



Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo

Denis Slanič

EKONOMSKI IN TEHNIČNI VIDIK ENERGETSKE SANACIJE VEČSTANOVANJSKEGA OBJEKTA V KAMNICI

Diplomsko delo

Maribor, september 2011



Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo

Diplomsko delo univerzitetnega študijskega programa gospodarsko inženirstvo – smer
Gradbeništvo

**EKONOMSKI IN TEHNIČNI VIDIK ENERGETSKE SANACIJE
VEČSTANOVANJSKEGA OBJEKTA V KAMNICI**

Študent: Denis SLANIČ
Študijski program: univerzitetni, Gospodarsko inženirstvo
Smer: Gradbeništvo

Mentor (FG): doc. dr. Nataša ŠUMAN
Mentor (EPF): red. prof. dr. Anton HAUC

Maribor, september 2011



Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo

Številka: 29015915
Maribor, 01.09.2011

Na osnovi 330. člena Statuta Univerze v Mariboru (Ur. l. RS, št. 1/10) izdajam

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Denis Slanič, študent(ka) univerzitetnega študijskega programa GING - smer Gradbeništvo, lahko izdela diplomsko delo pri predmetih Ekonomika in planiranje gradbene proizvodnje in Projektni management.

MENTOR(ICA): doc. dr. Nataša Šuman
red. prof. dr. Anton Hauc

Naslov diplomskega dela:

EKONOMSKI IN TEHNIČNI VIDIK ENERGETSKE SANACIJE VEČSTANOVANJSKEGA OBJEKTA V KAMNICI

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

ECONOMIC AND TECHNICAL ASPECTS OF ENERGY - EFFICIENT REFURBISHMENT OF A MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDING IN KAMNICA

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z "Navodili za izdelavo diplomskega dela" in ga oddati v treh izvodih ter en izvod elektronske verzije do 01.09.2012 v referatu za študentske zadeve.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na senat članice v roku 3 delovnih dni.



DEKAN
red. prof. dr. Miroslav Premrov

Obvestiti:

- kandidata -ko,
- mentorja,
- somentorja,
- odložiti v arhiv

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorjema rednemu prof. dr. Antonu Haucu in doc. dr. Nataši Šuman za pomoč in vodenje pri opravljanju diplomskega dela. Prav tako se zahvaljujem dr. Igorju Vrečku za vso pomoč pri koordinaciji.

Zahvala gre tudi podjetju Konstruktor VGR d.o.o. ter g. Mladenu Kutnjaku in ga. Anji Hočevar za svetovanje in pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Posebna zahvala velja staršem, ki so mi omogočili študij in vsem, ki so mi stali ob strani.

POSVETILO

Diplomsko delo posvečam svojemu očetu Ivanu
Slaniču v spomin.

EKONOMSKI IN TEHNIČNI VIDIK ENERGETSKE SANACIJE VEČSTANOVANJSKEGA OBJEKTA V KAMNICI

Ključne besede: energetska sanacija, stroškovno učinkoviti ukrepi, toplotna izolacija, obnovljivi viri energije

UDK: 699.86 (043.2)

Povzetek

Diplomsko delo obravnava energetska učinkovito sanacijo stanovanjskih stavb kot okoljsko upravičeno investicijo in temu primerne ukrepe, s katerimi pozitivno vplivamo na učinkovito rabo energije v stavbah in posredno tudi na kakovost bivanja.

V diplomski nalogi je predstavljen večstanovanjski objekt v Kamnici za katerega se na podlagi analiz in ugotovitev izdelava predlog energetske sanacije toplotnoizolacijskega ovoja stavbe. Skladno z novim Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES2) je izračunana energetska bilanca objekta pred in po sanaciji ter predlagana rešitev ogrevanja s koriščenjem obnovljivih virov energije. V primerjavi z obstoječim energetskim stanjem objekta je izdelana ekonomska analiza vseh ukrepov, ki kot rezultat navaja predvideni prihranek energije pri ogrevanju in s tem dokazuje ekonomsko upravičenost investicije.

ECONOMIC AND TECHNICAL ASPECTS OF ENERGY-EFFICIENT REFURBISHMENT OF A MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDING IN KAMNICA

Key words: energy-efficient refurbishment, cost-effective measures, thermal insulation, renewable energy sources

UDK: 699.86 (043.2)

Abstract

This thesis deals with energy-efficient refurbishment of residential buildings as environmentally justified investment and appropriate actions needed to positively influence on the energy efficiency in buildings and, indirectly, the quality of life.

The case study of this thesis presents a multi-storey residential building in Kamnica for which, based on the analysis and findings, a plan of the energy efficient actions on the building envelope is made. In accordance with the new Regulations on energy efficiency in buildings (PURES2) an energy balance of the facility before and after refurbishment is calculated along with the proposed renewable energy heating solution. Based on the current state the cost-analysis of necessary measures has been conducted which has estimated the amount of energy which would have been saved on the account of the energy-efficient refurbishment thus making the investment economically viable.

VSEBINA

1	UVOD	1
1.1	OPREDELITEV PROBLEMA	2
1.2	NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA	2
1.3	PREDPOSTAVKE, OMEJITVE IN STRUKTURA DIPLOMSKEGA DELA	3
2	ENERGETSKA UČINKOVITOST V STAVBAH.....	5
2.1	STRATEGIJE EU NA PODROČJU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI V STAVBAH	6
2.1.1	<i>Direktiva o energetske učinkovitosti stavb EPBD 2010/31/EU.....</i>	<i>8</i>
2.1.2	<i>Inteligentna energija – Evropa.....</i>	<i>11</i>
2.2	UČINKOVITA RABA ENERGIJE V SLOVENSKIH STAVBAH	13
2.2.1	<i>Nacionalni energetski program.....</i>	<i>14</i>
2.2.2	<i>Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2, 2010).....</i>	<i>15</i>
2.2.3	<i>Energetska izkaznica stavbe</i>	<i>18</i>
2.3	NAČELA UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STANOVANJSKIH OBJEKTIH.....	21
2.4	ENERGETSKI VARČEVALNI POTENCIAL V STANOVANJSKIH OBJEKTIH.....	23
2.4.1	<i>Energetska sanacija obstoječih objektov.....</i>	<i>24</i>
2.5	UKREPI ZA IZBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI.....	27
2.6	EKONOMSKI UČINKI ENERGETSKE SANACIJE OBJEKTA	29
3	ENERGETSKA SANACIJA VEČSTANOVANJSKEGA OBJEKTA V KAMNICI	30
3.1	OBSTOJEČE STANJE.....	30
3.1.1	<i>Legra in velikost objekta</i>	<i>31</i>
3.1.2	<i>Zazidava, prostorska in funkcionalna zasnova</i>	<i>32</i>
3.1.3	<i>Konstrukcija</i>	<i>33</i>
3.1.4	<i>Obdelave.....</i>	<i>37</i>
3.1.5	<i>Inštalacije</i>	<i>40</i>
3.1.6	<i>Okolica</i>	<i>40</i>
3.2	ENERGETSKA BILANCA OBJEKTA PRED SANACIJO	42
3.3	POTREBNI UKREPI ZA ENERGETSKO IZBOLJŠAVO OBJEKTA.....	43

4	UKREPI ZA ZMANJŠANJE ENERGETSKIH IZGUB.....	46
4.1	TOPLOTNA IZOLACIJA OVOJA STAVBE.....	46
4.1.1	<i>Toplotna izolacija talne plošče.....</i>	47
4.1.2	<i>Toplotna izolacija stropa nad neogrevano kletjo.....</i>	48
4.1.3	<i>Toplotna izolacija zunanjih sten.....</i>	50
4.1.4	<i>Zamenjava stavbnega pohištva.....</i>	52
4.1.5	<i>Toplotna izolacija poševne strehe.....</i>	52
4.2	ENERGETSKA BILANCA OBJEKTA PO PREDLAGANI SANACIJI	54
5	OGREVANJE STAVBE IZ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE.....	55
5.1	OBSTOJEČE STANJE.....	55
5.2	OGREVANJE IN PRIPRAVA TOPLE SANITARNE VODE	56
5.2.1	<i>Ogrevanje s toplotno črpalko.....</i>	56
5.2.2	<i>Toplotna črpalka in talno ogrevanje.....</i>	58
5.2.3	<i>Priprava tople sanitarne vode.....</i>	60
6	EKONOMSKI VIDIK ENERGETSKE SANACIJE OBJEKTA.....	63
6.1	PREGLED REZULTATOV	63
6.2	STROŠKOVNA ANALIZA.....	64
6.3	PREDVIDENI PRIHRANKI.....	66
6.4	EKONOMSKA UPRAVIČENOST INVESTICIJE	68
7	ZAKLJUČEK	70
8	VIRI, LITERATURA.....	72
9	PRILOGE.....	76
9.1	SEZNAM SLIK.....	76
9.2	SEZNAM PREGLEDNIC	77
9.3	PONUDBE.....	78
9.4	NASLOV ŠTUDENTA	86
9.5	KRATEK ŽIVLJENJEPIS.....	86
9.6	SEZNAM NAČRTOV.....	87

UPORABLJENI SIMBOLI

Mtoe	tona ekvivalentne nafte (toe) je enota, ki izraža količino sproščene toplote pri zgorevanju ene tone nafte. Je računsko enota, ki se uporablja v glavnem za prikazovanje rabe energije v energetskih bilancah. $1000 \text{ toe} = 41.868 \text{ TJ}$
n	urna izmenjava zraka
U_{\max}	največja dovoljena toplotna prehodnost
$Q_{H,\text{tr}}$	transmisijske izgube
$Q_{H,\text{ve}}$	ventilacijske izgube
$Q_{H,\text{ht}}$	skupne toplotne izgube
$Q_{H,\text{int}}$	notranji dobitki
$Q_{H,\text{sol}}$	dobitki sončnega sevanja
$Q_{H,\text{gn}}$	skupni dobitki
Q_{NH}	potrebna toplota

UPORABLJENE KRATICE

AURE	Agencija RS za učinkovito rabo in obnovljive vire energije
CO ₂	Ogljikov dioksid
CPD	Direktiva o gradbenih proizvodih (Construction Products Directive)
EACI	Izvajalska agencija za konkurenčnost in inovativnost (Executive Agency for Competitiveness and Innovation)
EPBD	Direktiva o energetske učinkovitosti stavb (Energy Performance of Buildings Directive)
ESD	Direktiva o energetskih storitvah (Energy Services Directive)
EU	Evropska unija
IEE	Inteligentna energija Evropa (Intelligent Energy Europe)
LEP	Letni energijski pregled
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor
NEP	Nacionalni energetski program
NN	Nizkonapetostno omrežje
OVE	Obnovljivi viri energije
PMO	Priključna merilna omarica
PUP	Prostorski plan in ureditveni pogoji
PURES 2	Novi Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
PVC	Polivinil klorid
ReNEP	Resolucija o Nacionalnem energetskem programu
RES	Obnovljivi viri energije (Renewable Energy Sources)
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
TGP	Toplogredni plini
URE	Učinkovita raba energije

1 UVOD

Kako zelo pomembna je pravilna sanacija stare stavbe, nam kažejo številni objekti po Sloveniji, ki s svojimi »napakami« vzbuja občutek, da je prenova nesmiselno in predvsem zelo drago početje. Tako se počasi izgubljajo še tisti redki preostanki slovenske stavbne dediščine, ki jih še ni uničila cenena nadomestna gradnja oziroma dokončno načel zob časa zaradi dolgotrajnega propadanja.

Pri energetsko učinkoviti prenovi se tesno prepletajo sanacija zunanlega ovoja stavbe, način ogrevanja s toplotno črpalko ali biomaso, priprava tople vode s solarnimi sistemi, mehansko prezračevanje z rekuperacijo, racionalna raba električne energije in proizvodnja s fotovoltaike, vgradnja pasivnih solarnih sistemov, protisončna zaščita, učinkovito naravno prezračevanje itd. Vse to bistveno vpliva na rabo energije za ogrevanje, rabo končne energije in posledično tudi na končne energijske karakteristike stavbe, ki se izkazujejo s t.i. energetsko izkaznico.

V primeru prenove starih objektov je zaželeno, da se investitorji odločijo za koriščenje razpoložljivih obnovljivih virov energije. Medtem, ko je koriščenje biomase smiselno zgolj, ko gre res za uporabo odpadkov od čiščenja oziroma vzdrževanja gozdnih površin, je dragoceno pridobljeno toploto sonca, zraka ali zemlje smiselno po hiši razpeljati v obliki bolj akumulativnega načina ogrevanja kot sta stensko ali talno ogrevanje. Na ta način zagotovimo prijeten občutek toplote v prostoru, obenem pa prispevamo k regulaciji vlage objekta samega. V vsakem primeru pa velja, da je objekt najprej potrebno toplotno izolirati, kar v času njegove gradnje ni bilo predvideno, zato je potreben na tem področju še poseben razmislek.

Prenova stare stavbe na sodoben, energetsko varčen način predstavlja poseben izziv, hkrati pa nas opozarja naj bodo ustrezni sanacijski ukrepi vedno premišljena poteza.

1.1 Opredelitev problema

Energetska učinkovitost postaja vse bolj okoljsko potrebna in donosna investicija, stavbe obstoječega starega stavbnega fonda pa v tem smislu nosijo v sebi največji potencial. Načela energetske varčnosti je povzela tudi slovenska zakonodaja, ki je v zadnjem desetletju izjemno zaostрила zahteve po toplotni izolativnosti in učinkoviti trajnostni rabi energije v stavbah. Prenova starejših in neustrezno grajenih objektov je tako postala nujna.

Diplomsko delo bo obravnavalo energetske sanacije večstanovanjske stavbe v Kamnici v skladu z zahtevami novega Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (v nadaljevanju PURES 2, Uradni list RS, št. 52/2010). Obravnavani objekt je bil zgrajen pred več kot 150 leti in je popolnoma brez toplotne izolacije, zaradi česar prihaja do zelo velikih energetskih izgub. Zaradi starosti in slabega vzdrževanja so trenutne razmere v stavbi takšne, da ne nudijo ustreznih bivalnih pogojev. Tako je zaradi tega, predvsem pa tudi zaradi dotrajanosti vgrajenih materialov, različnih pomanjkljivosti ter napak med postopkom gradnje, objekt potreben temeljite sanacije.

1.2 Namen in cilji diplomskega dela

V diplomskem delu bomo podrobneje obravnavali sanacijo objekta v smislu predlaganih energetskih ukrepov, ki bodo bistveno pripomogli k zmanjšanju toplotnih izgub in učinkovitejši rabi energije v stavbi. Poudarek diplomskega dela bo predvsem na izbiri, količini in načinu vgradnje toplotne izolacije za različne konstrukcijske elemente toplotnega ovoja stavbe.

Namen diplomskega dela je izdelati predlog energetske sanacije večstanovanjskega objekta, hkrati pa predstaviti stroškovno učinkovite ukrepe, ki bodo nastali v postopku sanacije.

Cilj diplomske naloge je oceniti vrednost investicije ukrepov energetske sanacije večstanovanjskega objekta in s tem možni prihranek ter tako dokazati smotrnost investicije z vidika zmanjšanja stroškov, ki nastanejo pri ogrevanju objekta.

1.3 Predpostavke, omejitve in struktura diplomskega dela

V diplomski nalogi gre predvsem za zbiranje in preučevanje podatkov oz. lastnosti, povezovanje medsebojnih delov ter njihovo analiziranje. Na podlagi pridobljenih podatkov bomo tako pridobili primerna izhodišča za naš projekt. Metode s katerimi bomo obravnavali problem so analitični pristop raziskovanja in deskriptivni pristop, ki daje prednost opisu. Večji del diplomskega dela bo tesno povezan z gradbeno prakso, zato bo poudarek na deskriptivnem pristopu.

Vsebina diplomskega dela se zasnje v petih vsebinsko različnih sklopih, ki jih sistematično obravnavamo v med seboj povezanih poglavjih.

V prvem poglavju se predstavi aktualna zakonodaja s področja energetske varčnosti objektov. Pri zajemu podatkov bomo najprej pregledali zahteve s strani Evropske unije in rezultat prenosa najpomembnejših direktiv v novi Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2). Primerne podatke bomo uporabili kot vhodne pri izdelavi predloga za energetske sanacije obravnavanega objekta, pri čemer bomo upoštevali temeljna načela t.i. energetskega trikotnika (Trias Energetica).

V drugem poglavju se izdela analiza obstoječega stanja, kjer se ugotovijo dane razmere, v katerih se obravnavani objekt nahaja. V ta namen bomo pridobili arhitekturne podatke objekta, pregledali obstoječe stanje vseh elementov stavbne konstrukcije in pripravili posnetke v obliki fotografij in načrtov. Na podlagi zbranih podatkov bomo izdelali izračun energetske bilance objekta pred sanacijo. Izračun bomo izvedli s pomočjo programa URSA Gradbena fizika 4.0, ki omogoča dokazovanje ustreznosti toplotne zaščite stavbe in rabe energije v stavbah skladno z novim PURES-om iz leta 2010.

Na podlagi zbranih informacij bomo v tretjem poglavju pripravili predloge rešitev in ukrepov za energetske sanacije večstanovanjskega objekta. Podrobneje bomo obravnavali ukrepe za zmanjšanje energijskih izgub skozi toplotnoizolativni ovoj stavbe za naslednje konstrukcijske elemente: zunanje stene proti neogrevanim prostorom, zunanje stene proti terenu, tla na terenu, strop nad neogrevano kletjo, strop v sestavi poševne strehe in elemente stavbnega pohištva. Ostali, prav tako pomembni elementi vpliva energetsko

učinkovite prenove na kakovost bivanja (prezračevanje, razsvetljava, zasnova stavbe, zrakotesnost,...) so zaradi obsega diplomskega dela le načelno predstavljeni. Predpostavili bomo, da se s strokovno izvedbo vgradnje toplotne izolacije eliminirajo vsi večji negativni vplivi toplotnih mostov. V zaključku poglavja bomo izdelali izračun energetske bilance stavbe po sanaciji in naredili oceno investicije na podlagi pridobljenih ponudb.

Obravnani objekt se nahaja v območju varovanja kulturne dediščine pod pristojnostjo območne enote Maribor, zato bo za predlagane rešitve potrebno pridobiti ustrezno soglasje. Pridobitev soglasja in urejanje potrebne dokumentacije ni predmet diplomske naloge, vendar bomo kljub temu upoštevali osnovne smernice za posege v stavbno dediščino.

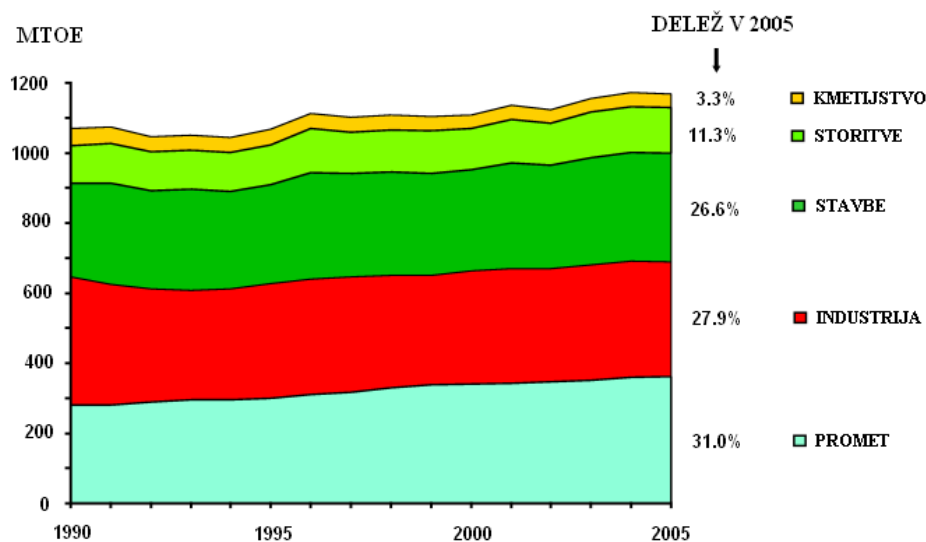
V četrtem poglavju bomo prikazali način rabe obnovljivih virov energije za potrebe ogrevanja objekta in pripravo tople sanitarne vode. Na podlagi pridobljenih ponudb in informacij s strani proizvajalcev naprav, bomo investicijo za ogrevanje objekta tudi stroškovno ocenili. Zaradi omejenega obsega diplomskega dela bomo rešitev za pripravo tople sanitarne vode podali zgolj na nivoju konceptualne ideje

V zadnjem poglavju diplomskega dela bomo izračunali ekonomske kazalce predlaganih ukrepov za zmanjšanje toplotnih izgub skozi ovoj stavbe ter prikazali končni rezultat v obliki predvidenega prihranka energije za ogrevanje in vračilne dobe investicije.

2 ENERGETSKA UČINKOVITOST V STAVBAH¹

Na svetu se zaradi vse večjih potreb po energiji hitro zmanjšujejo zaloge fosilnih goriv, zaradi česar je potrebno primarne vire energije uporabljati učinkoviteje hkrati pa povečati racionalnejšo izrabo alternativnih virov energije. Zaradi tega smo primorani upoštevati temeljna načela energetske učinkovitosti pri načrtovanju tako novih objektov kot tudi pri sanaciji starih.

Danes zgradbe predstavljajo že več kot 40 % porabe primarne energije na svetovni ravni in če k temu vključimo še energijo, porabljeno v predelovalnih dejavnostih jekla, cementa, aluminija in stekla za potrebe gradbeništva, se ta delež poveča na več kot 50 %. Poraba energije v stavbah se bo po napovedih še povečevala predvsem na najbolj poseljenih in najhitreje rastočih svetovnih trgih kot sta Indija in Kitajska.



Slika 2.1: Končna poraba energije v EU 1990-2005

¹ Povzeto po [1] in [2]

Z znanjem in tehnologijo, ki ju imamo na voljo danes bi lahko dosegli bistveno večje zmanjšanje porabe energije v stavbah, vendar je takšen napredek zelo počasen. Številni neuspehi na področjih gospodarstva, politike in obnašanja končnih uporabnikov predstavljajo veliko oviro na poti tega nujnega napredka. Hitra rast gradnje novih objektov v državah v razvoju je del izziva, vendar zaradi nizke stopnje zamenjave oz. prenove energijsko neučinkovitih stavb še ne pomeni, da je gradnja novih, nizkoenergijskih stavb zadostna.

Da bi torej lahko čimveč prispevali k omejevanju podnebnih sprememb in racionalnejši rabi energije v stavbah, moramo temu primerno tudi ukrepati. Stare države članice EU so začele z izvajanjem ukrepov energetske prenove že po prvi energetske krizi v 70-ih letih, s čimer so bistveno zmanjšale rabo energije v obstoječem stanovanjskem fondu. Po ugotovitvah je raba energije v stavbah novih držav članic še vedno zelo visoka. Na področju energetske učinkovitosti stavb zato Evropska unija izvaja številne ukrepe in svojim članicam preko direktiv nalaga, da v svojem pravnem redu uredijo nove, strožje standarde varčevanja z energijo.

2.1 Strategije EU na področju energetske učinkovitosti v stavbah²

Zmanjšanje porabe energije in odprava nepotrebnih energijskih izgub sta med glavnimi cilji Evropske unije (EU). Podpora EU za izboljšanje energetske učinkovitosti je odločilna za spodbujanje konkurenčnosti, večjo zanesljivost oskrbe z energijo in za izpolnjevanje obveznosti v zvezi s podnebnimi spremembami v okviru Kjotskega sporazuma. Z več kot 40 % deležem energije, porabljene v zgradbah, je EU uvedla strogo okoljsko zakonodajo s katero poskuša zagotoviti, da članice EU zmanjšajo porabo te energije in škodljive vplive na okolje.

Evropska unija je decembra 2008 sprejela celovite ukrepe na področju podnebnih sprememb in energije ter ambiciozne cilje za leto 2020:

- zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov za najmanj 20 % glede na ravni iz leta 1990 (30 %, če se bodo druge razvite države zavezale za primerljivo zmanjšanje),

² Povzeto po [3], [4], [5] in [6]

- povečanje deleža energije, pridobljene iz obnovljivih virov (energije vetra, sonca, biomase itd.) na 20 % skupne proizvodnje energije (zdaj ± 8.5 %),
- zmanjšanje porabe energije za 20 % predvidene ravni za leto 2020 – z izboljšanjem energetske učinkovitosti.

