energijsko učinkovitega), kot možnost primerjav energetske usmerjenosti in ciljev energetske zasnove EU in Slovenije.

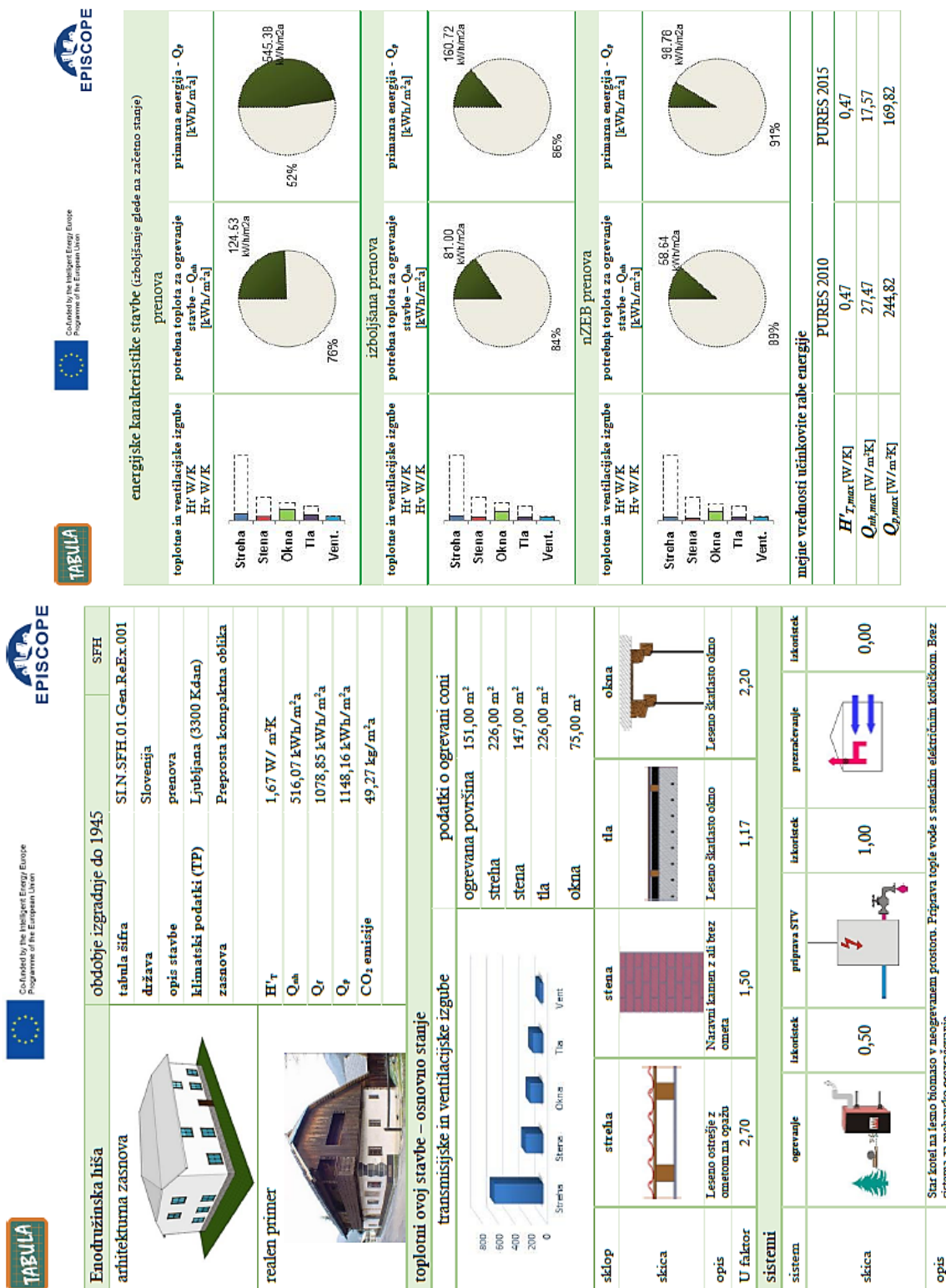
Več podrobnosti o stavbah, njihovih karakteristikah in predlogih izboljšav je dosegljivih na:

[http://episcopo.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/SI\\_TABULA\\_TypologyBrochure\\_ZRMK.pdf](http://episcopo.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/SI_TABULA_TypologyBrochure_ZRMK.pdf).

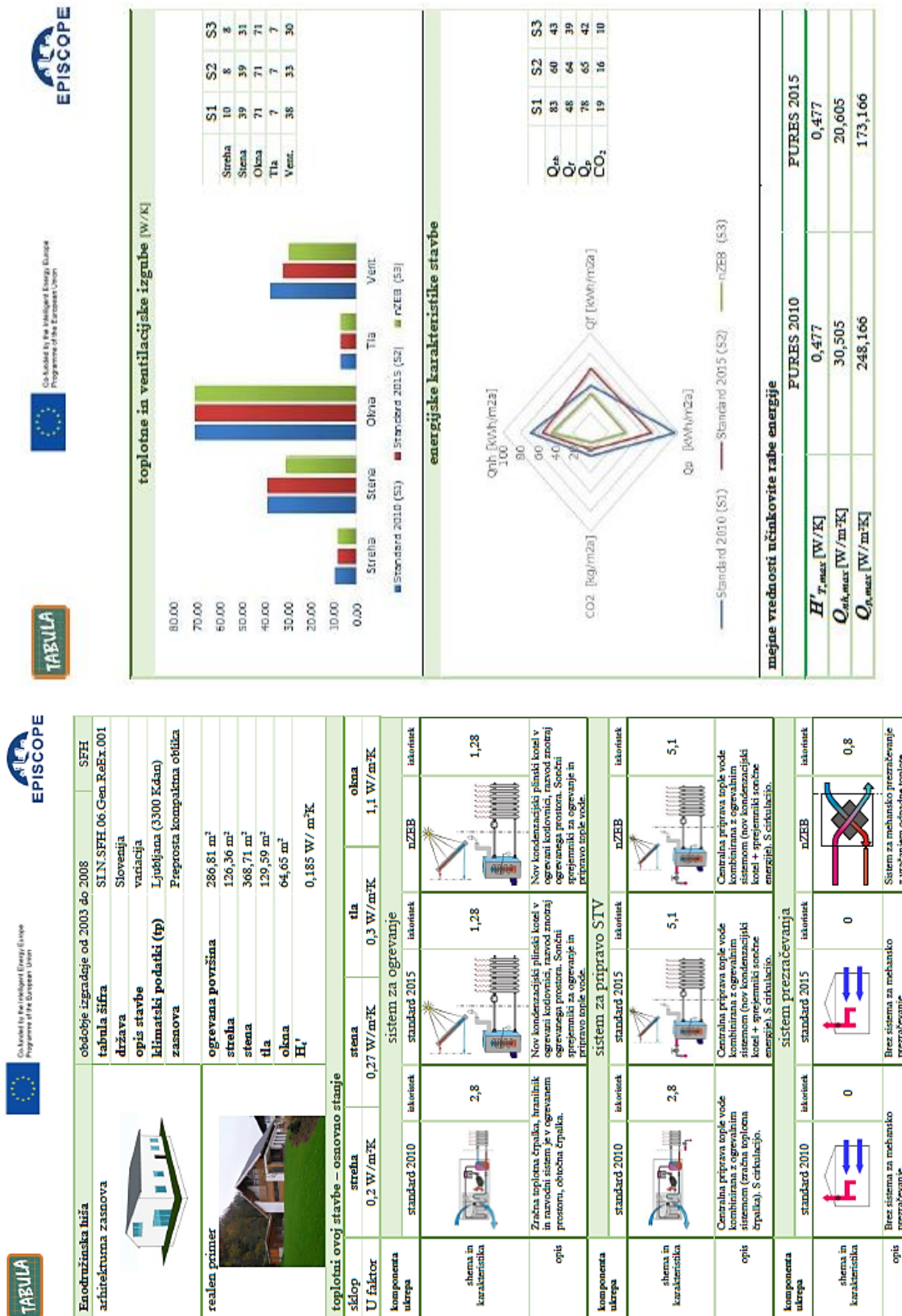


Slika 9: Tipologija stavb v Sloveniji, stanje in splošne energijske karakteristike (Vir: IEE Project Tabula (2009-2015), 2014)





Slika 10: Primer tipične vrste stavbe (zgrajen pred 1945) in predlog izboljšav (Vir: IEE Project Tabula (2009-2015), 2015)



Slika 11: Primer stavbe zgrajene v obdobju 2003-2008 in njeno energetsko stanje (Vir: IEE Project Tabula (2009-2015) 2015)

## 2.5. BISTVENI ELEMENT ZA SPREJEM, UVELJAVITEV IN IZVAJANJE EI V PRAKSI

je bilo sprejetje novega slovenskega pravilnika o toploti v stavbah, kateri predpisuje računsko metodo in potrebne vhodne podatke za določitev toplotnih karakteristik stavb.

MOPE je tako že 15. maja 2002 z objavo v Ur. l. RS, št. 42/2002 sprejela novi Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah (v nadaljevanju TZURES).

Nastal je na osnovi analize stanja in zastavljenih ciljev glede na namen gradnje trajnostnih stavb, učinkovite rabe energije ter zmanjšanja emisij v tem sektorju. Upoštevane so bile še zahteve s področja prevzemanja pravnega reda EU in usklajenosti s SIST standardi.

Novi pravilnik je uvedel novo računsko metodo po SIST EN 832 za določanje energijskih tokov v stavbi (slika 2). Izraža omejitve v obliki potrebne energije za ogrevanje na enoto prostornine (kWh/m<sup>3</sup>) ali površine stavbe (kWh/m<sup>2</sup>).

Pravilnik je sočasno zahteval še minimalno 30 % zmanjšano porabo energije glede na prvotne predpise. Ob letnem prirastu novozgrajenih stavb pa še vsaj 60.000 MWh/letno zmanjšano potrebo po toplotni energiji in 12.000 ton/leto manj emisij CO<sub>2</sub> na nivoju celotne Slovenije.

Za izvedbo izračuna energetske izkaznice so bile zastavljene v pravilniku TZURES še naslednje zahteve:

- dovoljena potrebna toplota za ogrevanje stavbe se izraža v kWh/m<sup>2</sup>a za stanovanjske stavbe oz. kWh/m<sup>3</sup>a za ne-stanovanjske stavbe,
- določijo se povprečne toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe (neprosojni del),
- določijo se toplotne prehodnosti posameznih elementov ovoja stavbe,
- zahteve za stopnje izmenjave zraka in njene rekuperacije,
- zahteve za vgradnjo energetske učinkovitih oken z zasteklitvijo z:  $U < 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- predvidevajo se računске olajšave za majhne stavbe do 50 m<sup>2</sup>,
- podajajo se olajšave za upoštevanje vpliva toplotnih mostov,
- predvidevajo se zahteve glede vgradnje termostatskih ventilov,
- predvideva se bonus za stavbe, z vgrajenimi solarnimi sistemi za pripravo tople vode,
- podajajo se zahteve glede difuzije vodne pare, zračne prepustnosti in vodotesnosti oken, senčenja zastekljenih površin,
- definirajo se vsebine projektne dokumentacije na področju gradbene fizike - toplota,
- uvaja se izkaz toplotnih karakteristik stavbe, ki je podlaga za energetska izkaznica stavbe in
- navaja se vir klimatskih podatkov.

Po sprejetju omenjenega pravilnika je bilo vzporedno opravljenih še nekaj ostalih spremljajočih pomembnih korakov na poti k privzemanju pravnega reda EU (Direktiva o gradbenih proizvodih, dopolnitev ostalih spremljajočih pravilnikov, itd.). Vse to je narekovalo tudi odločitev za prevzem računске metode po standardu EN 832, katera omogoča določanje evropsko primerljivih energetskih kazalcev stavb.

**Moja usmeritev: Računska metoda po standardu SIST EN 832 kot osnova za izdelavo energetske izkaznice in kot kazalnik rabe energije v objektu.**

Je poenostavljena metoda za izračun rabe energije za ogrevanje stavb ali njihovih delov. Države EU, tudi Slovenija so metodo iz EN 832 že vključile v svoje nacionalne predpise. Na ta način energetska izkaznica stavbe vsebuje energetske kazalce, določene po računskem postopku iz EN 832 (slika 2). Uvedba te metode je bila ključnega pomena za skladnost različnih inštrumentov EI in mednarodno primerljivost energetskih kazalcev.

Po omenjenem postopku je možen izračun skupnih toplotnih izgub stavbe, ki je ogrevana na konstantno temperaturo in potrebne letne energije za ogrevanje pri ohranjanju zelene notranje temperature. Po računski metodi je lahko v stavbi več con. Vsaka cona pa ima lahko

svojo projektno temperaturo. Računsko obdobje je lahko ogrevalna sezona oz. posamezni mesec (po pravilniku se izračunava po standardni ogrevalni sezoni - imenovano annual).

Metodologija izračuna kazalnikov rabe energije v objektih se sprti spreminja in dopolnjuje. Pravilnik o učinkoviti rabi energije (PURES) in različne tehnične smernice prenašajo zahteve evropskih direktiv in usmerjenost v cilj zmanjšanja rabe energij in postopnega večanja deleža obnovljivih virov energij v stavbah. Osnova za to je enotno izkazovanje energijskih lastnosti stavb (poenoteno vrednotenje), določitev enotne metodologije preračunavanja celovite energijske lastnosti stavbe. Hkrati upošteva minimaliziranje zahtev o toplotnih lastnosti novih stavb in pri izvajanju obsežnejših prenov obstoječih stavb ter izvajanje rednih pregledov vgrajenih ogrevalnih in prezračevalnih sistemov. Vse to nas vodi ne samo v energijsko načrtovanje objektov, ampak v cilj zmanjšanja energijske odvisnosti, različnega pojmovanja nič-energijske stavbe, nizko ogljične družbe in sprejemljive stroškovne ravni posameznika ali družbe.

Poenostavljeno. Tovrstni ukrepi nas vodijo k večjemu ugodju bivanja, boljšemu počutju pri bivanju znotraj objekta, nižjimi stroški, manjši porabi potrebne in zelene energije, manjši energetski odvisnosti, posledično čistejšemu in bolj zdravemu življenju.

## 2.6. VRSTE ENERGETSKIH IZKAZNIC, METODOLOGIJA IZDELAVE IN VSEBINA

Glede na možnost pridobivanja vstopnih podatkov poznamo dve vrsti izkaznic. Na osnovi merjenja energentov merjena energetska izkaznica (v nadaljevanju mEI) in na osnovi gradbenih načrtov računsko energetska izkaznica (v nadaljevanju rEI).

Podrobnejšo metodologijo, njeno obliko, vsebino podatkov, način vodenja registra EI in način prijave izdane EI za vpis v register predpisuje Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Ur. l. RS, št.: 92/14 z dne 19. 12. 2014). Je pa v spremembi pravilnika po novem določena še obveznost namestitve EI na vidno mesto in prilagojen postopek izdelave EI za posamezni del stavbe, kateri je povezan s skupnim ogrevalnim sistemom.

### **Oblika in vsebina energetske izkaznice stavbe.**

EI je oblikovana kot knjižica, kjer so na začetku podane informacije o stavbi, investitorju, lokaciji in projektni dokumentaciji. Na prvi strani EI je prikazanih devet razredov rabe energije (od A do razreda G).

Razred A pomeni najbolj energetsko učinkovito stavbo, pri kateri je potrebna količina toplote za ogrevanje najmanjša. Za uvrstitev v razred A je potrebno uporabiti najsodobnejše energetsko učinkovite materiale in tehnologije.

Razred G predstavlja energetsko najbolj potratne stavbe. Za novogradnje doseganje razredov E, F in G ni več dopustno, vanje se bodo postopoma uvrščale starejše stavbe, grajene po zahtevah pred letom 1980.

Sledi prikaz letne primarne energije za delovanje stavbe na enoto površine stavbe in letne emisije vrednosti CO<sub>2</sub> zaradi delovanja stavbe na enoto površine stavbe.

Kot priloga naj bi bil prikazan še termografski posnetek ovoja stavbe in najpomembnejši vmesni rezultati iz postopka računa (povprečna toplotna prehodnost ovoja stavbe, celotna potrebna toplota za ogrevanje ipd.). Izkaznica v tem trenutku ne posega na področje ogrevalnega sistema in izkoristka pretvorbe goriva v koristno toploto za ogrevanje stavbe. S podatkom o potrebni toploti za ogrevanje stavbe po SIST EN 832 izpostavlja zlasti uspešnost pri načrtovanju zasnove stavbe, pasivno izkoriščanje sončne energije, gradbeno fizikalno ustrezen ovoj stavbe s čim manjšimi toplotnimi izgubami in preprečevanje nastanka toplotnih mostov.

Na koncu sledijo še predlogi in priporočila strokovnjaka, pripravljavca energetske izkaznice v zvezi s priporočenimi ukrepi:

- za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe,
- za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov,

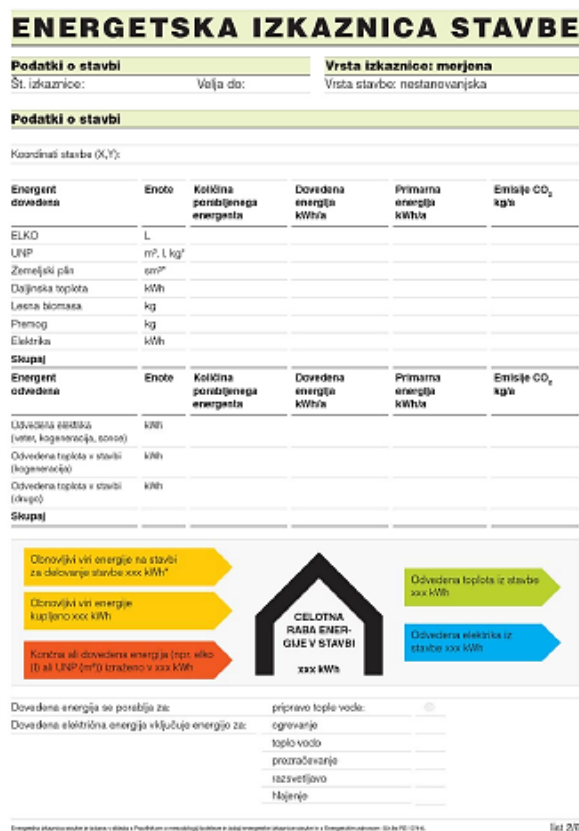
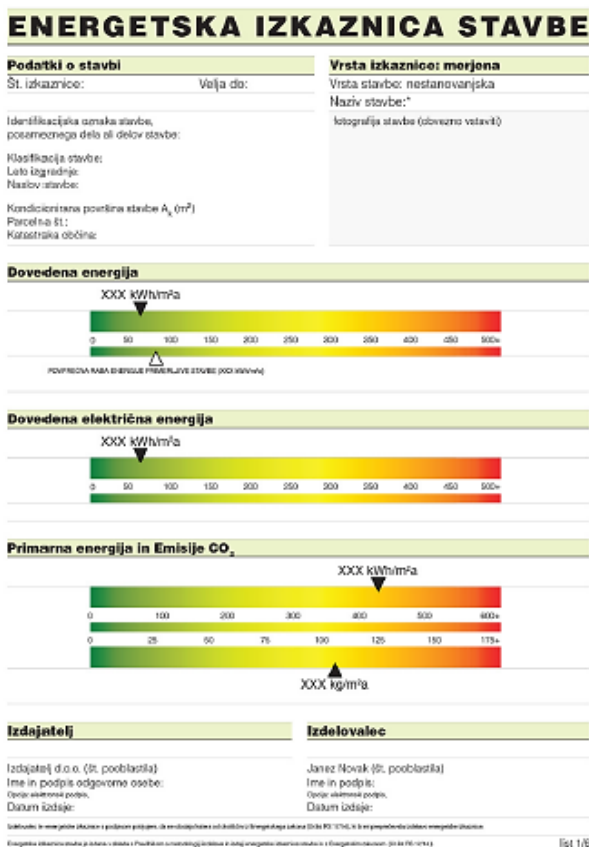
- za povečanje izrabe obnovljivih virov energije,
- predlogi organizacijskih ukrepov in
- nabor ostalih popisov, predlogov izkušenj uporabnikov stavbe, težave pri izdelavi izkaznice, itd..

Na zadnji strani izkaznice sta predstavljena vloga in namen energetske izkaznice ter podatki o izdajatelju.

### Merjena energetska izkaznica - mEI.

Postopek izdelave je namenjen obstoječim ne-stanovanjskim objektom, predvsem tistim, ki niso v zasebni lasti (npr. šole, kulturni objekti, športni objekti, vrtci, zdravstveni domovi...). Načeloma gre za objekte, kateri so bolj kompleksni, in je za izračun energijskih kazalcev potrebna presoja možnih ukrepov za prenovo stavbe in vpliv dodatnih individualnih posebnosti pri rabi takšnega objekta (izstopa namembnost).

Izdelana je na podlagi izmerjene energije z meritvami uporabljenega standarda SIST EN 15603. Pri tem gre za prikaz celotne rabe končne energije v stavbi na podlagi **dejanske porabe energije za delovanje objekta**, upoštevajoč povprečje treh zaključenih koledarskih obdobj in prikazom emisij CO<sub>2</sub>.



Slika 12: Prikaz merjene energetske izkaznice (Vir: Pravilnik o metodologiji izdelave EI, 2014)

Energijski kazalci merjene izkaznice so naslednji:

- dejanska letna dovedena energija za ogrevanje in delovanje celotnega objekta. V tem primeru energijska poraba vključuje tudi dejavnike zelenega in dejanskega življenjskega sloga uporabnikov v objektu (prekomerno ogrevanje in posredno prezračevanje za namen hitrega ohlajanja),

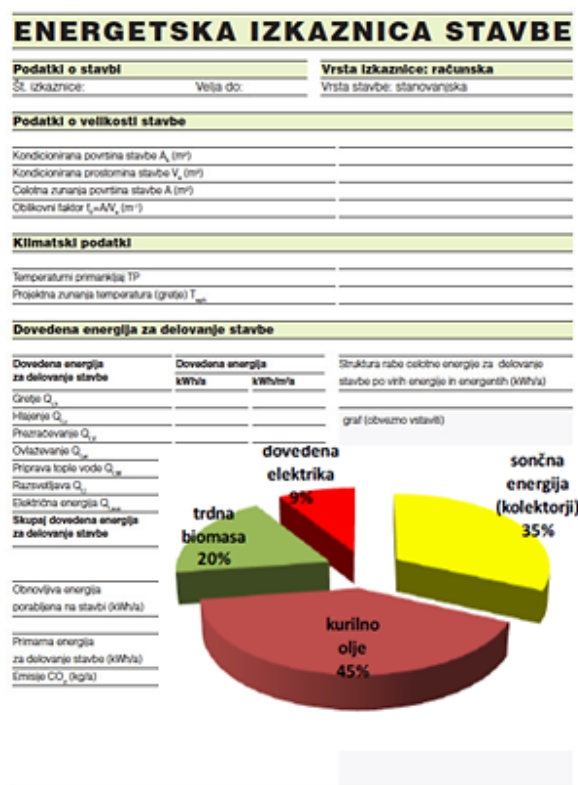
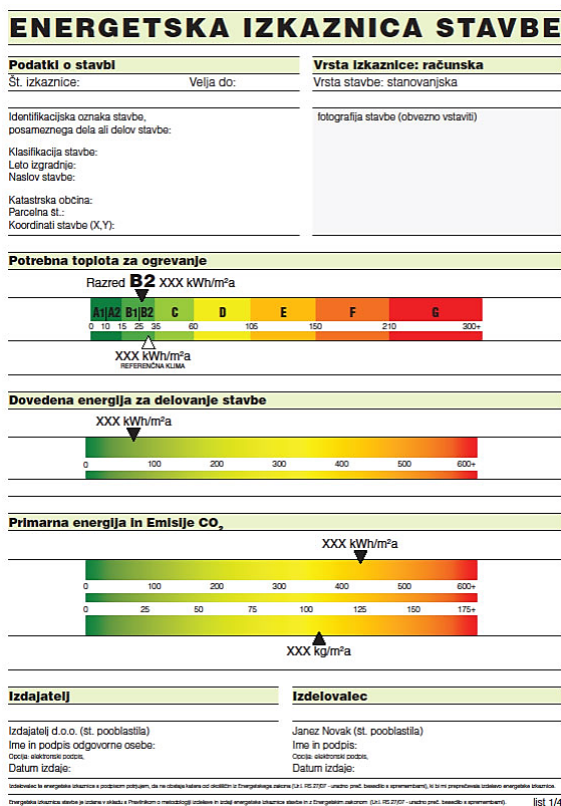
- dejanska letna dovedena in potrebna električna energija za delovanje celotnega kompleksa objekta (razsvetljava, delovanje toplotnih črpalk in preostalih naprav),
- dejanska letna vrednost primarne energije, pridobljena z izkoriščanjem naravnih virov, ki so bili uporabljeni v sklopu delovanja stavbe in niso namenjeni tehnični pretvorbi za delovanje objekta in
- proizvedene letne vrednosti CO<sub>2</sub> zaradi delovanja stavbe.

