

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

MAGISTRSKO DELO

**PRIMERNOST ENERGETSKE OBNOVE STAREGA
OBJEKTA**

DOMEN ZALAR

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentor: doc. dr. Franc Žerdin

Somentor: viš. pred. dr. Boris Salobir

VELENJE, 2017

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O MAGISTRSKEM DELU

Študent Visoke šole za varstvo okolja **Domen Zalar** lahko izdela magistrsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Primernost energetske obnove starega objekta.

Naslov magistrskega dela v angleškem jeziku:

The adequacy of energy renovation of the old building.

Mentor: **doc. dr. Franc Žerdin.**

Somentor: **viš. pred. dr. Boris Salobir.**

Magistrsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom.

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



Izr. prof. dr. Boštjan Pokornj
dekan



IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **Domen Zalar**, vpisna številka **34140059**, študent podiplomskega študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtor magistrskega dela z naslovom

PRIMERNOST ENERGETSKE OBNOVE STAREGA OBJEKTA,

ki sem ga izdelal pod:

- mentorstvom doc. dr. Franca Žerdina,
- somentorstvom viš. pred. dr. Borisom Salobirjem.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili VŠVO;
- 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 diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektoriral/a Manja Pranjič;
- dovoljujem objavo magistrskega dela v elektronski obliki na spletni strani VŠVO;
- sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

Datum: ____ . ____ . _____

Podpis avtorja: _____

ZAHVALA

Za strokovno usmerjanje in pomoč pri izdelavi magistrskega dela se zahvaljujem viš. pred. dr. Borisu Salobirju. Za potrpežljivost in moralno podporo v času študija se zahvaljujem dekletu in družini.

IZVLEČEK

Za lastnike stanovanjskih objektov največji strošek predstavlja energija za ogrevanje stanovanjskih objektov. Ob neprestani rasti cen energentov se vedno več lastnikov sooča z visokimi stroški, kar je posledica slabe izolativnosti ovoja objekta ali neprimerna izbira energenta za ogrevanje. Pred leti je bilo lahko ogrevanje z nekim energentom poceni, danes pa zaradi visoke cene in velike porabe v objektu predstavlja visok strošek.

Tega se zaveda EU in posledično tudi Slovenija. V EU objekti porabijo kar 40 % vse energije in so odgovorni za 36 % vseh emisij (Villegas, Eriksson, & Olofsson, 2015). Te številke predstavljajo velik potencial za znižanje porabe energije in emisij, zato države ponujajo lastnikom stanovanjskih objektov finančne spodbude in ugodnosti pri energetske obnovi starih stanovanjskih objektov. Poleg tega so v veljavi vedno strožji ukrepi pri gradnji novih objektov, ki strmijo, k čim nižji porabi energije.

Glavno težavo v Sloveniji predstavljajo stari in površinsko preveliki objekti. Za ogrevanje velikega objekta je potrebno veliko več energije in tudi izgube so večje. Posledično je energetska obnova takega objekta velik finančni zalogaj, saj velika površina zunanjega ovoja predstavlja zelo velik strošek ob obnovi, kar si velika večina lastnikov ob trenutni finančni krizi ne more privoščiti.

Na koncu se vsak lastnik starega stanovanjskega objekta vpraša, ali se mu investicija dejansko splača in ali se bo v življenjski dobi objekta finančno povrnila. V primeru neizoliranega objekta se takšna investicija lahko hitro povrne in je tudi smiselna. Pri delno izoliranem objektu, kjer stroški za ogrevanje niso tako visoki in prihranki ob dodatni toplotni izolaciji ne bodo tako veliki, pa se takšna investicija v življenjski dobi objektov ne bo nikoli povrnila.

Ključne besede: energija, poraba energije, energetska obnova, stanovanjski objekti, emisije.

ABSTRACT

For owners of residential buildings represents the largest cost energy for heating. With the continuous growth of energy prices, more and more owners faced with high costs as a result of poor insulation of the building envelope of inappropriate choice of energy source for heating. A few years ago, it was easy to heat with an inexpensive fuel, but today this same fuel because of high prices and high consumption in the facility represents high cost.

This is also aware EU and consequently Slovenia. Buildings in EU consume 40% of all energy and are responsible for 36% of all total emissions (Villegas, Eriksson, & Olofsson, 2015). This figure represents a significant potential to reduce energy consumption and emissions. To owners of residential buildings, countries in EU offers financial benefits for energy renovation of old residential buildings. For lowest possible energy consumptions of new buildings, countries in force more stringent measures.

The main problem in Slovenia represents old buildings, which are too large. For heating large object it take a lot more energy and losses are greater. A vast area of the outer sheath represents a very high cost of renovation and the vast majority of the owners cannot afford it.

In the end, every owner of an old residential building ask himself if it actually worth the investment and will be the life of the facility financially reimbursed. In the case of non-insulated building, investment can be quickly recovered and is also sensible. When the building has some thermal isolation, heating cost are not so high and savings with additional thermal isolation will not be so large. Such investment in their lifetime will never be repaid.

Keywords: power, energy consumption, energy renovation, residential buildings, emissions

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	11
2. STRATEGIJA	12
2.1 STRATEGIJA EU	12
2.2 STRATEGIJA V SLOVENIJI.....	13
2.2.1 Ekonomske koristi	14
2.2.2 Družbene koristi	14
2.2.3 Stanje v Sloveniji.....	14
2.3 PRAVILNIK O UČINKOVITI RABI ENERGIJE V STAVBAH.....	16
2.4 ENERGETSKA IZKAZNICA	17
2.4.1 Računska energetska izkaznica	17
2.4.2 Merjena energetska izkaznica	17
3. OBJEKT	18
3.1 GRADNJA V RAZLIČNIH OBDOBJIH IN MOŽNOSTI OBNOVE.....	19
3.1.1 Gradnja pred 1920	19
3.1.2 Gradnja do 1940	19
3.1.3 Objekti do 1970 brez toplotne izolacije	19
3.1.4 Osemdeseta leta z minimalno toplotno izolacijo	20
3.1.5 Novejši objekti.....	20
3.2 ŽIVLJENJSKA DOBA.....	20
3.3 KONCEPTI ENERGIJSKO VARČNE GRADNJE	20
3.3.1 Nizkoenergijska hiša	21
3.3.2 Pasivna hiša.....	21
3.3.3 Ničenergijska hiša	21
3.3.4 Energijsko samozadostna hiša	22
3.3.5 Plusenergijska hiša	22
4. ENERGETSKA OBNOVA	23
4.1 TOPLOTNA BILANCA.....	23
4.1.1 Dobitki sončnega obsevanja.....	23
4.1.2 Toplotne izgube.....	24
4.2 PORABA ENERGIJE V ŽIVLJENJSKEM CIKLU OBJEKTA.....	24
4.3 PORABA ENERGIJE V OBJEKTIH.....	25
4.3.1 Poraba energije glede na energent	26
4.3.2 Poraba energije na prebivalca.....	27
4.3.3 Poraba energije glede na končno rabo.....	27
4.3.4 Energent za ogrevanje	28

4.3.5	Poraba energentov v Sloveniji	28
4.4	STANJE STANOVANJSKIH OBJEKTOV	29
4.5	ZAKAJ LASTNIKI OBNAVLJAJO SVOJE DOMOVE?	30
4.5.1	Priporočila za lastnike objektov	31
4.6	BIVALNO UGODJE	32
4.6.1	Temperature notranjih površin	32
4.6.2	Operativna temperatura	33
4.6.3	Gibanje zraka v prostoru	34
4.6.4	Pojav rosenja	34
4.7	ZDRAVO BIVALNO OKOLJE	34
4.7.1	Pomembnost zdravja	34
4.7.2	Pet lastnosti zdravega doma	35
4.7.3	Ozaveščanje	36
4.8	CELOSTNA PRENOVA	37
4.8.1	Obnova ali rušenje?	37
4.8.2	Ogrevalni sistem	39
4.8.3	Električna energija	39
4.8.4	Energetska učinkovitost	39
4.9	PREGLED UKREPOV	40
5.	ENERGETSKA OBNOVA STAREGA OBJEKTA	42
5.1	LEGA	42
5.1.1	Orientacija	42
5.1.2	Dobitki sončnega obsevanja	42
5.1.3	Shranjevanje sončne energije	44
5.2	OVOJ	44
5.3	OKNA	45
5.3.1	Tesnjenje oken	46
5.3.2	Zamenjava oken	46
5.3.3	Rolete in žaluzije	47
5.4	VHODNA IN GARAŽNA VRATA	47
5.4.1	Garažna vrata	47
5.5	ZUNANJE STENE IN STREHA	48
5.5.1	Izolacija	48
5.5.2	Zunanje stene	48
5.5.3	Izolacija podstrešja	49
5.5.4	Izolacija poševne strehe	50
5.6	ZRAKOTESNOST	50

5.6.1	Vlek.....	50
5.6.2	Gradnja	51
5.6.3	Stiki.....	51
5.6.4	Preboji.....	51
5.7	TOPLOTNI MOSTOVI.....	51
5.8	OGREVALNI SISTEM.....	52
5.8.1	Les.....	53
5.8.2	Sončni kolektorji.....	54
5.8.3	Toplotne črpalke.....	56
5.8.4	Rekuperacija toplote	57
5.8.5	Nizkotemperaturni in kondenzacijski kotli	58
5.8.6	Elektrika	59
5.9	RAZSVETLJAVA.....	60
6.	ANALIZA PRIMERNOSTI ENERGETSKE OBNOVE	61
6.1	Osnovni podatki o objektu	61
6.2	Konstrukcija objekta	62
6.3	Ovoj objekta	62
6.4	Toplotni mostovi	63
6.5	Streha	64
6.6	Stavbno pohištvo.....	65
6.6.1	Okna	65
6.6.2	Vrata	66
6.6.3	Garažna vrata	67
6.7	Ogrevalni sistem	68
6.8	Ostalo	69
6.9	Matrika primernosti energetske obnove.....	70
6.9.1	Objekt 1.....	70
6.9.2	Objekt 2.....	71
7.	PRAKTIČNI PRIMER ENERGETSKE OBNOVE	72
7.1	OBSTOJEČE STANJE.....	72
7.1.1	Tehnično poročilo.....	72
7.1.2	Površine prostorov	73
7.1.3	Trenutna toplotna prehodnost	73
7.1.4	Okolica.....	76
7.1.5	Ogrevalni sistem	78
7.1.6	Orientacija.....	80
7.1.7	Energetska izkaznica stavbe	82

7.1.8	Zimski vrt.....	83
7.2	ENERGETSKA OBNOVA OBJEKTA.....	83
7.2.1	Streha	83
7.3	STAVBNO POHIŠTVO.....	84
7.4	ZUNANJI OVOJ	84
7.5	ANALIZA.....	85
7.5.1	Energetska sanacija strehe	85
7.5.2	Energetska sanacija oken	85
7.5.3	Energetska sanacija fasade	86
7.5.4	Pregled stroškov	86
7.5.5	Prihranki pri že opravljeni investiciji	86
7.5.6	Dodatne investicije na objektu.....	87
7.6	SMISELNOST ENERGETSKE OBNOVE OBJEKTA.....	88
8.	ZAKLJUČEK	90
9.	POVZETEK.....	92
10.	SUMMARY.....	93
11.	LITERATURA	94

KAZALO SLIK

Slika 1: Površina stanovanjskih objektov glede na obdobje zgraditve	15
Slika 2: Energetski razred enostanovanjskih objektov glede na obdobje izgradnje	15
Slika 3: Energetski razred večstanovanjskih objektov glede na obdobje izgradnje	16
Slika 4: Temperatura notranjih površin pri neizolirani zgradbi	33
Slika 5: Temperatura notranjih površin pri dobro izoliranem ovoju	33
Slika 6: Primer objekta zajetega v študijo	38
Slika 7: Vpadni kot žarkov na različni dan v letu	43
Slika 8: Pregled sončnega obsevanja s pomočjo spletne aplikacije	43
Slika 9: Primarno in sekundarno shranjevanje sončne toplote	44
Slika 10: Usmeritev strehe in vrednosti razredi	54
Slika 11: Delovanje sončnih kolektorjev	55
Slika 12: Princip delovanja toplotne črpalke zrak – voda	56
Slika 13: Shrema delovanja prezračevanja z vračanjem toplote	58
Slika 14: Južna stran objekta	76
Slika 15: Vzhodna stran objekta	77
Slika 16: Severna stran objekta	77
Slika 17: Vzhodna stran objekta	78
Slika 18: Peč na drva in pelete	78
Slika 19: Prikaz zgornje temperature v zalogovniku vode	79
Slika 20: 1000 l zalogovnik vode	79
Slika 21: Usmeritev strehe glede na nebesne strani	80
Slika 22: Vrednosti razredi na strehi	80
Slika 23: Sončno obsevanje objekta poletni solsticij	81
Slika 24: Sončno obsevanje objekta zimski solsticij	81
Slika 25: Temperatura na sončnih kolektorjih	82

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Poraba energentov v stanovanjskem sektorju v EU	26
Graf 2: Poraba energentov v stanovanjskem sektorju v Sloveniji	29
Graf 3: Točka preloma po opravljeni investiciji	87

KAZALO TABEL

Tabela 1: Osnovni podatki o objektu za objekt 1	61
Tabela 2: Osnovni podatki o objektu za objekt 2	61
Tabela 3: Podatki o konstrukciji za objekt 1	62
Tabela 4: Podatki o konstrukciji za objekt 2	62
Tabela 5: Podatki o ovoju na objektu 1	63
Tabela 6: Podatki o ovoju na objektu 2	63
Tabela 7: Toplotni mostovi na objektu 1	63
Tabela 8: Toplotni mostovi na objektu 2	63
Tabela 9: Podatki o strehi na objektu 1	64
Tabela 10: Podatki o strehi na objektu 2	64
Tabela 11: Podatki o oknih na objektu 1	65
Tabela 12: Podatki o oknih na objektu 2	66
Tabela 13: Podatki o vratih na objektu 1	67
Tabela 14: Podatki o vratih na objektu 2	67
Tabela 15: Podatki o garažnih vratih na objektu 1	68

Tabela 16: Podatki o garažnih vratih na objektu 2.....	68
Tabela 17: Podatki o ogrevalnem sistemu za objekt 1	69
Tabela 18: Podatki o ogrevalnem sistemu za objekt 2	69
Tabela 19: Ostali podatki za objekt 1	70
Tabela 20: Ostali podatki za objekt 2	70
Tabela 21: Matrika primernosti energetske obnove za objekta 1	70
Tabela 22: Matrika primernosti energetske obnove za objekta 2.....	71
Tabela 23: Površine prostorov v stanovanjskem objektu.....	73
Tabela 24: Že opravljene investicije in letni stroški.....	85
Tabela 25: Okvirni stroški investicije za celotno energetska obnovo objekta	86
Tabela 26: Primerjava stroška za ogrevanje in sanitarno vodo pred in po opravljeni investiciji	87
Tabela 27: Strošek investicije in letni prihranek za ogrevanje	88

KAZALO ENAČB

Enačba 1: Toplotna prevodnost za zunanje stene.....	74
Enačba 2: Toplotna prevodnost zunanje stene na objektu	74
Enačba 3: Toplotna prevodnost stropa na podstrešju	75
Enačba 4: Toplotna prevodnost stropov med etažami.....	75
Enačba 5: Toplotna prevodnost strehe po vgradnji izolacije.....	83
Enačba 6: Razmerje v primeru nadgradnje obstoječe toplotne izolacije zunanjega ovoja	84

1. UVOD

Gradnja novih objektov je z uporabo novih materialov in tehnik z vidika energetske učinkovitosti v zadnjih nekaj desetletjih močno napredovala. Novejši objekti omogočajo boljše bivalne pogoje in prihranek pri ogrevanju in hlajenju. Starejši objekti so zaradi neprimerne gradnje ali uporabe neprimernih materialov energetske zelo potratni, saj v zimskem času porabijo veliko energije za ogrevanje. Z energetske sanacije starega objekta lahko lastnik veliko prihrani, izboljša kvaliteto bivanja in zaradi manjše potrebe po energiji pripomore k zmanjšanju emisij CO₂.

Evropska unija ima zelo ambiciozen plan, in sicer da do leta 2030 zmanjša porabo energije in emisij. Cilj, glede na leto 1990, je, da se poraba energije v objektih zmanjša za 30 % in emisije za 40 %. Objekti namreč porabijo 40 % vse energije in so odgovorni za 36 % vseh emisij. Glede na podatke Evropske komisije bo do leta 2030 v že obstoječih objektih živelo 80 % populacije. Posledično se bo obnovilo več objektov, kot pa zgradilo novih. Trenutna rast novozgrajenih objektov je okoli 1 % (Villegas, Eriksson, & Olofsson, 2015).

Iz ekološkega vidika je zelo smiselno, da se starejši objekti energetske obnovijo in se jim posledično tudi podaljša življenjska doba. Zaradi vse višjih cen energentov se lahko takšna investicija povrne dokaj hitro in izboljša bivalne pogoje. Vendar se pri obnovi starega objekta vedno pojavi vprašanje, kje je tista meja, da se obnova stroškovno še vedno splača in se bo vložek povrnil v nekem smiselnem obdobju. Objekti namreč nimajo neomejene življenjske dobe, saj zunanji zidovi, stopnice, nosilne stene itd. praktično niso obnovljivi. Treba je upoštevati potencialno življenjsko dobo po obnovi in koliko časa bo tak objekt še v uporabi. Pri zelo starih objektih, ki so zaščiteni, obstajajo omejitve pri obnovi zunanosti in jih je treba upoštevati, kar lahko poveča stroške obnove.

Namen magistrske naloge je raziskati, kakšne možnosti imajo lastniki starejših objektov pri energetske obnovi in kakšen učinek imajo na porabo energije v objektu. Lastniki se namreč lahko odločijo za obnovo zunanega ovoja stavbe, izolacijo podstrešja in strehe, menjavo oken ali zamenjavo kurilne enote. Čeprav se nam na prvi pogled zdijo nekateri stroški obnove veliki, je namen ugotoviti, v kolikšnem času bi se nam določena investicija lahko povrnila in ali je dejansko smiselna.

Cilj je dokazati, da je treba pri obnovi starega objekta gledati celostno in pred prvo investicijo opraviti patologijo gradnje. Le na takšen način se lahko temeljito pripravimo na obnovo objekta in kar se da izkoristimo investicijo, s tem pa se tudi zmanjšajo prihodnji stroški, saj se lahko izkoristi še za druga obnovitvena dela na objektu.

Z uporabo obnovljivih virov energije (sonce) se lahko zmanjša poraba energije in emisije CO₂. V magistrski nalogi želim raziskati, kdaj je primerna vgradnja takšnih sistemov, saj je treba upoštevati lego objekta. Poleg tega pa lahko k manjši porabi energije veliko pripomorejo tudi spremembe človeških navad.

Na podlagi zbranih rezultatov in analize bom podal smiselne rešitve za obnovo starejšega objekta in učinke že vgrajenih rešitev. Objekt je bil zgrajen leta 1990 in na podlagi računske energetske izkaznice spada v razreda E.

2. STRATEGIJA

Velika večina se odloči za energetske obnove starejšega objekta zaradi vse višjih stroškov pri ogrevanju in ne toliko zaradi ekološke ozaveščenosti. Do prve oljne krize pred letom 1973-43, ko se je končalo obdobje neomejene poceni energije, ni nihče razmišljal o gradnji energetske učinkovitih objektov (Villegas, Eriksson, & Olofsson, 2015).

Energetska obnova obstoječih stavb predstavlja odlično priložnost za celotno gospodarstvo v EU. V letu 2011 je bilo več kot enajst milijonov ljudi neposredno zaposlenih v gradbenem sektorju, kar je petkrat več kot pri dobavi energije. Sektor je odgovoren za 7 % BDP EU, vendar se njegova struktura močno razlikuje med državami članicami in posledično tudi zaradi vpliva finančne krize. Na območjih, kjer je gradbeni sektor temeljil bolj na izgradnji novih objektov, je ta izgubil več kot 60 % vseh delovnih mest. Kjer je bil sektor bolj razporejen med gradnjo novih objektov in obnovo starih, finančna kriza ni imela tako močnega vpliva na osip delovnih mest.

Čeprav so politike energetske učinkovitosti od leta 2007 zmanjšale končno porabo energije v stanovanjskih stavbah za 2,5 %, se je poraba energije na prebivalca povečala. Posledica so vedno večje stavbe in vedno manjša gospodinjstva v večini držav članic. Potrebe po ogrevanju predstavljajo največji delež porabe energije. V letu 2012 je bilo 43 % vseh potreb po ogrevanju pokritih s plinom. Da bi zmanjšali potrebo po ogrevanju in posledično tudi vpliv na okolje, je treba izolirati stare objekte in ogrevalne sisteme zamenjati z najboljšo možno finančno dostopno tehnologijo s čim manjšim vplivom na okolje. Z energetske obnove se bo tudi zmanjšala potreba po uvozu energije.

Ogrožene skupine prebivalcev so najbolj pod vplivom energetske neučinkovitih stavb, v katerih živijo, in nenehna višanja cen energentov. Vedno več prebivalcev se srečuje s pomanjkanjem goriva v njihovih območjih in plačevanjem računov. V letu 2012 11 % populacije pozimi ni bilo zmožno ogrevati svojih domov, 19 % pa jih ni bilo zmožno ohranjati svoje domove prijetno hladne poleti. To se še posebej pozna v članicah, kjer je BDP pod povprečjem EU in se več kot 30 % prebivalcev srečuje z nezmožnostjo ogrevanja svojih domov. Treba je poskrbeti za regionalno usmerjene akcije glede na različna področja v EU. Potrebna je strategija za postopno obnovo neučinkovitih stavb iz evropskega stavbenega fonda in hkrati je treba zagotoviti trajnostno gospodarsko okrevanje gradbenega sektorja. Vendar pa bo do energetske prenove prišlo le v primeru, če so predlagane rešitve tehnično in ekonomsko izvedljive (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

2.1 STRATEGIJA EU

Načrt energetske prenove EU bi bilo treba jasno opredeliti, da bi deloval usklajeno in da bi decentraliziral strukturo upravljanja z natančno opredeljenimi odgovornostmi. Treba bi bilo določiti prednostne stavbe in spremljati napredek. Prednostni seznam mora temeljiti na ciljnih strategijah Evropa 2020 na področju podnebni sprememb, energije, delovnih mest in kohezijske politike. Treba bi bilo poskrbeti za financiranje državljanov, ki si tega ne morejo privoščiti sami (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

V Evropi je bilo sprejetih mnogo pravilnikov, ki spodbujajo energetske učinkovitost že obstoječih objektov. Cilj EU je preiti na nizko ogljično ekonomijo v vseh njenih članicah. Najpomembnejša je direktiva o energetske učinkovitosti stavb EPBD 2002/91/EC in prenovljena EPBD 2010/31/EU. Direktiva spodbuja energijsko učinkovitost v objektih za zmanjševanje porabe energije. Na podlagi te direktive bi morali biti vsi novo zgrajeni objekti do leta 2020 zgrajeni na način, ki omogoča skoraj ničelno porabo energije. Zelo pomemben poudarek je tudi na energetske obnovi starih objektov (Beccali, Cellura, Fontana, Longo, & Misretta, 2013).

Pravzaprav je energetska obnova starih objektov ključna za uspešno dolgoročno in srednjeročno energetske in okoljske politike v gradbenem sektorju. Nadomeščanje starih objektov z novimi je precej nizko in ne presega 3 % letno. Vse zgradbe, vključno stanovanjske in poslovne, so največji porabniki energije in predstavljajo 40 % celotne končne porabe v EU. Ustvarijo tudi več kot 30 % vseh emisij. Okoljska učinkovitost (podnebne spremembe, izčrpavanje naravnih virov, strupenost itd.) je najpomembnejša gonilna sila za varčevanje z energijo v stavbah (Beccali, Cellura, Fontana, Longo, & Misretta, 2013).

Energetska obnova objekta je dokaj kompleksna, saj je treba pri obnovi upoštevati, da bo poraba energije v objektu odvisna od več dejavnikov. Na porabo energije med uporabo stavbe vpliva podnebje, ovoj stavbe, število uporabnikov in namen uporabe, od česar je tudi odvisno, po kakšnem urniku se bo izvajalo ogrevanje ali hlajenje (Beccali, Cellura, Fontana, Longo, & Misretta, 2013). Čeprav Slovenija spada med majhne države, pa njena klimatska raznolikost vpliva na način energetske obnove objekta.

Ko je objekt primeren za energetske obnove, je treba v določanje prihrankov vključiti naslednje korake (Beccali, Cellura, Fontana, Longo, & Misretta, 2013):

1. Oceno porabe energije zaradi tehnične opreme.
2. Študijo porabe energije, ki je povezana z veliko spremenljivkami, kot so podnebje, število uporabnikov in namen, čas zasedenosti itd.
3. Ocena porabe energije zaradi tehnične opreme po obnovi s pomočjo simulacije ali meritev po obnovi.
4. Izračun dejanskih prihrankov pri rabi energije na podlagi podatkov pred in po obnovi.

Na takšen način lahko določimo oceno energetske bilance delovanja, vendar ne moremo obravnavati koristi za okolje, povezanih z načrtovano obnovo. Iz vidika življenjskega cikla objekta mora biti glavni cilj izboljšanje energetske učinkovitosti. Med uporabo objekta le-ta porablja naravne vire in z emisijami onesnažuje okolje. Treba je poskrbeti za izboljšanje toplotne izolacije ovoja in učinkovitost energetske naprave, uporabo sistemov za izkoriščanje obnovljivih virov energije za ogrevanje, sanitarno vodo ali električno. Vendar lahko na takšen način povečamo energijo objekta, ki je bila potrebna za izgradnjo in obnovo in je zajeta v gradbeni material, transport, gradbeni proces, lahko pa tudi povečamo samo energijo, ki je potrebna za rušenje (odlaganje in reciklaža). Le na takšen način lahko določimo energetske in okoljske presoje objekta, saj so vse faze življenjskega cikla objekta med seboj povezane (Beccali, Cellura, Fontana, Longo, & Misretta, 2013).

2.2 STRATEGIJA V SLOVENIJI

Do leta 2050 se pričakuje zmanjšanje toplogrednih plinov za 80 do 95 % in to predstavlja v energetske sanacije obstoječih objektov največji potencial za prihranek energije. Glede na podatke je bilo 70 % skupnih površin stanovanjskih stavb in 60 % skupnih površin nestanovanjskih stavb, zgrajenih pred letom 1985. Objekti, grajeni pred letom 1985, imajo ogromen potencial za energetske prenove in prihranek energije. Na podlagi direktive o energetske učinkovitosti, morajo vse članice EU pripraviti dolgoročno strategijo za spodbujanje naložb v energetske obnove objektov. Cilj je, da se pri stavbah, ki bodo grajene do leta 2050, doseže brezogljična raba energije, česar pa ne bo možno doseči brez izboljšanja energetske učinkovitosti in povečanja izkoriščanja obnovljivih virov (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

Slovenija želi do leta 2020 zmanjšati rabo končne energije v stavbah za 15 % in emisije toplogrednih plinov za 60 % (glede na leto 2005). Do leta 2030 naj bi se končna raba energije v stavbah zmanjšala za 30 % in emisije za 70 % (glede na leto 2005). Takšni cilji pa niso možni brez obnovljivih virov energije in energetske obnove objektov. V tem enakem obdobju, naj bi se v stavbah uporabljalo vsaj dve tretjini energije iz obnovljivih virov energije in energetske prenovilo skoraj 26 milijonov m² površin stavb. Za uspešno doseganje teh ciljev mora tudi

država poskrbeti za obnovo javnih stavb (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

Glede na trenutno finančno krizo v državi bodo potrebne finančne spodbude za lastnike energetske potratnih objektov. Do leta 2030 bo država za obnovo namenila 6,7 milijarde evrov. Tri četrtine bodo namenjene stanovanjskemu sektorju, 10 % javnemu sektorju in 15 % zasebnem storitvenem sektorju (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

2.2.1 Ekonomske koristi

Zaradi izvedbe ukrepov energetske prenovе obstoječih stavb se ocenjuje, da bo prihranek za pripravo tople vode do leta 2020 10 % in do leta 2030 25 %. Brez ukrepov bi bila poraba energije v letu 2020 za 10 % višja in leta 2030 za skoraj 25 % višja (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

Slovenija želi do leta 2030 doseči 27 % izboljšanje energetske učinkovitosti in zaradi izvajanja te strategije se ocenjuje, da bo k temu cilju prispevala dobro polovico (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

Slovenija uvozi 100 % naftnih derivatov, saj nimamo svoje proizvodnje in smo odvisni od tuje. Zaradi zamenjave fosilnih goriv z obnovljivimi viri energije se bo zmanjšala odvisnost od uvoza. Do leta 2020 se bo odvisnost od fosilnih goriv v obstoječih stavbah prepolovila, v letu 2030 pa naj bila samo še 20 % sedanje ravni. Tako naj bi se uvoz v letu 2020 znižal za 7 % in v letu 2030 za 10 %. Odjem električne energije se bo zaradi spodbujanja po vgradnji toplotnih črpalk povečal, še posebej v zimskem času (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

2.2.2 Družbene koristi

S povečanim obsegom naložb v energetske učinkovitost se pojavijo tudi neposredni učinki za zaposlenost. Poveča se zaposlenost v panogah, kot je gradbena, proizvodnja stavbenega pohištva, ogrevalnih sistemov, energetske storitve itd. (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

Zaradi neugodnih finančnih razmer si veliko gospodinjstev ne more zagotoviti primerne toplote v objektu. S kakovostno energetske prenovе se poveča bivalno ugodje v teh objektih, kar pripomore tudi k boljši produktivnosti (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

2.2.3 Stanje v Sloveniji

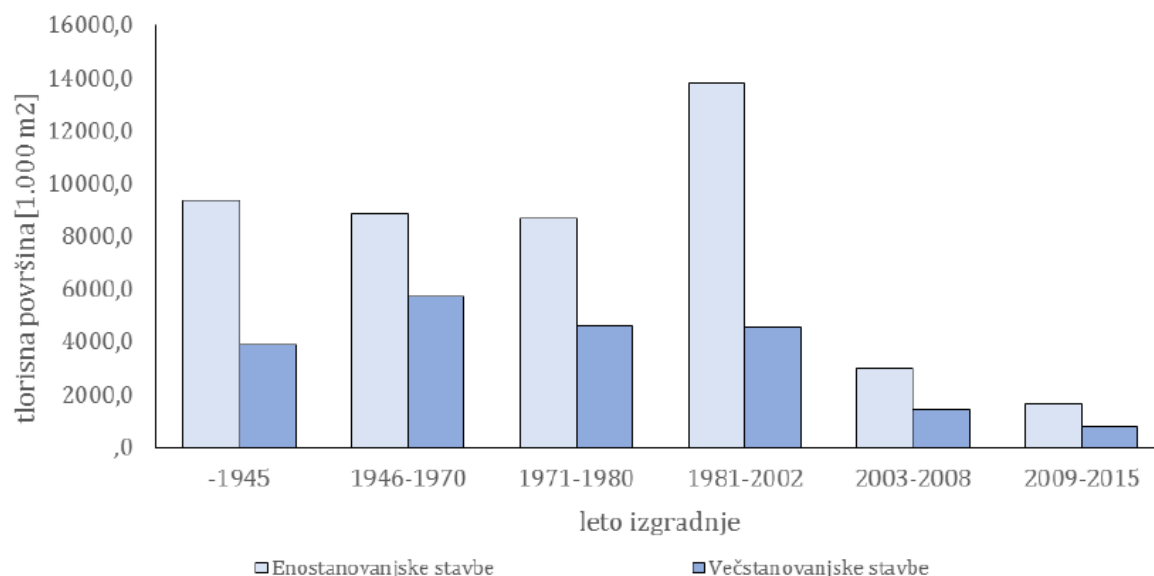
Stanovanjske objekte lahko v skladu s klasifikacijo razdelimo na (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015):

- enostanovanjske (samostojne hiše, počitniške hiše, vrstne hiše ali dvojčki z enim stanovanjem itd.);
- dvostanovanjske stavbe (samostojne in vrstne hiše, v katerih sta dve stanovanji);
- tri- in večstanovanjske stavbe (stanovanjski bloki in stolpnice).

V letu 2012 je bilo po številu enostanovanjskih enodružinskih stavb 469.911. Sem spadajo enostanovanjske in dvostanovanjske stavbe. V več stanovanjskih stavbah je bilo 305.293 stanovanj. Po uporabni površini je delež enostanovanjskih enodružinskih hiš 73 %, večstanovanjskih stavb pa je 23 % (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

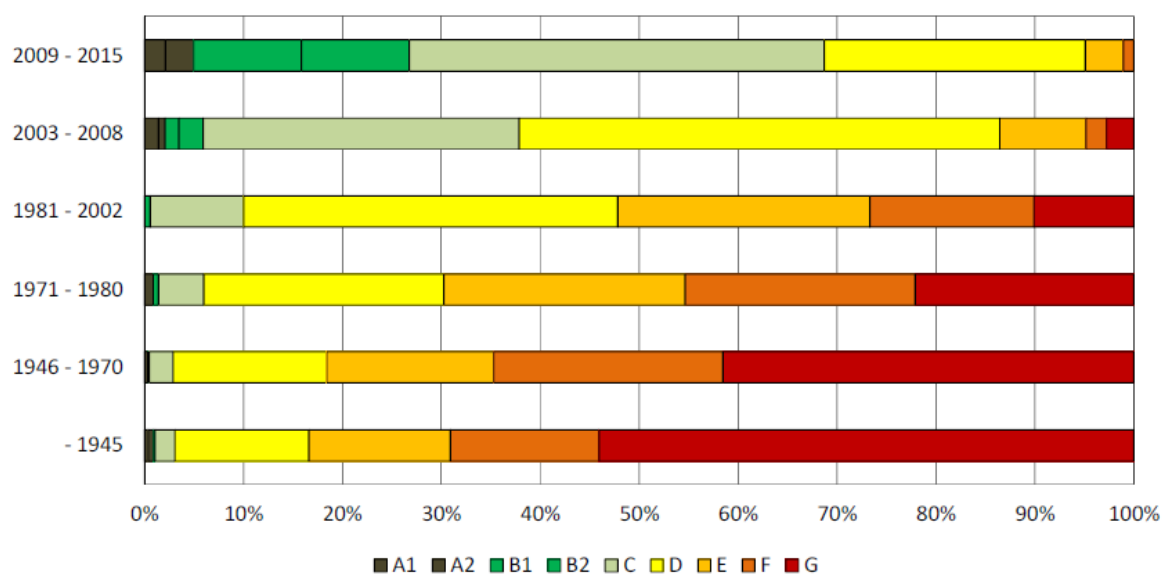
V Sloveniji je bilo 71 % skupnih površin stanovanjskih objektov zgrajenih pred letom 1985. Čeprav so bili nekateri objekti med tem že obnovljeni, pa še vedno predstavljajo velik potencial

za obnovo. Slika 1 prikazuje skupno površino vseh kategorij stanovanjskih objektov glede na obdobje zgraditev (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).



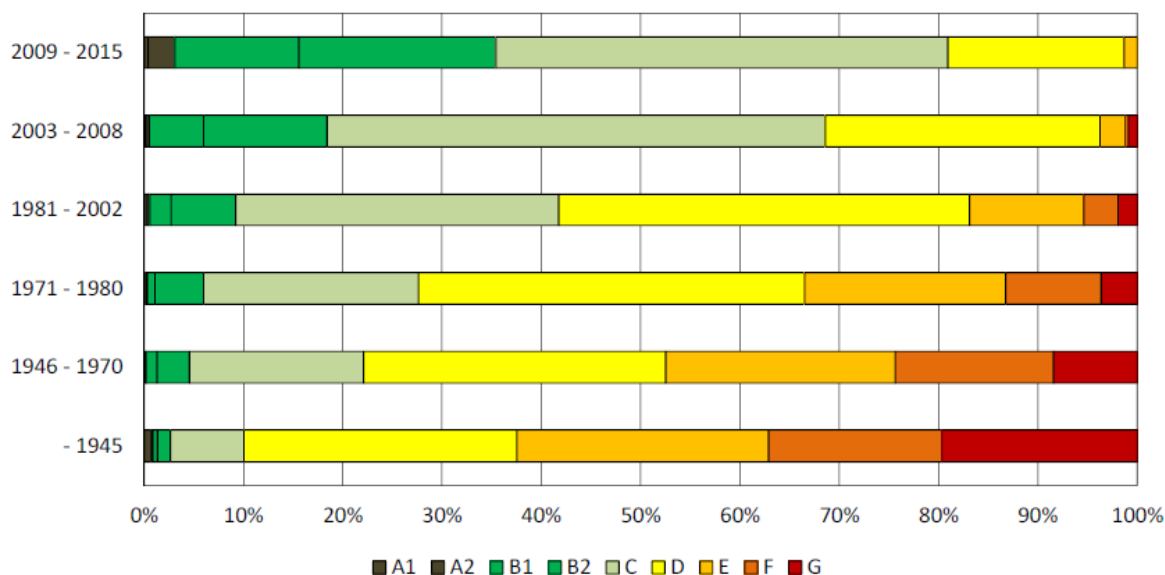
Slika 1: Površina stanovanjskih objektov glede na obdobje zgraditve (Vir: Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015)

Z uvedbo energetskih izkaznic bo v prihodnje možno na podlagi Registra energetskih izkaznic spremljati napredek pri energetske obnove starih objektov. Na sliki 2 se namreč lepo vidi potencial za energetsko obnovo starih objektov in tudi gradbeni napredek pri gradnji skozi čas. Na podlagi do sedaj izdelanih energetskih izkaznic je razvidno, da so najbolj potratni objekti zgrajeni pred letom 1945. Podatki na sliki 2 so zajeti dne 19. 4. 2015. Skupno število vseh izkaznic na ta dan je bilo tri tisoč dve sto šestindevetdeset (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).



Slika 2: Energetski razred enostanovanjskih objektov glede na obdobje izgradnje (Vir: Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015)

Slika 3 prikazuje stanje pri večstanovanjskih objektih.



Slika 3: Energetski razred večstanovanjskih objektov glede na obdobje izgradnje (Vir: Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015)

2.3 PRAVILNIK O UČINKOVITI RABI ENERGIJE V STAVBAH

Pri gradnji novih stavb ali obnovi obstoječih je potrebno upoštevati Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah ali krajše PURES 2010.

"Ta pravilnik določa tehnične zahteve, ki morajo biti izpolnjene za učinkovito rabo energije v stavbah na področju toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja ali njihove kombinacije, priprave tople vode in razsvetljave v stavbah, zagotavljanja lastnih obnovljivih virov energije za delovanje sistemov v stavbi ter metodologijo za izračun energijskih lastnosti stavbe v skladu z Direktivo 31/2010/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetske učinkovitosti stavb (UL L št. 153 z dne 18. 6. 2010, str. 13). (PURES, 2010)"

Pravilnik o učinkoviti rabi energije se uporablja, če se pri obnovi objekta posega v najmanj 25 % površine toplotnega ovoja in je to tehnično izvedljivo. V primeru, da se pri obnovi posega v manj kot 25 % površine toplotnega ovoja, je treba upoštevati zahteve glede toplotne prehodnosti iz tabele 1 točke 3.1.1 Tehnične smernice za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije. Uporaba tehničnih smernic je obvezna, saj določajo gradbene ukrepe za doseg zahtev iz Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES, 2010). Za zagotavljanje čim bolj učinkovite rabe energije v celotnem življenjskem obdobju stavbe je treba upoštevati:

- namembnost stavbe,
- podnebne podatke,
- iz kakšnih materialov sta konstrukcija in ovoj stavbe,
- orientiranost in lego,
- notranje okolje,
- vgrajene sisteme in naprave,
- uporabo obnovljivih virov energije.

