

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**UNIVERZITETNI
ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

Mentor:

Predsednik komisije:

Član komisije:

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo
----------------	------------------	---------	--------

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 699.8:721(043.2)
Avtor: Jure Stamač
Mentor: doc. dr. Roman Kunič
Naslov: Obnova toplotnega stavbnega ovoja večstanovanjske stavbe z vrednotenjem ekonomske upravičenosti

Tip dokumenta: Diplomaska naloga
Obseg in oprema: 51 str., 45 pregl., 14 sl., 3 graf., 48 pril.
Ključne besede: Energetska sanacija, obnova, toplotni stavbni ovoj, toplotna izolacija, večstanovanjska stavba, ekonomska upravičenost, neto sedanja vrednost, doba povračila investicije

IZVLEČEK

V diplomski nalogi je teoretično izvedena energetska sanacija večstanovanjske stavbe v Ljubljani. Stavba je bila zgrajena leta 1963 in po stavbnem ovoju ni dodatno nameščene toplotne izolacije. Ker se je investitor odločil za prenovo fasade, se je pojavilo vprašanje, če je namestitev toplotne izolacije po objektu potrebna oziroma sploh smiselna, čeprav je v skladu z veljavno zakonodajo ob obnovi stavbe nujna. V diplomski nalogi je na podlagi pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah in obravnavi treh vrst toplotne sanacije ter njihovih variacij v programu KI Energija 2014 dokazana nujnost namestitve toplotne izolacije in ekonomska upravičenost posameznega posega. Na podlagi izračuna neto sedanje vrednosti pa je določena povračilna doba investicije. Izvedene so simulacijske analize za primere namestitve 50 % in tudi 100 % povečane debeline toplotne izolacije glede na minimalne zahteve po veljavnih predpisih in posledični vpliv na ekonomsko upravičenost.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDK: 699.8:721(043.2)
Author: Jure Stamač
Supervisor: assist. prof. Roman Kunič, Ph.D.
Title: The renovation of the residential building's thermal envelope including evaluation of economic viability

Document type: Graduation Thesis – University studies
Notes: 51 p., 45 tab., 14 fig., 3 graph., 48 ann.
Key words: Energetic renovation, building's thermal envelope, residential building, economic viability, net present value, investment payback period

ABSTRACT

The aim of this thesis is theoretical energy renovation of residential building in Ljubljana. The building was built in 1963 without additionally installed thermal insulation on buildings thermal envelope. Since the investor decided to renovate the buildings envelope, the question arised, if the installation of thermal insulation is required, or even sensible, eventhough it is, based on current legislation. The thesis is based on the regulation on energy efficiency in buildings and consideration of the three types of thermal renovation and their variations in the program KI Energija 2014. It proves the necessity of the installation of thermal insulation and the viability of individual prejudice. The payback period of the investment is based and determined on calculation of the net present value. Simulation analyses are made for three thicknesses of thermal insulation – determined by current regulations and its 50 % and 100 % increased thickness.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojim staršem in razširjeni družini, da so mi omogočili študij, me spodbujali in mi stali ob strani tudi takrat, ko je bil moj zaključek študija zaradi zdravstvenih težav močno pod vprašajem.

Zahvaljujem se svoji ženi in hčeri, da sta mi kljub že v času študija ustvarjeni družini dali dovolj miru in tišine, da sem uspešno opravil manjkajoče izpite in izdelal diplomsko nalogo.

Za pomoč in vodenje pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem doc. dr. Romanu Kuniču.

Zahvaljujem se gospodu Žvabu za projektno dokumentacijo objekta, podjetju Planet fasad d. o. o. za odlično razčlenjen predračun in popis gradbenih del, podjetju Knauf Insulation za pomoč pri uporabi njihovega programa KI Energija 2014, podjetju Fragmat za posredovane lastnosti toplotnih izolacij, zaposlenim TE-TOL za cenike toplotne energije ter članom portala Pod svojo streho za obrazložitev obračuna toplote.

Za lektoriranje diplomskega dela se zahvaljujem prof. slov. Katarini Nagode.

Hvala.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
ZAHVALA	V
1 UVOD	1
2 CILJ DIPLOMSKE NALOGE	2
3 POTEK DELA.....	3
4 TEORETIČNI DEL.....	4
4.1 Osnovni pojmi	4
4.2 Eko sklad.....	5
4.3 PURES 2010 in tehnična smernica.....	5
4.4 Predstavitev računalniškega programa KI energija 2014.....	6
4.5 Predstavitev objekta.....	7
4.5.1 Splošno.....	7
4.5.2 Meritve in izračuni, potrebni za analizo	10
4.6 Cena toplotne energije	11
4.7 Metoda neto sedanje vrednosti (NSV)	12
5 RAČUNSKI DEL.....	13
5.1 Cone.....	13
5.1.1 Cona 1	14
5.1.2 Cona 2	15
5.1.3 Cona 3	15
5.2 Rezultati analize obstoječega stanja	16
5.3 Primer 1: Fasada brez namestitve toplotne izolacije.....	17
5.3.1 Obstoječe stanje.....	17
5.3.2 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del.....	17
5.3.3 Ekonomska upravičenost	18
5.4 Primer 2: Toplotna izolacija fasade s 16 cm EPS	19
5.4.1 Obstoječe stanje.....	19
5.4.2 Energetska sanacija	19
5.4.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del.....	19
5.4.4 Analiza rezultatov	20
5.4.5 Ekonomska upravičenost	20
5.5 Primer 3: Toplotna izolacija fasade s 24 cm EPS	21
5.5.1 Obstoječe stanje.....	21

5.5.2 Energetska sanacija	21
5.5.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del	21
5.5.4 Analiza rezultatov	22
5.5.5 Ekonomska upravičenost.....	22
5.6 Primer 4: Toplotna izolacija fasade z 32 cm EPS	23
5.6.1 Obstoječe stanje	23
5.6.2 Energetska sanacija	23
5.6.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del	23
5.6.4 Analiza rezultatov	24
5.6.5 Ekonomska upravičenost.....	24
5.7 Primer 5: Toplotna izolacija podstrešja s 25 cm DF	25
5.7.1 Obstoječe stanje	25
5.7.2 Energetska sanacija	25
5.7.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del	26
5.7.4 Analiza rezultatov	26
5.7.5 Ekonomska upravičenost.....	27
5.8 Primer 6: Toplotna izolacija podstrešja s 37,5 cm DF	28
5.8.1 Obstoječe stanje	28
5.8.2 Energetska sanacija	28
5.8.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del	28
5.8.4 Analiza rezultatov	29
5.8.5 Ekonomska upravičenost.....	29
5.9 Primer 7: Toplotna izolacija podstrešja s 50 cm DF	30
5.9.1 Obstoječe stanje	30
5.9.2 Energetska sanacija	30
5.9.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del	30
5.9.4 Analiza rezultatov	31
5.9.5 Ekonomska upravičenost.....	31
5.10 Primer 8: Toplotna izolacija kleti z 8 cm stiropora	32
5.10.1 Obstoječe stanje	32
5.10.2 Energetska sanacija	32
5.10.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del	33
5.10.4 Analiza rezultatov	33
5.10.5 Ekonomska upravičenost.....	34
5.11 Primer 9: Toplotna izolacija kleti z 12 cm stiropora	35
5.11.1 Obstoječe stanje	35
5.11.2 Energetska sanacija	35
5.11.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del	35
5.11.4 Analiza rezultatov	36

5.11.5 Ekonomska upravičenost	36
5.12 Primer 10: Toplotna izolacija kleti s 16 cm stiropora	37
5.12.1 Obstoječe stanje.....	37
5.12.2 Energetska sanacija	37
5.12.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del.....	37
5.12.4 Analiza rezultatov	38
5.12.5 Ekonomska upravičenost	38
5.13 Primer 11: Toplotna izolacija celotnega objekta.....	39
5.13.1 Obstoječe stanje.....	39
5.13.2 Energetska sanacija	39
5.13.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del.....	39
5.13.4 Analiza rezultatov	39
5.13.5 Ekonomska upravičenost	40
5.14 Primer 12: Toplotna izolacija celotnega objekta s 50 % večjo debelino.....	41
5.14.1 Obstoječe stanje.....	41
5.14.2 Energetska sanacija	41
5.14.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del.....	41
5.14.4 Analiza rezultatov	41
5.14.5 Ekonomska upravičenost	42
5.15 Primer 13: Toplotna izolacija celotnega objekta s podvojeno debelino.....	43
5.15.1 Obstoječe stanje.....	43
5.15.2 Energetska sanacija	43
5.15.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del.....	43
5.15.4 Analiza rezultatov	43
5.15.5 Ekonomska upravičenost	44
6 RAZPRAVA.....	45
7 ZAKLJUČEK	52
8 VIRI.....	53

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija objekta (vir: [17])	7
Slika 2: Obravnavan stolpič (lasten vir, 2016).....	7
Slika 3: Model stolpiča (lasten vir, 2016)	8
Slika 4: Model - pritličje (lasten vir, 2016)	8
Slika 5: Model - nadstropja (lasten vir, 2016).....	9
Slika 6: Model - podstrešje (lasten vir, 2016).....	9
Slika 7: Model - klet (lasten vir, 2016).....	9
Slika 8: Model - cone (lasten vir, 2016).....	13
Slika 9: Prerez zunanje stene pri obstoječem stanju (lasten vir, 2016)	17
Slika 10: Prerez zunanje stene po sanaciji fasade (lasten vir, 2016).....	19
Slika 11: Prerez plošče med 4. nadstropjem in podstrešjem (lasten vir, 2016)	25
Slika 12: Predlog toplotne sanacije plošče med 4. nad. in podstrešjem (lasten vir, 2016)	25
Slika 13: Prerez plošče med kletjo in pritličjem (lasten vir, 2016)	32
Slika 14: Prerez plošče med kletjo in pritličjem po energetski sanaciji (lasten vir, 2016).....	32

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Mejne vrednosti toplotne prehodnosti po TSG-1-004 (vir: [5]).....	5
Preglednica 2: Uporabna površina stanovanj ter skupnih prostorov (lasten vir, 2016).....	10
Preglednica 3: Neto ogrevana prostornina (lasten vir, 2016)	10
Preglednica 4: Bruto ogrevana prostornina (lasten vir, 2016)	11
Preglednica 5: Neto neogrevana prostornina (lasten vir, 2016)	11
Preglednica 6: Cone (lasten vir, 2016)	13
Preglednica 7: Stroški ogrevanja pri obstoječem stanju objekta na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2017)	16
Preglednica 8: Ponudba za fasado brez toplotne izolacije (Planet fasad d. o. o.).....	17
Preglednica 9: Ponudba za fasado s 16 cm EPS (Planet fasad d. o. o.).....	19
Preglednica 10: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji s 16 cm EPS (lasten vir, 2016)	20
Preglednica 11: Stroški ogrevanja v primeru 2 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)	20
Preglednica 12: Ponudba za fasado s 24 EPS	21
Preglednica 13: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji s 24 cm EPS (lasten vir, 2016)	22
Preglednica 14: Stroški ogrevanja v primeru 3 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)	22
Preglednica 15: Ponudba za fasado z 32 cm EPS	23
Preglednica 16: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji z 32 cm EPS (lasten vir, 2016)	24
Preglednica 17: Stroški ogrevanja v primeru 4 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)	24
Preglednica 18: Ponudba za izolacijo plošče s 25 cm DF (Planet fasad d. o. o.).....	26
Preglednica 19: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji podstrešja s 25 cm DF (lasten vir, 2016)	26
Preglednica 20: Stroški ogrevanja v primeru 5 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)	27
Preglednica 21: Ponudba za izolacijo plošče s 37,5 cm DF	28
Preglednica 22: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji podstrešja s 37,5 cm DF (lasten vir, 2016)	29
Preglednica 23: Stroški ogrevanja v primeru 6 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)	29
Preglednica 24: Ponudba za izolacijo plošče s 50 cm DF	30
Preglednica 25: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji podstrešja s 50 cm DF (lasten vir, 2016)	31

Preglednica 26: Stroški ogrevanja v primeru 7 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016).....	31
Preglednica 27: Ponudba za izolacijo kleti z 8 cm stiropora (Planet fasad d. o. o.).....	33
Preglednica 28: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji kleti z 8 cm stiropora (lasten vir, 2016)	33
Preglednica 29: Stroški ogrevanja v primeru 8 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016).....	34
Preglednica 30: Ponudba za izolacijo kleti z 12 cm stiropora	35
Preglednica 31: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja izolacije kleti z 12 cm stiropora (lasten vir, 2016)	36
Preglednica 32: Stroški ogrevanja v primeru 9 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016).....	36
Preglednica 33: Ponudba za izolacijo kleti s 16 cm stiropora	37
Preglednica 34: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji kleti s 16 cm stiropora (lasten vir, 2016)	38
Preglednica 35: Stroški ogrevanja v primeru 10 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016).....	38
Preglednica 36: Cena za toplotno izolacijo celotnega objekta z olajšavo EKO sklada	39
Preglednica 37: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po toplotni izolaciji celotnega objekta (lasten vir, 2016)	39
Preglednica 38: Stroški ogrevanja v primeru 11 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016).....	40
Preglednica 39: Cena za toplotno izolacijo celotnega objekta s 50 % večjo debelino z olajšavo EKO sklada	41
Preglednica 40: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po toplotni izolaciji celotnega objekta s 50 % večjo debelino (lasten vir, 2016)	42
Preglednica 41: Stroški ogrevanja v primeru 12 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016).....	42
Preglednica 42: Cena za toplotno izolacijo celotnega objekta s podvojeno debelino z olajšavo EKO sklada	43
Preglednica 43: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po toplotni izolaciji celotnega objekta s podvojeno debelino (lasten vir, 2016)	44
Preglednica 44: Stroški ogrevanja v primeru 13 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016).....	44
Preglednica 45: Rezultati, prevedeni na enoto stavbnega ovoja oziroma ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2017).....	48

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Primerjava cen posameznih osnovnih posegov energetske sanacije (lasten vir, 2017).....	49
Grafikon 2: Primerjava vpliva posameznih osnovnih posegov na prihranek toplotne energije objekta (lasten vir, 2017)	49
Grafikon 3: Prihranek energije zaradi posameznega posega v toplotni ovoj stavbe v odvisnosti od specifične cene investicije (lasten vir, 2017).....	50

1 UVOD

V zadnjih desetletjih se je zaradi povečanja števila prebivalstva in s tem povezane porabe energije pojavila težnja po varčevanju z energijo [1]. Ker so stanovanjske stavbe s stališča ogrevanja in hlajenja objekta zelo veliki porabniki energije, je pomembno, da z izolacijo transparentnih in netransparentnih delov poskrbimo za bolj učinkovito delovanje. Pri tem gre za toplotno izoliranje zunanjih sten, strehe, podstrešja ter kletnih prostorov. Poleg tega pa je potrebna še zamenjava slabše toplotno izoliranih oken in balkonskih vrat, ki prav tako znatno doprinesejo k porabi energije [2].

V preteklosti varčevanju z energijo niso posvečali velike pozornosti. Večstanovanjske stavbe, ki so bile v Sloveniji zgrajene v 60., 70., 80. letih prejšnjega stoletja, so s stališča energetske učinkovitosti v večini primerov potrebne energetske sanacije [3]. Starejši objekti namreč pogosto na fasadnem ovoju nimajo nameščene dodatne toplotne izolacije, ki bi omejevala toplotne izgube pri ogrevanju in hlajenju objekta. Obnova je tako enkratna priložnost za izboljšanje energetske učinkovitosti objekta, namestitev toplotne izolacije na fasado pa najenostavnejši in najučinkovitejši ukrep, saj se velik del energije v stavbah izgubi prav preko njihovega oboda zunanjih sten [3].

Stanovalci večstanovanjske stavbe v centru Ljubljane so se zaradi dotrajanosti stavbnega ovoja objekta, ki je bil zgrajen leta 1963, odločili za obnovo. Izbirali so med barvanjem fasade in dodatno namestitvijo toplotnega izolacijskega materiala. Niso namreč vedeli, da je leta 2010 v veljavo stopil pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (v nadaljevanju: PURES 2010) [4], ki določa, da je pri obnovi najmanj 25 odstotkov površine toplotnega ovoja potrebno izpolniti zahteve glede toplotne prehodnosti po tehničnih smernicah za graditev TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije (v nadaljevanju: tehnična smernica) [5]. Prav tako pa jih je skrbelo, če bo namestitev dodatne toplotne izolacije na fasadnem ovoju ekonomsko opravičljiva, saj je toplotna izolacija ekonomična le tedaj, ko so stroški za porabljeno energijo v določenem časovnem obdobju višji od stroškov namestitve toplotne izolacije ob upoštevanju diskontne stopnje [6].

2 CILJ DIPLOMSKE NALOGE

V diplomski nalogi želim dokazati, da je pri obnovi stavbnega ovoja obravnavane večstanovanjske stavbe namestitev toplotne izolacije nujna, na podlagi PURES 2010 [4], ter smiselna glede ekonomske upravičenosti. Dokazal jo bom s pomočjo programskega orodja KI Energija 2014 [7], predračuna za različne posege pri obnovi, pridobljenem pri slovenskem izvajalskem gradbenem podjetju. Ločeno bom obravnaval namestitev toplotne izolacije na zunanji toplotnoizolativni ovoj večstanovanjske stavbe, in sicer ločeno po fasadnem ovoju, na tla podstrešja, na strop kleti in kombinacijo vseh navedenih posegov ter izračunal, v kolikšnem času se posamezni posegi in naložba v celotno obnovo zunanjega toplotnega ovoja povrnejo. Za primerjavo bom naredil vse navedene primere še s 50 % povečano debelino ter podvojeno (+ 100 %) debelino toplotne izolacije in analiziral, kako vpliva na prihranek energije glede na osnovne posege z debelino toplotnoizolacijskega sloja v skladu z minimalnimi zahtevami zakonodaje.

3 POTEK DELA

Diplomsko nalogo sem začel s študijem zakonodaje, ki se dotika izbrane teme. Ugotovil sem, da sta na tem področju pomembna PURES 2010 in tehnična smernica. Pri tem sem že prišel do prve ugotovitve, da je v primeru obnove takega obsega, ki si jo je zamislil investitor, energetska sanacija nujno potrebna.