Evropska komisija je za uresničitev teh ciljev v novembru 2010 predstavila svojo novo strategijo za konkurenčno, trajnostno in varno energijo. Sporočilo »Energija 2020« opredeljuje prednostne naloge zagotavljanja energetske učinkovitosti za naslednjih deset let in določa ukrepe, ki jih je treba sprejeti, da bi se spopadli z izzivi varčevanja z energijo. Predlog Komisije je, da se njihova pobuda osredotoči na dva sektorja z največjim energetskim varčevalnim potencialom: promet in stavbe. V pomoč lastnikom hiš za financiranje obnove in ukrepe varčevanja z energijo, bo Komisija predlagala več investicijskih spodbud in inovativnih finančnih instrumentov do sredine 2011.

V sklopu tega se bodo izvajali štirje veliki projekti na ključnih področjih za konkurenčnost Evrope kot so nove tehnologije za inteligentna omrežja, shranjevanje električne energije, raziskave za biogoriva druge generacije in partnerstva "inteligentnih mest" za spodbujanje varčevanja z energijo v mestih.

S temi ukrepi naj bi Evropska Komisija Evropo usmerila v trajnostno prihodnost in nizkoogljično, energetsko učinkovito gospodarstvo.

Za izvajanje takšnih programov in izpolnjevanje zastavljenih ciljev, ki neposredno vplivajo na učinkovito rabo energije (URE) in večji delež obnovljivih virov (OVE) v stavbah, EU sprejema temu primerne direktive. V nadaljevanju želimo izpostaviti nekaj ključnih:

- prenovljena Direktiva o energetske učinkovitosti stavb EPBD 2010/31/EU,
- direktiva o gradbenih proizvodih (89/106/EEC) - CPD (s 6. bistveno zahtevo o učinkoviti rabi energije in zadrževanju toplote),
- direktiva o energetskih storitvah (2006/32/ES) - ESD (ciljni 9 % prihranek končne energije v obdobju 2008 - 2016, storitve trgovcev in dobaviteljev energije za URE, energetski pregledi, merjenje in obračun po dejanski rabi, zagotavljanje prispevka za URE za energijsko prenovo, Akcijski načrt NANENU),

- Direktiva o obnovljivih virih (2009/28/EC) - RES (prinaša splošne nacionalne cilje za OVE, za Slovenijo povečanje s 16 % na 25 % do leta 2020 glede na izhodiščno leto 2005),
- Direktiva o okoljsko primerni zasnovi izdelkov, povezanih z energijo (2009/125/ES) - Eco-design (eko-načrtovanje teh izdelkov preko njihovega celotnega življenjskega kroga).

V diplomski nalogi se bomo osredotočili na prenovljeno direktivo o energetske učinkovitosti stavb EPBD 2010/31/EU in njene bistvene zahteve za članice EU. Predstavili pa bomo tudi program Inteligentna energija Evrope (Intelligent Energy Europe), ki je na področju energetike in spodbujanja energetske učinkovitosti stavb v EU eden najuspešnejših.

2.1.1 Direktiva o energetske učinkovitosti stavb EPBD 2010/31/EU³

Prenovljena Direktiva o energetske učinkovitosti stavb (EPBD 2010/31/EU), ki državam članicam nalaga obveznosti za izboljšanje gradbene zakonodaje in uvedbo sheme energetskega certificiranja stavb, je ena izmed ključnih delov zakonodaje EU na področju energetske učinkovitosti v stavbah. S to direktivo se državam članicam nalaga, da v svojem pravnem redu uredijo:

- določitev minimalnih zahtev glede energetske učinkovitosti za nove stavbe in večje obstoječe stavbe v primeru prenove,
- oblikovanje nacionalnih načrtov za povečanje števila skoraj nič-energijskih stavb,
- energetske certificiranje stavb,
- izračun celovite energetske učinkovitosti stavb,
- redne preglede kotlov in klimatskih sistemov v stavbah,
- neodvisne sisteme nadzora nad energetske izkaznicami in poročili o rednih pregledih ogrevalnih in klimatskih sistemov.

³ Povzeto po [6], [7] in [8]

Poudarek prenovljene direktive je na stavbah stanovanjske in nestanovanjske rabe, pri čemer so opredeljene tehnične zahteve, ki morajo biti izpolnjene za učinkovito rabo energije v stavbah na področju toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja, priprave tople vode in druge rabe energije. Skladno s tem prenovljena direktiva EPBD uvaja naslednje zahteve:

Skoraj nič energijske stavbe

Prenovljena direktiva uvaja termin skoraj nič energijskih stavb, ki so opredeljene kot stavbe, ki tako malo energije porabi za ogrevanje in hlajenje, da lahko potrebe po energiji v čim večji meri pokrijemo z obnovljivimi viri, vključno z obnovljivo energijo proizvedeno na stavbi ali tik poleg nje. Poseben poudarek je na spodbujanju gradnje t.i. skoraj nič energijskih hiš, še posebej v javnem sektorju:

- do 2020 morajo biti vse nove stavbe skoraj nič energijske,
- do 2018 zagotoviti da bodo vse nove javne stavbe skoraj nič energijske.

Energijske lastnosti stavbe

Merilo za energijsko učinkovitost stavbe po novem predstavlja izključno celotna raba energije, in sicer na ravni primarne energije in s tem povezane emisije CO₂.

Energijska prenova starejših stavb

V stanovanjskih stavbah kjer ogrevanje predstavlja več kot 70 % delež celotne rabe energije, je za doseganje ciljev EPBD ključna vspodbuda lastnikov k energetsko učinkoviti prenovi starejših stavb, saj jih je večina glede izkoristka energije zelo potratnih. Prenovljena direktiva EPBD ohranja vse dosedanje zahteve, odpravi nejasnosti in nedorečenosti ter mestoma zahteve celo zaostreje. Odpravljena je meja 1000 m² za izpolnjevanje minimalnih zahtev pri večjih prenovah stavb, pri čemer naša zakonodaja že postopa tako pri vseh rekonstrukcijah. Zahteva po uskladitvi z minimalnimi zahtevami velja za del, ki se prenavlja.

Energetska izkaznica in trženje stavb

Prenovljena direktiva utrjuje informativno promocijsko vlogo Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (v nadaljevanju Energetska izkaznica stavbe, Uradni list RS, št. 77/2009) v vseh oblikah prometa z nepremičninami, tako bo na primer zahtevana navedba energijskih indikatorjev pri oglaševanju stavb. Izkaznica naj po novem vsebuje predvsem podatek o primarni energiji, potrebni energiji za ogrevanje in hlajenje in o emisijah CO₂. Njena obvezna priloga je seznam priporočenih ukrepov, razen če ni potencialov za izboljšave. Direktiva kot novost predvideva evropsko prostovoljno shemo energetskih izkaznic za nestanovanjske stavbe, s priporočilom za njeno vključevanje v nacionalne certifikacijske sheme. Za uporabnike izkaznic je pomembna zahteva po vzpostavitvi celovitega sistema kontrole kakovosti pri izdajanju energetskih izkaznic.

Prenovljena Direktiva EPBD 2010/31/EU tako želi odpraviti pomanjkljivosti iz Direktive EPBD 2002/91/ES, sprejete leta 2002. Evropska komisija namreč ugotavlja, da je potekal prenos direktive EPBD z zamudo, da direktiva žal ni zajela vseh stavb s potenciali, da primerjava med stavbami ni mogoča, da se je pojavila vrsta različnih računskih metod za določanje rabe energije in da minimalne zahteve niso bile vedno stroškovno učinkovite. Zaradi tega bo prenovljena direktiva EPBD zagotovila zmanjšanje rabe energije in izpustov CO₂, hkrati pa povečala energetske učinkovitost stavb ter rabo obnovljivih virov energije. Z upoštevanjem zahtev bo nova direktiva prinesla mnogo pozitivnih učinkov, ki se bodo odražali na izboljšanju zanesljivosti oskrbe z energijo, spodbujanju tehnološkega razvoja in ustvarjanju novih delovnih mesta ter spodbujanju regionalnega razvoja. Pričakovani rezultati prenovljene direktive EPBD so:

- 5 % do 6 % zmanjšanje končne energije EU,
- 160 Mt – 210 Mt na leto prihrankov CO₂,
- 280.000 do 450.000 novih delovnih mest do leta 2020.

2.1.2 Inteligentna energija – Evropa⁴

Program Inteligentna energija - Evropa vodi Izvajalska agencija za konkurenčnost in inovativnost (EACI) v imenu Evropske komisije, in skuša zapolniti vrzel med politikami EU in njenimi vplivi na terenu. Sredi leta 2008 je EACI upravljala z več kot 400 projekti in vzpostavila 60 novih lokalnih ali regionalnih energetske agencij, ki so podprle tovrstne programe.

Program Inteligentna Energija - Evropa je torej netehnološki program Evropske unije na področju energetike, ki se osredotoča na odpravo netehničnih ovir, ustvarjanje tržnih priložnosti in osveščanje na področju energetike. Ta program se je začel izvajati v letu 2007 in bo trajal do leta 2013. Glavni cilji programa IEE so spodbujati energetske učinkovitost in racionalno rabo energetske virov, promovirati nove in obnovljive vire energije ter energetske diverzifikacijo, promovirati energetske učinkovitost in nove energetske vire v transportu. Program podpira projekte na petih področjih:

- obnovljivi viri energije - promocija novih in obnovljivih virov energije za proizvodnjo električne energije in toplote iz obnovljivih virov energije, biogoriva in manjše aplikacije,
- transport - pobude, ki se nanašajo na energetske učinkovitejši transport,
- integrirane iniciative - uvajanje finančnih spodbud na področju energetike, monitoring in evalvacija, energetske izobraževanje, oblikovanje trajnostnih energetske skupnosti,
- energetska učinkovitost - projekti, usmerjeni v izboljšanje energetske učinkovitosti stavb in racionalne rabe energije v industriji, razvoj storitev in proizvodov za izboljšanje energetske učinkovitosti,
- države v razvoju - spodbujanje uporabe in razvoja obnovljivih energetske virov v državah v razvoju (Sub-saharska Afrika, Latinska Amerika, Azija).

⁴ Povzeto po [9], [10] in [11]

Na področju energetske učinkovitosti stavb je eden izmed ciljev programa IEE inteligentna prenova obstoječih stavb, kar pomeni najmanj 30 % prihranka energije glede na obstoječe stanje stavbe. To dosežemo, če v fazi načrtovanja izvedbe in uporabe prenovljene stavbe upoštevamo naslednje korake, ki jih povzemamo kot kriterije za energetske učinkovito prenavo:

- ovoj stavbe z dodatno toplotno izolacijo mora biti izveden brez toplotnih mostov in čim bolj zrakotesen (naravna izmenjava zraka največ $n = 0,5$ /h in manj $n_{50} < 1,5$ pri mehanskem prezračevanju),
- priporočena je vgradnja mehanskega prezračevanja z vračanjem toplote zavrženega zraka, ki za svoje delovanje potrebuje čim manj električne energije,
- vgrajena nizkoenergijska okna z dobrimi lastnostmi za prepuščanje dnevne svetlobe, bodo posledično omogočala naravno senčenje in preprečevala težave zaradi pregrevanja prostorov,
- uporaba sončne energije za pripravo sanitarne tople vode lahko zmanjša rabo energije za pripravo tople vode za 50 %,
- priporočljiva je uporaba fotovoltaičnih modulov za proizvodnjo električne energije, kar bistveno vpliva na zmanjšanje emisij,
- primerna izbira energenta je ključnega pomena, pri čemer je priporočljivo razmisliti o morebitnih alternativnih virih in sistemih, kjer je to izvedljivo. Takšna izbira lahko ugodno vpliva tudi na pasivno hlajenje stavbe.

2.2 Učinkovita raba energije v slovenskih stavbah⁵

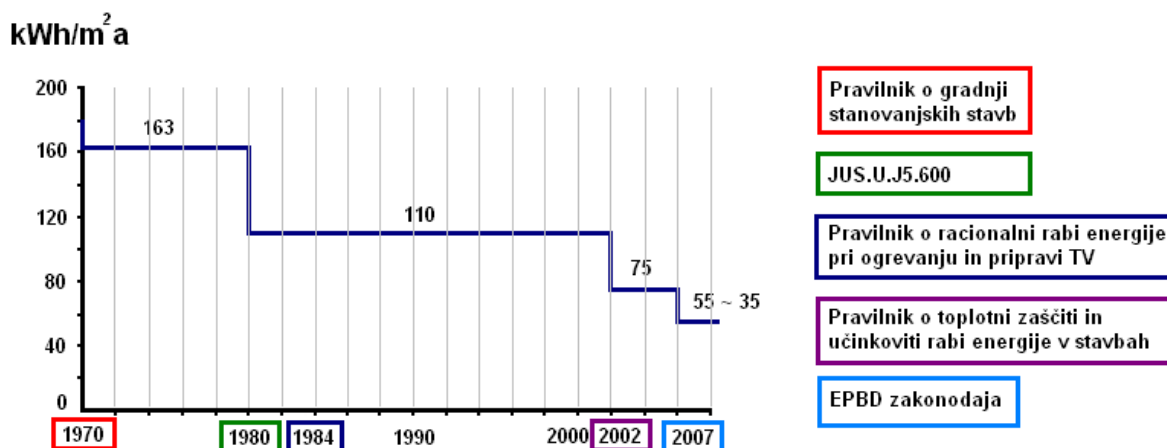
V preteklosti je bila energetska politika Slovenije tesno povezana z delovanjem rudnikov premoga in možnostjo uvoza goriv iz tujine. Slovenija je še pred osamosvojitvijo težila k zmanjšani rasti potrebnih primarnih fosilnih goriv in večji rabi obnovljivih virov ter k intenzivnemu uvajanju plina got goriva, zaradi katerega naj bi se izboljšala kakovost zraka v naseljih.

Do prve razprave o učinkoviti rabi energije je prišlo leta 1962, ko je bilo s strani Gradbenega centra Slovenije organizirano prvo posvetovanje o učinkoviti rabi energije v stavbah in optimalni toplotni zaščiti v Jugoslaviji.

Šele leta 1984 je bil v Sloveniji sprejet Pravilnik o racionalni rabi energije pri gretju in prezračevanju objektov ter pripravi tople vode (Ur.l. SRS, št. 31/1984), ki je za tedanje čase pomenil velik napredek. Posledično so se po sprejetju tega pravilnika toplotne izgube v stavbah zmanjšale za 30 %.

Leta 1990 je bil prvič uveden program spodbujanja investicij za učinkovito rabo energije (URE) ter izrabo obnovljivih virov energije (OVE), ki ga je z letom 1991 nadaljevala tudi vlada nove Republike Slovenije. Državni zbor Republike Slovenije je leta 1996 sprejel Resolucijo o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo, ki je zelo dobro povzela tedanje usmeritve v svetu. Predvidela je izdajo predpisov za učinkovito rabo energije, uvajanje energetskega svetovanja, ustanovila Agencijo za učinkovito rabo energije (AURE) in potrdila usmeritev za izstop iz jedrske energetike.

⁵ Povzeto po [12], [13], [14] in [15]



Slika 2.2: Zaostrovanje Slovenske zakonodaje na področju URE v stavbah

Spremljanju izvajanja energetske politike v Sloveniji je namenjen Letni energetski pregled (LEP). Ta ima svoja izhodišča v sprejetih zakonskih in programskih dokumentih in velja za pregled izvajanja zastavljenih ciljev, opredeljenih v Nacionalnem energetskem programu (ReNEP) in usklajenih s politikami EU.

Evropske tematske strategije in direktive, ki so vezane na podnebne spremembe, so tudi v Sloveniji spodbudile pripravo ustreznih dokumentov. Po ugotovitvah strokovnjakov pa Slovenija še ni sprejela ustrezne politike za celostno reševanje in tako imenovani integralni pristop k pripravi učinkovitih ukrepov za energijsko varčno gradnjo in prenovo stavb tako na nacionalni kot lokalni ravni.

2.2.1 Nacionalni energetski program⁶

Nacionalni energetski program (NEP) je dokument koordiniranja prihodnjega delovanja ustanov, ki se ukvarjajo z oskrbo z energijo ter postavlja cilje in določa mehanizme za prehod od zagotavljanja oskrbe z energenti in električno energijo k zanesljivi, konkurenčni in okolju prijazni oskrbi z energijskimi storitvami. Temeljno poslanstvo NEP je spremeniti razumevanje vloge in pomena energije pri zagotavljanju blaginje - kakovosti življenja s ciljem izboljšanja ravnanja z energijo v tehnološkem, ekonomskem in okoljskem pomenu. V NEP so opredeljeni dolgoročni razvojni cilji in usmeritve nacionalne energetske politike,

⁶ Povzeto po [16] in [17]

energetskih sistemov in oskrbe z energijo upošteva okoljske in tehnološke kriterije, razvoj javne infrastrukture in infrastrukture državnega pomena ter spodbude in mehanizmi za spodbujanje uporabe obnovljivih virov energije in izvajanje ukrepov za učinkovito rabo energije.

Operativni cilji do leta 2020 in 2030, opredeljeni v NEP:

- 20 % izboljšanje učinkovitosti rabe energije do leta 2020 in 27 % izboljšanje do leta 2030,
- 25 % delež obnovljivih virov energije (OVE) v rabi bruto končne energije do leta 2020 in 30 % delež do leta 2030,
- 9,5 % zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (TGP) iz zgorevanja goriv do leta 2020 in 18 % zmanjšanje do leta 2030 glede na leto 2008,
- zmanjšanje energetske intenzivnosti za 29 % do leta 2020 in za 46 % do leta 2030,
- zagotovitev 100 % deleža skoraj ničelno energijskih stavb med novimi in obnovljenimi stavbami do leta 2020, za javne stavbe že do leta 2018,
- zmanjšanje uvozne odvisnosti na raven ne več kot 45 % do leta 2030 in diverzifikaciji virov oskrbe z energijo na enaki ali boljši ravni od sedanje,
- nadaljnje izboljšanje mednarodne energetske povezanosti Slovenije za večjo diverzifikacijo virov energije, dobavnih poti in dobaviteljev ter nadaljnjo integracijo s sosednjimi energetske trgi.

2.2.2 Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2, 2010)⁷

V skladu z zakonodajo EU se slovenska zakonodaja na področju energetske učinkovitosti stavb močno zaostrojuje, saj se tudi zahteve po varčevanju z energije s strani EU povečujejo. Predlagajo se novi in strožji standardi za energetske učinkovitost, spodbujanje energetskih storitev isočasno pa se uvajajo določeni finančni mehanizmi za podporo energetsko bolj učinkovitih izdelkov.

⁷ Povzeto po [18] in [19]

Na podlagi Zakona o graditvi objektov so v slovenski pravni red prenešena določila Direktive EPBD o opredelitvi minimalnih zahtev za učinkovito rabo energije pri novogradnjah in večjih prenovah stavb ter o načinu izračuna rabe energije v stavbah. V ta namen je bil konec junija 2010 izdan novi Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2, 2010). Prenovljeni pravilnik, ki je nastal prav zaradi pričakovane prenovljene Direktive o energetske učinkovitosti stavb s strani EPBD je v veljavo stopil 1. julija 2010, s tem datumom pa je prenehala veljavnost obeh prejšnjih pravilnikov.

Novi pravilnik PURES 2 določa tehnične zahteve, ki morajo biti izpolnjene za učinkovito rabo energije v stavbah na področju toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja, 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.

Uporaba pravilnika je obvezna pri gradnji novih stavb ali rekonstrukciji stavbe oz.njenih delov, kadar se posega v najmanj 25 % površine toplotnega ovoja, če je seveda to tehnično izvedljivo (PURES 2, 2010, 2.člen). Prav tako moramo upoštevati zahteve tega pravilnika, če pri rekonstrukciji stavbe zamenjujemo oz.vgrajujemo nove sisteme ali izvajamo vzdrževalna dela na sistemih, podsistemih ter njihovih elementih. Tudi investicijska in vzdrževalna dela morajo biti izvedena tako, da so izpolnjene zahteve glede toplotne prehodnosti.

Pravilnik narekuje uporabo tehnične smernice Učinkovita raba energije (TSG-N-004), ki je objavljena na spletni strani Ministrstva za okolje in prostor (MOP). V njej se podrobneje določa gradbene ukrepe oziroma rešitve za doseg zahtev pravilnika in opredeljuje metodologijo za izračunavanje energijskih lastnosti stavbe.

V nadaljevanju so v preglednici prikazane največje dovoljene toplotne prehodnosti za posamezne gradbene elemente.

Preglednica 2.1: Največje dovoljene toplotne prehodnosti U_{\max} ⁸

Št.	GRADBENI ELEMENTI, KI OMEJUJEJO OGREVANE PROSTORE	U_{\max} [W/m ² K]
1	Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom.	0,28
2	Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom – manjše površine, ki ne presegajo 10 % površine neprozornega dela zunanje stene.	0,60
3	Stene, ki mejijo na ogrevane sosednje stavbe.	0,50
4	Stene med stanovanji in stene proti stopniščem, hodnikom in drugim manj ogrevanim prostorom.	0,70
	Notranje stene in medetažne konstrukcije med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov v nestanovanjskih stavbah.	0,90
5	Zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu.	0,35
6	Tla na terenu (ne velja za industrijske stavbe).	0,35
7	Tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo.	0,35
8	Tla nad zunanjim zrakom.	0,30
9	Tla na terenu in tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo pri panelnem – talnem ogrevanju (ploskovnem gretju).	0,30
10	Strop proti neogrevanem prostoru, strop v sestavi ravnih ali poševnih streh.	0,20
11	Terase manjše velikosti, ki skupaj ne presegajo 5 % površine strehe.	0,60
12	Strop proti terenu.	0,35
	Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas.	1,30
13	Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz kovin.	1,60
	Strešna okna, steklene strehe	1,40
14	Svetlobniki, svetlobne kupole (do skupno 5 % površine strehe).	2,40
15	Vhodna vrata.	1,60
16	Garažna vrata.	2,00
17		

⁸ Vir: Ministrstvo za okolje in prostor

2.2.3 Energetska izkaznica stavbe⁹

Energetska izkaznica stavbe je dokument, ki podaja najpomembnejše kazalce rabe energije v stavbi. Navadno ima obliko preglednega obrazca, ki vsebuje bistvene kazalce rabe energije v stavbi in razvršča stavbo v enega od razredov rabe energije, podobno kot pri energetske nalepki za gospodinjske aparate. Osnovni namen energetske izkaznice stavbe je informiranje kupca oz. najemnika stavbe o njeni energetske učinkovitosti, posredno o pričakovani višini stroška za energijo in o morebitnih naložbah potrebnih za energijsko posodobitev stavbe in naprav v njej.

Podlaga za uvajanje energetske izkaznice stavbe v Sloveniji je v evropski direktivi SAVE (93/76/EEC) za zmanjševanje emisij CO₂s povečevanjem energetske učinkovitosti stavb in v slovenskem Energetskem zakonu.

Izdelava energetskih izkaznic je obvezna pri prodaji in oddaji v najem celotne stavbe ali njenega dela. Investitor novega objekta mora energetsko izkaznico izdelati pred pridobitvijo uporabnega dovoljenja in je sestavni del projekta izvedenih del.

Po sedANJI zakonodaji mora biti energetska izkaznica nameščena na vidno mesto v stavbah s celotno uporabno površino nad 1000 m², ki so v lasti države ali samoupravnih lokalnih skupnosti in jih uporabljajo državni organi ali organi samoupravnih lokalnih skupnosti oziroma organizacije, ki zagotavljajo javne storitve večjemu številu oseb in jih zato te pogosto obiskujejo. V EU pa je že sprejeta sprememba Direktive, kjer bo potrebno energetsko izkaznico namestiti v stavbah z uporabno površino nad 500 m².

Kot pomoč pri dokazovanju energetskih lastnosti stavb se predvideva tudi uporaba termografskih posnetkov. Veljavnost energetske izkaznice je 10 let, v kolikor pa se spremeni energetska učinkovitost stavbe, pa lahko lastnik zaprosi za novo tudi pred iztekom 10 let.

⁹ Povzeto po [20], [21] in [22]



Slika 2.3: Energetska izkaznica stavbe – stran 1 in 4



Slika 2.4: Energetska izkaznica stavbe – stran 2 in 3

Glede na vrsto in čas gradnje objektov se izdelujeta dve vrsti izkaznic:

Računska energetska izkaznica

Temelji na podlagi izračunanih energijskih lastnosti stavbe in se uporablja za novozgrajene stavbe in obstoječe stanovanjske stavbe. Energijski kazalniki stavbe za računsko energetska izkaznico se določijo po računski metodologiji, ki temelji na standardu SIST EN ISO 13790, in je navedena v Pravilniku o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb, Uradni list RS št. 77/2009.