2.4 ENERGETSKA IZKAZNICA

Energetske izkaznice so vsem dobro poznane, saj se srečujemo z njimi pri nakupih vseh novih elektronskih naprav. Od leta 2013 je energetska izkaznica obvezna pri prodaji nepremičnine ali oddajanju v najem. Na takšen način lahko kupci in najemniki že pred nakupom pridobijo podatke o energetske učinkovitosti stavbe. Kot obvezna priloga mora biti priložen seznam tehnično izvedljivih priporočenih ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti. Veljavnost izkaznice je deset let in jo izdelava neodvisni strokovnjak (Medmrežje 10).

Energetska izkaznica je obvezna pri vseh oblikah prometa z nepremičninami, vendar bi bilo priporočljivo, da bi jo imel izdelano vsak lastnik kakršnega koli bivalnega objekta. Na takšen način lahko lastnik pridobi realno sliko o energetske učinkovitosti objekta in posledično priporočila za izboljšave in prihranek. Z malo tehničnega znanja si lahko vsak sam izdelava energetske izkaznico in s tem pridobi približno oceno energetske učinkovitosti (Medmrežje 10, brez datuma).

Energetsko izkaznico delimo na računsko energetske izkaznico in merjeno energetske izkaznico (Medmrežje 10).

2.4.1 Računska energetske izkaznica

Računska energetske izkaznica je namenjena za novogradnje, celovite obnove objektov in obstoječe stanovanjske stavbe. Na podlagi potrebnih nacionalnih robnih pogojev in standarda SIST EN ISO 13790 se izračunajo energijski kazalci o rabi energije. Po standardu SIST EN 15206 se ugotavlja dejanska raba energije iz triletnega povprečja. Določitev potrebne toplote za ogrevanje in hlajenje ter dovedene energije za njegovo delovanje dobimo s pomočjo računa, ki zajema (Medmrežje 9):

- ogrevanje in hlajenje,
- pripravo tople vode,
- energijo sistema za prezračevanje in
- razsvetljavo v objektu.

Energetski kazalniki pri računski energetske izkaznici (Medmrežje 9):

- letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe Q_{NH}/A_k (kWh/m²a),
- letna dovedena energija za delovanje stavbe Q/A_k (kWh/m²a),
- letna primarna energija za delovanje stavbe Q_p/A_k (kWh/m²a) in
- letne emisije CO₂ zaradi delovanja stavbe (kg/m²a).

2.4.2 Merjena energetske izkaznica

Merjena, namenjena vsem nestanovanjskim stavbam, kot so zdravstveni domovi, šole, poslovne stavbe ipd., se določijo na podlagi izmerjene vrednosti porabe energije. Pri tem se upošteva obdobje zadnjih treh zaključenih koledarskih let in enostavnega pregleda stavbe (Medmrežje 11, brez datuma).

Energetski kazalniki za merjeno energetske izkaznico (Medmrežje 11):

- letna dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto (kWh/m²a),
- letna poraba električne energije zaradi delovanja stavbe (kWh/m²a),
- letna primarna energija za delovanje stavbe Q_p/A_k (kWh/m²a) in
- letne emisije CO₂ zaradi delovanja stavbe A_k (kg/m²a).

3. OBJEKT

Stavbe so se skozi zgodovino spreminjale zaradi različnih dejavnikov, kot so razpoložljivost gradbenih materialov, estetski razlogi, vrste tal itd. Poznamo več vrst stavb (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010):

- Stanovanjske zgradbe,
- izobraževalne in kulturne zgradbe,
- poslovne stavbe,
- vladne stavbe,
- industrijske zgradbe,
- zdravstvene stavbe,
- kmetijske stavbe,
- vojaške zgradbe,
- parkirišča in skladišča,
- verski objekti,
- športni objekti.

Vse te stavbe se med seboj razlikujejo in posledično imajo različne zahteve po ustrezni notranji mikroklimi, vendar se bomo za potrebe magistrske naloge omejili bolj na stanovanjske objekte.

Stanovanjski objekt je konstrukcija, namenjena zaščiti različnih dejavnosti pred zunanjimi vplivi, ki jo je naredil človek. Njen glavni namen je omogočiti človeku trajno in udobno bivanje. Konstrukcija je obdana z zunanjim ovojem, ki je razdeljen na zunanje zidove, streho in tla. Zunanji ovoj tako skupaj tvori njeno notranjo mikroklimo (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010).

Stanovanjski objekti so tako v prvi vrsti namenjeni bivanju. Zagotavljajo nam zasebnost, shranjevanje lastnine, udobno življenje in delo, poleg tega pa nam sam objekt predstavlja zavetje pred zunanjimi vplivi in človeški prostor fizično razdeli na notranji in zunanji. Zunanji vplivi so lahko včasih neprizanesljivi in škodljivi (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010).

Ljudje imamo različne potrebe po notranji mikroklimi, vendar je pri vseh potrebno veliko energije za vzdrževanje te mikroklime. Sama izgradnja konstrukcije, in kasneje tudi delovanje, ima velike neposredne in posredne vplive na okolje. Tako med gradnjo kot kasneje je za vzdrževanje ustrezne mikroklime v objektu potreba po naravnih virih, kot so energija ali surovine. Kasneje pa s svojim načinom življenja ustvarjamo odpadke in emisije, ki so škodljivi za podnebje. Trenutni trend pri izgradnji novih stanovanjskih objektov gre v smeri čim manjše porabe energije za delovanje, še vedno pa morajo biti takšni objekti finančno dostopni, varni, zdravju prijazni in stimulatívni (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010).

Tako kot tudi na drugih področjih se pri gradnji novih objektov uporablja trajnostni načrt, katerega glavni cilji so (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010):

- preprečiti prekomerno porabo energije, vode in surovin;
- preprečiti poslabšanje okolja, ki ga povzročajo stavbe in drugi objekti v svoji življenjski dobi;
- ustvariti okolja, ki so primerna za bivanje, udobna, varna in primerna za kvalitetno življenje.

Velik problem predstavljajo že obstoječi objekti, ki so bili v preteklosti zgrajeni iz neustreznih materialov, ali tisti, ki so pomanjkljivo toplotno izolirani. Takšni objekti namreč porabljajo veliko energije za ogrevanje ali hlajenje, kar pa za lastnike predstavlja tudi velik strošek. Glede na to, da bo v starejših stanovanjskih objektih do leta 2030 v EU živelo 80 % populacije, mora država še večjo pozornost nameniti ravno takšnim objektom (Villegas, Eriksson, & Olofsson, 2015).

Energetska obnova omogoča prihranek pri energiji, ki je potrebna za delovanje in boljše mikroklimo za bivanje ter nižje stroške in posledično prihranek, kar pa je za lastnike najbolj pomembno.

3.1 GRADNJA V RAZLIČNIH OBDOBJIH IN MOŽNOSTI OBNOVE

Gradnjo stanovanjskih objektov lahko razdelimo na različna obdobja, saj se je način gradnje spreminjal. Z razvojem boljših materialov in načinom gradnje se je zniževala poraba energije. Vendar je večinoma poraba energije še vedno previsoka, saj imajo starejše stavbe slabši toplotno zaščitni ovoj, slabše stavbeno pohištvo, ogrevalne sisteme itd. Posledica so višje potrebe po toploti in višji stroški. Treba je tudi upoštevati, da starejša kot je stavba, večja je potreba po temeljiti obnovi objekta. Z leti se namreč nekaterim elementom izteka življenjska doba (Kovič & Praznik).

Čeprav je pri novejših objektih zunanji ovoj pravilno zasnovan, prihaja zaradi pomanjkljive gradnje in izdelave do prevelikih toplotnih izgub. Do velikih izgub prihaja pri ogrevalnih sistemih, saj pogosto niso hidravlično uravnoteženi in brez sodobne centralne regulacije. Na radiatorje so namesto termostatskih ventilov nameščeni ročni (Kovič & Praznik).

Za energetske obnove starega objekta se lahko odločimo zaradi varčevanja z energijo, dviga bivalnih pogojev ali spremembe uporabe, kot sta boljša protihrupna zaščita, zrakotesnost itd. Glede na starost objekta, lahko to vključimo v gradbeno in konstrukcijsko obnovo zaradi gradbenih poškodb (npr. vlaga, plesen, kondenzacija itd.) (Kovič & Praznik).

3.1.1 Gradnja pred 1920

Pred letom 1920 so imeli večstanovanjski objekti zidove debele od 28 do 65 cm in so bili kamnitno-opečnati. Fasade so pogosto spomeniško zaščitene, škatlasta okna, obokane kleti, leseni stropi in visoke etažne višine. Zaradi spomeniško zaščitene fasade se toplotna zaščita lahko izvaja z notranje strani, vgradijo se posebna škatlasta okna z dodatno zasteklitvijo. Treba je sanirati toplotne mostove stikov notranjih in zunanjih sten. Izolira se strop v kleti in nad zadnjo etažo oz. streho. Pri objektih take starosti je potrebna celostna obnova, ki poleg energetske zajema tudi arhitekturno in statično sanacijo (Kovič & Praznik).

3.1.2 Gradnja do 1940

Do leta 1940 so bili stanovanjski objekti običajno solidno grajeni, vendar je bilo vzdrževanje slabo. Zunanji zidovi so bili polno opečnati, debelina 38 cm, stropi in okna so bila lesena. V tem obdobju so se začeli pojavljati prvi betonski stropi in nižja etažna višina. Profiliranost fasad se je zmanjšala. Strehe in podstrešja so v takšnih objektih večinoma neizolirana, razen če so bivalna. Čeprav so strehe v takšnem primeru večinoma prenovljene in toplotno zaščitene, je debelina izolacije pogosto premajhna. Možna je vgradnja zunanje toplotne zaščite, vgradnja pasivnih oken, izolacija stropa nad kletjo in zadnje etaže, prezračevanje z rekuperacijo ipd. (Kovič & Praznik).

3.1.3 Objekti do 1970 brez toplotne izolacije

Zaradi povojnega pomanjkanja in varčevanja z materiali so bili stanovanjski objekti, zgrajeni do sredine sedemdesetih let, enako ali celo slabše kvalitetni kot objekti pred letom 1940. Debelina sten je 30 cm, izolacije na zunanjih stenah ni, fasade so zelo preproste. V tem obdobju se je začel pojavljati liti beton z nezadostno toplotno izolacijo, stene so zgrajene iz modularne opeke, zidakov iz žlindre in elektrofiltrskega pepela. Objekti iz tega obdobja so potrebni temeljite gradbene in energetske obnove, zamenjave oken in drugih vzdrževalnih del. Z minimalnimi dodatnimi investicijskimi posegi je možno doseči občutno zmanjšanje potrebne energije za vzdrževanje bivalnega udobja v objektu (Kovič & Praznik).

3.1.4 Osemdeseta leta z minimalno toplotno izolacijo

V osemdesetih je nastopilo obdobje intenzivne gradnje večjih stanovanjskih naselij, kar je zahtevalo večjo kontrolo pri zidavi večnadstropnih stanovanjih objektov. Objekti so skeletni z zidanimi fasadnimi polnili ali pa masivni z dodatnim slojem toplotne izolacije. Zasebne hiše so bile grajene predvsem iz opeke, vendar začne v tem obdobju prevladovati beton. Toplotna izolacija je neustrezna ali pa je sploh ni. Za izolacijo sta se pogosto uporabljala siporeks ali porolit, redkeje toplotna izolacija. Ker so se zasebni objekti pogosto gradili samograditeljsko, se zaradi novih izolacijskih materialov pojavlja pomanjkljiva izvedba tesnjenja. Okna so velika in zaradi enoslojne ali dvojnoslodne zasteklitve večinoma neustrezna. Prevladujejo aluminijasta in lesena okna. Pri teh objektih je potrebna temeljita energetska obnova neustreznega stavbenega pohištva, dodatna toplotna izolacija streh in stropov. Poskrbeti je treba za odpravo večjih toplotnih mostov, zrakotesnosti in vgradnjo prezračevanja z rekuperacijo (Kovič & Praznik).

3.1.5 Novejši objekti

V devetdesetih letih se ob opečnati zidavi pojavi lahka montažna gradnja, predvsem pri enodružinskih hišah. Objekti so večinoma dobro izolirani, saj se je povečal delež objektov s toplotno izolacijo vseh konstrukcijskih sklopov. Pri oknih se pojavlja les, aluminij in PVC. Zasteklitev je dvoslojna in do leta 2000 se uporablja »termopan«. Če ni prišlo do kakšnih poškodb na konstrukcijskih sklopih ali je predvidena njihova menjava, je smiselno izolirati le poševno streho nad ogrevanim podstrešjem (Kovič & Praznik).

3.2 ŽIVLJENJSKA DOBA

Na podlagi vseh raziskav in zbranih podatkov je iz vidika okoljskega vpliva energetska obnova starega objekta veliko bolj primerna kot pa rušitev in gradnja novega. Vendar je ta odločitev izključno na strani lastnika in je pri tem treba upoštevati še dva parametra. Treba je ugotoviti pričakovano življenjsko dobo objekta. Če lahko objektu z obnovo podaljšamo življenjsko dobo še za en cikel, potem je obnova smiselna. Na takšen način se maksimalno izkoristi vložena energija v objekt. V primeru prevelike dotrajanosti objekta in prevelikega vložka v obnovo se tudi iz finančnega vidika bolj splača objekt porušiti in zgraditi novega.

Vendar je treba upoštevati, da se velika večina lastnikov odloča na podlagi finančnega vložka in ne iz vidika ohranjanja okolja, torej kaj se lastniku v danem trenutku in glede na situacijo finančno najbolj splača. V primeru dedovanja starega objekta se za nove lastnike zgodba začne ob prevzemu lastništva. Zanje je to začetna točka in ne bodo gledali nazaj, koliko energije je že bilo vložene v takšen objekt. Zanje je važno, da za vloženi denar dobijo največ. Če je to že zelo stara hiša, potem se bodo v vsakem primeru odločili za rušenje objekta in postavitve novega.

Mislim, da bi bilo treba bolj spodbujati energetska obnovo objektov kot pa rušitev in novo gradnjo, ampak glede na trenutno finančno krizo predstavlja rušitev starega objekta in gradnja novega objekta velik finančni vložek za lastnika. Iz tega vidika energetska obnova predstavlja manjši finančni vložek in razporeditev stroškov, s tem pa se podaljša življenjska doba objekta.

3.3 KONCEPTI ENERGIJSKO VARČNE GRADNJE

Pri gradnji novega objekta želimo zgraditi nov objekt s čim manjšo porabo energije. Poznamo več konceptov energijske varčne gradnje. Pri temeljiti obnovi starega objekta se želimo čim bolj približati tem konceptom, če nam sama osnova seveda to omogoča. Treba se je namreč zavedati, da včasih gradnja (npr. zaradi raznih balkonov) in sama oblika objekta ne ustreza današnjim konceptom energijsko varčne gradnje (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Razlika pri posameznih konceptih ni samo v porabi energije, ampak tudi pri samem obratovanju zgradbe. Na dolgi rok se pozna vsak najmanjši prihranek energije, vendar je pri tem treba pogledati na gradnjo tudi iz vidika rentabilnosti. Nekatere tehnologije so v tem trenutku predrage in ne omogočajo racionalnega vložka, ki bi se nam povrnil z obratovanjem in nižjo porabo energije. Ko enkrat pridemo do neke meje in sam objekt že tako porabi za svoje obratovanje izredno malo energije, je vsak nadaljnji vložek v povečanje učinkovitosti lahko izredno visok glede na majhen prihranek, ki ga dosežemo. Dokler se takšna energija ne poceni, uporaba v komercialne namene ni smiselna. Trenutni glavni cilj je zmanjšanje porabe energije in optimizacija zelo potratnih sistemov (Zbašnik Senegačnik, 2007).

3.3.1 Nizkoenergijska hiša

Pri nizkoenergijskih hišah gre za objekte, ki omogočajo manjšo porabo energije, vendar še ne dosegajo standarda pasivne hiše. Pogoji za nizkoenergijsko hišo se bodo čez čas nižali in so, na podlagi Eko sklada v letu 2016, naslednji (Kovačević, 2015):

- letna potrebna toplota za ogrevanje $Q_h \leq 25 \text{ kWh(m}^{-2}\text{a}^{-1})$,
- stavbeno pohoštvo s trojno zasteklitvijo $U \leq 1,0 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- povprečna toplota prehodnost celotnega toplotnega ovoja stavbe $U \leq 0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- centralna prezračevalna naprava z energijsko učinkovitostjo vračanja odpadnega zraka najmanj 80 %,
- preizkus zrakotesnosti stavbe.

Za doseganje takšnih pogojev je potreben dobro izoliran in zrakotesen ovoj objekta in zasteklitev s toplotnoizolacijskem steklom. Za ogrevanje v nizkoenergijskih objektih se še vedno uporabljajo konvencionalni ogrevalni sistemi in grelna telesa (Zbašnik Senegačnik, 2007).

3.3.2 Pasivna hiša

Zaradi energijsko varčne gradnje pri pasivnih hišah za zagotavljanje bivalnega ugodja ni treba vgraditi običajnih ogrevalnih sistemov ali klimatskih naprav. Standard pasivne hiše je mednarodno določen in velja v vseh državah (Zbašnik Senegačnik, 2007):

- letna potrebna toplota za ogrevanje $Q_h \leq 15 \text{ kWh(m}^{-2}\text{a}^{-1})$,
- zrakotesnost $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$,
- skupna poraba energije $\leq 120 \text{ kWh(m}^{-2}\text{a}^{-1})$ (Kovačević, 2015).

Toplota za ogrevanje se v objekt dovaja preko prezračevalne naprave. Prezračevalna naprava preko rekaptulacije zraka poskrbi za vračanje toplote izrabljenega zraka nazaj v objekt. Sama konstrukcija takšnega objekta mora biti brez toplotnih mostov (Zbašnik Senegačnik, 2007).

3.3.3 Ničenergijska hiša

Ničenergijska hiša v letnem povprečju celotno porabljeno energijo pridobi iz sončne energije, vendar ni neodvisna od javnega energetskega omrežja. V poletnem času, ko so pogoji za izkoriščanje sonca primernejši, se presežek električne energije odda v javno omrežje. V zimskem času, ko so pogoji za izkoriščanje sončne energije slabši, primanjkljaj električne energije porablja iz javnega omrežja. Na takšen način je letna bilanca porabe električne energije izravnana. Ničenergijska hiša ima dobro toplotno izolacijo in je brez toplotnih mostov. Za ogrevanje se ne uporabljajo konvencionalni ogrevalni sistemi. Višek sončne energije se uporablja za shranjevanje toplote v velikem hranilniku toplote, ki se uporabi v oblačnih dnevih (Zbašnik Senegačnik, 2007).

3.3.4 Energijsko samozadostna hiša

Energijsko samozadostna hiša pridobi vso potrebno energijo iz sončne energije. Pri samozadostni hiši se vsa potrebna energija, ne samo elektrika, ampak tudi sanitarna voda, pridobi iz sončne energije. Zgradba ni priključena na javno energetska omrežje in so za potrebe pridobivanja električne energije potrebne večje površine celic in akumulatorji za shranjevanje električne energije. Poletni presežek električne energije se shrani za zimsko obdobje. Vodik in kisik se pridobita s pomočjo elektrolize, ki se shranjujeta ločeno in uporabita kot gorivo v zimskem času (Zbašnik Senegačnik, 2007).

3.3.5 Plusenergijska hiša

Plusenergijska hiša izkorišča izrabo sončne energije tako aktivno in v takšnem obsegu, da je dosežen presežek, ki se odda v javno električno omrežje. Takšen objekt v celoti ustreza samozadostni hiši, ki izkorišča vse možne energijske prihranke (Zbašnik Senegačnik, 2007).

4. ENERGETSKA OBNOVA

Čeprav se lahko energetske prenove lotimo deloma, pa je zelo priporočljivo, da energetska prenova v starem objektu zajema ukrepe v celotnem objektu. Če to iz takšnih ali drugačnih omejitev ni možno, je dobro razmišljati dolgoročno in si pri energetske obnovi načrtati smiselne korake. Na takšen način se izognemo nepotrebnim dodatnim stroškom. Energetska obnova tako vključuje vse stavbene elemente, ki imajo vpliv na porabo energije in njeno delovanje (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

Glede na obstoječe stanje v objektu lahko na objektu izvedemo posamični ukrep, delno prenovalo ali celovito energetske prenovalo. Predpisana zakonodaja minimalnih zahtev pa omogoča tudi ničenergijske energetske prenovalo stavbe. V primeru, da gre za celovito energetske obnovo objekta, je treba poskrbeti za usklajeno izvedbo ukrepov na ovojju objekta in na tehničnih sistemih (npr. priprava tople vode, ogrevanje, prezračevanje) in se poskuša izkoristiti ves ekonomsko upravičen potencial za obnovo. Čeprav predstavlja celovita energetske obnovo objekta velik začetni strošek, pa je glavna prednost medsebojna optimizacija posameznih ukrepov. Na takšen način pride do optimizacije pri prihranku energije. Pri postopni energetske obnovi se praviloma najprej prenovali ovoj objekta in nato tehnični sistemi (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

Za objekte s prepoznavnimi stavbenimi elementi oziroma objekte, ki so zavarovani kot kulturna dediščina, je treba upoštevati Smernico za energetske prenovalo stavb kulturne dediščine. Na podlagi te smernice so iz ukrepov o celoviti energetske obnovi izključeni vsi tisti, ki bi stavbi nesprejemljivo spremenili videz ali značaj. Pri celoviti energetske obnovi je treba upoštevati sam arhitekturni in zgodovinski pomen stavbe. Kadar je izvedba posameznega ukrepa zaradi omenjenih omejitev neizvedljiva, se v skladu s smernico prizna, da je bil ukrep izveden in se bo na koncu energetske obnovo objekta štela kot celovita (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015).

4.1 TOPLOTNA BILANCA

Pri energetske obnovi starega objekta se želimo čim bolj približati osnovnemu konceptu pasivne hiše, kar pomeni zmanjšati toplotne izgube in optimizirati solarne odbitke. Pri pasivni hiši želimo čim bolj optimizirati sončne dobitke in se ne posvečamo maksimiranju. Pri vgradnji velikih steklenih površin lahko pridobimo velike dobitke sončnega obsevanja, vendar steklene površine predstavljajo velike toplotne izgube. Od vrste in kakovosti zasteklitve je odvisno razmerje med sončnimi dobitki in toplotnimi izgubami. Toplotni dobitki imajo učinek samo takrat, ko zmanjšamo toplotne izgube in so manjše od dobitkov. To lahko dosežemo samo z dobro toplotno zaščito ovoja zgradbe (Zbašnik Senegačnik, 2007).

4.1.1 Dobitki sončnega obsevanja

Skozi steklene površine ali stene s prosojno toplotno izolacijo se lahko v objekt dovajajo dobitki sončnega obsevanja. Ključni dejavnik pri tem je orientacija prosojnih površin in njihova velikost. Na južni strani objekta je pričakovano največji dobitek, manjši dobitki pa je na vzhodni in zahodni strani. Pri tem je treba upoštevati tudi zasenčenje, vpadni kot žarkov in umazanijo na oknih. Obstajajo pa tudi notranji dobitki, ki so posledica sproščanja toplote pri delovanju električnih naprav v objektu. Pri dobro izoliranih objektih se upošteva tudi toplota, ki jo oddajo ljudje in znaša okoli 100 W (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Pri sončnih dobitkih igra veliko vlogo tudi geografska lega in na kakšni višini je postavljen objekt. Pasivnih objektov ni treba dogrevati pri zelo nizkih zunanjih temperaturah, saj je takrat nebo večinoma jasno in je dovolj sončni dobitki. Dogrevanje objekta je potrebno pri

temperaturi med 0 °C in 5 °C, saj se takrat pojavlja slabše vreme z nizko oblačnostjo. Število ogrevalnih dni je tako odvisno od sončnega obsevanja. Zaradi zimske megle v kotlinah je zato lahko v nižjih predelih višje število dni, čeprav so temperature v povprečju višje kot v višjih predelih. S tem se ogrevalna sezona zniža in posledično tudi strošek za ogrevanje objekta (Zbašnik Senegačnik, 2007).

4.1.2 Toplotne izgube

Toplota se skozi objekt izgublja na dva načina, in sicer s transmisijo in prezračevanjem. Transmisijske toplotne izgube nastajajo zaradi prehoda toplote skozi gradbeni element zaradi njegove toplotne prevodnosti in jih označujemo kot toplotna prehodnost U [$\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$] in linijska toplotna prehodnost Ψ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]. Čim manjše izgube dosežemo z dobro izoliranim ovojem in čim manjšimi toplotnimi mostovi. Prezračevalne toplotne izgube nastajajo zaradi izmenjave zraka med objektom in okolico. Do nezaželenega prezračevanja pride skozi razne špranje in fuge, ki niso dobre zatesnjene. Pri energetske obnove je zelo pomembna zrakotesnost objekta, vendar je treba ob tem poskrbeti za ustrezno prezračevanje objekta za dovod ustrezne količine svežega zraka.

S črko U se označi toplotna prehodnost. Toplotna prehodnost nam pove, kakšen toplotni tok teče skozi 1 m² gradbenega elementa pri temperaturni razliki 1 K ali 1 °C. Enota za toplotno prehodnost je $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ in vključuje kondukcijo, konvekcijo in sevanje. S toplotno prehodnostjo je podana toplotnoizolacijska lastnost gradbenega elementa. Manjši U predstavlja večjo toplotno izolativnost (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Prevajanje toplote poteka na tri načine:

Kondukcija

Pojavlja se v trdnih snoveh, ko imajo molekule različno temperaturo. Toplejše molekule prenašajo energijo na hladnejše molekule. To lahko ponazorimo na primeru žlice, ki je v skodelici vroče tekočine. Žlica prevaja toploto skozi ročaj. V objektih se kondukcija pojavlja pretežno skozi stene in okna.

Konvekcija

Konvekcijo lahko poimenujemo tudi prestop toplote in se prenaša z gibanjem tekočin in plinov. Od zunaj priteka hladni zrak in nadomešča topel zrak, ki se dviga. V primeru neustreznih notranjih pregrad lahko pride v večstanovanjskih objektih do močnega in škodljivega prepriha.

Sevanje

Pri sevanju ali radiaciji se energija prenaša z elektromagnetnim valovanjem. Za razliko od kondukcije in konvekcije sevanje ne potrebuje posredne snovi za razširjanje. V objektih sevanje poteka pretežno skozi steklena okna in vrata. Pri slabo izoliranih stenah lahko zunanja izsevana toplota segreva notranjost skozi zaradi kondukcije skozi steno.

4.2 PORABA ENERGIJE V ŽIVLJENJSKEM CIKLU OBJEKTA

Ko porabo energije v objektih obravnavamo iz vidika celotnega življenjskega cikla, poraba med uporabo objekta predstavlja med 70 in 90 % vse energije, ki jo objekt porabi v svojem življenjskem ciklu. Ostala energija se porabi za izgradnjo in rušenje objekta. V veliki večini študij se osredotočajo samo na dejansko porabo energije med obratovanjem objekta oz. kupljeno energijo, medtem ko se zanemari porabljen energija v drugih fazah. Študije se sicer

razlikujejo glede na metodologijo izračuna za ugotavljanje porabe energije med samim obratovanjem objekta, vendar vse pridejo do podobnih zaključkov. Relativni delež porabljene energije v času delovanja objekta se bo zniževal (Beccali, Cellura, Fontana, Longo, & Misretta, 2013).

Švicarska študija, ki temelji na pristopu življenjskega cikla, je ocenila, da je gradbeni sektor odgovoren za približno 50 % porabljene energije v življenjskem ciklu v Švici. Takšna poraba je predvsem posledica enodružinskih hiš, sledijo jim več družinski objekti. Največji delež energije je potreben za ogrevanje in sanitarno vodo, ki znaša med 50 in 70 % vse porabe. Delež energije, vgrajene v objekt, znaša med 10 in 20 % (Beccali, Cellura, Fontana, Longo, & Misretta, 2013).

Pri tem se postavlja vprašanje, ali je v prihodnje iz vidika zniževanja porabe energije smiselno graditi enodružinske objekte.

V okviru gradbenega projekta »Environmental Improvement Potentials of Residential Buildings« je bila izvedena študija, ki je ocenila potencialne okoljske izboljšave stanovanjskih objektov. V študijo so bile zajete vse stanovanjske stavbe, vključno z obstoječimi in novimi objekti. Objekti so bili razdeljeni na enostanovanjske hiše, večstanovanjske hiše in visoke stavbe. Na podlagi rezultatov je bilo ugotovljeno, da imajo visoke stavbe najmanjši vpliv na okolje v svojem življenjskem ciklu. Največji vpliv imajo enostanovanjske hiše, kjer je primarna poraba med 1000 in 1500 MJ/m² na leto in potencial globalnega segrevanja med 70 in 80 kg CO₂eq/m² na leto. Tudi sama gradbena faza ima velik vpliv na okolje (Beccali, Cellura, Fontana, Longo, & Misretta, 2013).

V eni izmed študij so primerjali šest tipičnih stanovanjskih objektov, ki se pogosto pojavljajo v srednji Evropi in z uporabno površino med 176 in 185 m². Povprečna življenjska doba takšnega objekta je osemdeset let. Potrebe energije pri referenčni hiši so bile 353 MJ/m² na leto, kar je veliko več kot pri drugih hišah. Potrebna energija je med 122 in 187 MJ/m² na leto, kar je značilno za nizkoenergijske hiše. Iz tega je razvidno, da lahko energetska obnova močno pripomore k zmanjševanju globalne potrebe po energiji v EU in pripomore manjšemu obremenjevanju okolja (Beccali, Cellura, Fontana, Longo, & Misretta, 2013).

Na podlagi teh podatkov lahko sklepamo, da so enostanovanjske hiše iz vidika potrebne energije za obratovanje zelo potratne in močno obremenjujejo okolje. Čeprav življenje v svoji hiši predstavlja velik luksuz, pa to pomeni tudi visoke stroške obratovanja in nenehno obnavljanje objekta zaradi staranja. Gradnja strnjjenih naselji in večstanovanjskih stavb z urejenimi javnimi prometnimi povezavami bi lahko močno zmanjšala potrebo po energiji in vpliv na okolje. Glede na statistiko Eurostata iz leta 2014 znaša v Sloveniji delež živečih oseb v samostojnih hišah 65,4 %. V EU je delež živečih oseb v samostojnih hišah večji samo še na Hrvaškem (72,6 %) (Eurostat, 2015). V Sloveniji tako obstaja zelo velik potencial za energetska obnovo starih objektov in posledično prihranek pri porabi energije.

4.3 PORABA ENERGIJE V OBJEKTIH

Stanovanjski objekti so kompleksni sistemi, pri katerih na porabo energije vpliva več faktorjev, kot so starost objekta, lokacija, velikost, število uporabnikov in elektronskih naprav. Pri nestanovanjskih objektih je poraba odvisna od gospodarske aktivnosti in nihanja tlorisne površine, ki se uporablja za delovanje. Povezava med temi dejavniki določa porabo energije v objektu glede na končno uporabo (ogrevanje, hlajenje, razsvetljava itd.). Potreba po energiji in poraba v objektih določa, koliko ta sektor prispeva k podnebnim spremembam (Saheb, Bódís, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

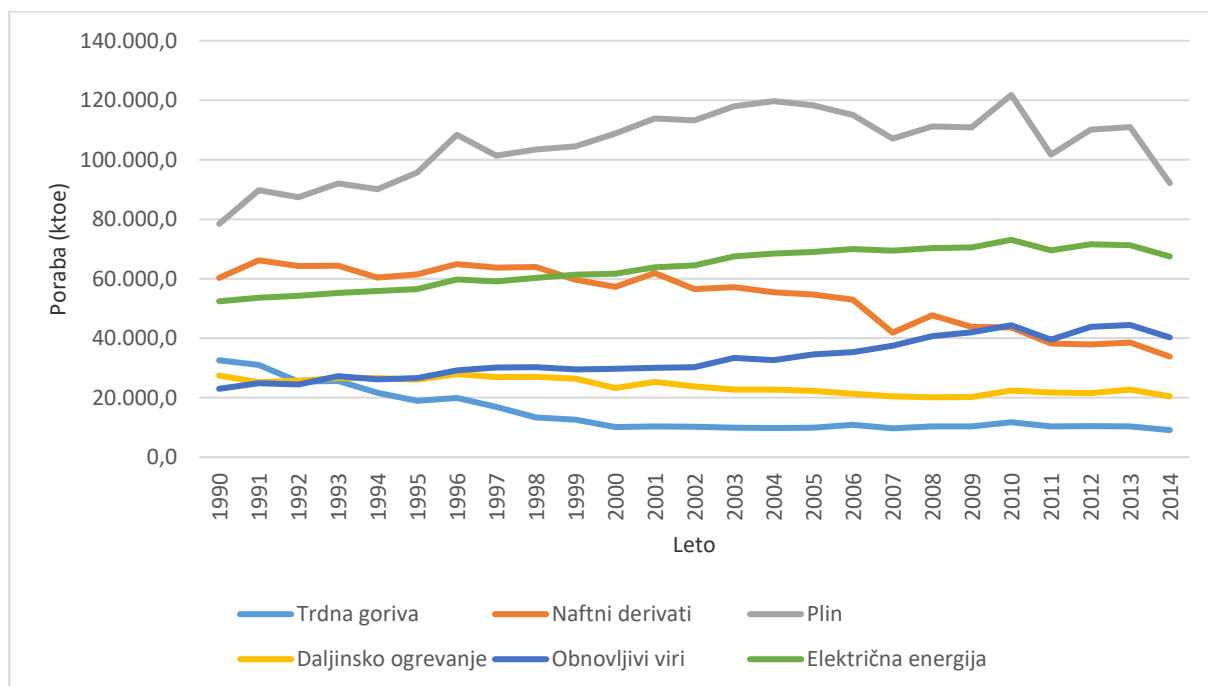
4.3.1 Poraba energije glede na energent

Plin in električna sta glavna energenta, ki se uporabljata v stavbah. Na ravni EU je poraba plina kot deleža skupne porabe končne energije v stanovanjskih stavbah med leti 1990 in 2012 narasla na 37 % in pri nestanovanjskih objektih za 31 %. Poraba električne energije se je v tem obdobju povečala za 59 % in dosegla 25 % skupne porabe vseh energentov v stanovanjskih objektih in skoraj dvakrat toliko v nestanovanjskih objektih. Uporaba trdnih in naftnih derivatov se je znižala, medtem ko se je delež obnovljivih virov energije povečal za približno 9 %. Povečanje uporabe obnovljivih virov energije lahko pripišemo finančnim spodbudam, uvedenim v vseh državah članicah, ki si prizadevajo za doseganje zavezujočih ciljev glede obnovljivih virov energije do leta 2020 in zmanjšanju stroškov namestitve sistemov za uporabo obnovljivih virov energije, kot so sončne elektrarne (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

Za lažjo razlago spodnjih dveh grafov je treba najprej dobro razložiti energente in katera goriva spadajo v kakšno skupino.

- Trdna goriva: premog in koks.
- Naftni derivati: plinsko in kurilno olje.
- Plin: ali zemeljski plin vsebuje več plinov, vendar je sestavljen predvsem iz metana.
- Obnovljivi viri: energija pridobljena iz sonca, vetra, biomase, geotermalna, iz vodnih virov, trdna biomasa, bioplina in tekoča biogoriva (International Energy Agency, 2004)
- Električna energija: električna energija iz različnih virov.
- Daljinsko ogrevanje.

Spodnji graf prikazuje porabo energentov v stanovanjskem sektorju, in sicer za vse članice EU. Iz grafa je razvidno, da se za ogrevanje največ uporablja plin. Poraba plina za ogrevanje je do leta 2010 ves čas naraščala. Po letu 2012 je opazen padec porabe, kar lahko pripišemo bolj milim zimam in manjši potrebi po ogrevanju zaradi podnebnih sprememb. Ta padec je opazen pri vseh energentih. Poraba naftnih derivatov za ogrevanje ves čas konstantno pada, kar je posledica vedno višjih cen. Poraba električne energije in obnovljivih virov skozi celotno obdobje počasi narašča. Poraba trdnih goriv se znižuje, daljinski način ogrevanja pa nekako ves čas ostaja na podobni ravni (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).



Graf 1: Poraba energentov v stanovanjskem sektorju v EU (Vir: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_100a&lang=en)

4.3.2 Poraba energije na prebivalca

Poraba energije v objektih je odvisna od več dejavnikov, vključno od rasti prebivalstva. Poraba elektrike, plina in toplote na prebivalca je odvisna od potrebe po ogrevanju, sprejemljive ravnno obdobja, kakšno gorivo se uporablja za ogrevanje in dostopnostjo energije. Skupna poraba energije na prebivalca se je v EU le malo spremenila v zadnjih letih. V državah, kot so Danska, Estonija in Finska, se je poraba na prebivalca povečala, medtem ko je ostala stabilna v drugih. To je mogoče pojasniti z večjo velikostjo hiš in velikostjo gospodinjstev. Povprečna velikost bivalnih prostorov na Danskem je 120 m², v Romuniji pa 40 m². Poleg tega je velikost gospodinjstva v Romuniji v povprečju v 2,9 in na Danskem 2 osebi (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

Poraba električne energije na prebivalca v državah članicah EU je odvisna od količine proizvedene električne energije in ali država spodbuja njegovo uporabo za ogrevanje. V primeru visokih cen električne energije potrošnika vodijo k manjši porabi električne energije. Švedska je država z najvišjo porabo električne energije na prebivalca z več kot 355 kgoe, v baltskih državah z visoko ceno električne energije pa je poraba pod 75 kgoe, kar zmanjšuje raven udobja (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

Med leti 2000 in 2012 se je poraba plina na prebivalca v EU zmanjšala za 8 %, vendar obstajajo velike razlike med članicam. Države, kot sta Velika Britanija in Nizozemska, ki same proizvajajo plin, imajo največjo porabo, in sicer več kot 400 kgoe na prebivalca. Švedska in Finska imata najnižjo porabo, to je od 5 do 50 kgoe, ker za ogrevanje uporabljajo električno energijo iz hidroelektrarn (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

Učinkovito izvajanje obstoječih politik učinkovitosti stavb, kot so minimalne zahteve glede energetske učinkovitosti stavb, so pripeljale k zmanjšani porabi energije. Vendar se je poraba energije celotnega stavbenega sektorja v daljšem časovnem obdobju povečala, saj ne vključuje zahtevkov glede velikosti domov. Trend zmanjšanja velikosti gospodinjstev je preoblikoval trend porabe energije v objektih (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

Tak primer se kaže tudi v Sloveniji, ko so se v nekem obdobju gradile velike hiše, v katerih bo živel več generacij. Vendar se je trend spremenil in se veliko mladih želi preseliti na svoje.