Je pa možno ob presoji energetskega strokovnjaka, da se izdelata namesto merjene izkaznice računsko EI, v kolikor le ta presodi, da vhodni podatki o dejanski rabi energije niso zanesljivi.

### Računska energetska izkaznica - rEI.

Računski postopek za izdelavo rEI je namenjen za vse novogradnje, celovite obnove objektov in za vse obstoječe stanovanjske zgradbe, ki so namenjene za prodajo ali najem. Pri preračunu energetske učinkovitosti se **glede na letno potrebno energijo** za ogrevanje in delovanje stavbe na enoto določi umestitev stavbe v enega od naslednjih razredov:

- razred A1: od 0 do vključno 10 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred A2: od 10 do vključno 15 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred B1: od 15 do vključno 25 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred B2: od 25 do vključno 35 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred C: od 35 do vključno 60 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred D: od 60 do vključno 105 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred E: od 105 do vključno 150 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred F: od 150 do vključno 210 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred G: od 210 do vključno 300 in več kWh/m<sup>2</sup>a



Slika 13: Prikaz računsko energetske izkaznice (Vir: Pravilnik o metodologiji izdelave EI, 2014)

Pri izdelavi računske izkaznice nima nobenega vpliva življenjski slog uporabnikov objekta. Preračun je izveden glede na postavljene standardne pogoje energetskega stanja objekta (kot primer: notranja robna konstantna temperatura +20 °C). Pri tem izstopajo osnovni vidiki energijske učinkovitosti:

- potrebna letna toplota za ogrevanje stavbe. Gre za količino potrebne toplote, ki jo moramo dovesti v objekt v računskem obdobju, da dosegamo projektne notranje vrednosti temperatur v času potrebnega ogrevanja,
- potrebno dovedeno letno energijo za delovanje stavbe (priprava tople vode, pokrivanje razlike v ogrevanju, hlajenje, prezračevanje, razsvetljavo...),
- potrebno letno vrednost primarne energije (gre za naravne vire, ki niso potrebni za tehnično delovanje stavbe, so pa posredno porabljeni za delovanje stavbe) in
- proizvedene letne vrednosti CO<sub>2</sub> zaradi delovanja stavbe.

### 3. IZRAČUN ENERGETSKIH IZKAZNIC NA IZBRANEM PRIMERU

Glede na namen, da na izbranem primeru skušam ugotoviti razliko med merjeno in računsko izkaznico, je naslednji cilj naloge poiskati tudi vzroke za odstopanje ob primerjavi posamezne metode. V ta namen sem si izbral primer nepremičnine v moji lasti.

Gre za stanovanjski objekt, zgrajen v letu 1947. Po načinu gradnje spada v skupino objektov iz poglavja 2.4., objekti zgrajeni pred in takoj po drugi svetovni vojni. Obravnavani objekt je bil tudi energetsko saniran oz. prenovljen.

#### **Izhodiščni parametri stavbe, klimatske posebnosti kot osnova za preračun EI.**

Osnovna zgradba je imela pred izvedeno temeljito sanacijo (enako kot v času osnovne izgradnje) naslednje karakteristike:

- leto izgradnje objekta 1947, brez armaturnih plošč,
- debelina zunanjih sten 45 cm, debelina notranjega ometa 3 cm, zunanji omet 5 cm, brez vsakršne toplotne zaščite zunanjega ovoja, toplotnih stenskih mostov ni bilo,
- streha dvokapnica, brez toplotnih in prezračevalnih mostov, brez toplotne zaščite, kratka strešna konstrukcija preko stene osnovnih zidov do 30 cm,
- nezaščiten temeljenje, pojav vlažnosti sten, težave pri notranji kondenzaciji vlage in neučinkovito zračenje,
- zastarel in energijsko potraten daljinski sistem ogrevanja, brez termostatskih ventilov in z značilnostmi velike porabe toplotne energije, velikih temperaturnih izgub, ki so bile izrazite v zimskem obdobju in pregrevanjem v vročih poletnih obdobjih,
- lesena in preprosta enojna okna, zunanja vrata s slabim tesnjenjem in velikimi toplotnimi izgubami (veliki prenosi toplote),
- slaba izkoriščenost prostorov in veliki stroški porabljene energije,
- na podlagi preverjanja stanja je znašala povprečna porabljena toplotna energije (daljinsko ogrevanje) na letnem nivoju cca. 24,00 do 28,00 MWh/a, oz. do: 130 kWh/am<sup>2</sup> (ob stalnem temperaturnim nivojem +22 °C). Izrazita značilnost je velika poraba toplotne energije pred sanacijo objekta,
- ocena povprečne porabljene električne energije do 4970 kWh/a (za razsvetljavo, delovanje naprav, ogrevanje tople vode in delovanje preostalih sistemov).

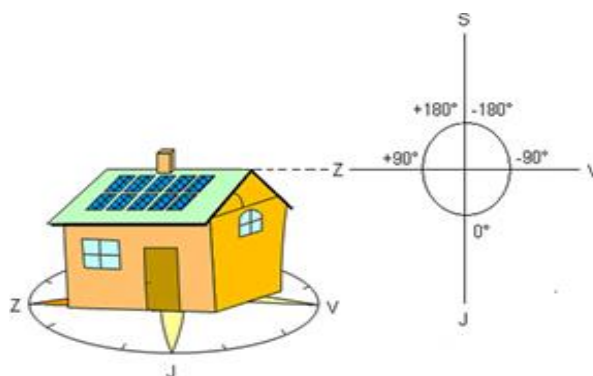
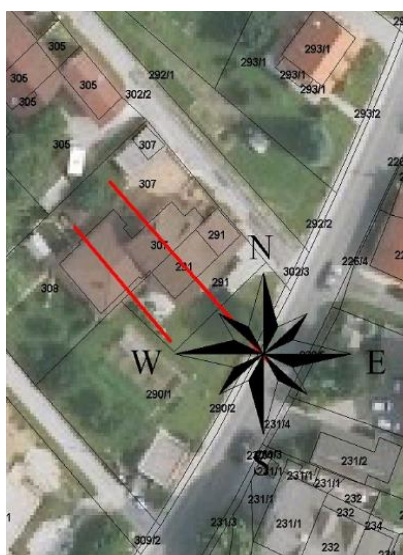
V času od izgradnje objekta in vključno do leta 2006 ni bilo nobenih bistvenih vlaganj v objekt. Ravno zato je bil le ta dotrajan in primeren za temeljito prenovu. V obdobju 2006 do 2012 je bila izvedena energetska sanacija in dozidava objekta na skupno uporabno velikost 220 m<sup>2</sup>.

Prenova in energetska sanacija je v nadaljevanju pomenila izrazito zmanjšano porabo energentov na enoto površine kot rezultat izvedenih ukrepov:

- temeljita prenova strehe z namestitvijo izolacije ostrešja v debelini toplotne izolacije 30 - 40 cm, izvedenimi zračnimi in toplotnimi mostovi v debelini 10 cm,
- toplotna izolacija fasade z debelino sloja izolacijskega materiala 10 cm pri delu objekta z debelino stene 45 cm in 12 cm slojem izolacije pri debelini stene objekta 38 cm. Debelina zaključnega sloja notranjih sten znaša 3 cm, zunanjskega izravnalnega sloja 5 cm, med izolacijskim slojem in zunanjo steno poteka 2-3 cm zračni most,
- izvedena je bila menjava vseh oken in zunanjih vrat na celotnem objektu s PVC okni, plinskimi komorami Euro Termopan 4/16/4  $U=1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- namestitev dodatne izolacije na površinah s stikom podlage z 18 cm talnim slojem,
- dodatno izvedena zunanja ovojna izolacija pasovnih temeljev, katere namen je zmanjšanje prenosa vlažnosti na osnovno konstrukcijo objekta. Debelina sloja znaša 10 cm in z globino 80 cm,
- izvedba podaljška strešne konstrukcije v odmikih od stene 120 cm z namenom, da bi zaščitili zunanje stene pred dežjem in vlago,
- celovita prenova notranjega ogrevalnega sistema, ki je zajemala menjavo celotnega cevnega in radiatorskega sistema, strojnega dela, namestitev termostatskih ventilov na vsa toplotna telesa, menjava izmenjevalcev toplote, namestitev nadzornega sistema porabe energije in prilagajanje le tega,
- odločitev za sistem stalne notranje temperature (min.:  $19 \text{ }^\circ\text{C}$ , max.: do  $21,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) v zimskem času, celovit 24 urni temperaturni nivo in brez odstopanj pri temperaturnih nivojih.

#### Lokacija objekta in osnovna ocena klimatskega stanja:

- naklon strehe znaša  $42^\circ$  (stari del objekta) in  $14^\circ$  (novi del - prizidek),
- usmerjenost strehe z azimutom  $+140^\circ \text{ J}$  in  $-40^\circ \text{ J}$  (oz. SZ  $220^\circ$  in JV  $140^\circ$ ),
- ugoden položaj južnega dela strehe z vidika insolacije sonca (ocenjeno v poletnem času dnevno cca. 12 - 14 ur in v zimskem času cca: 6,5 - 8 ur),
- zaradi različnih naklonskih kotov dveh streh v odnosu na spreminjajoči vpadni kot sončnega sevanja je ugodni količnik insolacije sončnega sevanja na strehi objekta,



Slika 14, 15: Lega in usmerjenost strehe stanovanjskega objekta  
(Vir: DOF, Informacijski sistem GURS, 2016 in  
Salobir B., Okolje in energetski viri, 2014)



**Podatki o velikosti stavbe in njene posebnosti:**

- kondicionirana površina stavbe:  $A_u$ : 220 m<sup>2</sup>
- kondicionirana prostornina stavbe:  $V_e$ : 510 m<sup>3</sup>
- celotna zunanja površina stavbe:  $A$ : 346 m<sup>2</sup>
- oblikovni faktor:  $f_0 = A/V_e$ : 0,678 m<sup>-1</sup>

**Klimatski podatki:**

- temperaturni primanjkljaj:  $TP$ : 3500 kWh/a
- projektna zunanja temperatura:  $T_{eph}$ : -13 °C
- temperaturni presežek: ga ni

**3.1. MERJENA ENERGETSKA IZKAZNICA NA IZBRANEM PRIMERU**

Št. izkaznice: PV-001/2016  
Vrsta stavbe: stanovanjska (*izbrani primer za primerjavo*)  
Vrsta izkaznice: **merjena**  
Veljavnost izkaznice: do 1.3.2026

**Podatki o stavbi - stanovanjskem objektu:**

ID stavbe: 1425 k.o. 959-Šoštanj  
Klasifikacija stavbe: 11100 enostanovanjske stavbe  
Posamezni del - klasifikacija: 111001 stanovanje z enim vhodom  
Leto izgradnje / obnove: 1947 / 2012  
Naslov stavbe: Koroška cesta 27a, SI-3325 Šoštanj  
Parcelna številka: 308/4 k.o. 959-Šoštanj  
Koordinate stavbe (WGS 84): X = 137.611,60 Y = 504.171,30  
Višinske kote: 364,70 m (nadmorska višina)  
najnižja kota: 362,60 m  
najvišja kota: 373,10 m



Slika 16, 17: Fotografija - stanje objekta  
(Vir: lastni slikovni vir, 2015)

**Dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto na letnem nivoju v obdobju zadnjih treh let, in njihov povpreček**, kjer se na podlagi pravilnika in metodologije upošteva povprečna vrednost porabljenih energentov v roku zadnjih treh let.

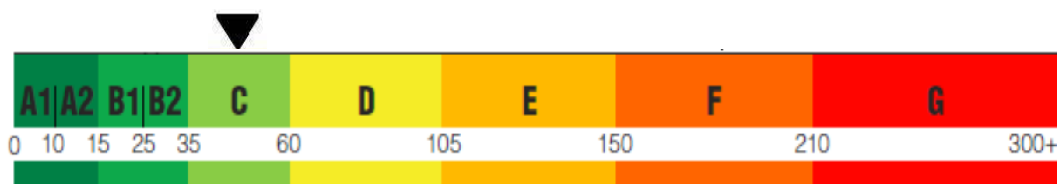
Dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto, na podlagi evidence skupne dovedene energije obdobja treh let in njihovega povprečka:

v letu 2012: 15.180 kWh/a  
 v letu 2013: 14.288 kWh/a  
 v letu 2014: 12.331 kWh/a  
Povprečna dovedena toplota: 13.933 kWh/a  
 od tega: za ogrevanje: 10.283 kWh/a  
 topla voda: 3650 kWh/a

Potrebna toplota za ogrevanje je kvocient med letno dovedeno količino toplotne energije in kondicionirano površino stavbe  $A_u$  na podlagi česar dobimo uvrstitev objekta v energijski razred.

Energijski razred:  $(Q_{ogrevanje} / A_u) = 10.283 \text{ (kWh/a)} / 220 \text{ (m}^2) = 46,74 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

**Razred: C 46,74 kWh/m<sup>2</sup>a - Trenutno stanje po izvedeni prenovi objekta.**



**Stanje objekta pred prenovo in izvedeno energetska sanacija (130 kWh/m<sup>2</sup>a)!!!**

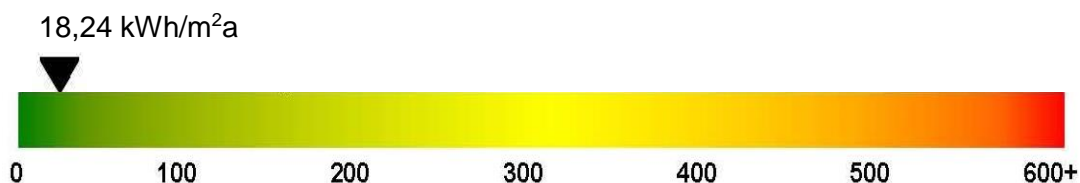
Povprečna raba energije primerljive stavbe (40 - 100 kWh/m<sup>2</sup>a) novejšje gradnje v obdobju 2002 - 2010.

**Dovedena električna energija za delovanje stavbe** na podlagi skupne dovedene energije obdobja treh let:

v letu 2012: 5528 kWh/a  
 v letu 2013: 5926 kWh/a  
 v letu 2014: 4770 kWh/a  
Povprečna dovedena el. energija: 5408 kWh/a  
 od tega: za razsvetljavo: 1395 kWh/a  
 električna energija: 4013 kWh/a

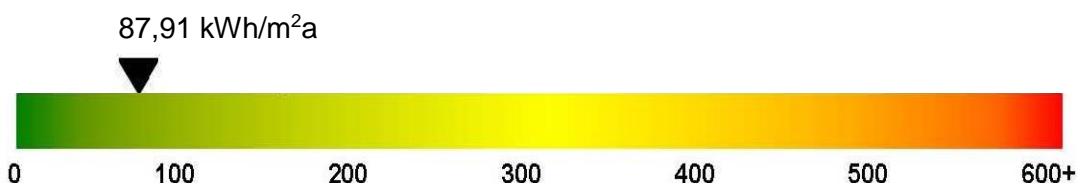
Uvrstitev v energijsko lestvico pri porabi električne energije je odvisna od kvocienta med letno dovedeno količino električne energije in kondicionirano površino stavbe  $A_u$ .

Energijski razpon:  $(Q_{el.en.} / A_u) = 4013 \text{ (kWh/a)} / 220 \text{ (m}^2) = 18,24 \text{ kWh/m}^2\text{a}$



**Dovedena energija za delovanje stavbe** (iz povzetka energijskih potreb stavbe za njeno delovanje):

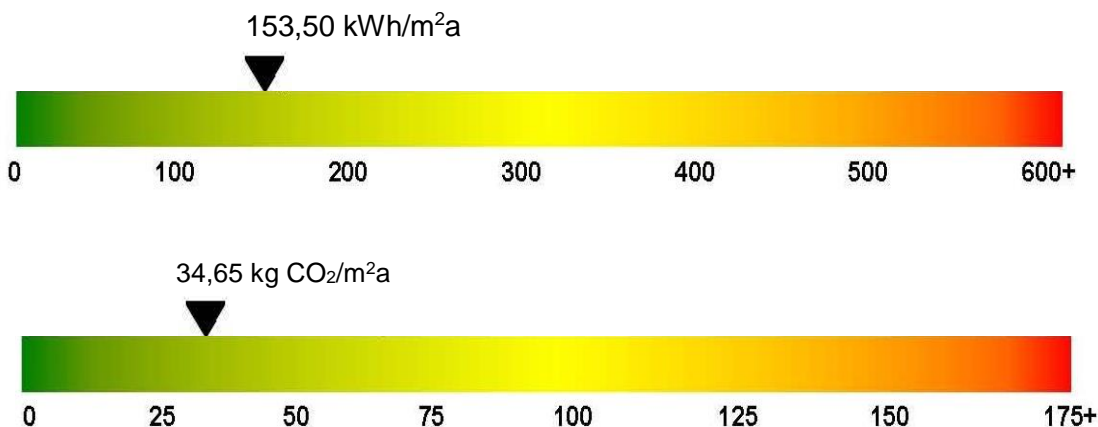
<u>Energija za namen:</u>	<u>kWh/a</u>	<u>kWh/m<sup>2</sup>a</u>
Gretje:	10.283	46,74
Hlajenje:	0	0
Prezračevanje:	0	0
Ovlaženje:	0	0
Priprava tople vode:	3650	16,59
Razsvetljava:	1395	6,34
Električna energija:	4013	18,24
Skupaj:	<u>19.341 kWh/a</u>	<u>87,91 kWh/m<sup>2</sup>a</u>



**Primarna energija in Emisije CO<sub>2</sub>** (iz povzetka energijskih potreb za delovanje stavbe).

Postopek izračuna primarne energije je predpisan na podlagi sprejetega Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2010), kateri temelji na veljavnih slovenskih standardih in predpisih. Nastali so kot rezultat povzemanja evropskih normativov pri zajemanju vseh energijskih sistemov v stavbi za: ogrevanje, prezračevanje, razsvetljava, hlajenje, delovanje vseh sistemov in sanitarno toplo vodo.

Skupna primarna energija znaša:	153,50 kWh/m <sup>2</sup> a
Emisija CO <sub>2</sub> - skupna:	34,65 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a
Delež obnovljive energije na stavbi:	» je ni oz. ni bil zajet »



Potrebna letna primarna energija za delovanje stavbe se določi (iz pravilnika PURES) tako, da se letna potrebna energija za delovanje stavbe pomnoži s faktorjem pretvorbe. Ta v primeru tega računskega primera za toploto iz sistema daljinskega ogrevanja znaša 1,58 kg/kWh in za električno energijo 2,15 kg/kWh.

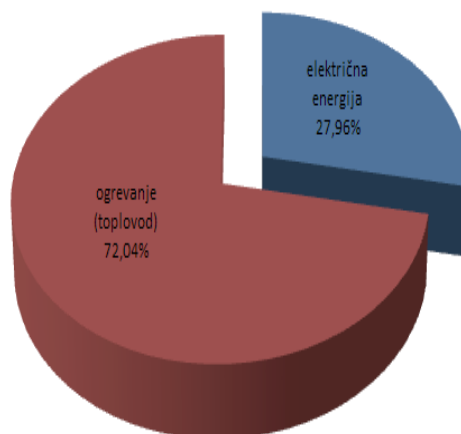
Izpusti nastalega oz. proizvedenega CO<sub>2</sub>, ki nastane pri delovanju stavbe, se določijo iz pravilnika PURES tako, da se vrednost posameznega vira energije pomnoži s korekcijskim faktorjem specifične vrednosti CO<sub>2</sub>. Ta je določen za posamezni energetski vir iz preglednice pravilnika. Vsota vseh vrednosti CO<sub>2</sub> je končna vrednost proizvedenega CO<sub>2</sub> ob delovanju stavbe. V primeru daljinskega ogrevanja znaša korekcijski faktor 0,33 kg/kWh (na enoto goriva) oz. 0,33 kg/kWh na enoto energije. Pri električni energiji znaša korekcijski faktor 0,53 kg/kWh (na enoto goriva) oz. 0,53 kg/kWh na enoto energije.

Rezultati posameznih vrednosti so podani na zgornjem energijskem traku.

**Povzetek prikaza strukture rabe dovedene energije za delovanje stavbe po virih** je osnovni prikaz kot obvezna priloga EI.

V našem primeru gre za porabo samo dveh energentov s trenutnim izkoristkom kot je bilo prikazano v prejšnjih podrobnejših razdelitvah. Ostalih energentov objekt ne uporablja, z izjemo ogrevanja s kaminom, kot edini od obnovljivih virov energije. Vendar se ta vir pri splošnem izračunu ne upošteva, saj na podlagi meril pravilnika ni zahtevan.

*Opomba: kasnejša primerjava in ugotovitve pomena ostalih notranjih energentov bo obrazložena v nadaljevanju.*



Slika 18: Struktura energije za delovanje stavbe po virih energije in energentih

#### **Razlaga izdelane merjene energetske izkaznice na izkazanem primeru.**

Na podlagi pridobljenih podatkov porabe oz. potrebnih energentov za delovanje stanovanjskega objekta za obdobje zadnjih treh let sem izdelal merjeno energetsko izkaznico. V ta namen sem upošteval veljavni Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavbe z souporabo Energetskega zakona. Ob tem sem samo obliko - izgled, kakor tudi izračune nekoliko prilagodil (v okviru manj kot 10 % zaokroževanja), glede na smiselno rabo celotnega objekta in rabe energentov.

Praksa izdelave energetskih izkaznic kaže, da je prilagoditev od primera do primera potrebna in nujna glede na smiselnost rabe in izkušenj uporabnikov stavbe v praksi. Kar se je tudi izkazalo za verodostojno prilagoditev, saj bi lahko neposredni strogi izračuni prikazali objekt v precej drugačnem energetskem (celo negativnem) stanju kot je sicer. Posebej še velja, če bi upoštevali okoliščine, katere dejansko niso v obstoječem sistemu izračuna, je pa njihov vpliv pomemben dejavnik.

V analizi izdelane merjene energetske izkaznice so prikazani:

- vhodni energenti in njihova poraba,
- popis stanja, karakteristike objekta in njegove posebnosti,
- grafični prikaz umeščenosti objekta na energetskih poltrakah,
- razdelitev energentov porabe,
- poraba energentov na enoto površine,
- ogljični odtis in
- primerljivost pri porabi energentov.