Pri računski energetska izkaznici se stavba uvrsti glede na letno potrebno toploto za ogrevanje na enoto uporabne površine stavbe $Q(NH)/A(u)$ v naslednje razrede:

Preglednica 2.2: Energijski razredi

RAZRED	Od [kWh/m²a]	Do vključno [kWh/m²a]
A1	0	10
A2	10	15
B1	15	25
B2	25	35
C	35	60
D	60	105
E	105	150
F	150	210
G	210	300 in več

Merjena energetska izkaznica

Temelji na podlagi izmerjenih vrednosti rabe energije v stavbi in se uporablja za obstoječe nestanovanjske stavbe. Pri merjeni energetske izkaznici se energijski kazalniki ne razvrščajo v razrede, ampak se prikažejo na barvnem poltraku za porabo energije oziroma emisij CO₂. Energijski kazalniki pri merjeni energetske izkaznici so:

- letna dovedena energija, namenjena pretvorbi v toploto na enoto uporabne površine stavbe v (kWh/m²a),
- letna poraba električne energije zaradi delovanja stavbe na enoto uporabne površine stavbe v (kWh/m²a),
- letna emisija CO₂ zaradi delovanja stavbe na enoto uporabne površine stavbe A(u) v (kg/m²a).

Ideja energetske izkaznice za stavbe v slovenskem prostoru sicer ni več nova, vendar je bilo potrebno opraviti kar nekaj pomembnih predhodnih faz pred njenim uvajanjem. V preteklosti namreč pri nas ni bilo sprejetega dogovora o enotni metodologiji računa pričakovane rabe energije oziroma uporabljane metode niso bile usklajene s prakso držav EU, zato tako dobljeni podatki ne bi bili primerljivi. S sprejetjem ustreznih evropskih standardov in s pripravo novega slovenskega predpisa za toplotno zaščito stavb in učinkovito rabo energije v stavbah so te ovire odpravljene.

2.3 Načela učinkovite rabe energije v stanovanjskih objektih¹⁰

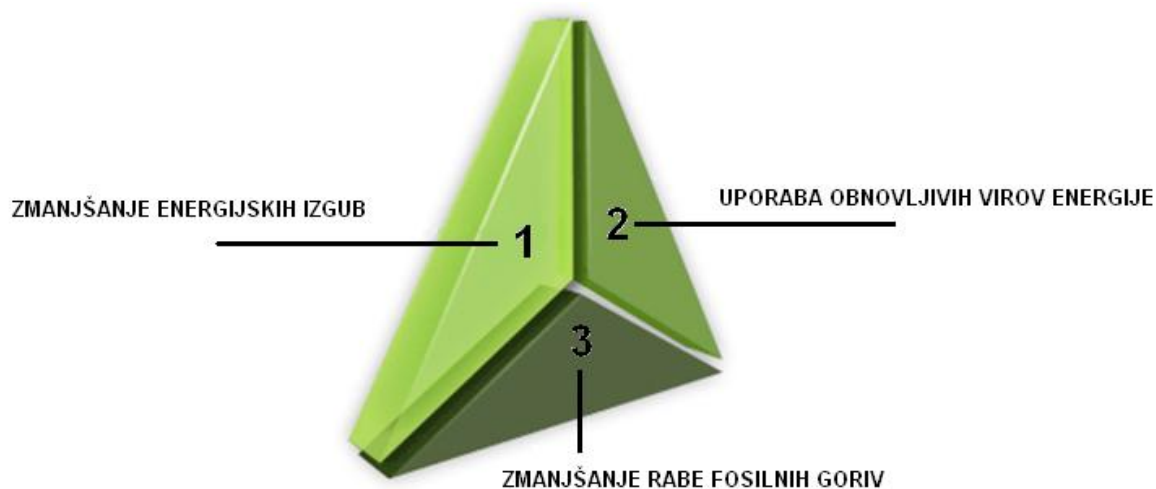
Nizozemska je kot primer dobre prakse na področju energetske učinkovitosti stavb ena izmed vodilnih držav na svetu, ki nenehno razvija nove strategije za trajno zmanjšanje rabe fosilnih goriv, spodbuja povečanje uporabe obnovljivih virov energije in posledično zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov v stanovanjskih objektih.

Na nizozemski univerzi tehnologije Delft so razvili strategijo, ki bi v gradbeništvu omogočila doseganje učinkovitejše in trajnostne rabe energije. Porabo energije je mogoče zmanjšati z zmanjšanjem povpraševanja po energiji, čim večjo uporabo obnovljivih virov energije, in kar najučinkovitejšo možno uporabo fosilnih goriv (Hans Cauberg). Primarni

¹⁰ Povzeto po [23] in [24]

ukrepi morajo torej biti usmerjeni v zmanjšanje energijskih potreb stavbe in sicer s sanacijo ovoja stavbe (zmanjšanje toplotne prehodnosti fasade in strešnih konstrukcij, zamenjava oken in vrat, izolacija toplotnih mostov). Drugi sklop ukrepov je usmerjen v učinkovito ravnanje z energijo, kot so vračanje odpadne toplote pri prezračevanju, optimizacijo hladilnih in ogrevalnih sistemov z naprednimi tehnološkimi rešitvami za programabilno decentralizirano upravljanje, z integrirano funkcijo centralnih nadzornih sistemov, z merjenjem in obračunom stroškov za energijo po dejanski porabi, zamenjava toplotnih podpostaj v daljinskih sistemih z energetsko učinkovitejšimi toplotnimi črpalkami v sistemih ogrevanja idr. Poleg tega je pri energetske sanaciji stavb nujna povezava na obnovljive vire energije, kjer ima prednost sončna energija, bodisi s konverzijo v toploto ali v električno energijo.

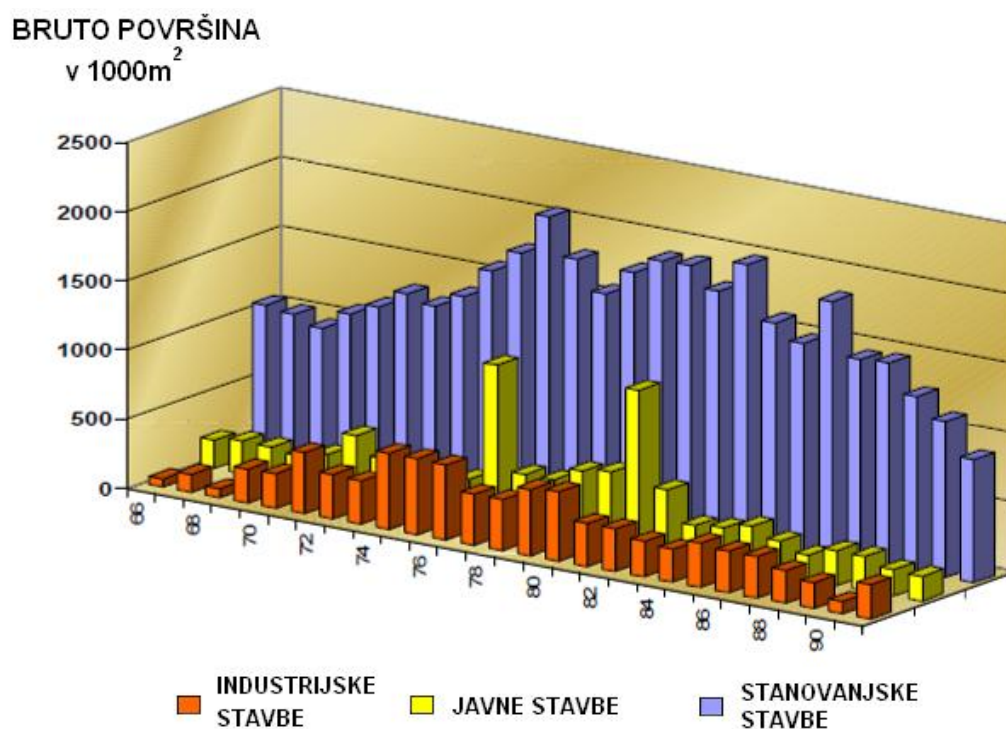
Od konca leta 1980 je takšen pristop v urbanih območjih sledil tej strategiji v treh korakih, ki so nam bolj znani kot Trias Energetica oz. energetski trikotnik. Ta načela predstavljajo vodilo za logičen in okoljsko zaveden pristop k energetske učinkovitosti današnje gradnje.



Slika 2.5: Energetske trikotnik (trias energetica)

2.4 Energetski varčevalni potencial v stanovanjskih objektih¹¹

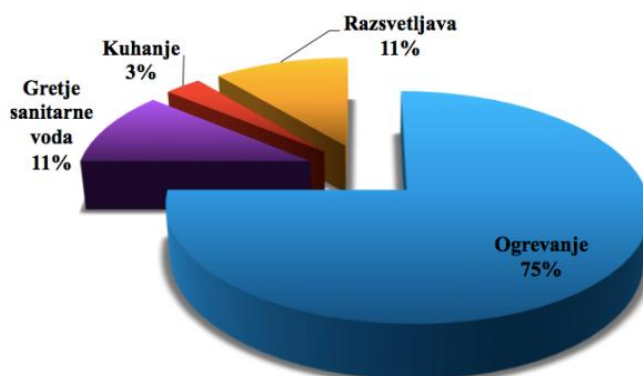
Obstoječe stanovanjske stavbe predstavljajo v Sloveniji statistično glavnino gradbenih dejavnosti. Njihov obseg in starostna struktura je rezultat zančilne razvojne dinamike, pogojene s spremembami družbenega in političnega sistema v slovenskem prostoru. Večji del obstoječega stavbnega fonda v Sloveniji tvorijo stavbe starejšega datuma. V stavbni fond, potreben prenove, spadajo načeloma stavbe, starejše od 30 let. Takšnih je po podatkih statističnega urada Republike Slovenije (SURSTAT) iz leta 2002 več kot 70 % oz. 342.709 stavb.



Slika 2.6: Obstoječi stavbni fond v Sloveniji

¹¹ Povzeto po [25] in [26]

Stanovanjski objekti v celotni bilanci porabe primarne energije predstavljajo 25 % delež in ker se večina energije porabi za ogrevanje v zimskem času, ta segment predstavlja tudi potencialno največje prihranke.



Slika 2.7: Poraba energije pri gospodinjstvih v EU-27 v letu 2007

Prenove so potrebne tudi stavbe novejših datumov, ki zaradi neustrezne tehnične izvedbe gradnje in danes zastarelih standardov ne ustrezajo več najnovejšim zahtevam o energetske učinkovitosti, zato jih smatramo kot energetske potratne. V zadnjih letih je bila pozornost na področju stanovanjskih objektov namenjena predvsem novogradnjam, prenova pa je bila postavljena na stranski tir.

2.4.1 Energetska sanacija obstoječih objektov¹²

Stavbe razvrščamo glede na obdobja in posledično uporabljene gradbene materiale, konstrukcijo in način gradnje. Motivi za pasivno prenovo so različni – v prvi vrsti varčevanje z energijo za ogrevanje, sočasno npr. potrebna gradbena ali konstrukcijska sanacija zaradi gradbenih poškodb (npr. vlaga, kondenzacija, plesni...), dvig bivalnega standarda ali sprememba uporabe, boljša protihrupna zaščita, zrakotesnost itd.

Stanovanjske stavbe iz različnih obdobj so različno grajene in nimajo enakih energijskih izhodišč, zato je tudi poraba energije v njih različna. Večinoma je previsoka, saj imajo starejše stavbe slabše toplotno zaščiten in nezrakotesen ovoj, slabše stavbno pohištvo, ogrevalne sisteme ipd. - zaradi česar prihaja do večjih toplotnih potreb. Pri teh stavbah je

¹² Povzeto po [27] in [28]

tudi energijska sanacija zahtevnejša saj je hkrati potrebna še gradbena in arhitekturna sanacija ali rekonstrukcija. Pri starejših zgradbah se je nekaterim elementom ovoja zgradbe življenjska doba že iztekla in so potrebni temeljite prenove. Podobno velja tudi za ogrevalne sisteme. Pri novejših zgradbah so elementi ovoja zgradbe zasnovani pravilno, vendar zaradi pomanjkljivosti pri gradnji in izdelavi prihaja do prevelikih toplotnih izgub. Večjo porabo povzročajo tudi ogrevalni sistemi, ki pogosto niso hidravlično uravnoreženi in so brez sodobne centralne regulacije, na radiatorjih so nameščeni ročni ventili, obračun rabe energije za ogrevanje se ne izvaja po dejanski porabi. Iz teh razlogov tudi stanovalci sami pogosto niso motivirani za izvajanje ukrepov učinkovite rabe energije.

Če povzamemo značilnosti gradnje skozi zgodovino ugotovimo, da so večstanovanjske stavbe pred letom 1920 imele debele mešane kamnito-opečne zidove debeline od 38 cm do 65 cm, škatlasta okna, lahko tudi ornamentirane in pogosto spomeniško zaščitene fasade, obokane kleti, lesene stropove in visoke etažne višine. V takšnih primerih se lahko toplotna zaščita izvaja z notranje strani, vgrajujejo se posebej izdelana škatlasta okna z dodatno zasteklitvijo, sanirajo se toplotni mostovi stikov notranjih sten z zunanji, izolira se strop v kleti, strop nad zadnjo etažo oz. streha. Zaradi starosti so te stavbe potrebne celostne prenove, ki poleg celostne energetske sanacije zajema tudi arhitekturno in statično sanacijo. Takšne stavbe, še posebej tiste, ki se nahajajo v starih mestnih jedrih, so velikokrat tudi spomeniško zaščitene in je za posege v njihovo konstrukcijo potrebno pridobiti ustrezno soglasje.

Stanovanjske stavbe, zgrajene do sredine sedemdesetih let, so slabše ali kvečjemu enako kvalitetno grajene kot stavbe, ki so bile zgrajene do leta 1940; razlogi so bili predvsem v pomanjkanju in varčevanju z gradbenimi materiali. Stene so stanjšane na 30 cm, izolacijskih materialov ni, fasade so preproste. Večina zgradb je grajenih z modularno opeko, kasneje se pojavljajo tudi liti beton z nezadostno toplotno izolacijo, zidaki iz žlindre in elektrofiltrskega pepela. Pri stavbah iz tega obdobja je mogoče z minimalnimi dodatnimi investicijskimi posegi doseči občutno zmanjšanje potrebne energije za vzdrževanje bivalnega udobja v objektu.

Novi predpisi so v osemdesetih letih, ko je nastopilo obdobje intenzivne gradnje večjih stanovanjskih naselij, že zahtevali večjo kontrolo pri gradnji večnadstropnih stanovanjskih stavb, zlasti stolpnic. Stavbe so masivne z dodatnim slojem toplotne izolacije ali pa skeletne z zidanimi fasadnimi polnili. Prevladujoči material za gradnjo večnadstropnih objektov je beton, zasebne hiše pa so bile grajene stihijsko, predvsem iz opeke. Kot izolacijski material sta se pogosto uporabljala siporeks in porolit, redkeje toplotna izolacija. Okna so velika, aluminijasta ali lesena in večinoma neustrezna zaradi enoslojne ali dvoslojne zasteklitve. Energijski in gradbeno - sanacijski ukrepi morajo biti pri takšnih stavbah temeljiti predvsem pri zamenjavi neustreznega stavbnega pohištva in dodatni toplotni izolaciji streh in stropov ter sanaciji večjih toplotnih mostov, zrakotesnosti, zvočni zaščiti in uvedbi prezračevanja z rekuperacijo.

V devetdesetih letih postane gradnja zelo raznolika, ob opečni zidavi se pojavi lahka montažna gradnja, predvsem pri enodružinskih hišah. Povečal se je delež opečnih stavb s toplotno izolacijo vseh konstrukcijskih sklopov, zato so stavbe v povprečju še kar dobro izolirane. Vgrajena okna so lesena, aluminijasta in iz PVC. Povsod prevladuje dvojna zasteklitev, do leta 2000 predvsem »termopan«, po tem pa se uveljavi energijsko učinkovita dvoslojna zasteklitev. Novejši objekti, zgrajeni po letu 1990 so boljše toplotno izolirani, zato je smiselno objekt dodatno toplotno izolirati le v primeru, ko so posamezni elementi konstrukcijskih sklopov poškodovani ali je predvidena njihova zamenjava. Dodatno je smiselno izolirati tudi poševno streho nad ogrevanim podstrešjem.

Kot lahko razberemo, stare stavbe zgrajene iz naravnih materialov, kot so jih gradili naši predniki, praviloma veljajo za zdrave. V primeru stare stavbe govorimo torej o zdravi osnovni substanci, ki pa jo je potrebno ohraniti s pravilno izbiro materialov oziroma obdelavo in jo z ustreznimi ukrepi spremeniti v za sodobne čase primeren energetske varčen objekt.

2.5 Ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti¹³

Če se omejimo na stavbo samo in na rabo energije v stavbah lahko trajnostni koncept opišemo z omenjenim energijskim trikotnikom, ki podaja logičen koncept in sosledje zmanjševanja vpliva rabe energije na okolje:

- zmanjšanje potrebe po energiji,
- raba obnovljivih virov energije,
- učinkovita raba fosilnih goriv.

Zmanjšanje potrebe po energiji dosežemo z visoko energetsko učinkovitostjo stavb, upoštevajoč celoletno energijsko bilanco. Pri tem je pomembnih veliko elementov, od makro in mikro lokacije, arhitekture in seveda tehnična izvedba stavbe. Tehnični ukrepi pomenijo dobro toplotno izolacijo in čim bolj tesen ovoj stavbe. Dobro izvedena izolacija zmanjša neželene toplotne izgube, posledično pa prispeva tudi k zmanjšanju energije, ki je potrebna za ogrevanje in hlajenje. V ožjem pomenu besede se lahko izolacija nanaša samo na izolacijski material potreben za počasno izgubljanje toplote skozi zunanji ovoj stavbe, lahko pa vključuje tudi vrsto modelov in tehnik za reševanje glavnih načinov prenosa toplote - prevajanje, konvekcija, sevanje materialov in prenos toplote iz zemlje ali tal. Poleg tega moramo zagotoviti tudi čim bolj pametno pasivno izkoriščanje sončne energije, kar dosežemo bodisi s senčenjem, bodisi z načrtovanjem in izvedbo kontroliranega fiksnega in/ali pomičnega senčenja transparentnih površin ter s stavbno maso.

Dodatno znižanje potrebne energije za ogrevanje prostorov in sanitarne vode je mogoče doseči z integracijo obnovljivih virov energije v primeren sistem ogrevanja. Sistem daljinskega ogrevanja je idealno izhodišče za trajnosten energetski sistem, saj lahko zagotovi večjo energijsko učinkovitost in boljši nadzor nad onesnaževanjem okolja kot sistem centralnega ogrevanja s kotli. Drugi, prav tako priporočeni sistemi ogrevanja iz obnovljivih virov energije so sprejemniki sončne energije s sezonskim shranjevanje energije v rezervoarjih v kombinaciji s toplotnimi črpalkami. Sončno energijo lahko izkoriščamo kot direkten vir energije, termosolarno energijo pa lahko izkoriščamo za

¹³ Povzeto po [29]

pripravo tople sanitarne vode. Če je v stavbi potreba po toploti za ogrevanje ali hladu za hlajenje že optimalna, lahko s termosolarno energijo stavbo tudi dogrevamo oziroma hladimo. Drugi sklop potrebnih ukrepov zagotavljanja osnovnih načel energijskega trikotnika lahko predstavimo kot:

- uporabo obnovljivih virov energije kjerkoli je to mogoče,
- izkoriščanje fasade stavbe in parkirišča za izgradnjo sončnih kolektorjev v primeru uporabe energije za ogrevanje in ali hlajenje,
- uporabo rezervoarjev za sezonsko shranjevanje presežka toplote in / ali hladu za potrebe ogrevanja in/ali hlajenja med nadomestno sezono,
- zagotavljanje optimalne rabe pasivnega solarne gretja, dnevne svetlobe, naravnega prezračevanja in hlajenja,
- uporabo vetra, vodne energije, geotermalne energije in biomasa kjer je to mogoče.

Navadno imamo v toplotno dobro izoliranih stavbah še rezervni fosilni vir toplote, čeprav je ta pravzaprav nepotreben. Vsekakor pa tudi skozi rabo električne energije, ki jo v stavbah potrebujemo za pogon številnih malih gospodinjskih, informacijsko-telekomunikacijskih in drugih naprav, in je danes v stavbah avtonomno dejansko še ne proizvajamo, množično prispevamo k povečani rabi fosilnih goriv. Če se omejimo na stavbo samo, bi za zadovoljitev tretjega dela energetskega trikotnika morali uporabljati toplotne črpalke, visoko učinkovite plinske gorilnike ipd. Prav tako moramo posebno pozornost nameniti učinkoviti porabi energije za prezračevanje, osvetljevanje in rabo ostalih gospodinjskih pripomočkov. Glavna prednost te metode je, da poudarja pomen zmanjšanja energijskih obremenitev pred dodajanjem sistemov za oskrbo z energijo, hkrati pa spodbuja zanesljive rešitve s čim nižjo okoljsko obremenitvijo.

Velik del pretoka snovi, porabe energije in s tem povezanih emisij CO₂ nastaja že v času izdelave gradbenega elementa, torej še pred začetkom gradnje. Seštevek potreb po energiji, ki je bila proizvedena iz neobnovljivih virov energije in je potrebna za procese pridobivanja, transport in predelavo snovi od izkopa surovin do končnega izdelka, imenujemo »siva energija«.

Prvi korak k trajnostni stavbi je torej zmanjšanje rabe energije v stavbi, pri čemer je treba ukrepe izvajati zelo premišljeno, upoštevajoč vso vgrajeno (sivo) energijo.

2.6 Ekonomski učinki energetske sanacije objekta¹⁴

Za investitorja je pri odločanju o izvedbi ukrepov zanimiv podatek o vračilni dobi, o višini naložbe, o pričakovanih prihrankih pri energiji in stroških, o izboljšanju toplotnega ugodja in prednostih za okolje.

Analize so pokazale, da vračilni roki naložb v energetske sanacije zgradb v povprečju presega 25 let, če kot naložbo vrednotimo gradbeni ukrep v celoti. Tako se zdijo ekonomski učinki energetske obnove stavbe ob trenutnih nizkih cenah energije, na prvi pogled neugodni. Seveda se enostavnejši ukrepi, kot na primer toplotna izolacija podstrešja, povrnejo v 3 do 4 letih oziroma že v enem letu, če ne upoštevamo stroška za izvedbo. Odplačilne dobe gradbenih ukrepov lahko močno odstopajo od izračunanega povprečja in so odvisne predvsem od izbrane tehnične rešitve in materialov.

Med ekonomsko zanimive ukrepe na področju zgradb štejemo tiste, katerih vračilna doba je krajša od 10 let. Zamenjava oken z energetsko učinkovitimi ob dobri zrakotesni vgradnji, omogoča do 20 % prihranka pri potrebni energiji za ogrevanje. Dodatna naložba v izbor energetsko učinkovite zasteklitve predstavlja 10 % do 15 % investicije v nova okna. Razlika v ceni v primerjavi z navadno, termopan zasteklitvijo se povrne v približno 3 letih, kar pomeni, da je odločitev za energetsko učinkovito zasteklitev ob zamenjavi oken praktično nujna in dolgoročno učinkovita.

Poudariti velja, da gre pri obstoječih stavbah s previsoko rabo energije za starejše objekte, ki si že sicer potrebni popravila. Veliko teh stavb je že doseglo tisto obdobje v proizvodno-potrošnem krogu, ko je potrebna zamenjava njihovih elementov, kar pomeni potrebo po dodatnih naložbah v investicijsko vzdrževanje. Zato je energetske obnove smiselno ekonomsko presojeti le z vidika ocene dodatne naložbe v izboljšanje toplotne zaščite. Če je na primer fasada stavbe dotrajana in jo je po planu rednega vzdrževanja potrebno obnoviti, pa se tedaj odločimo še za izvedbo toplotnoizolacijske obloge, znaša dodatna naložba v energetske obnove zunanje stene med 20 % in 40 % celotne cene obnove fasade. Če slednje upoštevamo, lahko ugotovimo, da je vračilni rok naložbe v energetske sanacije zunanje stene med 10 in 15 leti.

¹⁴ Povzeto po [27] in [30]

3 ENERGETSKA SANACIJA VEČSTANOVANJSKEGA OBJEKTA V KAMNICI

Objekti, ki jih ne vzdržujemo, izgubljajo vrednost, varnost in uporabo do te mere, da jih je potrebno prenoviti. Ta je potrebna zaradi poškodb na objektu, ki so posledica nerednega vzdrževanja, nepravilne uporabe in staranja materialov. Z izvedbo ustrezne prenove lahko vzpostavimo začetno stanje objekta ali pa ga celo izboljšamo. Izboljšamo mu varnost in stabilnost, funkcionalnost in bivalno ugodje, povečamo energetske učinkovitost in estetski videz objekta. Pravilen pristop k sanacijam objektov zahteva izvedbo predhodnih preiskav ter analiz za ugotavljanje dejanskega stanja objektov.