Pri takšnem trendu se poraba energije na prebivalca povečuje, saj takšni veliki stanovanjski objekti niso izkoriščeni in posledično predstavljajo velikega porabnika energije in strošek za lastnika (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

4.3.3 Poraba energije glede na končno rabo

Če zajamemo vse objekte, je stanovanjski sektor največji porabnik energije. V letu 2012 je porabil 66 % vse energije, ki so jo porabili vsi objekti skupaj, in je zavzemal 75 % vse tlorisne površine. V večini držav članic se za ogrevanje porabi največji delež energije, razen na Malti in Portugalskem. Potrebe po ogrevanju so odvisne od klimatskih razmer, ravni sprejemljivega ugodja in kvalitete izolacije ovoja objekta. Na Portugalskem predstavlja energija za ogrevanje manj kot 20 % skupne porabe glede na končno uporabo, medtem ko na Danskem več kot 80 %. Višji standardi pri gradnji novih objektov so med leti 1990 in 2012 zmanjšali porabo energije na m² v večini držav EU, razen v Grčiji in Madžarskem. Vendar se skupna poraba ne niža, ker se povečuje število stanovanj in električnih aparatov v gospodinjstvih. Električni aparati in razsvetljava sta na drugem mestu kar se tiče porabe energije v stanovanjskih objektih. Povečano število aparatov za belo tehniko in še posebej zabavne elektronike je glavni vzrok za višjo porabo energije. Seveda so glede na države v EU razlike pri skupnem deležu porabe energije. V Latviji poraba energije za razsvetljava in električne aparate predstavlja manj kot 10 % končne porabe energije, skoraj 30 % na Cipru in več kot 40 % na Malti. Vendar je zelo težko analizirati podatke po državah članicah EU, saj se podatki ne zbirajo konsistentno (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

4.3.4 Energent za ogrevanje

Za ogrevanje se porabi največji delež energije. Z znižanjem porabe energentov, ki sproščajo toplogredne pline v ozračje, se lahko veliko pripomore k znižanju izpustov. Pri porabi električne energije stanovanjski objekti elektrike večinoma ne proizvajajo sami. Proizvodnja električne energije je tako odvisna od proizvajalcev in od tega na kakšen način je proizvedena. Ta proizvodnja je lahko iz obnovljivih virov energije ali pa iz termo elektrarn. Za znižanje porabe energije za ogrevanje in izpusti emisij v ozračje je potrebna dobra izolacija. Z dobro izolacijo se zniža poraba energenta in lastniki stanovanjskih objektov lahko zaradi nižje potrebe po energiji razmislijo o alternativnih virih za ogrevanje, celo obnovljivih.

Na ravni EU je plin glavni energent za ogrevanje v stanovanjskih objektih. Najvišja poraba plina za ogrevanje je na Nizozemskem (89 %) in Veliki Britaniji (78 %). Vzrok gre verjetno pripisat lastni proizvodnji. Najnižja poraba pa je na Švedskem, Finskem in Portugalskem. Največji delež olja porabijo za ogrevanje na Cipru (92 %) in Malti (85 %). Največji delež lesa za ogrevanje porabijo na Portugalskem (70 %) in 60 % v Latviji ter Romuniji (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

Z nižanjem porabe neobnovljivih energentov se tako lahko zmanjšajo izpusti in posledično tudi odvisnost od proizvajalk držav, ki oskrbujejo druge države.

4.3.5 Poraba energentov v Sloveniji

V letu 2014 so gospodinjstva v Sloveniji porabila 34.558 TJ energije in glede na leto 2013 14 % manj. Poraba energije se je zmanjšala predvsem zaradi manjše porabe pri ogrevanju prostorov, in sicer za 20 %, kar je posledica milejše zime. Gospodinjstva so porabila tudi 48 % manj električne energije za hlajenje prostorov, 5 % manj za razsvetljavo ter električne aparate in 1 % manj za ogrevanje sanitarne vode. Se je pa nekoliko povečala poraba energije za kuhanje (Rutar, Statistični ured Republike Slovenije (SURS), 2015b).

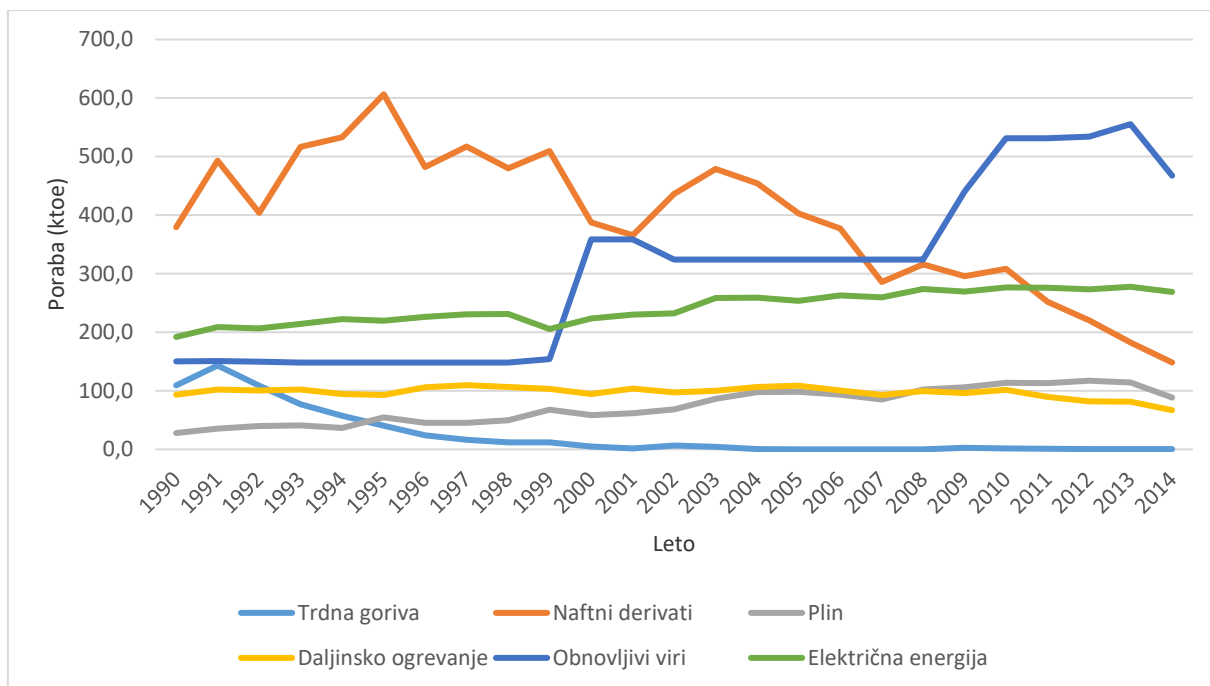
Največji del energije se porabi za ogrevanje prostorov, in sicer 61 %, za ogrevanje sanitarne vode 17 %, 15 % za električne aparate in razsvetljavo, za kuhanje 5 % in za hlajenje prostorov okoli 0,5 % vse porabljene energije (Rutar, Statistični ured Republike Slovenije (SURS), 2015b).

Lesna goriva so v letu 2014 predstavljala največji delež energentov, ki je znašal 42 %. Med lesna goriva štejemo polena, lesne ostanke, sekance, pelete in brikete. 26 % vse porabljene energije v gospodinjstvih je bilo električne, 12 % lahkega kurilnega olja, 9 % zemeljskega plina, 6 % porabe daljinske toplote, drugo so bili drugi energenti v manjših deležih (Rutar, Statistični ured Republike Slovenije (SURS), 2015b).

Poraba energentov se je glede na prejšnja leta večinoma zmanjšala, se pa beleži porast rabe sončne energije in toplote iz okolice s pomočjo toplotnih črpalk. Čeprav se je vsaka povečala za okoli 4 %, predstavlja poraba toplote iz okolice manj kot 2 % deleža med vsemi vrstami porabljene energije, še manjši pa je bil delež porabljene energije, proizvedene s pomočjo sončnih kolektorjev, in sicer 1 % (Rutar, Statistični ured Republike Slovenije (SURS), 2015b).

Višanje drobnoprodajnih cen energentov v preteklih letih kaže na trend zamenjave energentov. Poraba ekstra lahkega kurilnega olja se je od leta 2009 do leta 2014 zmanjšala za 52 %, poraba utekočinjenega naftnega plina pa za 35 %. V čedalje večjem deležu se uporabljajo lesna goriva (Rutar, Statistični ured Republike Slovenije (SURS), 2015a).

Graf 2 prikazuje porabo energentov v stanovanjskem sektorju za Slovenijo od leta 1990. Do leta 1999 se je za ogrevanje v Sloveniji največ uporabljalo naftne derivate. Po tem letu je zaznati padec uporabe in se postopoma znižuje vse do danes. Poraba obnovljivih virov energije z vmesnimi obdobji skokovito narašča in je trenutno najbolj popularen energent za ogrevanje stanovanjskih objektov. Poraba plina in električne energije se počasi povečuje, daljinsko ogrevanje pa ostaja nekje na isti ravni. Uporaba trdnih goriv je zanemarljiva.



Graf 2: Poraba energentov v stanovanjskem sektorju v Sloveniji (Vir: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_100a&lang=en)

4.4 STANJE STANOVANJSKIH OBJEKTOV

Kot je bilo že omenjeno, je bila velika večina enostanovanjskih in večstanovanjskih objektov v Sloveniji zgrajena pred letom 2002 in so potrebni energetske obnove. Energetsko potratni domovi predstavljajo neugodne bivalne pogoje pozimi in poleti. V energetsko neustrezno urejenih objektih živijo gospodinjstva z nižjimi dohodki, ki si zelo težko privoščijo energetske obnove objekta in s tem nižje stroške za ogrevanje. Še posebej je to težava v državah, kjer je BDP pod povprečjem EU. S pojmom "fuel poverty" ali energetske revščine lahko po eni definiciji označimo vsa gospodinjstva, ki porabijo več kot 10 % dohodka za stroške ogrevanja (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

Vendar pa za energetske revščine ne obstaja splošno sprejeta mednarodna definicija. Kadar si gospodinjstva ne morejo po sprejemljivi ceni zagotoviti primerno ogrevanega doma, tople sanitarne vode in razsvetljave, takrat lahko govorimo o energetske revščini. Na energetske revščine najbolj vplivajo cene energentov, dohodki gospodinjstev in poraba energentov. Poraba energentov je odvisna od energetske učinkovitosti objektov in ravnanja stanovalcev (Rutar, Statistični urad Republike Slovenije (SURS), 2015a). Zato je zelo pomembno, da se spodbuja energetska obnova starejših objektov in se tudi finančno pomaga gospodinjstvom z nižjimi dohodki. Gospodinjstva z nižjimi dohodki se vrtijo v krogu, ker zaradi visokih cen energentov in velike porabe zaradi energetske potratnega objekta ne morejo izvesti energetske obnove objekta.

Izdatki za plin, elektriko in druga goriva so pri 20 % gospodinjstev z najnižjimi dohodki ali v prvem dohodkovnem kvintilu v letu 2012 znašali kar 18,9 % vseh razpoložljivih sredstev. V drugem kvintilu je bil ta delež 12,1 %, v tretjem 9,2 %, v četrtem 6,6 % in v petem kvintilu ali 20 % gospodinjstev z najvišjimi dohodki 4,4 % (Rutar, Statistični urad Republike Slovenije (SURS), 2015a).

Objekti so zasnovani tako, da ljudem omogočajo udobno prebivališče in prijetno delovno okolje. Prebivanje v neogrevanih objektih pozimi in nehlajenih poleti ima vpliv na zdravje

prebivalcev takšnih objektov. Takšni objekti povečajo število smrti, še posebej med starejšimi ljudmi. EU je med leti 2010 in 2012 zmanjšala delež prebivalca, ki živijo v neakovostnih stanovanjih za 1 %. Med neakovostna stanovanja uvrščamo objekte, ki imajo težave z vlago, pušča streha in imajo trhle okenske okvirje. Ravno Slovenija je imela v letu 2012 največji delež prebivalcev, ki živijo v neakovostnih stanovanjih in je ta znašal 31,5 %. Sledita Ciper s 30 % in Latvija z 28,2 % (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

Kvaliteto objektov ocenjujemo glede na potrebno energijo za delovanje, kar vpliva na porabo energije in posledično tudi na stroške. Gospodinjstva z nižjimi dohodki želijo znižati stroške za ogrevanje ali hlajenje in na takšen način kompenzirajo pri ugodju, kar lahko označimo kot energetske revščine. V EU se povečuje število gospodinjstev, ki si ne morejo v celoti privoščiti ogrevanja ali hlajenja domov. Čeprav se države trudijo pomagati takim gospodinjstvom na različne načine, je edini smisel dolgoročni način obnove ovojna objekta in ogrevalnega sistema. V letu 2012 v EU 10,8 % gospodinjstev ni moglo ohranjati svojih domov toplih pozimi in 19,1 % hladnih poleti (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

4.5 ZAKAJ LASTNIKI OBNAVLJAJO SVOJE DOMOVE?

Energetska obnova objekta predstavlja stres za ljudi, ki v tistem trenutku živijo v objektu. Že pri samih pleskarskih delih posameznih sob v objektu se je večina verjetno srečala s prestavljanjem pohištva in umazanijo. V primeru brušenja pa se zdi, kot da se prah razširi v vse prostore v objektu. Že manjša gradbena dela lahko iz vidika priprav, izvedbe in končnega čiščenja vzamejo veliko časa. Pri sanaciji celotnega objekta je potrebna temeljita priprava in kar nekaj vloženega lastnega časa in dela. Mogoče se nekateri ravno zaradi tega ne odločijo za energetske obnove starega objekta, vendar jih je treba prepričati nasprotno, saj ima obnova veliko prednosti.

Obstajajo različne politike za spodbujanje lastnikov objektov za energetske obnove objektov (Wilson, Crane, & Chryssochoidis):

- energetske preglede in ocene,
- energetske izkaznice,
- finančne spodbude in nepovratna sredstva,
- subvencije,
- davčne olajšave,
- posojila z nizko obrestno mero in
- certificiranje in izobraževanje izvajalcev.

Vse te politike imajo skupno izhodišče, in to je varčevanje z energijo in denarjem, vendar imajo lastniki pomisleke glede varčevanja z energijo, finančnih prednosti in kakovostjo izvajalcev (Wilson, Crane, & Chryssochoidis).

Če gledamo energetske obnove z vidika prihrankov stroškov, lahko obnova zagotovi prihranek pri strošku za energijo in posledično se investicija povrne. Poleg tega energetske obnove spremljajo tudi druge pozitivne lastnosti, kot so izboljšano toplotno ugodje, zmanjšana kondenzacija objekta in povečana vrednost objekta. Večina študij dokazuje, da so lastniki naklonjeni energetski obnovi objektov. Vendar obnova objektov poteka veliko bolj počasi, kot bi si želeli. Pri vsem tem se pojavlja vprašanje, zakaj se lastniki objektov ne odločijo za energetske obnove, če bi to imelo pozitivne lastnosti pri finančnih izdatkih za energijo (Wilson, Crane, & Chryssochoidis)?

Najbolj pogoste prepreke pri energetski obnovi izhajajo iz razpoložljivih financ, poznavanja področja in same odločitve za obnovo. V času krize velika večina ljudi nima dovolj lastnega kapitala za investicijo v energetske obnove objektov. Pri energetski obnovi se investicija povrne v nekem obdobju in njen finančni učinek ni takojšen. Zaradi pomanjkanja informacij o

prednostih energetske obnove, ne samo iz finančnega vidika, se posledično lastniki objektov težje odločijo za takšno investicijo. Glavno težavo predstavlja tudi sama odločitev za obnovo, saj večji gradbeni posegi v objekt predstavljajo stres za trenutne stanovalce. Takšna obnova predstavlja veliko motnjo v vsakdanjem življenju (Wilson, Crane, & Chrysochoidis).

Določeni lastniki imajo do okolja in okoljskih sprememb poseben odnos in se za energetske prenove odločijo zaradi lastnih prepričanj o vplivu rabe energije na okolje. Takšni lastniki gledajo na ohranjanje okolja bolj celostno in na obnovo objekta ne gledajo samo iz vidika prihranka stroškov. Zelo velik vpliv pri odločitvi o energetske obnove objekta imajo socialno življenje in družabna omrežja. Nasveti na družabnih omrežjih in pozitivne izkušnje imajo veliko večji vpliv na lastnike kot strokovni nasvet. Na takšen način se močno poveča možnost za odločitev posameznika o energetske obnove objekta. Spremenljivke, ki igrajo pomembno vlogo pri odločitvi lastnika o investiciji, lahko razdelimo na štiri dele (Wilson, Crane, & Chrysochoidis):

- značilnost gospodinjstva (velikost, povprečna starost, socialno-demografske lastnosti);
- lastništvo (lastnik, najemnik);
- značilnosti objekta (starost, velikost, vrsta);
- politične spodbude (finančne spodbude).

Obstaja pa še peta spremenljivka, kamor spadajo dogodki, ki lahko sprožijo energetske prenove. Takšni dogodki so lahko selitev, pričakovanje otroka, upokojitev itd. Razne okvare v objektu lahko razširijo investicijo in pripomorejo k boljši učinkovitosti. Na takšen način lastniki dobijo največ za vloženi denar (Wilson, Crane, & Chrysochoidis).

4.5.1 Priporočila za lastnike objektov

Glede na majhno število novozgrajenih stanovanjskih objektov je trenutno zelo veliko objektov primernih za energetske prenove, pri čemer se zmanjšanja poraba vse energije. V EU je trenutno zelo velik delež objektov, ki so starejši od petdeset let, v uporabi pa so tudi objekti starejši od sto let. Več kot 40 % vseh stanovanjskih objektov je bilo zgrajenih pred letom 1960, kjer so bili gradbeni prepisi zelo slabi. Največje število novih objektov je bilo zgrajenih med leti 1961 in 1990, ko se je število povečalo več kot za dvakrat.

Učinkovitost objekta lahko razdelimo na več faktorjev:

- Učinkovitost sistema za ogrevanje in izolativnost ovoja stavbe,
- klimatske razmere,
- navade uporabnikov (npr. višina notranje temperature),
- socialni pogoji (npr. pomanjkanje goriva).

Glede na podatke o tipični porabi energije za ogrevanje je razvidno, da obstaja zelo velik potencial z varčevanjem energije pri starejših objektih. V nekaterih primerih so objekti zgrajeni leta 1960 v slabšem stanju kot tisti, zgrajeni v desetletjih pred tem. Še posebej se to pozna zaradi pomanjkljive izolacije ovoja zgradbe, saj takrat še niso poznali takšnih standardov za izolacijo, kot jih imamo v današnjih časih (Cappelletti, Mora, Peron, Romagnoni, & Ruggeri, 2015).

Ko se odločamo za energetske prenove objekta, se v veliki večini primerov odločimo na podlagi finančnega prihranka in zmanjšane porabe energije, čeprav ima obnova še ostale pozitivne in negativne koristi. To je tudi ena izmed pogostih težav, povezanih z vrednotenjem energetske obnove, saj se korist gleda izključno samo skozi izmerjene vrednosti pred in po energetske obnove. Pri tem pa se ne upoštevajo še druge pomembne koristi in se s tem podcenjuje energetska obnova (Cappelletti, Mora, Peron, Romagnoni, & Ruggeri, 2015).

Pri energetske obnove se skuša upoštevati tudi druge pozitivne vplive, ki pa jih je v veliki večini primerov zelo težko natančno izmeriti. Nekatere koristi nastanejo kot posledica zmanjšanja energijske porabe, emisij CO₂ in stroškov, druge pa se pojavijo kot stranski učinki prenove

(npr. manj hrupa zaradi menjave oken) (Cappelletti, Mora, Peron, Romagnoni, & Ruggeri, 2015).

Te koristi so (Cappelletti, Mora, Peron, Romagnoni, & Ruggeri, 2015):

- a) Toplotno udobje,
- b) naravna osvetlitev in stik z zunanjim okoljem,
- c) izboljšana kakovost zraka,
- d) zmanjšanje težav z gradbeno fiziko,
- e) zmanjšanje hrupa,
- f) operativno udobje,
- g) zmanjšana izpostavljenost nihanja cen energije,
- h) estetika in arhitekturno povezovanje,
- i) bolj uporabne gradbene površine,
- j) varnost,
- k) ponos, prestiž in ugled (Cappelletti, Mora, Peron, Romagnoni, & Ruggeri, 2015).

4.6 BIVALNO UGODJE

Če želimo, da nam je v objektu prijetno, je treba poskrbeti za ustrezno ugodje, ki pa je odvisno od več dejavnikov. Energetska obnova starega objekta bo močno izboljšala bivalno udobje in poskrbela za boljše počutje. Že samo človeško telo oddaja v okolico toplotni tok, ki je v mirovanju okoli 100 W. Toplota prehaja v okolico s sevanjem, konvekcijo, prevodom in izhlapevanjem vode skozi kožo in dihalne poti. Poleg tega človeško telo tudi sprejema toploto iz okoliškega zraka in sevalnih površin, ki obdajajo telo. Toplota se prenaša tudi z dotikanjem predmetov. Do neugodnega toplotnega počutja pride v primeru, ko je odveden toplotni tok iz telesa različen od nastalega v telesu. Pri odvajanju večjega toplotnega toka od nastalega se pojavi občutek hladu, medtem ko pri obratnem stanju postane človeku vroče (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Temperatura okolice je odločilna za ustrezno temperaturno ugodje človeka in le redko se pojavijo takšni pogoji, da je dovolj samo človeška koža. Za ustrezno ugodje je treba poskrbeti na več načinov in prvi takšen ukrep je obleka. Obleka ima izolativno funkcijo in na podlagi temperature v okolici se lahko bolj ali manj oblečemo. Vendar pri zelo topli ali hladni okolici to ni dovolj in se lahko zaščitimo še s pomočjo stanovanjskega objekta, ki nas ščiti pred neugodnimi vremenskimi vplivi. Pogoje v objektu označujemo s prostorsko klimo (Zbašnik Senegačnik, 2007).

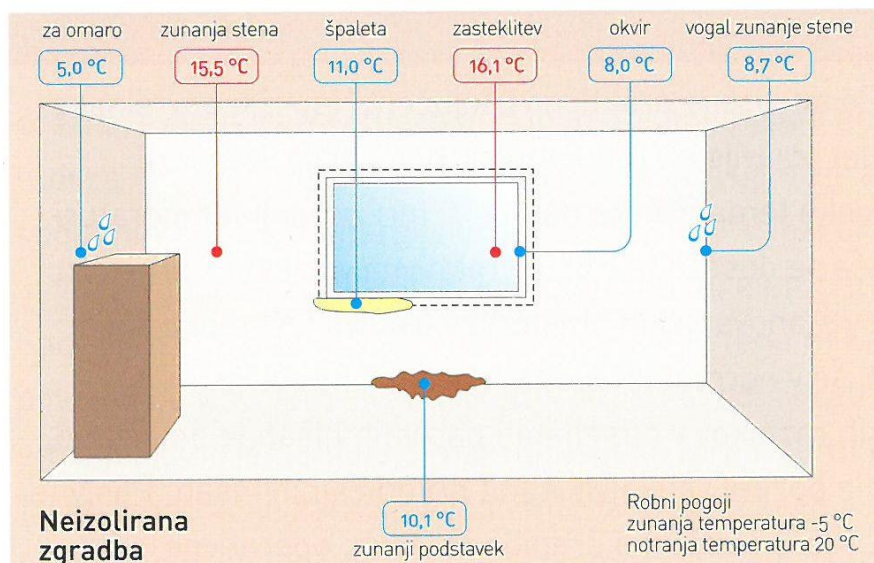
Pri konvencionalnih objektih so ugodni notranji pogoji v zimskem času med 20 in 24 °C in v letnem času med 23 in 26 °C. Ovoj zgradbe mora zagotavljati ustrezno doseganje teh pogojev. Seveda je toplotno ugodje odvisno tudi od same aktivnosti človeka. Pri energetski obnovi se želimo čim bolj približati pasivni hiši. Priporočene notranje temperature pri pasivnih hišah so nižje in znašajo med 18 in 20 °C. Čeprav je ta temperatura nižja, pa je ugodje v pasivni hiši večje kot pri običajni hiši (Zbašnik Senegačnik, 2007).

4.6.1 Temperature notranjih površin

Pri pasivni hiši so temperature notranjih površin le malo nižje od temperature zraka v prostoru. Najbolj optimalno ugodje v prostoru je takrat, kadar je asimetrija sevalne temperature med notranjimi površinam zunanjega ovoja in zrakom manjša kot 2,5 K. Pri običajnih hišah z dvoslojno zasteklitvijo ta vrednost znaša 8 K in je zato potrebno pod oknom ali zraven njega vgraditi grelna telo, kar zmanjša asimetrijo. Pri pasivnih hišah ni grelnih teles za zmanjševanje asimetrije, zato mora biti taka zgradba ustrezno toplotno izolirana (Zbašnik Senegačnik, 2007).

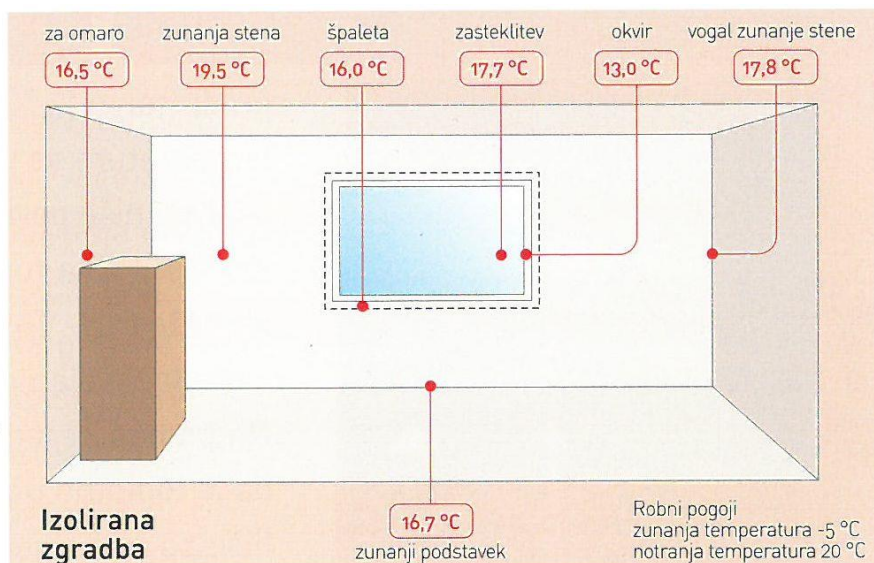
Pri slabo izoliranih hišah pride do velike asimetrije sevalne temperature med notranjimi površinami zunanjega ovoja in zrakom. Na sliki 4 je prikazana temperatura notranjih površin

pri zunanji temperaturi $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in notranji temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ v primeru neizoliranega ovoja (Zbašnik Senegačnik, 2007).



Slika 4: Temperature notranjih površin pri neizolirani zgradbi (Vir: Zbašnik Senegačnik, 2007)

Na sliki 5 je prikazana temperatura notranjih površin v primeru dobro izoliranega ovoja. Razvidna je manjša asimetrija temperatur, zaradi česar se izboljšajo bivalni pogoji za bivanje v notranjih prostorih.



Slika 5: Temperature notranjih površin pri dobro izoliranem ovoju (Vir: Zbašnik Senegačnik, 2007)

4.6.2 Operativna temperatura

Operativna temperatura je srednja vrednost temperature zraka v prostoru in pa srednja sevalna temperatura, ki jo oddajajo predmeti v prostoru. Za čim bolj prijetno ugodje je potrebna čim bolj enakomerna temperatura kjer koli v prostoru. Pri pasivnih objektih je tudi v bližini okna temperatura le nekoliko nižja od operativne temperature. Zaradi tega je bivalno ugodje tudi v bližini okna prijetno. Pri starejših objektih, kjer so okna slab izolator, ima človek v bližini takega okna zaradi večje razlike v temperaturi občutek prepaha (Zbašnik Senegačnik, 2007).

4.6.3 Gibanje zraka v prostoru

Čeprav so vsa okna v objektu lahko zaprta, se zrak v prostoru še vedno giblje. Ob stiku s hladnimi površinami se ohlaja in posledično se zraku poveča gostota. Zaradi povečane gostote se začne spuščati proti tlu. Ob stiku s tlemi se ponovno segreje in se začne dvigovati. Pri starejših objektih so temperaturne razlike večje in posledično se tudi zrak giblje hitreje, kar zmanjšuje toplotno ugodje. To neugodje je izrazitejše pri nižjih temperaturah. Hladen zrak pri tleh povzroča tudi hladne noge, kar še poveča občutek neugodja. Pri starejših objektih se je to neugodje reševalo s postavitvijo grelnih teles pod oknom. Na takšen način se poskrbi za toplotni vzgon zraka pod oknom in posledica je obrnjena smer gibanja zraka in višje temperature pri tleh. Pri pasivnih objektih so temperature notranjih površin višje, kar zmanjša hitrost gibanja zraka v prostoru in poviša bivalno ugodje tudi pri nižjih temperaturah (Zbašnik Senegačnik, 2007).

4.6.4 Pojav rosenja

Pri starejših objektih se je na oknih v času nižjih zunanjih temperatur na oknih pojavila rosa. Pri pasivnih objektih je učinek toplotnega mostu pri steklenih površinah tako majhen, da se rosenje pojavlja zelo redko. Tudi v kopalnicah, kjer so večinoma višje temperature, pride zelo redko do tega pojava. Vlaga na steklenih površinah bi se pojavila samo v primeru, ko notranja relativna vlažnost preseže 85 %, kar pa je pri pasivni hiši zaradi dobrega prezračevanja težko doseči (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Za doseganje ugodnega toplotnega ugodja v notranjih prostorih je vsekakor treba poskrbeti za dobro izolacijo ovoja objekta in prezračevanje. Energetska sanacija starega objekta bo zelo povečala udobje. Pri dobro izoliranem objektu se lahko dosežejo zelo enakomerne notranje temperature, kar poviša bivalno ugodje. Posledica enakomerne operative temperature je tudi počasnejše gibanje zraka in s tem ni občutka prepiha. Tudi v poletnem času je notranja temperatura enakomernjša brez dodatnih hladilnih sistemov. Zaradi neprestanega dotoka svežega zraka je boljša kakovost zraka v notranjih prostorih, kar zmanjša vrednost CO₂ (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Cilj vsake energetske obnove starega objekta bi morala biti pasivna hiša ali vsaj čim boljše približanje tem pogojem glede na začetno stanje objekta.

4.7 ZDRAVO BIVALNO OKOLJE

Ljudje si želimo biti zdravi in na žalost je velikokrat tako, da velika večina ne da veliko na zdrav način življenja, dokler ne zbolijo. Vendar vsi vemo, da je takrat že prepozno in tudi zelo težko je posameznikom po vseh teh letih spremeniti navade. Za zdrav način življenja so potrebni višji finančni izdatki, kar pa si družine ali posamezniki z nižjimi dohodki žal ne morejo privoščiti. Posledica je kupovanje manj zdrave prehrane. Enako je pri stanovanjskih objektih, ki za udobne in zdrave bivalne pogoje zahtevajo vzdrževanje in določen finančni vložek. Pri sanaciji starega objekta je potreben določen finančni vložek, ki pa si ga gospodinjstva z nižjimi prihodki težko privoščijo.

Podjetje VELUX je za leto 2016 ponovno opravilo 14.000 anket v 14 državah v EU. Namen ankete je raziskati, kako je Evropejcem njihov dom pomemben za njihovo zdravje (VELUX Group, 2016).

4.7.1 Pomembnost zdravja

Zdravje je pomembno tako za posameznika kot za družbo. Več kot očitno je, da spada zdravje posameznika visoko med vse naravne dobrine, saj je zelo težko uživati življenje s slabim zdravjem. Kako zdravo se počuti posameznik, ni odvisno od osebne blaginje. Tako kot bogastvo je tudi zdravje zelo neenakomerno razdeljeno v družbi in je odvisno od družbenega

reda. Zdravje močno vpliva na samo produktivnost in na splošno slabi zdravstveni pogoji v družbi lahko močno vplivajo na gospodarski razvoj države (VELUX Group, 2016).

V poročilu Komisije o neenakosti na področju zdravja v EU slabi bivalni pogoji sploh niso omenjeni kot potencialni vpliv na zdravje posameznika. Vendar pa obstajajo dokazi, da je slabo ogrevanje in dolgotrajna nizka notranja temperatura povezana s kardiovaskularnimi boleznimi in boleznijo dihal, kar negativno vpliva na nacionalno stopnjo umrljivosti. Trajnostno usmerjeni domovi veliko bolje vplivajo na človekovo počutje. Ljudje se bolje počutijo, če živijo v energetsko učinkovitih domovih (VELUX Group, 2016).

Veliko državljanov EU vsak dan trpi zaradi zdravstvenih težav in slabega počutja, kar je slabo za samo kvaliteto življenja in produktivnost. V raziskavi je bilo ugotovljeno, da so stanovanjski objekti del tega problema, saj da bivanje v zdravem domu občutek zdravega življenja. Zdravi bivalni pogoji preprečujejo vsakodnevne težave, kot sta izcedek iz nosu ali vneto grlo. Za primer, v nordijskih državah je 50 % vseh domov pod ciljnim standardom za prezračevanje. Rezultat tega je dvakrat bolj verjetna možnost, da se razvijejo bolezni dihal, kot sta sopenje in suh kašelj in eno in pol večja verjetnost za nastanek alergij. Zaradi astme EU na letni ravni izgubi 9,8 milijarde € (VELUX Group, 2016).

Pri vprašanju, zakaj bi želeli obnoviti stanovanjski objekt, 75 % vprašanih želi znižati stroške, vendar jih 73 % ob tem želi izboljšati bivalne pogoje, ki so ključni za zdravje. 50 % državljanov EU je pogojno ali sploh niso zadovoljni s svojim domom (VELUX Group, 2016).

4.7.2 Pet lastnosti zdravega doma

Dobro bivalno okolje ima direkten vpliv na zdravje. Optimalni pogoji za spanje bodo v več kot 50 % pripomogli k boljšemu zdravju in prispevali k več energiji čez dan. Med vprašanimi je dom za zdravje bolj pomemben kot uživanje veliko sadja in zelenjave, izogibanje tobaku in gibanje. Svež zrak in naravna svetloba sta povezana z višjo produktivnostjo (VELUX Group, 2016).

Dober spanec

77 % Evropejcev se srečuje s slabimi razmerami za spanje. Pri enem od treh je bila kakovost spanja v zadnjih štirih tednih zelo slaba ali dokaj slaba. Pri 60 % se pojavljajo motnje spanja, kar vpliva na njihovo zdravje. Med Evropejci, ki menijo, da so njihovi pogoji za spanje dobri, jih 51 % meni, da je bilo njihovo zdravje zelo dobro v zadnjih štirih tednih. Le 29 % se jih je počutilo zdravih. (VELUX Group, 2016).

Slabo spanje ponoči je povezano s slabšimi sposobnostmi v službi, poveča se možnost za nastanek poškodb in težave pri sprejemanju odločitev na delovnem mestu. Zaradi nespečnosti se povečuje izostajanje od dela (VELUX Group, 2016).

Udobne notranje temperature

Bivanje v hladnih domovih za 50 % poveča možnost za nastanek infekcij v nosu ali grlu. 82 % Evropejcev živi v domovih, ki so bili v nekem obdobju v zimi prehladni. 18 % jih živi v hladnih bivalnih pogojih celotno zimo. Še večji problem se pojavlja poleti pri pregrevanju, saj je imelo 87 % poleti težave s pregrevanjem domov v nekem obdobju, 31 % pa kar celo poletje (VELUX Group, 2016).

Če primerjamo domove, ki so ves čas hladni, z domovi, ki niso nikoli, težave z zamašenim nosom padejo iz 68 % na 45 %. Enak vzorec je možno opaziti pri težavah z vnetim grlom. Treba se je zavedati, da previsoke temperature v zimskem času povečajo možnost za vneto grlo (VELUX Group, 2016).

Raziskava v enajstih državah EU je pokazala, da vsako leto umre skoraj trinajst ljudi na 100.000 prebivalcev zaradi slabo ogrevanih domov. Smrti zaradi bolezni srca in ožilja so

neposredno povezane s pretirano nizkimi sobnimi temperaturami. Previsoka temperatura je zlasti nevarna za starejše, saj vodi do slabše kvalitete spanja (VELUX Group, 2016).

Svež zrak

Raziskava je pokazala, da se 48 % Evropejcev, ki nikoli ne prezračijo svojih domov, počuti brez energije. Ta vrednost pade na 22 %, če se dom prezračí 2 do 4-krat na dan. Pri slabem prezračevanju se poveča možnost za nastanek vnetega grla. Pomanjkanje svežega zraka in slaba bivalna klima vpliva na sposobnosti učenja in produktivnost. V dobro prezračeni sobi so se učne sposobnosti pri otrocih dvignile za 15 % (VELUX Group, 2016).

Fraunhofer Institute for Building Physics je izvedel študijo, v kateri je bilo ugotovljeno, da osemdeset milijonov Evropejcev živi v vlažnih domovih, kar poveča tveganje za razvoj bolezni, kot je astma (VELUX Group, 2016).

Dnevna svetloba

Dovolj dnevne svetlobe v domovih zmanjša možnost za nastanek utrujenosti in pripomore k več energije čez dan. 37 % Evropejcev se zaradi pomanjkanja dnevne svetlobe redko počuti polni energije. Ob primerni dnevni svetlobi se ta vrednost spusti na 21 %. Dnevna svetloba ima zelo pozitiven učinek na splošno počutje in zdravje ter zmanjša tveganje za nastanek infekcij v nosu in grlu (VELUX Group, 2016).

Dokazano je, da dnevna svetloba izboljša počutje in razpoloženje in poviša produktivnost v pisarnah za 15 %. Pomanjkanje svetlobe lahko privede do motenj s spanjem, stresom, debelosti in utrujenosti (VELUX Group, 2016).

Vlažnost

Zaradi povišane vlažnosti se poveča možnost za nastanek plesni, kar lahko privede do resnih zdravstvenih težav in kronične zamašenosti nosu. V primeru plesni v domu je verjetnost za vnetje grla 50 % večja. 60 % Evropejcev ima v svojem domu težave s plesnijo in težave s suhim in dražečim grlom.

Dejavnosti, kot so čiščenje, kuhanje in prhanje oddajajo vlago v prostor in pri štiričlanski družini se lahko v prostoru sprosti dnevno deset litrov vode. Tipično se pojavi rosa na oknih, s katero se srečuje 32 % Evropejcev. Ob neustreznem ravnanju lahko vlaga povzroči nastanek plesni in posledično resne zdravstvene težave. Možnost za nastanek astme je dvakrat večja (VELUX Group, 2016).

4.7.3 Ozaveščanje

V raziskavi je bilo ugotovljeno, da se Evropejci trudijo vzdrževati svoje domove čiste in zdrave. Velika večina zrači, se izogiba kajenju v notranjosti in redno čisti. Vendar se vsi zavedajo, da je treba pogledati širše (VELUX Group, 2016).

Del zdravih bivalnih pogojev je tudi način gradnje in energetska učinkovitost objekta. 24 % vprašanih priznava, da je v njihovih domovih hladneje, kot bi si želeli, in da se toplota izgubi, ker je posledica slabe izolacije. 17 % jih priznava, da je njihov ogrevalni sistem neustrezen. Kot že omenjeno, ima 82 % Evropejcev v določenem trenutku med zimo premrzlo v svojem domu in 18 % prehladno večino časa. Vzrok za to ni samo slab ogrevalni sistem in izolacija ovoja. 45 % jih zaradi varčevanja ne ogreva svojih domov na zeleno temperaturo (VELUX Group, 2016).

Zaradi pomanjkanja znanja in ozaveščenosti se v zimskem času večina ne odloča za prezračevanje, saj se večina boji vdora mrzlega zraka ali močnega hrupa zunaj. Tako šest od desetih Evropejcev ne prezračí svojega doma vsaj dvakrat dnevno. Svež zrak in primerna temperatura sta pomembna za dobro počutje in zdravje. Pri pet minutnem prezračevanju, tudi v zimskem času pri nizkih zunanjih temperaturah, pride samo do zamenjave zraka in ne pride

do izgube energije, saj stene in pohištvo ob tem niso ohlajene in je treba ponovno segreti samo zrak. Pri tem je zelo pomembno ozaveščanje ljudi, saj kar 69 % ljudi sledi tem nasvetom in le 8 % je tistih, ki teh koristi ne poznajo. Pomembno je, da se ves čas ozavešča ljudi in sčasoma bodo spremenili svoje navade (VELUX Group, 2016).