Kot komentar izdelane merjene izkaznice še ugotovitev:

Objekt je pred energetske sanacijo in temeljito prenovo v sklopu ogrevanja spadal v razred »E« ( $Q_{ogrevanje} / A_u = 130 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ). Po izvedeni sanaciji se je poraba toplotne energije občutno zmanjšala, pomeni, da sedaj objekt spada v energijski razred »C« ( $Q_{ogrevanje} / A_u = 46,74 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ). Laično pomeni, da je po energetske prenove za splošno delovanje objekta potrebno skoraj 3 krat manj dovedene energije za ogrevanje.

Zaključna ugotovitev:

Izvedena energetska sanacija, kot je predstavljena v tem primeru, je bila uspešna in iz vidika porabe energije (prihranka kot energetska učinkovitost) dobra odločitev.

### 3.2. RAČUNSKA ENERGETSKA IZKAZNICA NA IZBRANEM PRIMERU

Za izvedbo računske energetske izkaznice na enakem primeru je na razpolago več računalniških programov. Ti lahko hitro in učinkovito zajamejo večino potrebnih parametrov, vsaj približno točnega preračuna.

Najbolj pogosta programska orodja v našem okolju so:

- energija - Knaufinsulation (spletna povezava: <http://www.knaufinsulation.si/program-ki-energija-2014>),
- ArchiMAID - Fibran (spletna povezava: <http://www.fibran.si/frontend/articles.php?cid=44&scid=46>) in
- Gradbena Fizika - URSA 4.0 (spletna povezava: <http://www.ursa.si/sl-si/arhitekti/strani/program-gradbena-fizika.aspx>)

Za izdelavo rEI na podlagi programskega orodja sem se odločil, saj je namen izdelava analize in primerjava obeh metod. Postopek izdelave računske izkaznice v klasični »ročnik« obliki zajema preračun energijskih lastnosti stavbe z uporabo cca. 401 enačbe in souporabo 64 tabel. V obeh primerih (ročni ali računski računalniški model) je izhodišče pravilnik PURES in tehnična smernica TSG-1-004:2010. Poleg uporabe navedenega števila enačb in tabel je potrebno upoštevati še vse spremljajoče standarde, približno dodatnih 2000 podpornih enačb in 150 primerjalnih tabel. Na prvi pogled zelo kompleksen pristop, sploh če želimo upoštevati čim več parametrov. Zato je ročni računski pristop pri tej metodi ob preobilici količine podatkov nepriljubljen. Posebej ob dejstvu, da bodo končni rezultati še vedno predstavljali samo nek približek.

Pri vseh računskih orodjih je potrebno glede na navedeno opozoriti še na eno dejstvo. Ni nujno, da bi nam vsa programska orodja podala enak rezultat za isti primer. Že preobilica uporabljenih enačb, tabel in primerjalnih vrednosti se kot osnova in izhodišče razlikuje pri posameznem programskem orodju. Odvisno od tega, koliko uporabnik tega orodja daje strokovni pomen ali poudarek posamezni računski operaciji. Veliko je še odvisno od vnašanja izbranih ustreznih oz. korigiranih parametrov. Zato določeno izbrano programsko orodje in izdelana rEI še vedno predstavljata samo približek nekega računskega primera.

V mojem primeru sem s pomočjo projektanta, izdelovalca EI in programskega orodja »Knaufinsulation« (spletna povezava: <http://www.knaufinsulation.si/program-ki-energija-2014>) izdelal računsko verzijo EI. V sklopu zaključne naloge sem ugotavljal razlike med rEI in

mEI, zato sem v računskem primeru prepustil celotni izračun računalniški aplikaciji, upoštevajoč vse tehnične smernice.

Že pri naboru vhodnih podatkov sem ugotovil, da se podatki zares razlikujejo že v primeru izbire in upoštevanja vnešenih podatkov. Na primer pri odstopanju upoštevanja neto tlorisnih velikosti objekta. V računskem primeru se kletni in ostali tehnični prostori, kateri se ne ogrevajo, sploh ne upoštevajo. So pa vseeno sestavni del objekta. Tudi ostali analitični vhodni parametri se lahko razlikujejo, kar je odvisno od strokovne usmeritve izdelovalca (strojnik, gradbenik) energetske izkaznice in pojmovanja pomena materialov različne stroke, zasnove energetskega sistema, lastnosti uporabljenih gradbenih materialov, upoštevanja striktno mejne vrednosti notranje izhodiščne temperature +20 °C, itd..

Vhodni podatki za izdelavo rEI so v osnovi povsem enaki kot so naštetni in predstavljeni v poglavju 3.0.. Podatki se v primeru neto tlorisne računske površine objekta razlikujejo in znaša kondicionirana neto tlorisna površina  $A_u=175,20 \text{ m}^2$  namesto  $220,00 \text{ m}^2$ . Razlog je v že navedenem dejstvu, da se površina kletnih in tehničnih prostorov, ki se ne ogrevajo, ne upoštevajo pri izvedbi preračuna. Drugi vhodni podatki, uporabljeni pri zasnovi rEI, so bili:

- upoštevana smer postavitve objekta glede na insolacijo in osončenje,
- površina ovoja stavbe  $384,00 \text{ m}^2$ ,
- vrednost povprečne letne temperature zunanjega zraka  $T_L=9,1 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- zunanja zimska povprečna temperatura; projektna  $-13,00 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- povprečni temperaturni primanjkljaj za ogrevanje glede na zasnovo in konstrukcijo stavbe  $3500 \text{ K/dan/a}$ ,
- sistem prezračevanja je naravni z izpostavljenimi stenami proti vetru (več sten),
- skupna površina okenskih odprtin znaša  $27,38 \text{ m}^2$ ,
- upoštevani način gradnje: opečnati zidaki, votlaki, debeline maltnih slojev v notranjosti  $3 - 5 \text{ cm}$ ,
- upoštevani parametri toplotne izolacije ovoja stavbe, ostrešja in temeljev objekta.

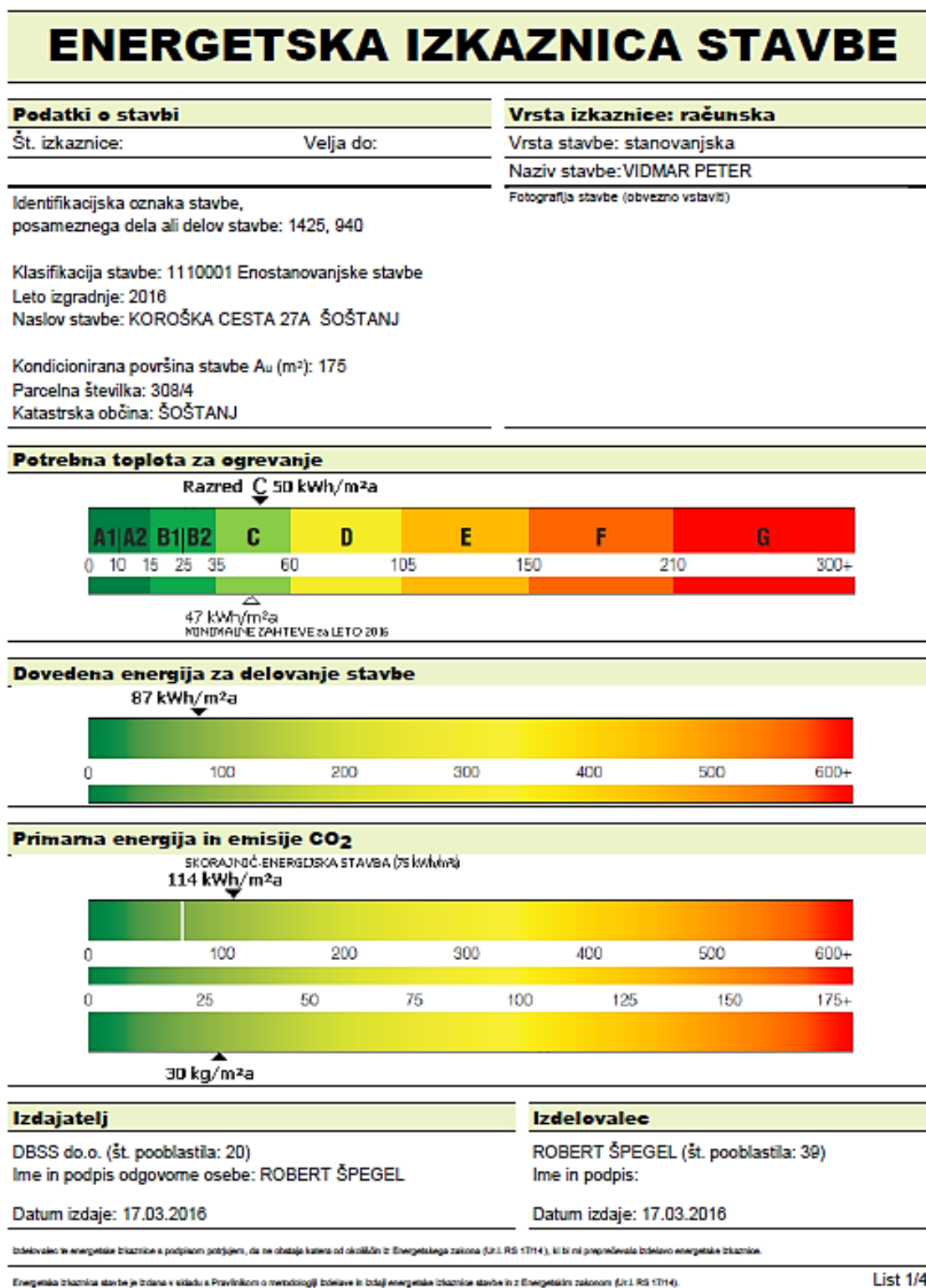
Podrobnosti vseh upoštevanih parametrov so prikazani v prilogah 1 in 2; »Izkaz energijskih lastnosti stavbe« in »Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah«. Iz njih je razvidna tudi celotna metodologija izračuna rEI glede na uporabljen program »Knaufinsulation«.

Končni rezultat ugotovitev je predstavljen v prilogi izdelane rEI, kjer je razvidno izračunano energetske stanje objekta. Dodatno je potrebno poudariti dejstvo, da gre v primeru rEI za sistem potrebne energije za delovanje objekta glede na normirano stanje notranje vrednosti temperature +20 °C. V tej povezavi sledijo tudi dobljene računske vrednosti primarne energije in emisij CO<sub>2</sub>.

V nadaljevanju je v slikovnih prilogah 19 do 23 prikazano izračunano energetske stanje objekta z analizo dovedene primarne energije, potrebne za delovanje stavbe, nasveti za ukrepanje in izboljšanje energetskega stanja objekta (kot priporočila) in izvleček uporabljenih parametrov iz Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah - PURES.

Končni rezultati, pridobljeni z metodo računske energetske izkaznice rEI, so:

- potrebna toplotna energija za ogrevanje objekta znaša  $50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  in z uvrstitvijo v energijski razred C,
- dovedena energija, potrebna za delovanje stavbe  $15.295 \text{ kWh/a}$  oz.  $87 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ,
- vrednost primarne energije objekta  $19.940 \text{ kWh/a}$  oz.  $114 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ,
- proizvedene vrednosti emisij CO<sub>2</sub> ob delovanju objekta  $5291 \text{ kg/a}$  oz.  $30 \text{ kg/m}^2\text{a}$ ,
- energija za delovanje stavbe je potrebna za: ogrevanje, toplo vodo in razsvetljavo.



Slika 19: Rezultati izračuna rEI iz programa »Knaufinsulation« (1/4)  
(Vir: Knaufinsulation; Robert Špegel, 2016)

## ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

### Podatki o stavbi

Št. izkaznice:                      Velja do:

### Vrsta izkaznice: računska

Vrsta stavbe: stanovanjska

### Podatki o velikosti stavbe

Kondicionirana prostornina stavbe $V_e$ (m <sup>3</sup> )	548
Celotna zunanja površina stavbe $A$ (m <sup>2</sup> )	384
Faktor oblike $f_0 = A/V_e$ (m <sup>-1</sup> )	0,7
Koordinati stavbe (Y,X)	504184 , 137612

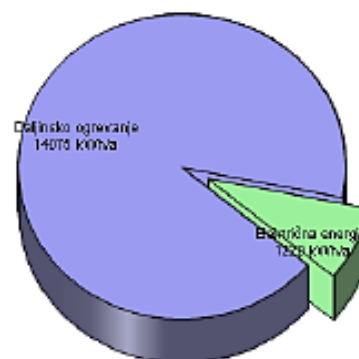
### Klimatski podatki

Povprečna letna temperatura  $T_{pop}$                       9,1

### Dovedena energija za delovanje stavbe

Dovedena energija za delovanje stavbe	Dovedena energija	
	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup> a
Gretnje $Q_{T,h}$	9809	56
Hlajenje $Q_{T,c}$	0	0
Prezračevanje $Q_{T,V,aux}$	0	0
Ovlaževanje $Q_{T,st}$	0	0
Priprava tople vode $Q_{T,w}$	4267	24
Razsvetljava $Q_{T,l}$	1051	6
Električna energija $Q_{T,aux}$	169	1
<b>Skupaj dovedena energija za delovanje stavbe</b>	<b>15295</b>	<b>87</b>
Obnovljiva energija porabljena na stavbi (kWh/a)	0	0%
Primarna energija za delovanje stavbe (kWh/a)	19940	
Emisije CO <sub>2</sub> (kg/a)	5291	

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



Slika 20: Rezultati izračuna rEI iz programa »Knaufinsulation« (2/4)  
(Vir: Knaufinsulation; Robert Špegel, 2016)



# ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

## Podatki o stavbi

Št. izkaznice:

Velja do:

## Priporočila za stroškovno učinkovite izboljšave energetske učinkovitosti

### Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe

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

### Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov KGH

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

### Ukrepi za povečanje izrabe obnovljivih virov energije

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

### Organizacijski ukrepi

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

### Opozorilo

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

Slika 21: Rezultati izračuna rEI iz programa »Knaufinsulation« (3/4)  
(Vir: Knaufinsulation; Robert Špegel, 2016)

## ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

### Podatki o stavbi

Št. izkaznice:

Velja do:

### Vrsta izkaznice: računska

Vrsta stavbe: stanovanjska

### Komentar in posebni robni pogoji

Več informacij lahko pridobite na spletnem naslovu: <http://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/energetske-izkaznice-stavb>

#### Pravilnik o učinkoviti rabe energije v stavbah (PURES)

	dovoljeno	dejansko
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub - $H_T$	0,385 W/m <sup>2</sup> K	0,329 W/m <sup>2</sup> K
Letna potrebna toplota za ogrevanje - $Q_{NH}$	8244 kWh	8830 kWh
Letni potrebni hlad za hlajenje - $Q_{NC}$	8780 kWh	9 kWh
Letna primarna energija - $Q_p$	35435 kWh	19940 kWh

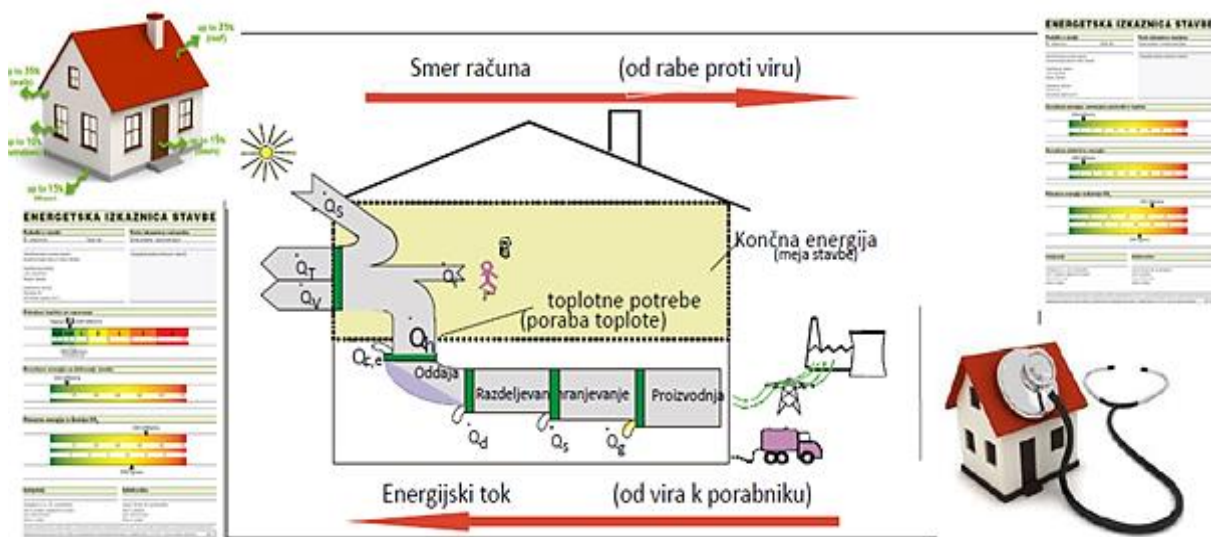
Energetska izkaznica stavbe je izdana v skladu s Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavbe in z Energetskim zakonem (Zi-1, RS 13114).

List 4/4

Slika 22: Rezultati izračuna rEI iz programa »Knaufinsulation« (4/4)  
(Vir: Knaufinsulation; Robert Špegel, 2016)

### 3.3. ANALIZA ODPSTOPANJ MED mEI IN rEI NA IZBRANEM PRIMERU

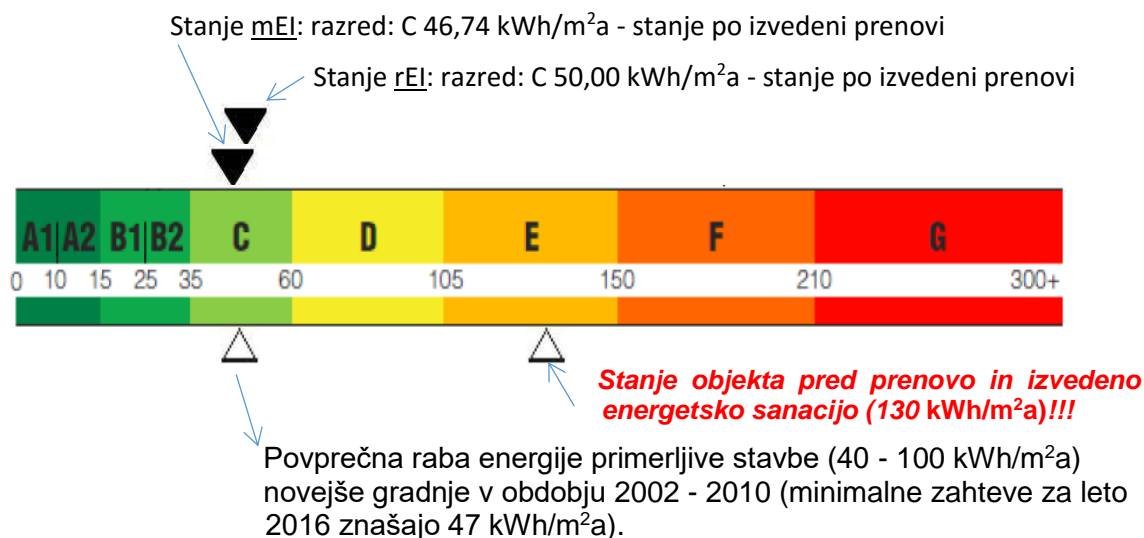
Če želimo podrobneje analizirati razliko med mEI in rEI, moramo najprej poznati princip sledenja toku energije. Pomeni, da v primeru rEI sledimo energijskemu toku od potreb porabnika in vse do dobave energije. V primeru mEI iščemo velike in potratne (neučinkovite) porabnike energije. Primerjava med obema energijskima tokovoma kaže najprej razliko obravnave energijskih tokov, šele nato odstopanje in razloge ob analizi posamezne metode.



Slika 23: Osnovna primerjava EI glede na smer toka energije  
(Vir: ZRMK Inštitut in avtorji, 2015)

Da bi bila primerjava med metodama še bolj zanimiva oz. da bi bil dokazan smisel in učinkovitost energetske prenove objekta, je potrebno upoštevati še energetska stanja objekta pred sanacijo. Pomeni, da primerjam energetska stanja objekta pred in po izvedeni energetski prenovi, nato še odstopanje med merjeno in računsko metodo analize stanja objekta. To najlažje prikažemo kar na energijskem traku.

#### Primerjava potrebne toplote za ogrevanje objekta (prvotno stanje, mEI, rEI):



Komentar in ugotovitev: Izvedena energetska sanacija je bila povsem uspešna in učinkovita. Razvidno je stanje pred in po sanaciji in prvotna energetska potratnost. Sem pa bil presenečen nad rezultati mEI in rEI. Ne samo, da je bil v obeh primerih objekt uvrščen v energetske razred C z nizko energetsko porabo. Bil sem presenečen, da je stanje mEI nižje kot potrebna energija za ogrevanje pri rEI. Na prvi pogled nekoliko nelogično. Ko sem iskal ugotovitve, zakaj takšno odstopanje, sem se zavedal še enega pomembnega dejavnika. To so notranji viri. Veliko sem se skozi celotni potek naloge srečeval s pomenom in vplivom življenjskih navad ter dodatnim ogrevanjem objekta s pomočjo kamina in kurjenjem drv. Pomemben dodaten delež ima zelo ugodno stanje objekta v smislu insolacije sonca, dobrega razmerja med ovojem stavbe in okenskimi odprtini in kvalitetnimi okni. Pomeni, da imam v hladnih dneh precejšen vpliv dodatnih energentov, kateri sploh niso bili zajeti v merjenem izračunu. Torej ima vpliv sevanja sonca preko okenskih odprtin v notranjost velik energijski doprinos. Tovrstno zajemanje niti ni bilo predvideno, se je pa omenjalo v različni tuji literaturi, nikjer pa nisem zasledil dokazanega doprinosa.

Ne smem pozabiti še na en pomemben notranji vir, kateri ima določen doprinos na notranjo toplotno stanje objekta. In sicer, v objektu se zadržuje 5-6 oseb, večinoma odraslih. Vsaka oseba ima toplotni doprinos sevanja oz. oddajanja telesne toplote v okolje. Pomeni, da človek težak cca. 100 kg oddaja v svoje okolje približno za 100 W energije v danem trenutku. Če povzamem splošno oceno oseb pri zadrževanju znotraj objekta (moški/ženske/velikost/teža/starost) lahko znaša tovrstni doprinos celo do 350 W dodatne energije v danem momentu. Da dodatne toplotne doprinose pri delovanju elektronskih aparatov (hladilniki, pečice, računalniki...) niti ne omenjam.

V zvezi s kaminom in kurjenjem drvi ima v zimskem času ta energent očitno prav tako določen doprinos v obdobju občasne rabe, čeprav ni opredeljen kot primarni energent. Torej tovrstni energenti le niso tako zanemarljivi. Na mestu je celo vprašanje njihovega večjega pomena pri vseh izračunih.

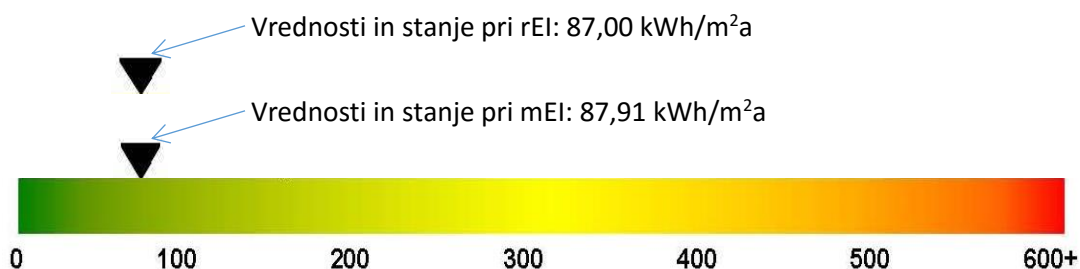
Pri ugotovljeni razliki je razlog odstopanja med rezultati izračunov v izhodiščni notranji temperaturi. V računskem primeru le ta znaša +20 °C, v metodi merjene izkaznice in dejanskega stanja je nastavljena notranja temperatura objekta na +21,5 °C. Pomeni, da razlika temperatur in življenjski slog bivanja (navade/razvade) imajo svoj pomemben doprinos, kar je dodatni razlog za odstopanje.