Za obravnavani večstanovanjski objekt smo izdelali analizo obstoječega stanja, kjer se ugotovijo dane razmere, v katerih se obravnavani objekt nahaja. V ta namen smo pridobili arhitekturne podatke objekta, pregledali obstoječe stanje vseh elementov stavbne konstrukcije in pripravili posnetke v obliki fotografij in načrtov. Šele na tej podlagi lahko že v fazi planiranja in načrtovanja sanacije predvidimo vse potrebne posege na objektu za zagotovitev željenega stanja ter podamo natančnejšo oceno stroškov.

3.1 Obstoječe stanje

Predmetni objekt je starejše izvedbe z določenimi prizidavami, ki je kljub izredno zavidljivi starosti in slabši vzdrževanosti solidno ohranjen. V osnovi gre za klasično zidan objekt z zidovi različnih debelin. Osnovne razpanske stropne konstrukcije nad pritličjem in etažo so lesene tramovne izvedbe, le stropno konstrukcijo kleti predstavlja opečna obočna konstrukcija. Objekt vsebuje sorazmerno široke nosilne zidove kar je v dani situaciji obnove ugodno. Objekt ne poseduje termozaščit, zvočnih zaščit, zaščit pred udarnim zvokom, hidroizolacij in kot neracionalni porabnik energije ne ustreza današnjim pogojem bivanja niti realno niti zakonodajno.

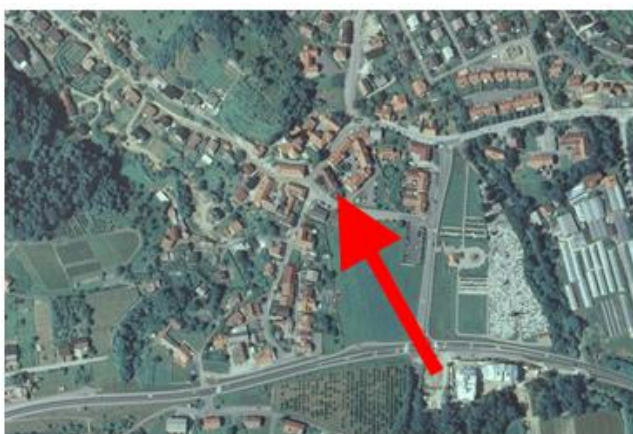


Slika 3.1: Jugovzhodni del objekta

3.1.1 Lega in velikost objekta

Kraj Kamnica je najstarejša vas na območju Mesta Maribor in je kot krajevna skupnost tudi del Mestne občine Maribor. Leži na levi strani reke Drave v severovzhodni smeri in je nastala predvidoma nekje okoli leta 1093.

Obravnavan večstanovanjski objekt se nahaja na Cesti v Rošpoh 20 v k.o. Kamnica in leži na zemljišču parcelne številke 9/8 in 9/15. Obe zemljišči, ki sta namenjeni za gradnjo in normalno uporabo objekta sta velikosti 247 m² in 407 m².



Slika 3.2: Lokacija objekta

Glede na Uredbo o vrstah objektov glede na zahtevnost (2008, 3. člen) spada objekt med manj zahtevne objekte. Enotna klasifikacija objektov ga glede na namen uporabe uvršča v kategorijo večstanovanjske stavbe CC-SI 11221 (Uradni list RS, št.33/03, 78/05 in 25/10) Objekt je pravokotne oblike, etažnosti delno K+P+1+M in tlorisne velikosti 10,15 m x 23,35 m, pri čemer je višina slemena 12,14 m nad nulto koto pritličja, ki znaša 289,10 m.n.v. Streha je strma, z naklonom 50°, orientacija slemena pa je SZ – JV. Dostop in dovoz sta urejena iz obstoječe jugovzhodne strani objekta iz lokalne ceste preko parcele št. 9/15, 5/5 in 9/22.

3.1.2 Zazidava, prostorska in funkcionalna zasnova

Tlorisna oblika objekta je pravokotna pri čemer so bruto površine etaž in etažnost objekta razvidne iz naslednje tabele:

Preglednica 3.1: Bruto površine objekta

Etaža	Bruto površina [m²]
Klet	44,28
Pritličje	265,86
Nadstropje	265,86
Mansarda	253,30
SKUPAJ	829,30

Stavba je delno podkletena. V obstoječem objektu je šest stanovanjskih enot različnih površin, njihova skupna uporabna površina pa znaša 471,13 m². Vsa stanovanja imajo urejene in ločene sanitarije, kuhinjo, jedilnico z dnevnim prostorom in dve ločeni sobi.

3.1.3 Konstrukcija

Temelji

Objekt je temeljen z masivnimi kamnitimi pasovnimi temelji in se ne poseda ali povzroča razpok zato smatramo, da so temelji v dobrem stanju in jih ni potrebno konstrukcijsko sanirati. Potrebno je omeniti, da temelji niso zaščiteni s hidroizolacijo, kar omogoča prodor vlage v kletne prostore in posledično odpadanje ometa in sledi plesni. Zaradi tega bomo izvedli sanacijo vlage v kletnih zidovih kot posredni ukrep za izboljšanje energetske učinkovitosti in bivalnega ugodja. Izvedba sanacije vlage in uporabljen postopek tehnologije nista predmet diplomske naloge, zato ta del ne bo obravnavan podrobneje.



Slika 3.3: Kamniti temelji

Nosilni in obodni zidovi

Nosilni zidovi so dobro ohranjeni, njihove mehanske karakteristike pa glede na uporabljene materiale pričakovane. V kleti in pritličju so v splošnem kamnite izvedbe, lokalno z večjim ali manjšim deležem opeke, medtem ko so zidovi nadstropja opečne izvedbe. Dimenzije kletnih zidov so različne, na vzhodni strani je zunanja debelina zidu 120 cm, na severni in južni pa se debelina zidu giblje med 33 cm in 47 cm. Obodni zidovi v pritličju so debeline prbl. 80 cm in se z etažnostjo objekta ožajo. V mansardi je debelina teh zidov prbl. 50 cm, njihova sestava pa enaka kot v pritličju in nadstropju, torej opečna. Obodni zidovi v splošnem ne posedujejo toplotne izolacije, hidroizolacij ali kakršnekoli zvočne zaščite.

Stropna konstrukcija

Plošče nad prostori so zgrajene po principu tramovnega sklada kar pomeni, da so nosilni del takšne konstrukcije tramovni stropniki. Na obeh straneh tramov so nabite deske, ki služijo kot opaž peščenemu nasutju med tramovi, na spodnjo stran desk pa je pritrjena trstika in na njo narejen omet. Trstika, ki se je včasih skupaj z glino uporabljala za izvedbo ometov, se je pritrdila na steno ali strop in ometala z glino. Danes se trstika najpogosteje uporablja pri obnovi starejših stavb, predvsem tistih, ki so zaščitene kot kulturni spomeniki.



Slika 3.4: Stropna konstrukcija

Zaradi dotrajanosti in izrazite preperelosti stropnikov bo plošče potrebno zamenjati oz. poiskati ustrezno sanacijsko rešitev. Stropna konstrukcija nad kletjo je opečne izdelave in je edina te vrste v celem objektu.

Predelne stene

Predelne stene so v večini grajene iz modularne opeke in na obeh straneh primerno obdelane z ometi, ki so izbrani glede na pomen ter funkcijo prostora. V pritličju so različnih debelin od 15 cm do 30 cm, medtem ko je debelina opečne predelne stene v nadstropju maksimalno 20 cm.



Slika 3.5: Predelna stena v pritličju

Mansardne predelne stene so lesene konstrukcije, izvedene podobno kot stropne konstrukcije: na lesene vertikalne tramove so na obeh straneh nabite deske, na njih pa pritrjena trstika, ki je ometana in finalno obdelana.



Slika 3.6: Predelna stena v mansardi

Ostrešje in kritina

Streha obravnavanega objekta je simetrična dvokapnica pravokotne oblike z naklonom 50°, pri čemer je orientiranost slemena SZ - JV. Konstrukcija strehe je klasično izvedena s trapeznim vešalom in dimenzij kapnih leg 20/16 cm, ter vmesnih leg dimenzij 14/12 cm. Ostrešje varujejo škarje na katere je pritrjena stropna konstrukcija mansarde. Strop proti ostrešju je neogrevan oz. ne poseduje toplotne izolacije.



Slika 3.7: Ostrešje

Pri vizualnem ogledu lesene konstrukcije ostrešja v predelu, ki je dostopen, nismo zasledili intenzivnejših poškodb lesa nosilnih elementov konstrukcije. Vidna je le lokalna poškodovanost lesenih elementov v predelu dimnikov, kjer je omogočeno zamakanje ob pločevinastih obrobah strehe. Leseno strešno konstrukcijo je glede na starost lesa, lokalnih poškodb in za dosego dolgoročnejšo varne strešne konstrukcije, potrebno ojačati.

Strešna kritina je navadna opečna, dotrajana, ponekod poškodovana in zato potrebna celotne zamenjave.



Slika 3.8: Kritina

3.1.4 Obdelave

Tlaki, ometi in opleski zidov

Tla v kleti so izdelana iz gline, naravnim materialom tipičnim za tisti čas gradnje. V bivalnih prostorih pritličja so tla izvedena kot nasip na tla in nanj položen lesen pod ali topli pod, medtem ko so hodniki in sanitarni prostori pritličja kamnito tlakovani. V nadstropju in mansardi so tla izdelana po principu že prej omenjenega tramovnega sklopa. Na obeh straneh so nabite deske pri čemer je na spodnjo stran plošče pritrjena trstika in na njo omet, na zgornji strani pa je na deske položen parket oz. v nekaterih prostorih tudi ladijski pod.

Zidovi v kleti so kamnite izvedbe in ometani z apneno malto. Na enak način so obdelane tudi stenske površine vseh kamnitih zidov pritličja, predvsem v vhodni veži, hodnikih ter skupnih sanitarijah. Opečnati zidovi pritličja, nadstropja in mansarde pa so obdelani z ilovnatim ometom ter pobeljeni z naravnim beležen. V večini bivalnih prostorih se je belež nadomestil z modernejšimi barvnimi opleski, ponekod se kot finalna obloga notranjih zidov pojavijo tapete.

Fasada

Objekt ima v pritličnem delu samo zaključni omet z barvnim fasadnim slojem, ki nudi zgolj minimalno zaščito proti toplotnim izgubam. V etažnih delih objekta je kot zaključni fasadni sloj nameščen samo cementni omet, ki prav tako ne nudi potrebne toplotne izolacije. V obeh primerih gre za povsem neekonomično in neracionalno porabo energije za ogrevanje objekta. Na fasadi objekta so prisotni številni okrasi, ki so zaradi dotrajanosti in slabega sprotnega vzdrževanja poškodovani oz. uničeni do te mere, da jih bo potrebno rekonstruirati v skladu z navodili pristojnega zavoda za varovanje kulturne dediščine.



Slika 3.9: Jugoahodni del fasade

Stavbno pohištvo

Okna v vseh etažah objekta so lesena, z enojno zasteklitvijo in dvojnimi zapiranjem. Okna nimajo nobenih tesnil, les je vidno obrabljen in nevzdrževan. Zaradi izpostavljenosti vremenskim vplivom in posledično preperelosti lesenih okvirjev bo okna potrebno zamenjati z boljšimi in energijsko učinkovitejšimi okni.



Slika 3.10: Lesena okna z enojno zasteklitvijo

Vhodna vrata v objekt so masivna lesena in najverjetneje še originalne izvedbe. Teh vrat ne bo potrebno zamenjati le obnoviti. Vsa notranja vrata so prav tako starejše izvedbe, večina jih je poškodovanih in dotrajanih. Protihrupna zaščita, ki bi jo naj nudila takšna vrata je minimalna, prav tako na vratih ni nobenega tesnenja kar bi pripomoglo k večji učinkovitosti ogrevanja prostorov.



Slika 3.11: Notranja vrata

3.1.5 Inštalacije

Dovod električne energije je izveden iz obstoječe transformatorske postaje oz. obstoječega NN omrežja. Dovod je obstoječ prostozračni vod in v objektu položen do obstoječe PMO omarice v kateri se nahajajo obstoječi števeci električne energije. Električna napeljava v objektu je po besedah stanujočih zastarela in dotrajana, saj ob uporabi gospodinjskih aparatov in tehnike večkrat prihaja do kratkega stika. Zaradi zastarelosti električne napeljave se postavlja vprašanje varnosti in ekonomičnosti njene nadaljne uporabe.

Objekt prav tako poseduje zastarele in dotrajane strojne inštalacije. Na območju objekta je izvedeno krajevno plinovodno omrežje, ki se napaja iz dveh plinohramnih central UNP. Ogrevanje prostorov in sanitarne vode je urejeno s stenskimi plinskimi kotli, nameščenimi v vsako stanovanje in povezanimi do grelnih teles v prostorih stanovanj. Plinski kotli in grelna telesa so večinoma starejše izvedbe in njihova učinkovitost je za današnje energetske standarde vprašljiva tako iz ekonomičnega vidika kot tudi varnostnega. V enem izmed stanovanj je nameščen kamin, ki pa najverjetneje ne služi ogrevanju prostorov temveč zgolj kot estetski dodatek.

Objekt je priključen na ulični cevovod javnega vodovodnega omrežja od koder se preko hišne vodovodne napeljave z vodo oskrbuje vsako izmed stanovanj. Požarnih sistemov, hlajenja, klimatizacije in prisilnega sistema prezračevanja v objektu ni zaslediti. Vsekakor je tudi o teh elementih potrebno premisliti še preden se lotimo energetske preнове takšnega objekta.

3.1.6 Okolica

Urejenost okolice je zelo pomemben del celostne podobe objekta. Žal v našem primeru tega ne moremo potrditi, saj sta zemljišči, ki pripadata obravnavani stavbi povsem zapuščeni in nevzdrževani. Na južnem delu parcele se nahaja vrtna lopa dimenzij 3x4 m in je v zelo slabem stanju.

Parkirna mesta za stanovalce objekta so neurejena. Stanovalci lahko parkirajo svoja vozila na skupnem parkirišču, ki se nahaja v neposredni bližini objekta in je na voljo tudi sosednjim stanovalcem in obiskovalcem okoliških poslovnih objektov.



Slika 3.12: Vrtna lopa na južnem delu zemljišča

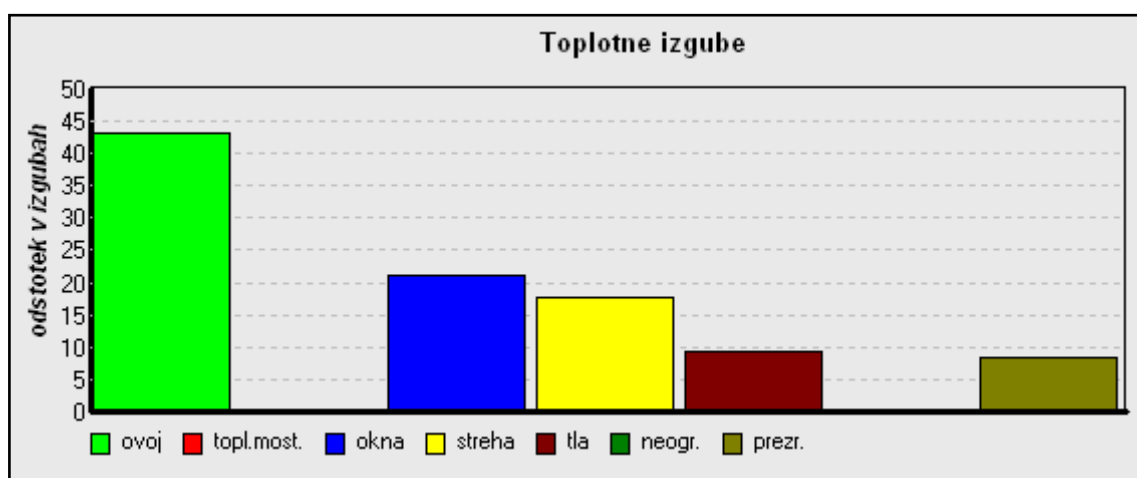
V neposredni bližini na zahodnem delu objekta se nahajajo visoka drevesa, ki stanovalcem zastirajo pogled na okolico, prav tako pa zaradi lokacije onemogočajo prehod dnevne svetlobe in posledično vplivajo na zmanjšanje koriščenja pasivne sončne energije za ogrevanje zahodnih stanovanjskih prostorov.



Slika 3.13: Južni del objekta in okolice

3.2 Energetska bilanca objekta pred sanacijo

Na podlagi ogleda stanja posameznih konstrukcij objekta smo pridobili informativne vrednosti toplotne prevodnosti vgrajenih gradbenih materialov. Izračun posameznih konstrukcijskih delov stavbe smo izračunali s programom Gradbena Fizika URSA 4.0, ki deluje na osnovi novega pravilnika PURES 2. Dobljene rezultate smo predstavili na slikah 3.14 in 3.15. Kot je razvidno iz slike 3.14, so največje toplotne izgube skozi ovoj stavbe, kar predstavlja skoraj 45 % celotnih toplotnih izgub objekta.



Slika 3.14: Toplotne izgube v obstoječem stanju

Skupna letna potrebna toplota za delovanje stavbe znaša 95928kWh, kar pomeni 376,56 kWh toplote na enoto površine. Končni izračun energetske bilance objekta, uvršča obravnavano stavbo v energetski razred G.

	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	Υ_H	$\eta_{H,gn}$	Q_{IH} kWh
Januar	16376	1692	18068	758	0	793	0,04	1,00	17275
Februar	13383	1382	14765	685	0	716	0,05	1,00	14049
Marec	11697	1208	12906	758	0	793	0,06	1,00	12113
April	7547	780	8326	734	0	767	0,09	1,00	7559
Mai	3899	403	4302	758	0	780	0,18	1,00	3524
Junij	1509	156	1665	734	0	734	0,44	0,96	960
Julij	0	0	0	758	0	758	0,00	0,00	0
Avgust	780	81	860	758	0	758	0,88	0,81	244
Septemb	3773	390	4163	734	0	742	0,18	1,00	3423
Oktober	7798	806	8604	758	0	793	0,09	1,00	7811
Novembe	12075	1247	13322	734	0	767	0,06	1,00	12555
Decembe	15596	1611	17207	758	0	793	0,05	1,00	16415
Skupaj	94434	9755	104188	8926	0	9194			95928

	Dovoljeno	Izračunano
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H_T (W/m^2K)	0,38	1,22
Letna potrebna toplota na enoto površine Q_{IH}/A_U (kWh/m^2a)	71,00	376,56
Letna energija za hlajenje na enoto hlajene površine Q_{HC}/A_U (kWh/m^2a)	70,00	0,01
Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino Q_p/A_U (kWh/m^2a)	292,60	0,00

Slika 3.15: Energetska bilanca obstoječega stanja objekta

3.3 Potrebni ukrepi za energetske izboljšavo objekta¹⁵

Na podlagi rezultatov energetskega pregleda lahko investitor oblikuje načrt obnove hiše za doseganje večje energijske učinkovitosti. V večini primerov je najprej na vrsti izvajanje organizacijskih ukrepov, ki niso povezani z velikimi stroški, vplivajo pa na spremembo odnosa uporabnika do rabe energije. Temu sledijo cenejši ukrepi oziroma ukrepi s kratko vračilno dobo, ki jih lahko izvajamo že pri rednem vzdrževanju objekta. Temu sledijo še ukrepi, ki imajo daljšo vračilno dobo in zahtevajo večja investicijska vlaganja.

Obstoječi objekt je energetsko potraten in kot neracionalni porabnik energije ne ustreza današnjim pogojem bivanja niti realno niti zakonodajno. V ta namen želimo objekt prenoviti v energetsko učinkovitega kar bomo dosegli z naslednjimi ukrepi.

¹⁵ Povzeto po [31], [32] in [33]

Zmanjšanje energijskih izgub

Z zamenjavo starega okna z novim lahko energetska stanja v stanovanju ali hiši izboljšamo na najhitrejši možni način. Sodobna okna so zrakotesna, odlično zadržujejo hrup, sodobno okovje pa omogoča odpiranje na več načinov. Ker želimo z obnovo stavbe zadostiti aktualni zakonodaji s področja energetske učinkovitosti v stavbah, bomo z izbiro stavbnega pohištva morali upoštevati minimalne zahteve toplotne prehodnosti. Te zahteve so navedene v Preglednici 2.1.

Objekt je delno podkleten kar pomeni, da je večji del površine objekta v stiku s tlemi toplotno neizoliran. Takšna izvedba talne plošče po statističnih podatkih povzroča prbl. 15 % toplotnih izgub glede na celoten objekt. Da bi preprečili tovrstne toplotne izgube, bo potrebno poiskati ustrezno rešitev za toplotno izolacijo talne plošče.

Obodni zidovi objekta v splošnem ne posedujejo toplotne izolacije, hidroizolacije ali kakršnekoli zvočne zaščite. Toplotna izolacija zunanjih sten je najdražji ukrep, vendar je obnova nujna v primeru, ko je življenjska doba fasade že potekla. V ta namen bomo poiskali tehnično najprimernejšo rešitev, ki bo hkrati izpolnjevala zakonske pogoje energetske učinkovitosti stavb.

Podoben problem kot pri toplotni neizoliranosti talne plošče je v našem primeru tudi kadar obravnavamo podstrešje objekta. Ker v prostoru neposredno pod streho ni bivalnih prostorov, v njem ne potrebujemo ustrezne klime in izolacija zgornjega dela strehe ni potrebna, pač pa bomo morali izolirati tla podstrešnega prostora. Tla bomo izolirali zato, da prek stropa zgornjega nadstropja ne bo uhajala toplota, kar bo posledično pripomoglo k večji energetske učinkovitosti in zmanjšanju toplotnih izgub.

Uporaba obnovljivih virov energije

Koriščenje razpoložljivih obnovljivih virov energije kot so sonce, geotermalna energije in biomasa, je v primeru prenove stare stavbe ne samo zaželeno ampak tudi nujno za trajno zmanjšanje negativnih posledic podnebnih sprememb.

Obravnavani objekt ne izkorišča nobenega izmed aktualnih sistemov obnovljivih virov energije zato ga želimo temu primerno posodobiti. Zaradi lokacije objekta in posledično neugodne lege slemen, bomo v načrtovanju izvedbe koriščenja obnovljivih virov energije precej omejeni. Dragoceno pridobljeno toploto sonca ali zemlje bomo po hiši razpeljali v obliki bolj akumulativnega načina ogrevanja kot sta stensko ali talno ogrevanje.

Učinkovita raba fosilnih goriv¹⁶

Struktura končne porabe energije v slovenskih gospodinjstvih kaže, da gospodinjstva porabijo največ naftnih proizvodov (35 %), ki jim sledijo obnovljivi viri (26 %), kjer precejšen delež zajemajo les in električna energija (21 %) ter toplota in zemeljski plin z enakim deležem (9 %).

Uporabe zemeljskega plina za potrebe gospodinjstva ne moremo preprečiti, saj je njegova raba popolnoma odvisna od odločitve stanovalcev. Če k temu prištejemo še rabo ostalih fosilnih goriv za pripravo tople sanitarne vode in razsvetljavo, potem skupni delež znaša med 20 % in 25 % rabe fosilnih goriv v gospodinjstvih. Odločitve uporabnikov tako lahko v veliki meri vplivajo na količino izpustov toplogrednih plinov.