Ker je bil objekt zgrajen leta 1963 in se je v tem času zamenjalo kar nekaj upravnikov stavbe, so bili edini načrti, ki sem jih lahko pridobil, nekotirani originalni načrti v majhnem merilu 1:100 in izredno nenatančni načrti, ki jih je zrisal trenutni upravnik. Zato sem celotni objekt premeril še sam in v programu SketchUp [8] izdelal 3D model objekta. S tem sem si olajšal nadaljnje delo pri merjenju površin in prostornin delov objekta. Pri ogledu stavbe sem lahko delno določil tudi konstrukcijske sklope, ki sem jih nato uporabil v izračunih.

Objekt sem razdelil na tri cone glede na režime ogrevanja in jih vnesel v program KI Energija 2014 skupaj z ostalimi vhodnimi podatki, ki so potrebni za celovit izračun energijske porabe objekta. Obravnaval sem namestitve toplotne izolacije na fasado, na tla podstrešja, na strop kleti ter kombinacijo vseh treh posegov. Poleg tega pa sem obravnaval še primere s 50 % povečano debelino ter podvojeno debelino toplotne izolacije in opazoval, kako vpliva na prihranek energije glede na osnovne posege z enojno debelino.

S pomočjo analize dobljenih rezultatov sem določil, kakšen vpliv ima določen poseg na porabo energije celotnega objekta, ekonomsko upravičenost določenega posega in kako hitro pride do povrnitve stroškov investicije posamezne vrste energetske sanacije. Pri tem sem uporabil metodo neto sedanje vrednosti, ki upošteva diskontirano ceno, in s tem vpliv spreminjanja vrednosti denarja v daljšem časovnem obdobju.

4 TEORETIČNI DEL

4.1 Osnovni pojmi

Neto tlorisna površina je skupna površina vseh prostorov v stanovanju, vključno s kletjo, balkonom in garažo [9].

Uporabna površina v večstanovanjskih stavbah je površina, izmerjena na notranji strani zunanjih sten, brez neogrevanih klet, podstrešij ter skupnih prostorov [9]. Stranice se merijo med navpičnimi ter poševnimi elementi, ki omejujejo prostor, in sicer v višini tal. Kjer so stropi poševni, se k uporabni površini šteje samo tisti del prostora, kjer so stropi višji od 1,6 m. Pri tem se pragov, okenskih polic in obrob tal ne upošteva [10].

Toplotno zaščito oziroma toplotno izolacijo se uporablja za zmanjšanje prehoda energije med ločilnimi elementi stavbe z različnimi projektnimi temperaturami. S tem se zmanjša in omili pregrevanje in podhlajevanje stavbe, preprečijo se poškodbe zaradi vplivov difuzije vodne pare, uravnava se zrakotesnost stavbe [5].

Linearni toplotni mostovi so diskontinuitete, ki lahko nastopijo na določenem delu oziroma dolžini toplotnega ovoja stavbe, kjer je prenos toplote bistveno hitrejši kot na preostalem toplotnem ovoju. Najpogosteje se pojavijo pri armirano betonskih balkonih, kjer se talna plošča nadstropja nadaljuje v balkon, v kotih zunanjih sten in stikih med odprtinami in steno [11].

Toplotna prevodnost λ (W/mK) je osnovna lastnost materiala, določena pri srednji delovni temperaturi in vlažnosti materiala [12, 5. člen]. Pove kolikšen toplotni tok P (W) steče skozi material z debelino d (m) pri temperaturni razliki 1 K na obeh straneh materiala.

Toplotna prehodnost konstrukcijskega sklopa U_k (W/m²K) je celotna toplotna prehodnost, ki upošteva prehod toplote skozi element ovoja stavbe in vključuje prevajanje, konvekcijo in sevanje [12, 5. člen]. Pove, kakšen toplotni tok P (W) steče skozi 1 m² površine pri temperaturni razliki 1 K na obeh straneh materiala oziroma konstrukcijskega sklopa. Toplotno prehodnost konstrukcijskega sklopa se lahko izračuna s pomočjo skupnega upora konstrukcijskega sklopa R_k (m²K/W), ki je določen z vsoto toplotnih uporov plasti R (m²K/W) in dveh koeficientov prestopa toplote $\alpha_z = 23$ (W/m²K) in $\alpha_n = 8$ (W/m²K). Toplotni upor plasti se določi kot vsoto inverznih vrednosti toplotnih prehodnosti posameznih plasti λ (W/m²K) [13]:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots = \sum \left(\frac{d_i}{\lambda_i} \right)$$

$$R_k = \frac{1}{\alpha_z} + R + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$U_k = \frac{1}{R_k}$$

4.2 Eko sklad

Republika Slovenija nudi nepovratna finančna sredstva iz Eko sklada za izvedbo enega ali več ukrepov oziroma naložb, ki so naštetih v javnem pozivu, da bi spodbudila večje energijske učinkovitosti starejših stanovanjskih stavb. V primeru obravnavanega objekta bi lahko izkoristili sredstva iz Eko sklada za toplotno izolacijo fasade ter toplotno izolacijo strehe ali stropa proti neogrevanemu prostoru [14].

Za dodelitev nepovratnih denarnih sredstev za toplotno izolacijo fasade mora biti izpolnjen pogoj debeline toplotne izolacije 18 cm s toplotno prevodnostjo $\lambda \leq 0,045 \text{ W/mK}$ oziroma tanjše, če razmerje toplotne prevodnosti in debeline toplotne izolacije ustreza $\lambda/d \leq 0,250 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pri tem višina nepovratnih denarnih sredstev znaša do 20 % celotne naložbe in ne več kot 12 €/m² fasadnega toplotnega zunanega ovoja [14].

Za dodelitev nepovratnih denarnih sredstev za toplotno izolacijo strehe ali stropa proti neogrevanemu prostoru mora biti izpolnjen pogoj debeline toplotne izolacije 30 cm s toplotno prevodnostjo $\lambda \leq 0,045 \text{ W/mK}$ oziroma tanjše, če je razmerje toplotne prevodnosti in debeline toplotne izolacije ustreza $\lambda/d \leq 0,250 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pri tem višina nepovratnih denarnih sredstev znaša do 20 % celotne naložbe in ne več kot 10 €/m² zunanega toplotnega ovoja [14].

4.3 PURES 2010 in tehnična smernica

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah oziroma PURES 2010 določa bistvene tehnične zahteve, ki jih mora stavba izpolnjevati, ter tudi metodologijo za določanje energijskih lastnosti stavbe. Za doseg te zahteve se PURES 2010 sklicuje na Tehnično smernico za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije, ki določa potrebne gradbene ukrepe, rešitve in metodologijo, katerih uporaba je obvezna [4].

Preglednica 1: Mejne vrednosti toplotne prehodnosti po TSG-1-004 (vir: [5])

Gradbeni elementi stavb, ki omejujejo ogrevane prostore	$U_{\max} [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$
Zunanje stene	0,28
Strop proti neogrevanemu prostoru	0,20
Vertikalna okna, balkonska vrata z okvirji iz umetnih mas ali lesa	1,30
Vhodna vrata	1,60
Tla na terenu	0,35

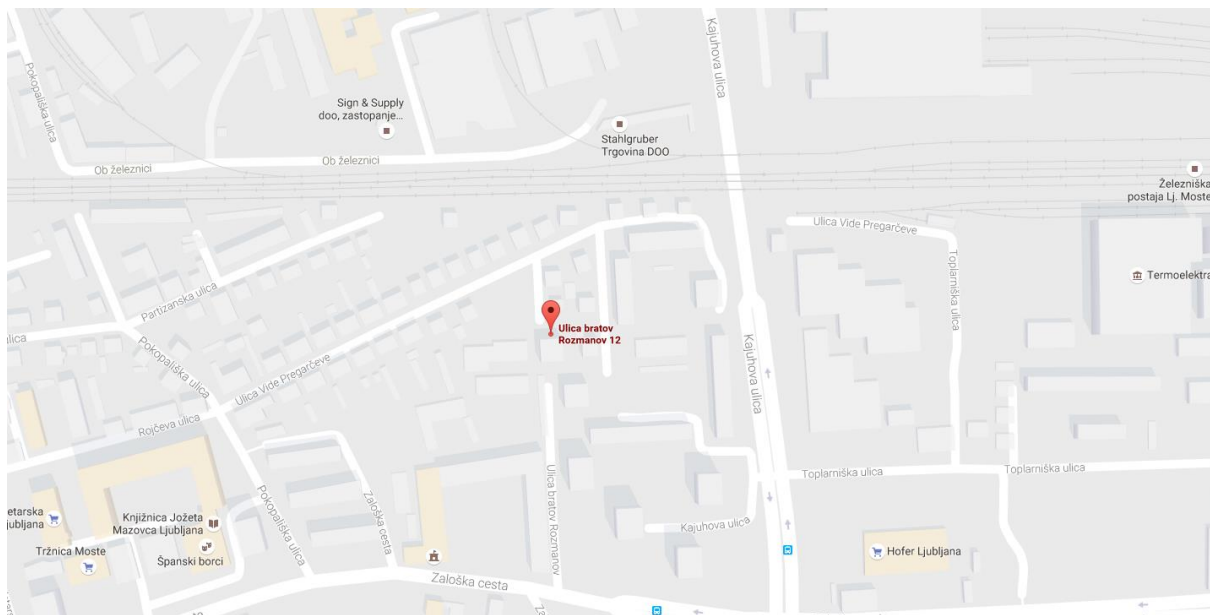
4.4 Predstavitev računalniškega programa KI energija 2014

Računalniški program KI Energija 2014 se uporablja za izvajanje Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES, ki je stopil v veljavo leta 2010. Namenjen je arhitektom pri arhitekturni zasnovi, gradbenikom pri sestavi konstrukcije in strojnikom pri obravnavanju strojne opreme. Knjižnica vsebuje široko paleto konkretnih materialov znanih ponudnikov. Posledica tega je enostavnost uporabe in velika natančnost analize konstrukcij. V programu je možen ogled in spreminjanje testnega primera, ki zelo poenostavi proces učenja uporabe programa. Program je prosto dostopen na spletni strani podjetja, pred prenosom pa je potrebna registracija [15].

4.5 Predstavitev objekta

4.5.1 Splošno

Leta 1963 zgrajen stanovanjski stolpič na Ulici bratov Rozmanov 12 stoji na zemljišču parcele številka 1365, katastrske občine 1730 Moste [16]. Geodetske koordinate: GKY 464.736,19, GKX 101.673,33 [18].



Slika 1: Lokacija objekta (vir: [17])



Slika 2: Obravnavan stolpič (lasten vir, 2016)



Slika 3: Model stolpiča (lasten vir, 2016)

Objekt obsega klet, pritličje s štirimi stanovanji, nadstropja s po štirimi stanovanji ter podstreho, tako da celoten stanovanjski stolpič obsega 20 stanovanjskih enot.

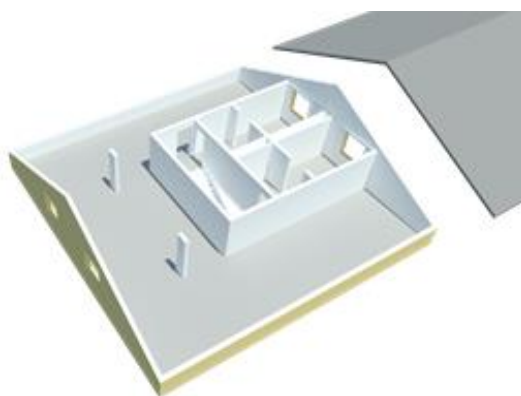
Skupne prostore stanovanjskega stolpiča predstavljajo shrambe, kolesarnica, hodniki in stopnišče v kleti, vhod in stopnišče v pritličju, stopnišče od prvega do četrtega nadstropja ter pralnica in sušilnica na podstrešju.



Slika 4: Model - pritličje (lasten vir, 2016)



Slika 5: Model - nadstropja (lasten vir, 2016)



Slika 6: Model - podstrešje (lasten vir, 2016)



Slika 7: Model - klet (lasten vir, 2016)

4.5.2 Meritve in izračuni, potrebni za analizo

Preglednica 2: Uporabna površina stanovanj ter skupnih prostorov (lasten vir, 2016)

Sestavni del stavbe	Površina v m ²	Sestavni del stavbe	Površina v m ²
Stan. 1, pritličje	46,8	Stan. 16, 3. nadstropje	46,8
Stan. 2, pritličje	46,8	Stan. 17, 4. nadstropje	46,8
Stan. 3, pritličje	46,6	Stan. 18, 4. nadstropje	46,8
Stan. 4, pritličje	40,5	Stan. 19, 4. nadstropje	46,6
Stan. 5, 1. nadstropje	46,8	Stan. 20, 4. nadstropje	46,8
Stan. 6, 1. nadstropje	46,8	Podstrešje	202,8
Stan. 7, 1. nadstropje	46,6	Klet	189,6
Stan. 8, 1. nadstropje	46,8	Skupni prostori pritličje	21,1
Stan. 9, 2. nadstropje	46,8	Skupni prostori 1. nad.	15,8
Stan. 10, 2. nadstropje	46,8	Skupni prostori 2. nad.	15,8
Stan. 11, 2. nadstropje	46,6	Skupni prostori 3. nad.	15,8
Stan. 12, 2. nadstropje	46,8	Skupni prostori 4. nad.	15,8
Stan. 13, 3. nadstropje	46,8	Skupni prostori podstrešje	15,8
Stan. 14, 3. nadstropje	46,8	Skupni prostori klet	15,8
Stan. 15, 3. nadstropje	46,6		

Neto površina celotnega stolpiča znaša: 1437,3 m²

Neto površina skupnih prostorov znaša: 508,6 m²

Neto površina stanovanj znaša: 972,2 m²

Neto uporabna površina stanovanj: $46,8 \cdot 14 + 46,6 \cdot 5 + 40,5 = 928,7 \text{ m}^2$

Neto ogrevana prostornina je enaka neto uporabni površini stanovanj, pomnoženi z višino etaže, ki v primeru obravnavanega stolpiča znaša 2,5 m.

Preglednica 3: Neto ogrevana prostornina (lasten vir, 2016)

Nadstropje	Neto ogrevana prostornina v m ³
Pritličje	451,8
1. nadstropje	467,5
2. nadstropje	467,5
3. nadstropje	467,5
4. nadstropje	467,5
Skupaj	2321,8

Preglednica 4: Bruto ogrevana prostornina (lasten vir, 2016)

Nadstropje	Bruto ogrevana prostornina v m ³
Pritličje	$(15,6 * 15,6 - 21,1) * 2,5 = 555,7$
1. nadstropje	$(15,6 * 15,6 - 15,8) * 2,5 = 568,9$
2. nadstropje	$(15,6 * 15,6 - 15,8) * 2,5 = 568,9$
3. nadstropje	$(15,6 * 15,6 - 15,8) * 2,5 = 568,9$
4. nadstropje	$(15,6 * 15,6 - 15,8) * 2,5 = 568,9$
Skupaj	2831,3

Preglednica 5: Neto neogrevana prostornina (lasten vir, 2016)

Sestavni del stavbe	Neto prostornina v m ³	Sestavni del stavbe	Neto prostornina m ³
Skupni prostori P	$21,1 * 2,5 = 53$	Podstrešje	533,4
Skupni prostori 1	$15,8 * 2,5 = 39,5$	Klet	$189,6 * 2,5 = 474$
Skupni prostori 2	$15,8 * 2,5 = 39,5$	Skupni pro. podstre.	$15,8 * 2,5 = 39,5$
Skupni prostori 3	$15,8 * 2,5 = 39,5$	Skupni prostori klet	$15,8 * 2,5 = 39,5$
Skupni prostori 4	$15,8 * 2,5 = 39,5$		

Na stolpiču so bili med letoma 2004 in 2012 v večini transparentni deli z lesenimi okvirji in toplotno prehodnostjo $U_w = 3 \text{ W/m}^2\text{K}$ zamenjani za modernejšie s PVC-okvirji in izboljšano toplotno prehodnostjo, vendar še vedno z dvojno zasteklitvijo.

4.6 Cena toplotne energije

Izračun cene toplotne energije v diplomskem delu temelji na ceniku Energetike Ljubljana, ki je bil na spletu objavljen 1. 1. 2017 [19].

Izračun mesečnega stroška ogrevanja objekta se deli na delež iz variabilne tarifne postavke (toplota), ki znaša 28,91246 €/MWh (brez DDV), in na delež iz fiksne tarifne postavke (obračunska moč), ki znaša 1667,40678 €/MW/mesec. Priključna moč objekta v obstoječem stanju je 180 kW. Ker pa bo z različnimi posegi energetske sanacije prišlo do zmanjšane porabe energije objekta, bom priključno moč v ustreznem deležu tudi zmanjšal.

- variabilna tarifna postavka z DDV: $0,028912 \text{ €/KWh} * 1,22 = 0,035273 \text{ €/kWh}$
- fiksna tarifna postavka z DDV: $1667,40678 \text{ €/MW/mes.} * 1,22 * 12 * 0,18 \text{ MW} = 4393,95 \text{ €/leto}$

4.7 Metoda neto sedanje vrednosti (NSV)

Ker vrednost 1 € čez 1 leto ne bo enaka vrednosti 1 € danes in ker so naložbe v energijske sanacije dolgoročne, moram pri izračunu ekonomske upravičenosti oziroma trajanja povračila investicije upoštevati metodo neto sedanje vrednosti, kjer je potrebno diskontirati pričakovani neto denarni priliv ali strošek v bodočnosti na sedanjo vrednost.

Neto sedanjo vrednost (NSV) izračunamo po [20]:

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FT_t}{(1+r)^t}$$

NSV – neto sedanja vrednost [€]

NSV_0 – investicija [€]

FT_t – pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , letni prihranek zaradi energetske sanacije [€]

r – diskontna stopnja [%]

n – število let [-]

Investicija se povrne, ko je NSV enaka 0.

Za izračun sem predpostavil diskontno stopnjo 2 %. Diskontna stopnja v višini 2 % je bila izbrana zaradi narave investicij v nepremičnine za bivanjske namene, kjer se upošteva konservativnost investicij za osnovne bivanjske namene.