Navedeni rezultati in razlogi so me prepričali v naslednje:

- energetska sanacija objekta je bila uspešno izvedena in učinkovita,
- pomen doprinosa notranjih in obnovljivih virov energije,
- pomen insolacije sonca glede na lego objekta in
- pomen uvedenih ukrepov in spremenjenih navad uporabe objekta.

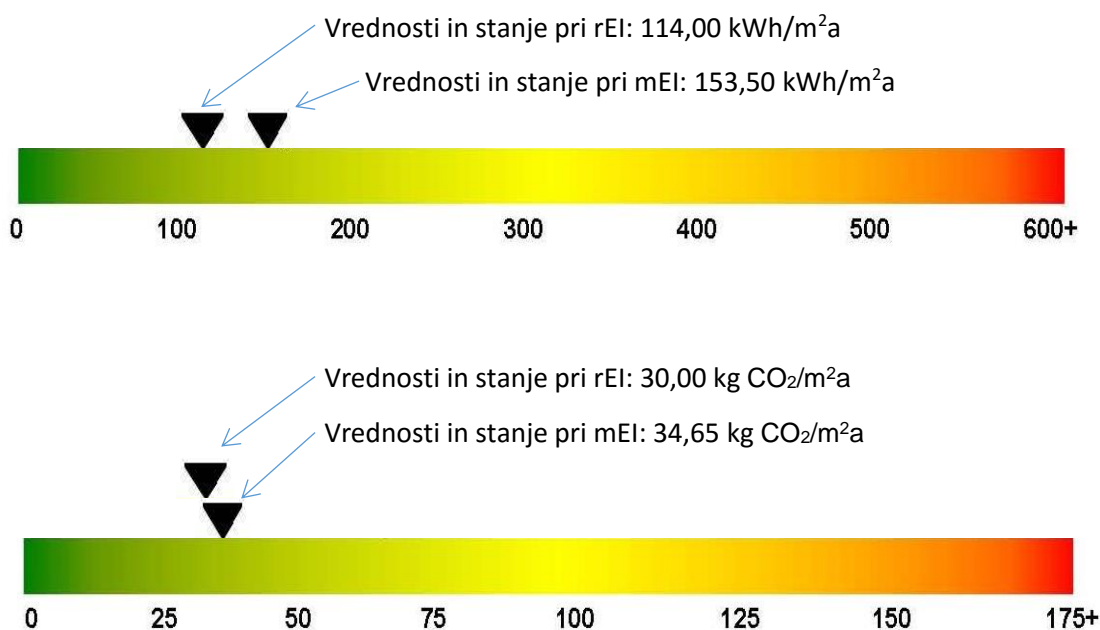
Po izvedeni analizi energetskih parametrov je prevladalo dodatno mnenje različnih strokovnjakov, s katerimi sem sodeloval pri tem projektu. To je prepričanje, da je energetska sanacija objektov v energijskem smislu lahko zelo učinkovita že pri navedenih ukrepih, ki sem jih opisal v sklopu te naloge. Na ta način se lahko energetska potratnost zmanjša na največ 40 kWh/m<sup>2</sup>a. Nižja energetska poraba v objektih klasične gradnje v praksi skoraj ni mogoča. Edini dodatni ukrep, ki je še smiseln, je uvedba notranjega prisilnega prezračevanja in ogrevanja s pomočjo rekuperacije. V tem primeru je znižanje energije za ogrevanje objekta možno zmanjšati za dodatnih 50 %. Je pa vprašanje stroškovne smiselnosti pri prilagoditvi objekta glede na ceno energentov trenutnega stanja. Torej, nekaj prihranka energije je še možno pridobiti, vendar glede na stroškovnik klasične gradnje objektov dejansko ni smiselno. Je pa pomemben razmislek za vse novo-graditelje pri usmeritvi v sisteme novejših zasnov gradenj, v smeri nič energijskih objektov, energijsko varčne zasnove, nizko ogljične zasnove objekta, itd.

**Primerjava potrebne dovedene energije za delovanje stavbe (mEI, rEI):**



Komentar in ugotovitev: Vrednosti, potrebne dovedene energije za delovanje stavbe, so povsem primerljive oz. so enake. Glavni razlog je, da je bilo v obeh primerih pravilno zastavljeno izhodišče tako za merjeno kot računsko metodo. Rezultat nakazuje, da ni nobenih dodatnih energentov za delovanje stavbe, ki ne bi bili upoštevani. Namreč posamezna metoda bi pri zastavljenem konceptu nemudoma pokazala odstopanje.

**Primerjava primarne energije in emisij CO<sub>2</sub> (mEI, rEI):**



Komentar in ugotovitev: Pri analizi primerjav vrednosti primarne energije ugotavljam, da gre za določeno mero razlike. Ta je po mojem mnenju pogojena zaradi različnih izhodiščnih parametrov in razlike v temperaturnem stanju med obema metodama. Pomeni, da je v primeru merjene metode notranji toplotni temperaturni nivo za +1,5 °C višji kot je v primeru računske metode. Razliko ustvarjajo tudi ostali porabniki primarne (skupne dovedene) energije, ki so v primeru merjene metode zajeti v sklopu merilnih odčitkov. Pri računski metodi gre zgolj za povzetek potrebne minimalne primarne energije za delovanje stavbe. Lahko zaključim, da je razlika povsem logična in utemeljena. Iz vidika primerjav opazim, da gre razlika na račun potratnosti določenih energentov kot posledica načina življenja in neupoštevanja doslednosti pri izvajanju ukrepov za varčevanje energije in energentov znotraj delovanja objekta.

Tudi v primeru analize emisij CO<sub>2</sub> so odstopanja povsem pričakovana. Že ugotovljene razlike prejšnjih primerjav kažejo na dejstvo, da je bivanje znotraj objekta še vedno preveč lagodno. Ker je poraba nekaterih energentov še vedno višja od računskega minimuma, nastane tudi razlika pri emisijah vrednosti proizvedenega CO<sub>2</sub>. Skupna analiza nam kaže, da še vedno obstajajo potenciali energijskih prihrankov.

**Dodatne ugotovitve pri primerjavi obeh metod:**

Ob celostni primerjavi obeh analiz (mEI, rEI) še ugotavljam, da so veliki potenciali prihranka energije vsekakor v toplotnih izgubah na ovoju objekta. Trenutna debelina zaščitnega sloja znaša med 10 in 12 cm. To je bila glede na ekonomsko odločitev v fazi sanacije objekta dobra izbira. Na podlagi dobljenih rezultatov ugotavljam, da bi bila lahko debelina zaščitnega sloja med 26 in 30 cm. Dodatna debelina ne bi predstavljala bistveno višjega investicijskega stroška glede na razmerje toplotnih izgub. Bi pa v določeni meri pripomogla, da bi se objekt morebiti uvrstil v višji energetski razred. Zato je na mestu razmislek za učinkovitejši način prezračevanja in vgradnje rekuperatorja toplote odpadnega zraka (*rekuperacija je izraba toplote odpadnega zraka in ogrevanje vstopnega zraka pri prezračevanju*).

Uspešnost izvedene sanacije je tudi povezana s povečanimi površinami okenskih odprtin. Te zagotavljajo dovolj sončne svetlobe znotraj objekta in njen dodatni izkoristek sončnega sevanja. Seveda pa je pogoj vgradnja kvalitetnih termo zaščitnih oken. Slednja ugotovitev je sicer morda nenavadna, vendar dokazano ima pomemben vpliv na večje ugodje bivanja v objektu.

Je pa pri povzetku ugotovitev še en stranski, a pomemben dejavnik. Sanacija je izvedena na postavkah finančne smiselnosti višine stroška za prenavo, glede na ceno energentov v Šaleški dolini, kjer je vir primarnega energenta daljinsko ogrevanje. Strošek tega energenta je v časovnem obdobju izvajanja energetske sanacije pomembno pripomogel k pristopu zmerne sanacije. Če bi se sanacija izvajala v drugačnem okolju, kjer je dostopnost do primarnega energenta težja oz. stroškovno dražja, bi bili vsi pomisleki na strošek prenove ne samo odvečni, ampak bi bili tudi bolj smiselni in še bolj upravičeni.

Povzetek razlogov odstopanj med mEI in rEI na podlagi strokovne debate:

- različne zasnove posamezne metode. Pri merjeni energetski izkaznici so vhodni podatki normirani na količini porabljene celotne primarne energije objekta. Ta je odvisna od načina uporabe objekta in življenjskih navad uporabnikov. Pri rEI je izhodišče parameter potrebne energije znotraj objekta. Pomeni, da gre za vprašanje koliko primarne energije moramo dovesti v objekt, da bo npr. toplotno stanje znotraj objekta +20 °C. V tem primeru življenjske navade uporabnikov niso prioriteta,
- zelo različno tolmačenje vplivnih parametrov, ki vplivajo pri zaokroževanju računskih vrednosti. To je razvidno v analizi iz poglavja 3.2. (lastnosti rEI), kjer je bila izvedena analiza na enakem primeru ob uporabi različnih programskih orodij. Izračunane vrednosti dobljenih rezultatov so se razlikovale tudi do 50 %. Veliko odstopanje med rezultati zastavi vprašanje ustreznosti in primernosti programskega orodja. Na trgu je prepuščena prosta izdelava programske opreme in trenutno ni zagotovil verifikacije programskih orodij. To je še dodaten razlog za odstopanje ne samo med računskimi programi, ampak tudi med merjeno in računsko metodo. Namreč, EI je javna listina, zato le ta ne sme biti izdelana s programsko opremo, ki ne prevzema tudi posredne odgovornosti. Je pa končno vprašanje dogajanja v praksi, za katerega pa ni znanih podatkov,
- bivalne navade uporabnikov so zelo različne in nepredvidljive. Ob tem se pojavlja še pomanjkljiva izraba regulacij temperaturnih stanj, slabega izkoristka prednosti prilagoditve termostatskih ventilov, nepravilnega prezračevanja, itd.,
- ugotovljene razlike med dejanskimi in standardno določenimi vhodnimi parametri, spremenljivimi in nestandardiziranimi klimatskimi podatki, itd.,

- zelo očitna odstopanje pri izbranih lastnostih materialov, kateri niso enaki računskimi vrednostmi,
- napačna presoja časovnih korakov izbrane metodologije,
- pomanjkljiva je izvedba del na strojnih instalacijah ali toplotnem ovoju stavbe, kjer niso izkazani dejanski izkoristki v primerjavi z računskimi modeli,
- neenakosti pri upoštevanju izhodiščnih parametrov med obema metodama (ne/upoštevanje senčenja, insolacije, različne razdelitve objekta na posamezne cone...),
- režim dejanske rabe objekta je povsem drugačen od privzetega,
- prepogosta in nestandardizirana uporaba različnih programskih orodij,
- razhajanje pri stališčih strokovnjakov, izdelovalcev EI in odstopanj njihovih primerjav,
- ne upoštevanje napak in odstopanj pri meritvah - človeški dejavnik, itd..

Ob naštetih razlogih odstopanj je v osnovi pomembna ključna ugotovitev. Če se želimo približati točnim vrednostim posamezne metode, je najbolj pomembno, da skušamo pri uporabi katere koli metode upoštevati čim več vplivnih parametrov, računskih spremenljivk in vplivnih znanih faktorjev za delovanje stavbe. Pri določenem primeru je splošno povzemanje parametrov lahko bolj vplivno kot v drugem primeru. Kar je lahko zopet dodatni razlog za odstopanje med metodami v praksi.

Ugotovitev odstopanj je v dejstvu, da vsaka metodologija temelji na določenih znanstvenih predpostavkah, s katerimi samo poskušamo posnemati dogajanje v naravi. Je pa to posnemanje vprašljivo zaradi kompleksnosti posameznega dogajanja in vprašanja, če smo res upoštevali celotni spekter dogajanja. Se mi pa zastavlja dodatno vprašanje: Ali morda v celoti sploh razumemo dogajanje, katerega skušamo zajeti pri posameznem računskem pristopu?

In ravno ta slednja ugotovitev je po moji oceni najbolj pomemben razlog za odstopanje, ne samo med računsko in merjeno metodo, ampak tudi odstopanje med vsakršno metodo in kvaliteto programskih orodij.

### 3.4. TERMOGRAFSKI PREGLED TOPLOTNIH IZGUB NA IZBRANEM PRIMERU

Da bi preveril še stanje toplotnih izgub v praksi, jih poskušal locirati, sem s pomočjo termo kamere (Elite 160) naredil nekaj termografskih posnetkov stanovanjskega objekta.

To kamero uporabljajo gasilci pri določevanju največje žariščne temperature požara (najvišja temperaturna vrednost v okolici zajemanja analiziranja), zato je za primer tovrstne analize izbranega primera povsem primerna.



Slika 24: Primer termo kamere Elite E160 (lastni vir)  
(Vir: lastni slikovni vir, 2015)

Izhodiščna zunanja temperatura okoliškega zraka je na dan meritev znašala  $T_{ZUN} = +6$  °C. Ta vrednost predstavlja izhodišče za ugotavljanje toplotnih izgub (uhajanje toplote) na različnih mestih objekta. Temperatura znotraj objekta v času meritev je znašala  $T_{NOT} = +21$  °C.

Za ponazoritev dodatnih (namernih) izgub sem za lažjo predstavo nekatera okna namerno »priprk« v sorazmerju na sosednje okno, ki je bilo ves čas zaprto.

Komentar meritev toplotnih izgub predstavljen na slikah 25, 26 in 27:

Vidna je lokacija toplotnih izgub iz objekta pri namerno priprtem oknu s temperaturo izhajanja toplote  $T_{NOT} = +21$  °C in vrednosti temperature okolja  $T_{ZUN} = +6$  °C.

Vidno je tudi (svetleče) temperaturno stanje zunanjih sten (izolacijskega ovoja), toplotna učinkovitost plinskih komor termo oken. Vidne so razlike pri stekleni piramidni steni in razlike temperatur pri vogalu vhodnih vrat.

Na slikah 26, 27 je razvidna temperaturna razlika pri slabšem tesnjenju zunanjih prehodnih vrat. Razlika temperatur se je pojavila med zunanjim stanjem  $+6$  °C in toplotnimi izgubami med  $+8$  in  $+9$  °C. Gre za stanje neučinkovitosti tesnjenja vrat in toplotnimi izgubami 2 - 3 °C.





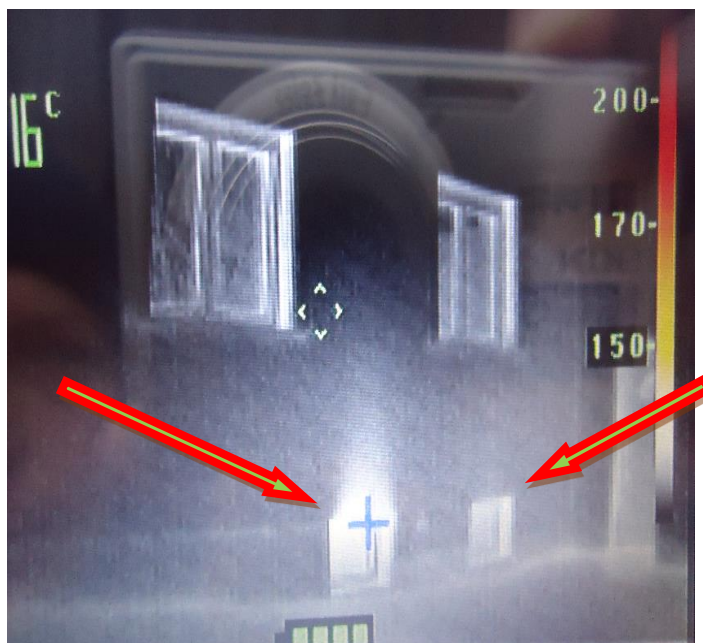
Slika 25: Primer zunanje termo vizije strešnega dela  
(Vir: lastni slikovni vir, 2015)



Slika 26: Zunanja termo vizija pri vhodnih vratih  
(Vir: lastni slikovni vir, 2015)



Slika 27: Zunanja termo vizija pri prehodnih vratih  
(Vir: lastni slikovni vir, 2015)



Slika 28, 29: Zahodna lega objekta in temperaturne izgube  
(Vir: lastni slikovni vir, 2015)

Komentar termo vizije meritev toplotnih izgub pri slikah 28 in 29:

Vidne so toplotne izgube v kletnih prostorih pri »namerno« priprtem in zaprtem oknu, kjer ni toplotnih izgub. Razlika je očitna, saj znaša zunanje temperaturno stanje +6 °C pri zaprtem oknu in pri priprtem oknu z namernimi toplotnimi izgubami +16 °C.



Slika 30, 31, 32, 33: Zahodna lega objekta in temperaturne izgube  
(Vir: lastni slikovni vir, 2015)

Komentar termo vizije izvedenih meritev toplotnih izgub pri slikah: 30, 31, 32 in 33:

Na zahodni strani objekta je razvidno slabše tesnjenja pri okenskih delih objekta, kjer so vidne toplotne razlike med zunanjim stanjem +6 °C in toplotnimi izgubami med +6 °C in +9 °C.

### 3.5. PRIPOROČILA ZA VEČJO ENERGETSKO UČINKOVITOST NA IZBRANEM PRIMERU

Splošna ugotovitev je, da objekt nima posameznih toplotnih točk, ki bi predstavljale izrazite izgube toplote oz. uhajanje toplote iz objekta v okolico. Vseeno se izgube in toplotni prenos vendarle dogaja na lokacijah: oken, prehodov, vhodnih vratih in podobno. V vsakem primeru se priporoča naslednje:

- sprotni pregled in po potrebi menjava tesnil na oknih in vratih zaradi dotrajanosti ali izgube elastičnosti tesnil in posredno zmanjšane funkcije tesnjenja,
- pozornost in doslednost pri zapiranju oken in vrat (v zimskem času),
- v prihodnosti razmisliti o menjavi steklenih delov z energetsko še bolj učinkovitejšimi okni.

Ostalih ukrepov na obstoječem stanju objekta po izvedeni celostni energijski prenovi ni predvidenih. Analiza učinkovitosti sanacije je potrjena tudi z izvedenimi termo meritvami toplotnih izgub in uvrstitvijo objekta v energijski razred C.

Ker objekt nima dodatnega pritoka primarnih obnovljivih virov energije, velja razmislek o vlaganjih v izrabo obnovljivih virov. Na nepremičnini je možnost postavitve vrtine - geotermalna energija, izraba sončne energije zaradi ugodne lege strehe objekta in ugodnih pogojev insolacije - fotovoltaike in ogrevanje sanitarne vode.

Glede dodatnih možnosti za ukrepanje pri zmanjševanju toplotnih izgub sem mnenja, da je glede na zasnovo objekta izvedeno stanje optimalna mera realne energetske sanacije.

Če bi želeli še dodatne prihranke energije, je ob predvidenih stroških vlaganj v sorazmerju glede na trenutne cene energentov vprašljiva smiselnost nadaljnjega vlaganja. Potreben bi bil celovit pristop, popolnoma drugačna zasnova objekta v smeri izkoriščanja obnovljivih virov, nič energetske zasnove objekta, samooskrbe, samozadostnosti, rekuperacije toplote, itd.

Se pa ob navedenem primeru zastavi naslednje vprašanje:

***Ali je vendar možno izvesti še kakšne ukrepe iz vidika energetske učinkovitosti trenutnega stanja za zmanjšanje vhodne potrebne primarne energije?***

Kot priporočila so še:

- izboljšanje nadzornega sistema za upravljanje s toplotnimi pritoki,
- prilagajanje moči sistema za pripravo toplote dejanskim potrebam po toploti,
- vgradnja novejših črpalk z zvezno regulacijo,
- sprotna zamenjava potratne elektronike,
- racionalnejša raba energije na različnih nivojih,
- namestitev senzorskih nadzornih sistemov za izklapljanje svetilk, kjer je glede na sistem rabe smiselno (hodniki) in izločitev le teh, kjer ni smiselno (zunanji prostori - nočni obiskovalci...),
- namestitev in raba usmerjene svetlobe,
- sistematično zmanjšanje temperature v stanovanjskih prostorih za vsaj 1 - 2 °C, se izogibati temperaturnim presežkom zaradi pretiranega ugodja. To še posebej upoštevamo pri prilagajanju temperaturnih vrednosti v letnem, zimskem in prehodnem obdobju,
- smiselno časovno zmanjšanje temperaturnih nivojev glede na intervale: dnevno, nočno, v času odsotnosti: služba, med tednom, vikend obdobjem, počitnice, odsotnosti..., prilagoditev glede na čas prisotnosti oz. odsotnosti družine kot celote,
- vzdrževanje minimalnega temperaturnega nivoja na ogrevalnem stanju notranjih sten,
- nastavitve grelnikov vode (bojler) na nižje temperaturne vrednosti (45 - 50 °C),... zakaj pretirano mešanje preveč vroče vode s hladno,
- namestitev krožnega sistema tople vode (kuhinja, kopalnica, pralni stroj) pri porabi tople vode... namesto nepotrebne časovne odpiranja vode za dotok tople vode,
- racionalna raba klime naprave v letnem vročinskem obdobju, predhodno zapiranje objekta pred pregretjem notranjosti, sistemsko prezračevanje, uporaba zunanjih žaluzij,
- redno čiščenje in vzdrževanje hladilno zamrzovalnih aparatov in nastavitve energijsko varčnih nivojev temperature v hladilniku (letni in zimski nivo),
- redno izvajanje (na 3 do 4 leta) čiščenja grelnih sistemov (bojler, grelci vode, prenosniki toplote - proti strojnik) glede nalaganja vodnega kamna, nečistoč..., katerega posledica je za 30 % zmanjšan prenos toplote in hkrati iz leta v leto

daljši časi prenosa toplote, potrebne za ogrevanje oz. za doseganje želenega temperaturnega nivoja,

- zapiranje oken in prezračevanje v zimskem času v dveh ali več dnevniških intervalih za največ 5 min, toliko, da se stene in večji predmeti (pohištvo) ne pričnejo ohlajevati,
- sprotne analize tarifnih sistemov in mesečno spremljanje porabe energije,
- sprotne energetske preglede stavbe in postopno uvajanje tehničnih novitet za zmanjšano rabo energentov, manjše potratnosti posameznih sistemov in posredno zmanjšanje energetskih izgub.

Navedeni predlogi v sklopu zastavljenega vprašanja so smiselni in logični glede na varčnost in nižje stroške, če bi jih lahko dejansko dosegli. Pomislek za dodatni prihranek pri energiji in stroških je odvisen od kompromisa uporabnikov objekta, spoštovanja dogovorjenih ukrepov varčnosti in seveda odrekanju na račun zmanjšanja ugodja bivanja v samem objektu.

Torej gre za vprašanje in odgovor vsako dnevnega kompromisa uporabnikov, ki bivajo v objektu.

### **3.6. STROŠKOVNA OCENA VLAGANJ V PRENOVO ENERGETSKE UČINKOVITOSTI NA IZBRANEM PRIMERU**

Ob prebiranju različne strokovne literature, ocenjevanja mnenja stroke in mnenja lastnikov nepremičnin so pomisleki in stališča v začetni fazi pristopa k energetske sanaciji zelo deljena. Najbolj so izpostavljena naslednja vprašanja:

- kakšna je dejanska smiselnost vlaganj in doseženi finančni učinki glede na trenutno ceno energentov in njihovo dostopnost. To vprašanje je posebej izrazito za območje Šaleške doline in skupnega daljinskega ogrevanja kot primarnega vira energije,
- kako vlaganja v energetske varčnosti dodatno vplivajo na kvaliteto in ugodje bivanja v energetske saniranem objektu,
- v kolikšnem času se izvedena investicija dejansko povrne in
- kateri so še dodatni in posredno privlačni pozitivni učinki izvedene energetske sanacije.