Ljudje se držimo svojih navad, čeprav so za nas slabe in jih težko spremenimo. 30 % Evropejcev meni, da morajo v zimskem času ves čas spreminjati temperaturo v svojem domu, kar ima ravno obraten učinek in je občutek hladnega doma še večji. Namen prezračevanja je zamenjava slabega zraka s svežim ali zaradi slabih vonjav. 66 % Evropejcev prezračuje svoje domove zjutraj, ko se zbudijo, zaradi slabega zraka in le 28 % pred spanjem. Iz tega vidika je prezračevanje pred spanjem veliko boljše, saj se spusti v spalnico svež zrak, kar omogoča boljši spanec. Vendar že najmanjše ovire, kot so recimo zavese, odvrnejo ljudi od prezračevanja. (VELUX Group, 2016).

Za čim večjo produktivnost in tudi za zdravje oči je pri delu zelo pomembna naravna svetloba in kar 20 % Evropejcev je odvisnih od umetne svetlobe čez dan. Kar 76 % jih mora čez dan prižgati luč, čeprav je zunaj svetlo, kar pomeni, da je velika večina Evropejcev odvisna od umetne svetlobe in se tega sploh ne zaveda (VELUX Group, 2016).

Sama raziskava je pokazala, s kakšnimi težavami in potencialnimi možnostmi za izboljšave, kar se tiče bivalnega ugodja, se srečujejo Evropejci. Pri izboljšavah se ne moremo zanašati samo na državne institucije in se bodo morala gospodinjstva tudi sama prilagoditi in izboljšati svoje bivalne pogoje. V raziskavi nikjer ni omenjeno, kakšna je za anketirance primerna temperatura stanovanja v zimskem času. Nekateri bi mogoče radi na kavču sedeli v spodnjem perilu, drugi pa se bolj oblečejo in z nižjo temperaturo pripomorejo k nižji porabi energije za ogrevanje in posledično nižjemu onesnaževanju okolja. Ljudje lahko kljub nižjim prihodkom veliko naredijo v smeri boljših bivalnih pogojev v stanovanjskem objektu.

4.8 CELOSTNA PRENOVA

Cilj vsakega lastnika stanovanjskega objekta je znižanje stroškov za ogrevanje in varčevanje. Večstanovanjske stavbe dokazujejo, da je treba pri energetske sanaciji faktor zmanjšati za vsaj štiri, drugače investicija ni smiselna. Glede na predhodno analizo objekta pa se energetska obnova lahko giblje med faktorji štiri in deset (Kovič & Praznik).

Na objekt moramo vedno gledati celostno. Pri starejših objektih je ob energetske sanaciji dobro razmisliti tudi glede preureditve prostorov in zunanosti. Na takšen način se poveča udobje za bivanje in sami bivalni pogoji, posledično pa tudi sama tržna vrednost. Pri objektih, grajenih pred prvimi protipotresnimi predpisi, je treba preveriti potresno varnost. Objekti, ki so spomeniško zaščiteni, potrebujejo drugačen pristop in izvedbo toplotne izolacije na notranji strani ovoja (Kovič & Praznik).

Pri celotni prenovi objektov je vedno treba računati na večje gradbene posege na ovoju stavbe, dozidave, zastekljevanje balkonov, spreminjanje namembnosti prostorov ... (Kovič & Praznik)

4.8.1 Obnova ali rušenje?

Lastniki starejših objektov se pred obnovo srečajo z vprašanjem o smiselnosti obnove in ali ne bi bilo bolje celotni objekt porušiti in zgraditi novega. Gledano iz finančnega vidika se nam mogoče zdi gradnja novega objekta smiselna rešitev, gledano iz vidika porabe celotne porabljene energije za izgradnjo stare hiše, pa hitro samo rušenje ni več optimalna rešitev. Gradbeni materiali imajo namreč svojo utelešeno energijo, s pomočjo katere lahko merimo vpliv na okolje, glede na porabo energije povezane z ekstrakcijo, prevozom, predelavo, montažo in učinkovitostjo materialov v njihovi življenjski dobi. Daljša življenjska doba zmanjša njihov vpliv na porabo energije in posledično nižjo raven emisij (Gaspar & Santos, 2014).

Zgradbe so sklop materialov in energije, ki izpolnjujejo svoje poslanstvo v določenem časovnem obdobju. Materiali in energija so med seboj povezani. Gradbeni rezultati so rezultat preoblikovanja v okviru delovanja narave ali človeka, kjer sam proces zahteva različne količine energije. Energija je potrebna za prevoz materiala in pri sami uporabi za gradnjo. To energijo je treba upoštevati, saj se pri porabi energije v okolje sproščajo emisije, ki so »utelešene« v materialu. Poraba materiala pri gradnji se lahko uporabi kot kazalci vpliva na okolje. Takšna poraba energije je ključna za razumevanje trajnostnega razvoja. Primarna poraba energije surovih materialov, pridobljenih direktno iz narave, se je od leta 1984 do 2004 povečala za 49 %. Glede na dejstvo, da 80 % svetovne energije temelji na fosilnih gorivih (International Energy Agency, 2016), ni presenetljivo, da so se CO₂ emisije v enakem obdobju povečale za 43 %. Od prve svetovne vojne naprej se z redkimi vmesnimi obdobji povečuje poraba materialov in se pričakuje, da bo poraba do leta 2035 narasla za 40 %. Vrednost toplogrednih se bo povečala za 20 %. Gradbeni sektor je trenutno odgovoren za 20 do 40 % porabe energije in 20 % svetovne porabe goriva (Gaspar & Santos, 2014).

Na Švedskem je Peter Eskilsson izvedel primerjavo, kakšen vpliv na okolje ima obnova starega objekta in kakšen vpliv ima rušenje. V študijo je bil zajet objekt, ki spada v obdobje med 1961-75. V tem času je Švedska izvajala program gradnje novih večstanovanjskih objektov. 85 % vseh zgrajenih objektov v tem času je tipa »lamina«. Gre za večstanovanjske objekte, ki imajo večinoma med dve in štiri nadstropja, 20 % objektov pa je višjih od šest nadstropij. Primer takšne gradnje je prikazan na spodnji sliki (Eskilsson, 2015).



Slika 6: Primer objekta, zajetega v študijo (Vir: <https://divage.wordpress.com/2011/10/14/modern-hjartvatt/>)

Ko govorimo o energetske obnove starega objekta ali gradnji novega, je najpomembnejša razlika o doseženi energetske učinkovitosti med obnovljenim objektom in novogradnjo. Če pri obnovi dosežemo enako energetske učinkovitost, potem rušenje in gradnja novega objekta z vidika emisij nista smiselna. Novi objekti imajo pričakovano manjše vplive na okolje iz vidika življenjskega cikla. Pri novih objektih ima sama gradnja veliko večji vpliv na okolje in porabo materialov kot obnova starega objekta. Pri gradnji novega objekta je treba začetno investicijo iz vidika večjega vpliva na okolje nadomestiti pri kasnejši manjši porabi energije za obratovanje (Eskilsson, 2015).

Pri odločitvi za novogradnjo ali obnovo obstoječega objekta je pričakovana življenjska doba objekta. Pri daljši življenjski dobi lahko novogradnja bolje kompenzira večji začetni vpliv z vidika porabe energije in materiala pri gradnji z nižjim obratovalnim vplivom skozi pričakovano življenjsko dobo. V študijah je pričakovana življenjska doba večinoma petdeset let, v redkih primerih petinsedemdeset let. Obstaja še druga možnost, da se ugotovi, kdaj bo imela

novogradnja enak vpliv na okolje kot obnova starega objekta. Daljša življenjska doba pomeni, da je novogradnja boljše izbira (Eskilsson, 2015).

V študiji je bilo ugotovljeno, da ima obnova objekta pri pričakovani življenjski dobi petdeset let manjši vpliv na okolje kot nova gradnja. Pri gradnji novega objekta bi bilo potrebnih sto šestindvajset let, da bi se vplivi na okolje izenačili z obnovo starega objekta. Omenjeni rezultati se razlikujejo od prejšnjih podobnih študij, kjer je imela novogradnja manjši vpliv na okolje. Glavni vzrok so verjetno večje emisije, povezane z energijo za ogrevanje in toplo vodo, kar ima večji vpliv na porabo energije med delovanjem objekta. Veliko vlogo predstavlja uporaba obnovljivih virov za ogrevanje ali fosilna goriva (Eskilsson, 2015).

V poročilu Energy Renovation: The trump card for the new start for Europe so avtorji prišli do zaključka, da je celostna obnova smiselna samo takrat, ko ne presega 25 % vrednosti objekta. Predpostavljajo, da bi bilo nad temi vrednostmi bolj smiselno zgraditi nov objekt. Potrebe za investicijo so izračunali na povprečne 100 m² hiše in 75 m² stanovanja glede na povprečne cene stanovanj v posameznih državah članicah (Saheb, Bódis, Szabó, Ossenbrink, & Panev, 2015).

4.8.2 Ogrevalni sistem

Izbira sistema za ogrevanje in toplo vodo ima pri obnovi ali gradnji novega objekta lahko zelo velik vpliv na okolje. Ogrevalni sistemi, ki uporabljajo obnovljive vire energije, imajo manjši vpliv na okolje. Bolj ko ogrevalni sistem onesnažuje okolje, bolj se tehnika nagiba k izgradnji novega objekta, saj je energetsko bolj učinkovit (Eskilsson, 2015). Na podlagi tega lahko sklepamo, da bo imel ogrevalni sistem v bolj mrzlih področjih večji vpliv na CO₂ izpuste kot v okoljih z bolj zmernim ali toplim podnebjem. Okolje igra zelo veliko vlogo pri izbiri ogrevalnega sistema, saj vse rešitve z uporabo obnovljivih virov energije niso ustrezne. Pri načrtovanju ogrevalnega sistema je treba poleg ustreznega ovoja upoštevati tudi lokalne klimatske pogoje.

4.8.3 Električna energija

Poraba električne energije ima manjši vpliv na okolje, kot ga ima priprava sanitarne vode in ogrevanje objekta. Pri obstoječih gradnjah predstavlja poraba električne energije 13 % celotne potrebe po energiji in pri novi gradnji 8,1 % (Eskilsson, 2015). Vendar je odvisno, na kakšen način se električna energija pridobiva v posamezni državi. Električna energija, pridobljena s pomočjo fosilnih goriv, ima veliko večji onesnaževalni potencial kot recimo energija iz hidroelektrarn.

4.8.4 Energetska učinkovitost

Pri obnovi starega objekta ali izgradnji novega je glavna razlika v energetske učinkovitosti. V osnovi se predvideva, da višja kot je razlika v energetske učinkovitosti, manjši je njen vpliv na okolje v njenem življenjskem ciklu. Nova gradnja ima v primerjavi z obnovo objekta zelo velik začetni vložek energije in porabo materialov, kar mora v življenjskem ciklu nadomestiti z manjšo porabo energije. To pa pomeni, da bo okoljska korist od nove gradnje šele čez petdeset let ali je v določenih primerih sploh ne bomo izkoristili, kar pa predstavlja veliko težavo iz okoljskega vidika. Iz vidika globalnega segrevanja je treba iskati rešitve in izboljšave v tem trenutku in nam čez petdeset do sto let ne bodo kaj dosti koristile. Tudi če ima energetsko obnovljen objekt 30 % višjo porabo energije, naj bi bilo še vedno bolje obnoviti stari objekt kot pa zgraditi novega (Eskilsson, 2015).

Veliko študij se nagiba k obnovi starega objekta kot pa gradnji novega objekta. Razlike v energijski učinkovitosti so premajhne, da bi lahko pri novi gradnji dosegli hitro zmanjšanje vpliva na okolje. Študija v Severni Italiji je preverjala možnosti za energetsko obnovo večstanovanjskega objekta. V primeru nove gradnje bi bile emisije med uporabo 1392 kgCO_{2eg}m⁻² in v primeru energetske obnove 1404 kgCO_{2eg}m⁻². Čeprav gre za večstanovanjski

objekt in veliko površino objekta, je razlika enostavno premajhna za doseganje hitrih in učinkovitih rezultatov (Eskilsson, 2015).

Iz omenjenih raziskav lahko povlečemo neke splošne zaključke, ne moremo pa na podlagi teh raziskav oblikovati splošnega modela. Vsak objekt je namreč zgodba zase, pri katerem je treba upoštevati veliko faktorjev. Treba je upoštevati klimatske pogoje, na kakšen način objekt pripravlja sanitarno vodo in se ogreva, ter tudi način priprave električne energije. V državah, kjer imajo bolj čisto pridobivanje električne energije, ima poraba veliko manjši vpliv na okolje, kot v državah, kjer uporabljajo elektrarne na fosilna goriva. Še posebej ima lahko to močan vpliv pri uporabi električne energije za ogrevanje. Vendar lahko vseeno rečemo, da je v primeru zadostne življenjske dobe obnova starega objekta finančno veliko bolj ugodna za lastnika in prijaznejša za okolje.

4.9 PREGLED UKREPOV

V Sloveniji Ministrstvo za infrastrukturo in javno upravo v dokumentu z naslovom Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenove stavb navaja najpogostejše ukrepe pri energetski prenovi stavb (Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo, 2015, str. 16):

Ukrepi na ovoju stavbe

- Izvedba toplotne izolacije fasade in ureditev fasade,
- menjava obstoječih in vgradnja novih energetsko učinkovitih oken/vrat,
- izvedba toplotne izolacije stropa proti neogrevanemu prostoru,
- izvedba toplotne izolacije strehe in ureditev strešne kritine,
- izvedba toplotne izolacije kleti oz. tal in ureditev tal,
- sanacija toplotnih mostov.

Ukrepi na ogrevalnem sistemu

- Vgradnja učinkovitih kurilnih naprav na lesno biomaso,
- vgradnja toplotne črpalke za pripravo sanitarne tople vode in/ali centralno ogrevanje,
- vgradnja toplotnih podpostaj ali postaj za priklop na toplovodno omrežje daljinskega ogrevanje,
- namestitvev naprav za sproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom,
- vgradnja kondenzacijskega plinskega kotla,
- hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema,
- centralna regulacija ogrevalnega sistema,
- lokalna regulacija,
- toplotna zaščita razvodnega omrežja,
- menjava dotrajanih ogreval,
- izboljšave pri ventilatorjih, črpalkah,
- vgradnja frekvenčne regulacije.
-

Ukrepi na sistemu prezračevanja in klimatizacije

- Mehansko prezračevanje z vračanjem toplote zavrženega zraka – centralno,
- mehansko prezračevanje z vračanjem toplote zavrženega zraka – lokalno,
- vgradnja prenosnikov za vračanje toplote odpadnega zraka,
- vgradnja generatorja hladu in posodobitev hladilnih sistemov,
- ureditev klimatizacije in prezračevanja.

Ukrepi pri rabi sanitarne vode

- Vgradnja toplotne črpalke za pripravo sanitarne tople vode in/ali centralno ogrevanje,

- vgradnja toplotnih podpostaj ali postaj za priklop na toplovodno omrežje daljinskega ogrevanje,
- vgradnja kondenzacijske plinskega kotla,
- vgradnja učinkovitih kurilnih naprav na lesno biomaso,
- ukrepi pri rabi električne energije,
- energijsko varčna razsvetljava,
- energijsko varčni električni aparati,
- namestitev naprav oz. izgradnja objektov za pridobivanje električne energije s pomočjo sonca, vode ali vetra,
- namestitev naprav za sproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom.

Ukrepi za proizvodnjo električne energije

- Namestitev naprav oz. izgradnja objektov za pridobivanje električne energije s pomočjo sonca, vode ali vetra,
- namestitev naprav za sproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom.

5. ENERGETSKA OBNOVA STAREGA OBJEKTA

Pri gradnji novega objekta začnemo z gradnjo na začetku in lahko vse prilagodimo trenutnim smernicam za energetska varčno gradnjo. V primeru energetske obnove starega objekta te možnosti nimamo, saj so se v preteklosti uporabljali načini gradnje, ki danes ne ustrezajo standardom nizkoenergijske gradnje. Popravljanje teh napak je v določenih primerih nemogoče ali pa bi bili stroški obnove preveliki in obnova ne bi bila smiselna. Pomembno je, da se poskušamo pri obnovi čim bolj približati nizkoenergijskim standardom. Pri tem je treba upoštevati finančni vložek, ki se mora povrniti v določenem časovnem obdobju in še v času življenjske dobe objekta. Le v takem primeru je energetska obnova smiselna in ekonomična.

Celovita energetska obnova objekta je lahko velik finančni zalogaj. Če obnove ni mogoče izvesti naenkrat, je priporočljivo izvesti obnovo postopoma. Ekološki sklad RS nudi nepovratna sredstva in kredite za finančno pomoč pri obnovi objekta. Vsekakor je treba najprej narediti časovni, finančni in strokovni načrt. Obnove se lahko lastniki lotijo sami in tudi sami iščejo izvajalce ali se za pomoč obrnejo na projektanta (Zajc, 2014).

Do leta 2020 bo obnova starega objekta obvezna po pravilih nizkoenergijske, pasivne ali ničenergijske gradnje. Trenutno mora biti objekt obnovljen najmanj po merilih Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah iz leta 2010 (PURES 2010), so pa želje in obnova odvisna od lastnika objekta. V primeru celostne obnove objekta vrstni red ni toliko pomemben kot pri postopni obnovi. V tem primeru je treba razmišljati dolgoročno in na kakšen način bo prihranek na začetku največji. Optimalni način je, da se najprej zamenja stavbno pohištvo in nato toplotna izolacija ovoja. V tem primeru bo prihranek viden zelo hitro, nakar se posodobi ogrevalni sistem in njegovo moč prilagodi toplotnim izgubam po obnovi. V naslednjih korakih se izolira streha ali strop proti neogrevanemu podstrešju, strop v kleti, poskrbi se za izolacijo toplotnih mostov itd. (Zajc, 2014).

5.1 LEGA

V primeru novogradnje je za čim boljše izkoristke sončnega sevanja zelo pomembna sama lega objekta. Pri obstoječih objektih lege objekta ni mogoče spreminjati, vendar se lahko glede na njegovo lego poskusi izkoristiti sončno sevanje. Pri menjavi oken je v tem primeru dobro razmisliti o možnosti vgradnje večjih oken na južni strani in posledično boljšega izkoristka.

5.1.1 Orientacija

Orientacija objekta ima za izrabo dobitkov sončnega sevanja velik pomen. Glede na letni čas, dnevno gibanje sonca in orientacijo je odvisna količina dobitkov sončnega obsevanja. Zjutraj je najbolj obsevan vzhodni del fasade, popoldan pa zahodni del. V poletnem času je južna fasada obsijana manj kot vzhodna in zahodna. Ravno obratno je v zimskem obdobju, ko je južna fasada najbolj obsijana in na podlagi teh razmerji je za hišo najugodnejše, če je obrnjena proti jugu. Doprinos k ogrevanju v zimskem času pri hiši, obrnjena na jug, je lahko do 40 %. Na skupno toplotno bilanco objekta ima pasivna izraba sončne energije ugoden vpliv in se zaradi tega priporoča vgradnja večjih zastekljenih površin na južni strani (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.1.2 Dobitki sončnega obsevanja

Skozi okna pride v objekt energija sonca, ki blagodejno vpliva na ugodje. Njen blagodejni učinek ni le zaradi svetlobe, ampak tudi toplote. Skozi steklene površine se ustvarjajo dobitki sončne energije, vendar prihaja skozi tudi do toplotnih izgub. Steklene površine na objektu imajo slabo toplotno izolativnost glede na ostali del ovoja in se skozi izgublja več toplote, poleg tega pa so še drage. Vendar so te površine pomembne pri vseh nizkoenergijskih hišah, saj omogočajo izkoriščanje obnovljivih virov energije.

Slika 7 prikazuje vpadni kot sončnih žarkov na različni dan v letu. Kot je razvidno, je v zimskem času zaradi nižje poti sonca vpadni kot nižji kot v poletnem času.



Slika 7: Vpadni kot žarkov na različni dan v letu (Vir: Zbašnik Senegačnik, 2007)

Za samo izkoriščanje energije sonca ni dovolj samo pravilna orientacija objekta, če ga sončni žarki zaradi senčenja ne dosežejo. Učinki sončnega sevanja se v primeru zasenčenja objekta z visokimi drevesi ali drugimi zgradbami znižujejo. Pri tem je treba upoštevati, da je vpadni kot sonca pozimi nižji kot poleti. Za poletno zaščito pred vročino se lahko na vzhodni in zahodni strani zasadijo listnata drevesa, ki pozimi odvržejo listje in s tem ne zastirajo sonca.

Izkoriščanje sončnega sevanja je odvisno od samega vpadnega kota žarkov. Največji izkoristek je dosežen takrat, ko žarki padajo na steklo pod pravim kotom, drugače se del žarkov odbije od stekla. Za najboljši izkoristek sončnega sevanja se priporočajo čim večje steklene površine na južni strani in čim manjše na severni strani, ki ni nikoli obsijana s soncem (Zbašnik Senegačnik, 2007).



Slika 8: Pregled sončnega obsevanja s pomočjo spletne aplikacije (Vir: www.suncalc.net)

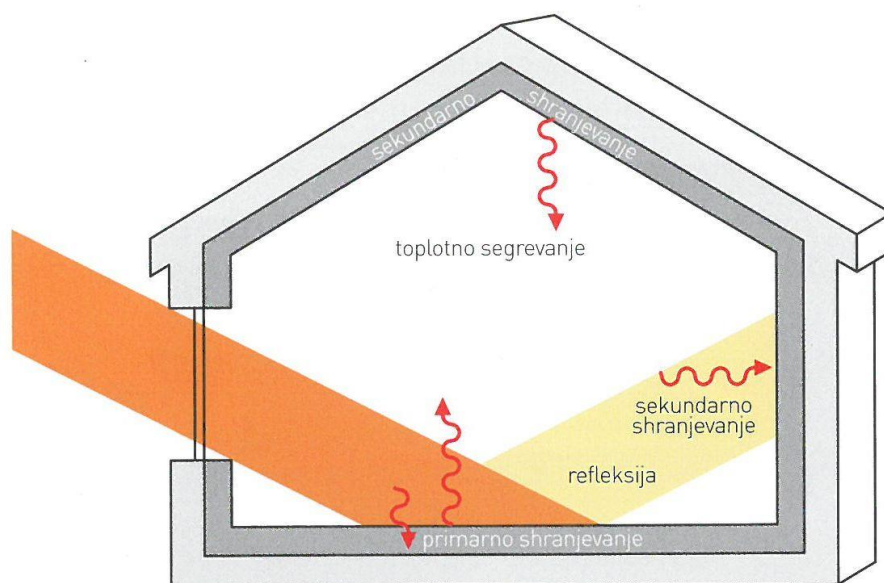
Na spletni strani SunCalc (www.suncalc.net) je za lažjo predstavbo možno preveriti sončno obsevanje objekta ali lokacije na določen dan v letu. Na sliki 8 je za 2. oktober lepo razvidna ura in smer sončnega vzhoda ter zahoda glede na objekt.

5.1.3 Shranjevanje sončne energije

Toploto v objektu želimo v času viška shranjevati in jo izrabiti kasneje, ko sončnega obsevanja ni več. Na takšen način se zmanjšuje potreba po dodatni energiji za ogrevanje in se izkoristi naravna energija sonca.

Ko sončni žarki prodirajo skozi steklene površine, se v prostoru odbijajo od gradbenih elementov. Delno se toplota sončnih žarkov absorbira v elemente in delno odbije do drugih elementov, kjer se postopek ponovi. Največji delež energije se shrani v elementih, ki so čim temnejši in je njihova specifična toplota in toplotna prevodnost čim višja. Ob sončnem sevanju tako ne pride do pregrevanja, saj se temperatura zraka v prostoru le nekoliko zviša, kar je zelo ugodno za prostorsko klimo. Ko se zvečer sončno obsevanje konča in je temperatura v prostoru nižja od temperature v elementih, se postopek obrne in se iz elementov začne sproščati nakopičena toplota. Na takšen način se nakopičena toplota čez dan shrani za večerni in nočni čas. Še posebej se takšno izkoriščanje toplote pozna v prehodnem obdobju (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Slika 9 prikazuje, kako sončno sevanje prehaja skozi zastekljene površine v objekt in segreva elemente, ki kasneje to nakopičeno energijo oddajajo in nazaj segrevajo okolico.



Slika 9: Primarno in sekundarno shranjevanje sončne toplote (Vir: Zbašnik Senegačnik, 2007)

Na južni strani objekta je velik del objekta neposredno obsijan s soncem in igra velik pomen pri shranjevanju toplote. Težka masivna gradiva z veliko toplotno kapaciteto so najbolj primerna za shranjevanje toplote, vendar so na otip hladna in z vidika bivalnega ugodja niso najbolj prijazna. Vendar preproge ali parket zmanjšujejo shranjevanje toplote. Zaradi velike specifične toplote masivne stene zelo dobro shranjujejo toploto in sledijo 24-urnem ritmu. Vendar mora biti stena debeline med 10-12 cm, na kar pri že zgrajenih objektih težko vplivamo (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.2 OVOJ

Ovoj stavbe igra najpomembnejšo vlogo pri energetski učinkovitosti objekta. Med ovoj stavbe štejemo zunanje zidove, stavbno pohištvo, streho in tla. Skozi ovoj stavbe v objekt prehajajo zunanji podnebni pogoji in skozenj prehajajo notranji. Njegova vloga je še posebej pomembna v zimskem času, ko skozenj izgublamo notranjo toploto. Zato je zelo pomembno, da se pri

energetski obnovi dobro posvetimo zunanjemu ovoju, saj bo na takšen način prihranek najvišji. Dober ovoj, poleg toplotne izolacije, omogoča tudi dihanje objekta, kar zmanjša previsoko notranjo vlago (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010).

Prevajanje toplote je fizikalni pojav, ko toplota vedno prehaja iz toplejšega v hladnejši prostor. V zimskem času toplota prehaja v neogrevane prostore v objektu ali skozi zunanji ovoj v okolico stavbe. V poletnem času je pojav ravno obraten in toplota od zunaj skozi ovoj prehaja v notranjost. Da bi ohranili notranje bivalno udobje, je treba pozimi ogrevati objekt in poleti v najhujši vročini hladiti (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010).

Kot je že bilo omenjeno, je ovoj objekta sestavljen iz zunanjih zidov, stavbnega pohištva, strehe in tal. Zaradi neustreznega ovoja se izgubi večina energije. Dober ovoj stavbe zagotavlja učinkovito odpornost proti toplotnim tokovom in s tem manjše potrebe po ogrevanju in hlajenju. Veliko vlogo igra tudi sama barva fasade, saj svetle barve odbijajo sončno svetlobo, temne pa jo vpijajo (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010).

Skozi dele ovoja se izgublja različna količina energije (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010):

- 25 % skozi dimnik,
- 15 % skozi streho,
- 20 % skozi stavbno pohištvo,
- 30 do 40 % skozi zunanje stene,
- 10 % skozi tla.

Seveda se te številke razlikujejo glede na način same gradnje, velikosti oken, kurilne enote itd.

V starejših objektih z neustreznim toplotnim ovojem se tako izgublja velike količine energije. Evropska gospodinjstva v povprečju porabijo 70 % celotne energije samo za ohranjanje primerne temperature (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010).

5.3 OKNA

Pri starejših objektih lahko okna zaradi dotrajanosti predstavljajo velike izgube energije, ki lahko skupaj s prezračevanjem znašajo tudi več kot 50 % vseh celotnih izgub objekta. Stavb brez oken si ne morem predstavljati in so eden izmed ključnih elementov vsakega objekta. Okna omogočajo podnevi osvetlitev prostorov in tudi vidni stik z okolico, poleg tega služijo za zajem sončne energije in za prezračevanje. Na področju oken je bil narejen velik napredek kar se tiče zmanjšanja energetskih izgub (Agencija za učinkovito rabo energije (01)).

Glavni cilji pri vgradnji novih oken (Grobovšek, 2008):

- čim manjše transmisijske toplotne izgube,
- čim večje izkoriščanje sončnega sevanja,
- zrakotesnost.

Pri tem je treba upoštevati toplotne prehodnosti vseh delov, saj to vpliva na velikost transmisijskih toplotnih izgub. V primeru dotrajanosti ni dovolj samo zamenjava zasteklitve, če ima okenski okvir visoko toplotno prehodnost (Grobovšek, 2008).

Dobre toplotnoizolacijske lastnosti oken pripomorejo k temu, da se temperatura notranje površine okna čim bolj približa temperaturi zraka. Na ta način se prepreči kondenzacija zračne vlage in poveča temperaturno ugodje v prostoru. Kadar se vlažni zrak ohladi pod temperaturo rosišča vodne pare, se pojavi kondenzat. Od relativne vlažnosti zraka v prostoru je odvisna

temperatura rosišča. Višja relativna vlažnost v prostoru pomeni višjo temperaturo rosišča (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.3.1 Tesnjenje oken

Pri novih oknih je treba poskrbeti za pravilno namestitve tesnil, ki morajo biti skrbno položena okrog in okrog med slepim okvirjem in okvirjem okna. Po vgradnji je treba poskrbeti za pravilno nastavitve oken, saj le pravilno nastavljena okna lahko dobro tesnijo in ne prihaja do špranj in popolnoma tesnijo (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Stara okna z dotrajanimi okvirji in tesnili lahko zelo slabo tesnijo, kar lahko v zimskem času predstavlja velike toplotne izgube in v poletnem času v prostor prehaja tople zunanji zrak. Pri starejših objektih se investicija v kvalitetna tesnila lahko v povprečju povrne tudi v dveh letih in predstavlja prihranek potrebne energije od 10 % do 15 %. Vendar je treba ob boljšem tesnjenju poskrbeti tudi za redno prezračevanje prostorov (Agencija za učinkovito rabo energije (O2), 2005).

5.3.2 Zamenjava oken

V primeru dotrajanosti oken je treba zamenjati celotno okno in ne samo zasteklitev. Na takšen način se dosežejo najnižje možne izgube. V časih, ko se je uporabljala še enojna zasteklitev, so imela okna toplotno prehodnost $U_g = 5,6 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Kasneje so jih zamenjala izolacijska stekla z $U_g = 3,0 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$, vendar takšna okna ne ustrezajo več današnjim standardom nizkoenergijske gradnje (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Glede na PURES veljajo določene omejitve in najvišje vrednosti toplotne prehodnosti pri vgradnji novih oken (Tehnična smernica TSG-1-004:2010, 2010):

- Toplotna prehodnost stekla v ogrevanih prostorih je lahko največ $1,1 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.
- Okna z lesenim profilom, profilom iz umetne mase ali kombinacije ne smejo imeti večje toplotne prehodnosti od $1,3 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ (steklo in okvir).
- Okna s kovinskim okvirjem imajo lahko največjo toplotno prehodnost $1,6 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.
- Toplotna prehodnost strešnih oken ne sme biti višja od $1,4 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Treba se je zavedati, da so to trenutno najvišje omejitve in se bodo v želji po čim večjih prihrankih nižale. Za čim večje prihranke je smiselno razmisliti o vgradnji oken z nižjo toplotno prehodnostjo.

Passive house Institute v Nemčiji podeljuje certifikate za vgradnjo stavbenega pohištva v pasivne hiše in morajo ustrezati določenim pogojem, pri čemer se upošteva vzorčna dimenzija okna 123 cm x 148 cm (Okna in vrata nagode):

- Toplotna prehodnost okvirja $U_f \leq 0,80 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.
- Toplotna prehodnost stekla $U_g \leq 0,70 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.
- Ob izpolnjenih obeh zgornjih pogojih mora biti skupna toplotna prehodnost U_w vgradnje $\leq 0,80 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Zasteklitve z zelo nizko toplotno prevodnostjo imajo dve prednosti (Zbašnik Senegačnik, 2007):

- v zimskem času prepustijo v prostor več sončne energije kot toplote iz prostora,
- zaradi nizke toplotne prevodnosti so površinske temperature na notranji strani tudi ob nižjih zunanjih temperaturah še vedno tako visoke, da ne nastaja moteč slap padajočega hladnega zraka ob oknu in občutno zmanjšana toplota.

Ob vgradnji kakovostne toplotnoizolacijske zasteklitve ni potrebe po vgradnji grelnih teles v neposredni bližini stekel in se s tem ne zmanjša toplotno ugodje v prostoru. Na južni strani objekta je možno tudi v zimskem času dobiti dobitke sončnega obsevanja (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.3.3 Rolete in žaluzije

Tehnologija oken je od časov enojne zasteklitve in majhnih oken močno napredovala glede toplotne prehodnosti in omogoča majhne toplotne izgube, pri tem pa se ni treba odpovedati naravni svetlobi v prostoru in razgledu. S pomočjo zunanjih rolet ali žaluzij lahko uravnamo prehod svetlobe in tudi toplote.

V zimskem času, ko so zunanje temperature nižje, je ponoči priporočljivo spustiti rolete, saj se s tem zmanjšajo toplotne izgube. Podnevi so rolete in žaluzije dvignjene, da skozi okna lahko prehaja energija sonca in ogreva prostor. V vročih poletnih dnevih bi lahko bili ti dobitki preveliki in se za ohranjanje nizke temperature v prostoru zasenčijo okna in s tem ohranja nižje temperature zraka v prostoru.

Pri vgradnji je treba paziti na izvedbo, saj lahko zaradi napačne vgradnje pride do oslabitve toplotnoizolacijskega ovoja objekta. Roletna omarica namreč ne sme biti vgrajena v toplotno izolacijo ovoja. Zaradi dodatnih odprtih in posledično slabše zrakotesnosti objekta, je primernejše upravljanje na električni pogon (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.4 VHODNA IN GARAŽNA VRATA

Vsaka odprtina na ovoju stavbe predstavlja šibko točko in enako je pri vratih. Zaradi velike površine vrat lahko v primeru dotrajanosti in visoke toplotne prehodnosti v prostor prehaja mrzli zrak od zunaj in posledično skozi stene ohlaja tudi druge prostore. Glede na Tehnično smernico TSG-01-004 2010 so trenutne najvišje mejne vrednosti naslednje (Tehnična smernica TSG-1-004:2010, 2010):

- vhodna vrata $U_{\max} = 1,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- garažna vrata $U_{\max} = 2,00 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Za pridobitev certifikata za vgradnjo vhodnih vrat v pasivno hišo mora izpolnjevati določene pogoje (Doors):

- toplotna prehodnost vgrajenih vrat $U_D \leq 0,8 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- zrakotesnost pri 100 Pa $Q_{100} \leq 2,25 \text{ m}^3\text{h}^{-1}\text{m}^{-1}$

Kakor je razvidno iz zahtev za certifikat, je pri vhodnih vratih zelo pomembna zrakotesnost celotnih vrat, za kar poskrbijo dobra tesnila. Za doseganje čim boljšega tesnjenja imajo taka vrata še dodatne zapahe, da krilo čim bolj stisnejo ob tesnila. Takšna vrata morajo čez čas zagotavljati stabilno obliko v različnih klimatskih pogojih, da se čez njihovo življenjsko dobo zagotovi konstantna zrakotesnost. Če bi prišlo do deformacije vrat in s tem do slabšega tesnjenja, bi se povečala toplotna prehodnost in s tem izgube energije (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Za dodatno zmanjšanje izgub energije skozi vhodna vrata se lahko zgradi vetrolov, ki služi kot neogrevana cona med okolico in vhodnimi vrati. Na takšen način se zaščitijo vhodna vrata pred zunanjimi vplivi, kot je recimo veter, ki poviša uhajanje energije iz objekta. V vetrolov se lahko vgradijo običajna vrata (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.4.1 Garažna vrata

V preteklosti se je veliko lastnikov hiš pri gradnji odločilo za garažo, ki je del objekta. Garažna vrata imajo zaradi svoje velikosti visoke toplotne izgube. Pri današnji pasivni gradnji garaže niso del objekta in so večinoma ločene kot nadstreški. Pri vgradnji garažnih vrat zaradi kvalitete garažnih vrat toplotna prehodnost ne predstavlja največje težave. Težava se pojavi z zagotavljanjem zrakotesnosti, zaradi načina vgradnje pa se pojavljajo toplotni mostovi. Obstaja sicer možnost, da se garaža loči od toplotnega ovoja objekta (Kokot, 2013).

Optimalna rešitev pri obnovi starega objekta bi bila odstranitev garažnih vrat in zazidava odprtine, vendar se bodo lastniki objektov verjetno težko odpovedali garažnim vratom.

V tem primeru je treba slediti priporočilom Tehnične smernice TSG-01-004 2010 in toplotno zaščititi stene, ki mejijo na neogrevano garažo. Najvišja trenutno dovoljena toplotna prevodnost stene, ki meji na neogrevan prostor, znaša $U_{\max} \leq 0,28 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ (Tehnična smernica TSG-1-004:2010, 2010).

5.5 ZUNANJE STENE IN STREHA

Zunanje stene in streha predstavljajo največjo površino ovoja. Pri obstoječih gradnjah lahko največjo težavo predstavljajo toplotni mostovi, kot so recimo balkoni, skozi katere se lahko izgublja veliko energije. Spreminjanje konstrukcije obstoječih objektov je večinoma težavno in tudi z vidika finančnih stroškov neupravičeno. Ovoj objekta mora biti dobro zaprt in treba je zapolniti vse luknje in reže, skozi katere lahko uhaja zrak. Stene se da dobro izolirati z ustrezno debelino izolacije in kasneje zakriti s fasado. Pri izolaciji strehe se izolacija namesti med špirovce in strešno opeko. Pri tem se izolirajo še stropi, ki se stikajo s podstrešjem (Intelligent use of energy at school, 2010).

5.5.1 Izolacija

Dobra izolacija ima visoko odpornost proti toplotnim tokovom in jo lahko razvrstimo glede na uporabljen material (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010):

- rastlinski izvor (pluta, lan, lesena vlakna itd.),
- mineralna (mineralna vlakna, penjeno steklo, ekspanzirana glina ipd.),
- sintetični materiali (ekspanzirani polistiren, poliuretanske in fenolne pene, PVC ipd.).

Glavna naloga izolacije je zmanjševanje prevajanja toplote skozi vse dele ovoja objekta in s tem prinaša naslednje koristi (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010):

- Zaradi manjše izgube energije se v zimskem času prihrani na energiji za ogrevanje in v poletnem času za hlajenje notranjosti.
- Če je temperaturna razlika med površino zidu in sobo večja od $4 \text{ }^\circ\text{C}$, pride do učinka hladnega zidu, ki nastaja ob zunanjih stenah in oknih. Ob ustrezni izolaciji se ta učinek izniči in pripomore k povečanemu obdobju v objektu.
- Z nižjimi temperaturami v okolici se poveča tveganje za kondenzacijo, ki ga lahko zmanjšamo z dobro izolacijo. Vlaga lahko povzroči škodo na izolaciji stavbe, njeni nosilni konstrukciji, uničuje brambo in povzroča nezdrave življenjske pogoje.
- Preprečuje nenadne temperaturne spremembe in s tem ščiti objekt pred razpokami in toplotnim raztezanjem.
- Izboljša akustiko stavbe.

Z oznako R je označena toplotna prevodnost, na podlagi katere razvrščamo izolacijski material. Lastnosti toplotne izolacije so odvisne od same vrste materiala, njegove debeline in gostote (Beltrán Garcia, Kochova, & Pugliese, 2010).

5.5.2 Zunanje stene

Glede na starost objekta je toplotna izolacija zunanjih sten lahko ekonomsko zelo upravičena, čeprav je tak poseg drag ukrep. V preteklosti se za toplotno zaščito ni uporabljala izolacija ali pa se je kasneje uporabljala minimalno. Pri obnovi takih objektov je prihranek pri porabi energije zelo velik in posledično se lahko tudi investicija ob vedno višjih cenah energentov hitro povrne. Pričakovan prihranek pri obnovi starejšega neizoliranega objekta je 20 % energije (Agencija za učinkovito rabo energije (02), 2005).

Kadar je treba na zunanjih stenah opraviti sanacijo zaradi drugih težav, kot je recimo zaradi vlažnih zidov, zamenjavo ali sanacijo zunanjega ometa, fasadnih oblog, poškodovana stara toplotnoizolacijska obloga itd., je dobro istočasno obnoviti toplotno izolacijo sten. Sam toplotnoizolacijski material v ceni obnove ne predstavlja bistvenega stroška in kasneje niso potrebni dodatni gradbeni posegi (Agencija za učinkovito rabo energije (02), 2005).