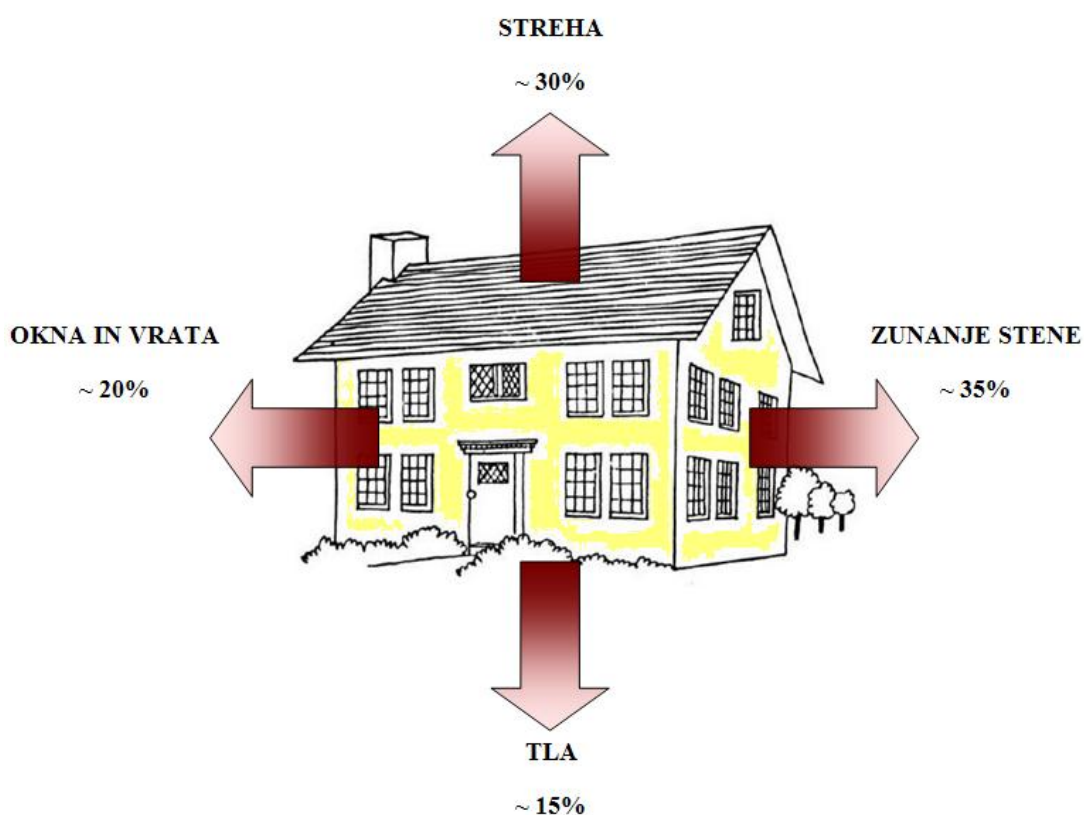
V sklopu ukrepov za učinkovito rabo fosilnih goriv bomo v diplomskem delu predstavili način ogrevanja stavbe s toplotno črpalko. Obstoječi, neracionalen način ogrevanja z zastarelimi plinskimi kotli bomo nadomestili s sodobnim, energijsko učinkovitim in okoljsko sprejemljivim načinom ogrevanja.

¹⁶ Povzeto po [34] in [35]

4 UKREPI ZA ZMANJŠANJE ENERGETSKIH IZGUB

4.1 Toplotna izolacija ovoja stavbe

Klasične stanovanjske hiše, zgrajene pred več kot 60-imi leti, brez primerne toplotne izolacije, s potratnimi in netesnimi okni, s slabim izkoristkom ogrevalnega sistema, imajo porabo toplotne energije približno 300 kWh ali več na kvadratni meter ogrevane površine v kurilni sezoni. Največ toplotnih izgub gre prav na račun slabo izvedene ali premajhne količine vgrajene toplotne izolacije v ovoj zgradbe. Na sliki so prikazane tipične toplotne izgube skozi ovoj slabo izolirane stavbe.



Slika 4.1: Tipične toplotne izgube skozi ovoj slabo izolirane stavbe

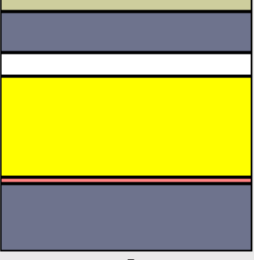
Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah predpisuje toplotne prehodnosti posameznih notranjih gradbenih konstrukcij med katere spadajo talne in stropne konstrukcije. V preglednici 2.1 so prikazane zahtevane toplotne prehodnosti talnih in stropnih konstrukcij, katere bomo skladno s sanacijskimi ukrepi tudi upoštevali.

V nadaljevanju bomo za obravnavani večstanovanjski objekt v Kamnici predlagali možne ukrepe za izboljšanje posameznih elementov toplotnoizolacijskega ovoja objekta. Za izračun toplotnih prehodnosti posameznih konstrukcij smo uporabili program URSA 4.0.

4.1.1 Toplotna izolacija talne plošče

Obravnavani objekt je delno podkleten kar pomeni, da imamo v večjem delu opravka z toplotno izolacijo talne plošče, manjši delež TI pa bo potreben za izolacijo stropa nad neogrevano kletjo.

Tla v prostorih pritličja so izvedena kot nasip na tla in nanj položen lesen pod ali topli pod, medtem ko so hodniki in sanitarni prostori pritličja kamnito tlakovani. Najprej bomo odstranili finalne obloge in na obstoječe nasutje namestili betonsko podlago debeline 10 cm. Za zaščito proti talni vlagi in prodoru vode bomo na podbeton zavarili večplastni bitumenski trak debeline 1 cm. Nato sledi namestitev 15 cm debele plasti trde izolacijske plošče iz ekstrudiranega polistirena. Na trde toplotno izolacijske plošče bomo za potrebe talnega ogrevanja položili še 3,5 cm toplotnoizolacijske plošče s čepi, ki že vsebuje plast polietilenske folije. Folija bo torej delovala kot parna zapora, zato bomo nad njo izvedli estrih debeline 6 cm na katerega bomo namestili finalno talno oblogo, prilagojeno vrsti prostora.

Naziv gradbene konstrukcije		Notr. temperatura (°C)		V redu	
TLA NA TERENU		20			
Material	Debelina (cm)				
PARKET	2,0000	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%;"> <p>Znotraj</p> <p>Zunaj</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>Dodaj</p> <p>Vrni</p> <p>Spremeni</p> <p>Briši</p> <hr/> <p>Dodaj strukturo iz projekta</p> <p>Dodaj iz kataloga URSA</p> <p>Dodaj iz Moje konstrukcije</p> <p>Shrani v Moje konstrukcije</p> </div> </div>			
CEMENTNI ESTRIH	6,0000				
POLIETILENSKA FOLIJA 1000	0,0200				
STIROTERMAL SILENT - EPS plošča s čepi	3,5000				
URSA XPS N-III-I	15,0000				
VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1100	1,0000				
PODLOŽNI BETON	10,0000				
Skupna debelina	37,5200				
<input checked="" type="checkbox"/> Toplotna prehodnost					
R_{Sj} (m ² K/W)	0,170				
R_{Se} (m ² K/W)	0,000				
Toplotna upornost konstrukcije R (m ² K/W)	5,284				
Skupna toplotna upornost R_T (m ² K/W)	5,284				
Toplotna prehodnost U (W/m ² K)	0,189				
Skupna toplotna prehodnost U_C (W/m ² K)	0,189				
Največja dovoljena U_{max} (W/m ² K)	0,350				
		<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">i</div>  </div>			
		e			
		Toplotna prehodnost je ustrezna.			

Slika 4.2: Izračun toplotne prehodnosti talne plošče

4.1.2 Toplotna izolacija stropa nad neogrevano kletjo

Strop nad neogrevano kletjo bomo toplotno izolirali in s tem zmanjšali uhajanje toplote skozi armiranobetonsko (AB) ploščo v kleti, ki po statističnih podatkih vsekakor ni zanemarljiva. Po predhodni odstranitvi dotrajanega stropnega sistema, bomo najprej napravili novo AB ploščo debeline 15 cm. Na zgornji strani AB plošče bomo najprej namestili 10 cm trde izolacijske plošče iz ekstrudiranega polistirena.

Ker se nad kletnim prostorom nahajajo bivalni prostori, ki jih bomo ogrevali, bo v ta namen potrebno namestiti dodatne 3,5 cm toplotnoizolacijske plošče s čepi za potrebe talnega ogrevanja. Sledi izvedba estriha debeline 6 cm in namestitvev finalne talne obloge. Finalna stropna obloga v kletnem prostoru bo narejena iz 2,5 cm debelega sloja podaljšane apnene malte.

Naziv gradbene konstrukcije		Notr. temperatura (°C)		V redu	
STROP NAD NEOGREVANO KLETJO		20			
Material	Debelina (cm)				
PARKET	2,0000	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">Znotraj</div> <div style="margin-right: 5px;"> <input type="button" value="Dodaj"/> <input type="button" value="Vrini"/> <input type="button" value="Spremeni"/> <input type="button" value="Briši"/> </div> <div style="margin-right: 5px;"> <input type="button" value="Dodaj strukturo iz projekta"/> <input type="button" value="Dodaj iz kataloga URSA"/> <input type="button" value="Dodaj iz Moje konstrukcije"/> <input type="button" value="Shrani v Moje konstrukcije"/> </div> </div>			
CEMENTNI ESTRIH	6,0000				
POLIETILENSKA FOLIJA 1000	0,0200				
STIROTERMAL SILENT - EPS plošča s čepi	3,5000				
URSA XPS N-III-I	10,0000				
AB PLOŠČA	15,0000				
PODALJŠANA APNENA MALTA 1900	2,5000				
Skupna debelina		39,0200		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">Zunaj</div> <div style="margin-right: 5px;"> <input type="button" value="i"/> <input type="button" value="URSA"/> <input type="button" value="M"/> <input type="button" value="M"/> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>	
<input checked="" type="checkbox"/> Toplotna prehodnost					
R_{sj} (m ² K/W)	0,170				
R_{se} (m ² K/W)	0,040				
Toplotna upornost konstrukcije R (m ² K/W)	4,158				
Skupna toplotna upornost R_T (m ² K/W)	4,158				
Toplotna prehodnost U (W/m ² K)	0,240				
Skupna toplotna prehodnost U_C (W/m ² K)	0,240				
Hajvečja dovoljena U_{max} (W/m ² K)	0,350	Toplotna prehodnost je ustrezna.			

Slika 4.3: Izračun toplotne prehodnosti stropa nad neogrevano kletjo

Medetažne stropne konstrukcije bomo izvajali v podobni kombinaciji, le da bomo vgradili manj toplotne izolacije. Tako bo debelina trde izolacijske plošče iz ekstrudiranega polistirena znašala 5 cm, na njo pa bo nameščenih še dodatnih 3,5 cm toplotnoizolacijske plošče s čepi za potrebe talnega ogrevanja.

4.1.3 Toplotna izolacija zunanjih sten

Zunanje stene obravnavanega objekta niso toplotno izolirane in predstavljajo največji delež energijskih izgub. V ta namen bomo izdelali toplotnoizolacijsko fasado, ki bo zmanjšala prehod toplote iz objekta, posredno pa tudi znižala stroške ogrevanja. Obstoječi fasadni omet bomo najprej odstranili do podlage, površino pa temeljito očistili. Za toplotno izolacijo zunanjih sten bomo uporabili sistem visoko kvalitetnih izolacijskih plošč iz ekspaniranega polistirena npr. Weber.therm plus ultra 022, katerih glavna prednost je zelo nizka prevodnost toplote. Na debeli opečni zid bomo najprej namestili lepilno malto ter na njo zalepili plošče debeline 8 cm. Sledi namaz lepilne malte z vtopljeno plastificirano armirno mrežico, ki jo bomo predhodno namazali s prednamazom za zaključni fasadni omet. Zaključni fasadni sloj skupne debeline 0,8 cm bo izbran na podlagi sondažnih preiskav pod prisotnostjo Zavoda za varovanje stavbne dediščine. Omet na notranji strani zidu bo izveden z podaljšano apneno malto.

Naziv gradbene konstrukcije: ZUNANJE STENE PROTI NEOGREVANIM PROSTOROM Notr. temperatura (°C): 20 V redu

Material	Debelina (cm)
PODALJŠANA APNENA MALTA 1900	2,5000
KLINKER OPEKA POLNA 1900	60,0000
Lepilna malta - Demit MINERAL	0,5000
WEBER plusULTRA 022	8,0000
BAUMIT HAFTMOERTEL	0,5000
BAUMIT EDELPUTZ SPEZIAL	0,3000
Skupna debelina	71,8000

Toplotna prehodnost
 Notranja kondenzacija
 Kondenzacija na površini

R_{si} (m ² K/W)	0,130
R_{se} (m ² K/W)	0,040
Toplotna upornost konstrukcije R (m ² K/W)	4,419
Toplotna upornost neogrevanega prostora R_u	0,000
Skupna toplotna upornost R_T (m ² K/W)	4,419
Toplotna prehodnost U (W/m ² K)	0,226
Korekcija zaradi zračnih prostorov ΔU_g (W/m ² K)	0,000
Korekcija zaradi mehanskih spojin ΔU_f (W/m ² K)	0,000
Skupna toplotna prehodnost U_C (W/m ² K)	0,226
Hajvečja dovoljena U_{max} (W/m ² K)	0,280

Toplotna prehodnost je ustrezna.

Slika 4.4: Izračun toplotne prehodnosti zunanje stene

Zunanje stene proti terenu bomo prav tako toplotno izolirali, hkrati pa namestili hidroizolacijo na mestih, kjer bo to potrebno. Ker problem pojava vlage in iskanje ustreznih rešitev sanacije kletnih prostorih objekta ni predmet diplomske naloge, tega ne bomo podrobneje obravnavali.

Naziv gradbene konstrukcije: ZUNANJA STENA PROTI TERENU Notr. temperatura (°C): 20 V redu

Material	Debelina (cm)
▶ PODALJŠANA APNENA MALTA 1900	2,5000
ZID IZ NARAVNEGA KAMNA 2000	50,0000
VEČPLASTNA BITUMENSKA HIDROIZOL. 1100	1,0000
URSA XPS N-III-I	10,0000
GEOTEKSTIL	0,2000
Skupna debelina	63,7000

Znotraj Zunanaj

- Dodaj
- Vrini
- Spremeni
- Briši
- Dodaj strukturo iz projekta
- Dodaj iz kataloga URSA
- Dodaj iz Moje konstrukcije
- Shrani v Moje konstrukcije

Toplotna prehodnost

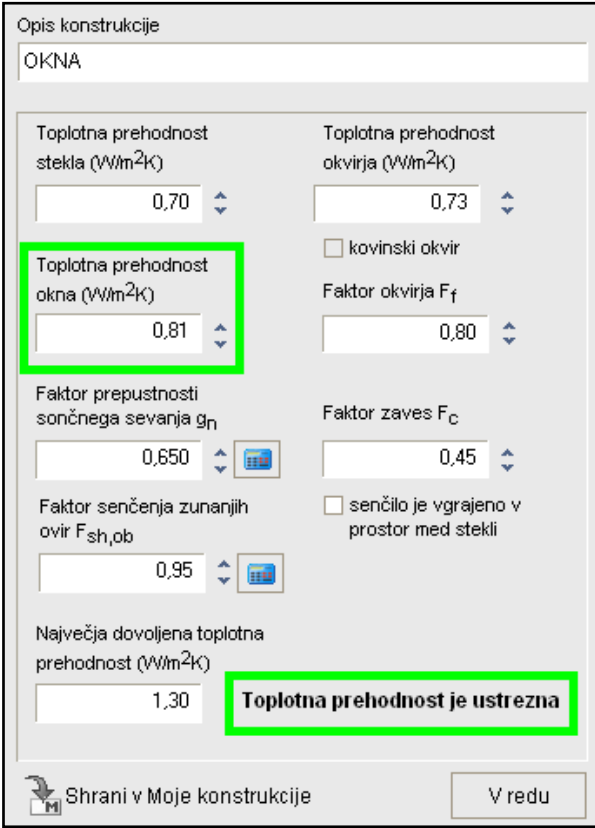
R_{Si} (m ² K/W)	0,130
R_{Se} (m ² K/W)	0,000
Toplotna upornost konstrukcije R (m ² K/W)	3,437
Toplotna upornost neogrevanega prostora R_u	0,000
Skupna toplotna upornost R_T (m ² K/W)	3,437
Toplotna prehodnost U (W/m ² K)	0,291
Korekcija zaradi zračnih prostorov ΔU_g (W/m ² K)	0,000
Korekcija zaradi mehanskih spojin ΔU_f (W/m ² K)	0,000
Skupna toplotna prehodnost U_C (W/m ² K)	0,291
Hajvečja dovoljena U_{max} (W/m ² K)	0,350

Toplotna prehodnost je ustrezna.

Slika 4.5: Izračun toplotne prehodnosti zunanje stene proti terenu

4.1.4 Zamenjava stavbnega pohištva

Obstoječe stavbno pohištvo je dotrajano, poškodovano in ne zadostuje trenutnim standardom Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah, zato bomo vsa okna na objektu zamenjali s kakovostnejšimi in energetsko učinkovitejšimi. Vgradili bomo okna z lesenim okvirjem in trojno zasteklitvijo s skupno toplotno prehodnostjo okna 0,81. Pri zamenjavi stavbnega pohištva bomo sledili standardom RAL vgradnje in posledično zagotovili učinkovitejšo zatesnitev ter povečano zvočno izolativnost.



Opis konstrukcije
OKNA

Toplotna prehodnost stekla (W/m^2K)	0,70	Toplotna prehodnost okvirja (W/m^2K)	0,73
Toplotna prehodnost okna (W/m^2K)	0,81	<input type="checkbox"/> kovinski okvir	Faktor okvirja F_f
Faktor prepustnosti sončnega sevanja g_n	0,650		0,80
Faktor senčenja zunanjih ovir $F_{sh,ob}$	0,95	Faktor zaves F_C	0,45
		<input type="checkbox"/> senčilo je vgrajeno v prostor med stekli	
Največja dovoljena toplotna prehodnost (W/m^2K)	1,30	Toplotna prehodnost je ustrezna	

Shrani v Moje konstrukcije V redu

Slika 4.6: Izračun toplotne prehodnosti okna

4.1.5 Toplotna izolacija poševne strehe

Leseno strešno konstrukcijo bo najprej potrebno ojačati, na delih kjer se je pojavila izrazita preperelost posameznih elementov pa bo le-te potrebno zamenjati. Prav tako bo potrebno zamenjati strešno kritino, ki je izrazito dotrajana in na nekaterih mestih vidno poškodovana. V sklopu sanacije ostrešja je torej smiselno razmišljati o namestitvi toplotne izolacije, ki bo pripomogla k občutnemu zmanjšanju toplotnih izgub skozi toplotno

neizolirano streho objekta. Po odstranitvi kritine in dotrajanih elementov strešne konstrukcije bomo novo podstrešje izvedli kot toplo z zračnim mostom. Ker sanacija ostrešja tega objekta ni predmet diplomske naloge, se bomo v nadaljevanju omejili zgolj na elemente toplotne izolacije podstrešja in dela poševne strehe.

V ta namen bomo v kapni legi pod katero se nahajata mansardni stanovanji, položili toplotno izolacijske plošče iz mineralne volne v skupni debelini 26 cm.

Preden bomo med špirovce vgradili plošče debeline 14 cm, bomo namestili parno oviro nato pa vgradili še dodatnih 12 cm med leseno podkonstrukcijo oz. pod špirovci. Nato sledi izvedba toplega podstrešja z zračnim mostom kot je razvidno iz detajla. Na koncu bomo namestili sistem mavčno kartonskih plošč debeline 1,25 cm na notranji strani ter izvedli primerno zaključno obdelavo.

Naziv gradbene konstrukcije		Notr. temperatura (°C)		V redu	
POŠEVNA STREHA NAD OGREVANIM PODSTREŠJEM		20			
Material	Debelina (cm)				
▶ MAVČNO-KARTONSKA PLOŠČA D=12,5 MM	1,2500	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 5px;">Znotraj</div> <div style="margin-bottom: 5px;">↓</div> <div style="margin-bottom: 5px;">↑</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Zunaj</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-bottom: 5px;">Dodaj</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Vrni</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Spremeni</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Briši</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Dodaj strukturo iz projekta</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Dodaj iz kataloga URSA</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Dodaj iz Moje konstrukcije</div> <div style="margin-bottom: 5px;">Shrani v Moje konstrukcije</div> </div>			
PARNA OVIRA	0,0530				
URSA SF 35	12,0000				
URSA SF 35	14,0000				
PAROPREPUSTNA FOLIJA	0,0470				
Skupna debelina		27,3500			
<input checked="" type="checkbox"/> Toplotna prehodnost <input checked="" type="checkbox"/> Notranja kondenzacija <input checked="" type="checkbox"/> Kondenzacija na površini					
R_{si} (m ² K/W)	0,100				
R_{se} (m ² K/W)	0,040				
Toplotna upornost konstrukcije R (m ² K/W)	7,633				
Skupna toplotna upornost R_T (m ² K/W)	7,633				
Toplotna prehodnost U (W/m ² K)	0,131				
Korekcija zaradi zračnih prostorov ΔU_g (W/m ² K)	0,000				
Korekcija zaradi mehanskih spojin ΔU_f (W/m ² K)	0,000				
Korekcija za obrnjeno streho ΔU_r (W/m ² K)	0,000				
Skupna toplotna prehodnost U_C (W/m ² K)	0,131				
Ilajvečja dovoljena U_{max} (W/m ² K)	0,200	Toplotna prehodnost je ustrezna.			

Slika 4.7: Izračun toplotne prehodnosti poševne strehe

4.2 Energetska bilanca objekta po predlagani sanaciji

S pomočjo programa URSA Gradbena fizika 4.0 smo izračunali energetska bilanco objekta po predlagani sanaciji. Z vrsto učinkovitih in premišljenih ukrepov smo bistveno znižali toplotne izgube skozi zunanji ovoj, hkrati pa na letni ravni zmanjšali potrebno toploto za ogrevanje stavbe. Po izvedbi energetske sanacije z izolacijo strehe, fasade in stropa neogrevane kleti ter zamenjavo oken in vrat, se je vrednost specifične letne toplote za ogrevanje zmanjšala z 376,56 kWh/m² na 54,67 kWh/m². Takšno zmanjšanje letne potrebne toplote za ogrevanje za faktor 7 glede na obstoječe stanje, uvršča obravnavani objekt v energijski razred C.

	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	γ_H	$\eta_{H,gn}$	Q_{HH} kWh
Januar	3409	846	4255	758	254	1092	0,26	1,00	3163
Februar	2786	691	3477	685	344	1107	0,32	1,00	2370
Marec	2435	604	3039	758	458	1293	0,43	1,00	1746
April	1571	390	1961	734	520	1328	0,68	1,00	640
Maj	812	201	1013	758	487	1314	1,30	0,76	15
Junij	314	78	392	734	273	1006	2,57	0,39	0
Julij	0	0	0	758	303	1062	0,00	0,00	0
Avgust	162	40	203	758	275	1033	5,10	0,20	0
Septemb	786	195	980	734	293	1096	1,12	0,86	43
Oktober	1624	403	2026	758	355	1189	0,59	1,00	839
Novembe	2514	624	3137	734	223	1035	0,33	1,00	2102
Decembe	3247	806	4053	758	204	1042	0,26	1,00	3010
Skupaj	19660	4877	24537	8926	3989	13599			13928

	Dovoljeno	Izračunano
Koeficient specifičnih transmisivskih toplotnih izgub H_T (W/m ² K)	0,38	0,25
Letna potrebna toplota na enoto površine Q_{HH}/A_u (kWh / m ² a)	71,00	54,67
Letna energija za hlajenje na enoto hlajene površine Q_{HC}/A_u (kWh / m ² a)	70,00	0,21
Letna primarna energija, preračunana na uporabno površino Q_p/A_u (kWh/m ² a)	292,60	34,70

Slika 4.8: Izračun energetske bilance objekta po predlagani sanaciji

5 OGREVANJE STAVBE IZ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

Z rastjo cen nafte in električne energije na svetovnih trgih, naraščanjem okoljevarstvene zavesti ter uvajanjem novih tehnologij zgorevanja goriv, postajajo obnovljivi viri energije pomemben vir energije za ogrevanje objektov.

5.1 Obstoječe stanje

Obstoječi plinski kotli, ki so nameščeni v vsaki stanovanjski enoti so starejše izvedbe in po pregledu dotrajani v smislu učinkovitosti in izkoristka, nekateri tudi poškodovani. Prav tako pa je zastarela tudi plinska napeljava v samem objektu. Ker je takšen način ogrevanja neracionalen in neučinkovit, hkrati pa se ob uporabi zastarelih plinskih kotlov pojavi vprašanje varnosti, bo potrebno predvideti ustreznejšo rešitev.