Vsaka prenova objekta nam že v osnovi predstavlja določeno finančno tveganje, hkrati pa od nas zahteva predhodno analizo stanja in nabor ukrepov.

V nalogi se ne osredotočam na prenovo objekta z vidika odpravljanja napak zaradi poškodb pri gradnji, nosilnosti, potresne varnosti, zvočne zaščite, nepravilne rabe ali staranja materialov. Obnova ne pomeni samo sanacije skeleta objekta, ampak tudi prilagoditev stanja objekta v energetske smislu na podlagi novih standardov in normativov za izboljšanje. To je v osnovi tudi moj namen, da na izbranem primeru odgovorim na vprašanja smiselnosti energetske prenove in ugotoviti, kolikšen je ne samo stroškovni prihranek pri energiji, ampak v kolikšnem času se vložena sredstva realno povrnejo.

Zanimiv je diagram (slika: 34) analize objekta skozi njegovo življenjsko obdobje in potreba po prenovi v razmerju na njegovo realno in dodano vrednost. Zanimiva slika, ki pripomore na odločitve, v katerem stanju življenjske dobe je objekt in možnosti nadaljnjih ukrepov.

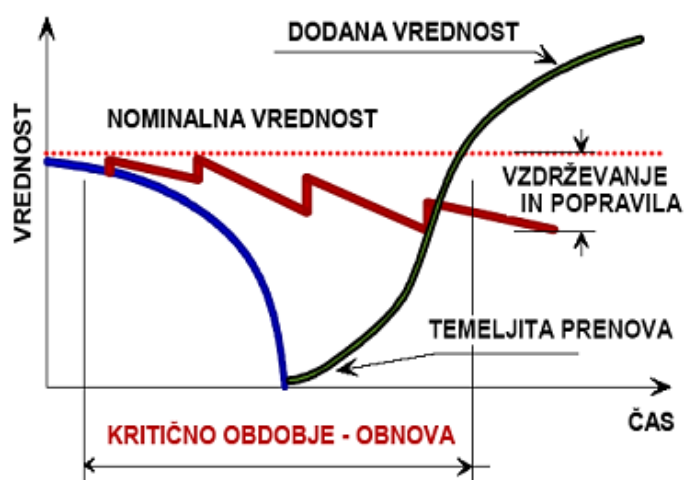
Pri objektu je po mnenju stroke značilno, da je čas trajanja in eksploatacija objekta precej daljši od trajanja določenih segmentov, ki so vgrajeni v objekt. Tako znaša povprečna življenjska doba stanovanjskega objekta okvirno do 50 let. Doba notranjih sistemov pa glede na sistem vzdrževanja veliko manj. Tudi vzdrževanje ni vedno smiselno in priporočljivo. Po doseženem kritičnem obdobju so zaradi spremenjenih standardov potrebni temeljiti posegi v določen sistema (okna, sistem toplotnega ogrevanja...). Ugotovitve iz prakse kažejo, da celovite sanacije predstavljajo precej večji strošek kot pa sprotne redne vzdrževanje. Pri sprotne vzdrževanju ohranjamo samo začetno stanje objekta, brez energetskih izboljšav.

Izvedba temeljite sanacije pa objekt energetsko izboljša in posredno novo stanje lahko prinese večjo kvaliteto bivanja.

**Vmesno vprašanje: Zakaj je pomembna celovita zasnova sanacije objekta?**

Moje mnenje je, da nam celovitost izvedene sanacije objekta zagotavlja največje možne pozitivne učinke. Celovitost predstavlja najcenejšo varianto prenove, vendar lastnikom običajno to predstavlja velik začetni finančni zalogaj. Nujen je kompromis med željami, potrebami in zmožnostmi glede na postopnost izvedenih sanacijskih del. To v praksi pomeni izvajanje celovite sanacije na daljše obdobje.

Pomembno je, da se sanacija izvaja tako, da ene izboljšave načeloma ne vplivajo negativno na druge lastnosti trenutnega stanja objekta. Da izvajamo sanacije v logičnem vrstnem zaporedju in v kasnejših fazah sanacije ne povzročamo škode ali dodatnih stroškov za ponovne prilagoditve na že izvedenih delih.



Slika 34: Stanje in vzdrževanje objekta skozi čas  
(Vir: ZRMK Inštitut, Roko Žarinić, 2015)

Analiz in izračunov za prihranke je na voljo kar nekaj. Vsi so zelo temeljiti, izhajajoči iz stroke, ki je to analizo izvajala. Gradbeniki in arhitekti imajo svoj pogled, svoje preračune, strojniki in energetske strokovnjaki svojega, ekonomisti povsem drug koncept. Ob prebiranju različnih pristopov se mi je vsak postopek zdel povsem na mestu, saj ima vsak preračun ali analiza dobre in prepričljive argumente. Težava, ki jo vidim pa je, da samo eno stališče ali upoštevanje izhodišč ene stroke za povprečnega lastnika nepremičnine ni dovolj in ni prepričljivo. Potreben je bolj preprost koncept analize iz vidika stroškov vlaganj glede na to kaj pridobimo in kaj pričakujemo. Pomembno je še, da problem obravnavamo celostno. Uporaba objekta, v katerem živimo, je tudi sorazmerna glede na mesečne ali letne stroške celostni pojem. Zato nam vidik ali prepričanje samo ene stroke ne koristi kaj dosti, saj to za povprečnega uporabnika objekta niti ni ne zanimivo, še manj privlačno.

Odločil sem se, da vse zapletene študije in računske pristope nadomestim s povsem preprosto splošno analizo, katero si lahko ustvari vsak posameznik. Izhajal sem iz trenutnih vrednosti cen energentov, stroškov posamezne prenove, ocenjujoč na dobršni del korekcije in pavšalnega približnega računanja. Zajemal sem povprečne vrednosti stroškov, neodvisne od zelo pretirane kvalitete posameznih segmentov in upoštevaljoč smiselnost brez pretiranega ali prekomernega cenovnega vlaganja. Ob izbiri novih materialov in ponudbi zelo učinkovitih energetskih sistemov so možnosti za energijske prihranke zelo velike. Vendar je pri prenovi objekta vprašanje smiselnosti na daljše obdobje (slika: 34).

Zastavljeno analizo ocene vlaganja sem izvajal izključno na podatkih in modelu merjene energetske izkaznice. Razlog je v dejstvu, da gre za oceno realnega stanja v praksi in primerljivost dejanske porabe energije za delovanje objekta.

Izvajanje te analize na primeru računske energetske izkaznice bi po moji presoji predstavljalo samo teoretični model približkov in ocene, kateri z dejanskimi stroški in porabljeno energijo nima smiselne povezave.

Prenova izbranega objekta iz vidika energetske učinkovitosti je zajemala naslednje ukrepe:

- sanacijo toplotnih izgub na strehi objekta (toplotna zaščita strehe, toplotno zračni most). Strošek prenove strehe zaradi dotrajanosti iz gradbenega vidika ni obravnavan,
- prenovo ovoja stavbe (fasade) in zračnega mostu na steni. Zajet je samo pavšalni strošek dela fasade iz vidika toplotne zaščite, brez potrebne gradbene sanacije in zunanjega zgloda,
- sanacijo objekta na temeljih, vgradnje talne toplotne zaščite notranjih prostorov v debelini 15 cm (vključno z zaključnim estrih slojem) in podaljških strešne konstrukcije za odpravo vplivov vlažnosti na stene in temelje stavbe,
- popolno prenovo notranjega toplovodnega sistema ogrevanja z namestitvijo termostatskih ventilov, prenovo elektronskega krmilnega sistema. Upoštevanje pavšalnih vrednosti razmerja med popolno prenovo, obstoječim predimenzioniranim stanjem in energetske prihrankom,
- upoštevanje pavšalnih stroškov pri porabi električne energije v sklopu prenove (menjave) električnih sistemov za delovanje stavbe.

**Stroškovnik pri sanaciji sistema toplotnega ogrevanja** je vključeval naslednje posege: prenovo celotne toplotne podpostaje, nov toplotni bojler za oskrbo s toplo vodo, kapacitete 300 litrov, prenovo podpornih sistemov črpalk za kroženje sistema vode, potrebne merilce, prenovo krmilnega sistema, namestitve termostatskih ventilov in elektronskega sistema za nadzor in vzdrževanje temperaturnih nivojev.

Strošek prenove celotnega sistema, ki je v celoti nadomestil obstoječega, je znašal: 2400 do 2800 eur.

Pred prenovo je bila poraba toplotne energije na letnem nivoju 24.000 do 28.000 kWh/a, oz. do 130 kWh/m<sup>2</sup>a. Strošek energije za ogrevanje (na podlagi cenika energije, katere veljajo za ponudnika Komunalno podjetje Velenje, d.o.o.) je znašal v povprečnem pavšalnem znesku 180,00 eur/mesec.

Po izvedeni prenovi sistema za ogrevanje znaša poraba toplotne energije na letnem nivoju 13.933 kWh/a, oz. ocenjeno cca. 46,74 kWh/m<sup>2</sup>a. Kar pomeni zmanjšanje mesečnega stroška v pavšalnem znesku glede na cenik energenta na 105,00 eur/mesec.

Primerjalna ugotovitev:

***Po izvedeni prenovi in primerjavi stroškovnikov ugotavljam, da se investicijski strošek prenove toplotnega sistema ogrevanja dejansko povrne v roku cca. 2,5 do 3 let.***

To velja samo za strošek prenove sistema ogrevanja.

**Ugotovljen stroškovnik pri prenovi vseh zunanjih oken in vhodnih vrat:**

Izvedena je bila sanacija oz. prenova vseh zunanjih oken in vhodnih/prehodnih vrat (cca. 14 oken različnih dimenzij in 3 vrat). Skupni stroški so znašali, preračunano na današnji cenik različnih ponudnikov, ocenjeno na: 7500,00 eur. Pri sistemu prenove objekta in glede na sorazmernost energetske prenove bi lahko za potrebe energetske učinkovitosti (boljše kvalitete vgrajenih oken in vrat v energijskem smislu) upoštevali do 50 % potrebnega stroška. Neposrednega mesečnega prihranka iz tega naslova dejansko ni. Je pa zajet v sklopu manjših stroškov mesečne porabe toplotne energije za ogrevanje.

**Stroškovnik pri sanaciji in prenovi ovoja stavbe:**

Pri sanaciji cca. 240 m<sup>2</sup> velikosti zunanjih sten ovoja stavbe, glede na 12 cm debelino sloja toplotne zaščite, znaša strošek z vsemi segmenti ocenjeno na cca. 5500 do 6500 eur. Cena je seveda odvisna od debeline zaščitnega sloja in same izvedbe (po ceniku izvajalcev 25 do 32 eur/m<sup>2</sup> z delom in zaključnim slojem).

Tudi v tem primeru ni neposrednega mesečnega prihranka. Ta strošek je zajet v sklopu manjših stroškov mesečne porabe toplotne energije za ogrevanje.

**Stroškovnik pri sanaciji prenove strehe upoštevajoč samo toplotni zaščitni sloj:**

Pod strešno konstrukcijo je bil izveden toplotni prezračevalni most in po celotnem ostrešnem delu objekta toplotni zaščitni sloj (tervol - steklena in kamena volna) v debelini med 30 do 40 cm.

Strošek po trenutnem ceniku je znašal cca. 450,00 eur. Pri tem je bil upoštevan samo strošek zaščitnega sloja brez stroška prenove strešne konstrukcije.

Neposrednega mesečnega prihranka tudi pri tej sanaciji ni, saj je prav tako zajet v sklopu manjših stroškov mesečne porabe toplotne energije za ogrevanje.

**Stroškovnik pri sanaciji temeljev objekta, toplotne talne zaščite površin znotraj objekta in izvedenih podaljškov strehe:**

Je zajemal namestitvev 15 cm (vključno z zaključnim estrih slojem) toplotne zaščite na talnih delih notranje površine objekta (prva etaža). Izvedena je bila še sanacija temeljev objekta v smislu prezračevalno drenažnega sloja kot zaščita pred vdorom vlažnosti v notranjost objekta. Namen tega ukrepa je zmanjšanje vlažnosti v objektu iz vpliva zunanje okolice, preprečevanje notranjega pojava plesni, itd.. Enak namen zelenega učinka je pri izvedenem podaljšku strešne konstrukcije preko roba zunanje stene v oddaljenosti najmanj 120 cm.

Tovrstni stroški so ocenjeni na cca. 3500,00 eur, ki prav tako vplivajo na znesek manjših stroškov porabljene energije za ogrevanje. Celotni poseg pa hkrati vpliva še na življenjsko dobo stanja objekta kot celota.

**Pavšalna ocena stroškovnika pri izvedeni sanaciji ali prenovi naprav električnih porabnikov za delovanje objekta:**

Je verjetno najtežje določljiv strošek. Gre za skupek povezanih segmentov v sklopu posamezne prenove. Glede na izvedene menjave različnih električnih naprav, v smislu njihove večje učinkovitosti in manjše porabe ocenjujem, da se je potrebna električna energija zmanjšala za cca. 25 % na mesečnem nivoju. Trenutni mesečni strošek za vso porabljeno električno energijo znaša 59,00 eur. Tako je pri strošku električne energije prihranek do 10 eur/mesec. Pri tem je upoštevano samo delovanje potrebnih električnih naprav za delovanje objekta (grelniki, pogon črpalk, klima naprav, regulacije, krmilniki, nadzorni sistemi...), brez ostalih dodatnih naprav, katere uporabljamo v vsakdanjem življenju.



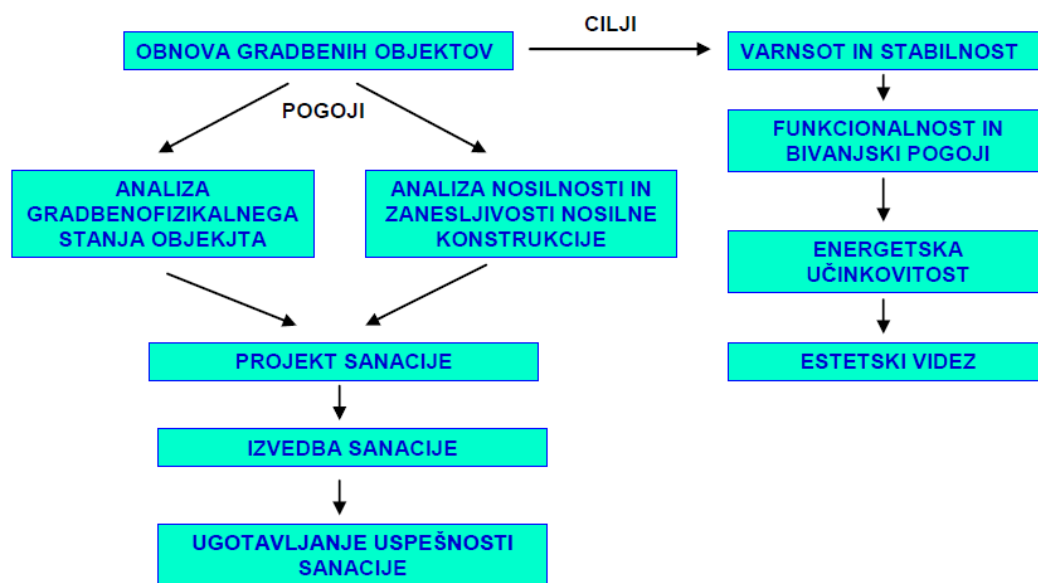
## ZAKLJUČNA ugotovitev energetske varčnosti po izvedeni sanaciji in povrnitvi stroškov prenove

Ob povzetku stroškov prenove sem izračunal, da sem pri popolni prenovi stanovanjskega objekta, zgrajenega v letu 1947, porabil cca. 55.000 eur. To je skupni strošek za prenavo in temeljito sanacijo objekta kot celote.

Ob stroških, ki se nanašajo izključno na vlaganje v energetsko prenavo ugotavljam, da je ta pavšalno ocenjen na cca: 15.000 eur. To je vrednost, za katero menim, da je povsem realno ocenjena iz navedenih razmer in stanja objekta. Ocenjeni mesečni prihranek skupne porabe energije tako znaša med 70 in 80 eur/mesec.

Ko sem iskal ostala mnenja strokovnjakov, je vsak iz svojega področja zagovarjal smiselnost, ekonomsko upravičenost in časovno povrnitev vloženih stroškov prenove.

Že v primeru prenove ogrevanja-toplovodnega sistema je razvidno, da se vložena sredstva povrnejo v 2 do 3 letih. To potrjujejo tudi izvajalci tovrstnih storitev in strokovnjaki iz tega področja (projektanti, energetski svetovalci). Vendar menim, da je pri povezanosti in prepletanju odvisnosti med sistemi potrebno gledati na strošek za celovito sanacijo objekta in ne za posamezni segment. To pomeni, da bi se vložena sredstva (ocenjenih 15.000 eur) dejansko povrnila v roku od 13 do 18 let. Pri časovni oceni povrnitve je odvisno od sprotnih cen energentov, zato je izvedba še bolj podrobnejšega preračuna zgolj vprašanje strokovne debate, različnih primerjav in ocen posameznika.



Slika 35: Načrt sanacije objekta z doseganjem ciljev  
(Vir: dr. Dolinšek B., ZRMK Inštitut, Analiza stanja objekta in zasnova gradbene prenove, 2015)

Pri sanaciji in vseh ukrepih nastopa še pojem »ugodnega« bivalnega okolja. Lepši in prijetnejši videz objekta po prenovi in »novodobnost«, daje povsem drugo dimenzijo občutka udobja in boljše kvalitete življenja v objektu. Stroški vlaganja pri sanaciji in prenovi so hitro pozabljeni in zanemarljivi, sploh pri navdušenju obiskovalcev in seveda naši tradicionalni slovenski lastnosti, nevoščljivosti.

## 4. UKREPI ENERGETSKE UČINKOVITOSTI V PRAKSI

Razmišljanja v smeri manjše porabe energije in njene varčnosti (energetska učinkovitost) se je pričela z analizami potrošnje energentov in seveda njihovih stroškov.

Na tem izhodišču so bili zastavljeni različni energetske koncepti s ciljem večje varčnosti in ekonomičnosti. Že v prejšnjih poglavjih sem prikazal nabor sprejetih ukrepov, uredb, pravilnikov in del upoštevanja le teh prikazal tudi na izbranem primeru.

Na podlagi osebnih izkušenj in poizvedovanja pri strokovnjakih sem ugotavljal, kako se ukrepi dejansko izvajajo v praksi. Kako se določena priporočila upoštevajo pri zasnovi novih objektov, pri rekonstrukcijah in prenovah starih stavb. Kaj se torej dogaja dejansko v praksi, kakšne predloge ponuja stroka in koliko se predlogi dejansko upoštevajo pri samih posegih.

S svojimi pogledi in izkušnjami so mi pomagali projektanti gradbene in strojne stroke, arhitekti, energetske svetovalci, strokovnjaki pri pripravi zasnove elektro in strojnih instalacij (iz področja gradenj objektov), izvajalci del in nadzorniki izvajanja del.

Pri tem je potrebno ločiti med dejstvom: vrsta gradnje oz. posega (novogradnja, prenova obstoječega stanja), zasnova objekta (samooskrbna stavba, aktivna hiša, nič energijski objekt) in vrsta končne namenske rabe objekta (javna, zasebna, kulturna, zgodovinskega pomena).

Nabor možnih ukrepov v smeri energetske učinkovitosti je lahko zelo velik. Vse je odvisno od navedenih izhodišč, najbolj pa od vprašanja kaj investitor želi doseči in načrtovanih stroških. Stroka ponuja nabor različnih ukrepov pri katerih dejansko ni več omejitev glede energetske varčnosti. Razvoj novih tehnologij in materialov ponujajo neomejene možnosti za investitorje. Je pa vprašanje upoštevanje trenutnega trenda, cene stroškov energentov za delovanje objekta in sprejetega kompromisa vsega naštetega.

Večina strokovnjakov v osnovi zagovarja, da mora biti vsak objekt obravnavan celostno in ne kot posamezni segment. Pomeni, da se medsebojni sistemi dopolnjujejo, povezujejo in kot celota predstavljajo najboljši kompromis za uporabnika.

Kot prva misel je bila vsem sodelujočim zastavljeno osnovno vprašanje:

*»Zakaj so bili stari objekti zgrajeni pred drugo svetovno vojno energetske potratni, uporabljali veliko toplote za ogrevanje?«*

Enoten odgovor stroke je bil, da iz razloga načina gradnje objekta, zelo velikih debelin sten, uporabljenih energetske neprimernih materialov (ker pač drugih niso poznali) in načina ogrevanja glede na letni čas.

Ogrevanje se je izvajalo samo takrat, kadar je bilo za uporabnike res potrebno. Ni se vzdrževala konstantna notranja temperatura, tudi način življenja in uporaba objekta je bila povsem drugačna.

Strokovnjaki so opozorili še na eno dejstvo. V tovrstnih primerih gradenj so se uporabljali večinoma naravni materiali, kakor tudi obnovljivi viri energije. Sedanji trend se nekako vrača nazaj. V ospredju je ponovna uporaba naravnih materialov za gradnjo, poudarek na izkoristku lastnosti naravnih materialov pri toplotni zaščiti in vedno bolj izrazit poudarek za uporabo obnovljivih virov kot primarnega energenta. Velja še skupni pomislek vseh anketirancev. »Kaj smo v obdobju zadnjih 60 let naredili narobe, da smo se najprej odmaknili od prvotnega koncepta, sedaj pa ga ponovno uvajamo?«

Ključno pri vsaki novogradnji objekta in sanaciji je predvsem:

- analiza energetskega stanja in upravljanja z energijo v zgradbi (elektrika, ogrevanje prostorov, priprava tople vode, poraba ostalih potrebnih energentov),
- določitev nabora ukrepov za učinkovito rabo energije (izbira ogrevalnega sistema, klimatov, prezračevalnikov) in

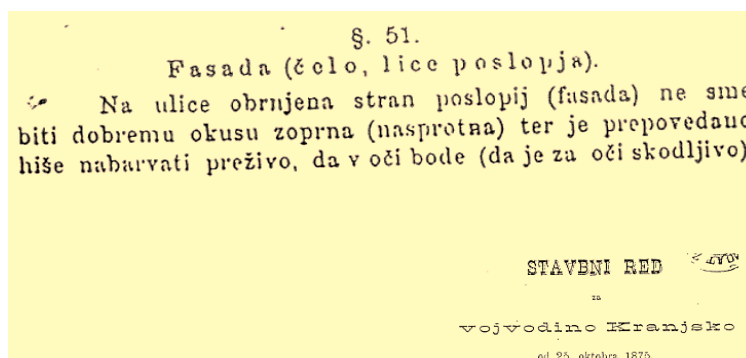
- predvidena ocena stroškov izbranih ukrepov in stroškov za energijo (ogrevanje, prezračevanje, ohlajanje...).

Trenutno najnovejše izkušnje iz vidika energetske zasnove v ospredje postavljajo potencial prihrankov ne samo pri obstoječih stavbah, ampak posebej pri novejših zasnovah. To pa je razlog za uvajanje večjega nabora učinkovitih ukrepov, kar je predstavljeno v nadaljevanju.