5 RAČUNSKI DEL

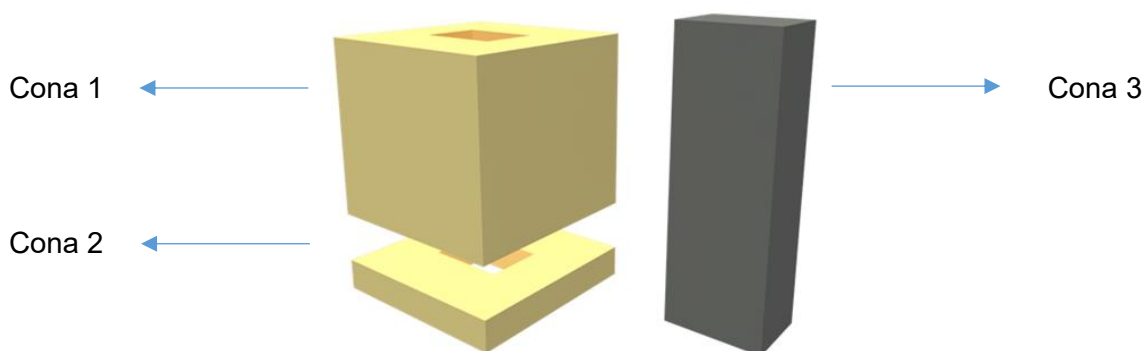
Obravnaval sem štiri primere energetske sanacije zunanjšega toplotnega ovoja stavbe, in sicer: namestitve toplotne izolacije na fasado, na tla podstrešja, na strop kleti ter njihovo kombinacijo. V nadaljevanju sem, za vse štiri primere, debelino toplotne izolacije, ki jo zahteva veljavna zakonodaja, povečal za 50 % in 100 %. S pomočjo analize dobljenih rezultatov sem določil, kakšen vpliv ima določen poseg na porabo energije celotnega objekta in kako hitro se povrne investicija v energetske sanacije.

5.1 Cone

Za energetski izračun sem uporabil program KI Energija. Začel sem z delitvijo objekta na tri cone, glede na režim notranje temperature oziroma ogrevano/neogrevano in definicijo con v programu.

Preglednica 6: Cone (lasten vir, 2016)

Cona	Sestavni del stavbe
Cona 1, ogrevana	Stanovanja (v pritličju, 1., 2., 3. in 4. nadstropju)
Cona 2, neogrevana	Klet brez hodnika in stopnišča
Cona 3, neogrevana	Hodnik in stopnišča



Slika 8: Model - cone (lasten vir, 2016)

Ker ima neogrevano podstrešje netesen ovoj, trajno odprte zračnike in je temperatura približno enaka temperaturi zunanjšega zraka, prostora nisem definiral kot neogrevano cono. Gre namreč za prezračevano podstrešje z vidnimi špirovci in strešno kritino.

5.1.1 Cona 1

Cona 1 obsega ogrevana stanovanja v pritličju, v prvem, drugem, tretjem in četrtem nadstropju. V coni 1 je nameščenih šestdeset oken v dimenziji 140 cm * 140 cm in predpostavljeno toplotno prehodnostjo $U_w = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$. Skupna površina oken je 117,6 m². V coni 1 je nameščenih tudi osemnajst steklenih balkonskih vrat v dimenziji 230 cm * 90 cm s predpostavljeno toplotno prehodnostjo $U_w = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$. Skupna površina balkonskih vrat je 37,26 m². Tako celotna površina transparentnih delov cone 1 znaša 154,86 m².

Površina zunanjega ovoja cone 1 (brez odprtín) znaša 733,69 m².

Cona 1 v četrtem nadstropju s stropom meji na neogrevano prezračevano podstrešje, po celotni višini cone 1 na neogrevano cono 3 ter s tlemi v pritličju na neogrevano cono 2. Med conami ni dodatno nameščene toplotne izolacije.

Za prvo iteracijo izračuna sem izbral notranjo temperaturo pozimi 20,5 °C in poleti 24 °C. Predvideval pa sem, da bo potrebno v izračunu notranjo temperaturo pozimi zvišati, da bi se lahko približal dejanski porabi energije za ogrevanje objekta.

Po definiranju cone sem v program vnesel vse zunanje elemente konstrukcije cone 1. Njihovo toplotno prehodnost je program izračunal na podlagi vnešenih konstrukcijskih sklopov - materialov in njihovih debelin.

Elementi so: zunanja stena ZS1, obrnjena proti zahodu, zunanja stena ZS1, obrnjena proti vzhodu, zunanja stena ZS1, obrnjena proti severu, zunanja stena ZS1, obrnjena proti jugu, in strop proti podstrešju P1.

Ker je podstrešje prezračevano in je temperatura na podstrešju praktično enaka zunanji temperaturi, podstrešja v program nisem vnesel kot neogrevano cono, ampak sem vzel, kot da ga ni, in je strop proti podstrešju P1 zunanja plošča.

Analiza prvotnih, toplotno neizoliranih zunanjih konstrukcijskih sistemov je pokazala, da toplotne prehodnosti ne ustrezajo zahtevam PURES-a.

Ker podatka o toplotnih prehodnostih vseh oken in balkonskih vrat objekta nisem uspel pridobiti, sem pri definiciji odprtín zunanjega ovoja cone 1 upošteval $U = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ in s tem predpostavil, da odprtine že pri obstoječem stanju objekta ustrezajo zahtevam pravilnika.

Odločil sem se za poenostavljeno upoštevanje vpliva toplotnih mostov, in sicer za povečanje toplotne prehodnosti ovoja stavbe za 0,06 W/m²K.

5.1.2 Cona 2

Cona 2 obsega neogrevane kletne prostore brez hodnika in stopnišča v tej etaži. Klet ni stalno prezračevana. V kletni etaži so nameščena štiri klasična dvojno zastekljena oziroma »termopan« okna z lesenim okvirjem v dimenziji 90 cm * 90 cm in s predpostavljeno toplotno prehodnostjo $U_w = 3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Skupna površina zastekljenih odprtin je tako 3,24 m². Na vhodu v klet so nameščena vrata s površino 2,52 m².

Površina zunanjega ovoja cone 2 (brez odprtin) znaša 150,24 m². Od tega je 69,72 m² zunanjega ovoja pod nično koto (pod nivojem terena) ter 80,52 m² površine zunanjega ovoja nad nično koto.

Cona 2 s tlemi meji na teren, s stropom na ogrevana pritlična stanovanja oziroma cono 1 in na neogrevano cono 3 oziroma na hodnik in stopnišče v kleti. Na kontaktnih površinah med conami ni dodatno nameščene toplotne izolacije.

Edina konstrukcija neogrevane cone 2, ki meji na ogrevano cono, je strop proti pritličju P2. V programu KI Energija sem konstrukcijski sistem vnesel med predelne zidove.

Pri obravnavi zunanjega ovoja neogrevane cone se za vse elemente zunanjega ovoja, to je transparentne dele in zunanje stene, navede površino in toplotno prehodnost posameznega konstrukcijskega sistema. Ker toplotne prevodnosti kletnih vrat pri ogledu objekta nisem mogel razbrati, sem jih predpostavil, da ustrezajo zahtevam pravilnika.

5.1.3 Cona 3

Cona 3 obsega neogrevan hodnik in stopnišče po vseh etažah skupaj. Ni stalno prezračevana. Na vhodu v objekt so nameščena steklena vhodna vrata s predpostavljeno toplotno prehodnostjo $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Skupna površina zastekljenih odprtin cone 3 je tako 3,77 m².

Cona 3 meji na neogrevano cono 2, ogrevano cono 1 in neogrevano prezračevano podstrešje. Na kontaktnih površinah med conami ni nameščena toplotna izolacija.

Med ogrevano cono 1 in neogrevano cono 3 sem v programu definiral konstrukcijski sistem predelne stene ter strop proti prvemu nadstropju.

Na stiku med conama 1 in 3 je nameščenih 20 stanovanjskih vhodnih vrat s predpostavljeno toplotno prehodnostjo $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, katerih skupna površina je 37,8 m².

Enako kot pri obravnavi zunanjega ovoja neogrevane cone 2 se pri obravnavi zunanjega ovoja neogrevane cone 3 za vse elemente zunanjega ovoja, to je transparentne dele in zunanje stene, navede površino in toplotno prehodnost posameznega konstrukcijskega sistema.

5.2 Rezultati analize obstoječega stanja

Analiza obstoječega stanja je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 65078 W, toplota za gretje QNH po projektu 117198 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 126,2 kWh/m²a.

Preglednica 7: Stroški ogrevanja pri obstoječem stanju objekta na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2017)

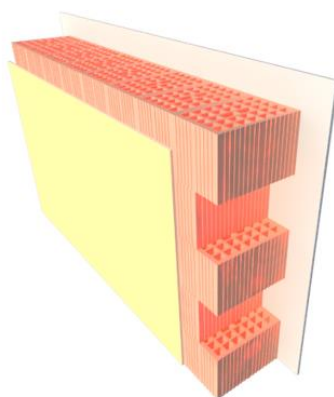
Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
117198 kWh/a	4133,93 €/a	4393,95 €/a	8527,88 €/a
126,2 kWh/m ² a	4,45 €/ m ² a	4,73 €/ m ² a	9,18 €/ m ² a

5.3 Primer 1: Fasada brez namestitve toplotne izolacije

5.3.1 Obstoječe stanje

Obravnavani neto del fasadnega ovoja izbranega objekta ima površino 733,69 m². Debelina zunanjih sten, sestavljenih iz modularnih blokov dolžine 29 cm, je 31 cm. Ker zasnova konstrukcijskega sklopa na objektu nikjer ni vidna, sem glede na celotno debelino stene in pregledano literaturo [13] debelino plasti predpostavil. Dodatna toplotna izolacija ni nameščena.

Definicija konstrukcijskega sklopa v programu KI Energija je prikazana v poglavju 5.1.1.



Slika 9: Prerez zunanje stene pri obstoječem stanju (lasten vir, 2016)

5.3.2 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Preglednica 8: Ponudba za fasado brez toplotne izolacije (Planet fasad d. o. o.)

Fasaderska dela (brez toplotne izolacije)	Cena z 9,5% DDV v €/ m ²
Delo	12,05
Material	9,85
Oder, zavese, zavarovanje gradbišča	4,80
Skupaj	26,70

Pri izvedbi fasaderskih del brez namestitve toplotne izolacije na fasado bi cena za celoten fasadni ovoj, ki meri 733,69 m², znašala 19589,5 €. To je 21,09 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.3.3 Ekonomska upravičenost

Zamenjava fasade brez namestitve toplotne izolacije ni ekonomsko opravičljiva. Gre za investicijo, ki v prihodnosti ne bi zmanjšala stroškov ogrevanja in izboljšala kvalitete bivanja stanovalcev. Bil bi le lepotni popravek, ki pa je glede na obseg obnove nedovoljen. Leta 2010 je namreč v veljavo stopil PURES, ki določa, da je pri obnovi najmanj 25 odstotkov površine toplotnega ovoja potrebno izpolniti zahteve glede toplotne prehodnosti po tehničnih smernicah za graditev.

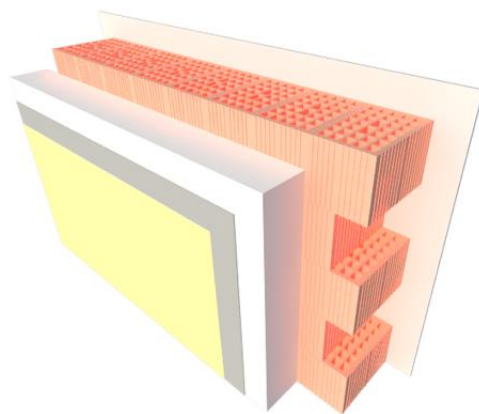
5.4 Primer 2: Toplotna izolacija fasade s 16 cm EPS

5.4.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje je opisano v poglavju 5.3.1.

5.4.2 Energetska sanacija

Pri obnovi fasadnega ovoja bi bila odstranjena dotrajana plast fasade do opek. Površina bi bila premazana z emulzijo, nato sledi namestitev toplotne izolacije, in sicer ekspanziranega polistirena EPS debeline 16 cm z $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$, armirna mrežica, lepilo proti toči ter nanos 2 mm zaključnega tankoslojnega ometa SI-SI, kar bi ustrezalo zahtevani toplotni prevodnosti PURES-a ter za pridobitev nepovratnih denarnih sredstev iz EKO sklada. Pri tem je omet mešanica iz silikata in silikona in ima visoko vodoodbojnost ter paropropustnost.



Slika 10: Prerez zunanje stene po sanaciji fasade (lasten vir, 2016)

5.4.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Preglednica 9: Ponudba za fasado s 16 cm EPS (Planet fasad d. o. o.)

Fasaderska dela (s toplotno izolacijo)	Cena z 9,5% DDV v €/m ²
Delo	19,71
Material 16 cm EPS	17,52
Oder, zavese, zavarovanje gradbišča	4,80
Skupaj	42,03

Pri izvedbi fasaderskih del z namestitvijo toplotne izolacije na fasado bi cena za celoten fasadni ovoj, ki meri 733,69 m², znašala 30836,99 €. Ker pa sem izbral primerno debelino toplotne izolacije EPS za pridobitev nepovratnih denarnih sredstev iz EKO sklada, ki znašajo do 20 % vrednosti investicije oziroma ne več kot 12 €/m², lahko od cene odštejem 6167,4 €.

Končna cena za izvedbo nove toplotno izolirane kontaktne fasade, z upoštevanjem sredstev iz EKO sklada, je tako 24669,59 €. To je 26,56 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.4.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji fasade je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 45905 W, toplota za gretje QNH po projektu 71585 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 77,1 kWh/m²a.

Preglednica 10: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji s 16 cm EPS (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija fasade	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	45905 W	29,46
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	71585 kWh/a	38,92
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	77,1 kWh/m ² a	38,92

5.4.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 11: Stroški ogrevanja v primeru 2 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
71585 kWh/a	2525,02 €/a	2683,82 €/a	5208,84 €/a
77,08 kWh/m ² a	2,72 €/m ² a	2,89 €/m ² a	5,61 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 3319,03 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 2 je 24669,59 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 2, to je namestitvi 16 cm toplotne izolacije na fasado objekta, se investicija povrne v približno devetih letih.

5.5 Primer 3: Toplotna izolacija fasade s 24 cm EPS

5.5.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje je opisano v poglavju 5.3.1.

5.5.2 Energetska sanacija

Kot zanimivost sem smiselno debelino nameščene toplotne izolacije v primeru 2, to je 16 cm EPS, povečal za 50 %, in sicer na 24 cm EPS. Zanimalo me je, kako bo takšna debelina vplivala na privarčevano toplotno obremenitev celotnega objekta, ki je v primeru 2, glede na obstoječe stanje, znašala 29,46 %.

5.5.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Okvirne ponudbe oziroma cene za 24 cm EPS toplotne izolacije od gradbenega podjetja nisem pridobil. Zato sem glede na ponudbo za 16 cm izolacijo ter veljaven cenik podjetja Fragmat ceno za podvojeno debelino izolacije predpostavil. Cena za 16 cm EPS F 039 izolacije po ceniku podjetja Fragmat znaša 10,88 €/m² brez DDV. Cena za 24 cm EPS F 039 pa 16,32 €/m² brez DDV [21].

Preglednica 12: Ponudba za fasado s 24 EPS

Fasaderska dela (s toplotno izolacijo)	Cena z 9,5% DDV v €/m ²
Delo	19,71
Material 24 cm EPS	23,48
Oder, zavesa, zavarovanje gradbišča	4,80
Skupaj	47,99

Pri izvedbi fasaderskih del z namestitvijo toplotne izolacije debeline 24 cm, bi cena za celoten fasadni ovoj, ki meri 733,69 m², znašala 35209,78 €. Ker pa sem izbral primerno debelino toplotne izolacije EPS za pridobitev nepovratnih denarnih sredstev iz EKO sklada, ki znašajo do 20 % vrednosti investicije oziroma ne več kot 12 €/m², lahko od cene odštejem 7041,96 €.

Končna cena za izvedbo nove toplotno izolirane kontaktne fasade, z upoštevanjem sredstev iz EKO sklada, je tako 28167,83 €. To je 30,33 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.5.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji fasade je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 44447 W, toplota za gretje QNH po projektu 68182 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 73,4 kWh/m²a.

Preglednica 13: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji s 24 cm EPS (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija fasade	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	44447 W	31,70
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	68182 kWh/a	41,83
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	73,4 kWh/m ² a	41,83

5.5.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 14: Stroški ogrevanja v primeru 3 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
68182 kWh/a	2404,98 €/a	2555,96 €/a	4960,94 €/a
73,42 kWh/m ² a	2,59 €/m ² a	2,75 €/m ² a	5,34 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 3566,93 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 3 je 28167,83 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 3, to je namestitvi 24 cm toplotne izolacije na fasado objekta, se investicija povrne v približno desetih letih.

5.6 Primer 4: Toplotna izolacija fasade z 32 cm EPS

5.6.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje je opisano v poglavju 5.3.1.

5.6.2 Energetska sanacija

Kot zanimivost sem smiselno debelino nameščene toplotne izolacije v primeru 2, to je 16 cm EPS, podvojil na 32 cm EPS. Zanimalo me je, kako bo takšna debelina vplivala na privarčevano toplotno obremenitev celotnega objekta, ki je v primeru 2, glede na obstoječe stanje, znašala 29,46 %.

5.6.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Okvirne ponudbe oziroma cene za 32 cm EPS toplotne izolacije od gradbenega podjetja nisem pridobil. Zato sem glede na ponudbo za 16 cm izolacijo ter veljaven cenik podjetja Fragmat ceno za podvojeno debelino izolacije predpostavil. Cena za 16 cm EPS F 039 izolacije po ceniku podjetja Fragmat znaša 10,88 €/m² brez DDV. Cena za 32 cm EPS F 039 pa 21,76 €/m² brez DDV [21].

Preglednica 15: Ponudba za fasado z 32 cm EPS

Fasaderska dela (s toplotno izolacijo)	Cena z 9,5% DDV v €/m ²
Delo	19,71
Material 32 cm EPS	29,43
Oder, zavesa, zavarovanje gradbišča	4,80
Skupaj	53,94

Pri izvedbi fasaderskih del z namestitvijo toplotne izolacije podvojene debeline, to je 32 cm na fasado, bi cena za celoten fasadni ovoj, ki meri 733,69 m², znašala 39575,2 €. Ker pa sem izbral primerno debelino toplotne izolacije EPS za pridobitev nepovratnih denarnih sredstev iz EKO sklada, ki znašajo do 20 % vrednosti investicije oziroma ne več kot 12 €/m², lahko od cene odštejem 7915,04 €.

Končna cena za izvedbo nove toplotno izolirane kontaktne fasade, z upoštevanjem sredstev iz EKO sklada, je tako 31660,16 €. To je 34,09 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.6.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji fasade je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 43633 W, toplota za gretje QNH po projektu 66284 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 71,4 kWh/m²a.