Pri izbiri izolacije se lahko na objekt namesti zunanja ali notranja izolacija. Pri notranji izolaciji je večja možnost za gradbeno-fizikalne napake in poškodbe, vendar lastniki nimajo druge možnosti pri zaščitenih objektih. Fasada pri zaščitenem objektu se sicer lahko obnovi, vendar mora njen videz ostati nespremenjen (Agencija za učinkovito rabo energije (02), 2005).

Glede na trenutno veljavno zakonodajo in Tehnično smernico TSG-01-004 2010 toplotna prehodnost elementov zunanje površine stavbe in ločnih elementov delov stavbe z različnimi režimi notranjega ugodja ne sme presegati navedenih vrednosti (Tehnična smernica TSG-1-004:2010, 2010):

- zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom $U_{\max} \leq 0,28 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom, ki ne presegajo 10% površine neprozornega dela zunanje stene $U_{\max} \leq 0,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- stene, ki mejijo na ogrevane sosednje stavbe $U_{\max} \leq 0,50 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- stene med stanovanji, proti stopniščem, hodnikom in drugim manj ogrevanim prostorom $U_{\max} \leq 0,70 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- notranje stene in medetažne konstrukcije med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov v nestanovanjskih stavbah $U_{\max} \leq 0,90 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu $U_{\max} \leq 0,35 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- tla na terenu $U_{\max} \leq 0,35 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- tla nad neogrevanim prostorom $U_{\max} \leq 0,35 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- tla nad zunanjim zrakom $U_{\max} \leq 0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- tla na terenu in nad neogrevanim prostorom pri talnem gretju $U_{\max} \leq 0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- strop proti neogrevanemu prostoru in sestavi ravnih in poševnih streh $U_{\max} \leq 0,20 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- manjše terase, ki ne presegajo 5% površine strehe $U_{\max} \leq 0,60 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,
- strop proti terenu $U_{\max} \leq 0,35 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Enako kot pri steklenih površinah se je treba zavedati, da so trenutne najvišje omejitve in se bodo v prihodnje najvišje dovoljene vrednosti samo še zniževale. Obnova naj vključuje čim nižje vrednosti, ki jih investicija še omogoča in se bo lahko čez čas povrnila.

5.5.3 Izolacija podstrešja

Zaradi finančne krize se vedno več ljudi odloča za izkoristek prostora na podstrešju in si uredijo mansardo. Pri tem je zelo pomembna toplotna izolacija podstrešja. V vsakem primeru je dobro toplotno izolirati podstrešje, saj so prihranki pri rabi energije lahko med 7 % in 12 %. Lahko se izbere pohodna ali nepohodna izvedba. Razlika je v funkcionalnosti podstrešja in možnosti kasnejše uporabe prostora. Sama izvedba ne igra vloge pri toplotni izolaciji (Agencija za učinkovito rabo energije (02), 2005).

V primeru, da se izvaja notranja toplotna izolacija stropa v zadnji etaži, je treba namestiti parne zapore na notranji strani toplotne izolacije. Drugače se pojavi kondenzacija vodne pare v stropu in posledično to pripomore h kasnejšemu pojavu plesni, kar je lahko škodljivo za zdravje. Treba se je izogniti toplotnim mostovom med stropom in zunanjo steno. Na takšnih mestih lahko pride do površinske plesni. Kasnejša sanacija takih poškodb je draga (Agencija za učinkovito rabo energije (02), 2005).

5.5.4 Izolacija poševne strehe

Pri kakršnem koli posegu v ostrešje, kot je obnova kritine ali predelava podstrešja za mansardo, je priporočljivo urediti tudi toplotno zaščito strehe. Toplotna izolacija ne bo zmanjševala toplotnih izgub samo pozimi, ampak igra pomembno vlogo tudi v poletni vročini. Streha je namreč močno izpostavljena soncu in lahko zaradi slabe izolacije prihaja do pregrevanja zgornjih prostorov. Debelina izolacije strehe mora biti debelejša od izolacije stropa proti podstrešju. Slabi stiki in nenadzorovano izmenjevanje zraka lahko izničijo vsa naša prizadevanja za zmanjšanje toplotnih izgub, zato je zelo pomembna zrakotesnost lahkih strešnih konstrukcij. V primeru zamakanja je treba vgraditi zaščito pred zamakanjem. Projektant mora računsko preveriti difuzni tok vodne pare skozi konstrukcijo (Agencija za učinkovito rabo energije (02), 2005).

5.6 ZRAKOTESNOST

Zrak se lahko nekontrolirano pretaka skozi konstrukcijo v objekt ali iz njega, kar je posledica tlačne razlike. Na ovoju objekta se lahko pojavijo netesna mesta, kot so fuge, špranje in druga podobna mesta, skozi katera se pretaka nekontroliran pretok zraka. Obstaja mit, da pri starejših objektih takšne konstrukcijske napake predstavljajo zadostno prezračevanje v prostorih, kar pa ne drži. Izmenjava zraka je odvisna od temperaturnih razlik ter tlaka in ne zagotavlja kakovostne bivalne klime. Posledica slabe zrakotesnosti zaradi gradbenih napak predstavlja nekatere pomanjkljivosti (Zbašnik Senegačnik, 2007):

- nezanesljivost prezračevanja,
- poškodbe na objektu,
- prenos zunanega hrupa,
- toplotne izgube.

V primeru slabe zrakotesnosti lahko zrak nekontrolirano teče v dveh smereh.

Kadar teče tok zraka od zunaj navznoter, se lahko padavinska voda zaradi tlaka vetra nabira v konstrukciji stene. Takšna voda se zelo počasi suši, saj se nabira v majhnih porah v stenah. Konstrukcija iz lesa je še posebej občutljiva na tak proces, saj je odpornost lesa proti izmeničnemu navlaženju slaba. Če obstaja zadostna zaščita pred padavinami, je tok zraka od zunaj navznoter manj problematičen. Zrak se namreč na poti navznoter ogreje in posledično ni nevarnosti za rosenje (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Manj ugodna je situacija, ko tok zraka teče od znotraj navzven. Vlažnost zraka je zaradi različnih dejavnosti vedno višja kot zunaj. Pri prehodu vlažnega zraka od notri navzven se ohladi in še posebej je to problematično v zimskem času, ko se ohladi pod temperaturo rosišča. Posledično v špranjah nastane kondenzat, ki navlaži gradbeni element in povzroči nastanek plesni na notranji strani (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.6.1 Vlek

Pri večjih špranjah na ovoju objekta pride pri močnem vetru in nizkih zunanjih temperaturah do pojava, ki se imenuje vlek. Pojavi se zaradi prehoda zraka od zunaj navznoter. Vlek zaradi vdora vetra v objekt predstavlja veliko neprijetnost, saj zaradi njega hitrost in smer toplotnega toka zelo nihata, posledično pa je zrak od zunaj hladen. Za doseganje ugodne bivalne temperature je treba takšen zrak ogreti na notranjo temperaturo, kar poveča strošek za ogrevanje in izpuste emisij v zrak. Ko hladen zrak od zunaj prehaja v notranjost, topel zrak zapušča objekt in predstavlja izgubo energije.

V primeru, da bo ob energetski obnovi objekta vgrajen tudi prezračevalni sistem, je treba poskrbeti za dobro zrakotesnost objekta. Zaradi odsesavanja izrabljenega zraka pride v prostorih do podtlaka, kar povzroči vdiranje zunanega zraka skozi netesna mesta. V zimskem

času se takšen zrak ni ogrel v rekuperatorju in predstavlja izgubo energije. Posledično zaradi slabega tesnjenja prihaja do manjše tlačne razlike med dovodnimi in odvodnimi prostori. Zaradi manjše tlačne razlike se zmanjša učinkovitost prezračevalnega sistema.

5.6.2 Gradnja

Pri zrakotesnosti je zelo pomembno, da je zrakotesen vsak gradbeni element, ki sestavlja zunanji ovoj. Pomembno je, da je zrakotesna vsaka plast zunanjega ovoja in se tesno poveže in dopolnjuje s sosednimi zrakotesnimi ravninami (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Večino starejših objektov štejemo med masivno gradnjo, saj so bili zgrajeni iz zidakov. Stena, ki je zgrajena iz zidakov in je neometana, ni zrakotesna. Kadar ima zunanja stena skrbno izdelane fuge med zidaki in neprekinjen notranji omet, je zunanja stena zrakotesna. Notranji omet mora biti pred estrihom natančno ometan, in sicer od surovih tal do surovega stropa. Betonski stropi so zrakotesni, razen pri priključkih in prebojih (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.6.3 Stiki

Na stikih posameznih gradbenih elementov obstaja možnost za nastanek veliko špranj, kljub boljšemu načinu gradnje kot včasih. Pri starejših objektih je verjetno veliko špranj in slaba zrakotesnost zaradi samega načina gradnje in ker se pri gradnji temu niso kaj dosti posvečali. Včasih se je veliko objektov zgradilo v lastni režiji. Pri energetske obnove starega objekta je pomembno, da se takšne napake v konstrukciji odkrijejo in ustrezno sanirajo (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.6.4 Preboji

Preboji gradbenih elementov z različnimi instalacijami zmanjšajo zrakotesnost in je treba poskrbeti za ustrezno zrakotesnost in tudi izolacijo. Najbolj problematični so preboji skozi zunanje stene, ki se jih ne moremo izogniti, saj je treba v objekt pripeljati elektriko, vodo, prezračevanje itd. Težavo predstavljajo tudi instalacije na notranji strani zunanjih sten, saj se s tem prekine zrakotesnost notranjega ometa in ovoja. Pri obnovi starejših objektov je instalacija že napeljana in je treba preveriti stanje in posledično tudi zrakotesnost. To je še posebno pomembno v primeru, da se bo pri obnovi vgradila prezračevalna naprava. V starejših objektih se je v določenih prostorih, recimo kopalnici, za prezračevanje v zunanjo steno vgradil ventilator ali zračnik. Takšen način prezračevanja predstavlja izgubo energije ob delovanju ventilatorja, ob nedelovanju pa od zunaj v notranjost vdira zunanji zrak. Zračnik izniči zrakotesnost in ga je ob energetske sanaciji objekta potrebno odstraniti (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.7 TOPLOTNI MOSTOVI

Toplotni mostovi so površine na objektu, kjer je povečan prehod toplote iz objekta. Nastanejo zaradi napak pri načrtovanju in izvedbi. Izgube skozi toplotne mostove so lahko velike in jih je potrebno kar se da omejiti. Toplotne mostove delimo na konvekcijske, geometrijske in konstrukcijske (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Konvekcijski toplotni mostovi so posledica nekontroliranega odtekanja toplega zraka skozi špranje ali odprtine (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Geometrijskim toplotnim mostovom se je težko izogniti. Nastanejo na mestih, kjer je notranja površina, skozi katero prehaja toplota, manjša od zunanje. Nastanejo na mestih, kjer je stena pod določenim kotom in je posledično notranja površina manjša od zunanje. Takšni toplotni mostovi so vogali zgradbe, priključne stene na kap, čelni napušč in sleme ipd. Učinek toplotnega mostu je večji, kadar je kot ostrejši (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Konstruktivski toplotni mostovi so veliko bolj problematični in nastanejo na mestih, kjer je toplotni ovoj zgradbe prekinjen (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Balkoni predstavljajo veliko težavo, saj so bili včasih zelo popularni in so vgrajeni v veliko objektov. Balkon je podaljšek armirane betonske plošče in predstavlja prekinitev toplotnega ovoja.

Toplotni mostovi na objektu lahko predstavljajo razne težave in zaradi njih lahko pride do povečane porabe energije. Zaradi hladnih gradbenih elementov v notranjosti in višje absorpcije toplote je potrebna višja temperatura zraka. Za višjo temperaturo zraka v objektu je treba vložiti več energije, kar predstavlja višje stroške in več izpustov škodljivih snovi (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Toplotno ugodje se še posebej pozimi močno poslabša, saj so zaradi nizkih zunanjih temperatur površinske temperature na notranji strani elementa bistveno nižje kot na mestih izolirane stene brez toplotnega mostu. Zaradi tako velike razlike v temperaturah lahko pride do občutka prepaha in posledično do občutka hladu. Da bi se toplotno ugodje povečalo, je treba dvigniti temperaturo zraka, kar poveča stroške za ogrevanje in izpuste. Posledično se zaradi hitrejšega kroženja zraka poveča količina virusov in bakterij v zraku, kar poveča možnost za obolenja (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Pri toplotnih mostovih lahko zaradi nižjih temperatur nastane rosa, ki nastane ob stiku vlažnega toplega zraka in hladne površine ter se ohladi na temperaturo rosišča. Na take vlažne površine se useda prah in tako mesto nastane idealno gojišče za spore in plesni, ki so škodljive zdravju. Največjo težavo predstavljajo kuhinje in kopalnice, kjer je prisotno več vlage. Optimalna relativna zračna vlažnost v prostorih iz higienskega vidika je med 35 in 65 % (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Toplotni mostovi lahko povzročijo poškodbe na gradbenih elementih, zlasti takrat, ko učinkujejo zelo dolgo in takšna napaka ni odpravljena. Pri večjem toplotnem mostu prihaja zaradi navlaževanja do večje toplotne prevodnosti in dodatnega ohlajevanja, kar še poveča delovanje toplotnega mostu. Na mestih izrazitega toplotnega mostu lahko prihaja do poškodb gradbenega elementa, kjer se pojavi plesen, hišne gobe, korozija, odpadanje ometa in izgube nosilnosti pri lesu (Zbašnik Senegačnik, 2007).

5.8 OGREVALNI SISTEM

Pri načrtovanju ogrevanja je treba upoštevati Tehnično smernico za učinkovito rabo energije. Za doseganje s predpisi določenih notranjih temperatur je treba zagotoviti sistem ogrevanja s čim manjšimi toplotnimi izgubami. To se najlažje doseže z izborom učinkovite ogrevalne naprave in izvedbe učinkovitega cevne razvoda. Izgube razvodnega sistema morajo biti manjše od 5 %. V neogrevanih prostorih je treba cevi zaščititi s toplotno izolacijo. Ogrevalni sistemi do vključno 100 kW morajo imeti v času obratovalne pripravljenosti izgube manjše od 2,5 % nazivne toplotne moči, nad 100 kW pa manj kot 2 %. Pri tem se je treba nagibati k nizki temperaturi ogrevalnega sistema, saj so pri takem načinu ogrevanja izgube manjše. Trenutna smernica določa tudi nekaj drugih omejitev, kot je uporaba izključno kondenzacijskih plinskih peči. Generator toplote naj bo vgrajen znotraj toplotnega ovoja, obstajajo pa izjeme, kot je recimo toplotna črpalka zrak-voda. Vgrajena more biti samodejna regulacija delovanja ogrevalnih naprav. Upoštevati je treba, da temperatura sistema v stavbi ne sme biti višja od 55 °C, za pripravo tople pitne vode pa je lahko 70 °C (Tehnična smernica TSG-1-004:2010, 2010). Tehnična smernica je sicer namenjena projektiranju novih objektov, vendar se je priporočilo pri obnovi starejšega objekta čim bolj približati.

Po obnovi toplotnega ovoja objekta in posledično manjši izgubi energije je naslednji korak obnova ogrevalnega sistema. Stari ogrevalni sistem bo ob manjših toplotnih izgubah predimenzioniran in slabo izkoriščen. Ob boljši toplotni izolaciji je smiselno razmisliti o

zamenjavi ogrevalnega sistema, vendar je treba pri tem upoštevati že vgrajen sistem. V primeru, da ima obstoječi objekt vgrajene radiatorje in jih ne želimo menjati, je temu primerno treba prilagoditi ogrevalni sistem.

Pri izbiri ogrevalnega sistema je potrebno dobro načrtovanje, ki lahko kasneje prihrani marsikatero težavo in na takšen način tudi čim nižje stroške. Pred izbiro ogrevalnega sistema je treba poznati toplotne potrebe hiše in kateri ogrevalni sistemi so primerni. Zato je pametno, da se ogrevalni sistem načrtuje po energetske sanaciji ovoja objekta (Director, 2007).

Pri načrtovanju ogrevalnega sistema je treba zagotoviti ogrevanje objekta tudi v najhladnejših dneh v letu. Normna toplotna obremenitev je toplotna moč, s katero se lahko zagotavlja zadostna toplotna oskrba tudi v najhladnejših dneh. Normna toplotna obremenitev je podana v kilovatnih urah (kWh) in pove, koliko toplote je treba proizvesti v eni uri, da se pokrijejo toplotne izgube. V skladu z gradbenimi predpisi se normna toplotna obremenitev izračuna (Director, 2007).

Nazivna toplotna moč naprave poda moč naprave pri polni obremenitvi. Ogrevalni kotli z nazivno toplotno močjo 10 kW oddajo v eni uri 10 kWh moči, vendar je pri tem treba upoštevati še podan izkoristek naprave. Toplotne potrebe objektov so različne in individualno pogojene, saj vplivajo tudi različne potrebe po topli sanitarni vodi. Za zagotavljanje čim manjših toplotnih izgub, ogrevalni sistem ne sme biti predimenzioniran (Director, 2007).

Upoštevati je treba tudi različne pogoje, ki jih zahtevajo različni ogrevalni sistemi. Ogrevanje z lesom ali utekočinjenim naftnim plinom zahteva skladiščni prostor za gorivo. Solarne naprave zahtevajo ustrezno površino strehe in usmerjenost proti jugu. Za zemeljski plin je potreben ustrezen plinski priključek (Director, 2007).

5.8.1 Les

Les se že dolgo uporablja kot vir energije in je bil zelo dolgo edini vir. Zaradi vedno višjih cen nafte in zemeljskega plina, se gospodinjstva ponovno odločajo za uporabo lesa kot vira energije. Včasih je ogrevanje z lesom predstavljalo veliko dela. Najprej je bilo treba les vsaj spraviti na suho mesto, če ne že pripeljati iz gozda, in nasekati na polena. Poleg tega je bilo treba pri lesu vsak dan posebej zakuriti in skrbeti za ogenj v peči. Zato se je veliko gospodinjstev zaradi nizkih cen kurilnega olja in zemeljskega plina odločilo za menjavo peči, saj je bilo z njimi manj dela (Director, 2007).

Vendar so čez leta kotli močno napredovali in tudi na les lahko danes kurimo avtomatizirano. Poleg tega so se povečali njihovi izkoristki, ki presegajo 90 % in se lahko njihova toplotna moč lažje regulira. Kotli so opremljeni z napredno elektroniko in tipali, kar omogoča dovajanje zraka in kurilne moči (Director, 2007).

Pri zgorevanju lesa nastajata ogljikov dioksid in voda. Razlika glede na fosilna goriva je v tem, da se iz lesa sprosti le toliko ogljikovega dioksida, kolikor ga je drevo v svoji življenjski dobi prejelo iz ozračja. Če ne upoštevamo porabe fosilnih goriv za predelavo in prevoz lesa, lahko rečemo, da je les CO₂ nevtralen. Les vsebuje manj žvepla, vendar so izpusti prahu tudi iz sodobnih kotlov bistveno večji od ostalih energentov, kar lahko predstavlja težavo v mestih (Director, 2007).

Pri ogrevanju z lesom je več možnih načinov, in sicer kurjenje trdnih goriv, kot so lesena polena. Danes kurjenje na polena ne predstavlja več veliko dodatnega dela, saj lahko peč s pomočjo vgrajene elektronike sama skrbi za optimalno gorenje. Za ogrevanje se lahko uporabljajo tudi leseni peleti in sekanci. Peleti so majhni valjasti stiskanci, premera od štiri do deset milimetrov in dolžine od dvajset do petdeset milimetrov. Pri peletih je zelo važna kvaliteta, saj le tako lahko dobimo največji izkoristek. Leseni sekanci so večinoma ostanki, kot so kosi drobnega lesa in kosi sesekanega lesa. Sekanci morajo biti zelo suhi in se večinoma uporabljajo za bolj zmogljive sisteme (Director, 2007).

Pri uporabi lesa je priporočljivo kotle kombinirati z drugimi sistemi za pridobivanje toplote in hranilnikom toplote. Med kurjenjem se namreč proizvede več toplote, kot jo je tisti trenutek potrebne, zato je treba imeti za vsak kilovat nazivne moči peči shranjenih petdeset litrov vode. Na takšen način se odvečna toplota shrani za kasneje. V poletnem času, ko je potreba samo po topli vodi, se lahko kotli kombinirajo s plinskim kotlom ali solarnim sistemom. Z dobro dimenzioniranim solarnim sistemom in shranjevalnikom toplote se lahko pokrijejo vse potrebe po topli sanitarni vodi od pozne pomladi do zgodnje jeseni ali še dlje. Vse je odvisno od lokacije objekta in števila sončnih dni (Director, 2007).

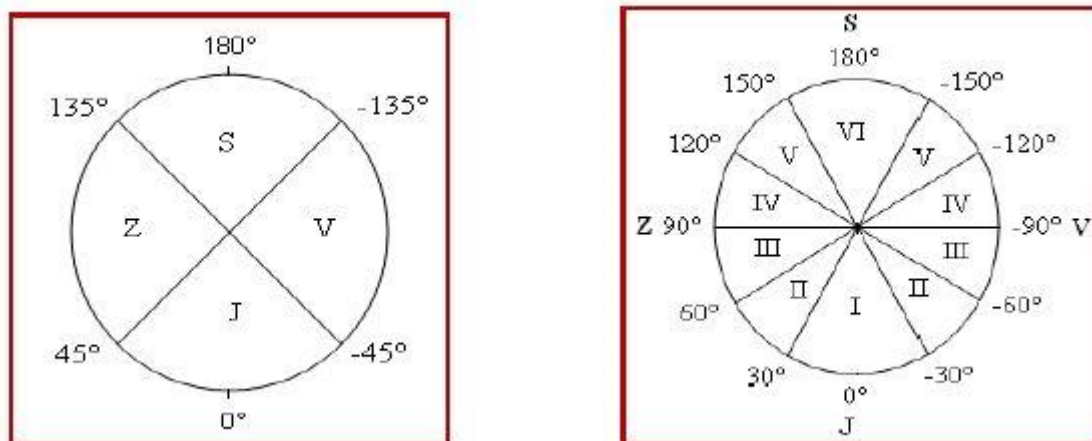
Danes so zelo popularni kamini, kaminske in lončene peči. Še posebej se uporabljajo v kombinaciji z drugim energentom in večinoma stojijo v dnevni sobi ali prostorih, kjer se ljudje največ zadržujejo. Odprti kamini niso zaželeni, saj je njihov izkoristek samo od 20 do 30 %. Najbolj primerne in cenovno dostopne so kaminske peči, ki so iz litega železa. Zaradi samo velikosti ne zasedejo veliko prostora in njihov izkoristek je do 70 % (Director, 2007).

5.8.2 Sončni kolektorji

Sončni kolektorji so namenjeni proizvodnji toplote, in sicer iz sončne energije. V sončnih kolektorjih je medij, ki ga segreva sončna energija in ob zadostni temperaturi se ta energija prenese v shranjevalnik toplote. Zelo pomembna je namestitvev, saj morajo biti nameščeni na mestih, kjer je v zimskem in poletnem času zadostna količina sončnega obsevanja. Optimalno je, da so obrnjeni proti jugozahodu, saj se tako izkoristijo višje temperature v popoldanskem času. Kadar je vpadni kot žarkov devetdeset stopinj je največji izkoristek, vendar se spreminja glede na letni čas. Obstaja več vrst sončnih kolektorjev, ki se razlikujejo glede na izkoristek in seveda končno ceno. Sončni kolektorji so primarno namenjeni ogrevanju sanitarne vode in se lahko z njimi pokrije do 65 % letnih potreb. Pri vgradnji ploščatih sončnih kolektorjev je potrebno od 1,5 do 1,8 m² površine na osebo (Director, 2007).

Pred namestitvijo sončnih kolektorjev na streho je treba oceniti sončni potencial na strehi. Na podlagi tega se potem določi smiselnost investicije. Ker so na strehah stavb sprejemniki nameščeni fiksno, se za vsak objekt določijo usmeritev, naklon, azimut in površino strehe. Poleg tega se določi še količina letnega sončnega obsevanja, moč in potencial proizvodnje sončne elektrarne (Salobir, 2014).

Azimut strehe se določi od juga v smeri urinega kazalca. Na podlagi tega se stranice strehe razdelijo glede na strani neba in določi vrednostne razrede, kot prikazuje slika 10 (Salobir, 2014).

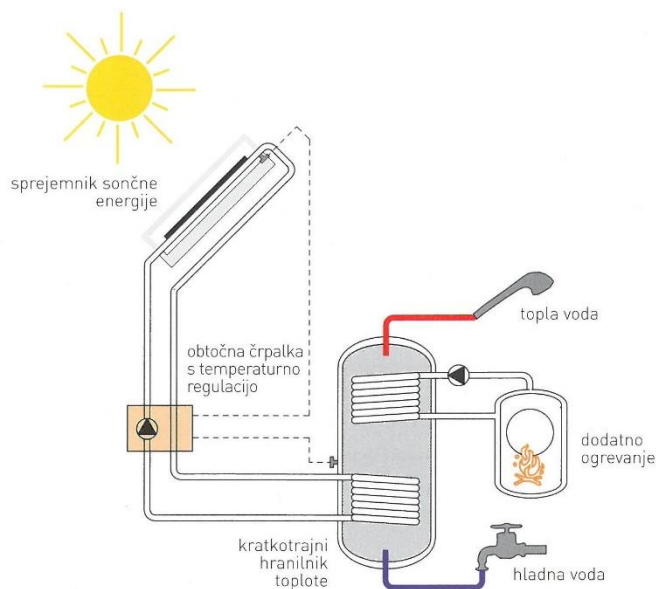


Slika 10: Usmeritev strehe in vrednosti razredi (Vir: Salobir, 2014)

Za doseganje kar se da optimalnih izkoristkov in glede na to, da se vpadni kot žarkov čez leto spreminja, je optimalna namestitvev sončnih kolektorjev na streho. V poletnem času je v

Sloveniji najustreznejši naklon trideset stopinj in v zimskem času šestdeset stopinj. Tako je idealni naklon med petintrideset in petinštirideset stopinjami. Ker je v poletnem času dan daljši in sončni žarki močnejši, se je pri postavitvi dobro približati čim bolj optimalnemu izkoristku v zimskem času (Ekipa Solarix, 2013).

Slika 11 prikazuje delovanje sončnih kolektorjev v kombinaciji s klasičnim ogrevalnim sistemom.



Slika 11: Delovanje sončnih kolektorjev (Vir: Zbašnik Senegačnik, 2007)

Dovolj sončne energije je dovolj le nekaj ur na dan, glede na letni čas in vremenske pogoje pa lahko še manj. V obdobju obilice sončne energije jo je treba shraniti v hranilnik tople vode. Konvencionalni hranilniki toplote imajo dva izmenjevalca toplote, enega spodaj in drugega zgoraj. Spodnji izmenjevalec prenaša solarno toploto, zgornji izmenjevalec pa je priklopljen na klasično ogrevalno napravo, kjer je tudi zajem tople vode. Naprednejši hranilniki toplote so razdeljeni na plasti, kar omogoča boljše razslojevanje vode glede na temperaturo (Director, 2007).

S pomočjo sončnih kolektorjev se izkorišča obnovljivi vir energije. V svojem življenjskem obdobju, ki je lahko več kot 20 let, prihranijo več toplogrednih plinov, kot jih je porabljenih za njihovo proizvodnjo. Glede na konstantno višanje cen energentov je vložek v sončne kolektorje smiseln. Tudi če se pri obnovi starega objekta ne bo vgradilo sončnih kolektorjev, je zelo priporočljivo pripraviti vse treba za potencialno vgradnjo kasneje (Director, 2007).

Pri sončnih kolektorjih največjo težavo predstavlja velika količina sončne energije čez dan, še posebej poleti. Vendar je takrat ta poraba večinoma majhna, saj toplo sanitarno vodo potrebujemo zvečer in zato to energijo shranjujemo s pomočjo zalogovnika vode, ki pa je lahko hitro segret na zeleno temperaturo in posledično ostaja odvečna toplota neizkoriščena.

V poletnih časih je na voljo več sončne toplote, kot je poraba objekta, in v zimskem času ravno obratno. Da bi objekt postal kar se da samozadosten, bi bilo treba višek sončne toplote v poletnem času shraniti za zimo. Večinoma se za shranjevanje solarne toplote uporablja voda. Za potrebe sezonskega shranjevanja toplote s pomočjo vode je treba zgraditi veliki zalogovnik vode, ki je večji od 40 m³. Za lažjo predstavo, 1 m³ je 1000 l vode, kar bi bilo zelo težko hraniti v družinski hiši (Zondag, Kikkert, Smeding, & Bakker).

Pri novih gradnjah bi se lahko pod samo hišo zgradil prostor, kamor bi se čez poletje shranjevala odvečna toplota in porabljala pozimi.

Obstajajo raziskave, ki toploto shranjujejo s pomočjo kemijskih procesov z reverzibilno reakcijo. Takšen način shranjevanja toplote omogoča od 5 do 10-krat večjo gostoto shranjevanja energije kot sama voda. Druga dobra lastnost takih materialov je, da se po polnjenju toplota lahko skladišči dlje časa brez izgub. Za potrebe ogrevanja v zimskem času bi nizkoenergijska hiša potrebovala od 4 do 8 m³ termokemičnega materiala. Težavo predstavlja shranjevanje velike količine termo kemičnega materiala in strogi varnostni predpisi (Zondag, Kikkert, Smeding, & Bakker).

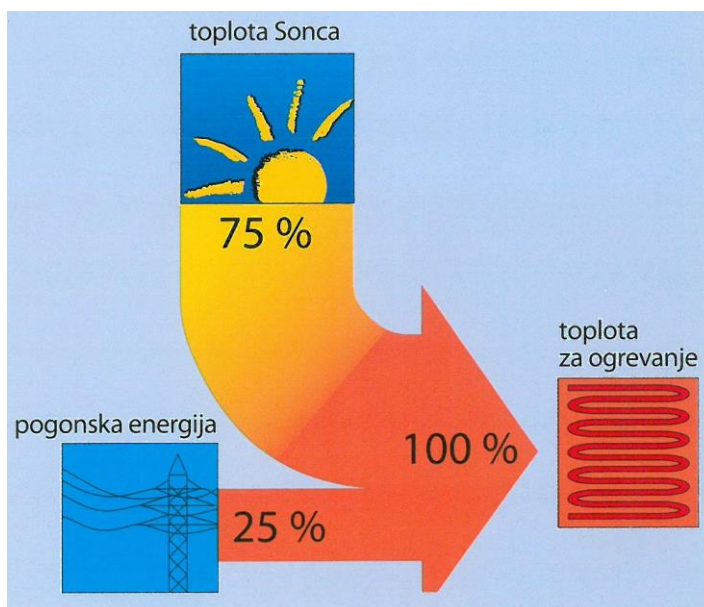
Vsekakor predstavlja sončna energija velik potencial, vendar jo je veliko na voljo takrat, ko je ne potrebujemo. Shranjevanje odvečne sončne toplote za zimsko obdobje predstavlja velik potencial.

5.8.3 Toplotne črpalke

Podobno kot pri sončnih kolektorjih tudi pri toplotnih črpalkah izkoriščamo toploto iz okolice, ki jo je več kot dovolj. S porastom gradnje nizkoenergijskih hiš se je močno povečala tudi uporaba toplotnih črpalk, saj je poraba energije pri takšnih objektih veliko nižja. Delujejo na principu odvzemanja toplote iz okolice in to tudi pri zelo nizkih temperaturah, ki se potem porabijo v objektu. Tako se iz kilovatne ure električne energije pridobi veliko več toplote, kot bi jo izključno samo z elektriko. Poleg tega se lahko toplotna črpalka poleti uporablja tudi za hlajenje (Director, 2007).

Toplotna črpalka s pomočjo električne energije izkorišča okoliško toploto iz zraka, zemlje ali vode. Deluje na principu fizikalnega pojava, da se tekočine pri višjem tlaku uparijo pri višji temperaturi. Za delovanje se uporabljajo tekočine z relativno nizkim vreliščem, pri katerih kompresor stiska njihove pare. Pri tem se medij v kondenzatorju utekočinja in takrat v okolico oddaja toploto, ki se potem porablja za ogrevanje objekta. Na enak način deluje hladilnik, ki jemlje toploto iz hladilnika in jo oddaja v okolico (Director, 2007).

Princip delovanja toplotne črpalke zrak-voda prikazuje slika 12.



Slika 12: Princip delovanja toplotne črpalke zrak – voda (Vir: Director, 2007)

COP (Coefficient of Performance) je oznaka za razmerje med vloženo in dobljeno energijo pri določeni temperaturi. Višja, kot je ta vrednost, boljši je izkoristek. Najvišja je ta vrednost pri toplotnih črpalkah voda-voda, potem zemlja-voda in na koncu zrak-voda. Vendar so sistemi voda-voda in zemlja-voda dražji. Pri tem je treba razmisliti o smiselnosti vgradnje in preostanek denarja, ki ostane zaradi vgradnje toplotne črpalke zrak-voda, investirati v boljši toplotni ovoj.

Pri višjih začetnih stroških je treba pogledati, kdaj se takšna investicija finančno povrne in ali je smiselna. Toplotne črpalke delujejo tudi v zimskem času in pri temperaturah tudi do $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Medmrežje 1).

Toplotna črpalka ni primerna za vse vrste objektov. Za čim boljše izkoristke in čim manjšo porabo energije morajo toplotne črpalke delovati ekonomično. S pomočjo električne energije se toplota iz okolice pretvori na višje vrednosti. Pri tem je treba upoštevati, da z višjo temperaturno razliko pada tudi njena učinkovitost. Toplotne črpalke so zato namenjene uporabi z nizkimi ali srednjimi temperaturami za ogrevanje. Nove in energetske obnovljene objekte lahko ogrevamo z nizkimi temperaturami predtoka, vgradnja v starejše objekte pa ni primerna. Starejši objekti imajo namreč v veliki večini primerov vgrajena ogrevala za visoke temperature predtoka, kot so radiatorji. Uporaba toplotne črpalke je optimalna pri kombinaciji s talnim ali stenskim ogrevanjem (Director, 2007).

Pri uporabi toplotne črpalke se iz ekološkega vidika postavlja vprašanje o smiselnosti in kakšen je doprinos k manjšim izpustom CO_2 v ozračje. Za delovanje se poleg obnovljivih virov energije uporablja tudi elektrika, ki ni v celoti pridobljena iz obnovljivih virov energije. Izgube v toplarnah so lahko tudi 66 % in če toplotna črpalka deluje z letnim grelnim številom 3, se s tem ravno nadomestijo energetske izgube toplarn (Director, 2007).

Vendar se bo z višanjem deleža pridobljene električne energije iz obnovljivih virov energije, to razmerje izboljševalo. Za boljši doprinos se lahko na objekt postavi fotovoltaična elektrarna.

5.8.4 Rekuperacija toplote

Novi energetske varčni objekti imajo zaradi zrakotesnosti vgrajene prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote. Pri obnovi ovoja na starem objektu je treba poskrbeti za redno prezračevanje prostorov za boljše bivalno ugodje. Z rekuperacijo toplote se lahko izkoristi do 90 % toplote v zraku in se ogreva vstopni zrak. Pri nizkoenergijskih objektih se lahko na takšen način pokriva kar 50 % vseh energijskih potreb. Poleg tega današnji fleksibilni zračni kanali omogočajo enostavno vgradnjo in se lahko naknadno vgradijo tudi v starejše objekte pri energetske obnovi (Director, 2007).

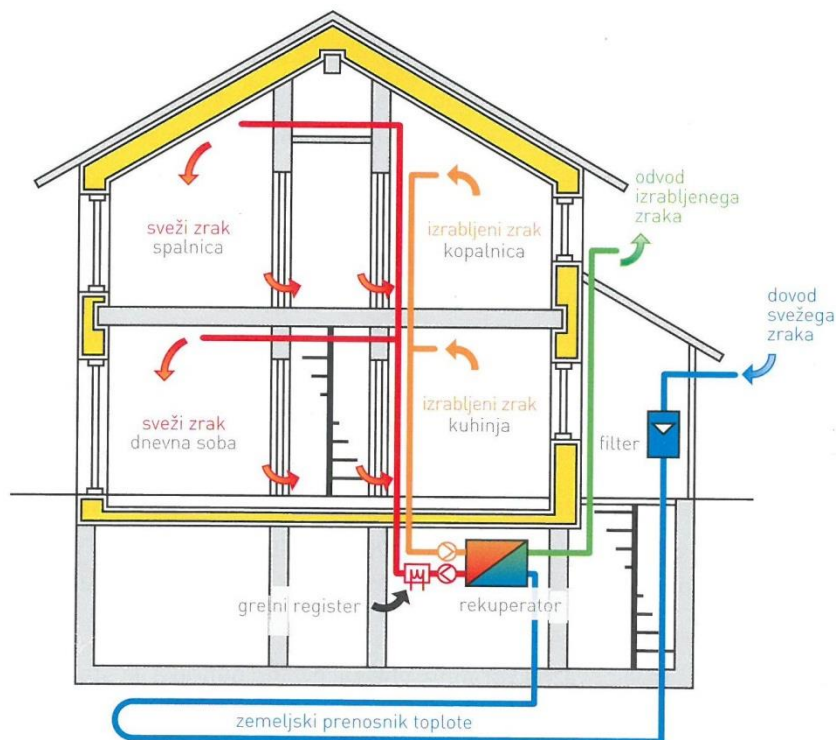
Zaradi slabega tesnjenja oken in vrat v starejših objektih je posledično prihajalo do menjave zraka v prostorih in posledično tudi do nekontrolirane izgube energije. Z energetske obnovo ovoja se močno izboljša tesnjenje in posledično je treba poskrbeti za prezračevanje. Čeprav ima zrakotesnost pozitivne vplive na manjšo izgubo toplote, pa se s tem slabša zrak v prostoru. Na odpiranje oken se velikokrat pozabi, zato je najbolje poskrbeti za kontrolirano prezračevanje (Director, 2007).

Pri zračenju z odpiranjem oken se lahko zaradi predolgo odprtega okna izgublja energija. Centralni sistemi za prezračevanje skrbijo za stalen dotok svežega zraka in za odsesavanje starega zraka. Sistemi imajo vgrajene filtre, ki lahko zadržijo tudi določene alergene iz zunanjega zraka. V bolj hrupnih in onesnaženih krajih se lahko na takšen način izboljša udobje v prostoru, saj ni potrebe po odpiranju oken (Director, 2007).

Za boljši izkoristek toplote se zunanji in izrabljen notranji zrak vodi skozi toplotni izmenjevalnik. Zračna tokova sta ločena, vendar notranji topli zrak na takšen način ogreje zunanji zrak. Toplotna črpalka zrak-zrak lahko iz odpadnega zraka izkoristi toploto in ogreje svež zunanji zrak. Obstaja tudi možnost, da se vgradi toplotna črpalka zrak-voda in se na takšen način ogreva hranilnik tople vode, ki je lahko priključen tudi na druge vire energije (Director, 2007).

Poleg centralnih sistemov za prezračevanje je možno vgraditi tudi lokalne, ki prezračujejo samo posamezne prostore. Na zunanjo steno se namesti naprava za prezračevanje, kar bistveno zniža stroške vgradnje. Lokalni prezračevalniki imajo vgrajene izmenjevalnike toplote, nimajo pa grelne funkcije. Lahko se tudi zvočno izolira in s tem zmanjša raven zunanjega hrupa, vendar imajo to slabost, da predstavljajo zvočno obremenitev s svojim delovanjem. Seveda je vse odvisno od same naprave in mesta vgradnje (Director, 2007).