Raba obnovljivih virov energije, predvsem pa koriščenje sončne energije je ena izmed najaktualnejših rešitev zadovoljevanja potreb po ogrevanju stavbe. Obravnavani objekt razpolaga z več kot 250 m² uporabne strešne površine, na katero bi lahko namestili dovolj veliko sončno elektrarno, ki bi z lastno proizvodnjo zadostila letnim potrebam energije za ogrevanje stanovanj in pripravo sanitarne tople vode. Ker je strešna kritina objekta dotrajana in poškodovana, prav tako pa je določene dele ostrešja potrebno ojačati, bi v ta namen bilo smiselno izvesti integrirano sončno elektrarno v streho objekta. Zaradi neugodne lege strehe in njenega naklona smo se odločili, da integracija mikro sončne elektrarne v streho objekta ni smiselna, saj njena učinkovitost v takšni izvedbi ne bi opravičila višine investicije. Kljub temu, da obstajajo tehnične rešitve tudi za takšne zahtevne primere, pa se v našem primeru pojavi dodatna težava pri pridobitvi soglasja s strani Zavoda za varovanje kulturne dediščine. Kot je že bilo omenjeno, se obravnavani večstanovanjski objekt nahaja v območju varovalnega pasu in zaradi tega ocenjujemo, da za izvedbo mikro sončne elektrarne integrirane v streho objekta, ne bi pridobili potrebnega

soglasja. Kakršnakoli alternativna rešitev izgradnje mikro sončne elektrarne za potrebe ogrevanja stavbe, bi dodatno povečala že tako visoko začetno investicijo, s tem pa neposredno podaljšala tudi čas povrnitve investicije. Ker ocenjujemo, da takšna rešitev za investitorja ne bi bila ekonomsko upravičena, bomo za potrebe ogrevanja objekta namestili toplotno črpalko tipa zrak/voda.

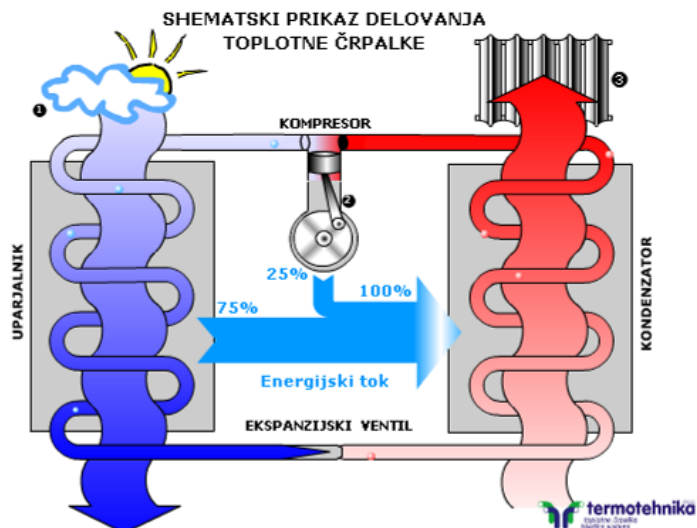
5.2 Ogrevanje in priprava tople sanitarne vode

Ogrevanje s toplotnimi črpalkami (TČ) je najcenejše in z vidika ohranjanja okolja tudi najprimernejši način ogrevanja. Visoki stroški za izvedbo energetske vrtine (geosonde) ali premala velikost parcele za položitev zemeljskega kolektorja marsikaterega potencialnega investitorja odvrneta od tovrstnega načina ogrevanja. V tem primeru je gotovo lahko rešitev nova generacija toplotnih črpalk zrak-voda, ki so odlična izbira za prav vsako hišo in zemljišče.

5.2.1 Ogrevanje s toplotno črpalko¹⁷

Toplotna črpalka je sestavljena iz uparjalnika, ki odvzema toploto okolice (vode, zraka, zemlje), v njem se pri nizki temperaturi uplini delovna snov (hladivo), ki nato potuje v kompresor. Ta pare stisne in jih dvigne na višji tlačni in temperaturni nivo. Vroče pare v kondenzatorju kondenzirajo pri višji temperaturi in pri tem oddajo kondenzacijsko toploto ogrevanemu mediju. Delovna snov nato potuje preko ekspanzijskega ventila, kjer se ji zniža tlak nazaj v uparjalnik in proces se ponovi. Vsa toplota pridobljena iz okolice je brezplačna. Da jo iz nizkotemperaturnega nivoja dvignemo na visokotemperaturni nivo, je potrebno vložiti nekaj dela. Tako je za delovanje toplotne črpalke potrebna električna energija za pogon agregata, ki ga sestavljata kompresor in ventilator.

¹⁷ Povzeto po [36] in [37]



Slika 5.1: Poenostavljen prikaz delovanja toplotne črpalke

Razmerje med plačano energijo (elektriko) in brezplačno energijo (pridobljeno iz okolice) je običajno 1/3 in pri najnovejših črpalkah celo do 1/5 in več. To pomeni, da pri 3 kWh pridobljene toplotne energije uporabnik plača 1 kWh, 2 kWh pa dobi brezplačno. Razmerje med koristno toplotno energijo in za to porabljeno električno pogonsko energijo označujemo kot grelna število. Njegova vrednost zavisi od vrste toplotne črpalke in vira okoliške toplote. Letna grelna števila znašajo v povprečju 3 do 4 in tudi več.

$$\varepsilon = Q_{t\check{c}}/P_{t\check{c}}$$

kjer je:

$Q_{t\check{c}}$ toplotna moč toplotne črpalke (kW),

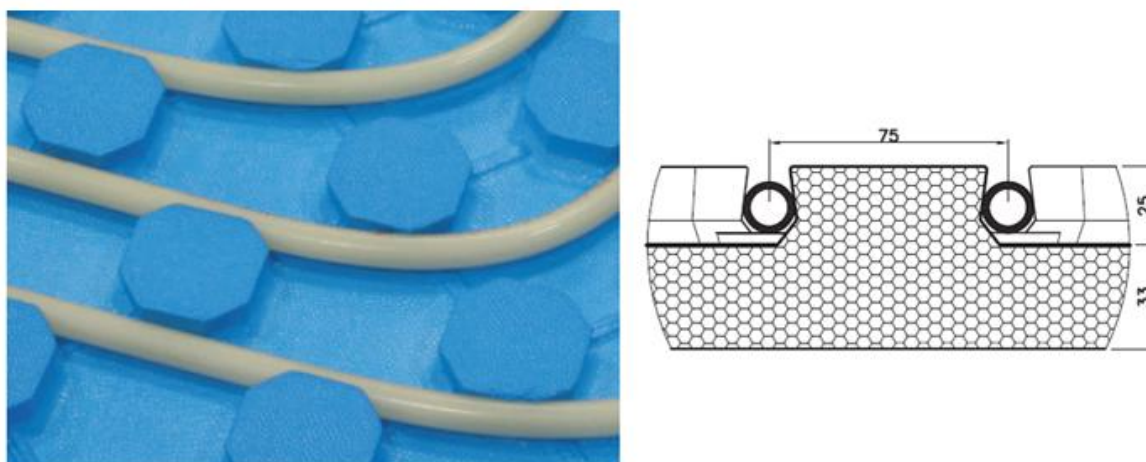
$P_{t\check{c}}$ pogonska moč TČ - dovedena električna moč (kW).

Pri načrtovanju za vgradnjo toplotne črpalke je ključnega pomena vir toplote. Grelna število toplotne črpalke je namreč odvisno od temperature, pri kateri črpamo toploto. Pri tem pa je še potrebno upoštevati temperaturni režim ogrevanja, letne energetske potrebe objekta, zahtevan odstotek kritja energetskih potreb objekta s toplotno črpalko in če je toplotna črpalka predvidena za novogradnjo ali obstoječi objekt. Med najpogostejše vire sodijo zunanji zrak, odpadni zrak prezračevalnih sistemov, površinske vode, podtalnica, zemlja ter energetske vrtime.

Za obravnavani objekt bomo v namene ogrevanja in priprave tople vode uporabili toplotno črpalko, katere vir toplote je zunanji zrak. Za takšen sistem delovanja toplotne črpalke smo se odločili zaradi premajhne velikosti parcele za uporabo sistema zemlja/voda, prav tako pa v okolici objekta ni možnosti izkoriščanja podtalnice kot vira toplote. Poleg tega, da je zrak neizčrpen vir energije, najsodobnejše izvedbe tovrstnih toplotnih črpalk omogočajo ogrevanje tudi pri zunanji temperaturi do -20°C . Še pri tako nizki temperaturi zraka pa je grelna števila še vedno večje od 2, kar pomeni 50 % prihranka energije. Ker ni potrebno vrtanje vrtin ali polaganje horizontalnega kolektorja je to investicijsko najcenejša vrsta toplotnih črpalk, hkrati pa je montaža in vzdrževanje enostavna in poceni.

5.2.2 Toplotna črpalka in talno ogrevanje¹⁸

S pomočjo toplotne črpalke želimo pridobljeno toploto iz okoliškega zraka po objektu razpeljati v obliki bolj akumulativnega načina ogrevanja. V ta namen bomo v prostore, ki jih imamo namen ogrevati, namestili talno ogrevanje. V objektu smo talne površine že obdelali s posebnimi toplotno izolacijskimi ploščami s čepi npr. Stirotermal SILENT, ki so primerne za polaganje plastičnih cevi potrebnih za talno ogrevanje. Izvedba toplotne izolacije in namestitvev posebnih plošč v talno ploščo in ostale medetažne konstrukcije je predstavljena v poglavjih 4.1.1 in 4.1.2.

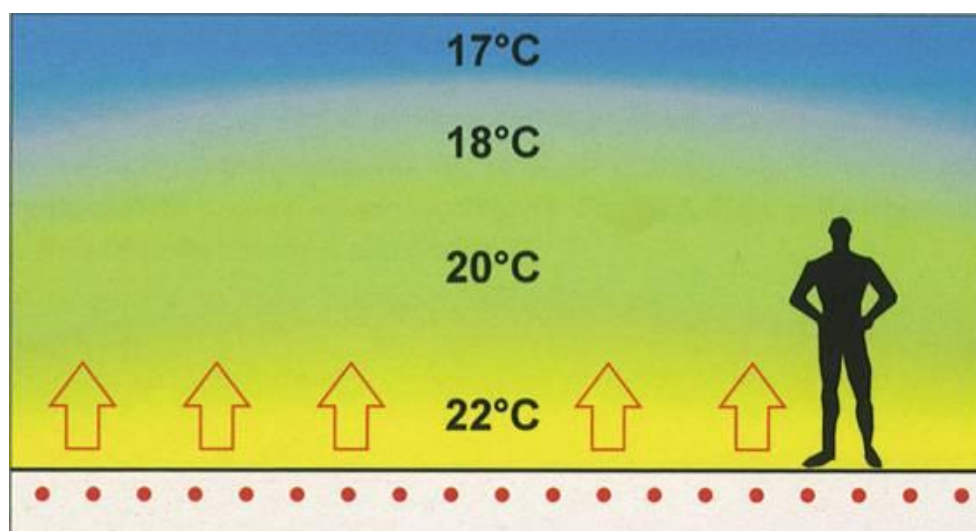


Slika 5.2: Toplotno izolacijska plošča Stirotermal SILENT

¹⁸ Povzeto po [38] in [39]

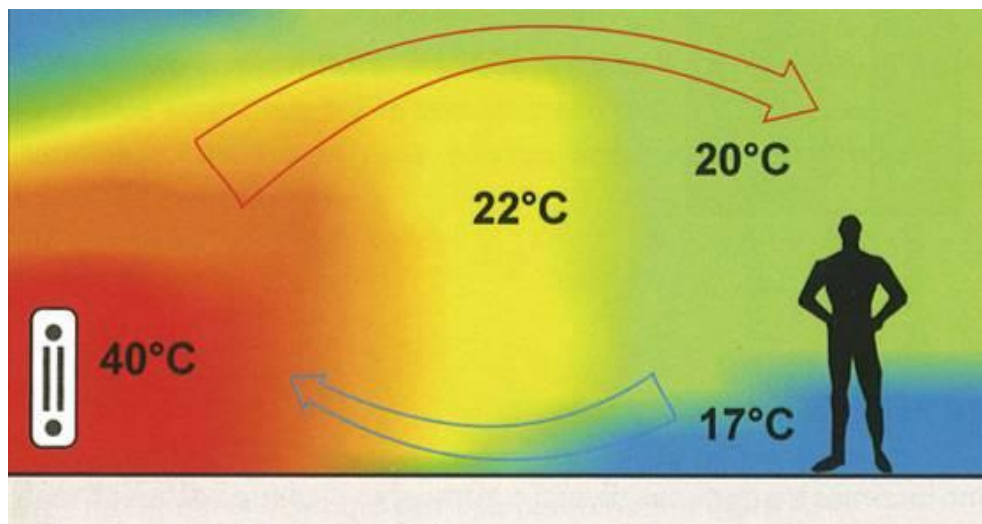
Za vgradnjo talnega ogrevanja bomo uporabili mokri način vgradnje. Po pritrditvi cevi talnega ogrevanja na posebne plošče bomo cevi napolnili z vodo. Pomembno je, da so cevi v času vgraditve betonskega estriha ves čas pod tlakom in napolnjene z vodo. Nato bomo vgradili betonski estrih debeline 6 cm ter ga pustili, da se primerno osuši. Velja opozorilo, da estriha nikakor ne smemo sušiti s pomočjo vgrajenega talnega ogrevanja, temveč dovolimo, da se le-ta osuši po naravni poti.

Toplota se bo nato po talnih površinah prostorov prenašala z vodo. Voda, ki bo krožila s pomočjo črpalke ter tako segrevala sistem talnega ogrevanja, bo sčasoma začela sevati skozi pohodno površino v bivalno okolje. Vroča voda bo tako krožila po mreži cevi, ki pokrivajo celoten prostor in enakomerno porazdelila oddajanje toplote od pohodne površine navzgor. Porazdelitev te toplote je prikazana na sliki 5.3.



Slika 5.3: Porazdelitev toplote pri površinskem ogrevanju

Iz slike je razvidno, da talno ogrevanje kot sistem nizkotemperaturnega ogrevanja, zagotavlja enakomerno porazdelitev toplote po celotnem prostoru. Takšna temperaturna porazdelitev velja za najbolj prijetno in je le eden od številnih prednosti talnega ogrevanja. Za človeško telo je omenjen način ogrevanja veliko bolj udoben, kot če toplota seva iz zgoščene točke kot npr. pri radiatorskem ogrevanju.



Slika 5.4: Porazdelitev toplote pri točkovnem ogrevanju

5.2.3 Priprava tople sanitarne vode¹⁹

Za pripravo tople sanitarne vode bomo v diplomskem delu podali zgolj predlog za namestitev t.i. solarnega sistema, hkrati pa razložili osnove delovanja takšnega sistema.

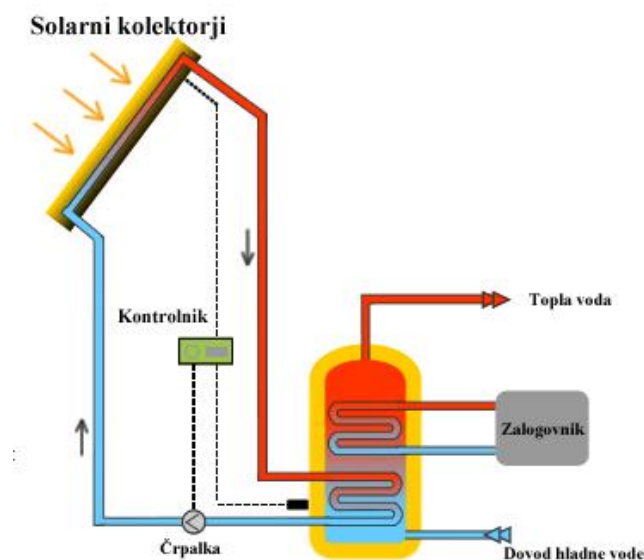
V objektu je predvidenih 6 stanovanj kar pomeni, da je solarni sistem potrebno dimenzionirati za potrebe 24 stanovalcev. Povprečna poraba tople vode na osebo na dan znaša 50 l kar pomeni, da v našem primeru potrebujemo hranilnik vode z vsaj 1.200 l prostornine. Temu primerna bo izbira potrebne površine za namestitev sprejemnikov sončne energije (SSE) in prostornina hranilnika vode.

Delovanje sistema za pripravo tople vode je sledeče:

Sončni kolektorji zbirajo sončno energijo in z njo grejejo prenosni medij v ceveh toplotnega zbiralnika, ki ima dodano sredstvo proti zmrzovanju, običajno glikol, in delujejo pri temperaturah do -25°C . Tako ogret medij poganja obtočna črpalka in ga vodi po dobro toplotno izolirani cevi do menjalnika toplote, kjer svojo toploto odda drugemu mediju, običajno vodi, ki kroži v hranilniku toplote. Hranilnik toplote, ali tako imenovan zalogovnik tople vode, je velik rezervoar, napolnjen z vodo. Naloga zalogovnikov toplote je akumulacija toplote.

¹⁹ Povzeto po [40] in [41]

Eden od bistvenih elementov solarnega sistema za shranjevanje toplote je zalogovnik, s katerimi premostimo dnevna neskladja med razpoložljivim sončnim obsevanjem in rabo toplotne energije za pripravo tople sanitarne vode in ogrevanje.



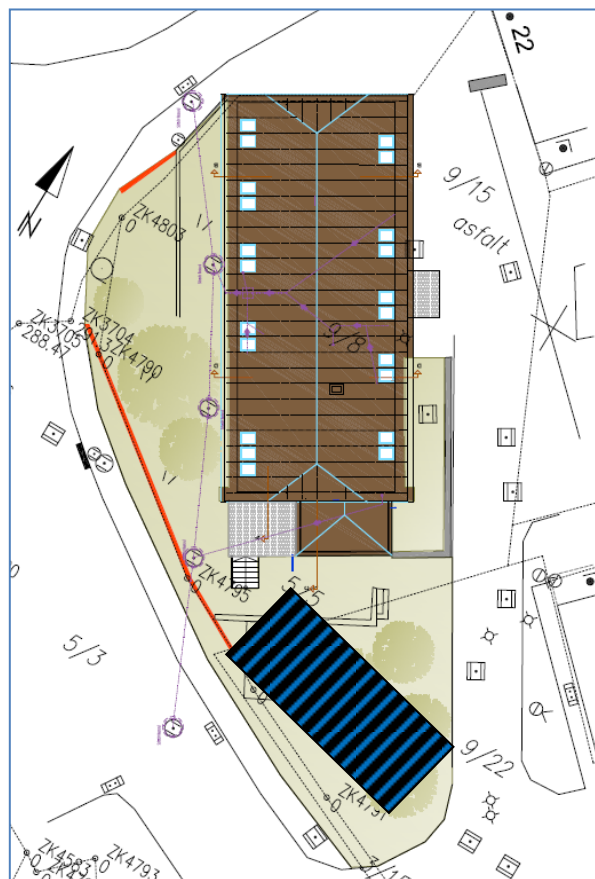
Slika 5.5: Solarni sistem priprave tople sanitarne vode

Toplotna energija se vedno dovaja najprej v vrhnji del hranilnika, tako da je toplota za pripravo sanitarne vode na voljo v zelo kratkem času. V to vodo je potopljena spiralno zavita bakrena cev, v kateri je segret prenosni medij, ki odda energijo vodi in jo tako segreje. Ohlajen odteče nazaj do kolektorjev, kjer se ponovno segreje. Ta krožni proces se ponavlja, dokler je vklopljena obtočna črpalka solarnega sistema. V zalogovnik je vdela še ena bakrena cev, v kateri je prenosni medij, ki se segreva na drug način, na primer s pomočjo toplotne črpalke. Ta dogreje vodo v času, ko je globalno sončno obsevanje premajhno za izkoriščanje in dobimo od sonca premalo energije.

V našem primeru je torej najprej potrebno poiskati zadostno površino kamor bomo namestili sončne kolektorje. Kot smo že omenili, je streha objekta neprimerna za vgradnjo sprejemnikov zato predlagamo, da se na južnem delu parcele namestijo montažni avtomobilski nadstreški z ravnimi strešnimi profili.

Na tem delu zemljišča je namreč dovolj prostora za namestitev nadstreškov za 6 avtomobilov, obenem pa bi njihova skupna strešna površina znašala približno 85 m².

Takšna površina je več kot zadostna za predlagan solarni sistem, ustrezen je tudi naklon strehe in njena usmeritev proti jugu.



Slika 5.6: Predlagana lokacija postavitve montažnih avtomobilskih nadstreškov

Presežek razpoložljive površine pa lahko izkoristimo za namestitev dodatnih solarnih modulov, ki bodo poskrbeli za proizvodnjo električne energije, potrebne za pripravo tople sanitarne vode v zimskem času. To energijo pa lahko v našem primeru izkoristimo tudi za delovanje toplotne črpalke, ki smo jo namestili za potrebe ogrevanja objekta, ter tako znižamo stroške porabe električne energije.

6 EKONOMSKI VIDIK ENERGETSKE SANACIJE OBJEKTA

Pri obstoječih stavbah s previsoko rabo energije gre ponavadi za starejše objekte, ki so že sicer potrebni popravila. Veliko teh stavb je že doseglo tisto obdobje v proizvodno-potrošnem krogu, ko je potrebna zamenjava njihovih elementov, kar pomeni potrebo po dodatnih naložbah v investicijsko vzdrževanje. Energetske sanacije za obravnavani večstanovanjski objekt v Kamnici bomo zato ekonomsko presojali le z vidika ocene dodatne naložbe v izboljšanje toplotne zaščite in prihranka za ogrevanje.

6.1 Pregled rezultatov

Do rezultatov izračuna toplotnih izgub smo prišli s pomočjo programa URSA Gradbena fizika 4.0, ki omogoča dokazovanje ustreznosti toplotne zaščite stavbe in rabe energije v stavbah skladno z novim PURES-om iz leta 2010.

Preglednica 6.1: Primerjava rezultatov toplotnih izgub pred in po predlagani sanaciji

Toplotne izgube [W/K]	Obstoječe stanje	Stanje po sanaciji
Toplotne izgube skozi ovoj stavbe	929,36	181,94
Toplotne izgube skozi tla	118,78	36,27
Transmisijske toplotne izgube	1.048,14	218,21
Prezračevalne izgube	108,27	54,13
SKUPAJ	1.156,41	272,35

V stanju po prenovi so se vse toplotne izgube bistveno zmanjšale. Zaradi vgrajene toplotne izolacije, ki je objekt v osnovi ni vseboval, je rezultat zmanjšanih toplotnih izgub skozi ovoj stavbe v okviru pričakovanj. Skupne toplotne izgube po predlagani sanaciji, ki znašajo 272,35 W/K smo v primerjavi z obstoječim stanjem z energetske učinkovitimi ukrepi zmanjšali za faktor 4,3.

Za nadaljno ekonomsko analizo predlaganih ukrepov potrebujemo rezultate o letni potrebni toploti za ogrevanje objekta. Rezultate smo prikazali v Preglednici 6.2.

Preglednica 6.2: Prikaz letne potrebne toplote za ogrevanje objekta

Rezultati	Obstoječe stanje		Stanje po sanaciji	
	dovoljeno	izračunano	dovoljeno	izračunano
Koeficient spec. transmisivskih toplotnih izgub [W/m ² K]	0,38	1,22	0,38	0,25
Letna potrebna toplota na enoto površine [kWh/m ² a]	71,00	376,56	71,00	54,67
Skupna letna potrebna toplota [kWh]	95.928		13.928	

Iz rezultatov je razvidno, da so bili predlagani ukrepi učinkoviti v smislu zmanjšanja letne potrebne toplote za ogrevanje, saj se je le-ta znižala za 82.000 kWh.

6.2 Stroškovna analiza

Za obravnavani objekt smo na podlagi predlogov za učinkovito zmanjšanje toplotnih izgub pridobili konkretne ponudbe podjetij, ki bi bila pripravljena takšen material dobaviti in ga tudi vgraditi. V ta namen smo izbranim podjetjem posredovali podatke o potrebni količini toplotne izolacije za posamezne elemente konstrukcije objekta. Ponudbe, katere se nahajajo v prilogah diplomskega dela, vsebujejo količino potrebnega materiala, toplotno izolacijske karakteristike materiala oz. posameznih elementov, ponudbeno ceno za enoto mere in strošek montaže.

V primeru toplotne izolacije talne plošče, poševne strehe in medetažnih konstrukcij nismo pridobili konkretne ponudbe, ampak nam je podjetje posredovalo zgolj podatke o ceni montaže, materiala in stroških dobave. Tako smo za izvedbo toplotne izolacije talne plošče plačali 39 € za kvadratni meter vgrajene izolacije, za poševno streho 43 €/m² in za medetažne konstrukcije 18 €/m². Oceno investicije za prvi sklop praktičnega primera smo prikazali v preglednici 6.3.