Preglednica 16: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji z 32 cm EPS (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija fasade	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	43633 W	32,95
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	66284 kWh/a	43,44
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	71,4 kWh/m ² a	43,44

5.6.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 17: Stroški ogrevanja v primeru 4 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
66284 kWh/a	2338,04 €/a	2485,22 €/a	4823,26 €/a
71,38 kWh/m ² a	2,52 €/m ² a	2,68 €/m ² a	5,19 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 3704,62 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 4 je 31660,16 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

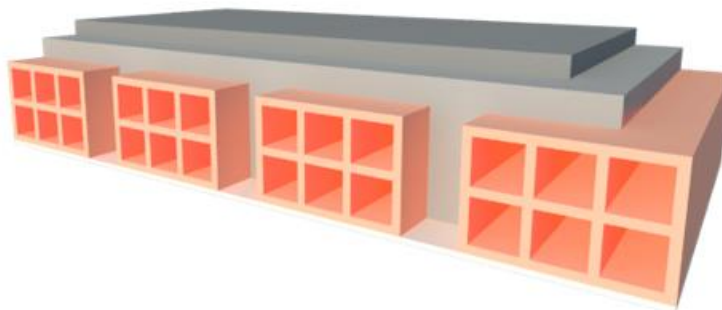
V primeru 4, to je namestitvi 32 cm toplotne izolacije na fasado objekta, se investicija povrne v približno desetih letih.

5.7 Primer 5: Toplotna izolacija podstrešja s 25 cm DF

5.7.1 Obstoječe stanje

Med etažami je nameščena monta plošča debeline 30 cm. Ker zasnova plošče na objektu nikjer ni vidna, sem glede na celotno višino plošče in pregledano literaturo [13] sestavo konstrukcijskega sklopa predpostavil. Med ogrevanim in neogrevanim prostorom v četrtem nadstropju in podstrešjem ni nameščena toplotna izolacija. Izveden je hladni pod v obliki zglajenega betona. Lastnik stanovanja v četrtem nadstropju se tako že več let pritožuje nad toplotnimi izgubami v svojem stanovanju.

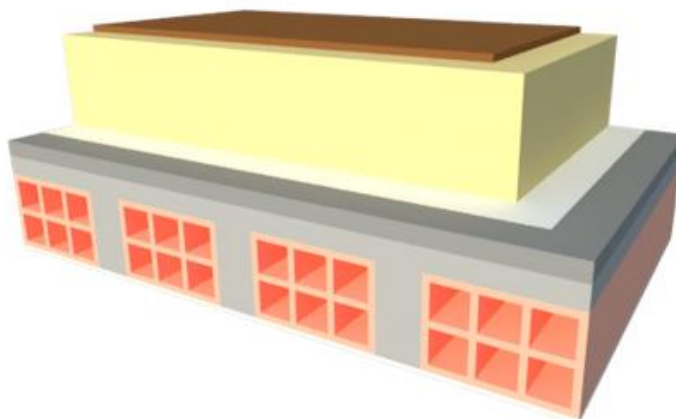
Definicija konstrukcijskega sklopa v programu KI Energija je prikazana v poglavju 5.1.1.



Slika 11: Prerez plošče med 4. nadstropjem in podstrešjem (lasten vir, 2016)

5.7.2 Energetska sanacija

Ker je podstrešje neogrevano, je smiselna postavitev toplotne izolacije na tla podstrešja, se pravi na vrhu plošče med četrtem nadstropjem in podstrešjem. Na betonsko ploščo bi bila položena parna zapora, nato pohodne plošče DF debeline 25 cm z $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ ter zaključni sloj npr. OSB plošča [22], kar bi ustrezalo zahtevani toplotni prevodnosti PURES-a ter za pridobitev nepovratnih denarnih sredstev iz EKO sklada. Toplotno izolacijo bi se namestilo na površino $202,8 \text{ m}^2$.



Slika 12: Predlog toplotne sanacije plošče med 4. nad. in podstrešjem (lasten vir, 2016)

5.7.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Preglednica 18: Ponudba za izolacijo plošče s 25 cm DF (Planet fasad d. o. o.)

Izdelava toplotne izolacije na podstrešju	Cena z 9,5% DDV v €/m ²
Delo	5,48
Material 25 cm DF (pohodno)	21,90
Skupaj	27,38

Površina plošče med 4. nadstropjem in podstrešjem, ki bi bila deležna toplotne sanacije, je 202,84 m². Cena toplotne sanacije podstrešne plošče bi znašala 5553,76 €. Ker pa sem izbral primerno debelino toplotne izolacije DF za pridobitev nepovratnih denarnih sredstev iz EKO sklada, ki znašajo do 20 % vrednosti investicije oziroma ne več kot 10 €/m², lahko od cene odštejem 1110,75 €.

Končna cena za izvedbo toplotne sanacije podstrešne plošče, z upoštevanjem sredstev iz EKO sklada, je tako 4443,01 €. To je 4,78 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.7.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji podstrešja je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 57882 W, toplota za gretje QNH po projektu 99939 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 107,6 kWh/m²a.

Preglednica 19: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji podstrešja s 25 cm DF (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija podstrešja	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	57882 W	11,06
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	99939 kWh/a	14,73
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	107,6 kWh/m ² a	14,73

5.7.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 20: Stroški ogrevanja v primeru 5 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
99939 kWh/a	3525,15 €/a	3746,72 €/a	7271,87 €/a
107,62 kWh/m ² a	3,8 €/m ² a	4,03 €/m ² a	7,83 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 1256 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 5 je 4443,01 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 5, to je namestitvi 25 cm toplotne izolacije na ploščo med 4. nadstropjem in podstrešjem, se investicija povrne v približno štirih letih.

5.8 Primer 6: Toplotna izolacija podstrešja s 37,5 cm DF

5.8.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje je opisano v poglavju 5.7.1.

5.8.2 Energetska sanacija

Ponovno sem kot zanimivost smiselno debelino nameščene toplotne izolacije v primeru 5, to je 25 cm DF kamene volne, povečal na 37,5 cm. Zanimalo me je, kako bo takšna debelina vplivala na privarčevano toplotno obremenitev celotnega objekta, ki je v primeru 5, glede na obstoječe stanje, znašala 11,06 %.

5.8.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Ker od gradbenega podjetja nisem pridobil ponudbe za povečano debelino toplotne izolacije 37,5 cm kamene volne, sem ceno za 25 cm debelino materiala samo ustrezno v razmerju [23] povečal in tako predpostavil zelo okvirno ceno.

Preglednica 21: Ponudba za izolacijo plošče s 37,5 cm DF

Izdelava toplotne izolacije na podstrešju	Cena z 9,5% DDV v €/m ²
Delo	5,48
Material 37,5 cm DF (pohodno)	32,85
Skupaj	38,33

Površina plošče med 4. nadstropjem in podstrešjem, ki bi bila deležna toplotne sanacije, je 202,84 m². Cena toplotne sanacije podstrešne plošče bi znašala 7774,86 €. Ker pa sem izbral primerno debelino toplotne izolacije DF za pridobitev nepovratnih denarnih sredstev iz EKO sklada, ki znašajo do 20 % vrednosti investicije oziroma ne več kot 10 €/m², lahko od cene odštejem 1554,97 €.

Končna cena za izvedbo toplotne sanacije podstrešne plošče z dvojno debelino toplotne izolacije ter z upoštevanjem sredstev iz EKO sklada je tako 6219,89 €. To je 6,7 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.8.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji podstrešja z debelino izolacije 37,5 cm je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 57595 W, toplota za gretje QNH po projektu 99256 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 106,9 kWh/m²a.

Preglednica 22: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji podstrešja s 37,5 cm DF (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija podstrešja	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	57595 W	11,50
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	99256 kWh/a	15,31
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	106,9 kWh/m ² a	15,31

5.8.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 23: Stroški ogrevanja v primeru 6 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
99256 kWh/a	3501,06 €/a	3721,24 €/a	7222,3 €/a
106,88 kWh/m ² a	3,77 €/m ² a	4,01 €/m ² a	7,78 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 1305,58 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 6 je 6219,89 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 6, to je namestitvi 37,5 cm toplotne izolacije na ploščo med 4. nadstropjem in podstrešjem, se investicija povrne v približno petih letih.

5.9 Primer 7: Toplotna izolacija podstrešja s 50 cm DF

5.9.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje je opisano v poglavju 5.7.1.

5.9.2 Energetska sanacija

Ponovno sem kot zanimivost smiselno debelino nameščene toplotne izolacije v primeru 5, to je 25 cm DF kamene volne, podvojil na 50 cm. Zanimalo me je, kako bo takšna debelina vplivala na privarčevano toplotno obremenitev celotnega objekta, ki je v primeru 5, glede na obstoječe stanje, znašala 11,06 %.

5.9.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Ker od gradbenega podjetja nisem pridobil ponudbe za podvojeno debelino toplotne izolacije, sem ceno za 25 cm debelino materiala samo podvojil in tako predpostavil zelo okvirno ceno.

Preglednica 24: Ponudba za izolacijo plošče s 50 cm DF

Izdelava toplotne izolacije na podstrešju	Cena z 9,5% DDV v €/m ²
Delo	5,48
Material 50 cm DF (pohodno)	43,8
Skupaj	49,28

Površina plošče med 4. nadstropjem in podstrešjem, ki bi bila deležna toplotne sanacije, je 202,84 m². Cena toplotne sanacije podstrešne plošče bi znašala 9995,96 €. Ker pa sem izbral primerno debelino toplotne izolacije DF za pridobitev nepovratnih denarnih sredstev iz EKO sklada, ki znašajo do 20 % vrednosti investicije oziroma ne več kot 10 €/m², lahko od cene odštejem 1999,19 €.

Končna cena za izvedbo toplotne sanacije podstrešne plošče z dvojno debelino toplotne izolacije ter z upoštevanjem sredstev iz EKO sklada je tako 7996,77 €. To je 8,61 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.9.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji podstrešja z dvojno debelino izolacije je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 57442 W, toplota za gretje QNH po projektu 98889 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 106,5 kWh/m²a.

Preglednica 25: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji podstrešja s 50 cm DF (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija podstrešja	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	57442 W	11,73
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	98889 kWh/a	15,62
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	106,5 kWh/m ² a	15,62

5.9.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 26: Stroški ogrevanja v primeru 7 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
98889 kWh/a	3488,11 €/a	3707,62 €/a	7195,73 €/a
106,49 kWh/m ² a	3,76 €/m ² a	3,99 €/m ² a	7,75 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 1332,15 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 7 je 7996,77 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

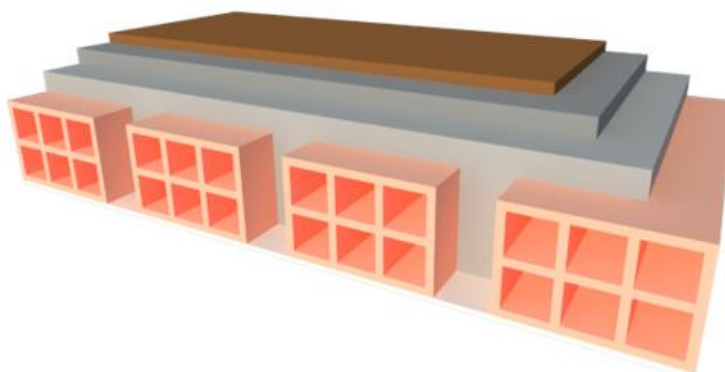
V primeru 7, to je namestitvi 50 cm toplotne izolacije na ploščo med 4. nadstropjem in podstrešjem, se investicija povrne v približno sedmih letih.

5.10 Primer 8: Toplotna izolacija kleti z 8 cm stiropora

5.10.1 Obstoječe stanje

Med kletjo in pritličjem je nameščena monta plošča debeline 30 cm brez toplotne izolacije. Kletni prostori niso ogrevani. Ker zasnova plošče na objektu nikjer ni vidna, sem glede na celotno višino plošče in pregledano literaturo [13] sestavo konstrukcijskega sklopa predpostavil.

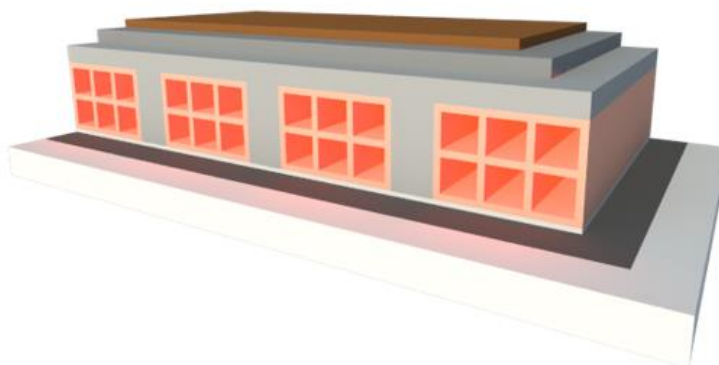
Definicija konstrukcijskega sklopa v programu KI Energija je prikazana v poglavju 5.1.2.



Slika 13: Prerez plošče med kletjo in pritličjem (lasten vir, 2016)

5.10.2 Energetska sanacija

Zaradi izgube toplote med neogrevano kletjo in ogrevanim pritličjem je za energetske sanacije smiselna namestitev toplotne izolacije na strop kletnih prostorov. Na stropno ploščo kleti bi bila pritrjena parna zapora, 8 cm stiropora z vogalniki in $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$, armirna mrežica, na koncu pa pokitano in beljeno.



Slika 14: Prerez plošče med kletjo in pritličjem po energetske sanaciji (lasten vir, 2016)

5.10.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Preglednica 27: Ponudba za izolacijo kleti z 8 cm stiropora (Planet fasad d. o. o.)

Izdelava toplotne izolacije v podstrešju	Cena z 9,5% DDV v €/m ²
Delo	18,62
Material 8 cm stiropor	12,05
Skupaj	30,67

Površina plošče med kletjo in pritličjem, ki bi bila deležna toplotne sanacije, je 189,62 m². Cena toplotne sanacije kletne plošče bi znašala 5815,65 €. To je 6,26 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.10.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji kleti je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 61439 W, toplota za gretje QNH po projektu 108458 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 116,8 kWh/m²a.

Preglednica 28: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji kleti z 8 cm stiropora (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija podstrešja	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	61439 W	5,59
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	108458 kWh/a	7,46
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	116,8 kWh/m ² a	7,46

5.10.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 29: Stroški ogrevanja v primeru 8 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
108458 kWh/a	3825,64 €/a	4066,16 €/a	7891,80 €/a
116,79 kWh/m ² a	4,12 €/m ² a	4,38 €/m ² a	8,5 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 636,07 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 8 je 5815,65 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 8, to je namestitvi 8 cm toplotne izolacije na ploščo med kletjo in pritličjem, se investicija povrne v približno desetih letih.

5.11 Primer 9: Toplotna izolacija kleti z 12 cm stiropora

5.11.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje je opisano v poglavju 5.10.1

5.11.2 Energetska sanacija

Ponovno sem kot zanimivost smiselno debelino nameščene toplotne izolacije v primeru 8, to je 8 cm stiropora, povečal na 12 cm. Zanimalo me je, kako bo takšna debelina vplivala na privarčevano toplotno obremenitev celotnega objekta, ki je v primeru 8, glede na obstoječe stanje, znašala 5,59 %.

5.11.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Okvirne ponudbe oziroma cene za 12 cm stiropor toplotne izolacije od gradbenega podjetja nisem pridobil. Zato sem glede na ponudbo za 8 cm izolacijo ter veljaven cenik podjetja Fragmat ceno za podvojeno debelino izolacije predpostavil [21].

Preglednica 30: Ponudba za izolacijo kleti z 12 cm stiropora

Izdelava toplotne izolacije v podstrešju	Cena z 9,5% DDV v €/m ²
Delo	18,62
Material 12 cm stiropor	15,02
Skupaj	33,64

Površina plošče med kletjo in pritličjem, ki bi bila deležna toplotne sanacije, je 189,62 m². Cena toplotne sanacije kletne plošče bi znašala 6378,82 €. To je 6,87 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.11.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji kleti z dvojno debelino toplotne izolacije je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 60929 W, toplota za gretje QNH po projektu 107234 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 115,5 kWh/m²a.

Preglednica 31: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja izolacije kleti z 12 cm stiropora (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija podstrešja	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	60929 W	6,38
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	107234 kWh/a	8,50
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	115,5 kWh/m ² a	8,50

5.11.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 32: Stroški ogrevanja v primeru 9 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
107234 kWh/a	3782,46 €/a	4020,46 €/a	7802,92 €/a
115,47 kWh/m ² a	4,07 €/m ² a	4,33 €/m ² a	8,40 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 724,95 €/a. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 9 je 6378,82 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 9, to je namestitvi 12 cm toplotne izolacije na ploščo med kletjo in pritličjem, se investicija povrne v približno desetih letih.

5.12 Primer 10: Toplotna izolacija kleti s 16 cm stiropora

5.12.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje je opisano v poglavju 5.10.1.

5.12.2 Energetska sanacija

Ponovno sem kot zanimivost smiselno debelino nameščene toplotne izolacije v primeru 8, to je 8 cm stiropora, podvojil na 16 cm. Zanimalo me je, kako bo takšna debelina vplivala na privarčevano toplotno obremenitev celotnega objekta, ki je v primeru 8, glede na obstoječe stanje, znašala 5,59 %.

5.12.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Okvirne ponudbe oziroma cene za 16 cm stiropor toplotne izolacije od gradbenega podjetja nisem pridobil. Zato sem glede na ponudbo za 8 cm izolacijo ter veljaven cenik podjetja Fragmat ceno za podvojeno debelino izolacije predpostavil [21].

Preglednica 33: Ponudba za izolacijo kleti s 16 cm stiropora

Izdelava toplotne izolacije v podstrešju	Cena z 9,5% DDV v €/m ²
Delo	18,62
Material 16 cm stiropor	18,00
Skupaj	36,62

Površina plošče med kletjo in pritličjem, ki bi bila deležna toplotne sanacije, je 189,62 m². Cena toplotne sanacije kletne plošče bi znašala 6943,88 €. To je 7,48 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.12.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji kleti z dvojno debelino toplotne izolacije je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 60616 W, toplota za gretje QNH po projektu 106483 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 114,7 kWh/m²a.

Preglednica 34: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po izolaciji kleti s 16 cm stiropora (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija podstrešja	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	60616 W	6,86
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	106483 kWh/a	9,14
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	114,7 kWh/m ² a	9,14

5.12.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 35: Stroški ogrevanja v primeru 10 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
106483 kWh/a	3755,97 €/a	3992,34 €/a	7748,31 €/a
114,66 kWh/m ² a	4,04 €/m ² a	4,30 €/m ² a	8,34 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 779,56 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 10 je 6943,88 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 10, to je namestitvi 16 cm toplotne izolacije na ploščo med kletjo in pritličjem, se investicija povrne v približno desetih letih.