Slika 13 prikazuje centralni prezračevalni sistem z rekuperacijo. V kuhinji in kopalnici se odvaja slab zrak in v druge prostore dovaja svežega.



Slika 13: Shema delovanja prezračevanja z vračanjem toplote (Vir: Zbašnik Senegačnik, 2007)

Pri rekuperaciji gre za prihranke energije, ki bi jih drugače izgubili z naravnim zračenjem (Director, 2007).

Lahko se odločimo samo za sistem za prezračevanje, ali pa je to glavni sistem tudi za ogrevanje objekta z zrakom. Odločitev za vgradnjo takega sistema je odvisna tudi od lastnikov objekta. Iz vidika prihranka energije je vgradnja vsekakor smiselna. Veliko je odvisno tudi od lokacije objekta in življenjskega sloga lastnikov. Če imajo radi odprta vrata in okna večino letnega časa, potem mogoče sama vgradnja ni ravno smiselna. Ne toliko iz vidika prihranka energije, ampak zaradi zračenja in dotoka svežega zraka se lahko kvaliteta življenja v takem objektu poveča, kar tudi blagodejno vpliva na zdravje.

5.8.5 Nizkotemperaturni in kondenzacijski kotli

Tehnologija pri plinskih kotlih je močno napredovala in le-ti so danes visoko učinkoviti. Z višjo učinkovitostjo so se zmanjšale toplotne izgube, kar je posledica nižjih temperatur v kotlu in boljše izolacije. Zaradi manjše velikosti današnje naprave ne zasedejo veliko prostora in se jih lahko vgradi tudi v bivalne prostore na steno. Kot tudi kotle na les, se lahko tudi tak način ogrevanja kombinira z obnovljivimi viri energije (Director, 2007).

Pri visokotemperaturnih kotlih mora biti temperatura vode najmanj 65 °C, da se prepreči kondenzacija vodne pare in korozija. Pri nekaterih nizkoenergijskih kotlih spodnja meja temperature v kotlu ni določena in se na takšen način zmanjšajo energetske izgube. Pri višjih temperaturah so manjši izkoristki in na takšen način se lahko proizvede le toliko temperature, kolikor jo je potrebne (Director, 2007).

Pri vseh kurilnih napravah se veliko toplote izgubi skozi dimnik, ki se lahko zmanjša s kondenzacijsko tehniko. Vroči dimni plini so potrebni, da lahko brez kondenzacije vodne pare zapustijo dimnik. Vodna para namreč uničuje dimnik. Pri kondenzacijski tehniki se dimni plini

ohladijo do kondenzacije dimnih plinov. Pri tem se sprosti latentna toplota, ki se jo dovaja ogrevalnemu sistemu, zaradi česar je lahko normni izkoristek nad 100 %. Kondenzat, ki nastaja pri tem postopku, je pri plinskih pečeh rahlo kisel in se lahko odvaja v kanalizacijo (Director, 2007).

Ob energetske obnove starega objekta se plinski kondenzacijski kotli lahko izkažejo za pametno odločitev. Zaradi same zasnove in potrebe po nižjih energijah za ogrevanje, se lahko v kombinaciji s solarnim sistemom izkažejo za optimalno rešitev. Poleg tega so za uporabo zelo nezahtevni in praktično delujejo samostojno.

Obstaja več različnih sistemov, kot so pretočni ali akumulacijski. Pri pretočnih voda teče po ogrevalni zanki, pri čemer ne prihaja do izgub z ohlajanjem. V akumulacijskem sistemu je v kotlu hranilnik za ogrevalno vodo, vendar se sanitarna voda hrani v ločenem hranilniku. Poleg tega se lahko izberejo različne dodatne možnosti v kombinaciji z obnovljivimi viri energije (Director, 2007).

5.8.6 Električna

Ob ustrezni legi objekta se lahko na streho namestijo sončne celice za pridobivanje električne energije. Energija svetlobe v sončni celici izbija elektrone in pri tem nastaja enosmerni tok. Enosmerni tok se lahko pretvori v izmeničnega in odvede v omrežje, kjer se takoj porabi ali shrani v akumulatorju. Optimalna postavitev sončnih celic je odvisna od geografske širine. V Sloveniji je optimalna postavitev proti jugu in z naklonom 30° (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Učinkovitost sončnih celic je odvisna od tega, koliko sončne svetlobe lahko celica pretvori v elektriko (Medmrežje 2, brez datuma). Proizvajalci se trudijo povečati učinkovitost sončnih celic, vendar je trenutni rekord za najbolj učinkovit sončni panel 24,1 % izkoristek (Wesoff, 2016).

Sončne celice se delijo na dve vrsti:

1. Kristalna silicijeva,
2. tankoplastna.

Kristalne silicijeve sončne celice so najbolj razširjene. Mednje spadajo monokristalne in polikristalne. Monokristalne celice so sestavljene iz enega kristala in prinašajo največji donos. Zaradi počasne rasti kristala je postopek dolgotrajnejši in posledično tudi dražji. Polikristalne celice so sestavljene iz več kristalov silicija. Njihov izkoristek je manjši od monokristalnih celic, vendar je vse odvisno od kvalitete izdelave in je pred nakupom treba preveriti njihov dejanski izkoristek (Medmrežje 2, brez datuma).

Pri tankoplastni sončni celici se na različne podloge nanese tanka plast foto občutljivih materialov. Takšna izdelava je veliko cenejša, vendar so tudi izkoristki veliko nižji (Medmrežje 2, brez datuma).

Otočne sončne elektrarne niso priklopljene na javno električno omrežje in delujejo neodvisno. Primerne so za bolj odročne lokacije, kjer ni možen priklop na električno omrežje. V času dovolj močnega sončnega sevanja se električna energija shranjuje v električnih akumulatorjih in se porablja ponoči ali v obdobjih slabega vremena. Za preprečevanje prevelikega polnjenja ali praznjenja akumulatorja je potreben regulator in za zagotavljanje izmenične napetosti razsmernik. Razsmernik enosmerno napetost iz 12 ali 24 V pretvori v izmenično napetost 230 V (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Sistem sončnih celic se lahko priklopi preko razsmernika na javno električno omrežje. Razsmernik v takem primeru pretvarja enosmerno napetost v izmenično in jo sinhronizira z izmenično napetostjo v javnem električnem omrežju (Zbašnik Senegačnik, 2007).

Leta 2015 je vlada RS sprejela Uredbo o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov. Ta uredba ureja področje samooskrbe z električno energijo pridobljenih iz obnovljivih virov

energije in določa pogoje. Pogoji so naslednji (Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 97/15), 2015):

- obračun pridobljene električne energije,
- največje moči naprav za samooskrbo,
- poročanje o izvajanju ukrepa,
- način izračuna proizvedene električne energije.

Glede na uredbo se lahko pokrivajo celotne ali delne potrebe po električni energiji. Vendar je lahko največja nazivna moč naprave 11 kVA in ne sme presegati priključne moči. Pri obračunavanju proizvodnje se uporablja neto meritev. V času večje proizvodnje se električna energija oddaja preko števca v omrežje. Na koncu obračunskega obdobja, ki je enkrat letno, se na števcu preveri količino oddane energije v omrežje in porabljene iz omrežja. Na podlagi tega se obračuna električna energija. Višek proizvedene električne energije v poletnem času je možno koristiti v zimskem, ko je proizvodnja manjša in poraba večja. V primeru, da je proizvodnja višja od dejanske porabe, se le-ta brezplačno prenese dobavitelju električne energije (Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 97/15), 2015).

Pri načrtovanju vgradnje sončnih celic je najbolj optimalno, da se čim bolj približamo letni porabi električne energije na objektu. Viški proizvodnje ne prinesejo nobene dodane vrednosti.

Pri postavitvi sončne elektrarne je treba za čim boljše izkoristke preveriti ustrezne pogoje na objektu. Najbolje je, da je streha obrnjena proti jugu z naklonom okoli 30°. Pri tem ne sme biti na površini strehe nobenega senčenja, ker se s tem zmanjša proizvodnja. Sončna elektrarna se lahko postavi tudi na ravni strehi ali zemlji, vendar je potrebno več prostora, saj se je treba izogniti medsebojnemu senčenju modulov (Bisol).

Vgradnja sončnih celic pride še najbolj do izraza pri ogrevanju s pomočjo toplotne črpalke in vgrajenem prezračevalnem sistemu. V takšnem primeru ogrevanje temelji na električni energiji in se s pomočjo sončnih celic ob ustrezni legi objekta v poletnih mesecih ustvarjajo viški električne energije in oddajajo v omrežja. V zimskem času, ko poraba električne energije naraste zaradi potreb po ogrevanju, se ti pridelani viški izkoristijo in posledično znižajo stroški za ogrevanje.

5.9 RAZSVETLJAVA

Za dobro bivalno ugodje je treba poskrbeti tudi za ustrezno razsvetljava v prostorih. V starih časih, ko so okna predstavljala veliko izgubo toplote zaradi visoke toplotne prevodnosti, so v objekte vgrajevali manjša okna. Posledica je bila manjša razsvetljenost prostorov z naravno svetlobo in večja uporaba umetne svetlobe.

Glede na trenutna priporočila Tehnične smernice je najbolj učinkovita raba energije za razsvetljava uporaba naravne svetlobe. Toplotna prevodnost oken se je v današnjem času močno znižala in ne predstavlja več velikih izgub energije. Če to ni možno, pa je treba uporabiti energijsko učinkovita svetila in upoštevati velikost prostorov in njegovih uporabnikov. Pri obnovi starih objektov in menjavi oken se lahko odprtine poveča in na takšen način vgradi večja okna, ki prepuščajo več dnevne svetlobe in omogočajo boljše izkoriščanje sončne toplote. Okna naj bodo primarni vir dnevne svetlobe in prepustnost stekla mora biti večja od 0,50. Povprečna moč vgrajenih svetilk na enoto uporabne površine pri eno ali več stanovanjskih stavbah ne sme presegati 8 Wm⁻². Žarnice z žarilno nitko je še dovoljeno uporabljati, vendar priključna moč ne sme presegati 20 % priključne moči vse razsvetljave v objektu (Tehnična smernica TSG-1-004:2010, 2010).

6. ANALIZA PRIMERNOSTI ENERGETSKE OBNOVE

Za lažjo odločitev, ali je nek objekt dejansko primeren za energetske obnove, se je pripravil vprašalnik, s pomočjo katerega se izvede analiza objekta. Na takšen način je lažje dobiti širšo sliko in na enem mestu zbrati vse potrebne podatke za lažje odločitev. Strošek energetske obnove starega objekta lahko zelo naraste in si posledično večina lastnikov objektov težko najame ustrezne strokovnjake za svetovanje pri obnovi. S pomočjo tega vprašalnika lahko lastniki objektov pridobijo neko okvirno dejansko stanje o svojem objektu in se na podlagi tega odločijo za nadaljnje korake.

S pomočjo vprašalnika se bo izvedla primerjava dveh objektov, pri katerih se bodo lastniki v bližnji prihodnosti srečali z dilemo o primernosti energetske sanacije. Poimenovali jih bomo objekt 1 in objekt 2.

6.1 Osnovni podatki o objektu

Leto izgradnje	1990
Mere zunanjih stranic (m)	9 x 11
Površina objekta (m ²)	99
Število nadstropji v objektu	3
Občina	Vrhnika
Regija	Osrednjeslovenska
Nadmorska višina objekta (m)	372

Tabela 1: Osnovni podatki o objektu za objekt 1 (Vir: lasten)

Leto izgradnje	1970
Mere zunanjih stranic (m)	8,60 x 8,70
Površina objekta (m ²)	74,82
Število nadstropji v objektu	3
Občina	Vrhnika
Regija	Osrednjeslovenska
Nadmorska višina objekta (m)	293

Tabela 2: Osnovni podatki o objektu za objekt 2 (Vir: lasten)

Osnovni podatki o objektu nam za začetek prikažejo leto izgradnje objekta in na podlagi tega podatka lahko ocenimo starost objekta in potencialno življenjsko dobo. Glede na leto izgradnje lahko tudi predvidevamo, kakšna je kvaliteta same gradnje in kakšne materiale so v tistem obdobju uporabljali. Starost objekta 1 je sedemindvajset let in objekta 2 sedeminštirideset let. Glede na starost ima objekt 1 potencial za obnovo. Objekt 2 se nekako bliža koncu življenjske dobe objekta in bo glede na starost ob odločitvi za energetske obnove potreben temeljite prenovi.

S pomočjo mer zunanjih stranic, površine in števila nadstropij zabeležimo velikost objekta in njegov potencial pri obnovi. Pri objektu 2 se je potrebno zavedati, da je šlo v osnovi za dvoetažni objekt, vendar so pri gradnji malo spustili prvo etažo in s tem pridobili možnost izgradnje mansarde. Vse to v končni fazi vpliva na bivalno ugodje in uporabnost prostorov.

S pomočjo zadnjega dela podatkov določimo lokacijo objekta. V Sloveniji se podnebje glede na regije razlikuje in pri energetske sanaciji je to dobro upoštevati. V krajih z višjimi povprečnimi temperaturami in nižjo nadmorsko višino je potreba po energetske sanaciji objekta drugačna kot v krajih z nižjo povprečno temperaturo.

6.2 Konstrukcija objekta

Kakšno je splošno stanje konstrukcije?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Ali je potrebna ojačitev konstrukcije?	DA	NE
Vidne poškodbe konstrukcije zaradi nevzdrževanja.	DA	NE
Ali je potrebna statična in seizmična utrditev?	DA	NE
Ali so v objektu vidne težave z vlago?	DA	NE

Tabela 3: Podatki o konstrukciji za objekt 1 (Vir: lasten)

Kakšno je splošno stanje konstrukcije?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Ali je potrebna ojačitev konstrukcije?	DA	NE
Vidne poškodbe konstrukcije zaradi nevzdrževanja.	DA	NE
Ali je potrebna statična in seizmična utrditev?	DA	NE
Ali so v objektu vidne težave z vlago?	DA	NE

Tabela 4: Podatki o konstrukciji za objekt 2 (Vir: lasten)

Pred energetske sanacije je treba preveriti, v kakšnem stanju je konstrukcija objekta. Pri energetske sanaciji ovoja bo treba sanirati vse napake na konstrukciji, ki so nastale zaradi nepravilne gradnje ali dotrajanosti. Ne odpravljanje napak lahko pripelje do popravil v prihodnosti in visokih stroškov za popravila. V primeru prevelike dotrajanosti je treba objekt porušiti. Konstrukcija za objekt 1 je v dobrem stanju in ni vidnih nobenih poškodb.

Na objektu 2 bi bila v primeru obnove potrebna večja obnovitvena dela. Pri dogradnjah so se uporabljali različni materiali. Pri delni sanaciji mansarde so se pokazale pomanjkljivosti in površnost pri gradnji. Pri prebojih v spodnje nadstropje se je izkazalo, da so zgornje stene ožje kot spodnje. Čeprav je na prvi pogled težko oceniti, bi bilo dobro glede na starost opraviti bolj podrobne meritve glede konstrukcije in potencialnih ojačitev.

6.3 Ovoj objekta

Površina vidnega ovoja na objektu (m ²):	193
Površina vidnega ovoja obrnjena proti V (m ²):	56
Površina vidnega ovoja obrnjena proti J (m ²):	57
Površina vidnega ovoja obrnjena proti Z (m ²):	50
Površina vidnega ovoja obrnjena proti S (m ²):	30
Debelina izolacije ovoja (cm):	7
Toplotna prevodnost ovoja (Wm ⁻² K ⁻¹):	0,39

Ali so na ovoju objekta vidne poškodbe?	DA	NE
---	----	----

Tabela 5: Podatki o ovoju na objektu 1 (Vir: lasten)

Površina vidnega ovoja na objektu (m ²):	232,8
Površina vidnega ovoja obrnjena proti V (m ²):	62,9
Površina vidnega ovoja obrnjena proti J (m ²):	53,5
Površina vidnega ovoja obrnjena proti Z (m ²):	62,9
Površina vidnega ovoja obrnjena proti S (m ²):	53,5
Debelina izolacije ovoja (cm):	0
Toplotna prevodnost ovoja (Wm ⁻² K ⁻¹):	1,54
Ali so na ovoju objekta vidne poškodbe?	DA NE

Tabela 6: Podatki o ovoju na objektu 2 (Vir: lasten)

Čeprav je objekt 1 po površini večji od objekta 2, pa je pri podatkih o površini ovoja ravno obratno. Pri objektu 1 so tri stranice kletnih prostorov vkopane v zemljo in na takšen način niso direktno izpostavljene zunanjim vplivom. Pri dodatni toplotni izolaciji ovoja površina igra veliko vlogo pri višini stroškov za obnovo.

Zelo pomembno je, kako je sam objekt postavljen glede na nebesne strani. Večja, kot je površina ovoja obrnjenega proti J, več energije sonca se lahko izkoristi v zimskem času in na takšen način privarčuje pri stroških za ogrevanje. Idealno bi bilo, da je površina ovoja obrnjena pri S čim manjša in proti J čim večja.

Debelina izolacije ovoja in toplotna prevodnost ovoja pokaže trenutno stanje izolacije na objektu. Oba objekta sta grajena glede na način gradnje v tistem času. Na objekt 1 se je namestila izolacija, ki pa ne zadosti današnjim standardom. Na objektu 2 ni nobene izolacije in bi bilo treba pri energetske obnove vsekakor poskrbeti za ustrezno sanacijo ovoja.

Na obeh objektih ni vidnih poškodb na ovoju.

6.4 Toplotni mostovi

Število balkonov na objektu:	3
Dolžina balkonov na objektu (m):	29

Tabela 7: Toplotni mostovi na objektu 1 (Vir: lasten)

Število balkonov na objektu:	1
Dolžina balkonov na objektu (m):	8,70

Tabela 8: Toplotni mostovi na objektu 2 (Vir: lasten)

Toplotni mostovi na objektu v obliki balkonov v današnjem času predstavljajo veliko težavo, saj se objekt skozi v poletnem času segreva in v zimskem hladi. Na objektu 1 balkoni predstavljajo veliko težavo, saj so kar trije. V primeru dodatne toplotne izolacije ovoja bi bilo balkon najboljše kar odrezati, vsekakor pa poskrbeti za čim boljše toplotno izolacijo. Na J strani bi se lahko v celoti med balkonom in streho vgradilo okna, kar bi povečalo možnosti za izkoriščanje sončne energije. Vendar bi takšen poseg predstavljal velik finančni vložek. Na objektu 2 je balkon zgrajen v sklopu verande in bi ga bilo ob sanaciji najboljše podreti, saj vse skupaj ne predstavlja neke večje dodane vrednosti.

Na obeh objektih verjetno so še drugi toplotni mostovi, ki bi jih najlažje odkrili s termo kamero v zimskem času. S pomočjo termo kamere bi odkrili manjše pomanjkljivosti, ki bi jih mogoče lahko odpravili z zamenjavo tesnil.

6.5 Streha

Površina strehe (m ²):	206	
Smer slemena:	V – Z	
Starost kritine:	27 let	
Debelina strešne izolacije (cm):	0	
Toplotna prevodnost strešne izolacije (Wm ⁻² K ⁻¹):	/	
Debelina izolacije med stropom in podstrešjem (cm):	12	
Toplotna prevodnost med stropom in podstrešjem (Wm ⁻² K ⁻¹):	0,25	
Ali so na kritini vidne poškodbe?	DA	NE
Ali prihaja do zamakanja strehe?	DA	NE

Tabela 9: Podatki o strehi na objektu 1 (Vir: lasten)

Površina strehe (m ²):	135	
Smer slemena:	JV – SZ	
Starost kritine:	35	
Debelina strešne izolacije (cm):	0	
Toplotna prevodnost strešne izolacije (Wm ⁻² K ⁻¹):	/	
Debelina izolacije med stropom in podstrešjem (cm):	5	
Toplotna prevodnost med stropom in podstrešjem (Wm ⁻² K ⁻¹):	0,70	
Ali so na kritini vidne poškodbe?	DA	NE
Ali prihaja do zamakanja strehe?	DA	NE

Tabela 10: Podatki o strehi na objektu 2 (Vir: lasten)

Skozi streho se lahko v zimskem času v zgornjih prostorih izgublja veliko energije. Ravno obratno je poleti, ko je bivanje v prostorih ob visokih zunanjih temperaturah slabše. Poleg tega kritina poskrbi za obrambo pred zunanjimi vplivi, kot sta sneg in dež.

Na objektu 1 je smer slemena od V – Z, kar predstavlja potencial za izkoriščanje sončne energije na delih strehe, ki je obrnjen proti J strani neba. Iz podatkov je razvidno, da je izoliran samo del med zgornjim nadstropjem in podstrešjem. Glede na to, da je življenjska doba kritine več desetletij, trenutno še ni potrebe po zamenjavi dotrajane kritine. Vsekakor bi bilo dobro streho odkriti in jo toplotno izolirati. S tem bi se zmanjšale izgube v zimskem času in izboljšalo bivalno ugodje v poletnem času ob močni vročini.

Na objektu 2 je bila prvotna kritina zamenjana, vendar med menjavo ni bila opravljena toplotna izolacija strehe. Strop v mansardnem delu je le delno izoliran s tanko plastjo. Poleg tega ob močnejših nalivih na določenih mestih malenkostno zamaka. Zaradi slabe toplotne izolacije prihaja v zimskem času do velikih toplotnih izgub, v poletnem času pa se prostori močno segrejejo in jih ni možno niti čez noč dobro ohladiti. Ob energetske sanaciji bi bilo treba dodatno izolirati streho in podstrešje.

6.6 Stavbno pohištvo

Pri energetske obnove objektov je zelo pomembno stavbno pohištvo. V zadnjih letih je izdelava močno napredovala in zamenjava dotrajanega stavbnega pohištva lahko pripomore k velikim prihrankom zaradi nižjih toplotnih izgub.

6.6.1 Okna

Starost oken:	27 let
Skupna površina vseh oken (m ²):	34,9
Površina oken glede na površino ovoja (%):	18
Površina oken na V strani (m ²):	6,6
Površina oken na V strani (%):	11,7
Površina oken na J strani (m ²):	10,28
Površina oken na J strani (%):	18
Površina oken na Z strani (m ²):	13,2
Površina oken na Z strani (%):	26
Površina oken na S strani (m ²):	4,8
Površina oken na S strani (%):	16
Ali je poznana toplotna prevodnost oken? (Wm ⁻² K ⁻¹)	/

Iz kakšnega materiala so okna?

PVC	Les	Les + Aluminij	Aluminij
-----	-----	----------------	----------

V kakšnem stanju je material, iz katerega so okna?

1	2	3	4	5
slabo		dobro		

Kako dobro je tesnjenje oken?

1	2	3	4	5
slabo		dobro		

Kakšna je zasteklitev?

Enoslojna	Dvoslojna	Dvoslojna s plinom	Troslojna s plinom
-----------	-----------	--------------------	--------------------

Tabela 11: Podatki o oknih na objektu 1 (Vir: lasten)

Starost oken	30
Skupna površina vseh oken (m ²):	20
Površina oken glede na površino ovoja (%):	8,6
Površina oken na V strani (m ²):	7,6
Površina oken na V strani (%):	12
Površina oken na J strani (m ²):	3,4
Površina oken na J strani (%):	6,3
Površina oken na Z strani (m ²):	7
Površina oken na Z strani (%):	11,1
Površina oken na S strani (m ²):	2
Površina oken na S strani (%):	3,7
Ali je poznana toplotna prevodnost oken? (Wm ⁻² K ⁻¹)	/

Iz kakšnega materiala so okna?

PVC	Les	Les + Aluminij	Aluminij
-----	-----	----------------	----------

V kakšnem stanju je material, iz katerega so okna?

1	2	3	4	5
slabo		dobro		

Kako dobro je tesnjenje oken?

1	2	3	4	5
slabo		dobro		

Kakšna je zasteklitev?

Enoslojna	Dvoslojna	Dvoslojna s plinom	Troslojna s plinom
-----------	-----------	--------------------	--------------------

Tabela 12: Podatki o oknih na objektu 2 (Vir: lasten)

Na obeh objektih so se prvotna okna v celoti ali delno zamenjala. Na objektu 1 se je skozi čas na vseh oknih opravila zamenjava zasteklitve z dvojno »termopan« zasteklitvijo. Čeprav so bila lesena okna ves ta čas redno vzdrževana, zaradi starosti oken prihaja do velikih toplotnih izgub. Trenutna postavitev oken omogoča dobro izkoriščanje energije sonca v zimskem času. Na severni strani objekta je zelo malo steklenih površin, kar je z vidika zmanjševanja toplotnih izgub dobro. Tesnjenje oken zaradi starosti ni več optimalno in bi bilo dobro preveriti in po potrebi opraviti zamenjavo tesnil. Ob energetske sanaciji ovoja bi vsekakor bilo dobro zamenjati tudi okna in odstraniti toplotne mostove, ki jih povzročajo okenske police.

Na objektu 2 so bila prvotna dvojna okna z enoslojno zasteklitvijo zamenjana z dvoslojno »termopan« zasteklitvijo. Žal je v zimskem času opazno, da pri nekaterih oknih zasteklitev ne drži več dobro in je prišlo do izpusta plina med stekloma. Iz postavitev oken je razvidno, da je v zimskem času možno izkoriščanje energije sonca, vendar žal samo v prvem nadstropju. V mansardnem delu so okna obrnjena samo na V in Z. Na vseh oknih so vgrajene tudi rolete, vendar je njihova toplotna prevodnost visoka in v zimskem času prihaja do velikih toplotnih izgub. Ob energetske sanaciji ovoja bi bilo treba poskrbeti tudi za zamenjavo oken.

6.6.2 Vrata

Število vrat na objektu:	2
Starost posameznih vrat na objektu:	8
Površina vrat na V strani (m ²):	3,8
Površina vrat na J strani (m ²):	1,8
Površina vrat na Z strani (m ²):	/
Površina vrat na S strani (m ²):	/
Ali je poznana toplotna prevodnost vrat? (Wm ⁻² K ⁻¹)	/

Iz kakšnega materiala so vrata?

PVC	Les	Les + Aluminij	:Aluminij
-----	-----	----------------	-----------

V kakšnem stanju je material, iz katerega so vrata?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Kako dobro je tesnjenje vrat?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Tabela 13: Podatki o vratih na objektu 1 (Vir: lasten)

Število vrat na objektu:	2
Starost posameznih vrat na objektu:	47 let
Površina vrat na V strani (m ²):	/
Površina vrat na J strani (m ²):	/
Površina vrat na Z strani (m ²):	1,8
Površina vrat na S strani (m ²):	1,8
Ali je poznana toplotna prevodnost vrat? (Wm ⁻² K ⁻¹)	/

Iz kakšnega materiala so vrata?

PVC	Les	Les + Aluminij	Aluminij
-----	-----	----------------	----------

V kakšnem stanju je material, iz katerega so vrata?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Kako dobro je tesnjenje vrat?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Tabela 14: Podatki o vratih na objektu 2 (Vir: lasten)

Na objektu 1 so bila prvotna vrata zamenjana z novimi masivnimi lesenimi vrati, ki omogočajo dobro tesnjenje in varnost.

Na objektu 2 so še vedno vgrajena prvotna lesena vrata, ki slabo tesnijo in imajo zelo visoko toplotno prevodnost.

6.6.3 Garažna vrata

Starost garažnih vrat:	5 let
Površina garažnih vrat na objektu (m ²):	4,8
Na katero stran neba so obrnjena garažna vrata?	J
Ali je poznana toplotna prevodnost vrat? (Wm ⁻² K ⁻¹)	/

V kakšnem stanju je material, iz katerega so garažna vrata?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Kako dobro je tesnjenje garažnih vrat?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Tabela 15: Podatki o garažnih vratih na objektu 1 (Vir: lasten)

Starost garažnih vrat:	7 let
Površina garažnih vrat na objektu (m ²):	4,2
Na katero stran neba so obrnjena garažna vrata?	Z
Ali je poznana toplotna prevodnost vrat? (Wm ⁻² K ⁻¹)	/

V kakšnem stanju je material, iz katerega so garažna vrata?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Kako dobro je tesnjenje garažnih vrat?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Tabela 16: Podatki o garažnih vratih na objektu 2 (Vir: lasten)

Pri pasivnih objektih se garažna vrata ne vgrajujejo več, saj je zaradi velikosti in slabšega tesnjenja težko doseči dobro toplotno izolativnost. Pri energetske sanaciji starega objekta se lahko garažna vrata pustijo ali se odprtino zazida in vgradi manjša vhodna vrata. Garažna vrata predstavljajo večje toplotne izgube in je v takem primeru dobro razmisliti o dodatni toplotni izolaciji notranjega dela garaže.

Na objektu 1 se nahajajo nova PVC dvizna garažna vrata. Na objektu 2 so bile pred časom garažna vrata zamenjana z lesenimi.

6.7 Ogrevalni sistem

Starost kurilne naprave:	4 leta	
Energent, ki se uporablja za kurjavo (les, plin, olje ...):	les	
Kolikšen je izkoristek kurilne naprave?		
Način ogrevanja (radiatorji, talno gretje, zrak ...):	radiatorji	
Na kakšen način se pripravlja sanitarna voda?	drva + sončni kolektorji	
Ali je poleg kurilne naprave tudi zalogovnik vode?	DA	NE

V kakšnem stanju je centralna napeljava?

1	2	3	4	5
slabo			dobro	

Ali se na objektu uporabljajo obnovljivi viri energije in kateri?

Sončni kolektorji

Tabela 17: Podatki o ogrevalnem sistemu za objekt 1 (Vir: lasten)

Starost kurilne naprave:	6 let
Energent, ki se uporablja za kurjavo (les, plin, olje ...):	Plin + les
Kolikšen je izkoristek kurilne naprave?	Optični izkoristek 95 %
Način ogrevanja (radiatorji, talno gretje, zrak ...):	Radiatorji in kaminska peč
Na kakšen način se pripravlja sanitarna voda?	Plinska peč
Ali je poleg kurilne naprave tudi zalogovnik vode?	DA NE

V kakšnem stanju je centralna napeljava?

1	2	3	4	5
slabo			dobro	

Ali se na objektu uporabljajo obnovljivi viri energije in kateri?

Ne

Tabela 18: Podatki o ogrevalnem sistemu za objekt 2 (Vir: lasten)

Na objektu 1 se za ogrevanje uporablja peč na drva in pelete v kombinaciji s sončnimi kolektorji, ki skrbijo za toplo sanitarno vodo v času izven kurilne sezone. Prostori se ogrevajo s pomočjo radiatorjev, na katerih so vgrajeni termostatski ventili. Centralna napeljava je v dobrem stanju, bi se pa verjetno dalo z vgradnjo novejših radiatorjev doseči višje izkoristke pri prenosu temperature v prostor.

Na objektu 2 je vgrajena novejša plinska kondenzacijska peč. Ogrevanje na plin bi predstavljalo prevelike stroške, zato se kombinira s kurjenjem na drva. V prvem nadstropju se za dogrevanje uporablja zidan štedilnik na drva, v mansardnem delu pa kaminska peč.

6.8 Ostalo

V kakšnem stanju je električna napeljava v objektu?

1	2	3	4	5
slabo			dobro	

V kakšnem stanju je vodovodna napeljava?

1	2	3	4	5
slabo			dobro	

Ali je v objektu prezračevalni sistem?	DA	NE
--	----	----

Tabela 19: Ostali podatki za objekt 1 (Vir: lasten)

V kakšnem stanju je električna napeljava v objektu?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

V kakšnem stanju je vodovodna napeljava?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Ali je v objektu prezračevalni sistem?	DA	NE
--	----	----

Tabela 20: Ostali podatki za objekt 2 (Vir: lasten)

Objekt 1 ima še dobro električno vodovodno napeljavo, čeprav bi bilo dobro stare keramične varovalke zamenjati z novjšimi avtomatskimi varovalkami. Na objektu 2 bi bilo dobro ob energetske sanaciji v celoti prenoviti električno in vodovodno napeljavo. V noben objekt ni vgrajen prezračevalni sistem.

6.9 Matrika primernosti energetske obnove

Na podlagi zbranih podatkov s pomočjo vprašalnika se izpolni matrika in določi smiselnost energetske obnove določenega sklopa.

6.9.1 Objekt 1

	Učinek v primeru obnove					Ali se finančni vložek splača?		
	1	2	3	4	5	NE	POGOJNO	DA
Ocenjene izgube								
Zunanji ovoj – 30 do 40 %								
Ovoj								
Toplotni mostovi								
Dimnik – 25 %								
Ogrevalni sistem								
Stavbno pohištvo – 20 %								
Okna								
Vrata/Garažna vrata								
Streha – 15 %								
Streha								
Ostalo								
Prezračevalni sistem								
Obnovljivi viri energije								

Tabela 21: Matrika primernosti energetske obnove za objekta 1 (Vir: lasten)

Tabela 21 za objekt 1 prikazuje, da je glede na obstoječe stanje potrebna bolj podrobna analiza, ali je iz finančnega vidika smiselno dodatno vlagati v energetske obnove objekta.

Zunanji ovoj je delno izoliran in dodatna izolacija ne bo prinesla nekih večjih prihrankov. Toplotni mostovi v obliki balkonov imajo velik potencial za obnovo, če jih je možno sanirati brez posegov v obnovo ovoja.

Glede na starost oken jih bo vsekakor potrebno enkrat v prihodnje zaradi dotrajanosti zamenjati do konca življenjske dobe objekta, vendar glede na trenutno situacijo ta investicija še ni nujno potrebna.

Dodatna izolacija strehe verjetno ne bi predstavljala velikega finančnega vložka.

Prezračevalni sistem predstavlja velik gradbeni poseg v objekt in bi bil smisel samo ob totalni prenovi objekta in prehodu na ogrevanje objekta s pomočjo prezračevalnega objekta. Vendar bi bilo treba v tem primeru bolje izolirati celotni ovoj objekta.

Na podlagi zbranih podatkov je zelo težko oceniti, ali se investicija v obnovo določenih sklopov finančno izplača, zato je potrebna bolj podrobna analiza, ki je predstavljena v poglavju 7.

6.9.2 Objekt 2

Iz spodnje tabele za objekt 2 je razvidno, da je glede na današnje standarde potrebna energetska sanacija celotnega objekta. V vseh teh letih je bil edini vložek v energetska sanacija objekta zamenjava oken in garažnih vrat. Energetska sanacija celotnega objekta predstavlja velik finančni vložek in se glede na starost objekta postavi vprašanje o smiselnosti obnove.

Ocenjene izgube	Učinek v primeru obnove					Ali se finančni vložek splača?		
	1	2	3	4	5	NE	POGOJNO	DA
Zunanji ovoj – 30 do 40 %								
Ovoj								
Toplotni mostovi								
Dimnik – 25 %								
Ogrevalni sistem								
Stavbno pohoštvo – 20 %								
Okna								
Vrata/Garažna vrata								
Streha – 15 %								
Streha								
Ostalo								
Prezračevalni sistem								
Obnovljivi viri energije								

Tabela 22: Matrika primernosti energetske obnove za objekta 2 (Vir: lasten)

Zaradi starosti objekta in vidnih napak pri gradnji bi se ob celostni obnovi objekta verjetno pokazale še dodatne skrite napake. Objekt namreč ni bil zgrajen po načrtih, zato da se je v mansardnem delu pridobilo več prostora. Posledično kletni prostori nimajo prave višine. Zaradi tega tudi stopnišče ni v pravem razmerju in je v nekaterih delih zelo strmo in ozko.

Pri objektu 2 bi bil potreben temeljit razmislek, ali se pri celotnem objektu pusti samo ogrodje in izvede temeljito prenovu ali objekt enostavno podre in zgradi novega.

7. PRAKTIČNI PRIMER ENERGETSKE OBNOVE

Del magistrske naloge je tudi praktični primer energetske obnove starejšega objekta in temeljita analiza, ali se dodatne investicije v obnovo splačajo s finančnega vidika. Pri energetski obnovi starih objektov je treba vsak objekt obravnavati posebej, saj se objekti razlikujejo na več nivojih. Pri energetski obnovi objekta je treba upoštevati starost, način prvotne gradnje, vzdrževanje skozi leta, lokacijo, bivalne navade lastnikov itd. Na podlagi teh podatkov se potem določi plan za energetsko obnovo objekta. Tudi če bo obnova samo delna, je treba razmisliti o dolgoročni postopni obnovi objekta in smiselnih korakih. Kot je že bilo omenjeno, ni smiselno zamenjati ogrevalne naprave in kasneje dodatno izolirati objekta, ker bo v tem primeru ogrevalna naprava predimenzionirana. V takem primeru so bili stroški vgradnje ogrevalne naprave višji, kot bi bili drugače.

Analiza primernosti za objekt 1 je pokazala, da je objekt pogojno primeren za energetsko obnovo. Ker so bile v preteklosti določene investicije že izvedene, je potrebno najprej preveriti, ali so bile te investicije smiselne. Na podlagi teh podatkov se bo pokazalo, ali se je lastnik pravilno odločil in kakšne investicije bi bile primerne v prihodnjih fazah obnove.

Objekt se nahaja v občini Vrhnika in je bil zgrajen leta 1990. Klasifikacija objekta je enostanovanjska stavba.

7.1 OBSTOJEČE STANJE

Pri energetski obnovi objekta je zelo pomembno obstoječe stanje. Le na takšen način se lahko odpravijo pomanjkljivosti objekta, ki so mogoče nastale pri gradnji in dobro energetsko obnovi objekt. Le tako bo investicija v prihodnje brez dodatnih nepredvidenih stroškov in na takšen način se bo podaljšala življenjska dobra objekta.

7.1.1 Tehnično poročilo

Visoko pritlična stanovanjska hiša je zgrajena v skladu z zahtevami o protipotresni varnosti. Projektirana je v modularnih merah v izmerah 9 x 11 m (Bohinc, 1985).

V kleti je garaža, kurilnica, prostor z dodatnim zunanjim vhodom, shramba in zaklonišče, ki je sedaj namenjeno shranjevanju stvari. Vsi prostori so med seboj povezani s hodnikom in je možno priti do njih od zunaj ali iz zgornjih prostorov (Bohinc, 1985).

V pritličju so dnevni prostori, ki jih sestavljajo dnevna soba, jedilnica in kuhinja, in so povezani v en velik prostor. Iz tega prostora je možen izhod na balkon, ki je na južni strani in na zahodni strani skozi zimski vrt na vrt. Poleg tega prostora je še dodatna soba in sanitarije. Na vzhodni strani na stopnišče je glavni vhod v objekt, ki je povezan s hodnikom. Na severni strani je možen izhod na vrt (Bohinc, 1985).

Nočni del je v podstrešnem prostoru in ga sestavljajo tri spalnice, kopalnica in manjša shramba. Iz dveh spalnic na zahodni strani je možen izhod na balkon. Tretja spalnica nima izhoda na balkon, je pa na vzhodni strani možen izhod na balkon iz hodnika (Bohinc, 1985).

V kleti so obodni zidovi iz litega betona in stene so armirane. V zgornjih etažah so zunanje stene opečnate in vertikalno ojačane s protipotresnimi vezmi. Plošče med etažami so iz armiranega betona debeline 14 cm. Streha je dvokapnica z naklonom 35° (Bohinc, 1985).

Vsi napušči, čela, ograje na zunanji strani so leseni, obdelani z zaščitnim premazom rjave barve. Prav tako so lesena tudi vsa okna in vrata. Fasada je bele barve in je protihrupno in toplotno izolirana (Bohinc, 1985).

Kanalizacija je bila prvotno speljana v greznico brez iztoka, vendar je bil objekt v letu 2015 priključen na javno kanalizacijsko omrežje. Vse meteorne vode s strehe se preusmerijo v kapnico, kjer se voda v poletnih časih uporablja za zalivanje (Bohinc, 1985).