#### 4.1. NABOR UČINKOVITIH UKREPOV ENERGETSKE ZASNOVE V PRAKSI

##### **Možnosti ukrepov na ovoju zgradbe (zunanje stena, fasada objekta in streha stavbe)**

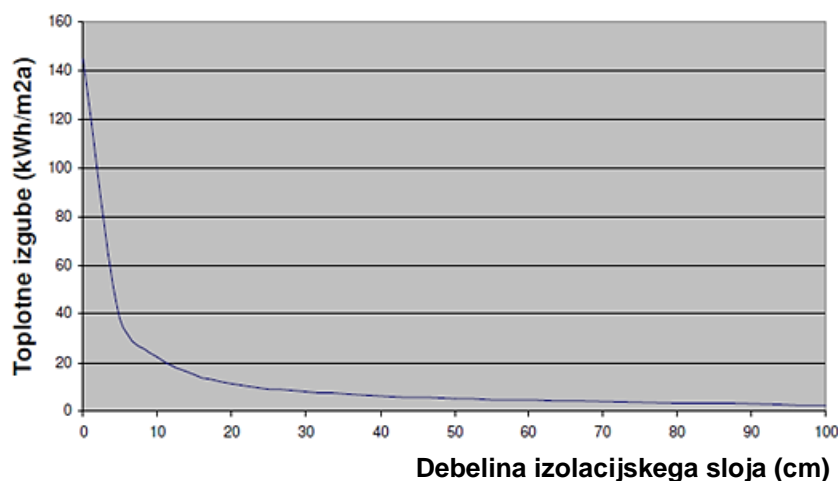
so eden od parametrov zasnove EI in izračuna energetske učinkovitosti določenega objekta. Kot zanimivost je bil že pred 140 leti izdan Stavbni red Vojvodine Kranjske (leta 1875) za naše območje, ki je na nek način še vedno aktualen. Ta sicer ne govori o energetske učinkovitosti, je pa primer, kako poteka naš odnos v smeri napredka prihranka energije v stavbah danes v primerjavi s preteklostjo.



Slika 36: Primer izpiska iz 51. člena Stavbnega reda Vojvodine Kranjske (Vir: Pfeifer, J., Stavbni red Vojvodine Kranjske, 25 oktober 1875, ponatis 1902)

Priporočila stroke kot povzetek strokovne diskusije sodelujočih strokovnjakov so naslednja:

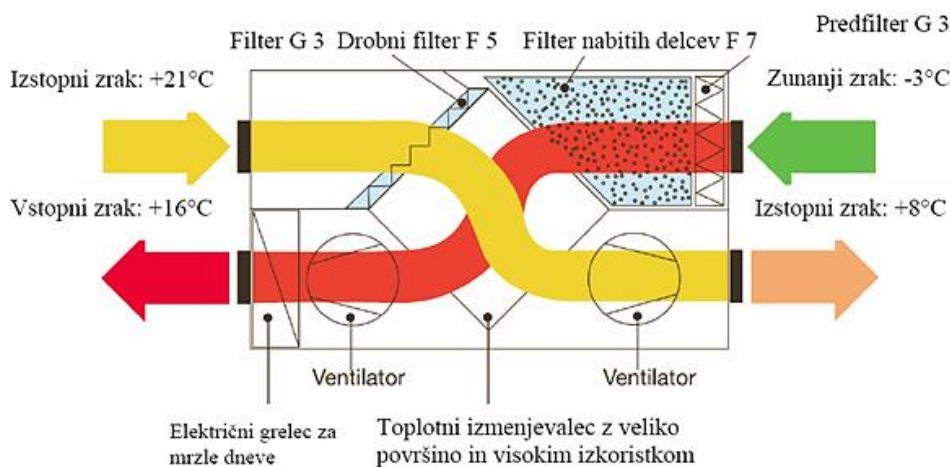
- pravilna izbira debeline zaščitnega sloja in njen dejanski učinek,
- izbira energijsko varčnega stavbnega pohištva,
- vgradnja nizko emisijskih oken s plinskim polnjenjem,
- vgradnja senčil, okenskih polken, izolacijskih rolet,
- poudarek na zrakotesnosti lahkih konstrukcij,
- vgradnja toplotnih in prezračevalnih mostov,
- uvajati ukrepe za rešitev problema difuzije vodne pare,
- premislek pri ukrepih akumulacije toplote in naj ugodnejšega temperaturnega profila skozi celotno konstrukcijo,
- upoštevati toplotno izolacijo strehe in ostrešnih delov,
- zasnova vseh elementov s poudarkom enostavnega in učinkovitega vzdrževanja,
- poudarek na tesnjenju oken in vrat,
- presoja tehnične izvedljivosti in smiselnosti pri uporabi sodobnejših rešitev,
- presoja pri prioriteti in terminski smiselnosti ukrepov glede na stanje ali zeleno zasnovo,
- kakšna bo predvidena doba vračanja investicije.



Slika 37: Odvisnost toplotnih izgub glede na debelino izolacijskega sloja zunanje stene  
(Vir: Tomšič M., Zupan M., ZRMK Inštitut, Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe, 2015)

**Možni ukrepi na sistemu ogrevanja**, kot povzetek strokovne diskusije sodelujočih strokovnjakov:

- učinkovit sistem regulacije ogrevalnega sistema,
- poudarek za enostavno in nizko stroškovno vzdrževanje celotnega sistema,
- izvedba učinkovite zasnove toplotne izolacije razvodnega omrežja,
- odzračevanje sistema,
- izvajanje rekuperacije toplote (slika 38) kot eden od najbolj perspektivnih ukrepov,
- uporaba primerne in stroškovno učinkovitega energenta,
- izbira visoko energijsko učinkovitega gorilnika, kotla...,
- možnosti lokalne regulacije ogrevalnega sistema,
- uporaba merilnikov in delilnikov toplotne energije.



Slika 38: Shematski prikaz delovanja rekuperatorja pri ogrevanju in prezračevanju  
(Vir: Butale V., Mehle B., Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov KGH, 2012)

**Nabor ukrepov na področju prezračevanja in hlajenja:**

- izbira in vgradnja energetske ekonomskih sistemov,
- vgradnja enostavne programske avtomatike in nadzornega sistema,
- učinkovito upravljanje in enostavno vzdrževanje.

**Možni ukrepi na področju rabe električne energije:**

- izbira in vgradnja energetske učinkovitih sistemov, energetske varčnih svetil,
- vzpostavitev učinkovitega sistema osvetljevanja in izklapljanja,
- presoja izvedenih meritev, tarifne skupine porabe in sistema glavnih varovalk.

**Nabor drugih ukrepov:**

- možnost sočasne uporabe več vrst primarnih energentov in prilagajanje glede na cenovno dostopnost,
- intenzivnejša raba OVE (biomasa, vodna energija, veter, sončna energija, geotermalna, zemeljski toplotni tokovi, biogon, sončno sevanje) za pripravo tople vode in vzdrževanja določenega temperaturnega nivoja,
- ciljno spremljanje porabe energije in nastalih stroškov kot osnova za nadaljnje in sprotne ukrepanje,
- sprotne spremljanje in ocena možnih prihrankov in določenih ukrepov za še večjo učinkovitost rabe energije (začetek/konec ogrevalne sezone, pravočasno znižanje ali redukcije ogrevanja...),
- organizacijski ukrepi: uporabnost prostorov (zasedenost, termini), uravnavanje temperatur, prezračevanja, ohlajanja...,
- spremljanje stanja ponudbe možnosti dodatnega financiranja, energetskih subvencij in olajšav kot osnova za izvajanje prilagajanja in energetskih sanacij (nepovratna sredstva ministrstev, evropski razpisi in programi za sofinanciranje projektov energetske učinkovitosti, nepovratna sredstva Eko sklada, nepovratna sredstva lokalnih skupnosti, kohezijski skladi...).

V tej kategoriji ukrepov se daje potencial usmeritve za prihodnost pri izkoriščanju dodatnih virov energije. Zato v razvitih državah raste delež izrabe OVE vzporedno z napredkom tehnologije in večanjem izkoristkov. To je še posebej pomembno ob spoznanju razpolaganja z neobnovljivimi viri (premog, nafta, jedrska energija) in potrebami za prihodnost. Usmerjenost v potencial OVE je hkrati tudi dolgoročna prioriteta energetske zasnove za obdobje do leta 2030.

**Nasprotje od primera dobre prakse je opazen pojav slabosti, slabe prakse,** ki nastaja večinoma zaradi slabega poznavanja potenciala posameznega postopka ali neupoštevanja strokovnih navodil.

Primeri z negativnim učinkom so:

- predimenzionirano stanje rezervoarjev tople vode,
- v primeru izrabe energije zemlje se pojavlja preplitvo položeni zemeljski kolektorji,
- zamašitev ponornih vrtin za vračanje podtalnice,
- napačne ocene smeri tokov podtalnice,
- prevelika globina pri želenem izkoriščanju podtalnice in njene izdatnosti,
- nepravilno sondiranje pri ocenjevanju potenciala oddajanja toplote zemljine in
- slaba presoja menjave primarnega energenta, ki običajno vodi v nižje končne izkoristke.

## 4.2. UKREPI ZA PRIHRANEK IN OCENA DOBE VRAČANJA INVESTICIJE

Ob upoštevanju možnih ukrepov za prihranke (poglavje 4.2) povzemam še ocene strokovnjakov glede možnih prihrankov. Za tipični stanovanjski objekt je za računsko potrebo po primarni energiji možen naslednji prihranek:

- uporaba zunanjih senčil lahko predstavlja do 25 % manjšo porabo energije za hlajenje,
- pri obvladovanju temperaturnih nivojev za ogrevanje prostora znaša možen prihranek pri 20 in 22 °C med 65 do 80 kW/m<sup>2</sup>a ali do 23 % prihranek,
- za izvajanje nočnega sistema prezračevanja so lahko energijski prihranki do 50 %, ob pravilni intenzivnosti prezračevanja še dodatnih 8 %,
- pravilna izbira debeline toplotnega ovoja (izolacije), pravilna izvedba, itd. lahko predstavlja prihranek celo do 260 % potrebne energije v primerjavi z objektom zgrajenim brez zaščitnega ovoja med letom 1946 do 1980 (poraba energije za ogrevanje pred sanacijo 180, po sanaciji 47 kW/m<sup>2</sup>a). Delni dokaz je tudi na izbranem primeru v sklopu te naloge,
- ob pravilni in strokovni izvedbi zrakotesnosti ovoja je lahko prihranek dodatnih 15 % za vrednost potrebne energije za ogrevanje in
- izvedeni sistem rekuperacije pri ogrevanju ali prezračevanju nam lahko doprinese do 115 % prihranek (računski primer kaže do 85 % vračanje celotne toplote in posredno večji izkoristek in učinkovitost postopka rekuperacije - razlika med 28 in 13 kW/m<sup>2</sup>a v računskem primeru sodobne zasnove stanovanjske hiše).

(Vir: Butala V., Mehle B., ZRMK Inštitut, *Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti sistemov KGH, 2012* in povzetek stališč stroke katere sem zajel pri raziskavi).

Navedeni primeri predstavljajo še dodaten potencial možnih prihrankov energije, kar pa je odvisno od odločitve posameznika (*novodoben pojem: »energetska pismenost«*).

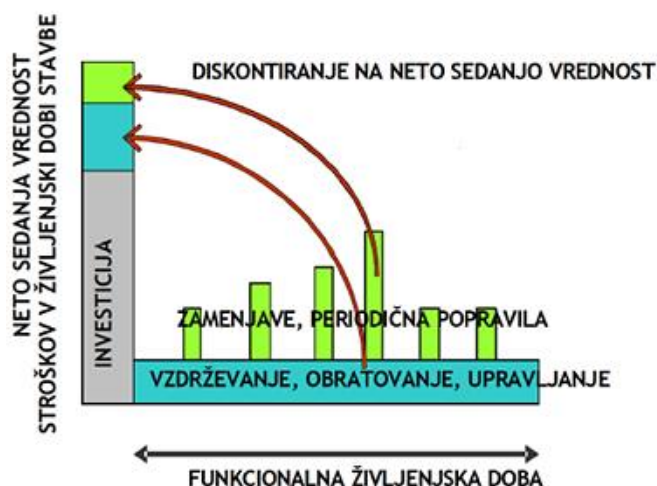
Navedene možnosti nam poleg prihrankov odpirajo tudi vprašanje nove definicije dobe vračanja posameznega posega pri energetske učinkovitosti. Pri novogradnjah gre večinoma za zasnovo objekta v smeri čim manjše porabe energije in kasnejših stroškov. Tudi strošek gradnje je povsem primerljiv in sprejemljiv za investitorja.

Povsem drugače pa je pri izvajanju prenov obstoječih objektov, kjer so že navedeni primeri pokazali možnosti za velike prihranke. To sem na izbranem primeru ocenil in obravnaval v poglavju 3.6..

Ko govorimo o stroškovni učinkovitosti z vračilno dobo investicije je najbolj pomembno razmerje dejavnikov:

- strošek investicije,
- analiza možnih prihrankov in njihovo cenovno ovrednotenje,
- strošek amortizacije v času življenjske dobe,
- življenjska doba in
- končni strošek pri menjavi oz. sanaciji.

Stroškovno učinkovit je tisti ukrep pri katerem z malimi stroški dosežemo velik prihranek in imamo hkrati majhne stroške za porabljeno energijo. Za določanje stroškovne učinkovitosti si lahko pomagamo tudi z uporabo LCC analizo (Life Cycle Cost); (slika 39). Ta upošteva: strošek porabe potrebne celotne energije, strošek vrednosti investicije, vse stroške vzdrževanja in strošek zamenjave elementa po pretekli življenjski dobi (od stvaritve, uporabe do ponovne reciklaže).



Slika 39: LCC analiza za primer stroškovne učinkovitosti življenjske dobe objekta (Vir: ZRMK Inštitut in avtorji, 2012)

V primeru stavb in objektov so dobe vračanja večinoma preračunane na življenjsko dobo posameznega segmenta (okna, vrata, streha...). Ne glede na izračun je dejanska doba vračanja v vsakem primeru pogojena od sprotnih gibanj cen energentov. Zato je po mojem mnenju vsako preračunavanje dobe vračanja na daljše obdobje zgolj manipulacijska presoja v danem momentu.

### Nabor najpogostejših izboljšav pri prenovi objektov na področju energetske učinkovitosti.

Strokovnjakom sem zastavil še naslednje vprašanje:

»Kateri so najbolj pogosti ukrepi v praksi pri prenovi stavbe ali njeni energetske sanaciji s ciljem energetske učinkovitosti?«

Odgovori so bili dokaj enotni in podobni. Bodisi gre za več stanovanjske objekte ali za enostanovanjske stavbe. V osnovi je zelo malo enofaznih posegov ali celovitih prenov. Lastniki se zaradi finančnih razlogov v večji meri odločajo za stopenjsko prenovu. Na prvem mestu je prenova ovojna stavbe in sočasno tudi menjava oken. Naslednja najbolj pogosta investicija je dodatna toplotna zaščita strehe in ostrešnih površin. Šele na četrtem mestu je menjava dotrajanega sistema notranjega ogrevanja. Ta je večinoma pogojena z menjavo energenta ali prehoda na cenejši in bolj dostopen vir. Sledijo še ukrepi za menjavo vhodnih vrat in vgradnje klimatskih naprav.

Povprečni strošek tovrstnih prenov, za katere se največ odločajo lastniki nepremičnin, znaša v primeru več stanovanjskih objektih med 5000 do 8000 eur, v primeru enostanovanjskega objekta pa med 10.000 do 25.000 eur.

Edina težava pri teh izboljšavah so fazni pristopi kateri časovno potekajo med tremi in osmimi leti. So pa posamezni sklopi prenove tudi pogojeni z dotrajanostjo posameznega sistema ali trenutne priljubljenosti finančnih spodbud. Vse to pa v smislu energetske učinkovitosti nima večjega učinka. Ta je viden šele pri izvedeni celoviti energetske prenovi. Zato večina strokovnjakov zagovarja predvsem pristop do celovite izvedbe sanacije, izvedene v krajšem času.

## 5. ENERGETSKA IZKAZNICA V PRAKSI

Pri pripravi različnih raziskovalnih sklopov sem sodeloval z različnimi strokovnjaki. Zanimalo me je, kaj se dejansko dogaja z uvedbo EI v praksi iz vidika njene uveljavitve, pomena, kaj dejansko prinaša in odziv s strani lastnikov nepremičnin in uporabnikov. Posebej sem glede na zastavljene cilje Slovenije in EU proučeval tako pozitivne kot negativne plati njene uvedbe.

EI je bila v osnovi predpisana že od leta 2006, v veljavo pa je stopila leta 2015. Torej gre za obdobje po njeni uveljavitvi, kjer se že kažejo njene prednosti, slabosti in njeni posredni učinki.

Takoj na začetku njene uvedbe se lastniki nepremičnin sploh niso ozirali na njeno uvedbo, vse dokler ta ni bila zakonsko obvezna. Nihče ni bil natančno seznanjen, zakaj je bila uvedena, kaj prinaša in kakšen je njen namen. Na začetku uvedbe EI je bil do nje precejšen odpor lastnikov nepremičnin. Uvedena je bila tudi globa za kršitelje. Zato je takoj na začetku prevladovalo laično mnenje, da gre ponovno za uvajanje »nepotrebne« stroška v korist določenih organizacij (cenilcev, izdelovalcev EI) na račun lastnikov nepremičnin.



Tabela 2: Število in struktura izdanih EI glede na CC-SI klasifikacijo objektov (Vir: MZI, 2015)

V januarju leta 2015 je bil tako prepoznaven pojav zelo velikega nezadovoljstva pri prodajalcih nepremičnin. Večina prodajalcev je morala celo umakniti prodajne ponudbe vseh nepremičnin brez EI kot zakonski predpogoj za prodajo nepremičnine. Zato je bilo do sredine februarja 2015 izdanih okoli 4200 EI, med njimi 70 % za stanovanjske stavbe in stanovanja in 30 % za ne-stanovanjske stavbe. Samo v januarju 2015 je bilo iz razloga prometa nepremičnin izdelanih kar 2179 EI, do 1.9.2015 pa skupno 22.173 EI.

### **Energetska izkaznica v primeru prometa nepremičnin.**

Kot prva slabost se je pokazala v primeru smiselnosti izdelave EI za opuščene, povsem dotrajane in porušene objekte, kateri sploh niso primerni za bivanje, ali pa v primeru menjave lastnika (ob sami prodaji nepremičnine), kjer je EI zakonsko obvezna. Strošek je v tem primeru videti kot nepotreben strošek, vendar je EI obvezna tudi v takšnem primeru. Tovrstna posebnost v zakonu ni bila predvidena niti obravnavana in je povsem na mestu pomislek pomena zahtevane EI. To je seveda mnenje laične javnosti in prodajalcev. Vendar



je EI dejansko informacija kupcu nepremičnine glede energetskega stanja nepremičnine (predvideni stroški za ogrevanje, prezračevanje, hlajenje, gretje sanitarne vode...). Torej je v tem primeru EI instrument, ki že v začetni fazi sporoča bodočemu lastniku stanje in energetske potratnosti objekta. Hkrati daje še razmislek za načrtovane stroške energetske prenove. Torej je iz tega vidika EI povsem upravičen instrument, ki pozitivno vpliva na uresničevanje ciljev energetske učinkovitosti.

Dobra stran uvedbe EI je osveščanje stanovalcev, kupcev in lastnikov nepremičnin, saj so ravno stanovanjske stavbe največji porabnik energije. Stanovanjski sektor porabi 40 % energije in njena potreba še narašča. Z naraščanjem porabe energije rastejo tudi emisije toplogrednih plinov. Zato je velik pomen uvedbe EI kot element osveščanja in sledenju ciljev učinkovite rabe energije.

### **Zadovoljstvo lastnikov nepremičnin po izvedeni energetske sanaciji.**

Po analizi energetskega stanja so zaznani prvi odzivi pri lastnikih več stanovanjskih objektov. EI je bila v osnovi prvi korak pri razmišljanju energetske potratnosti in možnosti prihrankov. Primeri izvedenih prenov pri več stanovanjskih objektih že v prvem letu kažejo prihranke na porabljeni energiji. Velik doprinos je na zunanem zgledu stavbe in ugodju bivanja v takšnem objektu. Tudi vrednost posamezne nepremičnine ali dela takšnega objekta se spremeni in je tako bolj zanimiva pri morebitni nadaljnji prodaji (je konkurenčnejša zaradi očitnih prednosti). Edina kritika, ki se v tej zvezi pojavlja, je časovna povrnitev vložka, ki še vedno znaša za predolgo obdobje ekonomske upravičenosti med 15 in 20. leti. Ta pomislek se sicer lahko omili v primeru uspešnega sofinanciranja iz nepovratnih sredstev ali iz namenskih sredstev Eko sklada.

### **Sprememba pri pristopu arhitektov pri novogradnjah in obnovah.**

Projektanti in arhitekti opažajo, da ne samo uvedba EI, ampak je vedno večja energetska osveščenost doprinesla k usmeritvi pri projektiranju v smeri energetske učinkovitosti. Zato strokovnjaki iščejo nove rešitve in učinkovitejše pristope pri načrtovanju in prenovah vseh vrst objektov (zasebne, javne). Vse bolj se klasična gradnja kombinira z novimi tehnološkimi dognanji, uporablja se večji nabor novih materialov in tehnik gradenj. Uvajajo se novejši energenti (biomasa, sonce, veter, geotermalna energija) in njihove kombinacije, zato stroka ocenjuje, da je tovrstni potencial šele v fazi razcveta. Ključno težavo predstavlja razvoj kriterijev za trajnostno gradnjo, s katerimi se uvaja okoljska prijaznost, ekonomska učinkovitost in splošna sprejemljivost zasnovane stavbe ali dela objekta.

So pa različni strokovnjaki opozorili še na eno dejstvo. V praksi se srečujemo z dvojno vrsto projektantov in načrtovalcev. Prva skupina je usmerjena izključno v zagovarjanje tehnoloških rešitev. Na primer usmeritev v debelino izolacije ovoja stavbe, energijsko učinkovitimi okni, mehanskim prezračevanje in rekuperacijo toplote. Ukrepi, ki zagotavljajo natančno določene notranje pogoje bivanja. Takšne rešitve ponujajo funkcionalnost prostora glede na potrebe uporabnikov.

Druga skupina strokovnjakov je usmerjena k iskanju in poudarjanju naravnih rešitev. Zagovarjajo uporabo naravnih materialov in niso naklonjeni avtomatiki ali tehničnim rešitvam. Zagovarjajo naravne procese zasnove stavbe in tudi njene uporabe. Tovrstne rešitve pa zahtevajo prilagajanje uporabnikov s kompenzacijo toplotnega stanja. To se lahko doseže bodisi z obleko, dodatnim lokalnim sekundarnim ogrevanjem ali začasno uporabo drugih prostorov, ki so zaradi lege manj izpostavljeni, denimo naravnemu ogrevanju.

Tovrstna delitev stroke je novejši pojav, kateri v smislu energetske učinkovitosti in prihrankov še nima praktičnih potrditev.

## 6. REZULTATI IN RAZPRAVA

Izbrana tema naloge »Energetska izkaznica kot element energetske učinkovitosti«, mi je pritegnila pozornost z vidika ugotavljanja dogajanja na področju ravnanja z energijo. Ne gre samo za vprašanje porabe energentov. Pomembno je vprašanje, kako z energenti ravnati, da bo njihova raba čim bolj racionalna in upravičena. Neenakomerna porazdelitev energetskega virov je dokaz, da se na območju Evrope kaže velika odvisnost od zunanjih energentov, zato je razmišljanje pri njihovi porabi povsem na mestu. Najprej sem se poglobil v pojmovanje energetske učinkovitosti. Skušal sem predstaviti njen pomen in odgovoriti na vprašanje, koliko se tega sploh zavedamo. Ob preučevanju tematike ugotavljam medsebojne povezave med sprejeto energetsko zasnovo na področju celotne Evropske unije in direktivami ter cilji pri prenosu na nivo nacionalne zakonodaje. Ugotovil sem, da prenos direktiv in ciljev še zdaleč ni preprost in ne samodejen. Potrebna so bila precejšnja prilagajanja in vzpostavljanje različnih instrumentov, da bo energetski koncept lahko tudi dejansko zaživel v praksi. Predvsem v dolgoročnem pomenu. Končni cilj različnih ukrepov in strategij je zmanjšana poraba energije in razpoložljivost energentov za prihodnje rodove.