5.13 Primer 11: Toplotna izolacija celotnega objekta

5.13.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje obravnavanih delov stavbe je navedeno v poglavjih 5.4.1, 5.7.1 in 5.10.1.

5.13.2 Energetska sanacija

V sklop energetske sanacije celotnega objekta oziroma toplotne izolacije celotnega objekta so vključeni primer 2, primer 5 in primer 8, to je toplotna izolacija fasade s 16 cm EPS, toplotna izolacija podstrešja s 25 cm DF in toplotna izolacija kleti z 8 cm stiropora.

Obravnavane energetske sanacije so navedene v poglavjih 5.4.2, 5.7.2 in 5.10.2.

5.13.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Preglednica 36: Cena za toplotno izolacijo celotnega objekta z olajšavo EKO sklada

Obravnavani sklop	Cena z 9,5% DDV v €
Toplotna izolacija fasade	24669,59
Toplotna izolacija podstrešja	4443,01
Toplotna izolacija kleti	5815,65
Toplotna izolacija celotnega objekta	34928,25

Specifična cena za izolacijo celotnega objekta je 37,61 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.13.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji celotnega objekta je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 35070 W, toplota za gretje QNH po projektu 46594 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 50,2 kWh/m²a.

Preglednica 37: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po toplotni izolaciji celotnega objekta (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija celotnega objekta	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	35070 W	46,11
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	46594 kWh/a	60,24
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	50,2 kWh/m ² a	60,24

5.13.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 38: Stroški ogrevanja v primeru 11 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
46594 kWh/a	1643,51 €/a	1747,03 €/a	3390,54 €/a
50,17 kWh/m ² a	1,77 €/m ² a	1,88 €/m ² a	3,65 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 5137,33 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 11 je 34928,25 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 11, to je namestitvi toplotne izolacije na fasado, ploščo med 4. nadstropjem in podstreho ter na ploščo med kletjo in pritličjem, se investicija povrne v približno osmih letih.

5.14 Primer 12: Toplotna izolacija celotnega objekta s 50 % večjo debelino

5.14.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje obravnavanih delov stavbe je navedeno v poglavjih 5.4.1, 5.7.1 in 5.10.1.

5.14.2 Energetska sanacija

V sklop energetske sanacije celotnega objekta oziroma toplotne izolacije celotnega objekta s 50 % večjo debelino toplotne izolacije so vključeni primer 3, primer 6 in primer 9, to je toplotna izolacija fasade s 24 cm EPS, toplotna izolacija podstrešja s 37,5 cm DF in toplotna izolacija kleti z 12 cm stiropora.

Obravnavane energetske sanacije so navedene v poglavjih 5.5.2, 5.8.2 in 5.11.2.

5.14.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Preglednica 39: Cena za toplotno izolacijo celotnega objekta s 50 % večjo debelino z olajšavo EKO sklada

Obravnavani sklop	Cena z 9,5% DDV v €
Toplotna izolacija fasade	28167,83
Toplotna izolacija podstrešja	6219,89
Toplotna izolacija kleti	6378,82
Toplotna izolacija celotnega objekta	40766,54

Specifična cena za izolacijo celotnega objekta s 50 % večjo debelino toplotne izolacije je 43,90 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.14.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji celotnega objekta s 50 % povečano debelino toplotne izolacije je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 32816 W, toplota za gretje QNH po projektu 41504 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 44,7 kWh/m²a.

Preglednica 40: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po toplotni izolaciji celotnega objekta s 50 % večjo debelino (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija celotnega objekta	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	32816 W	49,57
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	41504 kWh/a	64,59
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	44,7 kWh/m ² a	64,59

5.14.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 41: Stroški ogrevanja v primeru 12 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
41504 kWh/a	1463,97 €/a	1555,90 €/a	3019,87 €/a
44,69 kWh/m ² a	1,58 €/m ² a	1,68 €/m ² a	3,25 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 5508,01 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 12 je 40766,54 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 12, to je namestitvi toplotne izolacije s 50 % povečano debelino na fasado, ploščo med 4. nadstropjem in podstreho ter na ploščo med kletjo in pritličjem se investicija povrne v približno devetih letih.

5.15 Primer 13: Toplotna izolacija celotnega objekta s podvojeno debelino

5.15.1 Obstoječe stanje

Obstoječe stanje obravnavanih delov stavbe je navedeno v poglavjih 5.4.1, 5.7.1 in 5.10.1.

5.15.2 Energetska sanacija

V sklop energetske sanacije celotnega objekta oziroma toplotne izolacije celotnega objekta s podvojeno debelino toplotne izolacije so vključeni primer 4, primer 7 in primer 10, to je toplotna izolacija fasade z 32 cm EPS, toplotna izolacija podstrešja s 50 cm DF in toplotna izolacija kleti s 16 cm stiropora.

Obravnavane energetske sanacije so navedene v poglavjih 5.6.2, 5.9.2 in 5.12.2.

5.15.3 Predvidena cena za izvedbo gradbenih del

Preglednica 42: Cena za toplotno izolacijo celotnega objekta s podvojeno debelino z olajšavo EKO sklada

Obravnavani sklop	Cena z 9,5% DDV v €
Toplotna izolacija fasade	31660,16
Toplotna izolacija podstrešja	7996,77
Toplotna izolacija kleti	6943,88
Toplotna izolacija celotnega objekta	46600,81

Specifična cena za izolacijo celotnega objekta s podvojeno debelino toplotne izolacije je 50,18 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine.

5.15.4 Analiza rezultatov

Analiza stanja po toplotni izolaciji celotnega objekta z dvojno debelino toplotne izolacije je pokazala, da je toplotna obremenitev celotnega objekta po projektu 31535 W, toplota za gretje QNH po projektu 38637 kWh/a ter specifična letna potrebna toplota za ogrevanje 41,6 kWh/m²a.

Preglednica 43: Primerjava rezultatov analize obstoječega stanja in stanja po toplotni izolaciji celotnega objekta s podvojeno debelino (lasten vir, 2016)

	Obstoječe stanje	Toplotna izolacija celotnega objekta	Prihranek energije [%]
Toplotna obremenitev celotnega objekta	65078 W	31535 W	51,54
Toplota za gretje QNH	117198 kWh/a	38637 kWh/a	67,03
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	126,2 kWh/m ² a	41,6 kWh/m ² a	67,03

5.15.5 Ekonomska upravičenost

Preglednica 44: Stroški ogrevanja v primeru 13 na letni ravni ter specifično na enoto ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2016)

Porabljena toplota za gretje	Variabilni del cene	Fiksni del cene	Skupaj cena za ogrevanje
41504 kWh/a	1463,97 €/a	1555,90 €/a	3019,87 €/a
44,69 kWh/m ² a	1,58 €/m ² a	1,68 €/m ² a	3,25 €/m ² a

V primerjavi z obstoječim stanjem je prihranek pri ceni za ogrevanje 5716,35 €/leto. V formuli za izračun neto sedanje vrednosti ga uporabim kot pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja t , FTt . Predpostavim diskontno stopnjo 2 %. Investicija NSV_0 v primeru 13 je 46600,81 €. Če podatke vstavim v formulo za izračun neto sedanje vrednosti in upoštevam, da se investicija povrne, ko je NSV enaka 0, dobim število let t povrnitve stroškov.

$$NSV = -NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FTt}{(1+r)^t}$$

V primeru 13, to je namestitvi toplotne izolacije z dvojno debelino na fasado, ploščo med 4. nadstropjem in podstreho ter na ploščo med kletjo in pritličjem, se investicija povrne v približno desetih letih.

6 RAZPRAVA

Analiziral sem trinajst primerov energetske sanacije izbranega večstanovanjskega objekta in na podlagi rezultatov analiz določil ekonomsko upravičenost investicije. To pomeni, ali je investicija smiselna ter v kolikšnem času nastopi povrnitev storškov ob upoštevanju diskontne stopnje.

Namestitev toplotne izolacije je pri obravnavanem obsegu obnove fasade nujna. Razlika v ceni med izvedbo fasade brez toplotne izolacije in fasado s toplotno izolacijo pa je smešno nizka. Povsod sem upošteval nepovratna sredstva iz EKO sklada, kot je prikazano v drugem primeru. Zato fasadi brez toplotne izolacije nisem posvečal nobene pozornosti, ker preprosto ne pride v poštev.

V primeru 2 sem predvidel namestitev toplotne izolacije na fasado oziroma zunanje stene cone 1. S pomočjo pridobljenega predračuna s strani gradbenega podjetja sem dobil okvirno ceno obnove pri namestitvi 16 cm EPS toplotne izolacije na 733,69 m² fasade, ki znaša 24669,59 € (oziroma specifično 33,62 €/m² stavbnega ovoja ter 26,56 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). V ceni sem upošteval nepovratna denarna sredstva iz EKO sklada v višini 20 % vrednosti investicije. Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 29,46 %, pri toploti za gretje QNH pa 38,92 %. Glede na cene toplotne energije in prihranek 3319,03 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno devetih letih.

V primeru 3 sem predvidel namestitev toplotne izolacije na fasado oziroma zunanje stene cone 1. S pomočjo pridobljenega predračuna s strani gradbenega podjetja sem dobil okvirno ceno obnove pri namestitvi 24 cm EPS toplotne izolacije na 733,69 m² fasade, ki znaša 28167,83 € (oziroma specifično 38,39 €/m² stavbnega ovoja ter 30,33 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). V ceni sem upošteval nepovratna denarna sredstva iz EKO sklada v višini 20 % vrednosti investicije. Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 31,7 %, pri toploti za gretje QNH pa 41,83 %. Glede na cene toplotne energije in prihranek 3566,93 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno devetih letih. Glede na osnovno različico je povračilna doba investicije manj kot dodatno leto.

V primeru 4 sem predvidel namestitev toplotne izolacije na fasado oziroma zunanje stene cone 1. S pomočjo pridobljenega predračuna s strani gradbenega podjetja sem dobil okvirno ceno obnove pri namestitvi 32 cm EPS toplotne izolacije na 733,69 m² fasade, ki znaša 31660,16 € (oziroma specifično 43,15 €/m² stavbnega ovoja ter 34,09 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). V ceni sem upošteval nepovratna denarna sredstva iz EKO sklada v višini 20 % vrednosti investicije. Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 32,95 %, pri toploti za gretje QNH pa 43,44 %. Glede na cene toplotne energije in prihranek 3704,62 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno desetih letih. Glede na osnovno različico je povračilna doba investicije manj kot dve dodatni leti.

V primeru 5 sem predvidel namestitev toplotne izolacije na ploščo med četrtem nadstropjem in podstrešjem. Okvirna cena za namestitev toplotne izolacije 25 cm DF na 202,84 m² plošče bi znašala 4443,01 € (oziroma specifično 21,90 €/m² stavbnega ovoja ter 4,78 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). Tudi pri tej ceni sem lahko upošteval nepovratna denarna sredstva EKO sklada v višini 20 % vrednosti investicije. Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 11,06 %, pri toploti za gretje QNH pa 14,73 %. Glede na cene toplotne energije in prihrank 1256,01 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno štirih letih.

V primeru 6 sem predvidel namestitev toplotne izolacije na ploščo med četrtem nadstropjem in podstrešjem. Okvirna cena za namestitev toplotne izolacije 37,5 cm DF na 202,84 m² plošče bi znašala 6219,89 € (oziroma specifično 30,66 €/m² stavbnega ovoja ter 6,70 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). Tudi pri tej ceni sem lahko upošteval nepovratna denarna sredstva EKO sklada v višini 20 % vrednosti investicije. Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 11,5 %, pri toploti za gretje QNH pa 15,31 %. Glede na cene toplotne energije in prihrank 1305,58 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno petih letih. Glede na osnovno različico je povračilna doba investicije samo dodatno leto.

V primeru 7 sem predvidel namestitev toplotne izolacije na ploščo med četrtem nadstropjem in podstrešjem. Okvirna cena za namestitev toplotne izolacije 50 cm DF na 202,84 m² plošče bi znašala 7996,77 € (oziroma specifično 39,42 €/m² stavbnega ovoja ter 8,61 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). Tudi pri tej ceni sem lahko upošteval nepovratna denarna sredstva EKO sklada v višini 20 % vrednosti investicije. Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 11,73 %, pri toploti za gretje QNH pa 15,62 %. Glede na cene toplotne energije in prihrank 1332,15 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno sedmih letih. Glede na osnovno različico je povračilna doba investicije približno dve dodatni leti.

V primeru 8 sem predvidel namestitev toplotne izolacije na ploščo med kletjo in pritličjem. Okvirna cena za namestitev toplotne izolacije 8 cm stiropora na 189,62 m² plošče bi znašala 5815,65 € (oziroma specifično 30,67 €/m² stavbnega ovoja ter 6,26 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 5,59 %, pri toploti za gretje QNH pa 7,46 %. Glede na cene toplotne energije in prihrank 636,07 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno desetih letih.

V primeru 9 sem predvidel namestitev toplotne izolacije na ploščo med kletjo in pritličjem. Okvirna cena za namestitev toplotne izolacije 12 cm stiropora na 189,62 m² plošče bi znašala 6378,82 € (oziroma specifično 33,64 €/m² stavbnega ovoja ter 6,87 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 6,38 %, pri toploti za gretje QNH pa 8,5 %. Glede na cene toplotne energije in prihrank 724,95 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno desetih letih. Glede na osnovno različico je povračilna doba investicije manj kot eno dodatno leto.

V primeru 10 sem predvidel namestitvev toplotne izolacije na ploščo med kletjo in pritličjem. Okvirna cena za namestitvev toplotne izolacije 16 cm stiropora na 189,62 m² plošče bi znašala 6943,88 € (oziroma specifično 36,62 €/m² stavbnega ovoja ter 7,48 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 6,86 %, pri toploti za gretje QNH pa 9,14 %. Glede na cene toplotne energije in prihranek 779,56 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno desetih letih. Glede na osnovno različico je povračilna doba investicije manj kot eno dodatno leto.

V primeru 11 sem predvidel kombinacijo posegov v primerih 2, 5 in 8. Investicija bi znašala 34928,25 € (oziroma specifično 37,61 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 46,11 %, pri toploti za gretje QNH pa 60,24 %. Glede na cene toplotne energije in prihranek 5137,33 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno osmih letih.

V primeru 12 sem predvidel kombinacijo posegov v primerih 3, 6 in 9. Investicija bi znašala 40766,54 € (oziroma specifično 43,90 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 49,57 %, pri toploti za gretje QNH pa 64,59 %. Glede na cene toplotne energije in prihranek 5508,01 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno devetih letih. Glede na osnovno različico je povračilna doba investicije samo dodatno leto.

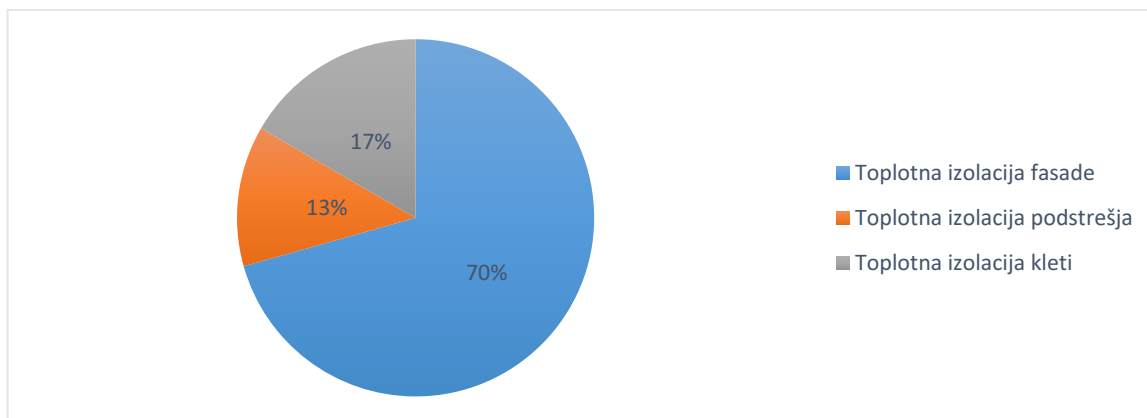
V primeru 13 sem predvidel kombinacijo posegov v primerih 4, 7 in 10. Investicija bi znašala 46600,81 € (oziroma specifično 50,18 €/m² ogrevane neto stanovanjske površine). Po analizi in primerjavi z analizo obstoječega stanja sem ugotovil, da bi bili prihranki pri toplotni obremenitvi celotnega objekta 51,54 %, pri toploti za gretje QNH pa 67,03 %. Glede na cene toplotne energije in prihranek 5716,35 €/leto sem ocenil, da bi se naložba v investicijo povrnila v približno desetih letih. Glede na osnovno različico je povračilna doba investicije samo dve dodatni leti.

Ker se je z določenim posegom energetske sanacije zmanjšala potrebna priključna moč za toplotno energijo objekta, sem glede na prihranek energije fiksni del cene toplotne energije ustrezno zmanjšal. Priključne moči 180 kW pri obstoječem stanju objekta namreč po sanaciji ne bi potrebovali.