7.1.2 Površine prostorov

V spodnji tabeli so prikazane površine notranjih prostorov in skupna površina vseh prostorov.

klet	površina (m ²)
garaža	22,73
kurilnica	11,37
shramba 1	9,50
shramba 2	7,70
soba	20,47
hodnik	5,00
stopnišče	3,50
	80,27

pritličje	površina (m ²)
dnevna soba	25,43
delovni kabinet	9,80
kuhinja in jedilnica	20,47
WC	2,96
predprostor	12,80
stopnišče	7,00
	78,46

podstrešje	površina (m ²)
soba 1	15,53
soba 2	19,41
soba 3	14,40
kopalnica	8,60
shramba	3,10
predprostor	11,39
	72,43

skupaj	231,16
--------	--------

Tabela 23: Površine prostorov v stanovanjskem objektu (Bohinc, 1985)

7.1.3 Trenutna toplotna prehodnost

Pri analizi obstoječega stanja je dobro preveriti trenutno toplotno prevodnost zunanjega ovoja. Na takšen način je najlažje oceniti trenutno stanje zunanjega ovoja in s primerjanjem številki tudi, kako dobra je izolacija glede na trenutna priporočila. Te podatke je možno dobiti iz projektne dokumentacije, vendar je treba preveriti, ali je bila gradnja dejansko izvedena na takšen način. Kot se je tudi izkazalo v tem primeru, in verjetno je podobno tudi pri ostalih starejših gradnjah, se gradnja ni izvajala glede na projektno dokumentacijo. Velikokrat se je

sproti prilagajala gradnji, verjetno tudi glede na takratno finančno stanje in dolžino gradnje objekta.

Toplotna prevodnost se lahko izračuna s pomočjo formule, pri kateri je treba poznati debelino in lambda materiala. Enota za toplotno prevodnost je W/m^2K . Pri izračunu toplotne prevodnosti je treba upoštevati vse materiale, iz katerih je sestavljena stena ali strop –notranji omet, zidake, izolacijo itd.

Toplotna prehodnost zunanje stene

S pomočjo spodnje enačbe izračunamo toplotno prevodnost zunanje stene.

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_e} + \frac{d_1}{x_1} + \frac{d_y}{x_y}$$

Enačba 1: Toplotna prevodnost za zunanje stene

$\frac{1}{\alpha_i}$ = prestopna upornost pri prestopu na notranji strani stene

$\frac{1}{\alpha_e}$ = prestopna upornost pri prestopu na zunanji strani stene

d_y = debelina materiala

x_y = lambda materiala

Podatki o zunanji steni na objektu:

- Notranji omet $d_1 = 2$ cm,
- modularni blok (opeka) $d_2 = 29$ cm,
- kombi plošče $d_3 = 7$ cm,
- zunanji omet $d_4 = 2,5$ cm.

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{8} + \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,29}{0,52} + \frac{0,07}{0,039} + \frac{0,025}{0,81}$$

$$\frac{1}{K} = 2,576$$

$$K = 0,39 \frac{W}{m^2K}$$

Enačba 2: Toplotna prevodnost zunanje stene na objektu

Iz izračuna je razvidno, da je toplotna prevodnost zunanje stene $0,39 Wm^{-2}K^{-1}$.

Toplotna prevodnost stropa na podstrešju

Ob gradnji se je na strop na podstrešju vgradil leseni opaž, ki pa je bil v vseh teh letih ob renovacijah zamenjan z mavčnimi ploščami.

Podatki o stropu:

- Mineralna volna $d_1 = 12$ cm,
- mavčne plošče $d_2 = 15$ cm.

Toplotna prevodnost za mavčne plošče znaša $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}^{-1}$.

Za izračun toplotne prevodnosti stropa na podstrešju se uporabi enaka formula kot pri zunanji steni.

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{8} + \frac{1}{23} + \frac{0,12}{0,04} + \frac{0,15}{0,21}$$

$$\frac{1}{K} = 3,882$$

$$K = 0,25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

Enačba 3: Toplotna prevodnost stropa na podstrešju

Toplotna prevodnost stene na podstrešju znaša $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}^{-1}$. Streha ni dodatno izolirana in so na njej samo strešniki.

Toplotna prevodnost stropov med etažami

Za izračun toplotne prevodnosti stropov med etažami se uporabi enaka enačba, vendar je pri tem treba upoštevati, da je prestopna upornost pri prestopu na zunanji strani stene enaka notranji.

Podatki za strop med etažami:

- Parket $d_1 = 3$ cm,
- estrih $d_2 = 5$ cm,
- trdi stiropor $d_3 = 4$ cm,
- armirana betonska plošča $d_4 = 14$ cm,
- omet $d_5 = 2$ cm.

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{0,03}{0,21} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{0,04}{0,04} + \frac{0,14}{1,1} + \frac{0,02}{0,81}$$

$$\frac{1}{K} = 1,61$$

$$K = 0,62 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

Enačba 4: Toplotna prevodnost stropov med etažami

Toplotna prevodnost stropov med etažami znaša $0,62 \text{ Wm}^2\text{K}^{-1}$.

Toplotna prevodnost stavbnega pohištva

Na začetku so bila v objekt vgrajena lesena okna z dvoslojno zasteklitvijo, vendar vmes ni bilo plina in okno se je lahko razstavilo na dva dela. Takšna zasteklitev je za današnje čase zelo slabo učinkovita in se ne uporablja več. Čez čas se je postopoma zamenjala vsa zasteklitev na objektu. Leseno ogrodje oken je ostalo enako, vgrajena je bila novejša zasteklitev, kjer je dvoslojna zasteklitev spojena v enojno. V vmesnem prostoru je plin, kar zmanjša toplotno prevodnost. Žal ni podatka za kakšen plin gre, vendar je glede na samo starost lesenih oken sama izolativnost bolj slaba.

Na objektu so tudi dvojna vhodna vrata, ki so novejše izdelave in tudi bolj masivna. Glede na prvotno vgrajena vrata je toplotna prevodnost veliko manjša. Žal ni podatka o njihovi toplotni prevodnosti in ali izpolnjujejo vse zahteve glede na trenutno veljavno zakonodajo.

Dvižna garažna vrata so tudi novejše izdelave in imajo 42 cm izolacije s toplotno prevodnostjo $1,3 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Trenutna veljavna zakonodaja dovoljuje $2,00 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ (PURES, 2010).

7.1.4 Okolica

Objekt se nahaja na obrobju Vrhnike, ki je malo višje od samega mesta. V okolici so še drugi stanovanjski objekti, vendar je vse skupaj v bližini gozda in narave.

Smer slemena je iz vzhoda proti zahodu, kar omogoča dobro lego strehe za izkoriščanje sončne energije. Slika 14 prikazuje južno stran objekta. Na spodnji strani je vhod v garažo in vhodna vrata v prostor poleg garaže. V pritličju je možen izhod na balkon, ki predstavlja toplotni most in izgube energije. Steklene površine omogočajo prehod sončne svetlobe in toplote v dnevno, jedilnico in kuhinjo. Na strehi so sončni kolektorji za toplo vodo.



Slika 14: Južna stran objekta (Vir: lasten)

Na vzhodni strani objekta, kot je prikazano na sliki 15, so kletni prostori večnima vkopani v zemljo. V pritlični prostor je možen vhod skozi vhodna vrata, ki jih delno ščiti vetrolov. S podstrešja je možen izhod na balkon. Del hiše zastirajo smreke, vendar zaradi postavitve na severno-vzhodni strani ne motijo sončne svetlobe.



Slika 15: Vzhodna stran objekta (Vir: lasten)

Slika 16 prikazuje severno stran, kjer so kletni prostori v celoti vkopani v zemljo. Pred nekaj leti je bil ta del odkopan in dodatno izoliran s stirodurjem. V pritličju se ne nahaja veliko steklenih površin, razen dva manjša okna in balkonska vrata, ki omogočajo prehod na vrt. Na podstrešju je strešno okno.



Slika 16: Severna stran objekta (Vir: lasten)

Kletni prostori so na vzhodni strani, enako kot na severni, vkopani v zemljo. Večji del pritličja je pokrit z zimskim vrtom, ki delno sega tudi na južno stran. Na podstrešju je balkon, na katerega je možen izhod iz dveh različnih prostorov. Prehod sončne svetlobe delno zastira borovec. Vzhodni del objekta prikazuje slika 17.



Slika 17: Vzhodna stran objekta (Vir: lasten)

7.1.5 Ogrevalni sistem

Že od same izgradnje je v objektu centralni ogrevalni sistem in radiatorji. V kopalnici je poleg radiatorja tudi talno ogrevanje. Ob izgradnji se je za ogrevanje uporabljala peč na drva in zalogovnik vode. V poletnem času se je za ogrevanje sanitarne vode uporabljala elektrika. Kasneje se je v obdobju poceni energentov peč na drva zamenjala za plinsko peč in utekočinjen plin. Vendar se je to kasneje zaradi cene energentov in neprimernost za objekt izkazalo za slabo odločitev. Stroški za ogrevanje so bili preveliki in pogosto je bilo hladno. Rešitev je bila kaminska peč v glavnem prostoru, s pomočjo katere se je dogrevalo objekt in nižalo stroške.

Kopalnica je s centralnim sistemom za ogrevanje povezava z ločenim vodom, kar pride do izraza v prehodnem obdobju, ko je treba ogrevati samo kopalnico.

V zimskem času se za ogrevanje in toplo sanitarno vodo uporablja 18 kW peč na biomaso, ki je prikazana na sliki 18. Kot gorivo je možno uporabiti drva ali pelete. Za pelete je poleg peči zalogovnik, ki za neko določeno obdobje omogoča samodejno delovanje in doziranje.



Slika 18: Peč na drva in pelete (Vir: lasten)

V poletnem obdobju in glede na vreme tudi v prehodnem obdobju se za ogrevanje sanitarne vode uporabljajo sončni kolektorji. Na strehi pod kotom 35° je pet sončnih zbiralnikov, ki ogrevajo zalogovnik vode.

Za pravilno delovanje skrbi kontrolna enota, na kateri je mogoče preveriti, kakšna je temperatura na sončnih kolektorjih in v zalogovniku vode. Na sliki 19 je vidna temperatura vode v zgornjem delu zalogovnika z vodo.



Slika 19: Prikaz zgornje temperature v zalogovniku vode (Vir: lasten)

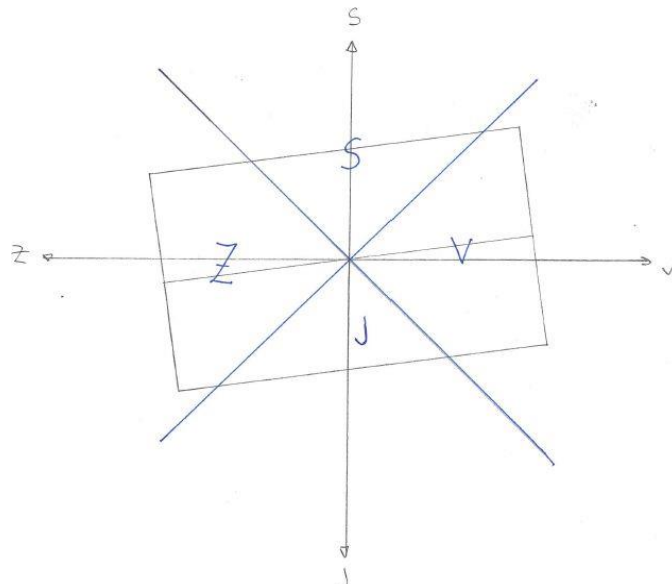
Sončni kolektorji in peč na biomaso so priklopljeni na 1000 l zalogovnik vode, ki omogoča shranjevanje presežkov toplote. Pri kurjenju biomase se zaradi velikega presežka energije ob kurjenju lesa in ker je ni možno takoj porabiti, shrani s pomočjo zalogovnika vode. Na takšen način se lahko toplota iz zalogovnika porabi kasneje, ko drva v peči že dolgo ne gorijo več. Pri sončnih kolektorjih je podobno, saj je v času najmočnejšega sončnega sevanja energije preveč. Voda v zalogovniku se ogreva na okoli 80 °C. Slika 20 prikazuje zalogovnik tople vode.



Slika 20: 1000l zalogovnik vode (Vir: lasten)

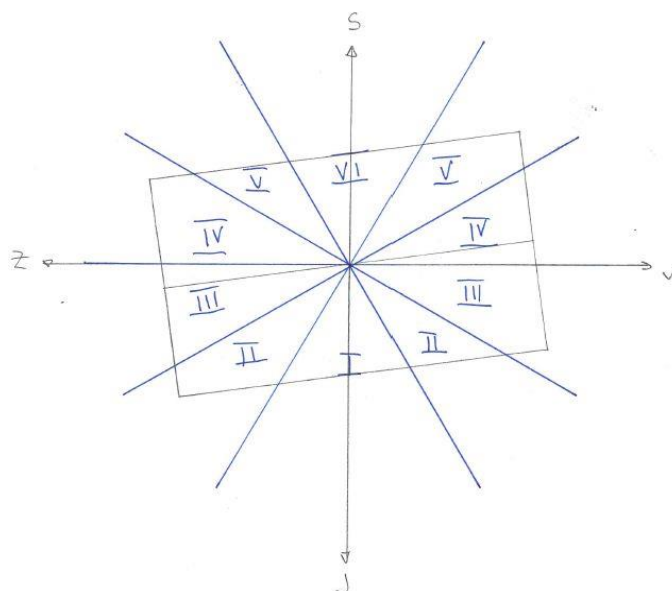
7.1.6 Orientacija

Za kar se da optimalno izkoriščanje sončne energije s sončnimi kolektorji na strehi, je potrebna pravilna orientacija objekta. Optimalna usmeritev za izkoriščanje sončne energije je jugozahod. Za lažjo predstavo slika 21 prikazuje usmeritev objekta glede na nebesne strani. Kakor je razvidno na sliki, postavitve objekta ni optimalna in je rahlo obrnjena proti jugovzhodu.



Slika 21: Usmeritev strehe glede na nebesne strani (Vir: lasten)

Na podlagi te usmeritve se lahko na objektu določijo tudi vrednostni razredi na strehi, ki so prikazani na sliki 22.



Slika 22: Vrednosti razredi na strehi (Vir: lasten)

Za lažjo predstavo se lahko na spletni strani SunCalc vnese lokacijo objekta, kjer se lahko za različne dneve v letu preveri sončno obsevanje objekta. Na sliki 23 je prikazano sončno obsevanje na dan 21. 6., ko je najdaljši dan v letu ali poletni solsticij.



Slika 23: Sončno obsevanje objekta poletni solsticij (Vir: www.suncalc.net)

Ob najkrajšem dnevu 21. 12. ali zimskemu solsticiju je sončno obsevanje objekta najkrajše, kar je razvidno na sliki 24.



Slika 24: Sončno obsevanje objekta zimski solsticij (Vir: www.suncalc.net)

V poletnem in zimskem obdobju je kot sončnih žarkov različen. V poletnem obdobju sonce potuje višje in posledično žarki obsevajo objekt pod večjim kotom. V zimskem času, ko je sončne nižje na obzorju, pa je vpadni kot sončnih žarkov nižji. Glede na kot strehe so sončni kolektorji pod kotom petintrideset stopinj, kar je sicer optimalni naklon za Slovenijo, vendar bi bil pri večjem kotu boljši izkoristek v zimskem času. Težava v zimskem času je sneg, saj zakriva sončne kolektorje in posledično ni možno izkoriščanje sončne energije v tem obdobju. Pri višjem kotu bi se sneg zaradi gravitacije posedel in razkril sončne zbiralnike, sončna energija pa bi segrela sončne zbiralnike in stopila preostali sneg. Vendar se je treba zavedati, da je na območju ljubljanske kotline v zimskem času velikokrat megla, ki zakriva sonce in je izkoristek zelo slab.

Kot je razvidno na sliki 18, se v poletnem času pojavljajo viški sončne energije. Slika je bila zajeta na sončen dan 10. 9., iz katere je razvidno, da je na sončnih kolektorjih 123 °C in posledično je voda v zalogovniku segreta na zgornjo mejo.



Slika 25: Temperatura na sončnih kolektorjih (Vir: lasten)

V poletnih mesecih je poraba toplote iz zalogovnika majhna, saj se uporablja izključno samo sanitarna voda. V tem obdobju bi bilo smiselno poiskati način, kako čim več te energije shraniti za zimsko obdobje. Sončni kolektorji pridejo najbolj do izraza v prehodnem obdobju, ko se toplota iz zalogovnika uporablja tudi za ogrevanje kopalnice in je sonce že dovolj močno, da segreje vodo v zalogovniku na želeno temperaturo.

7.1.7 Energetska izkaznica stavbe

Najboljši vpogled v dejansko porabo energije v objektu prikaže energetska izkaznica. Izdelava energetske izkaznice je obvezna v primeru, ko se objekt prodaja ali daje v najem. Pred energetske obnovo objekta izdelava energetske izkaznice ni smiselna, saj bo po obnovi zastarala in predstavlja samo nepotreben strošek. Vendar si lahko vsak posameznik sam s pomočjo literature na spletu izdelava energetske izkaznice.

Za obravnavani objekt je bila tako izdelana energetska izkaznica, ki pa ne prikaže najbolj natančnega stanja. Pri kombinaciji lesenih peletov in drv za ogrevanje je zelo težko določiti dejansko porabo, saj so ocene o količini za vsako leto približne in nihče ni vodil natančne evidence. Poleg tega je bila v obdobju žledoloma kvaliteta samih drv slabša in temu primerna tudi kurilna vrednost. Pri izkoriščanju sončne energije s pomočjo sončnih kolektorjev elektronika ne beleži izkoristka in je ocena narejena po občutku.

Zaradi tega so bile pri energetske izkaznici upoštevane najslabše možne verzije, saj je bolje, da je rezultat slab, kot da prikazuje boljše stanje od dejanskega. Na podlagi vseh izračunov objekt spada v energijski razred E, saj je potrebna toplota za ogrevanje objekta 118,54 kWh/m²a. Celotna energetska izkaznica je v prilogi.

Iz tega podatka je razvidno, da obstaja potencial za prihranek in zmanjšanje porabe energije na objektu.

7.1.8 Zimski vrt

Na vzhodni in delno na južni strani je k objektu priključen zimski vrt. Zimski vrt je v zimskem času malenkostno ogrevan, vendar v tem času ni namenjen za uporabo. Spomladi in jeseni se zimski vrt na sončen dan močno segreje, kar omogoča izkoriščanje akumulirane toplote za ogrevanje dnevne sobe, jedilnice in kuhinje. Zimski vrt je namreč povezan s temi prostori z balkonskimi vrati. Na takšen način je možno prihraniti pri energiji za ogrevanje in v prehodnem obdobju ni potrebno ogrevanje prostorov. Na takšen način se skrajša kurilna sezona in zmanjša izpuste v ozračje.

7.2 ENERGETSKA OBNOVA OBJEKTA

Energetska obnova objekta bi se verjetno izvajala postopoma, vendar bi se sčasoma izvedla energetska obnova celotnega objekta. Ob tem bi se preverila smiselnost energetske obnove s finančnega vidika in povrnitve investiciji v življenjski dobi objekta.

7.2.1 Streha

V prvi fazi bi se izvedla sanacija strehe, saj se zaradi neizolirane strehe v zimskem času izgublja toplota in v poletnem času v podstrešne prostore vdira vročina, kar v nočnem času onemogoča normalno bivalne pogoje za spanje. Trenutno je strop proti neogrevanemu podstrešju izoliran z mineralno volno debeline 12 cm, njegova toplotna prevodnost znaša $0,25 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Glede na trenutno veljavno zakonodajo bi morala biti izolacija stropa proti neogrevanem prostoru $0,20 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Najcenejša rešitev bi bila dopolnitev izolacije na stropu. Za pridobitev nepovratnih sredstev s strani EKO sklada je treba glede na trenutni razpis za toplotno izolacijo strehe vgraditi najmanj 30 cm toplotne izolacije. Toplotna prevodnost izolacije mora biti manjša od $0,045 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Pri tem se lahko uporabijo tudi tanjši materiali, vendar morajo ustrezati razmerju med toplotno prevodnostjo in debelino, ki mora biti manjša od $0,150 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. EKO sklad v tem primeru ponuja 20 % nepovratnih sredstev, vendar ne več kot deset EUR na m^2 toplotne izolacije (Medmrežje 3).

Namesto dopolnitve obstoječe toplotne izolacije stropa bi se izolirala sama streha. Glede na pogoje EKO sklada za nepovratna sredstva bi toplotna prevodnost strehe znašala:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{8} + \frac{1}{23} + \frac{0,30}{0,045}$$

$$\frac{1}{K} = 6,83$$

$$K = 0,14 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

Enačba 5: Toplotna prevodnost strehe po vgradnji izolacije

Toplotna izolacija bi se glede na vrednosti lepo dopolnila s toplotno izolacijo stropa. Treba bi bilo toplotno izolirati še vrata, ki skozi strop vodijo na podstreho, saj predstavljajo toplotni most.

Dva dimnika predstavljata toplotni most in bi jih bilo treba dodatno izolirati. Okoli njiju bi se namestila toplotna izolacija do podstrešja in se na takšen način preprečilo uhajanje toplote.

7.3 STAVBNO POHIŠTVO

Naslednji korak pri obnovi bi bila zamenjava zastekljenega stavbnega pohišstva na objektu. Okna so že dotrajana in ne zagotavljajo ustrezne toplotne zaščite, saj so bila vgrajena leta 1990. Prvotno je bila samo dvojna zasteklitev, brez zatesnjene zasteklitve. Čeprav so se lesena okna vzdrževala in na vseh postopoma zamenjala zasteklitev za zatesnjeno zasteklitvijo, je bolj verjetno, da gre zgolj za dvojno zatesnjeno zasteklitvijo brez plina. Zamenjalo bi se celotno okno in ne samo zasteklitev.

Trenutni pogoji Eko sklada za pridobitev nepovratnih sredstev pri vgradnji energijsko učinkovitega lesenega zunanega stavbnega pohišstva veljajo za objekte, ki so bili zgrajeni pred 1. 1. 2003. Toplotna prehodnost lesenega stavbnega pohišstva mora biti $U_w \leq 1,1 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Zasteklitev mora biti trojna in energijsko učinkovitim distančnikom $\Psi \leq 0,060 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. Pri tem je treba upoštevati, da morajo biti lastnosti stavbnega pohišstva določene po standardu SIST EN 14351-1:2006+A1:2010 (Medmrežje 4).

Eko sklad za investicijo vrne 20 % nepovratnih finančnih spodbud za priznane stroške naložbe. Vendar pri tem ne več kot sto evrov na m^2 oken, balkonskih vrat in fiksnih zasteklitev. Za posamezno stanovanjsko enoto se lahko povrnejo sredstva za največ 30 m^2 (Medmrežje 4).

Trenutna površina zastekljenih površin je 35 m^2 . Glede na površino in razpisne pogoje bi se lahko odločili za istočasno menjavo vseh oken na objektu.

7.4 ZUNANJI OVOJ

Trenutna toplotna prevodnost zunanje stene znaša $0,39 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Glede na trenutno veljavno zakonodajo je lahko toplotna prehodnost zunanje stene $U_{\text{max}} = 0,28 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.

Eko sklad trenutno ponuja možnost za pridobitev nepovratne finančne spodbude za vgradnjo fasadnega sistema. Pri tem mora biti debelina izolacije najmanj 18 cm in toplotna prevodnost izolacije $\lambda \leq 0,045 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. Debelina je lahko tudi manjša, vendar je treba upoštevati razmerje $\lambda/d \leq 0,250 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ (Medmrežje 5).

V primeru, da gre za vgradnjo fasadnega sistema na že obstoječo toplotno izolacijo, pri kateri je toplotna prevodnost $\lambda \leq 0,045 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, se lahko izvede naložba z dodatno toplotno izolacijo. Vendar je pri izračunu treba upoštevati toplotno prevodnost obstoječe toplotne izolacije $\lambda = 0,045 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ in debelino. Da se zagotovi zahtevanemu razmerju $\lambda/d \leq 0,250 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ je potrebno izpolniti zahteve po naslednji enačbi (Medmrežje 5):

$$\frac{d_{\text{obst}}}{0,045 \text{ W/mK}} + \frac{d_{\text{novo}}}{\lambda_{\text{novo}}} \geq 4,0 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

Enačba 6: Razmerje v primeru nadgradnje obstoječe toplotne izolacije zunanega ovoja

Legenda:

d_{obst} = trenutna debelina izolacije,

d_{novo} = debelina nove izolacije,

λ_{novo} = toplotna prevodnost nove izolacije.

Vendar je pri tem treba upoštevati, da je lahko finančna spodbuda dodeljena le za izvedbo fasade na celotnem objektu ali vsaj na eni celotni strani. Priznanih je lahko največ 20 % stroškov naložbe, vendar za največ 150 m^2 ali dvanajst evrov na m^2 (Medmrežje 5).

Celotna površina objekta, kjer bi bilo treba vgraditi dodatno toplotno izolacijo, znaša 193 m^2 .

7.5 ANALIZA

V roku dveh let sta bili izvedeni dve investiciji. V letu 2011 je bil zamenjan star zalogovnik vode z novim in na streho so bili nameščeni sončni kolektorji, ki so priklopljeni na zalogovnik vode. V primeru ugodnih vremenskih razmer se lahko od zgodnje pomladi in pozne jeseni s pomočjo sončnih zbiralnikov ogreva sanitarna voda. V obdobju, ko kurjenje ni več potrebno, se lahko posebej ogreva kopalnica. V tem obdobju je edini strošek električna energija, ki poganja črpalko na sončnih zbiralnikih.

Leta 2013 je bila plinska peč zamenjana s pečjo na drva in pelete. V letu 2015 je bilo porabljenih približno 500 kg peletov in 8 m³ bukovih drv. Pri tem je treba upoštevati, da trenutno v tej hiši živi samo dva družinska člana.

Cena peletov se je na dan 24. 6. 2016 gibala nekje med dve sto štirinajst evrov EUR in dve sto devetinsedemdeset evrov za tono peletov (Medmrežje 6, 2016). Glede na te podatke je povprečna cena dve sto šestinštirideset evrov za tono peletov. Na podlagi povprečne cene je bil strošek peletov v letu 2015 sto triindvajset evrov.

Drva so bila kupljena po petinpetdeset evrov na m³, kar vse skupaj nanese štiri sto štirideset. Zavedati se je treba, da je trenutna cena še posledica žledoloma in bodo v prihodnje cene drv narasle.

V spodnji tabeli so prikazani stroški že opravljenih investicijah pri energetske obnovi objekta in trenutnih letnih stroškov za ogrevanje.

	Investicija [EUR]	Eko sklad [EUR]	Končni strošek [EUR]	Letni strošek [EUR]
Sončni kolektorji + zalogovnik vode	7.322	1.732	5.590	ni podatka*
Peč na drva in pelete	5.424	1.340	4.084	536
	Skupaj [EUR]		9.674	536

Tabela 24: Že opravljene investicije in letni stroški (Vir: lasten)

* - ni točnega podatka, koliko porabi električna črpalka, ki poganja črpalko na sončnih kolektorjih

7.5.1 Energetska sanacija strehe

V prvi fazi bi se izvedla energetska sanacija strehe, saj bi na takšen način veliko pripomogli tudi proti poletnemu pregrevanju. Površina strehe znaša 124 m². Glede na zahteve Eko sklada in glede na zahtevano debelino izolacije 30 cm ter največjo toplotno prevodnostjo 0,045 Wm⁻²K⁻¹, bi bil strošek toplotne izolacije s kameno volno z debelino 30 cm in toplotno prevodnostjo 0,035 Wm⁻¹K⁻¹ okoli tisoč sedemsto petdeset evrov. Pri tem je treba upoštevati še delo in dodatni material, vendar je to v začetni fazi najcenejši vložek pri energetske obnovi objekta.

7.5.2 Energetska sanacija oken

Trenutna lesena okna so stara sedemindvajset let. Čeprav njihovo tesnjenje ni problematično, je težava v sami toplotni prevodnosti. Okvirji starih oken nimajo tako dobre izolativnosti kot novejši, težavo predstavlja tudi sama zasteklitev.

S pomočjo spletne strani Jelovica je bil opravljen informativni izračun za zamenjavo oken (Medmrežje 8, brez datuma). Skupni znesek z montažo glede na zahteve Eko sklada znaša sedem tisoč šeststo šestdeset evrov, ki ne vključuje nobenih dodatnih popustov. V primeru vgradnje boljših oken, kjer je zasteklitev še vedno tri slojna, vendar je $U_w = 0,88 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$, bi se

cena zvišala za okoli 10 % na osem tisoč štiristo petnajst evrov. Glede na majhno odstopanje v ceni bi bil vložek smiseln.

Eko sklad lahko pri trenutni menjavi stavbnega pohištva vrne maksimalno 20 % stroškov, kar bi pri zagotavljanju minimalnih zahtev s strani Eko sklada znašalo šest tisoč tristo petinsedemdeset evrov in s tem priznanih stroškov za tisoč dvesto petinsedemdeset evrov. V primeru vgradnje boljših oken bi vložek znašal sedem tisoč dvanajst evrov, kar pomeni tisoč štiristo dva evra priznanih stroškov.

7.5.3 Energetska sanacija fasade

Površina fasade na objektu je 193 m². Glede na trenutne zahteve Eko sklada je potrebno vgraditi 18 cm izolacije in $\lambda \leq 0,045 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. Z Weber cenika se je izvedel informativni izračun za fasado glede na zahteve Eko sklada (Weber, 2016). Za izolacijo se je uporabilo webertherm kremšnita dvoslojno izolacijsko ploščo. Informativni izračun znaša sedem tisoč triinšestdeset evrov. V najboljšem primeru bi bili povrnjeni stroški s strani Eko sklada devetsto petnajst evrov.

V primeru, da bi uporabili cenejšo opcijo webertherm EPS-F 035, informativni izračun znaša štiri tisoč devetsto petinštirideset evrov. Povrnjeni stroški s strani Eko sklada bi znašali šeststo štirideset evrov.

Pri tem izračunu je treba upoštevati, da ne vsebuje dela in nekaterih ostalih pripomočkov, ki so potrebni za izgradnjo nove fasade. Pri obnovi fasade je treba upoštevati še tri balkone, ki predstavljajo toplotne mostove in jih je treba dobro toplotno izolirati ter s tem čim bolj preprečiti uhajanje toplote iz objekta. Na notranji strani balkonov se ne pojavljata vlaga in plesen.

7.5.4 Pregled stroškov

Vsi stroški v magistrski nalogi so ocenjeni glede na dostopne podatke na spletu in služijo zgolj informativnemu izračunu in s tem lažji predstavi. Na trgu je več proizvajalcev in z zbiranjem ponudb se lahko pri investiciji prihrani nekaj denarja. Vsekakor se splača spremljati razpise od Eko sklada in s tem znižati stroške za investicijo.

	Investicija [EUR]	Eko sklad [EUR]	Končni strošek [EUR]
Streha	1.750	290	1.458
Dvoslojna okna	7.650	1.275	6.375
Troslojna okna	8.415	1.402	7.012
Cenejša fasada	4.945	640	4.305
Dražja fasada	7.063	915	6.148
		Skupaj najceneje	12.138
		Skupaj najdražje	14.618

Tabela 25: Okvirni stroški investicije za celotno energetska obnovo objekta (Vir: lasten)

V zgornji tabeli so prikazani okvirni stroški investicije za celotno energetska obnovo objekta. Pri tem niso upoštevani določeni komercialni popusti ponudnikov in stroški za dela pri fasadi. Ob dodatni izolaciji fasade bi bilo treba rešiti ali čim bolj omiliti toplotne mostove, ki jih predstavljajo balkoni.

7.5.5 Prihranki pri že opravljeni investiciji

Predno se je investiralo v novo peč, zalogovnik vode in sončne kolektorje, se je za ogrevanje objekta in sanitarne vode uporabljala plinska peč na utekočinjen naftni plin (UNP). V letu 2012

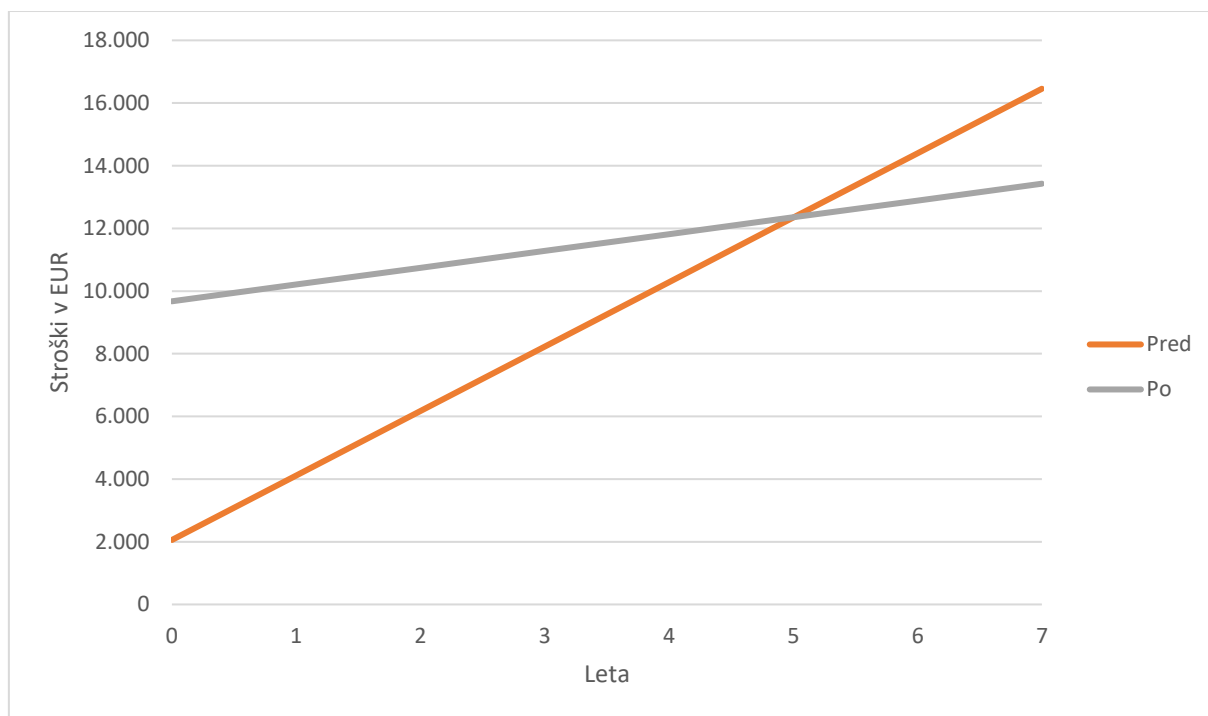
je bila cena UNP tri tisoč devetsto sedeminpetdeset evrov na m⁻³ (Medmrežje 12, brez datuma) in letna poraba je bila okoli 2200 litrov.

Iz spodnje tabele je razvidno, kakšen je bil letni strošek za ogrevanje pred opravljeno investicijo na objektu. V drugem delu tabele je prikazan strošek investicije in strošek za ogrevanje in sanitarno vodo.

	Strošek investicije [EUR]	Strošek za ogrevanje in sanitarno vodo [EUR]
Pred opravljeno investicijo		2.057
Po opravljeni investiciji	9.674	536
	Prihranek	1.521

Tabela 26: Primerjava stroška za ogrevanje in sanitarno vodo pred in po opravljeni investiciji (Vir: lasten)

Graf 3 prikazuje točko preloma, kdaj se bo investicija v sončne kolektorje in peč povrnila. Kot je razvidno iz grafa, je to ravno po petih letih. Pri tem ni upoštevano nihanje cen UNP in zmanjšanje števila stanovalcev v objektu, ampak se kljub temu investicij povrne zelo hitro.



Graf 3: Točka preloma po opravljeni investiciji (Vir: lasten)

7.5.6 Dodatne investicije na objektu

Za lažjo primerjavo in smiselnost dodatne investicije v energetske obnove objekta se bo obstoječi objekt primerjal s pasivno hišo. Pasivna hiša na letni ravni za ogrevanje, hlajenje in pripravo tople vode ne sme porabiti več kot 15 kWhm⁻². V primeru obravnavanega objekta pri 170 m² ogrevane površine znaša letna poraba energije v primeru pasivne gradnje največ 2.550 kWh.

Cilj vsake energetske sanacije se je čim bolj približati pasivni gradnji in s tem čim nižjim stroškom za ogrevanje. V spodnji tabeli je razviden strošek dodatne investicije v objekt in prihranek, če se pri sanaciji približamo minimalnim zahtevam za pasivno gradnjo.

Pri naključno izbranem ponudniku električne energije v Sloveniji se je preverilo, koliko bi pri trenutni ceni električne energije znašal dejanski strošek v primeru ogrevanja z električno energijo in letno porabo 2.550 kWh.

	Strošek investicije [EUR]	Strošek za ogrevanje in sanitarno vodo [EUR]
Pred opravljeno investicijo		536
Po opravljeni investiciji	14.618	500
	Prihranek	36

Tabela 27: Strošek investicije in letni prihranek za ogrevanje (Vir: lasten)

Iz tabele 27 je razvidno, da bi bil strošek za ogrevanje na letni ravni nižji za najmanj šestintrideset evrov. V tem primeru bi bila točka preloma, ko bi se investicija v obnovo povrnila v finančnem smislu, krepko čez življenjsko dobo objekta in ni smiselna.

7.6 SMISELNOST ENERGETSKE OBNOVE OBJEKTA

Vsakega lastnika pred energetske obnovo najprej zanima prihranek. V primeru neizoliranega objekta je prihranek pri energiji velik, saj se ogromno toplote za ogrevanje izgubi skozi ovoj objekta. Pri delno izoliranem objektu je prihranek veliko manjši, kar podaljša vračanje investicije. Trenutni letni strošek za ogrevanje znaša petsto šestintrideset evrov, kar je približno petinštirideset evrov na mesec.

Na podlagi podatkov pred prvo investicijo v zamenjavo kurilne naprave in namestitvijo sončnih zbiralnikov lahko ugotovimo, da je bila investicija smiselna in se bo investitorju počasi povrnila. Na letni ravni je bil prihranek velik, saj se je močno znižal in približal stroškom pasivne hiše. V takem primeru se poraja vprašanje, ali je nadaljnja investicija v energetske sanacijo objekta iz finančnega vidika smiselna.

Kljub okvirnim podatkom za določene postavke je bilo pri analizi objekta ugotovljeno, da iz finančnega vidika nadaljnja investicija v energetske obnovo ni smiselna in se lastniku v življenjski dobi objekta ne bo nikoli povrnila. Tudi, če bi se strošek za ogrevanje in sanitarno vodo po investiciji znižal na nič evrov, bi se investicija povrnila po sedemindvajsetih letih.

Na podlagi analize se je izkazalo, da so bile že izvedene investicije v energetske obnovo objekta z vidika zmanjševanja stroškov smiselne in se bodo lastniku tudi povrnila v dovolj kratkem času. Vendar lahko pri energetske sanaciji objekta gledamo še na dve prednosti.

Druga prednost pri energetske obnovi objekta je bivalno ugodje, ki pa zahteva določen finančni vložek in ga velika večina lastnikov objektov v času krize ni sposobna investirati. Pri starem objektu se lahko zniža strošek za ogrevanje z nižanjem bivalne temperature v objektu in s toplejšim oblačili, kar pa poslabša bivalno ugodje v objektu. Podobno je v poletnem času, ko pride do pregrevanja objekta in s tem višjih temperatur v objektu.

Boljša toplotna izolacija ovoja in strehe lahko pripomore k manjšemu nihanju temperature v objektu in s tem boljše pogoje za bivanje. Pri obravnavanem objektu se v vročih poletnih mesecih pojavi težava s pregrevanjem zgornjih prostorov, kar je posledica slabše izolacije strehe. V zimskem času to ne predstavlja večjega problema, saj so v zgornjih prostorih spalni prostori in s tem nižje bivalne temperature. V poletnem času visoke temperature v nočnem času zmanjšajo kvaliteto spanca in bi investicija v dodatno izolacijo strehe močno povečala kvaliteto spanja v vročih poletnih mesecih.