Preglednica 6.3: Ocena investicije za energetske sanacije zunanjega ovoja stavbe

Opis storitve	Vrednost del brez DDV v EUR	Znesek z DDV v EUR
TI zunanjih sten – izvedba fasade	29.515,85	32.024,70
TI talne plošče (skupno 227,11m ²)	8.857,29	9.610,16
TI poševne strehe (skupno 281,46m ²)	12.102,78	13.131,52
Zamenjava stavbnega pohištva	16.838,08	18.296,32
SKUPAJ	67.314,00	73.062,70

V drugem sklopu praktičnega dela diplomske naloge so nas zanimali stroški vgradnje sistema talnega ogrevanja s toplotno črpalko. Kontaktirali smo podjetje Termotehnika d.o.o., ki nam je na podlagi izračunanih toplotnih izgub in ostalih posredovanih podatkov potrebnih za dimenzioniranje moči toplotne črpalke izdelalo konkretno ponudbo. Ponudba, katera se nahaja v prilogah, vsebuje ceno toplotne črpalke, njene bistvene karakteristike in strošek montaže. Strošek notranjih inštalacij ni predmet diplomskega dela.

Višino investicije, prikazane v preglednici 6.4 bomo ocenili izključno na primeru toplotne črpalke, ki jo bomo namestili za potrebe talnega ogrevanja objekta. Solarni sistem in ostali elementi v njegovi povezavi, ki smo ga predlagali za pripravo tople sanitarne vode niso predmet ocene investicije. Ocena investicije vsebuje tudi strošek vgradnje toplotnoizolacijskih plošč, potrebnih za namestitev cevi talnega ogrevanja.

Preglednica 6.4: Ocena investicije za ogrevanje objekta

Opis storitve	Vrednost del brez DDV v EUR	Znesek z DDV v EUR
TI medetažnih plošč (skupaj 216,43 m ²)	3.895,74	4.226,88
Sistem talnega ogrevanja	11.417,20	13.700,64
Toplotna črpalka zrak/voda moči	13.658,00	14.818,92
SKUPAJ	28.970,94	32.746,44

Skupni stroški energetske sanacije objekta znašajo **105.809,14 €** in bodo osnova za izračun povračilne dobe investicije v celoten projekt energetske sanacije obravnavanega objekta.

6.3 Predvideni prihranki

Prihranek stroškov energije potrebne za ogrevanje objekta je eden izmed ključnih kazalcev ekonomske upravičenosti naložbe. Za izračun stroškov ogrevanja potrebujemo informacije o energetski vrednosti posameznih energentov in njihovo ceno na enoto mere. Zahtevane vrednosti smo pridobili iz aktualnih cenikov za mesec avgust 2011 na spletnih straneh podjetij Elektro Maribor d.d., Naftna družba Horizont d.d. in Plinarna Maribor d.o.o. ter jih prikazali v preglednici 6.5.

Preglednica 6.5: Cena in energetska vrednost energentov

Vrsta energenta	Energetska vrednost		Cena	
Električna energija	1	kWh/kWh	0,138	€/kWh
Zemeljski plin	7,2	kWh/m ³	0,586	€/m ³
Utekočinjen naftni plin (mešanica)	9,5	kWh/l	0,883	€/l
Kurilno olje (ELKO)	10	kWh/l	0,937	€/l
Drva (bukova)	2.410	kWh/m ³	55,00	€/m ³

Stroški ogrevanja pred sanacijo

Preden smo podali predlog za energetske učinkovite ukrepe za zmanjšanje toplotnih izgub, se je objekt ogreval z zemeljskim plinom iz obstoječega plinskega omrežja. Za lažjo primerjavo med učinkovitostjo in smotnostjo predlaganih ukrepov nas zanima, kolikšni stroški nastanejo v primeru ogrevanja objekta v obstoječem energetskem stanju.

Tip energenta:	zemeljski plin
Cena energenta na enoto mere:	0,586 €/m ³
Letna potrebna toplota za ogrevanje:	95.928 kWh
Predvidena letna poraba energenta:	95.928 kWh / 7,2 kWh/m ³ ≈ 13.500 m ³
Skupni strošek ogrevanja:	13.500 m ³ × 0,586 €/m ³ ≈ 7.911,00 €

Stroški ogrevanja po sanaciji s toplotno črpalko

Z energetske učinkovitimi ukrepi smo bistveno zmanjšali toplotne izgube zato nas zanima, kakšen učinek lahko pričakujemo v smislu znižanja stroškov ogrevanja na letni ravni, če namesto zemeljskega plina uporabljamo električno energijo za delovanje toplotne črpalke. Predvidena količina časa delovanja toplotne črpalke z močjo 7,8 kW za območje Štajerske je 1900 h/leto.

Tip energenta:	električna energija
Cena energenta na enoto mere:	0,138 €/m ³
Moč toplotne črpalke:	7,8 kW
Predvideno letno št. ur obratovanja:	1900 h/leto
Predvidena letna poraba energenta:	1900 h × 7,8 kW ≈ 14.820 kWh
Skupni strošek ogrevanja:	14.820 kWh × 0,138 €/kWh ≈ 2.045,00 €

Ob upoštevanju skupne ogrevalne površine, ki za obravnavani objekt znaša 470,72 m² ugotovimo, da znašajo stroški ogrevanja na enoto površine pred sanacijo 16,81 €/m², medtem ko se stroški ogrevanja po predlagani sanaciji znižajo na 4,34 €/m².

Glede na rezultate obeh izračunov lahko primerjamo učinke sanacijskih ukrepov v smislu višine letnega prihranka za ogrevanje objekta.

Preglednica 6.6: Izračun prihranka pri ogrevanju objekta

Obstoječe stanje	Stanje po predlagani energetske sanaciji
7.911,00 €/leto	2.045,00 €/leto
Predvideni letni prihranek: 5.866,00 €/leto	

Enostaven izračun pokaže, da znaša letni prihranek za potrebe ogrevanja objekta 5.866,00 €. V primerjavi s prvotnim načinom ogrevanja in obstoječim energijskim stanjem smo s predlagano sanacijo znižali stroške ogrevanja za faktor 3,86.

6.4 Ekonomska upravičenost investicije

Predvideni letni prihranek in ocena višine investicije za predlagane energetske učinkovite ukrepe in namestitve toplotne črpalke za potrebe ogrevanja, sta podlaga za izračun povračilne dobe investicije. Le-ta je eden izmed najpomembnejših kazalcev ekonomske upravičenosti celotne naložbe v predlagan projekt energetske sanacije tega diplomskega dela.

Vračilno dobo investicije bomo izračunali z naslednjo enačbo, ki predstavlja t.i. »enostavno vračilno dobo« (simple-pay-back).

$$\text{VRAČILNA DOBA (PB)} = \text{investicija} / \text{prihranek}$$

Za obravnavani primer znaša skupna investicija 105.809,14 € pri čemer je izračunan letni prihranek 5.866,00 €. Po enačbi torej velja:

$$\text{PB} = 105.809,14 \text{ €} / 5.866,00 \text{ €/leto} = 18,04 \text{ let}$$

Predlagana investicija v energetske učinkovite ukrepe kot so vgradnja dodatne toplotne izolacije in namestitev toplotne črpalke za potrebe ogrevanja objekta, se torej povrne v 18-ih letih. Ob upoštevanju življenjske dobe toplotne črpalke, ki po zagotovilih proizvajalca znaša 15 let, je ekonomska upravičenost celotne naložbe nizka, saj bo po pretečeni dobi toplotno črpalko potrebno zamenjati oz. napraviti generalni servis.

Kljub temu ugotavljamo, da nizka stopnja vračilne dobe naložbe ni in ne more biti edino merilo upravičenosti izvedbe predlaganih ukrepov, saj smo z njimi poskrbeli tudi za zmanjšanje negativnih vplivov na okolje, izboljšanje bivalnega ugodja za stanovalce, tehnično in varnostno posodobitev objekta ter ohranitev stavbne dediščine.

7 ZAKLJUČEK

Eden izmed pokazateljev, da se podnebne razmere spreminjajo, je temperatura oziroma njeno globalno naraščanje. Večina znanstvenikov meni, da so vzrok teh podnebnih sprememb toplogredni plini z ogljikovim dioksidom na čelu, ki v veliki meri preidejo v ozračje zaradi izgorevanja fosilnih goriv, katere potrebujemo za proizvodnjo električne energije, ogrevanje in pogon transportnih sredstev. Za zmanjšanje izpusta TGP je treba omejiti porabo fosilnih goriv ali pa jih nadomestiti z alternativnimi, okolju prijaznimi obnovljivimi viri energije (sonce, veter, biomasa, voda).

V diplomskem delu je obravnavan večstanovanjski objekt v Kamnici, za katerega smo na podlagi terenskega ogleda ugotovili, da je potreben celovite prenove. V ta namen smo izpostavili pozitivne učinke energetske sanacije, ki posredno in neposredno iz energetskega, ekonomskega in ekološkega vidika vplivajo na podnebne spremembe. Za obravnavan objekt smo podrobneje načrtovali energetske učinkovite ukrepe na zunanjem ovoju stavbe ter v nadaljevanju predstavili rešitev za ogrevanje objekta s koriščenjem obnovljivih virov energije. Na nivoju konceptualne ideje smo za investitorja izdelali rešitev priprave tople sanitarne vode s pomočjo solarnega sistema, katerega lahko nadgradimo v smislu namestitve fotovoltaičnih modulov za proizvodnjo električne energije. Predlagane ukrepe smo na podlagi pridobljenih ponudb stroškovno ocenili in izračunali najpomembnejše ekonomske kazalce upravičenosti naložbe. Ugotovili smo, da se naložba v energetske učinkovite ukrepe povrne v 18-ih letih, kar je bistveno manj kot smo predvidevali vendar preveč, da bi lahko investicijo označili kot ekonomsko najugodnejšo.

Na takšno investicijo seveda ne smemo gledati kot npr. investicijo razvoja novega proizvoda, kjer podjetje stremi k čimprejšnjemu vračilu vloženi sredstev in po tej točki vračanja se za podjetje ustvarja dobiček. Gre preprosto za to, da je takšna investicija nujno potrebna predvsem zaradi ekonomsko težko merljivih učinkov (izboljšanje počutja,

izpolnjevanje zakonskih predpisov, zmanjšanje negativnih vplivov na okolje, ohranjanje stavbne dediščine itd.) in seveda tudi merljivih, ki se izražajo v prihranku pri ogrevanju objekta.

Glavni namen diplomske naloge je bil prikazati problematiko energetske učinkovite sanacije starejših stavb, kateri dandanes posvečamo premalo pozornosti. Še vedno namreč pričakujemo, da bodo energetske učinkovite samo novi objekti, obenem pa pozabljamo, da bi bil takšen napredek v smeri trajnostnega gradbeništva izredno počasen. Zaradi recesije ter padca cen nepremičnin in najemnin so nekateri lastniki že začeli vlagati v energetske sanacije stavb oziroma svojih nepremičnin. Mnogi se namreč že zavedajo pomembnosti energetske učinkovitosti, in da so obstoječa stanovanja z novimi energetske koncepti lahko dodatna možnost za prodajo, nakup ali najem nepremičnine.

8 VIRI, LITERATURA

- [1] Pirc A., *Predhodne strokovne študije – zagotovilo za energetske učinkovite objekte*. Dostopno na: <<http://varcevanje-energije.si/napredne-gradbene-resitve/predhodne-strokovne-studije-zagotovilo-za-energetske-ucinkovite-objekte.html>> [18.7.2011]
- [2] Spletna stran, European Environment Agency, *Final energy consumption by sector in the EU - 27, 1990 – 2005*. Dostopno na: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/final-energy-consumption-by-sector-in-the-eu-27-1990-2005>> [18.7.2011]
- [3] Spletna stran, Evropska komisija, *Ukrepi za podnebje*. Dostopno na: <http://ec.europa.eu/climateaction/eu_action/index_sl.htm> [18.7.2011]
- [4] Spletna publikacija, Energy 2020, *A strategy for competitive, sustainable and secure energy*. Dostopno na: <http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/2011_energy2020_en.pdf> [18.7.2011]
- [5] Spletna stran, European Commission, Directorate – General for energy. Dostopno na: <<http://www.epbd-ca.org/>> [18.7.2011]
- [6] Šolinc H., *Energetska politika, nacionalni energetski program in stavbe*. Dostopno na: <http://www.rec-lj.si/projekti/INTENSE/porocilo%20z%20delavnice/P2_Politika%20energetske%20ucinkovitosti%20v%20Sloeniji,%20H.Solinc.pdf> [18.7.2011]
- [7] Spletna stran, Energetska učinkovitost, *EPBD 2002/2010*. Dostopno na: <<http://www.energetska-ucinkovitost.si/energetska-ucinkovitost-v-stavbah/evropske-direktive/epbd-20022010/>> [19.7.2011]
- [8] Šijanec Zavrl M., *Zakaj je potrebna prenova PURES 2008 in izhodišča pri pripravi PURES 2010*. Dostopno na: <<http://www.izs.si/knjiznica/glasilo-izsnovo/letnik-2010/letnik-13-stevilka-53/aktualno/zakaj-je-potrebna-prenova-pures-2008-in-izhodišca-pri-pripravi-pures-2010/>> [18.7.2011]

- [9] Spletna stran, Enterprise Europe Network, *Inteligentna energija Evropa*. Dostopno na: <<http://www.een.si/index.php?id=26&lang=si>> [18.7.2011]
- [10] Spletna publikacija, *Intelligent Energy Europe*. Dostopno na: <http://www.een.si/files/Intelligent_energy_zlozenka.pdf> [19.7.2011]
- [11] Šijanec Zavrl M., *Kaj je energijsko učinkovita prenova*. Dostopna na: <<http://www.energijadoma.si/znanje/prvi-koraki/kaj-je-energijsko-ucinkovita-prenova>> [21.7.2011]
- [12] Novak P., Medved S., *Energija in okolje – izbira virov in tehnologij za manjše obremenjevanje okolja*. Ljubljana: Svet za varstvo okolja Republike Slovenije, 2000. str.68.
- [13] Novak P., *Okolje in energija v Sloveniji – zakaj tako in ne drugače? Pogled v luči napovedanih podnebnih sprememb*. Zbornik strokovnega simpozija o okolju prijazni uporabi energije kot izzivu in novih energetskih usmeritvah EU. Celje: Mestna občina Celje, 2007, str.35.
- [14] Turk J., *Spodbujanje učinkovite rabe in obnovljivih virov energije*. Zbornik strokovnega simpozija o okolju prijazni uporabi energije kot izzivu in novih energetskih usmeritvah EU. Celje: Mestna občina Celje, 2007, str.54.
- [15] Šijanec Zavrl M., *Kako učinkoviti orodji sta lahko pravilnika o učinkoviti rabi energije in energetski izkaznici stavbe*. Dostopno na: <http://www.rec-lj.si/projekti/INTENSE/porocilo%20z%20delavnice/P4_Kako%20ucinkoviti%20orodji%20sta%20lahko%20pravilnika%20o%20ucinkoviti%20rabi..M.%20Sijanec.pdf> [19.7.2011]
- [16] *Resolucija o nacionalnem energetskem programu*, 2003. Dostopno na: <[193.2.236.95/dato3.nsf/OC/0311120737551/\\$file/46v7.doc](http://193.2.236.95/dato3.nsf/OC/0311120737551/$file/46v7.doc)> [15.7.2011]
- [17] Nemanič K., *Nacionalni energetski program do leta 2030*. Dostopno na: <<http://www.deloindom.si/nacionalni-energetski-program-do-leta-2030>> [19.7.2011]
- [18] *Pravilnik o učinkoviti rabi energije (PURES)*, Uradni list RS, št.52/2010

- [19] Tehnična smernica, *Učinkovita raba energije (TSG-10-004)*, Ministrstvo za okolje in prostor 2010. Dostopno na: <http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/TSG-01-004_2010.pdf> [15.7.2011]
- [20] Spletna publikacija, *Energetska izkaznica stavbe*. Dostopno na: <<http://gcs.gizrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/V15-eizkaznica.pdf>> [18.7.2011]
- [21] Spletna stran, Civis d.o.o., *Energetske izkaznice*. Dostopno na: <http://www.civis.si/energetske_izkaznice.php> [15.7.2011]
- [22] Spletna stran, AURE, *Energetska izkaznica stavbe*. Dostopno na: <<http://www.aure.si/index.php?MenuID=155&MenuType=C&lang=SLO&navigacija=on>> [15.7.2011]
- [23] Lysen E.H., *The trias energetica: Solar Energy Strategies for Developing Countries*, Conference, Freiburg, Germany. Dostopno na: http://www.jucce.com/documents/solar/TriasEnergica_Lysem.pdf [10.7.2011]
- [24] Spletna stran, Everop, *Trias Energetica*. Dostopno na: <http://www.everop.com/our-project/facts-and-figures/trias-energetica.php> [14.7.2011]
- [25] Žegarac Leskovar, V., Sitar, M., 2009, *Energetska učinkovitost v večstanovanjskih stavbah kot izziv in priložnost: inovativni pristopi v Mestni občini Maribor*, Zbornik referatov/20. Jubilejni posvet Država, državljani, stanovanja. Portorož 18. In 19. Nov. 2009 (ur. A. Kožar in A. Belšak), inštitut za nepremičnine Ljubljana.
- [26] Spletna stran, *Energetska učinkovitost in energetske izkaznice*. Dostopno na: <http://www.energetska-ucinkovitost.si/energetska-ucinkovitost-v-stavbah> [16.7.2011]
- [27] Spletna stran, Energetska bilanca, *Rekonstrukcija starih objektov*. Dostopno na: <<http://www.energetskabilanca.si/energetska-optimizacija-rekonstrukcij-starih-objektov>> [15.7.2011]
- [28] Leskovar A.M., *Prenova stare hiše*. Dostopno na: <<http://www.energijadoma.si/znanje/obnova/prenova-stare-hise>> [15.7.2011]
- [29] Knez F., Jordan S., *Celovita presoja stavbe s stališča trajnostnega gradbeništva*. Dostopno na: <http://www.lesena-gradnja.si/html/img/pool/Celovita_presoja_stavbe_s_stali_a_trajnostnega_gradbeni_tva.pdf> [22.7.2011]

- [30] Spletna publikacija, AURE, *Energetska učinkovitost pri obnovi ovoja stavbe*. Dostopno na: <http://www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_2-05.PDF> [21.7.2011]
- [31] Grobovšek B., *Od energijsko potratne do energijsko varčne hiše*. Dostopno na: <<http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT313.htm>> [23.7.2011]
- [32] Spletna stran, Erevija, *Toplotna zaščita hiše*. Dostopno na: <<http://www.erevija.com/clanek/38/Toplotna-zascita-hise>> [21.7.2011]
- [33] Grobovšek B., *Zmanjšanje rabe energije in s tem varčevanje pri ogrevanju v obstoječih stavbah*. Dostopno na: <<http://www.energijadoma.si/znanje/strokovnjak-svetuje/zmanjsanje-rabe-energije-in-s-tem-varcevanje-pri-ogrevanju-v-obs>> [21.7.2011]
- [34] Spletna stran, Lead, *Učinkovita raba energije*. Dostopno na: <http://www.lead.si/index.php?page_id=32> [21.7.2011]
- [35] Butala V., *Strateške prednosti zemeljskega plina in raba energije v stavbah*. Dostopno na: <http://www.zemeljski-plin.si/upload/File/vincenc_butala.pdf> [21.7.2011]
- [36] Grobovšek B., *Toplotne črpalke*. Dostopno na: <<http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT17.htm>> [20.7.2011]
- [37] Spletna stran, Termotehnika, *Tudi hladen zrak je poln energije*. Dostopno na: <http://www.termotehnika.com/zunanji_zrak.php> [20.7.2011]
- [38] Tehnični list, Fragmat, *Stirotermal SILENT*. Dostopno na: <http://www.fragmat.si/dokumentacija/tehnichni%20podatki/teh_info_StirotermalSilent.pdf> [23.7.2011]
- [39] Spletna stran, Lontech, *Prednosti sistema talnega ogrevanja*. Dostopno na: <<http://www.lontech.si/elektricno-talno-ogrevanje>> [23.7.2011]
- [40] Spletna stran, Biotherm, *Sistemi za pripravo tople vode z energijo sonca*. Dostopno na: <<http://www.biotherm.si/cms/node/93>> [25.7.2011]
- [41] Spletna stran, Montažne-hiše-on-net, *Sončna energija, ogrevanje ter topla voda*. Dostopno na: <<http://montazne-hise-on.net/uporaba-soncne-energije-za-ogrevanje-in-toplo-vodo.html>>

9 PRILOGE

9.1 Seznam slik

Slika 2.1: Končna poraba energije v EU 1990-2005	5
Slika 2.2: Zaostrovanje Slovenske zakonodaje na področju URE v stavbah	14
Slika 2.3: Energetska izkaznica stavbe – stran 1 in 4.....	19
Slika 2.4: Energetska izkaznica stavbe – stran 2 in 3.....	19
Slika 2.5: Energetski trikotnik (trias energetica).....	22
Slika 2.6: Obstoječi stavbni fond v Sloveniji	23
Slika 2.7: Poraba energije pri gospodinjstvih v EU-27 v letu 2007	24
Slika 3.1: Jugovzhodni del objekta.....	31
Slika 3.2: Lokacija objekta	31
Slika 3.3: Kamniti temelji.....	33
Slika 3.4: Stropna konstrukcija	34
Slika 3.5: Predelna stena v pritličju	35
Slika 3.6: Predelna stena v mansardi	35
Slika 3.7: Ostrešje.....	36
Slika 3.8: Kritina	37
Slika 3.9: Jugozahodni del fasade	38
Slika 3.10: Lesena okna z enojno zasteklitvijo.....	39
Slika 3.11: Notranja vrata.....	39
Slika 3.12: Vrtna lopa na južnem delu zemljišča	41
Slika 3.13: Južni del objekta in okolice.....	41
Slika 3.14: Toplotne izgube v obstoječem stanju	42
Slika 3.15: Energetska bilanca obstoječega stanja objekta.....	43
Slika 4.1: Tipične toplotne izgube skozi ovoj slabo izolirane stavbe.....	46
Slika 4.2: Izračun toplotne prehodnosti talne plošče.....	48

Slika 4.3: Izračun toplotne prehodnosti stropa nad neogrevano kletjo.....	49
Slika 4.4: Izračun toplotne prehodnosti zunanje stene	50
Slika 4.5: Izračun toplotne prehodnosti zunanje stene proti terenu.....	51
Slika 4.6: Izračun toplotne prehodnosti okna	52
Slika 4.7: Izračun toplotne prehodnosti poševne strehe	53
Slika 4.8: Izračun energetske bilance objekta po predlagani sanaciji	54
Slika 5.1: Poenostavljen prikaz delovanja toplotne črpalke	57
Slika 5.2: Toplotno izolacijska plošča Stirotermal SILENT	58
Slika 5.3: Porazdelitev toplote pri površinskem ogrevanju.....	59
Slika 5.4: Porazdelitev toplote pri točkovnem ogrevanju.....	60
Slika 5.5: Solarni sistem priprave tople sanitarne vode.....	61
Slika 5.6: Predlagana lokacija postavitve montažnih avtomobilskih nadstreškov	62

9.2 Seznam preglednic

Preglednica 2.1: Največje dovoljene toplotne prehodnosti U_{max}	17
Preglednica 2.2: Energijski razredi.....	20
Preglednica 3.1: Bruto površine objekta	32
Preglednica 6.1: Primerjava rezultatov toplotnih izgub pred in po predlagani sanaciji	63
Preglednica 6.2: Prikaz letne potrebne toplote za ogrevanje objekta	64
Preglednica 6.3: Ocena investicije za energetske sanacije zunanje ovojne stavbe	65
Preglednica 6.4: Ocena investicije za ogrevanje objekta	66
Preglednica 6.5: Cena in energetska vrednost energentov	66
Preglednica 6.6: Izračun prihranka pri ogrevanju objekta.....	68

9.3 Ponudbe

- Ponudba talnega ogrevanja

ZEROKS, d.o.o.
Dornava 59
2252 Dornava
Id.št.: SI41563999



Fax: 00 386 59 03 03 04
tel.: 00 386 59 03 03 05
info@zerox.si
IBAN: SI56 0215 0025 7752 370

Denis Slanic

denis.slanic@gmail.com

Ponudba 180/2011

Spoštovani,
po vašem naročilu vam pošljamo ponudbo za talno gretje:

Neto kvadratura talnega ogrevanja:	334,00	8.308,00 €
OMARICE		
Število ogrevalnih vej:	7	438,00 €
Število ogrevalnih vej:	6	398,00 €
Število ogrevalnih vej:	6	398,00 €
Število ogrevalnih vej:	6	398,00 €
Omarice skupaj:		1.632,00 €
Kopalniški radiatorji		
Število radiatorjev 450x1694:	4	801,00 €
Število grelcev za radiator:	4	399,00 €
Dolžina cevi za radiatorje:	64	277,20 €
Talno gretje skupaj:		11.417,20 €
Osnova za DDV		11.417,20 €
DDV:	20,0%	2.283,44 €
Za plačilo:		13.700,64 €

Dornava 01. 08. 2011

lep pozdrav

Matej Markovič

- Ponudba fasaderskih del



MGS PLUS d.o.o.
Pot k sejmišču 30a,
1231 Ljubljana-Črnuče



www.mgsplus.si info@mgsplus.si gem:041 650 102 tel.:01 563 14 08 fax:01 563 14 09

Denis Slanič

PONUDBA št.: 615./2011

Datum: 09.08.2011
Veljavnost: 08.09.2011

Objekt : Hiša Slanič

Na podlagi vašega povpraševanja vam pošiljamo ponudbo za izvedbo del po priloženem popisu

opis materiala/storitve	ME	količina	cena za ME	znesek
1. Dela po priloženem popisu	kpl	1,00	29.515,85	29.515,85 €
Vrednost del brez DDV:				29.515,85 €
Osnova za davek:				29.515,85 €
DDV:			8,5 %	2.508,85 €
Skupaj				32.024,70 €

priček del : po terminkem planu
dokončanje del : po terminkemu planu
avans : po dogovoru
plačila : po dogovoru
garancije : v skladu z določili Splošnih gradbenih uzanc

* Obračun se vrši na podlagi dejanskih izmer.