Na podlagi osebnih izkušenj in delnega poznavanja tematike sem si že na začetku naloge zadal izhodiščne cilje, ki so me vodili skozi celotni raziskovalni del.

**Prvi cilj** je bil »določitev jasnih izsledkov posamezne metode in njen prispevek izboljšanju stanja energetske učinkovitosti in energetske prihrankov«.

Podrobno sem razčlenil posamezno metodo, preučil tako slabosti kot prednosti vsake od njih. Na primeru sem določil in izračunal posamezni energetski prihranek ter jih primerjal s preostalimi vzporednimi rešitvami. Dobljene rezultate sem glede na ocene pri vsakem primeru posebej tudi finančno ovrednotil. Vse ugotovitve so bile sproti podrobno obrazložene, vključno s kritiko ali pomanjkljivostjo uporabljene metode. Na ta način sem dobil vpogled v razsežnost dogajanja in možnih potencialov na področju energetske strategije in učinkovitosti. V nalogi dokazujem tudi potratnost starejših objektov, ki so grajeni brez toplotnih zaščit. Na praktičnem primeru dokazujem učinkovitost izvedenih sanacijskih ukrepov. Ocenjujem, da sem »prvi cilj sicer dosegel, vendar hkrati spoznal razsežnost tematike, kjer je več vprašanj kot je na razpolago možnih odgovorov. Pomeni, da tematika še zdaleč ni pojasnjena, niti ne dokončno raziskana. Nam pa za bodoče ponuja velike možnosti nadaljnjih raziskav.

**Drugi cilj** naloge je bil »primerjava medsebojnih metod in njuna primerljivost«. Ta cilj sem podrobno razčlenil na izbranem primeru z izvedbo medsebojne primerjave. Že splošna primerjava izhodiščnega koncepta posamezne metode je nakazovala razloge za odstopanje. Na primeru sem dokazal, da metodi v nobenem primeru nista primerljivi, saj je že koncept posamezne metode za izračun EI namenjen različnim ciljnim vrstam objektov. Drugi cilj je bil na podlagi izvedene primerjave izpolnjen. Dokazal sem neujemanje obeh metod oz. njuno izključevanje in neprimerljivost.

Glavni razlog se seveda skriva v izhodiščni zasnovi posamezne metode. V primeru merjene EI gre za analizo energetske varčnosti na osnovi dovedene in porabljene energije brez spremembe načina bivanja uporabnikov. V primeru računske EI pa gre za izračun minimalne potrebne energije za vzdrževanje normativno določenega toplotnega stanja znotraj objekta. Torej brez vplivnega faktorja prekomerne porabe energije na račun zmanjšane udobja bivanja. Ne-primerljivost obeh metod je očitna, kar je dokazano v raziskovalnem delu naloge. Se pa v nobenem primeru ne moremo izogniti posledicam vpliva individualnega načina rabe objekta.

Analiza je pokazala, da tudi posamezne odločitve izdelovalcev EI znatno vplivajo na energijske kazalce. Velika so odstopanja pri zaokroževanju posameznih faktorjev, povzemanju geometrijskih karakteristik objektov in izbranih odstopanj pri lastnosti materialov.

Odstopanja v končnih ugotovitvah so lahko po mnenju stroke ocenjena celo do 80 %. To nam daje potrditev prikazanih dejstev pri primerjanju obeh metod.

**Tretji cilj** je bilo ugotavljanje »vpliva energetske izboljšave na dejanski prihranek v praksi«.

Za ta sklop naloge je bil na izbranem primeru posebej izdelan preračun posameznega ukrepa glede na časovno obdobje vračanja investicije in seveda energetske prihrankov. Dobljeni rezultati in njihove vrednosti so odraz večinoma računskih analiz po izvedeni posamezni sanaciji. Dejansko stanje v praksi je nekoliko drugačno. Razlogi so največkrat v razliki tolmačenja energetske prihrankov, različnih cenah primarnih energentov na posameznih območjih (Šaleška dolina, Ljubljana, Slovenija ali drugje v Evropi) v odnosu na ekonomsko stroška vlaganja. Ugotavljam, da so dodatne težave še drugje, ne samo v tehničnih zasnovah in možnih prihrankih izvedenih sanacij objektov. Gre za dejavnik razmišljanja posameznega lastnika nepremičnine ali je glede na trenutno stanje objekta pripravljen za vlaganje v energetska sanacija. Sočasno se pojavlja še vprašanje skupinskih dogovorov v primeru več lastnikov na isti lokaciji. Vse to so dodatni kriteriji, ki jih ni mogoče zajeti v noben izračun oz. v nobeno analizo. Gre zgolj za odnos do skupnega zavedanja pomena energije, njene razpoložljivosti in dostopnosti. Ravno za ta namen nedoločljivosti kriterija so bili uvedeni dodatni ukrepi finančnih spodbud in možnosti financiranja s pomočjo nepovratnih sredstev. To pa so cilji ne samo na nivoju nacionalnih držav, ampak celovitega pristopa energetske strategije na nivoju celotne EU.

**Kot zadnji cilj** naloge je bila izvedena raziskava na področju »vpliva izsledkov na energetska zasnova objektov v bodoče«.

Predstavljeni in obrazloženi so primeri možnih ukrepov in tehničnih rešitev kot odraz stanja iz prakse. Podrobno sem predstavil trenutno aktualno in tehnično sprejemljivo rešitev. Predstavljeni nabor predlogov so rezultati trenutno najbolj razširjenih pristopov, ki jih investitorji najbolj pogosto uporabljajo in so tudi dejansko učinkoviti pri energetske sanacijah. Nabor predlogov je lahko še širši in se sproti dopolnjuje ob odkrivanju vedno novih sprejemljivejših rešitev.

Je pa težava. Vsi ukrepi niso najbolj dobro sprejeti med investitorji, saj gre v praksi še za neuveljavljene metode, katere niso bile dovolj preverjene v praksi. To je glavni razlog zadržanosti lastnikov nepremičnin. Vsak investitor posega po ukrepih, ki so že uveljavljeni in prinašajo preverjene in zanesljive prihranke. Seveda je razlika pri novogradnjah, kjer je uvajanje novih tehnologij in materialov veliko bolje sprejeto. Pomeni, da bo potreben določen čas, da se bo zaupanje med investitorji in strokovnjaki zblížalo. Zato ocenjujem, da sem ta cilj vsaj v osnovi sicer izpolnil. Se pa zavedam dejstva, da je nabor predlogov samo začetek možnih ukrepov in njihove uveljavitve v praksi.

Hkrati sem bil presenečen zaradi izrazitih težav nezaupanja na strani investitorjev pri izvajanju investicijskih prenov. To je seveda do neke mere povsem razumljivo, saj gre za finančne vloške, pri katerih posameznik ne želi preveč tvegati.

Skozi celotni potek naloge ugotavljam, da je ekonomsko najbolj sprejemljiva prenova tistih objektov, ki so bili zgrajeni med letom 1960 do 1990. Takšnim objektom se izboljšave energetske učinkovitosti najbolj obrestujejo, saj se vložena sredstva povrnejo okvirno po petnajstih letih. Poleg tega še velja splošna ugotovitev, da starejša kot je stavba, višji so letni prihranki pri stroških za ogrevanje.

**Na začetku naloge sem zastavil naslednjo hipotezo:** »Ob uvedbi energetske izkaznice je zaradi slabega javnega poznavanja koncepta energetske usmerjenosti, energetske problematike in njene vsebine..., prevladovalo mnenje širše javnosti, da energetska izkaznica predstavlja zgolj dodaten, nepotreben strošek in da bo njena uvedba samo dodatno vplivala na višjo vrednost nepremičnin in povzročala neprijetnosti pri prometu nepremičnin«.

Ob preučitvi tematike lahko zatrdim, da je bila zastavljena hipoteza odraz začetnega stanja razmišljanja javnosti ob uvedbi EI. Skoraj podobno sem razmišljal tudi sam. Zastavljeno hipotezo sedaj lahko ovržem, se z njo ne strinjam. Ugotavljam, da se tisti del javnosti, ki

tematike ne pozna in ima premalo informacij, nikakor ne bo strinjal z mojim ne-strinjanjem z zastavljeno hipotezo. Osebnostno sem prepričan, da EI ni zgolj navaden formular, ampak lastniku stavbe (ali kupcu) pove zelo veliko. To sem pri posameznih ugotovitvah naloge podrobno pojasnil. EI je slika energetskega stanja objekta, za katerega je izdelana. Odločitev pri posameznem lastniku nepremičnine pa je, kaj želi s takšnim objektom v bodoče sploh početi, koliko je pripravljen investirati in kakšne stroške je pripravljen plačati (sprotne, investicijske). Razumem tudi prodajalce, ki zaradi ugotovitev iz EI niso ravno navdušeni nad njeno uvedbo. Je pa v vsakem primeru EI za novega uporabnika dobrodošla seznanitev s stanjem objekta v energetskega smislu.

Skozi raziskovalni del sem se ukvarjal tudi z vprašanjem končnega učinka uvedbe EI. Sprva je bilo ob njeni uveljavitvi povzročeno kar nekaj nejevolje in zmede. Velja tako za določene energetske strokovnjake kakor za lastnike nepremičnin in prodajalce. Uvedena energetska reforma je usmerjena h cilju čistejšega okolja in izboljšanja ugodja bivalnih razmer uporabnikov. Slednjega se vedno bolj zavedajo posamezniki, ki se srečajo z obliko energetske sanacije, navkljub začetnim negativnim odzivom v javnosti (v obdobju od 2013 do 2015). Vse mi je postajalo bolj razumljivo po izvedenih meritvah in potrjenih učinkih energetskega prihranka po izvedeni sanaciji na izbranem primeru. Da finančne prihranke ob tem ne omenjam.

#### **Končni namen te naloge je bil dvojni.**

Kot prvo poiskati in predstaviti nabor možnih resnično delujočih in učinkovitih ukrepov energetske prenove. Kot drugo pa informiranje laične in strokovne javnosti kolikšne so možnosti prihranka energije na izbranem primeru ter kaj pridobimo in kaj se stroškovno ne izplača glede na trenutni cenik energentov. Velik pomen naloge je prepričljivost uvedenih ukrepov v doseganju spremembe miselnosti pri ljudeh. Da nam energetska gradnja ne predstavlja le nepotreben strošek, ampak je nujna za okolje, našo prihodnost in prihodnost naših potomcev. Zavedati se moramo, da je prikazano energetske stanje na izbranem primeru in energetska potratnost naš vsakdan, naša potreba in nujnost. Da bo število prebivalcev vedno bolj naraščalo in da bo hkrati naraščala tudi potreba po energiji. Le te pa ob trenutnih zalogah ni v neomejenih količinah. Zato je pomembno, da že sedaj zmanjšujemo porabo energentov, smo manj potratni in smo energetske osveščeni, energetske opismeni.

Celotna naloga je poleg predstavljenih analiz in njenih povzetkov odraz mojega vsakdanjega dela, izkušenj iz mojega delovnega okolja. Določene ugotovitve so tudi povzetek številnih diskusij med različnimi strokovnjaki iz različnih področij s katerimi dnevno sodelujem. Pri oblikovanju ugotovitev je imelo pomemben vpliv posveti in strokovna mnenja vsaj petindvajset različnih strokovnjakov, sodelavcev in znancev; (projektanti, arhitekti, strojniki, gradbinci, izvajalci del, nadzorniki, energetske ocenjevalci, nepremičninski agentje, lastniki nepremičnin, energetske svetovalci, predavatelji iz stroke, ekonomisti, bodoči kupci nepremičnin, upravniki večstanovanjskih objektov, energetske strokovnjaki...).

## 7. POVZETEK

Splošna ugotovitev je, da v povprečju živimo v objektih, ki so energijsko še vedno zelo potratni. Imamo težave s stroški porabljene energije in soočamo se z vprašanjem energetske odvisnosti, ne samo Slovenije kot majhne dežele, ampak celotne EU. Novejše ugotovitve, analize in stroškovniki nas vodijo (silijo) do razmišljanja zmanjšane rabe energentov. V to nas usmerjajo sprejeti koncepti strategije energijske učinkovitosti, čeprav morda, kot se na prvi pogled zdi na podlagi splošne prisile z uporabo zakonov in direktiv. Pa vendar sočasno ugotavljam, da je zavedanje pomena energije postalo predmet različnih razprav, katere vplivajo na t.i. energetska pismenost ali osveščenost posameznika. Mlajše generacije temu bolj prisluhnejo, saj si želijo slediti novim trendom. To mi daje upanje za boljše in prijetnejše bivanje ne samo v objektih kjer živimo, ampak tudi v okolju kjer bivamo in delujemo. V tem tudi vidim prihodnost razvoja naše družbe na področju energetskega koncepta. Saj v iskanju novih rešitev in pri potrditvi obstoječih konceptov trenutno sodelujem in sem del tega.

Energetska izkaznica nam kaže več vidikov. Najprej nam odpira vprašanje in hkrati daje odgovore energetske potratnosti objekta. Daje nam odgovore možnih tehničnih rešitev in pristopov za energetska sanacijo. Na podlagi njene analize dobimo odgovore za prihranke energije in prihranke v finančnem smislu. Prikaže nam odzive na ponujene rešitve pri zmanjšanju porabe energije in posredne možnosti za večjo kvaliteto bivanja. Hkrati nam daje zelo podrobno sliko energetskega dogajanja izbranega objekta in tudi nabor možnih sanacij. Od lastnika ali investitorja in izbranih ukrepov pa je odvisen končni doprinos pri racionalnejši rabi energentov. Zato lahko povzamem, da je energetska izkaznica eden od elementov energetske učinkovitosti. Morda ne v velikem obsegu, pa vendar kot del mozaika v sklopu celotne tematike.

Morda nekatere ugotovitve iz naloge za posameznika niso najbolj privlačne oz. spodbudne. Ob ugotavljanju potencialov se vse pogosteje vprašam: *»Le zakaj ne bi poskusili uvesti določene spremembe in ukrepe. Saj je za to potrebno le malo poguma«*. To pa je radovednost, katera žene človeka dalje in naprej. Da spoznava ne samo nekaj novega, ampak tudi to kakšni smo, kakšen svet ustvarjamo, kakšno življenje si želimo in kakšen svet bomo zapustili našim potomcem.

## **8. SUMMARY**

The overall conclusion is that mostly, we still live in buildings that are more energy-wasteful. We have problems with energy costs and are confronted with the issue of energy dependence, not only of Slovenia as a small country, but throughout the EU. Recent findings, analyses and bills of costs lead or force us into the reflection regarding reduced consumption of energy. Adopted concepts of energy efficiency strategies direct us towards this, although perhaps, as it seems at first glance, under constraint by the use of laws and directives. But at the same time I am noticing that the awareness of the importance of energy has become the subject of various discussions, which have an impact on the so-called Energy literacy or awareness of an individual. The younger generation is more interested in the topic, since it represents a new trend as well. And this gives me hope for a better and more pleasant living not only at home, but also in the environment where we live and are active. In this I see the future of development of our society in the field of energy concept. Because in the search for new solutions and confirmation of existing concepts currently involved and I'm part of this.

The energy performance certificate shows several aspects. First, it raises questions, and at the same time is giving the answers regarding energy consumption of the buildings, possible technical solutions and approaches for energy restoration. Its analysis gives us insight in energy and financial savings as well. It shows us the responses to the offered solutions to reduce energy consumption and indirect opportunities to improve the quality of life. At the same time, it gives us a very detailed picture of the energy developments of the selected facility and the range of possible restorations. Anyhow, final contribution to the rational use of energy is dependent on the owner/investor and selected measures. Therefore, I can conclude that the energy performance certificate is one of the elements of energy efficiency, perhaps not on a large scale, but for sure as part of the mosaic within the overall topic.

Perhaps some of the findings would not be the most attractive or encouraging for the individual. However, recognizing the potential in all this I frequently ask myself: "Why not try to make certain changes and measures, all that is required is a little bit of courage". And that is also this curiosity which drives a person further and further on. Not only to learn something new, but also to realize who we are, what kind of world we create, what kind of life we want and what kind of world we leave to our descendants.

## VIRI / REFERENCES:

Atlas okolja. Medmrežje:

[http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas\\_Okolja\\_AXL@Arso](http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso) (10.1.2016).

B.&S.U. Beratungs- und Service-Gesellschaft Umwelt mbH, Ball, E., Haberstoc, H., Lynar, U., Skrzypczyk, A. (2011). Holistic strategies for Energy Efficient Refurbishment of the Housing Stock and Renewal of the Related Energy Supply System. German Association for Housing, Urban and Spatial Development (DV) e. V., Germany. Medmrežje:

[http://www.urbenergy.eu/fileadmin/urb.energy/medias/partners\\_section/Partner\\_Outputs/main\\_results/Energy\\_Efficient\\_Refurbishment\\_WP4\\_manual.pdf](http://www.urbenergy.eu/fileadmin/urb.energy/medias/partners_section/Partner_Outputs/main_results/Energy_Efficient_Refurbishment_WP4_manual.pdf) (8.1.2016).

Direktiva 2010/31/EU Evropskega parlamenta in sveta z dne 19. maja 2010 o energetske učinkovitosti stavb UL L 153 z dne 18. 6. 2010, str. 13. Medmrežje:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&rid=1> (4.1.2016).

Direktiva 2012/27/EU Evropskega parlamenta in sveta z dne 25. oktobra 2012 o energetske učinkovitosti, spremembi direktiv 2009/125/ES in 2010/30/EU ter razveljavitvi direktiv 2004/08/ES in 2006/32/ES. UL L 315 z dne 14. 11. 2012, str. 1 prečiščena različica (2013-07-01). Medmrežje:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&rid=1> (4.1.2016).

Energetski zakon (EZ-1), Ur. l. RS, št.: 17/2014. Medmrežje:

<http://www.uradnilist.si/1/content?id=116549&part=u&highlight=Energetski+zakon+%2528EZ-1%2529#!/Energetski-zakon-%28EZ-1%29> (4.1.2016).

Energetski koncept Slovenije. RS., Energetski portal. Ministrstvo za infrastrukturo, Portal energetika. Medmrežje:

<http://www.energetika-portal.si/dokumenti/strateski-razvojni-dokumenti/energetski-koncept-slovenije/> (10.1.2016).

Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling. ISO/FDIS 13790:2006(E). Medmrežje:

[http://www.cres.gr/greenbuilding/PDF/prend/set3/WI\\_14\\_TC-draft-ISO13790\\_2006-07-10.pdf](http://www.cres.gr/greenbuilding/PDF/prend/set3/WI_14_TC-draft-ISO13790_2006-07-10.pdf) (10.1.2016).

Inštitut ZRMK. Energetska izkaznica stavbe. Medmrežje:

<http://energetskaizkaznica.si/> (5.1.2016).

Konstantinou, T., Knaack, U. (2011). Refurbishment of residential buildings: a design approach to energy-efficiency upgrades. Procedia Engineering 2011, 21: 666-675. doi:10.1016/j.proeng.2011.11.2063. Medmrežje:

[file:///C:/Users/sola/Music/Povezave/Knaack\\_2011.pdf](file:///C:/Users/sola/Music/Povezave/Knaack_2011.pdf) (10.1.2016).

Košir, M. (2011). Regulacija notranjega okolja z uravnavanjem stavbnega ovoja. AR, Arhitektura, raziskave 2011/1: 19–28. Medmrežje:

[http://www.fa.uni-lj.si/filelib/9\\_ar/2011/ar\\_2011\\_1\\_02\\_kosir.pdf](http://www.fa.uni-lj.si/filelib/9_ar/2011/ar_2011_1_02_kosir.pdf) (5.1.2016).

Knaufinsulation, (2016). Program KI Energija 2014. Program za izračun energetske izkaznice 2014. Medmrežje:

<http://www.knaufinsulation.si/node/233> (8.1.2016).

Lenassi, M. (2010). Energetska učinkovitost stavb v luči zahtev "PURES 2010" in "prenovljene EPBD". Glasilo IZS. NOVO 2010, 55. Medmrežje:

<http://www.izs.si/prirocniki-publikacije/glasilo-izsnovo/letnik-2010/letnik-13-stevilka-55/programiprojekti/energetska-ucinkovitost-stavb-v-luci-zahtev-pures-2010-in-prenovljene-epbd/> (8.1.2016).

Metodologija izvedbe energetskega pregleda. Ministrstvo za okolje in prostor RS. Medmrežje:

<http://www.energetika-portal.si/dokumenti/statisticne-publikacije/arhiv-publikacij-aure/> (5.1.2016).

Medved, S. (2010). Gradbena fizika. Ljubljana 2010, Fakulteta za arhitekturo.

Metodologija za izračun energijskih lastnosti stavb. Priloga 5. Medmrežje:

[http://www.uradni-list.si/files/RS\\_-2009-077-03362-OB~P005-0000.PDF](http://www.uradni-list.si/files/RS_-2009-077-03362-OB~P005-0000.PDF) (6.1.2016).

Novak, P. (2011). Ukrepi za energetske sanacije stavb. Eko studio, revija za trajnostno in energetske učinkovite gradnje. Medmrežje:

<http://ekostudio.si/wp-content/uploads/2011/09/5-6.pdf> (11.1.2016).

Okolje, energetika in transport v številkah, (2011), Statistični urad RS. Medmrežje:

[http://www.stat.si/doc/pub/Okolje\\_energetika\\_transport.pdf](http://www.stat.si/doc/pub/Okolje_energetika_transport.pdf) (3.1.2016).

Pfeifer, J., Stavbni red Vojvodine Kranjske, 25 oktober 1875, ponatis 1902. Medmrežje:

<http://www.locus.si/navdih/stavbni-red-vojvodine-kranjske-star-slabih-140-let/>  
<http://www.locus.si/Stavbni%20red%20Vojvodine%20Kranjske/SR1%20-%2028.pdf>  
<http://www.locus.si/Stavbni%20red%20Vojvodine%20Kranjske/SR29%20-%2067.pdf>

Portal vlade RS o stanju v Evropski uniji. Trenutno stanje in izzivi energetike v evropski uniji. Članki, prispevki, statistična poročila. Medmrežje:

<http://www.arhiv.evropa.ukom.gov.si/si/energetika/trenutno-stanje-in-izzivi-energetike-v-evropski-uniji/> (12.1.2016).

Pietiläinen, J. (2012). Total building energy monitoring - basis for performance verification. VTT Technical Research Centre of Finland. Medmrežje:

[http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/sites/energyefficiency/files/events/High-Performance-Buildings-June-2013/Papers/session2/21\\_pap\\_pietilainen\\_totalbuildingenergymonitoring.pdf](http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/sites/energyefficiency/files/events/High-Performance-Buildings-June-2013/Papers/session2/21_pap_pietilainen_totalbuildingenergymonitoring.pdf) (10.1.2016).

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur. l. RS, št.: 52/2010. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201052&stevilka=2856> (4.1.2016).

Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetske izkaznice stavb, Ur. l. RS, št.: 92/2014. Medmrežje:

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=119788&part=u/Pravilnik-o-metodologiji-izdelave-in-izdaji-energetskih-izkaznic-stavb> (4.1.2016).

Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb, Ur. l. RS, št.: 42/02, 105/02 in 110/02 ZGO-1. Medmrežje:

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV4223> (10.1.2016).



Prek, M., Stritih, U., Butala, V. (2010). Metodologija izračuna kazalnikov rabe energije. Učinkovita raba energije. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo. Medmrežje:  
<http://www.e-m.si/media/eges/casopis/2010/4/14.pdf> (7.1.2016).