Težava je tudi toplotni most v obliki balkona, ki je obrnjen na Z stran neba in se v poletnem času močno segreje, kar povzroči tudi segrevanje plate v notranjih prostorih in posledično prostorov. Ta akumulirana toplota se nato celo noč sprošča v prostor, kar zelo zmanjša zmožnost hlajenja prostorov z zračenjem.

Tukaj se ponovno postavi vprašanje o smiselnosti finančnega vložka za tistih nekaj vročih dni v letu, ko bi dodatna toplotna izolacija pripomogla k nižjim temperaturam v objektu in boljšemu spancu. Glede na nižji strošek energetske sanacije strehe, bi bila investicija vsekakor smiselna in v prihodnosti zaželena.

Tretja prednost pri energetske obnove starega objekta je okoljski vidik, na katerega verjetno pomisli zelo malo ljudi. Boljša toplotna izolacija pomeni nižje izpuste škodljivih snovi v ozračje. To se še najbolj pozna v primeru, ko se dobra toplotna izolacija kombinira z načini ogrevanja, ki imajo nižje izpuste. Težava nastane, ker se težko ocenijo dejanski izpusti v ozračje za določen primer. V primeru iz magistrskega dela se je na objekt vgradilo sončne zbiralnike, ki ob sončnih dnevnik omogočajo toplo sanitarno vodo z minimalni izpusti, ki jih povzroči delovanje toplotne črpalke. Vendar je pri tem treba upoštevati izpuste od začetka izdelave sončnih kolektorjev in ne od začetka uporabe.

8. ZAKLJUČEK

Magistrsko nalogo sestavljajo teoretični in analitični del ter ugotovitve in predlogi za smiselnost obnove starega objekta. Namen naloge je raziskati, kakšne možnosti imajo lastniki starejših stanovanjskih objektov ob energetske obnove in kakšen učinek imajo na porabo energije v objektu. Namen je dokazati pomen celostnega pogleda in patologije gradnje za uspešno obnovo starega objekta.

Teoretični del naloge se osredotoča predvsem na strategije Slovenije in EU za energetske obnove starih objektov in s tem za zmanjševanje porabe energije. Na podlagi pregleda domače in tuje literature je bilo ugotovljeno, da je bila večina objektov zgrajena v času cenovno ugodnejših energentov in ob slabem poudarku pomena toplotne izolacije. S staranjem objekta je potrebna vedno večja količina energije za nadzor temperature znotraj objekta. Ker je prirastek novo zgrajenih nizkoenergijskih hiš majhen in večina prebivalcev živi v starejših objektih, lahko energetska sanacija takšnih objektov pozitivno vpliva na nižanje porabe energije za potrebe ogrevanja objektov in s tem na nižje izpuste emisij. Ugotovljeno je bilo, da v Sloveniji, glede na obdobje gradnje stanovanjskih objektov, energetska sanacija teh objektov predstavlja velik potencial in je smiselno spodbujanje z nepovratnimi sredstvi s strani države.

Eden izmed ciljev magistrske naloge je bil tudi definirati in predstaviti prednosti pri energetske obnove starega objekta. Glavni cilj, ki žene lastnike starejših objektov k energetske sanaciji objektov, so nižji stroški za ogrevanje in hlajenje. Ugotovljeno je bilo, da ima energetska sanacija velik vpliv tudi na bivalne pogoje, kar lahko močno izboljša kvaliteto življenja. Kakovostna obnova objekta podaljša njegovo življenjsko dobo in nižja stroške za vzdrževanje.

Cilj pregleda literature je bil definirati načine gradenj objektov glede na različna obdobja in pomanjkljivosti gradnje, česar se morajo najprej zavedati lastniki teh objektov. Na podlagi zbranih podatkov se je poskusilo določiti prelomno točko, pri kateri je bolj kot energetska sanacija objekta, smiselno rušenje objekta in gradnja novega. Vendar na točko preloma vpliva več različnih dejavnikov, ki jih ni možno posplošiti na vse objekte in zahtevajo individualno obravnavo. Obnova objekta je bolj smiselna od rušenja, seveda le, če konstrukcija objekta to omogoča in se glede na starost ali dotrajanost objekt ne bliža koncu življenjske dobe. Pri obnovi lastnike objektov zanima predvsem finančni aspekt, vendar je z vidika varovanja okolja treba upoštevati tudi energijo, vloženo v izdelavo potrebnega materiala in izgradnjo novega objekta. Ob upoštevanju celotne energije materiala in gradnje, obnova objekta podaljša čas, ko se vplivi obnovljenega objekta in nove gradnje na okolje izenačijo in preidejo v korist nizkoenergijske gradnje.

V analitičnem delu naloge so predlagane možne rešitve za energetske obnovo objekta in zmanjševanje porabe energije in izpustov. Ugotovljeno je bilo, da so od začetka stoletja materiali in način gradnje tehnično napredovali. Že ob zamenjavi stavbnega pohištva in izolacije ovoja objekta lahko lastniki prihranijo finančna sredstva, saj ima večina starejših objektov slabo izolacijo ali pa je sploh nima. Napredek je opažen tudi na področju ogrevalnih sistemov, saj bolj izoliran objekt potrebuje manj energije za ogrevanje, kar omogoča uporabo drugačnih načinov ogrevanja, kot pred nekaj desetletji nazaj. Pri obnovi objekta se lahko z ustreznimi posegi poveča izkoriščanje sončnih dobitkov skozi zastekljene površine ter ob uporabi sončnih kolektorjev in celic energijo sonca za proizvodnjo toplote ali električne energije. Na podlagi omenjenih ugotovitev je bila potrjena teza, da je mogoče znižati emisije in prihraniti pri neobnovljivih virih energije, vendar le z ustreznim in premišljenim načrtovanjem obnove ob uporabi sončne energije.

Glavni cilj magistrske naloge je bil določiti točko preloma, ob kateri je rušenje bolj smiselno od obnove starega objekta. Ugotovljeno je bilo, da je teoretično zelo kompleksno določiti omenjeno točko, saj ima vsak objekt specifične lastnosti, zaradi katerih ga moramo posamezno obravnavati. Starejši objekti niso bili zgrajeni v skladu s sodobnimi gradbenimi standardi, zaradi česar glavno težavo lastnikom predstavljata slaba tehnična izvedba gradnje

in uporaba neustreznih materialov. Zgoraj navedeno lahko skrajša življenjsko dobo objekta in poveča stroške ob obnovi. Za lažjo odločitev za obnovo objekta je bil pripravljen ustrezen vprašalnik, s pomočjo katerega se opravi pregled stanja objekta pred obnovo. Z ugotovitvijo ustreznih informacij lahko izpolnimo matriko in določimo primernost objekta za obnovo ali rušenje. Praktično analizo smo opravili na objektih, zgrajenih v letih 1990 in 1970. Objekt, zgrajen leta 1990, ima zaradi starosti in takratnega načina gradnje velik potencial za energetske obnovo. V objekt zgrajen leta 1970 se do danes ni bistveno vlagalo v vzdrževanje in energetske sanacije, zato bi bil potreben temeljite zunanje in notranje obnove. Zaradi pomanjkljive tehnične izvedbe in visokih finančnih stroškov je pri energetske obnove smiselno razmisliti o potencialnem rušenju obstoječega in gradnji novega objekta.

Potrjena je bila hipoteza, postavljena na začetku naloge; dokazali smo namreč smiselnost celostne obnove starega objekta, s čimer se približamo nizkoenergijski hiši, vendar ob upoštevanju stroškov obnove. S pomočjo podrobnejše analize objekta, zgrajenega leta 1990, je bila želja dokazati smiselnost investicije v celostno energetske obnovo objekta, ki se bo v življenjski dobi objekta lastniku povrnila. Na podlagi analize stroškov za ogrevanje pred in po opravljeni investiciji v sončne kolektorje ter zamenjavi kurilne naprave, je bilo ugotovljeno, da nadaljnje investicije v energetske obnovo s finančnega vidika niso več smiselne. Kljub temu pa energetske sanacije objekta ne vpliva le na nižje stroške ogrevanja, ampak tudi na izboljšanje bivalnih pogojev v objektu in posledično na kvaliteto življenja stanovalcev. Žal si velika večina lastnikov objektov, kljub možni pridobitvi nepovratnih sredstev, ne more privoščiti dodatnih investicij le v namen izboljšanja kvalitete življenja, če se omenjene investicije ne bodo povrnila tudi finančno.

Premalo se zavedamo porabe prevelikih količin energije in škodovanja okolju in ljudem. Že najmanjši vložki, namenjeni znižanju porabe energije pri starejših objektih, imajo lahko pozitiven vpliv na porabo energije in s tem na manjše izpuste emisij v okolje. Stanovanjskim objektom namenjamo velik delež porabljene energije in lastniki bi se morali zavedati pomena nižanja porabe energije posameznega gospodinjstva v namen optimiziranja porabe energije na globalni ravni. Treba je upoštevati predvideno rast prebivalstva, ki bo v prihodnosti povečala tudi porabo energije, ki pa je vedno bolj omejen vir.

9. POVZETEK

Na podlagi zbranih podatkov je bilo ugotovljeno, da je letni prirastek novih nizkoenergijskih hiš nizek in večina ljudi še vedno živi v starejših objektih, ti pa so energetske potratni in potrebni energetske obnove. V času poceni energentov investitorji niso dajali poudarka na toplotno izolacijo objekta. Vladal je občutek, da bo energija ves čas poceni in da uporaba neobnovljivih virov energije ne bo imela negativnih vplivov na okolje. Čez čas, ko so bili ugotovljeni škodljivi vplivi na okolje in so cene energentov narasle, je bil opazen tudi napredek pri sami gradnji in razvoju materialov za energetske učinkovitost objektov.

Nizkoenergijski objekti v primerjavi s starejšimi objekti za ogrevanje porabijo manj energije, kar jim omogoča večji delež izkoriščanja obnovljivih virov energije. Vendar lahko tudi lastniki starejših objektov s pomočjo nepovratnih sredstev s strani države energetske obnovijo svoje objekte ter s tem znižajo stroške za ogrevanje in hlajenje. Posledica je manjša poraba energije in nižji izpusti v okolje, kar pripomore k boljšim življenjskim pogojem v objektih in izven njih.

Ob upoštevanju nadaljnje rasti prebivalstva in porabe energije je energetska učinkovitost ključ do ohranjanja trenutne porabe energije ali celo zmanjševanja na globalni ravni. Prepogosto lastnike objektov pri obnovi zanimajo le finančni prihranki. Lastniki objektov se verjetno ne bi odločili za energetske obnove objektov, če ne bi bili deležni nepovratnih finančnih sredstev in če bi cene energentov za ogrevanje ostajale enake.

Vendar glede na razvoj na tem področju v zadnjih letih lahko z optimizmom zremo v prihodnost in se nadajamo še ustrežnejših tehnoloških rešitev za energetske učinkovitost in izkoriščanje obnovljivih virov energije.

10. SUMMARY

Based on collected data it was found that the annual increment of new low-energy houses is very low and most people still live in older buildings. Old buildings are energy inefficient and require energy restoration. At the time of cheap energy investors did not invest in thermal insulation of building. It reigned feeling that energy will be cheap all the time and use non-renewable energy sources will have no negative effects of environment. Over time when there have been found harmful negative environmental impacts and energy prices rose, it was noticeable progress in the construction as well as development of materials for the energy efficiency of buildings.

Low-energy facilities in comparison with older buildings for heating consume less energy, allowing them larger share of the exploitation of renewable energy sources. Owners of older buildings can with financial stimulations from country renew their facilities and thereby reduce the costs of heating and cooling. The result is lower energy consumption and lower discharges into the environment, which contributes to improving the living conditions in buildings and outside them.

Considering further population growth and energy consumption, energy efficiency is key to maintaining the current energy consumption reduction or even at the global level. Too often, the owners of buildings in the reconstruction are interested only in financial savings. Owners of buildings are unlikely to opt for energy renovation of buildings, if they were not receiving grant founding and if the price of energy for heating remained the same.

However, given the developments in this area in recent years we can be optimistic about the future and look forward to even more appropriate technological solutions for energy efficiency and use of renewable energy sources.

11. LITERATURA

1. Agencija za učinkovito rabo energije (01). (brez datuma). *Agencija za učinkovito rabo energije*. Pridobljeno 2. avgust 2016 iz Energijsko učinkovita ona in zasteklitve: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL2-10.PDF>
2. Agencija za učinkovito rabo energije (02). (2005). *Agencija za učinkovito rabo energije*. Pridobljeno 2. avgust 2016 iz Energetska učinkovitost pri obnovi stavbe: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL2-05.PDF>
3. Beccali, M., Cellura, M., Fontana, M., Longo, S., & Misretta, M. (2013). Energy retrofit of a single-family house: Life cycle net energy saving and environmental benefits. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 283-293.
4. Beltrán Garcia, S., Kochova, L., & Pugliese, G. (september 2010). *Intelligent use of energy at school*. Pridobljeno 9. maj 2016 iz Building Energy Efficiency: http://www.iuses.eu/materiali/eng/STUDENTS_HANDBOOKS/Building_handbook.pdf
5. Bisol. (brez datuma). *Bisol*. Pridobljeno 27. avgust 2016 iz Elektrarne od A do Ž: <http://www.bisol.com/sl/druzinski-objekti/elektrarne-od-ado-z.html>
6. Bohinc, M. (september 1985). Projekt enodružinska stanovanjska hiša PGD. Pridobljeno 31. avgust 2016
7. Cappelletti, F., Mora, T. D., Peron, F., Romagnoni, P., & Ruggeri, P. (2015). Building renovation: which kind of guidelines could be proposed for policy makers and professional owners? *Energy Procedia*, 78, 2366-2371.
8. Director, M. (2007). *Novi ogrevalni sistemi*. München: Tehniška založba Slovenije.
9. Doors. (brez datuma). *Doors*. Pridobljeno 2. avgust 2016 iz Pasivna vhodna vrata: <http://www.doors.si/pasivna-vhodna-vrata.html>
10. Ekipa Solarix. (22. december 2013). *Solarix*. Pridobljeno 20. september 2016 iz Splošni napotki o sončnih kolektorjih: <http://solarix.si/splosni-napotki-o-soncnih-kolektorjih/?lang=sl>
11. Eskilsson, P. (junij 2015). *Institutionen för biologi och miljövetenskap*. Pridobljeno 10. junij 2016 iz Renovate or rebuild?: http://bioenv.gu.se/digitalAssets/1534/1534981_peter-eskilsson.pdf
12. Eurostat. (november 2015). *Eurostat*. Pridobljeno 10. maj 2016 iz Housing statistics: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Housing_statistics
13. Gaspar, P. L., & Santos, A. L. (23. november 2014). Embodied energy on refurbishment vs. demolition: A southern Europe case study. *Energy and Buildings*, 87, str. 386-394.
14. Grobovšek, B. (1. februar 2008). *Agencija za učinkovito rabo energije*. Pridobljeno 2. avgust 2016 iz Izbira energijsko varčnih oken: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT32.htm>
15. Intelligent use of energy at school. (september 2010). Building Energy Efficiency. Pridobljeno 9. maj 2016 iz http://www.iuses.eu/materiali/eng/STUDENTS_HANDBOOKS/Building_handbook.pdf
16. International Energy Agency. (2004). *Evropska komisija*. Pridobljeno 25. julij 2016 iz Energy Statistic manual: http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/statmanuals/files/Energy_statistics_manual_2004_EN.pdf

17. International Energy Agency. (2016). *International Energy Agency*. Pridobljeno 31. maj 2016 iz Climate change: <https://www.iea.org/topics/climatechange/>
18. Kokot, M. (24. februar 2013). *Stoji pasivna zidana*. Pridobljeno 3. avgust 2016 iz Nadstrešek za avtomobile: <https://pasivna-zidana.blogspot.it/2013/02/nadstresek-za-avtomobile.html>
19. Kovačević, Z. (23. junij 2015). *Mroč arhitektura, oblikovanje*. Pridobljeno 11. junij 2016 iz Tipi energetske učinkovitih in varčnih stavb: <https://mroz.si/tipi-energetske-ucinkovitih-in-varcnih-stavb/>
20. Kovič, S., & Praznik, M. (brez datuma). *Lesena gradnja v Sloveniji*. Pridobljeno 8. maj 2016 iz Sanacija večstanovanjskih stavb v pasivnem in nizkoenergijskem standardu: http://www.lesena-gradnja.si/html/img/pool/SANACIJA_STANOVANJSKIH_STAVB.pdf
21. Medmrežje 1. (brez datuma). *Toplotne črpalke*. Pridobljeno 13. avgust 2016 iz Izbira toplotne črpalke: <http://toplotne-crpalke.info>
22. Medmrežje 10. (brez datuma). *Energetska izkaznica stavbe*. Pridobljeno 9. maj 2016 iz Energetska izkaznica stavbe: <http://www.energetska-izkaznica.eu/osnovne-informacije/>
23. Medmrežje 11. (brez datuma). *Energetska izkaznica stavbe*. Pridobljeno 9. maj 2016 iz Merjena izkaznica: <http://www.energetska-izkaznica.eu/vrste-izkaznic/merjena-energetska-izkaznica-stavbe/>
24. Medmrežje 12. (brez datuma). *Petrol*. Pridobljeno 11. marec 2017 iz Gibanje cene: <http://www.petrol.si/energija-za-dom/energija/utekocinjen-naftni-plin/cene-izracun/gibanje-cene>
25. Medmrežje 2. (brez datuma). *Sončne elektrarne na ključ so donosna naložba*. Pridobljeno 21. avgust 2016 iz Učinkovitost solarnih modulov: <http://www.soncneelektrarne.com/ucinkovitost-solarnih-modulov/>
26. Medmrežje 3. (brez datuma). *Eko sklad*. Pridobljeno 22. september 2016 iz Izolacija strehe: javni poziv 41SUB-OBPO16: <https://www.ekosklad.si/fizicne-osebe/nameni/prikazi/actionID=109>
27. Medmrežje 4. (brez datuma). *Eko sklad*. Pridobljeno 23. september 2016 iz Zunanje stavbno pohištvo: javni poziv 37SUB-OB16: <https://www.ekosklad.si/fizicne-osebe/nameni/prikazi/actionID=105>
28. Medmrežje 5. (brez datuma). *Eko sklad*. Pridobljeno 23. september 2016 iz Izolacija fasade: javni poziv 41SUB-OBPO16: <https://www.ekosklad.si/fizicne-osebe/nameni/prikazi/actionID=107>
29. Medmrežje 6. (22. september 2016). *Lesni peleti in vse kar morate vedeti o njih*. Pridobljeno 24. september 2016 iz Cene peletov v Sloveniji: <http://www.pocenipeleti.si/cene-peletov-v-sloveniji/>
30. Medmrežje 7. (brez datuma). *Danes za jutri*. Pridobljeno 25. september 2016 iz Izračun prihranka: <http://www.daneszajutri.si/izracunaj-prihranek/>
31. Medmrežje 8. (brez datuma). *Jelovica*. Pridobljeno 25. september 2016 iz Izračunaj ceno oken Jelovica: <http://www.jelovica-okna.si/si/okna-cenik/>
32. Medmrežje 9. (brez datuma). *Energetska izkaznica stavbe*. Pridobljeno 9. maj 2016 iz Računska izkaznica: <http://www.energetska-izkaznica.eu/vrste-izkaznic/racunska-energetska-izkaznica-stavbe/>
33. Okna in vrata nagode. (brez datuma). *Okna in vrata nagode*. Pridobljeno 2. avgust 2016 iz Nizkoenergijska in pasivna okna prihodnosti: http://www.nagode.si/okna/pasivna_okna/

34. PURES. (2010). Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. *Ur. l. RS, št. 52/2010, str. 7840*. Pridobljeno iz Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah.
35. Republika Slovenija: Ministrstvo za infrastrukturo in Ministrstvo za javno upravo. (oktober 2015). *Rapublika Slovenija Ministrstvo za infrastrukturo - portal energetika*. Pridobljeno 11. maj 2016 iz Dolgoročna strategija za spodbujanje naložb energetske prenovne stavb: http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/dseps/dseps_final_okt2015.pdf
36. Rutar, T. (19. november 2015a). *Statistični urad Republike Slovenije (SURs)*. Pridobljeno 19. julij 2016 iz Energetska revščina: <http://www.stat.si/statweb/prikazi-novico?id=5564&idp=5&headerbar=4>
37. Rutar, T. (9. oktober 2015b). *Statistični ured Republike Slovenije (SURs)*. Pridobljeno 30. julij 2016 iz Poraba energije in goriv v gospodinjstvih: <http://www.stat.si/StatWeb/prikazi-novico?id=5495&idp=5&headerbar=4>
38. Saheb, Y., Bódis, K., Szabó, S., Ossenbrink, H., & Panev, S. (2015). *Institute for Energy and Transport (IET)*. Pridobljeno 9. julij 2016 iz Energy Renovation: The Trump Card for the New Start for Europe: <http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/publication/energy-renovation-trump-card-new-start-europe>
39. Salobir, B. (2014). *Okolje in energetske viri*. Velenje.
40. Statistični urad Republike Slovenije (SURs). (19. november 2015). *Statistični urad Republike Slovenije (SURs)*. Pridobljeno 19. julij 2016 iz Energetska revščina, Slovenija, 2012: <http://www.stat.si/statweb/prikazi-novico?id=5564&idp=5&headerbar=4>
41. Tehnična smernica TSG-1-004:2010. (22. junij 2010). Učinkovita raba energije. Pridobljeno 3. avgust 2016 iz http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/TSG-01-004_2010.pdf
42. Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 97/15). (11. december 2015). Pridobljeno 27. avgust 2016 iz <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED7050#>
43. VELUX Group. (2016). *VELUX*. Pridobljeno 31. julij 2016 iz Healthy Homes Barometer 2016: <http://www.velux.com/article/2016/europeans-on-healthy-living-the-healthy-homes-barometer-2016>
44. Villegas, R. R., Eriksson, O., & Olofsson, T. (2015). Assessment of renovation measures for a dwelling area - Impacts on energy efficiency and building certification. *Building and Environment, 97*, str. 26-33.
45. Weber. (7. marec 2016). *Weber Teranova*. Pridobljeno 25. september 2016 iz Cenik 2016: http://www.weber-teranova.si/fileadmin/user_upload/cenik/Cenik_Weber_Fasade_In_Ostalih_Proizvodov.pdf
46. Wesoff, E. (27. junij 2016). *Greentech Media*. Pridobljeno 21. avgust 2016 iz Manufacturing: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/SunPower-Again-Holds-Record-For-Worlds-Most-Efficient-Rooftop-Solar-Panel>
47. Wilson, C., Crane, L., & Chryssochoidis, G. (brez datuma). Why do homeowners renovate energy efficiently? Contrasting perspectives and implications for policy. *Energy Research & Social Science, 7*, str. 15-22.
48. Zajc, M. (7. september 2014). *Primorske novice*. Pridobljeno 1. avgust 2016 iz Sanacija stare hiše: <http://www.primorske.si/Plus/Sobota/Sanacija-stare-hise>

49. Zbašnik Senegačnik, M. (2007). *Pasivna hiša*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo.
50. Zondag, H., Kikkert, B., Smeding, S., & Bakker, M. (brez datuma). Thermochemical seasonal solar heat storage with $MgCl_2 \cdot 6H_2O$: First upscaling of the reactor. Pridobljeno 21. september 2016 iz https://eu-smartcities.eu/sites/all/files/docs/best-practice/Paper%20IC-SES2011_%20Thermochemical%20seasonal%20solar%20heat%20storage%20with%20MgCl2.6H2O_0.pdf

PRILOGE

Priloga 1: Izračunana energetska izkaznica

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št. Izkaznice: JRP-001

Velja do: 23. 4. 2026

Vrsta stavbe: stanovanjska

Klasifikacija stavbe: 11100 Enostanovanjska stavba

Leto izgradnje: 1990

Katastrska občina: Vrhnika

Vrsta izkaznice: računska



Potrebna toplota za ogrevanje

Toplotna energija:

leto 2013: 21.530 kWh/a

leto 2014: 19.400 kWh/a

leto 2015: 17.130 kWh/a

Povprečna dovedena toplota tako znaša 19.353 kWh/a. Povprečna poraba tople vode na letni ravni je 3.200 kWh/a.

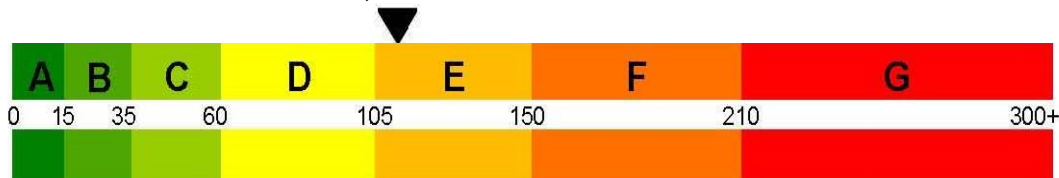
Od tega približno 4.000 kWh/a pridobimo iz sončne energije preko sončnih zbiralnikov.

Povprečna dovedena toplota tako znaša 23.353 kWh/a. Za ogrevanje se tako porabi 20.153 kWh/a.

Na podlagi letno dovedene količine toplotne energije in kondicirane površine stavbe (A_u), izračunamo uvrstitev objekta v energijski razred. Kondicirana površina stavbe je vsa ogrevana/hlajena površina stavbe.

$$Q_{\text{ogrevanje}}/A_u = 20.153 \text{ (kWh/a)} / 170 \text{ (m}^2\text{)} = 118,54 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

118,54 kWh/m²a



Električna energija:

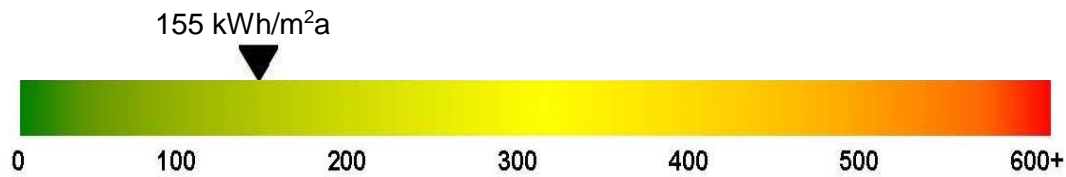
leto 2013: 3.095 kWh/a

leto 2014: 2.989 kWh/a

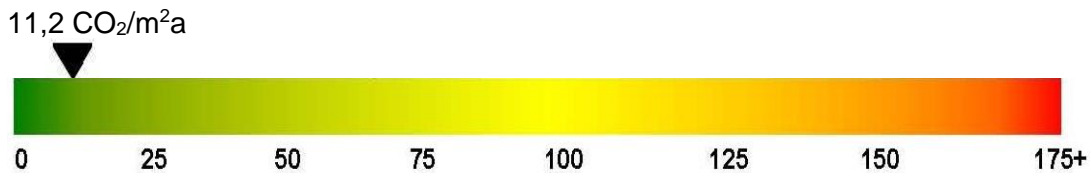
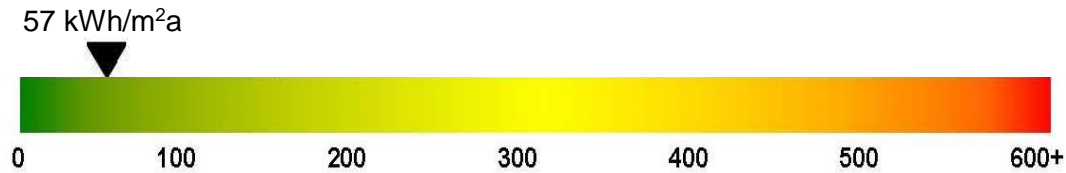
leto 2015: 3.256 kWh/a

Povprečna poraba električne energije je 3.113 kWh/a, od tega se za razsvetljavo porabi 1.350 kWh/a. Poraba električne energije tako znaša 1.763 kWh/a.

Dovedena energija za delovanje stavbe



Primarna energija in Emisije CO₂



Primarna energija za delovanje stavbe

Primarno energijo za delovanje stavbe dobimo tako, da posamezni energent pomnožimo s faktorjem pretvorbe.

Gretje z biomaso

$$19.353 \text{ kWh/a} \times 0,1 = 1.935 \text{ kWh/a}$$

Električna energija iz omrežja

$$3.113 \text{ kWh/a} \times 2,5 = 7.782 \text{ kWh/a}$$

Skupaj: 9.717 kWh/a

Emisije CO₂

Gretje z biomaso

$$19.353 \text{ kWh/a} \times 0,01 \text{ CO}_2/\text{kWh} = 193 \text{ kg CO}_2/\text{a}$$

Električna energija iz omrežja

$$3.113 \text{ kWh/a} \times 0,55 \text{ CO}_2/\text{kWh} = 1712 \text{ kg CO}_2/\text{a}$$

Skupaj: 1.905 kg CO₂/a

ENERGETSKA IZKAZNICA STAVBE

Podatki o stavbi

Št. Izkaznice: JRP-001

Velja do: 23. 4. 2026

Vrsta izkaznice: računska

Vrsta stavbe: računska

Podatki o velikosti stavbe

Kondicirana površina stavbe A_u (m ²)	170
Kondicirana prostornina stavbe V_e (m ³)	716
Celotna zunanja površina stavbe A (m ²)	427
Oblikovni faktor $f_0 = A/V_e$ (m ⁻¹)	0,59

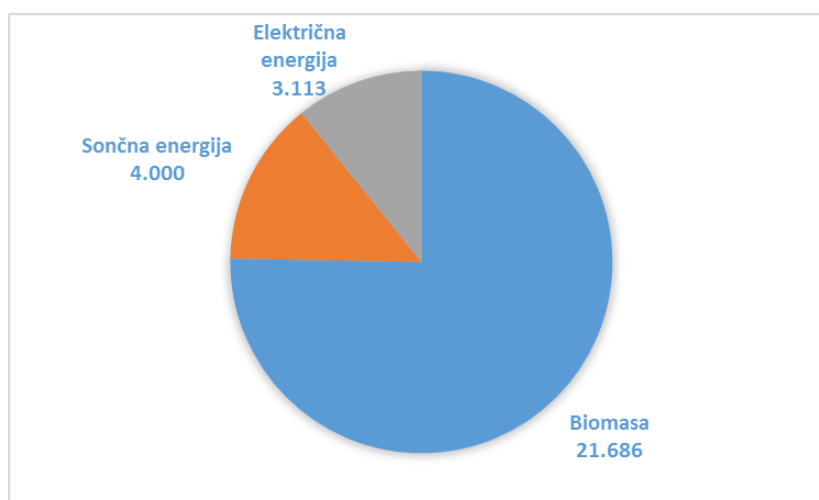
Klimatski podatki

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

Dovedena energija za delovanje stavbe

Dovedena energija za delovanje stavbe	Dovedena energija	
	kWh/a	kWh/m ² a
Gretje Q_{fh}	20.153	118
Hlajenje Q_{fc}	0	0
Prezračevanje $Q_{f,v}$	0	0
Ovlaževanje $Q_{f,v}$	0	0
Priprava tople vode $Q_{f,w}$	3.200	18,8
Razsvetljava $Q_{f,l}$	1.350	7,9
Električna energija $Q_{f,aux}$	1.763	10,3
Skupaj dovedena energija za delovanje stavbe	26.466	155
Primarna energija za delovanje stavbe $Q_{f,aux}$	9.717	57
Emisije CO ₂	1.905	11,2
Obnovljiva energija porabljena na stavbi (kWh/a)	22.553	132,6

Na spodnjem grafu je prikazana struktura rabe celotne energije za delovanje stavbe po virih energije in energentih.



Priloga 2: Vprašalnik

Navodila za izpolnjevanje

S pomočjo vprašalnika lastnik objekta pridobi in zbere podatke o objektu, na katerem želi opraviti energetska sanacijo. Z vsemi podatki na enem mestu lastnik objekta pridobi celotni pregled stanja in s pomočjo teh podatkov izpolni matriko, s pomočjo katere se odloči o nadaljnjih ukrepih na objektu.

Kjer je zahtevano, se vnese podatke.

Pri vprašanjih, kjer je možen odgovor z DA ali NE, se izbere pravilni odgovor.

Pri vprašanjih od 1 do 5 označi primeren odgovor, kjer 1 pomeni slabo in 5 dobro.

Osnovni podatki o objektu

Leto izgradnje:	
Mere zunanjih stranic:	
Površina objekta (m ²):	
Število nadstropij v objektu:	
Občina:	
Regija:	
Nadmorska višina objekta:	

Konstrukcija objekta

Kakšno je splošno stanje konstrukcije?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Ali je potrebna ojačitev konstrukcije?	DA	NE
Vidne poškodbe konstrukcije zaradi nevezdrževanja:	DA	NE
Ali je potrebna statična in seizmična utrditev?	DA	NE
Ali so v objektu vidne težave z vlago?	DA	NE

Ovoj objekta

Površina vidnega ovoja na objektu (m ²):	
Površina vidnega ovoja obrnjena proti V (m ²):	
Površina vidnega ovoja obrnjena proti J (m ²):	
Površina vidnega ovoja obrnjena proti Z (m ²):	
Površina vidnega ovoja obrnjena proti S (m ²):	
Debelina izolacije ovoja (cm):	
Toplotna prevodnost ovoja (Wm ⁻² K ⁻¹):	

Ali so na ovoju objekta vidne poškodbe?	DA	NE
---	----	----

Toplotni mostovi

Število balkonov na objektu:	
Dolžina balkonov na objektu (m ²):	

Streha

Površina strehe (m ²):		
Smer slemena:		
Starost kritine:		
Debelina strešne izolacije (cm):		
Toplotna prevodnost strešne izolacije (Wm ⁻² K ⁻¹):		
Debelina izolacije med stropom in podstrešjem (cm):		
Toplotna prevodnost med stropom in podstrešjem (Wm ⁻² K ⁻¹):		
Ali so na kritini vidne poškodbe?	DA	NE
Ali prihaja do zamakanja strehe?	DA	NE

Stavbno pohoštvo

Okna

Starost oken:	
Skupna površina vseh oken (m ²):	
Površina oken glede na površino ovoja (%):	
Površina oken na V strani (m ²):	
Površina oken na V strani (%):	
Površina oken na J strani (m ²):	
Površina oken na J strani (%):	
Površina oken na Z strani (m ²):	
Površina oken na Z strani (%):	
Površina oken na S strani (m ²):	
Površina oken na S strani (%):	
Ali je poznana toplotna prevodnost oken? (Wm ⁻² K ⁻¹)	

Iz kakšnega materiala so okna?

PVC	Les	Les + Aluminij	Aluminij
-----	-----	----------------	----------

V kakšnem stanju je material, iz katerega so okna?

1	2	3	4	5	
slabo				dobro	

Kako dobro je tesnjenje oken?

1	2	3	4	5	
slabo				dobro	

Kakšna je zasteklitev?

Enoslojna	Dvoslojna	Dvoslojna s plinom	Troslojna s plinom
-----------	-----------	--------------------	--------------------

Vrata

Število vrat na objektu:	
Starost posameznih vrat na objektu:	
Površina vrat na V strani (m ²):	
Površina vrat na J strani (m ²):	
Površina vrat na Z strani (m ²):	
Površina vrat na S strani (m ²):	
Ali je poznana toplotna prevodnost vrat? (Wm ⁻² K ⁻¹)	

Iz kakšnega materiala so vrata?

PVC	Les	Les + Aluminij	Aluminij
-----	-----	----------------	----------

V kakšnem stanju je material, iz katerega so vrata?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Kako dobro je tesnjenje vrat?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Garažna vrata

Starost garažnih vrat:	
Površina garažnih vrat na objektu (m ²):	
Na katero stran neba so obrnjena garažna vrata?	
Ali je poznana toplotna prevodnost vrat? (Wm ⁻² K ⁻¹)	

V kakšnem stanju je material, iz katerega so garažna vrata?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Kako dobro je tesnjenje garažnih vrat?

1	2	3	4	5
slabo				dobro

Ogrevalni sistem

Starost kurilne naprave:	
Energent, ki se uporablja za kurjavo (les, plin, olje ...):	
Kolikšen je izkoristek kurilne naprave?	
Način ogrevanja (radiatorji, talno gretje, zrak ...):	

Na kakšen način se pripravlja sanitarna voda?		
Ali je poleg kurilne naprave tudi zalogovnik vode?	DA	NE

V kakšnem stanju je centralna napeljava?

1	2	3	4	5
slabo			dobro	

Ali se na objektu uporabljajo obnovljivi viri energije in kateri?

Ostalo

V kakšnem stanju je električna napeljava v objektu?

1	2	3	4	5
slabo			dobro	

V kakšnem stanju je vodovodna napeljava?

1	2	3	4	5
slabo			dobro	

Ali je v objektu prezračevalni sistem?	DA	NE
--	----	----

Priloga 3: Matrika

Ocenjene izgube	Učinek v primeru obnove					Ali se finančni vložek splača?		
	1	2	3	4	5	NE	POGOJNO	DA
Zunanji ovoj – 30 do 40 %								
Ovoj								
Toplotni mostovi								
Dimnik – 25 %								
Ogrevalni sistem								
Stavbno pohištvo – 20 %								
Okna								
Vrata/Garažna vrata								
Streha – 15 %								
Streha								
Ostalo								
Prezračevalni sistem								
Obnovljivi viri energije								

Legenda:

Za vsak sklop so glede na raziskave določene toplotne izgube. Zunanji ovoj predstavlja največje izgube in se lahko ob ustrezni toplotni izolaciji največ prihrani. Vendar predstavlja zunanji ovoj tudi največji strošek pri energetski sanaciji. Izgube so odvisne od načina gradnje in starosti objekta ter so namenjene zgolj za orientacijo.

Učinek v primeru obnove ocenimo med 1 in 5. 1 pomeni, da je učinek slab in obnova ne bo imela bistvenega vpliva na energetsko sanacijo objekta. 5 pomeni, da bo energetska obnova imela velik učinek pri prihranku energije.

Ovoj se primerja z neizoliranim objektom. Če ovoj nima izolacije, bo učinek v primeru energetske sanacije zelo dober. Več kot je izolacije na ovoju, manjši bo učinek pri obnovi in počasneje se bo povrnil finančni vložek. Se bo pa povečalo toplotno ugodje in odpravilo morebitne napake, ki lahko škodujejo konstrukciji in ji s tem zmanjšujejo življenjsko dobo.

Skozi dimnik se lahko v primeru stare ogrevalne naprave izgublja veliko energije. Pri starih pečeh je treba upoštevati tudi nizke izkoristke. S primerno zamenjavo peči z večjim izkoristkom in nizkoenergijskim energentom lahko veliko prihranimo.

V primeru energetske sanacije ovoja je dobro predhodno zamenjati okna. Novejša okna omogočajo dobro toplotno izolativnost in toplotne pribletke sonca v zimskem času.

Dodatna izolacija strehe lahko z manjšim finančnim vložkom veliko pripomore k energetski učinkovitosti objekta v zimskem času in poleti, da ne prihaja do pregrevanja objekta.

Prezračevalni sistem lahko ob zamenjavi oken pripomore k boljšim bivalnim pogojem, saj se s tem poveča zrakotesnost. Pri tem je dobro razmisliti, ali se tak poseg splača, saj lahko pri starem objektu predstavlja prevelik gradbeni poseg. Poseg je odvisen tudi od načina življenja lastnikov, saj redno zračenje in odprta okna v poletnem času ne opravičujejo vgradnje. Obnovljivi viri energije lahko veliko pripomorejo k varovanju okolja in nižjim stroškom. Sončne celice lahko v kombinaciji s toplotno črpalko znižajo stroške električne energije, sončni kolektorji pa poskrbijo za sanitarno vodo v poletnem času.