* V ponudbeno ceno so vključeni vsi materiali in sama izvedba del.

* Cene so izključno za navedeni tip materiala.

* Cene na enoto so fiksne za predvidene količine.

* Dela, ki niso natančno (po vsebini, dimenziji, količini in enoti mere) definirana v osnovnem popisu so dodatna dela in se obračunavajo po priloženih kalkulativnih elementih, ali po dodatni ponudbi.

* Merilne in alesti niso vključeni v cene.

* Ves vgrajeni material je v izključni lasti MGS plus d.o.o. vse do plačila računa s strani kupca.

V pričakovanju vašega odgovora vas lepo pozdravljamo !

MGS PLUS d.o.o. Pot k sejmišču 30a, 1231 Ljubljana Črnuče.
Registracija pri Okrožnem sodišču v Ljubljani, št.reg.v.o.zla: 146458003 Osnovni kapital družbe je 7.500 e.u.
IBAN: SI58 0311 0100 0515 519, Matična št: 2277905, ID številka za DDV: SI41895967

A. Fasaderska dela

1	Fasadni oder višine do 10 m, postavitev in odstranitev, z dobavo vseh elementov za oder, amortizacija odra do 30 dni, oder se izdelava po predpisih za varno delo na odrih. Oder je v času 30 dni na razpolago vsem izvajalcem del.	m ²	426,00	5,54	2.360,04
2	Izdelava toplotne izolacijske fasade Weber plus ultra z izolacijskimi ploščami iz ekspandiranega polistirena (stiroporja) weber.therm plus ultra 022 debeline 8 cm v izvedbi: lepljenje in pritrjevanje izolacijskih plošč z lepilom weber.therm plus ultra 022 fasadno lepilo v skladu z navodilom proizvajalca in sidri, kitanje in vstavljanje armirne mrežice weber.therm armirna mreža 8 x 8mm v skladu z navodilom proizvajalca, nanašanje osnovnega premaza weber.therm osnovni premaz, zaključni sloj weber.pas topDry v debelini 1,5 mm (v ceni upoštevan barvni odtenek E, D, C oz zgodovinski odtenek).	m ²	426,00	57,13	24.337,38
3	Izdelava podnožja toplotne izolacijske fasade weber.therm marmolit z izolacijskimi ploščami iz ekstrudiranega polistirena (weber styrodur) debeline 5 cm z marmornim akrilnim ometom (kulirplast weber.pas marmolit) v izvedbi: lepljenje in pritrjevanje izolacijskih plošč, kitanje in vstavljanje armirne mrežice, nanašanje lepilne malte, impregnacijski premaz, zaključni sloj marmornega akrilnega ometa	m ²	33,50	58,47	1.958,75
4	Pripravljalno pospravljalna dela	%	3,00	28.656,17	859,68
Vrednost del brez DDV:					29.515,85
Osnova za davek:					29.515,85
DDV:					8,5 % 2.508,85
Skupaj					32.024,70

- Ponudba za toplotno črpalko



Inovativnost v energiji narave!



SLANIČ DENIS

Predračun 11-010-002401

Kraj izdaje dokumenta: Orta vas
 Datum izdaje dokumenta: 18.08.2011
Veljavnost: 17.09.2011
 Št. skilca: **00-11-010-002401**
 TRR: 05100-800006394
Naša ID št. za DDV: SI64719839 DŠ:64719839
Referent:
Telefon:

ID za DDV:
Tel.: 040 422 423

Zahvaljujemo se vam za povpraševanje po naši opremi in vam glede na povpraševanje pošiljamo sledečo ponudbo. Ponudba je izdelana na osnovi prejetih podatkov o objektu in okolici.

Poz.	Naziv	Količina	EM	Cena EM	Popust	Vrednost brez DDV	Vrednost z DDV	DDV %
1.	TOPLOTNA ČRPALKA TČZ ZV 30/32 T REVERZIBILNA/HLAJENJE Toplotna črpalka zrak/voda za zunanjo postavitev z vremensko vodenim delovanjem ter krmilnikom Termotronic 3000. - Vgrajen 2 x kompresor SCROLL posebne serije za toplotne črpalke. Dvostopenjsko prilagajanje moči glede na dejanske potrebe. - Protihrupna zaščita (protivibracijsko vpetje kompresorja, protihrupno zaščiteno ohišje ter kompresor in posebno bionično oblikovan ventilator za znižanje hrupa). - VU uparjalnik s povečanim lamelnim razmakom za učinkovito delovanje tudi pri nizkih zunanjih temperaturah. - Sistem za znižanje moči pri zunanjih temperaturah nad 30°C. - Inteligentni sistem odaljevanja glede na dejansko stanje uparjalnika ter zunanje temperature. - Enostavna namestitvev ter priključitev na ogrevalni sistem. - Dvostopenjsko prilagajanje moči glede na dejanske potrebe. - Območje delovanja od -20°C(35°C) do +35°C. - Maksimalna temperatura izstopne vode 55°C. Dimenzije ŠxVxG: 1454x1900x654mm Toplotna moč: 29,1kW (A2/W55) / 30,9kW (A2/W35); 35kW (A7/W55) / 40kW (A7/W35); Električna moč: 10,8kW (A2/W55) / 7,8kW (A2/W35); 10,6kW (A7/W55) / 8,9kW (A7/W35); Električno napajanje: 3x400V / 50Hz; El. varovanje: min. C30A Vodni priključki: 5/4" POZOR: podatki veljajo pri temp. zunanjega zraka +2°C (STANDARD EN14511). Stenska regulacija TERMOTRONIC 3000 (krmiljenje toplotne črpalke, krmiljenje 2 x direktni krog ali 1x mešalni + 1x direktni krog, vremensko vodeno ogrevanje, segrevanje sanitarne vode, monovalentni in bivalentni način delovanja dodatnega vira, antilegionelna zaščita, različni urniki ogrevanja, optimirano delovanje obtočnih črpalk, protizmrozalni program, program za sušenje estriha, funkcija za optimiranje števila vklopov kompresorja...) Možnost razširitve z dodatnim modulom za več krogov ter krmiljenje solarnega sistema. Možnost priključitve web vmesnika ali direktne komunikacije preko MODBUS protokola.	1,00	KOS	11.296,	0	11.296,00	12.256,14	8,50
2.	TERMOTRONIC TT 3003 (dodatni modul)	1,00	KOS	390,00	0	390,00	423,15	8,50
3.	ZALOGOVNIK PSM 800 Volumen: 800L; dimenzije V/P/T: 1785/990mm / 161kg Izolacija: 10 cm mehka izolacija, PVC plašč srebrosive barve Objemka: 6/4"	1,00	KOS	824,00	0	824,00	894,04	8,50
4.	ZALOGOVNIK WPPS 500 za hlajenje Volumen: 500L; dimenzije V/P/T: 1863/750mm / 170kg Izolacija: 5cm PU, pločevinat plašč bele ali srebrne barve Priročnika: 180 mm;	1,00	KOS	651,00	0	651,00	706,34	8,50
5.	OBTOČNA ČRPALKA * WILO TOP-S 30/10 EM *	1,00	KOS	319,00	0	319,00	346,12	8,50

Termotehnika d.o.o. - Inovativne črpalke budni sistemi - Orta vas 20

TERMOTRONIKA d.o.o. Orta vas 20, SI-1114 ORTA VAS, Tel.: 00386 40 422 423, Fax: 00386 40 422 46 33
 ID za DDV: SI64719839, Matična: 5064017, TRR: ABANKA: 5500 0510 0006 004, NIB: 55 0502 602 7204 01
 e-mail: info@termotehnika.com, www.termotehnika.com
 Poslovje je vpisano v sodni register s sedanjem SRO 6401009 dne 24/04/06. Osnovni kapital znaša 0.372.000 EUR.



Inovativnost v energiji narave!



Predračun: 11-010-002401 Stran: 2/3

Poz.	Naziv	Količina	EM	Cena EM	Popust	Vrednost brez DDV	Vrednost z DDV	DDV %
6.	ELEKTRO MOTORNI VENTIL EMV 110 ROTODIVERT 5/4"	2,00	KOS	89,00	0	178,00	193,13	8,50
7.	TOPLOTNA ČRPALKA TČZ ZV 13 EVT(65°C) za sanitarno vodo Visokotemperaturna Toplotna črpalka zrak/voda za zunanjo postavitev z vremensko vodenim delovanjem ter krmilnikom Termotronic 3000. - Vgrajeno vgrajen el. grelec 3x2kW za morebitno pomoč pri ogrevanju ter za izvajanje antilegionelne zaščite. - Protihrupna zaščita (protivibracijsko vpetje kompresorja, protihrupno zaščiteno ohišje ter kompresor in posebno bionično oblikovan ventilator za znižanje hrupa). - VU uparjalnik s povečanim lamelnim razmakom za učinkovito delovanje tudi pri nizkih zunanjih temperaturah. - Serijsko vgrajen el. grelec 3x2kW za morebitno pomoč pri ogrevanju ter za izvajanje antilegionelne zaščite. - Sistem za znižanje moči pri zunanjih temperaturah nad 30°C. - Inteligentni sistem odlaševanja glede na dejansko stanje uparjalnika ter zunanje temperature. - Enostavna namestitve ter priključitev na ogrevalni sistem. - Območje delovanja od -25°C(35°C) do +35°C. - Maksimalna temperatura izstopne vode 65°C. Dimenzije ŠxVxG: 875x1630x555mm Toplotna moč: 12,2kW (A2/W55) / 12,3kW (A2/W35) Električna moč: 4,2kW (A2/W55) / 3,1kW (A2/W35) Električno napajanje: 3x400V / 50Hz; El. varovanje: min. 16A (20A)* * Pri uporabi vgrajenega električnega grelca 3x2kW Vodni priključki: 1" POZOR: podatki veljajo pri temp. zunanjega zraka +2°C (STANDARD EN14511). Stenska regulacija TERMOTRONIC 3000 (krmiljenje toplotne črpalke, krmiljenje 2 x direktni krog ali 1x mešalni + 1x direktni krog, vremensko vodeno ogrevanje, segrevanje sanitarne vode, monovalentni in bivalentni način delovanje dodatnega vira, antilegionelna zaščita, različni umiki ogrevanja, optimirano delovanje obtočnih črpalk, protizmrazovalni program, program za sušenje estriha, funkcija za optimiranje števila vklopov kompresorja ...) Možnost razširitve z dodatnim modulom za več krogov ter krmiljenje solarnega sistema. Možnost priključitve web vmesnika ali direktne komunikacije preko MODBUS protokola.	1,00	KOS	6.225,0	0	6.225,00	6.754,13	8,50
8.	BOJLER VT-S 1000 FRMR Volumen: 1000 L; Dimenzije V/P/T: 2350/1000mm / 294kg Izolacija: 10 cm mehka izolacija; Polistirolski plašč Toplotni prenosnik: 1,2 m ² / 3,51 m ² ; Primobnica: 240 mm; Objemika: 6/4" za vgradnjo el. grelca tipe SH; Delovni tlak: bojler max. 10 bar; Ogrevalni krog: max. 10 bar; Cirkulacija: zunanji navoj 11/4"; Zaščita: emajliran po DIN 4753, Mg anoda; Možnost različnih pozicij tipala (kanal za tipalo); Oprema: priložen termometer ATH	1,00	KOS	2.506,0	0	2.506,00	2.719,01	8,50
9.	NASTAVITEV PARAMETROV, TESTIRANJE IN ZAGON Električna priključitev predpripravljenih električnih kablov v toplotno črpalko, nastavitve parametrov in optimizacija delovanja ter testiranje toplotne črpalke.	1,00	KOS	500,00	0	500,00	542,50	8,50
10.	ČRPALKA OBTOČNA GRUNDFOS UPS 25-80	1,00	KOS	209,00	0	209,00	226,77	8,50
11.	PREVOZ (IVECO)	150,00	KM	0,55	0	82,50	89,51	8,50
						Skupaj	23.180,50	
Z besedo petindvajsetisočstopenetdeset EUR 84/100						DDV	1.970,34	
						Za plačilo	EUR	25.150,84

DAVČNE STOPNJE	Osnova	DDV	Vrednost
Blago, od katerega se DDV obračuna po stopnji 8,5	23.180,50	1.970,34	25.150,84

Registarska uprava: TERMO-TEHNIKA d.o.o. | Odborac: A00



Inovativnost v energiji narave!



Predračun: 11-010-002401 **Stran:** 3/3

ROK DOBAVE: Določeni izdelki so na zalogi, vendar je lahko rok dobave v glavni sezoni tudi do 30 dni po nakazilu dogovorjenega avansa oziroma po potrditvi naročila.

GARANCIJSKI POGOJI: Na vse izdelke Termo-tehnika d.o.o. priznavamo garancijo v skladu z garancijskimi pogoji in sicer do 24 mesecev od dneva zagona oziroma ročuna. Na izdelke Austria Email znaša garancijska doba do 60 mesecev.

NAČIN PLAČILA: 60% predplačilo, 20% pred dobavo, ostalo 7 dni po montaži oziroma zagonu, vendar najkasneje 45 dni po prevzemu opreme po tej ponudbi.

Ob naročilu oziroma pri nakazilu dogovorjenega avansa obvezno navedite številko sklica.

NAČIN DOSTAVE: po dogovoru!

TOPLOTNI VIR/OPIS: zrak; toplotna črpalka je zunanje izvedbe in jo je potrebno v celoti postaviti na predhodno izdelan betonski podstavek. Betonski podstavek je potrebno izdelati po navodilih oz. po priporočilih proizvajalca toplotne črpalke.

OPOMBA: Ponudba je informativna in postane uradno šele po definiranju vseh detajlov na strani objekta kot tudi na strani toplotnega vira. Ti detajli se definirajo ob našem ogledu ali ob ogledu naših pooblaščenih monterjev. Moč toplotne črpalke je izbrana na osnovi posredovanih podatkov oziroma glede na zgoraj opisane podatke. V ponudbi ni vključeno montažnih in materialnih stroškov instalacij v kotelnicah. Pred zagonom je potrebno pripraviti ustrezno električno povezavo vseh električnih elementov do toplotne črpalke. Električen dovod za toplotno črpalko je trifazen, pri čemer je potrebno zagotoviti tudi primerno velikost električnih vodov.

Ekosklad je v letu 2011 objavil v uradnem listu razpis za spodbujanje izrabe obnovljivih virov energije. Predmet razpisa je tudi vgradnja toplotne črpalke zrak/voda za ogrevanje objektov tipa zrak/voda.

***** VIŠINA NEPOVRATNIH SREDSTEV ZNAŠA MAX. 25% INVESTICIJE, VENDAR NAJVEČ 1500€.*****

Razpisna dokumentacija vam lahko pošljemo hkrati s končno ponudbo za toplotno črpalko, ki je poleg ustreznih fotografij osnovna priloga k Mlogi za subvencijo.

*POZORI! Seznam subvencioniranih toplotnih črpalk najdete na www.ekosklad.si

Dokument sestavi:
Marko Bizjak

Direktor:
Kronovšek Bogdan, univ.dipl.inž.inac.

V pripravljanju, da je naša ponudba ugodna, se vam že vnaprej zahvaljujemo za vaše naročilo in vam zagotavljamo skrbno izvedbo del. Vsi naši izdelki so v skladu s slovenskimi in evropskimi standardi ter testirane na inštitutu SIQ Ljubljana za zagotavljanje najvišje kakovosti.

TERMO-TEHNIKA d.o.o., Braslovska Cesta 27/a 3314 BRASLOVCE Tel. +386 3 703 16 20, Fax +386 3 703 16 23
ID za DDV: SI64719831, Matična št. 5364817, TRR: ABANKA: SI56 0510 0800 0006 394, NLR: SI 56 0240 6025 7234 931
e-mail: informacije@termotehnika.com, www.termotehnika.com

Podjetje je vpisano v sodni register s številko 5869401909 dne 24/04/96. Osnovni kapital znaša 8.872,00 EUR.

• Ponudba za stavbno pohištvo



Inles
 proizvodnja, trženje in inženiring d.d.
 SI - 1310 Ribnica, Kolodvorska 22
 tel.: +386 (0)1 8377 100, fax: +386 (0)1 8377 333
 www.inles.si, e-mail: info@inles.si

PONUDB 100906
ISARHOLZ®
 Schöne Fenster - Schöne Türen
 Schöner Wohnen

Ponudba - predračun št.: 99387

Datum ponudbe: 28.07.2011
 Datum veljavnosti ponudbe: 28.08.2011
 Vaše povpraševanje: SLANIČ DENIS/VF
 Številka kupca: 8947233

SLANIČ DENIS
GOČOVA 50
SI - 2235 SV.TROJICA V SL. GORICAH

Zahvaljujemo se vam za Vaše povpraševanje na podlagi katerega vam v nadaljevanju posredujemo našo ponudbo izdelano na podlagi veljavnih cenikov in prodajnih pogojev.

Prosimo, da preverite dimenzije, izvedbo in število kosov v ponudbi z vašimi potrebami.

Povzetek ponudbe:						
Pozicija	Specifikacija blaga	Dimenzija širina x višina	Št. kosov EM	EUR Cena(kos)	EUR Vrednost	
1 /0 1	4011014INO68-S TYP 11	900 X 2250	1,00 kos	447,00	447,00	
1 /1 1	313969POLOLIVA ROTOLI		1,00 kos	0,00	0,00	
2 /0 1	4011035INO68-S sestavljen	1710 X 2420	2,00 kos	787,80	1.575,60	
2 /1 1	313969POLOLIVA ROTOLI		2,00 kos	0,00	0,00	
3 /0 3	4011014INO68-S TYP 11	900 X 2100	2,00 kos	429,60	859,20	
3 /1 3	313969POLOLIVA ROTOLI		2,00 kos	0,00	0,00	
4 /0 4	4011014INO68-S TYP 11	1090 X 2000	1,00 kos	438,00	438,00	
4 /1 4	313969POLOLIVA ROTOLI		1,00 kos	0,00	0,00	
5 /0 5	4011001INO68-S TYP 01	1120 X 1470	28,00 kos	301,20	8.433,60	
5 /1 5	313969POLOLIVA ROTOLI		28,00 kos	0,00	0,00	
6 /0 6	4011035INO68-S sestavljen	1740 X 1470	4,00 kos	580,20	2.320,80	
6 /1 6	313969POLOLIVA ROTOLI		8,00 kos	0,00	0,00	
7 /0 7	4011035INO68-S sestavljen	1710 X 1750	2,00 kos	628,80	1.257,60	
7 /1 7	313969POLOLIVA ROTOLI		4,00 kos	0,00	0,00	
Količina izdelkov			40,00		15.331,80	
- Količinski popust			14,00 %	-2.146,45		
- Gotovinski popust			5,00 %	-659,27		
Skupaj					12.526,08	
+ Montaža				4.312,00		
Skupaj osnova za DDV					16.838,08	
+ DDV			8,50 %	1.431,24		
SKUPAJ ZA PLAČILO:					18.269,32	
				(4.378.059,23 SIT)		

OPOZORILO:

Pridržujemo si pravico do spremembe posameznih cen glede na spremembe dimenzij ali izvedb na osnovi opravljenega ogleda, izmere ali dogovora na objektu!

DOGOVORJENI POGOJI:

- Izvedba izmere: v prisotnosti odgovornega s strani naročnika, samo v primeru naročila!
- Demontaža starih elementov: NI V PONUDBI!
- Odvoz starih elementov na deponijo NI V PONUDBI !
- Montaža: postavljanje elementov v zidarsko pripravljeno odprtino, sidranje(alii vijačenje) in regulacija ,tesnenje z TRAKOVI ILBRUCK-RAL MONTAŽA.
- Na objektu mora biti zagotovljena električna energija za potrebe montaže.
- Sami izdelki so last firme Inles d.d. do 100% plačila!
- Po potrebi se dobavijo in dodatno zaračunajo dodatne zaključne letvice.
- Police niso zajete v ponudbi.

Delo na objektu mora biti omogočeno tako, da je zagotovljen pristop in poteka nemoteno. V primeru višin, ko

Družba je registrirana pri Okrožnem sodišču v Ljubljani, št.reg.vpisa / Eingetragene Registernummer: 1/12711/00 beim Bezirksgericht in Ljubljana; Osnovni kapital / Grundkapital: 5,945,668.50 EUR; ID št./Steuernummer: SI14775069; Matična št./Kennziffer: 5103126; Predsed.UO/Vorsitz. des Verwaltungsrates: mag. Andrej Mate Transakcijski računi / Bankverbindung: LHB Frankfurt: Kto.Nr. 5482005 (Bankleitzahl 500 308 00) bzw. IBAN De94 500308000005482005 S.W.I.F.T. LHBIDFFFXXX NOVA LB d.d. Ljubljana: IBAN SI56 023210018297066, S.W.I.F.T. LJBAS12X; PROBANKA d.d., št.: 25100-9706933136



Inles
proizvodnja, trženje in inženiring d.d.
SI - 1310 Ribnica, Kolodvorska 22
tel.: +386 (0)1 8377 100, fax: +386 (0)1 8377 333
www.inles.si, e-mail: info@inles.si



Stran: 2

PONUDBA ŠT.: 99387

montaže ni možno izvesti s tal, mora biti zagotovljena konstrukcija, ki omogoča varno delo.

V gotovinskem popustu ali pogodbenem popustu so v skladu z Zakonom o varstvu potrošnikov (ZVPot, Ur.l. RS, št.20/1998, 46/2006) obračunane obresti po obrestni meri, po kakršni se obrestujejo hranilne vloge vezane nad tri mesece in sicer od vrednosti predplačila za čas od plačila predplačila do dobave blaga.

PLAČILNI POGOJI:

Nakazilo 50% ob naročilu, 50% pred dobavo na:

Transakcijski račun INLES d.d.: 02321-0018297066 Nova LB d.d., podružnica Kočevje; 25100 - 9706933136 Probanka d.d.

DOBAVNI ROK: Okvirni dobavni roki, ki veljajo od prejema potrditve naročila ter plačila avansa ali potrditve kompenzacije

LESENA OKNA IN VRATA	4-6 tednov	PVC /ALUMINIJ OKNA	5-7 tednov
LES/ALUMINIJ OKNA IN VRATA	5-8 tednov	ALUMINIJ OKNA IN VRATA	5-8 tednov
PVC OKNA IN VRATA	3-6 tednov		

V primeru morebitnih nejasnosti nas prosim pokličite in z veseljem vam bomo pomagali.

V pričakovanju vašega naročila Vas lepo pozdravljamo.

V prilogi tehnični del ponudbe.

Inles d.d.

Komercialist: **VESEL FRANC**

email: franc.vesel@inles.si
tel: 00386 (0)1 8377-159
fax: 00386 (0)1 8377-331



9.4 Naslov študenta

Denis Slanič

Gočova 50

2235 Sveta Trojica

Tel.: (02) 720 11 28

e-mail: denis.slanic@gmail.si

9.5 Kratek življenjepis

Rojen: 10.6.1985

Šolanje: 1992. - 2000. Osnovna šola Sveta Trojica

2000. – 2004. Tehniška gimnazija Maribor

9.6 Seznam načrtov

- Tloris kleti in pritličja
- Tloris 1. in 2. nadstropja
- Tloris ostrešja
- Prerez A-A
- Prerez B-B
- Prerez C-C
- Severna fasada
- Zahodna fasada
- Južna fasada
- Vzhodna fasada