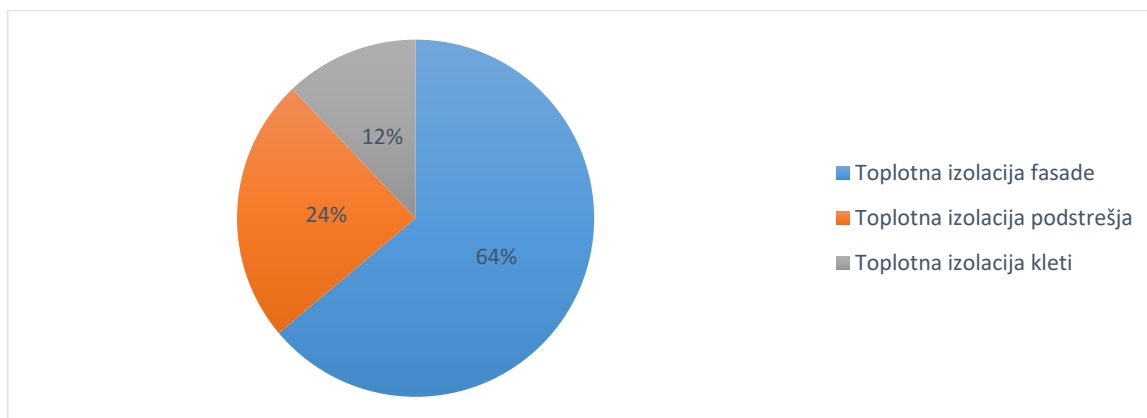
Preglednica 45: Rezultati, prevedeni na enoto stavbnega ovoja oziroma ogrevane neto stanovanjske površine (lasten vir, 2017)

Primer	Investicija [€]	Specifična vrednost investicije [€/m ²] stavbnega ovoja	Specifična vrednost investicije [€/m ²] ogrevane neto stanovanjske površine	Prihranek specifične letne potrebne toplote za ogrevanje [kWh/m ² a] glede na obstoječe stanje toplotnega ovoja objekta	Prihranek pri ogrevanju [€/m ² a] Ogrevane neto stanovanjske površine	Povrnitev investicije [a]
1	19589,5	26,70	21,09	0	0	∞
2	24669,59	33,62	26,56	49,1	3,57	9
3	28167,83	38,39	30,33	52,8	3,84	9
4	31660,16	43,15	34,09	54,8	3,99	10
5	4443,01	21,90	4,78	18,6	1,35	4
6	6219,89	30,66	6,7	19,3	1,41	5
7	7996,77	39,42	8,61	19,7	1,43	7
8	5815,65	30,67	6,26	9,4	0,68	10
9	6378,82	33,64	6,87	10,7	0,78	10
10	6943,88	36,62	7,48	11,5	0,84	10
11	34928,25	-	37,61	76	5,53	8
12	40766,54	-	43,9	81,5	5,93	9
13	46600,81	-	50,18	84,6	6,16	10

Smiselnost določenega posega energetske sanacije najlažje vidim s pomočjo naslednjih dveh tortnih diagramov in grafa. Na prvem diagramu primerjam, kolikšni so prihranki pri izbrani obravnavi v primerjavi s toplotno izolacijo celotnega objekta, na drugem, kolikšen del celotne cene bi sestavljal posamezen poseg v primerjavi s ceno toplotne izolacije celotnega objekta, na grafu pa je prikazana odvisnost prihranka energije zaradi posameznega posega v toplotni ovoj stavbe v odvisnosti od specifične cene investicije. Na slednjem grafu so s premicami označene tudi diskontirane povračilne dobe investicije.

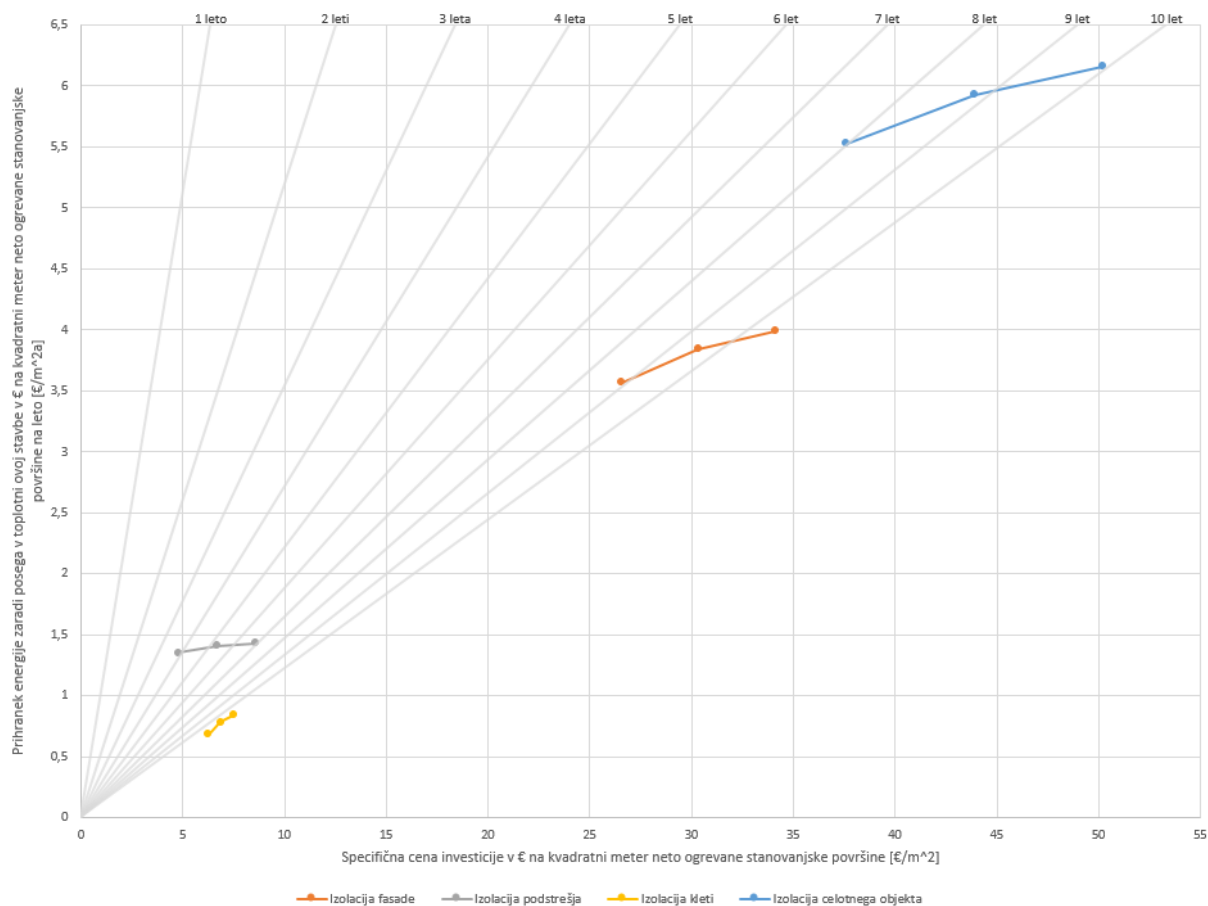


Grafikon 1: Primerjava cen posameznih osnovnih posegov energetske sanacije (lasten vir, 2017)



Grafikon 2: Primerjava vpliva posameznih osnovnih posegov na prihranek toplotne energije objekta (lasten vir, 2017)

Grafikona 1 in 2 nazorno prikazeta, da z investicijo v prenovu ovoja neogrevanega ostrešja v višini 13 % celotne investicije v toplotni ovoj stavbe privarčujemo kar 24 % vseh prihrankov in posledično se mi zaradi tega, ta investicija zdi najprimernejša. Obnova fasade z deležem celotne investicije kar 70 % prinese tudi približno toliko prihrankov, to je 64 %. Najmanj smotrna se mi zdi investicija v izolacijo stropa nad kletjo, saj predstavlja kar 17 % celotne investicije, pri tem pa nudi tretjinsko manjši delež prihrankov, to je samo 12 %. Kljub temu moram poudariti, da je tudi ta investicija donosna, saj se povrne v nekaj več kot desetih letih, medtem ko se mnoge investicije nikoli (vsaj v energetske ali finančnem vidiku) ne povrnejo (npr. razni okraski, dodatni nadstandardni elementi ...).



Grafikon 3: Prihranek energije zaradi posameznega posega v toplotni ovoj stavbe v odvisnosti od specifične cene investicije (lasten vir, 2017)

Iz grafikona 3 je lepo razvidna nelinearnost razmerja med debelino toplotne izolacije oziroma ceno in prihrankom. Enkrat večja debelina toplotne izolacije tako ne nudi dvojnega prihranka energije, temveč manj.

Investicija v toplotno izolacijo osnovne debeline na podstrešju se povrne zelo hitro, to je v štirih letih, investicija v toplotno izolacijo kontaktne fasade v devetih in investicija v toplotno izolacijo kleti v desetih letih. Za izolacijo podstrešja investitor po mojem mnenju ne bi potreboval veliko prepričevanja, da bi se odločil za investicijo. Pri posegih toplotne izolacije fasade in kleti, pa bi mogoče že malo razmišljal, ali se investicija sploh splača.

Kar bi bilo res zanimivo za investitorja, sem opazil iz primerov, kjer sem povečal debelino toplotnih izolacij za 50 % in 100 %. Povračilna doba naložbe se namreč podaljša le za eno oziroma dve leti. Se pravi na toplotnem stavbnem ovoju je nameščene 50 % oziroma 100 % več toplotne izolacije, vpliv na povračilno dobo pa je tako majhen. Razlog je v tem, da je cena za delo, postavitve gradbenega odra, zaščitnih in zaključnih slojev v vseh treh primerih, ne glede na nameščeno debelino toplotne izolacije, enaka. To pomeni, da je edina stvar pri investiciji v dodatno debelino toplotne izolacije samo dodatna debelina, ki pa se, kakor vidimo iz opravljenih analiz, zelo hitro finančno povrne.

Če se investitor že odloča za tako veliko naložbo z desetletno povračilno dobo investicije, bi bilo po mojem mnenju pametno razmisliti tudi o celoviti obnovi objekta (statično, potresno, obnovo inštalacij ogrevanja in ohlajevanja, prezračevanja, zamenjavo oken in drugega stavbnega pohištva ...). Glede na to, da je stavba v bližini prometne železniške proge, pa bi bilo smiselno pri obnovi izpolniti še zahtevo po zvočni izolaciji fasadnega ovoja.

7 ZAKLJUČEK

Dejstvo je, da pravilna uporaba toplotne izolacije prispeva k zmanjšanju potrebne energije za ohlajanje in ogrevanje objekta. Obseg prihrankov energije kot posledica uporabe toplotne izolacije pa je odvisen od obstoječega stanja stavbe, klimatskih pogojev, vrste toplotne izolacije in izbrane debeline [24].

To sem pokazal z obravnavo posameznih posegov energetske sanacije v programu KI Energija 2014. Ne samo da je namestitev toplotne izolacije po objektu smiselna, je tudi nujna. Tudi če zanemarim velike prihranke energije, je že na podlagi pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah oziroma PURES 2010 namestitev toplotne izolacije nujna. Pravilnik namreč določa, da je pri obnovi najmanj 25 odstotkov površine toplotnega ovoja potrebno izpolniti zahteve glede toplotne prehodnosti po tehničnih smernicah za graditev.

Tudi skrb stanovalcev o ekonomski upravičenosti namestitve toplotne izolacije je popolnoma odveč. Investicija v toplotno izolacijo medetažne plošče neogrevanega podstrešja se povrne že v približno štirih letih, toplotna izolacija fasade v devetih letih, toplotna izolacija stropa neogrevane kleti v desetih letih ter kombinacija vseh navedenih posegov v osmih letih.

Ugotovljeno je bilo, da se dodatni vložek v še večjo debelino toplotne izolacije povrne izredno hitro. Tako za 50 % povečana debelina toplotne izolacije v primeru vseh konstrukcijskih sklopov toplotnega ovoja pomeni podaljšanje dobe vračanja investicije komajda za eno leto, v primeru dvojne (+ 100 %) debeline toplotne izolacije od minimalno zahtevane pa je vračilna doba podaljšana za komaj dve leti. Tako majhno povečanje investicijskih vložkov velja le za primer, ko se za dodatno toplotno izolacijsko plast odločimo takoj, torej v času investicije, kajti vsako kasnejše dodajanje toplotnih izolacij pomeni dodatne stroške montaže, odra, pritrdil in zaključnih ali zaščitnih slojev. Zaradi teh spoznanj se pojavi vprašanje, kolikšna debelina toplotne izolacije nad minimalno zakonsko predpisano debelino je najbolj ekonomična, okoljsko sprejemljiva, pa tudi tehnično izvedljiva. V primeru obnov so dodatni sloji tako velikih zahtevanih debelin toplotnih izolacij zaradi pomanjkanja prostora in estetskih vplivov še posebej problematični. Problem bo pereč vse dotlej, dokler se ne bodo množično uveljavile sodobne in veliko bolj učinkovite izolacije (vakuumsko izolacijski paneli, Aerogel, s plini polnjeni paneli, nanoporozni materiali in morebitni novi, do sedaj še nepoznani in nerazviti izolacijski materiali).

Zaključim lahko z ugotovitvijo, da je vprašanje, ali namestiti toplotno izolacijo ali ne, popolnoma nesmiselno. Vprašanje je le, kje namestiti toplotno izolacijo, katero vrsto in kakšno debelino, da bo bivanje ekonomično ter prijetno.

8 VIRI

- [1] Gholizadeh, F., Saba, R.H., Shakeri E. 2014. Impact of insulation on reduction of energy consumption in buildings based on climate in Iran. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 14, 2: 97-103.
[doi:10.5829/idosi.aejaes.2014.14.02.2098](https://doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2014.14.02.2098) Pridobljeno (18. 10. 2016.)
- [2] Kim, J. J., Moon, J. W. 2009. Impact of Insulation on Building Energy Consumption. Proceedings of Building Simulation 2009: 11th Conference of International Building Performance Simulation, IBPSA: p. 674-680.
<https://pdfs.semanticscholar.org/77ac/3866157f968d970b0b08f7acb9d6c052f111.pdf> (Pridobljeno 18. 10. 2016.)
- [3] Sanacijski posegi na fasadah večstanovanjskih objektov. Knauf insulation.
<http://www.knaufinsulation.si/sites/si.knaufinsulation.net/files/KI-vecstanovanjska-brosura-2015.pdf> (Pridobljeno 25. 10. 2016.)
- [4] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES). Uradni list RS št. 52/2010, Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor 2010.
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201052&stevilka=2856> (Pridobljeno 14. 10. 2016.)
- [5] Tehnična smernica TSG-1-004:2010. Učinkovita raba energije. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor.
http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/TSG-01-004_2010.pdf (Pridobljeno 14. 10. 2016.)
- [6] Göres, H. H. 1981. Der große Heimbauhelfer. Köln-Braunfels: 90 str.
- [7] Medved, S., Arkar, C., Šuklje, T., 3K – IT, d.o.o., Knaufinsulation tehnična služba, KI ENERGIJA 2014: aplikacija. Program KI Energija 2014.
http://89.212.252.60/KI-Energija2010/setup/Energija2014_427.msi (Pridobljeno 18. 10. 2016.)
- [8] Sketchup. <http://www.sketchup.com/> (Pridobljeno 15. 12. 2016.)
- [9] Registrski popis 2011. Statistični urad Republike Slovenije.
<http://www.stat.si/popis2011/DefStanovanja.aspx> (Pridobljeno 2. 11. 2016.)
- [10] Tehnična navodila in primeri za izračun površin prostorov in delov stavb. Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije.
http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/zakonodaja/ZEN_am/Tehnicna_navodila_07_11_11.pdf (Pridobljeno 2. 11. 2016.)
- [11] Thermal bridging guide. Schoeck Isokorb.
http://www.schoeck.co.uk/upload/files/download/Thermal_Bridging_Guide_Schoeck_Isokorb_%5B5993%5D.pdf (Pridobljeno 8. 11. 2016.)

- [12] Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah. Uradni list RS št. 42/2002, Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor 2002.
<https://www.uradni-list.si/1/content?id=36370> (Pridobljeno 19. 12. 2016.)
- [13] Seliškar, N. 1997. Stavbarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: loč. pag.
- [14] Eko sklad. <https://www.ekosklad.si/fizicne-osebe/nameni/prikazi/actionID=107>
(Pridobljeno 25. 10. 2016.)
- [15] KI Energija 2014.
<http://www.knaufinsulation.si/program-ki-energija-2014> (Pridobljeno 31. 1. 2017.)
- [16] Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije. Prostorski portal RS.
<http://prostor3.gov.si/javni/javniVpogled.jsp?rand=0.3899623305100096#> (Pridobljeno 20. 10. 2016.)
- [17] Google Zemljevidi.
<https://www.google.si/maps/place/Ulica+bratov+Rozmanov+12,+1000+Ljubljana/@46.0577556,14.5379994,19z/data=!4m5!3m4!1s0x4765327a9371d809:0x10574e6a327ab222!8m2!3d46.0577556!4d14.5385466> (Pridobljeno 23. 10. 2016.)
- [18] Atlas okolja. http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso
(Pridobljeno 24. 10. 2016.)
- [19] Cenik za tarifne skupine toplote. Energetika Ljubljana.
http://www.energetika-lj.si/sites/default/files/energetika_lj_si/cenik/datoteke/cenik_za_tarifne_skupine_toplote_-_1._1._2017_0.pdf (Pridobljeno 10. 1. 2017.)
- [20] Pšunder, I., Cirman, A. 2011. Discount rate when using methods based on discounted cash flow for the purpose of real estate investment analysis and valuation. Geodetski vestnik 55, 1-3: 561-575.
http://geodetski-vestnik.com/55/3/gv55-3_561-575.pdf (Pridobljeno 18. 1. 2017.)
- [21] Termoizolacije cenik. Fragmat.
<http://www.fragmat.si/si/files/default/Katalogi/2016/termoizolacije-cenik-2016.pdf>
(Pridobljeno 15. 1. 2017.)
- [22] Toplotna sanacija plošče proti neogrevanemu podstrešju. KnaufInsulation.
<http://www.optiweb.com/knauf-termotop-detajli/files-plosce-proti-neogrevanemu-podstresju/DET%20A5%20-%20Pohodno-nepohodna%20izvedba%20s%20paropropustno%20oblogo.pdf>
(Pridobljeno 10. 11. 2016.)

- [23] Cenik izolacij za gradbeništvo in tehničnih izolacij. KnaufInsulation.
<http://www.knaufinsulation.si/sites/si.knaufinsulation.net/files/KI-CENIK-vsi-izdelki.pdf>
(Pridobljeno 15. 1. 2017.)

- [24] Al-Homoud, M. S. 2005. Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials. Building and environment 40, 1-3: 353-366.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132304001878>
(Pridobljeno 19. 1. 2017.)