Project IEE TABULA; Tipologija objektov na podlagi Registra nepremičnin v sklopu projekta evidence stanja nepremičnin EU (2009-2012). Medmrežje (26.2.2016):  
<http://episcopes.eu/iee-project/tabula/>  
<http://episcopes.eu/index.php?id=182>  
<http://episcopes.eu/building-typology/country/si.html>  
[http://episcopes.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/SI\\_TABULA\\_TypologyBrochure\\_ZRMK.pdf](http://episcopes.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/SI_TABULA_TypologyBrochure_ZRMK.pdf)

Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on the energy performance of buildings, Brussels, 16.04.2002, COM(2002) 192 final report. Medmrežje:  
[http://www.europarl.europa.eu/registre/docs\\_autres\\_institutions/commission\\_europeenne/com/2002/0192/COM\\_COM\(2002\)0192\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/registre/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2002/0192/COM_COM(2002)0192_EN.pdf) (4.1.2016).

Rakušček, A., Šijanec Zavrl, M., Gradbeni inštitut ZRMK, Noč. B., Jeko-In Jesenice. EffCoBuild-Spodbujanje energijske prenove, str. 86-87. Medmrežje:  
[http://www.gi-zrmk.si/media/uploads/public/document/37-effcobuild\\_bivalno\\_okolje\\_sl.pdf](http://www.gi-zrmk.si/media/uploads/public/document/37-effcobuild_bivalno_okolje_sl.pdf) (4.1.2016).

Salobir, B. (2014). Okolje in energetske viri. Zbrano gradivo.

Spletna revija varčujem z energijo. Medmrežje:  
<http://varcevanje-energije.si/> (3.1.2016).

Spletni portal energetska bilanca.si. (2016). ARHEM atelje za arhitekturo. Medmrežje:  
[http://www.energetskabilanca.si/index.php?mod=pages&page\\_id=35](http://www.energetskabilanca.si/index.php?mod=pages&page_id=35) (7.1.2016).

Šijanec Zavrl, M., Tomšič, M., Rakušček, A. (2002). Energetska izkaznica stavbe. Poročilo OPET Slovenija, Pilotni projekt - promocija energetske učinkovitosti tehnologij in pristopov. Medmrežje:  
<http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/V15-eizkaznica.pdf> (4.1.2016).

Šijanec Zavrl, M., Butala, V., Galonja, S. (2011). Energetska učinkovitost in energetska izkaznica stavbe. Maribor, Založba Forum Media d.o.o.

Tehnična smernica za graditev TSG-1-004:2010, Učinkovita raba energije (2010). Ministrstvo za okolje in prostor. Medmrežje:  
[http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/TSG-01-004\\_2010.pdf](http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/TSG-01-004_2010.pdf) (5.1.2016).

The project of external walls. Construction standards. Medmrežje:  
<http://www.imbrandon.com/the-project-of-external-walls/> (10.1.2016).

Zakon o varstvu kulturne dediščine (ZVKD-1), Ur. l. RS, št.: 16/08. Medmrežje:  
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?sop=2008-01-0485> (10.1.2016).

Žnidaršič, B. (2014). Notranja toplotna izolacija. NEP Slovenija. Medmrežje:  
[http://nep.vitra.si/datoteke/clanki/Notranja\\_Toplotna\\_Izolacija\\_Oktober\\_2014.pdf](http://nep.vitra.si/datoteke/clanki/Notranja_Toplotna_Izolacija_Oktober_2014.pdf) (10.1.2016).

Ostala pomožna literatura:

Medmrežje 1: <http://www.gi-zrmk.si/> (4.1.2016).

Medmrežje 2: <http://www.energetska-izkaznica.eu/> (4.1.2016).

Medmrežje 3: [http://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/technical\\_annex\\_sl.pdf](http://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/technical_annex_sl.pdf) (4.1.2016).

Medmrežje 4: <http://www.energetska-izkaznica.si/energetska-izkaznica/zakonodaja/>  
(4.1.2016).

Medmrežje 5: [http://www.gov.si/mop/zakonodaja/zakoni/prostor/graditev/toplotna\\_zascita.doc](http://www.gov.si/mop/zakonodaja/zakoni/prostor/graditev/toplotna_zascita.doc)  
(4.1.2016).

Medmrežje 6: [http://www.fragmat.si/slo/priporocljiva\\_literatura\\_05.htm](http://www.fragmat.si/slo/priporocljiva_literatura_05.htm) (10.1.2016).

Medmrežje 7: <http://www.imbrandon.com/the-project-of-external-walls/> 9.1.2016).

Medmrežje 8: <http://www.e-prostor.gov.si/> (11.1.2016).

Medmrežje 9: <http://www.stat.si/StatWeb/prikazi-novico?id=5495&idp=5&headerbar=4>  
(21.2.2016)

Medmrežje 10: <http://energetskaizkaznica.si/podrobnosti-o-izkaznici/> (21.2.2016)

Medmrežje 11: <http://www.treehugger.com/green-architecture/made-each-other-net-zero-and-passive-house.html> (26.2.2016)

Medmrežje 12: [http://www.gi-zrmk.si/publikacije/gradnja\\_in\\_obnova\\_zgradb/49/analiza\\_stanja\\_objekta\\_in\\_zasnova\\_gradbene\\_prenove/](http://www.gi-zrmk.si/publikacije/gradnja_in_obnova_zgradb/49/analiza_stanja_objekta_in_zasnova_gradbene_prenove/) (5.3.2016)

Medmrežje 13: <http://www.ursa.si/sl-si/arhitekti/strani/program-gradbena-fizika.aspx>  
(8.3.2016)

Medmrežje 14: <http://www.fibran.si/frontend/articles.php?cid=44&scid=46> (8.3.2016)

Medmrežje 15: <http://www.knaufinsulation.si/program-ki-energija-2014> (8.3.2016)

Medmrežje 16: <http://iri.uni-lj.si/sl/ul-energija/energetska-prenova-stavb/> (11.3.2016)

**PRILOGE:** Priloge dokumentacije izpisa iz programskega orodja »Knaufinsulation«:

**PRILOGA 1:** (Izkaz energijskih lastnosti stavbe uporabljen v programskem orodju 1-3 strani):

## IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Izvedeno

Investitor	-
Stavba	VIDMAR PETER
Lokacija stavbe	ŠOŠTANJ , KOROŠKA CESTA 27A
Katastrska občina	ŠOŠTANJ
Parcelna številka	308/4
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y= 504184 km X= 137612 km
Vrsta stavbe	1110001 Enostanovanjske stavbe
Etažnost:	1,2 N

Projektant	DBSS d.o.o.
Odgovorni vodja projekta	ROBERT ŠPEGEL
Izdelovalec izkaza	ROBERT ŠPEGEL
Izdelano na podlagi elaborata	123
Datum izdelave izkaza	17.03.2016
Izjavljam, da iz Izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba ne dosega predpisano raven učinkovite rabe energije	
Podpis izdelovalca izkaza: .....	

Neto uporabna površina stavbe	$A_w = 175,2 \text{ m}^2$
Kondicionirana prostornina stavbe	$V_e = 547,50 \text{ m}^3$
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A = 384 \text{ m}^2$
Oblikovni faktor	$f_0 = 0,70 \text{ m}^{-1}$

Temperaturni primanjkljaj	DD = 3500 Kdan
Temperaturi presežek	DH = -K ur
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka $T_L$	$T_L = 9,1 \text{ }^\circ\text{C}$

**kNAUF**INSULATION

TOPLOTNE PREHODNOSTI ELEMENTOV OVOJA STAVBE				
NEPROZORNI ELEMENTI				
Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>max</sub> (W/m <sup>2</sup> K)
Zunanja stena JV	JV	21,2	0,254	0,28
Streha poševna ST1		116	0,097	0,20
Zunanja stena SV	SV	24,6	0,254	0,28
Zunanja stena SZ	SZ	57,5	0,254	0,28
Zunanja stena JZ	JZ	29,21	0,254	0,28
Tla na terenu T1		107,8	0,246	0,35

PROZORNI ELEMENTI					
Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>max</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja g.F <sub>s</sub> .F <sub>c</sub>
Vrata	SV,90	2,94	1,400	1,6	0
Okna SZ	SZ,90	14,32	1,115	1,3	0,06
Okna SV	SV,90	1,4	1,115	1,3	0,06
Okna JZ	JZ,90	8,04	1,115	1,3	0,06
Okna JV	JV,90	1,08	1,115	1,3	0,06

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683</li> <li>- SIST EN ISO 10211</li> <li>- s katalogi, računalniškimi simulacijami</li> <li>- na poenostavljen način</li> </ul>	X
---	---	---

	Izračunan	Največji dovoljeni
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	H <sub>T</sub> = 0,329 W/m <sup>2</sup> K	H <sub>Tmax</sub> = 0,385 W/m <sup>2</sup> K
Letna potrebna primarna energija	Q <sub>p</sub> = 19940 kWh	Q <sub>pmax</sub> = 35435 kWh
Letna raba toplote za ogrevanje	Q <sub>NH</sub> = 8830 kWh	Q <sub>NHmax</sub> = 8244 kWh
Letni potrebni hlad za hlajenje	Q <sub>NC</sub> = 9 kWh	Q <sub>NCmax</sub> = 8760 kWh
Letno potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Izračunana	Največja dovoljena
1 - stanovanjske stavbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Q<sub>NH</sub>/a<sub>u</sub> = 50,4 kWh/m<sup>2</sup>a</li> <li>Q<sub>NH</sub>/V<sub>e</sub> = 16,1 kWh/m<sup>3</sup>a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Q<sub>NH</sub>/a<sub>u</sub>)<sub>max</sub> = 47,1 kWh/m<sup>2</sup>a</li> <li>(Q<sub>NH</sub>/V<sub>e</sub>)<sub>max</sub> = 15,1 kWh/m<sup>3</sup>a</li> </ul>
2 - nestanovanjske stavbe		

Zagotavljanje obnovljivih virov energije		
	Doseženo (%)	Izpolnjeno (DA/NE)
<b>Osnovni pogoj</b>		
najmanj 25 odstotkov celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Skupaj: 0	NE
<b>Izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoj</b>		
najmanj 25 odstotkov potrebne energije je iz sončnega obsevanja		
najmanj 30 odstotkov potrebne energije je iz plinaste biomase		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz trdne biomase		
najmanj 70 odstotkov potrebne energije je iz geotermalne energije		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz toplote okolja		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom		
stavba je najmanj 50 odstotkov oskrbovana iz energetsko učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja		
letna potrebna toplota za ogrevanje je najmanj 30 odstotkov nižja od mejne vrednosti		
SSE v enostanovanjski stavbi: 0 kWh/m <sup>2</sup> a		

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letna potrebna primarna energija na enoto uporabne površine stavbe (1 - stanovanjska stavba)	$Q_p/A_u = 113,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Letna potrebna primarna energija na enoto uporabne površine stavbe (2 - nestanovanjska stavba)	

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letni izpusti CO <sub>2</sub>	5291 kg
Letni izpusti CO <sub>2</sub> na enoto uporabne površine stavbe (1- stanovanjska stavba)	30,2 kg/m <sup>2</sup> a
Letni izpusti CO <sub>2</sub> na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 - nestanovanjska stavba)	

Št. Elaborata: 123	Projektant: DBSS d.o.o.	
Kraj, datum: ŠOŠTANJ, 17.03.2016	Odgovorni projektant: ROBERT ŠPEGEL _____	Izdovalec: ROBERT ŠPEGEL _____

**PRILOGA 2:** (Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah izdelan s pomočjo programskega orodja Knaufinsulation; izvleček: 1-12 strani):

## ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

VIDMAR PETER

Izračun je narejen v skladu po »Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah 2010« in Tehnični smernici TSG-1-004:2010.

Številka elaborata: 123

Status projekta: Izvedeno

Projektivno podjetje: DBSS d.o.o.

Odgovorni projektant: ROBERT ŠPEGEL

Elaborat izdelal: ROBERT ŠPEGEL

ŠOŠTANJ, 17.03.2018

**KNAUF**INSULATION

## PODATKI O PROJEKTU

Projekt: VIDMAR PETER

Stavba	VIDMAR PETER
Investitor Naziv oz. fizična oseba, naslov	-
Lokacija stavbe (kraj, naselje, ulica)	ŠOŠTANJ , KOROŠKA CESTA 27A
Katastrska(e) občina(e)	ŠOŠTANJ
Parcelna(e) številka(e)	308/4
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y: 504184 X: 137612
Namembnost: (stanovanjska, poslovna, ...)	1110001 Enostanovanjske stavbe
Etažnost:	1,2 N

Naziv: 1A

Vrsta: 1110001 Enostanovanjske stavbe

Bruto ogrevana prostornina	547,5 m <sup>3</sup>		
Neto ogrevana prostornina	438 m <sup>3</sup>		
Neto uporabna površina	175,2 m <sup>2</sup>		
Faktor oblike f <sub>o</sub> (za stavbo)	0,7 m <sup>-1</sup>		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,072		
Povprečna letna temperatura T <sub>L</sub>	9,1 °C		
Zunanja zimska projektna temperatura	-13 °C		
Temperaturi primankljaj za ogrevanje (Kdan/a)	3500 Kdan/a		
Temperaturi primanjkljaj za hlajenje (TPR)	-		
Ogrevana s prekinitvami	NE		
Notranja temperatura pozimi	20 °C	poleti	26 °C
Vrsta			
Notranji viri pozimi	4 W/m <sup>2</sup>	poleti	4 W/m <sup>2</sup>
Način gradnje	Srednjetežka gradnja (ro zunanjega zidu >= 600 kg/m <sup>2</sup> )		56,76 MJ/K
Vlažnost zraka	65 %		



Prezračevanje	Naravno		
Izmenjava zraka pozimi	0,5 h <sup>-1</sup>	poleti	0,5 h <sup>-1</sup>
Prezračevanje zraka pozimi	219 m <sup>3</sup> /h	poleti	219 m <sup>3</sup> /h
Število izmenjav pri 50 Pa			
Lega	Mesto		
Zavetrovanost fasad	Vetru izpostavljenih več fasad		
Izkoristek vračanja toplote			

#### SPISEK KONSTRUKCIJ

Projekt: VIDMAR PETER

Cona	1110001 Eno stanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja stena SV	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,254 W/m <sup>2</sup> K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prehodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
Modularna opeka ( 1400 )	40	0,61	1400
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
Ekspandirani polistiren EPS 70	12	0,039	15
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	1400

Cona	1110001 Eno stanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja stena SZ	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,254 W/m <sup>2</sup> K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prehodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
Modularna opeka ( 1400 )	40	0,61	1400
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
Ekspandirani polistiren EPS 70	12	0,039	15
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	1400

Cona	1110001 Eno stanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja stena JZ	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,254 W/m <sup>2</sup> K Ustreza		

**KNAUF**INSULATION



Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
Modularna opeka ( 1400 )	40	0,61	1400
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
Ekspandirani polistiren EPS 70	12	0,039	15
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	1400

Cona	1110001 Enostanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja stena JV	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,254 W/m <sup>2</sup> K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
Modularna opeka ( 1400 )	40	0,61	1400
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
Ekspandirani polistiren EPS 70	12	0,039	15
Lepilna malta za kameno volno	0,5	0,9	1420
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	1400

Cona	1110001 Enostanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem
Naziv konstrukcije	Streha poševna ST1	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,097 W/m <sup>2</sup> K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Mavčno kart.plošče-do 15mm	1,25	0,21	900
KI pama zapora LDS 100	0,02	0,19	984
steklena volna KNAUF INSULATION UNIFIT 035	35	0,035	20
Les-smreka, bor	2,2	0,14	550
KI paroprepustna folija LDS 0,04	0,02	0,19	460

Cona	1110001 Enostanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Naziv konstrukcije	Tla na terenu T1	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,246 W/m <sup>2</sup> K		
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Keramične ploščice	1	0,87	1700
Cementno lepilo	0,5	0,9	1420
Izravnalna masa	0,3	1,4	2200
Cementni estrih	7	1,4	2200
Polietilenska folija	0,02	0,19	1000
XPS KI Polyfoam C-350 d = 80 - 120 mm	8	0,04	35
Bitum.hidroizolacija/13-18mm	1	0,19	1100
Betoni s kam. agregati (2400)	10	2,04	2400
Gramozno nasutje	30	1,4	1750

IZPIS ANALIZE KONSTRUKCIJ

Projekt: VIDMAR PETER

Naziv cone: 1A	Namembnost: 1110001 Enostanovanjske stavbe
----------------	--

Konstrukcije na ovoju stavbe

Naziv	Tip	A (m <sup>2</sup> )	As (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Difuzija v. pare	b	Smer	Naklon	g	g,Fs,Fc	Ht (W/K)
Zunanja stena SV	Zunanja stena	24,6		0,25	Ustreza	1					6,25
Zunanja stena SZ	Zunanja stena	57,5		0,25	Ustreza	1					14,6
Zunanja stena JZ	Zunanja stena	29,21		0,25	Ustreza	1					7,42
Zunanja stena JV	Zunanja stena	21,2		0,25	Ustreza	1					5,38
Streha poševna ST1	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	116		0,1	Ustreza	1					11,2
Tla na terenu T1	Tla na terenu	107,8		0,25		1					26,54
Vrata	Vrata	2,94	0	1,4		1	SV	90	0	0	4,12
Okna SZ	OKNO PVC 1,15	14,32	10,95	1,12		1	SZ	90	0,85	0,07	15,97
Okna SV	OKNO PVC 1,15	1,4	1,07	1,12		1	SV	90	0,85	0,07	1,56
Okna JZ	OKNO PVC 1,15	8,04	6,15	1,12		1	JZ	90	0,85	0,07	8,96
Okna JV	OKNO PVC 1,15	1,08	0,83	1,12		1	JV	90	0,85	0,07	1,2

Notranje konstrukcije

Naziv	Tip	U (W/m <sup>2</sup> K)	Ustreznost

Toplotni mostovi

Naziv	Dolžina (m)	$\psi$ W/K
Povečanje toplotne prehodnosti ovoja stavbe za 0,06W/m <sup>2</sup> K		



Stran: 6

LETNA POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE

Projekt: VIDMAR PETER

Naziv: 1A

Vrsta: 1110001 Enostanovanjske stavbe

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube	1972	1612	1409	1000	454				236	1033	1454	1878	11050
Prezrač. izgube	1163	951	831	590	268				139	609	858	1108	6517
Dobitki not. virov	521	471	521	505	420				219	521	505	521	4205
Dobitki sončnega sevanja	481	622	817	930	886				368	622	424	362	5513
Učinkovitost dobitkov	1,00	1,00	0,99	0,91	0,55				0,63	0,97	1,00	1,00	
Toplota za grejte (Q <sub>NH</sub> )	2134	1472	917	278	5				6	530	1384	2104	8830



Stran: 7

LETNI POTREBNI HLAD ZA HLAJENJE STAVBE

Projekt: VIDMAR PETER

Naziv: 1A

Vrsta: 1110001 Enostanovanjske stavbe

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube						818	657	751					2227
Prezrač. izgube						483	388	443					1313
Dobitki not. virov						505	521	521					1547
Dobitki sončnega sevanja						77	82	74					234
Učinkovitost dobitkov						0,45	0,57	0,50					
Hlad za hlajenje ( $Q_{NC}$ )						1	6	2					9



Stran: 8

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Projekt: VIDMAR PETER

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Toplota	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto	
$Q_{f,h}$ - dovedena toplota za ogrevanje	kWh/m	2456	1861	982	219	0	0	0	0	0	522	1554	2413	9809
$Q_{f,w}$ - dovedena toplota za toplo vodo	kWh/m	350	316	350	339	406	361	373	373	361	350	339	350	4267
$Q_f$ - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/m	2806	1977	1332	558	406	361	373	373	361	872	1893	2763	14075
$Q_{ove}$ - toplota iz OVE v $Q_f$	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Električna energija	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
$W_h + aux + W_w + aux$ - potrebna el. energija za ogrevanje in toplo vodo	kWh/m	41	28	18	5	0	0	0	0	10	26	40	169
$W_c + aux$ - potrebna električna energija za hlajenje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$W_v + aux$ - potrebna električna energija za prezračevanje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$W_{light}$ - potrebna električna energija za razsvetljavo	kWh/m												1051
$W_f$ - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/m	41	28	18	5	0	0	0	0	10	26	40	1220

KAZALNIKI ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVBE	Ustreznost
$H_t$ - koeficient specifičnih transmisijskih izgub	W/m <sup>2</sup> K 0,329 DA
$H_t$ dovoljeno	W/m <sup>2</sup> K 0,385
$Q_{NH}$ - potrebna toplota za ogrevanje stavbe	kWh/a 8830
$Q_{NH}/A_u$	kWh/m <sup>2</sup> a 50,4 NE
$Q_{NH}/A_u$ dovoljeno	kWh/m <sup>2</sup> a 47,1
$Q_f$ - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/a 14075
$W_f$ - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/a 1220



Stran: 9

Qp - potrebna primarna energija za delovanje stavbe	kWh/a	19940	
Qp/Au	kWh/m <sup>2</sup> a	113,8	DA
Qp/Au dovoljeno	kWh/m <sup>2</sup> a	202,3	
f <sub>ovr</sub> - delež obnovljivih virov energije	%	0	NE
letni izpust CO <sub>2</sub>	kg/a	5291	
Ogrevana površina		175	m <sup>2</sup>
Hlajena površina		0	m <sup>2</sup>
Notranji dobitki pozimi		4	W/m <sup>2</sup>
Specifična moč svetilk		4	W/m <sup>2</sup>



Stran: 10

TABELARIČNI IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Projekt: VIDMAR PETER

Potrebna energija za stavbo  
[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž.)	
L1	Toplotni dobitki stavbe in vrnjene toplotne izgube	8737		3540		
L2	Prehod toplote	17567		3540		
L3	Potrebna energija	8830		0		2102

Toplotne izgube sistema in pomožna energija  
[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razevediljava
L4	Električna energija	169	0	0	0	1051
L5	Toplotne izgube	19745	0	2184		
L6	Vrnjene toplotne izgube	17581	0	1477		
L7	V razvodni sistem oddana toplota	9145	0	4267		

Proizvedena energija  
[kWh/a]

	Vrsta generatorja	Daljinsko ogrevanje			
	Sistem oskrbe	Ogrevanje + topla voda			
L8	Oddaja toplote	13412			
L9	Pomožna energija	0			
L10	Toplotne izgube gen.	664			
L11	Vrnjena toplota	0			
L12	Vnesena energija	14075			
L13	Proizvodnja elektrike	0			
L14	Energent	Daljinsko ogrevanje			



Stran: 11

**Kazalniki - primarna energija**

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	14075	1220				
2	Faktor pretvorbe	1,2	2,5				
3	Primarna energija	16890	3050	19940			

**Kazalniki - emisije CO<sub>2</sub>**

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	14075	1220				
2	Specifične emisije	0,33	0,53				
3	Emisije CO <sub>2</sub> (kg)	4645	647	5291			

**Celotna raba energije in emisije CO<sub>2</sub>**

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Lastnosti sistemov (toplotne izgube, vračljiva toplota)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski kazalniki (z upoštevanjem utežnih faktorjev)
Ogrevanje: 8830 Topla voda: 2102 Hlajenje: 9	Toplota: 21909 Hlad: 0 Elektrika: 169 Pomožna toplota: - Pomožen hlad: - Razsvetljava: 1051 Prezračevanje: 0	Elektrika: 1220 Daljinsko ogrevanje: 14075	Primarna energija: 19940 Emisije CO <sub>2</sub> : 5291
		<b>Oddana energija</b> (vsebovana v energentih)	
		Elektrika: 0 Toplota: 0	Primarna e.: 0 Emisije CO <sub>2</sub> : 0
		<b>Energija proizvedena iz obnovljivih virov energije</b>	
		Elektrika: 0 Toplota: 0	

Št. Elaborata: 123	Projektant: DBSS d.o.o.	
Kraj, datum: ŠOŠTANJ, 17.03.2016	Odgovorni projektant: ROBERT ŠPEGEL	Izdelovalec: ROBERT ŠPEGEL