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: DEFINICIJA CON V KI ENERGIJA 2014

PRILOGA B: OBSTOJEČE STANJE OBJEKTA

PRILOGA C: TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE S 16 cm EPS

PRILOGA Č: TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE S 24 cm EPS

PRILOGA D: TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE Z 32 cm EPS

PRILOGA E: TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA S 25 cm DF

PRILOGA F: TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA S 37,5 cm DF

PRILOGA G: TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA S 50 cm DF

PRILOGA H: TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI Z 8 cm STIROPORA

PRILOGA I: TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI Z 12 cm STIROPORA

PRILOGA J: TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI S 16 cm STIROPORA

PRILOGA K: TOPLOTNA IZOLACIJA CELOTNEGA OBJEKTA

PRILOGA I: TOPLOTNA IZOLACIJA CELOTNEGA OBJEKTA S 50 % VEČJO DEBELINO

PRILOGA J: TOPLOTNA IZOLACIJA CELOTNEGA OBJEKTA S PODVOJENO DEBELINO

PRILOGA A: DEFINICIJA CON V KI ENERGIJA 2014

Priloga A.1: Definicija cone 1

KI Energijska 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Spisek con

Naziv	Volumen (m³)
Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4	2321,65
Cona 2 - Klet brez stop. in hod.	474,05
Cona 3 - Stopnišče in hodnik	290,34

Dodaj Spremeni Briši

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.2: Zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti zahodu

KI Energijska 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m²K)	Površina (m²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,908	163,18	✗
Zunanja stena ZS1 V	0,908	163,55	✗
Zunanja stena ZS1 S	0,908	203,48	✗
Zunanja stena ZS1 J	0,908	203,48	✗
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.3: Zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti vzhodu

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 V
Površina: 163,55 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: V

Skupina materialov: _____
Material v skupini: _____
Material: _____
Debelina sloja: _____ cm

U = 0,908 W/m²K Umax = 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,908	163,18	✗
Zunanja stena ZS1 V	0,908	163,55	✗
Zunanja stena ZS1 S	0,908	203,48	✗
Zunanja stena ZS1 J	0,908	203,48	✗
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.4: Zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti severu

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 S
Površina: 203,48 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: S

Skupina materialov: _____
Material v skupini: _____
Material: _____
Debelina sloja: _____ cm

U = 0,908 W/m²K Umax = 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,908	163,18	✗
Zunanja stena ZS1 V	0,908	163,55	✗
Zunanja stena ZS1 S	0,908	203,48	✗
Zunanja stena ZS1 J	0,908	203,48	✗
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.5: Zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti jugu

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlađenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 J
Površina: 203,48 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: J

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 0,908 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m²K)	Površina (m²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,908	163,18	✗
Zunanja stena ZS1 V	0,908	163,55	✗
Zunanja stena ZS1 S	0,908	203,48	✗
Zunanja stena ZS1 J	0,908	203,48	✗
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.6: Strop proti podstrešju P1

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlađenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Strop proti neogrevanemu prostoru
Naziv: Strop proti podstrešju P1
Površina: 202,84 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 1,100 W/m²K Umax= 0,200 W/m²K

Materiali (prvi sloj znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	20	0,32	4	697	0,80
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Cementni estrih	4	1,4	30	2200	1,20

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m²K)	Površina (m²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,908	163,18	✗
Zunanja stena ZS1 V	0,908	163,55	✗
Zunanja stena ZS1 S	0,908	203,48	✗
Zunanja stena ZS1 J	0,908	203,48	✗
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.7: Definicija odprtin cone 1– okna, obrnjena proti zahodu

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odprti

CONE
Odprti

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila

Okna in vrata

Naziv: Okno PVC Z
Tip: PVC U 0,95 g 0,50
Površina: 39,2 m²
Delež zasteklitve: 0,8
Smer: Z
Naklon: 90
Senčenje z objekti: 0 0 0
Senčila na zunanji strani: Bele žaluzije a=0,1 t=0,1
Senčila na notranji strani: Bele zavese a=0,1 t=0,7
Senčila spuščena: Poleti
Toplotna prehodnost okna: 0,95 W/m²K
Energijska prehodnost okna: 0,50
Faktor senčenja (Fs): 1,00
Zaščita pred soncem (g.Fs.Fo): 0,08

Spisek oken in vrat

Naziv	U (W/m ² K)	površina (m ²)	zaščita g.Fs.Fo	status (g)
Okno PVC Z	0,95	39,2	0,08	✓
Okno PVC S	0,95	19,6	0,08	✓
Okno PVC J	0,95	19,6	0,08	✓
Okno PVC V	0,95	39,2	0,08	✓
Balkonska vrata Pv	0,95	20,7	0,08	✓
Balkonska vrata Pv	0,95	16,56	0,08	✓

Dodaj Spremeni Briši

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.8: Definicija odprtin cone 1– balkonska vrata, obrnjena proti zahodu

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odprti

CONE
Odprti

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila

Okna in vrata

Naziv: Balkonska vrata PVC Z
Tip: PVC U 0,95 g 0,50
Površina: 20,7 m²
Delež zasteklitve: 0,85
Smer: Z
Naklon: 90
Senčenje z objekti: 0 0 0
Senčila na zunanji strani: Bele žaluzije a=0,1 t=0,1
Senčila na notranji strani: Bele zavese a=0,1 t=0,7
Senčila spuščena: Poleti
Toplotna prehodnost okna: 0,95 W/m²K
Energijska prehodnost okna: 0,53
Faktor senčenja (Fs): 1,00
Zaščita pred soncem (g.Fs.Fo): 0,08

Spisek oken in vrat

Naziv	U (W/m ² K)	površina (m ²)	zaščita g.Fs.Fo	status (g)
Okno PVC Z	0,95	39,2	0,08	✓
Okno PVC S	0,95	19,6	0,08	✓
Okno PVC J	0,95	19,6	0,08	✓
Okno PVC V	0,95	39,2	0,08	✓
Balkonska vrata Pv	0,95	20,7	0,08	✓
Balkonska vrata Pv	0,95	16,56	0,08	✓

Dodaj Spremeni Briši

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.9: Toplotni mostovi

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cone: Cone 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odprti

CONE
Odprti

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Toplotni most

☐ Linijski toplotni mostovi s toplotno prehodnostjo $<0,01 \text{ W/mK}$

☒ Povečanje toplotne prehodnosti ovoja stavbe za $0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$

☐ Določitev toplotnih mostov

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.10: Definicija cone 2

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA
Cone: Cone 2 - Klet brez stop. in hod.

PROJEKT
Odprti

CONE
Odprti

KONSTRUKCIJE
Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Cone

Namembnost Neogrevane stavbe ali deli stavb

Naziv Cone 2 - Klet brez stop. in hod.

Tesnost zunanjega ovoja Ovoj z okni ali vrati, tesna vgradnja, s prezrač. odprtinami ($n=1 \text{ h}^{-1}$)

Neto prostornina 474,05 m³

Meji na cono Cone 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

Spisek con

Naziv	Volumen (m ³)
Cone 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4	2321,65
Cone 2 - Klet brez stop. in hod.	474,05
Cone 3 - Stopnišče in hodnik	290,34

Dodaj Spremeni Briši

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.11: Definicija predelne konstrukcije P2 med ogrevano cono 1 in neogrevano cono 2

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - PRVOTNO STANJE
Cona: Cona 2 - Klet brez stop. in hod.

PROJEKT
Odprti

CONE
Odprti

KONSTRUKCIJE
Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Strop nad neogrevanim prostorom

Naziv: Strop proti pritliču P2

Površina: 189,62 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov: _____

Material v skupini: _____

Material: _____

Debelina sloja: _____ cm

U = 0,973 W/m²K U_{max} = 0,350 W/m²K

Materiali (od ogr. proti neogr. coni)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Parket	2,5	0,21	15	700	0,38
Cementni estrih	4	1,4	30	2200	1,20
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Modularni blok 29-19	20	0,32	4	697	0,80
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.12: Elementi zunanjega ovoja cone 2

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - PRVOTNO STANJE
Cona: Cona 2 - Klet brez stop. in hod.

PROJEKT
Odprti

CONE
Odprti

KONSTRUKCIJE
Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Elementi zunanjega ovoja neogrevane cone

Element	U (W/m ² K)	Površina (m ²)
1. Zunanja stena ZS2	0,908	149,43
2. Okna LES	3	3,24
3. Kletna vrata PVC	1,4	2,52
4. Tla na terenu TP2	4,178	189,62
5. _____	_____	_____
6. _____	_____	_____
7. _____	_____	_____
8. _____	_____	_____
9. _____	_____	_____
10. _____	_____	_____
Skupaj	2,73	344,81

Spremeni Briši

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.13: Definicija cone 3

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA

Cona: Cona 3 - Stopnišče in hodnik

PROJEKT

Odprti

CONE

Odprti

KONSTRUKCIJE

Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila ?

Spisek con

Naziv	Volumen (m³)
Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4	2321,65
Cona 2 - Klet brez stop. in hod.	474,05
Cona 3 - Stopnišče in hodnik	290,34

Dodaj Sremeni Briši

0 programu

Poslovni partnerji

Priloga A.14: Notranja stena NS3 cone 3

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - PRVOTNO STANJE

Cona: Cona 3 - Stopnišče in hodnik

PROJEKT

Odprti

CONE

Odprti

KONSTRUKCIJE

Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila ?

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m²K)	Površina (m²)	Status
Notranja stena NS3	1,268	203,325	X
Strop proti 1. nadstropju (i)	0,973	5,055	X

Dodaj Sremeni Briši Analiziraj

0 programu

Poslovni partnerji

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Stene proti neogrevanemu prostoru

Naziv: Notranja stena NS3

Površina: 203,325 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov

Material v skupini

Material

Debelina sloja

U= 1,268 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (od ogr. proti neogr. con)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	19	0,32	4	697	0,76
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10

Priloga A.15: Strop proti 1. nadstropju P3

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - PRVOTNO STANJE
Cona: Cona 3 - Stopnišče in hodnik

PROJEKT
Odprti

CONE
Odprti

KONSTRUKCIJE
Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Strop nad neogrevanim prostorom
Naziv: Strop proti 1. nadstropju (na hod. pri vходу) P3
Površina: 5,055 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U = 0,973 W/m²K Umax = 0,350 W/m²K

Materiali (od ogr. proti neogr. cono)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Parket	2,5	0,21	15	700	0,38
Cementni estrih	4	1,4	30	2200	1,20
Betoni s kam. agregati (Z200)	5	1,51	30	2200	1,50
Modularni blok 29-19	20	0,32	4	697	0,80
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.16: Definicija odprtín – vhodna vrata stanovanj

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - PRVOTNO STANJE
Cona: Cona 3 - Stopnišče in hodnik

PROJEKT
Odprti

CONE
Odprti

KONSTRUKCIJE
Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Okna in vrata med ogrevanim delom in neogrevano cono

Naziv: Notranja vrata PVC
Tip: PVC U 1,4 g 0,68
Površina: 37,8 m²
Delež zasteklitve: 0,0
Toplotna prehodnost okna: 1,4 W/m²K

Spisek oken in vrat

Naziv	U (W/m ² K)	površina (m ²)	zaščita g.Fs.Fo	status (g)
Notranja vrata PVC	1,4	37,8	0,00	✓

Dodaj Spremeni Briši

O programu
Poslovni partnerji

Priloga A.17: Elementi zunanjega ovoja cone 3

KI

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - PRVOTNO STANJE

Cona: Cona 3 - Stopnišče in hodnik

PROJEKT

Odprti

CONE

Odprti

KONSTRUKCIJE

Predelni zid

Okna in vrata v zidu

Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije

Cone

Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje

Ogrevanje

Topla voda

Hlačenje

Razsvetjava

OVE

Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila

Elementi zunanjega ovoja neogrevane cone

Element	U (W/m²K)	Površina (m²)
1. Tla na terenu TP3	4,178	15,84
2. Vhodna vrata PVC	1,4	3,77
3. Strop na podstrešju P3	15,1	15,84
4. Zunanja stena ZS3	1,617	39,33
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
Skupaj	5,005	74,78

Spremeni

Briši

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA B: OBSTOJEČE STANJE OBJEKTA

Priloga B.1: Rezultati analize ustreznosti stavbe (obstoječe stanje)

KI

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - PRVOTNO STANJE

KNAUFINSULATION

PROJEKT

Odprti

CONE

Odprti

KONSTRUKCIJE

Odprti

ANALIZA

Konstrukcije

Cone

Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje

Ogrevanje

Topla voda

Hlajenje

Razsvetjava

OVE

Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila

?

Analiza stavbe

Uporabna površina

928,66 m²

Neto ogrevana prostornina

2321,65 m³

Površina ovoja

1527 m²

z

0,101

fo

0,54 m⁻¹

Namembnost

1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

Ovoj stavbe

po projektu

dovoljeno

status

Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam

NE

H't z dod. topl. mostov

0,961 W/m²K

0,411 W/m²K

NE

Toplotna in hladilna obremenitev

po projektu

na enoto prostornine

na enoto površine

Toplotna obremenitev

65078 W

23,0 W/m³

70,1 W/m²

Hladilna obremenitev

19390 W

6,8 W/m³

20,9 W/m²

Toplota za gretje QNH

117198 kWh/a

41,4 kWh/m³a

126,2 kWh/m²a

Hladilna toplota QNC

257 kWh/a

0,1 kWh/m³a

0,3 kWh/m²a

Ustreznost

po projektu

dovoljeno

status

Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje

126,2 kWh/m²a

36,0 kWh/m²a

NE

Specifični letni potrebni hlad za hlajenje

0,3 kWh/m²a

50,0 kWh/m²a

DA

Izpis

Kriteriji po pravilniku po letu 2014

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA C: TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE S 16 cm EPS

Priloga C.1: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti zahodu, s 16 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlađenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 Z
Površina: 163,18 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: Z

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 0,192 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	16	0,039	25	15	4,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,192	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,192	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,192	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,192	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga C.2: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti vzhodu, s 16 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlađenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 V
Površina: 163,55 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: V

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 0,192 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	16	0,039	25	15	4,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,192	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,192	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,192	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,192	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga C.3: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti severu, s 16 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 S
Površina: 203,48 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: S

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 0,192 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloje znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	16	0,039	25	15	4,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,192	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,192	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,192	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,192	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga C.4: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti jugu, s 16 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 J
Površina: 203,48 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: J

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 0,192 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloje znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	16	0,039	25	15	4,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,192	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,192	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,192	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,192	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga C.5: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji fasade s 16 cm EPS

KI

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE

KNAUF INSULATION

PROJEKT

Analiza stavbe

Odprti

Uporabna površina 928,66 m² Neto ogrevana prostornina 2321,65 m³ Površina ovoja 1527 m² z 0,101 fo 0,54 m⁻¹

CONE

Namembnost 1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

Odprti

Ovoji stavbe

KONSTRUKCIJE

	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
Ht z dod. topl. mostov	0,617 W/m ² K	0,411 W/m ² K	NE

Zunanje

Streha

Tla

Okna vrata

Toplotni mostovi

Notranje

ANALIZA

	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna obremenitev	45905 W	16,2 W/m ³	49,4 W/m ²
Hladilna obremenitev	12456 W	4,4 W/m ³	13,4 W/m ²
Toplota za grejte QNH	71585 kWh/a	25,3 kWh/m ³ a	77,1 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	640 kWh/a	0,2 kWh/m ³ a	0,7 kWh/m ² a

Konstrukcije

Cone

Stavbe

SISTEMI

	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	77,1 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlajenje	0,7 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA

Prezračevanje

Ogrevanje

Topla voda

Hlajenje

Razsvetljava

OVE

Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Izpis

Kriteriji po pravilniku po letu 2014

Primeri in navodila

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA Č: TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE S 24 cm EPS

Priloga Č.1: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti zahodu, s 24 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (50% POVEČANA)
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 Z
Površina: 163,18 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: Z

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U = 0,138 W/m²K U_{max} = 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	24	0,039	25	15	6,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,138	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,138	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,138	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,138	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga Č.2: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti vzhodu, s 24 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (50% POVEČANA)
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 V
Površina: 163,55 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: V

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U = 0,138 W/m²K U_{max} = 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	24	0,039	25	15	6,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,138	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,138	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,138	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,138	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga Č.3: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti severu, s 24 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (50% POVEČANA)
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 S
Površina: 203,48 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: S

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 0,138 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	24	0,039	25	15	6,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,138	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,138	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,138	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,138	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

0 programu
Poslovni partnerji

Priloga Č.4: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti jugu, s 24 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (50% POVEČANA)
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 J
Površina: 203,48 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: J

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 0,138 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	24	0,039	25	15	6,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,138	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,138	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,138	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,138	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

0 programu
Poslovni partnerji

Priloga Č.5: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji fasade s 24 cm EPS

KI

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (50% POVEČANA)

KNAUFINSULATION

PROJEKT

Analiza stavbe

Odpiri

Uporabna površina **928,66** m² Neto ogrevana prostornina **2321,65** m³ Površina ovoja **1527** m² z **0,101** fo **0,54** m⁻¹

CONE

Namembnost 1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

Odpiri

Ovoji stavbe

KONSTRUKCIJE

	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
H _t z dod. topl. mostov	0,591 W/m ² K	0,411 W/m ² K	NE

Zunanje

Streha

Tla

Okna vrata

Toplotni mostovi

Notranje

ANALIZA

	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna in hladilna obremenitev			
Toplotna obremenitev	44447 W	15,7 W/m ³	47,9 W/m ²
Hladilna obremenitev	11937 W	4,2 W/m ³	12,9 W/m ²
Toplota za gretje QNH	68182 kWh/a	24,1 kWh/m ² a	73,4 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	711 kWh/a	0,3 kWh/m ² a	0,8 kWh/m ² a

Konstrukcije

Cone

Stavbe

SISTEMI

	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	73,4 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlajenje	0,8 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA

Prezračevanje

Ogrevanje

Topla voda

Hlajenje

Razsvetljava

OVE

Drugi sistemi

IZKAZ

Izpis

Stavbe

☒ Kriteriji po pravilniku po letu 2014

Primeri in navodila

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA D: TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE Z 32 cm EPS

Priloga D.1: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti zahodu, z 32 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (PODVOJENA DEBELINA)
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena

Naziv: Zunanja stena ZS1 Z

Površina: 163,18 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: Z

Skupina materialov

Material v skupini

Material

Debelina sloja: cm

U= 0,108 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	32	0,039	25	15	8,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,108	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,108	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,108	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,108	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu

Poslovni partnerji

Priloga D.2: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti vzhodu, z 32 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (PODVOJENA DEBELINA)
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT
Odpri

CONE
Odpri

KONSTRUKCIJE
Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA
Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI
Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ
Stavbe

Primeri in navodila ?

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena

Naziv: Zunanja stena ZS1 V

Površina: 163,55 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: V

Skupina materialov

Material v skupini

Material

Debelina sloja: cm

U= 0,108 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	32	0,039	25	15	8,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,108	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,108	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,108	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,108	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu

Poslovni partnerji

Priloga D.3: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti severu, z 32 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (PODVOJENA DEBELINA)
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT

CONE

KONSTRUKCIJE

ANALIZA

SISTEMI

IZKAZ

Primeri in navodila

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 S
Površina: 203,48 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: S

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 0,108 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	32	0,039	25	15	8,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,108	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,108	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,108	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,108	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga D.4: Sanirana zunanja stena ZS1 cone 1, ki je obrnjena proti jugu, z 32 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (PODVOJENA DEBELINA)
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT

CONE

KONSTRUKCIJE

ANALIZA

SISTEMI

IZKAZ

Primeri in navodila

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena
Naziv: Zunanja stena ZS1 J
Površina: 203,48 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka
Prezračevana: ☐ Da ☒ Ne Smer: J

Skupina materialov
Material v skupini
Material
Debelina sloja: cm

U= 0,108 W/m²K Umax= 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	29	0,32	4	697	1,16
FRAGMAT EPS F	32	0,039	25	15	8,00
Cementno lepilo	0,5	0,9	22	1420	0,11
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	25	1400	0,05

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,108	163,18	✓
Zunanja stena ZS1 V	0,108	163,55	✓
Zunanja stena ZS1 S	0,108	203,48	✓
Zunanja stena ZS1 J	0,108	203,48	✓
Strop proti podstrešju P1	1,100	202,84	✗

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga D.5: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji fasade z 32 cm EPS

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekat: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA FASADE (PODVOJENA DEBELJINA)

KNAUFINSULATION

PROJEKT

Analiza stavbe

Uporabna površina 928,66 m²

Neto ogrevana prostornina 2321,65 m³

Površina ovoja 1527 m²

z 0,101

fo 0,54 m⁻¹

CONE

Namembnost 1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

KONSTRUKCIJE

Ovoj stavbe

	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
Ht z dod. topl. mostov	0,576 W/m ² K	0,411 W/m ² K	NE

Toplotna in hladilna obremenitev

	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna obremenitev	43633 W	15,4 W/m ³	47,0 W/m ²
Hladilna obremenitev	11648 W	4,1 W/m ³	12,5 W/m ²
Toplota za gretje QNH	66284 kWh/a	23,4 kWh/m ³ a	71,4 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	758 kWh/a	0,3 kWh/m ³ a	0,8 kWh/m ² a

Ustreznost

	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	71,4 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlajenje	0,8 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA

ANALIZA

Konstrukcije

Cone

Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje

Ogrevanje

Topla voda

Hlajenje

Razsvetljava

OVE

Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Izpis

☒ Kriteriji po pravilniku po letu 2014

Primeri in navodila

O programu

Poslovni partnerji

75

PRILOGA E: TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA S 25 cm DF

Priloga E.1: Strop proti podstrešju P1 po namestitvi 25 cm DF

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA
Cona: Cona 1 - Stan. P, 1, 2, 3, 4

PROJEKT Konstrukcija

Tip konstrukcije: Strop proti neogrevanemu prostoru
Naziv: Strop proti podstrešju P1
Površina: 202,84 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov: _____
Material v skupini: _____
Material: _____
Debelina sloja: _____ cm

U = 0,128 W/m²K U_{max} = 0,200 W/m²K

Materiali (prvi slojje znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	20	0,32	4	697	0,80
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Cementni estrih	4	1,4	30	2200	1,20
KI parna zapora LDS 100	0,02	0,19	526000	964	105,20
kamena volna KNAUF INSULATION DF	25	0,037	1,4	115	0,35
Lesena plošča OSB3	1,8	0,13	200	600	3,60

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,908	163,18	✗
Zunanja stena ZS1 V	0,908	163,55	✗
Zunanja stena ZS1 S	0,908	203,48	✗
Zunanja stena ZS1 J	0,908	203,48	✗
Strop proti podstrešju P1	0,128	202,84	✓

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga E.2: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji podstrešja s 25 cm DF

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA

PROJEKT Analiza stavbe

Uporabna površina: 928,66 m² Neto ogrevana prostornina: 2321,65 m³ Površina ovoja: 1527 m² z 0,101 fo 0,54 m⁻¹
Namembnost: 1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

CONE

KONSTRUKCIJE

ANALIZA

SISTEMI

IZKAZ

Ovoj stavbe	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
Ht z dod. topl. mostov	0,832 W/m ² K	0,411 W/m ² K	NE

Toplotna in hladilna obremenitev	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna obremenitev	57882 W	20,4 W/m ³	62,3 W/m ²
Hladilna obremenitev	18182 W	6,4 W/m ³	19,6 W/m ²
Toplota za gretje QNH	99939 kWh/a	35,3 kWh/m ³ a	107,6 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	329 kWh/a	0,1 kWh/m ³ a	0,4 kWh/m ² a

Ustreznost	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	107,6 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlajenje	0,4 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA

☒ Kriteriji po pravilniku po letu 2014

O programu
Poslovni partnerji

PRILOGA F: TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA S 37,5 cm DF

Priloga F.1: Strop proti podstrešju P1 po namestitvi 37,5 cm DF

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA (50% POVEČANA)
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT Konstrukcija

Odpiri

CONE

Odpiri

KONSTRUKCIJE

Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila ?

Tip konstrukcije: Strop proti neogrevanemu prostoru

Naziv: Strop proti podstrešju P1

Površina: 202,84 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov

Material v skupini

Material

Debelina sloja

U = 0,089 W/m²K U_{max} = 0,200 W/m²K

Materiali (prvi sloj znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	20	0,32	4	697	0,80
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Cementni estrih	4	1,4	30	2200	1,20
KI parna zapora LDS 100	0,02	0,19	526000	964	105,20
kamena volna KNAUF INSULATION DF	37,5	0,037	1,4	115	0,53
Lesena plošča OSB3	1,8	0,13	200	600	3,60

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,908	163,18	✗
Zunanja stena ZS1 V	0,908	163,55	✗
Zunanja stena ZS1 S	0,908	203,48	✗
Zunanja stena ZS1 J	0,908	203,48	✗
Strop proti podstrešju P1	0,089	202,84	✓

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu

Poslovni partnerji

Priloga F.2: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji podstrešja s 37,5 cm DF

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA (50% POVEČANA)

PROJEKT Analiza stavbe

Odpiri

Uporabna površina 928,66 m² Neto ogrevana prostornina 2321,65 m³ Površina ovoja 1527 m² z 0,101 fo 0,54 m⁻¹

CONE

Odpiri

Namembnost 1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

KONSTRUKCIJE

Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila ?

Ovoj stavbe

	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
Ht z dod. topl. mostov	0,826 W/m ² K	0,411 W/m ² K	NE

Toplotna in hladilna obremenitev

	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna obremenitev	57595 W	20,3 W/m ³	62,0 W/m ²
Hladilna obremenitev	18134 W	6,4 W/m ³	19,5 W/m ²
Toplota za gretje QNH	99256 kWh/a	35,1 kWh/m ³ a	106,9 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	333 kWh/a	0,1 kWh/m ³ a	0,4 kWh/m ² a

Ustreznost

	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	106,9 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlajenje	0,4 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA

Izpis

Kriteriji po pravilniku po letu 2014

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA G: TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA S 50 cm DF

Priloga G.1: Strop proti podstrešju P1 po namestitvi 50 cm DF

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA (PODVOJENA)
Cona: Cona 1 - Stan. P. 1, 2, 3, 4

PROJEKT Konstrukcija

Tip konstrukcije: Strop proti neogrevanemu prostoru
Naziv: Strop proti podstrešju P1
Površina: 202,84 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov: _____
Material v skupini: _____
Material: _____
Debelina sloja: _____ cm

U = 0,069 W/m²K U_{max} = 0,200 W/m²K

Materiali (prvi sloj znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
Modularni blok 29-19	20	0,32	4	697	0,80
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Cementni estrih	4	1,4	30	2200	1,20
KI parna zapora LDS 100	0,02	0,19	526000	964	105,20
kamena volna KNAUF INSULATION DF	50	0,037	1,4	115	0,70
Lesena plošča OSB3	1,8	0,13	200	600	3,60

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zunanja stena ZS1 Z	0,908	163,18	✗
Zunanja stena ZS1 V	0,908	163,55	✗
Zunanja stena ZS1 S	0,908	203,48	✗
Zunanja stena ZS1 J	0,908	203,48	✗
Strop proti podstrešju P1	0,069	202,84	✓

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu
Poslovni partnerji

Priloga G.2: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji podstrešja s 50 cm DF

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA PODSTREŠJA (PODVOJENA)

PROJEKT Analiza stavbe

Uporabna površina: 928,66 m² Neto ogrevana prostornina: 2321,65 m³ Površina ovoja: 1527 m² z 0,101 fo 0,54 m⁻¹
Namembnost: 1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

CONE

KONSTRUKCIJE

ANALIZA

SISTEMI

IZKAZ

Ovoje stavbe	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
H't z dod. topl. mostov	0,824 W/m ² K	0,411 W/m ² K	NE

Toplotna in hladilna obremenitev	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna obremenitev	57442 W	20,3 W/m ³	61,9 W/m ²
Hladilna obremenitev	18108 W	6,4 W/m ³	19,5 W/m ²
Toplota za gretje QNH	98889 kWh/a	34,9 kWh/m ³ a	106,5 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	335 kWh/a	0,1 kWh/m ³ a	0,4 kWh/m ² a

Ustreznost	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	106,5 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlajenje	0,4 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA

Kriteriji po pravilniku po letu 2014

O programu
Poslovni partnerji

PRILOGA H: TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI Z 8 cm STIROPORA

Priloga H.1: Strop proti pritličju P2 po namestitvi 8 cm stiropora

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI

Cona: Cona 2 - Klet brez stop. in hod.

PROJEKT

Odprti

CONE

Odprti

KONSTRUKCIJE

Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlačenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Strop nad neogrevanim prostorom

Naziv: Strop proti pritličju P2

Površina: 189,62 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov

Material v skupini

Material

Debelina sloja: cm

U = 0,325 W/m²K U_{max} = 0,350 W/m²K

Materiali (od ogr. proti neogr. coni)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Parket	2,5	0,21	15	700	0,38
Cementni estrih	4	1,4	30	2200	1,20
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Modularni blok 29-19	20	0,32	4	697	0,80
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
FRAGMAT EPS F	8	0,039	25	15	2,00
Zaključni sloj	0,01	0,45	10	1450	0,00

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Strop proti pritličju P2	0,325	189,62	✓

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu

Poslovni partnerji

Priloga H.2: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji kleti z 8 cm stiropora

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI

PROJEKT

Odprti

CONE

Odprti

KONSTRUKCIJE

Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlačenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila

Analiza stavbe

Uporabna površina 928,66 m² Neto ogrevana prostornina 2321,65 m³ Površina ovoja 1527 m² z 0,101 fo 0,54 m⁻¹

Namembnost 1122101 Tri- in večstanovarske stavbe

Ovoj stavbe

	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
H't z dod. topl. mostov	0,895 W/m ² K	0,411 W/m ² K	NE

Toplotna in hladilna obremenitev

	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna obremenitev	61439 W	21,7 W/m ³	66,2 W/m ²
Hladilna obremenitev	18781 W	6,6 W/m ³	20,2 W/m ²
Toplota za gretje QNH	108458 kWh/a	38,3 kWh/m ³ a	116,8 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	289 kWh/a	0,1 kWh/m ³ a	0,3 kWh/m ² a

Ustreznost

	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	116,8 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlačenje	0,3 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA

Izpis

☒ Kriteriji po pravilniku po letu 2014

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA I: TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI Z 12 cm STIROPORA

Priloga I.1: Strop proti pritličju P2 po namestitvi 12 cm stiropora

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI (50% POVEČANA DEBELJINA)

Cona: Cona 2 - Klet brez stop. in hod.

PROJEKT

Odpir

CONE

Odpir

KONSTRUKCIJE

Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Strop nad neogrevanim prostorom

Naziv: Strop proti pritličju P2

Površina: 189,62 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov

Material v skupini

Material

Debelina sloja: cm

U = 0,244 W/m²K U_{max} = 0,350 W/m²K

Materiali (od ogr. proti neogr. con)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Parket	2,5	0,21	15	700	0,38
Cementni estrih	4	1,4	30	2200	1,20
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Modularni blok 29-19	20	0,32	4	697	0,80
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
FRAGMAT EPS F	12	0,039	25	15	3,00
Zaključni sloj	0,01	0,45	10	1450	0,00

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Strop proti pritličju P2	0,244	189,62	✓

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu

Poslovni partnerji

Priloga I.2: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji kleti z 12 cm stiropora

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI (50% POVEČANA DEBELJINA)

PROJEKT

Odpir

CONE

Odpir

KONSTRUKCIJE

Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila

Analiza stavbe

Uporabna površina: 928,66 m² Neto ogrevana prostornina: 2321,65 m³ Površina ovoja: 1527 m² z: 0,101 fo: 0,54 m⁻¹

Namembnost: 1122101 Tri- in večstanovarske stavbe

Ovoj stavbe

	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
H't z dod. topl. mostov	0,886 W/m ² K	0,411 W/m ² K	NE

Toplotna in hladilna obremenitev

	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna obremenitev	60929 W	21,5 W/m ³	65,6 W/m ²
Hladilna obremenitev	18695 W	6,6 W/m ³	20,1 W/m ²
Toplota za gretje QNH	107234 kWh/a	37,9 kWh/m ³ a	115,5 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	294 kWh/a	0,1 kWh/m ³ a	0,3 kWh/m ² a

Ustreznost

	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	115,5 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlajenje	0,3 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA

✓ Kriteriji po pravilniku po letu 2014

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA J: TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI S 16 cm STIROPORA

Priloga J.1: Strop proti pritličju P2 po namestitvi 16 cm stiropora

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI (PODVOJENA DEBELINA)

Cona: Cona 2 - Klet brez stop, in hod.

PROJEKT

Odprti

CONE

Odprti

KONSTRUKCIJE

Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Strop nad neogrevanim prostorom

Naziv: Strop proti pritličju P2

Površina: 189,62 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Skupina materialov

Material v skupini

Material

Debelina sloja: cm

U= 0,195 W/m²K Umax= 0,350 W/m²K

Materiali (od ogr.proti neogr.coni)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Parket	2,5	0,21	15	700	0,38
Cementni estrih	4	1,4	30	2200	1,20
Betoni s kam. agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Modularni blok 29-19	20	0,32	4	697	0,80
Apnena malta	1	0,81	10	1600	0,10
FRAGMAT EPS F	16	0,039	25	15	4,00
Zaključni sloj	0,01	0,45	10	1450	0,00

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Strop proti pritličju P2	0,195	189,62	✓

Dodaj Spremeni Briši Analiziraj

O programu

Poslovni partnerji

Priloga J.2: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji kleti s 16 cm stiropora

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA KLETI (PODVOJENA DEBELINA)

PROJEKT

Odprti

CONE

Odprti

KONSTRUKCIJE

Predelni zid
Okna in vrata v zidu
Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetjava
OVE
Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Primeri in navodila

Analiza stavbe

Uporabna površina: 928,66 m² Neto ogrevana prostornina: 2321,65 m³ Površina ovoja: 1527 m² z: 0,101 fo: 0,54 m⁻¹

Namembnost: 1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

Ovoje stavbe

	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrežajo zahtevam			NE
Ht z dod. topl. mostov	0,881 W/m ² K	0,411 W/m ² K	NE

Toplotna in hladilna obremenitev

	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna obremenitev	60616 W	21,4 W/m ³	65,3 W/m ²
Hladilna obremenitev	18642 W	6,6 W/m ³	20,1 W/m ²
Toplota za gretje QNH	106483 kWh/a	37,6 kWh/m ³ a	114,7 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	297 kWh/a	0,1 kWh/m ³ a	0,3 kWh/m ² a

Ustreznost

	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	114,7 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlajenje	0,3 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA

Izpis

Kriteriji po pravilniku po letu 2014

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA K: TOPLOTNA IZOLACIJA CELOTNEGA OBJEKTA

Priloga K.1: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji celotnega objekta

KI

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA CELOTNEGA OBJEKTA

KNAUFINSULATION

PROJEKT

Analiza stavbe

Odpiri

Uporabna površina 928,66 m² Neto ogrevana prostornina 2321,65 m³ Površina ovoja 1527 m² z 0,101 fo 0,54 m⁻¹

CONE

Odpiri

Namenbnost

1122101 Tri- in večstanovarske stavbe

KONSTRUKCIJE

Predelni zid

Okna in vrata v zidu

Zunanji ovoj neog.

Ovoj stavbe

po projektu

dovoljeno

status

Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam

NE

H't z dod. topl. mostov

0,422 W/m²K

0,411 W/m²K

NE

ANALIZA

Konstrukcije

Cone

Stavbe

Toplotna in hladilna obremenitev

po projektu

na enoto prostornine

na enoto površine

Toplotna obremenitev

35070 W

12,4 W/m³

37,8 W/m²

Hladilna obremenitev

10669 W

3,8 W/m³

11,5 W/m²

Toplota za gretje QNH

46594 kWh/a

16,5 kWh/m³a

50,2 kWh/m²a

Hladilna toplota QNC

1621 kWh/a

0,6 kWh/m³a

1,7 kWh/m²a

SISTEMI

Prezračevanje

Ogrevanje

Topla voda

Hlajenje

Razsvetjava

OVE

Drugi sistemi

Ustreznost

po projektu

dovoljeno

status

Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje

50,2 kWh/m²a

36,0 kWh/m²a

NE

Specifični letni potrebni hlad za hlajenje

1,7 kWh/m²a

50,0 kWh/m²a

DA

IZKAZ

Stavbe

Izpis

Primeri in navodila

?

☒ Kriteriji po pravilniku po letu 2014

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA I: TOPLOTNA IZOLACIJA CELOTNEGA OBJEKTA S 50 % VEČJO DEBELINO

Priloga I.1: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji celotnega objekta s 50 % večjo debelino

KI

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA CELOTNEGA OBJEKTA (50%)

KNAUFINSULATION

PROJEKT

Analiza stavbe

Uporabna površina

928,66 m²

Neto ogrevana prostornina

2321,65 m³

Površina ovoja

1527 m²

z

0,101

fo

0,54 m⁻¹

CONE

Namembnost

1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

KONSTRUKCIJE

Ovoj stavbe

po projektu

dovoljeno

status

Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam

NE

Ht z dod. topl. mostov

0,382 W/m²K

0,411 W/m²K

DA

ANALIZA

Toplotna in hladilna obremenitev

po projektu

na enoto prostornine

na enoto površine

Toplotna obremenitev

32816 W

11,6 W/m³

35,3 W/m²

Hladilna obremenitev

10026 W

3,5 W/m²

10,8 W/m²

Toplota za gretje QNH

41504 kWh/a

14,7 kWh/m²a

44,7 kWh/m²a

Hladilna toplota QNC

2010 kWh/a

0,7 kWh/m²a

2,2 kWh/m²a

SISTEMI

Ustreznost

po projektu

dovoljeno

status

Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje

44,7 kWh/m²a

36,0 kWh/m²a

NE

Specifični letni potrebni hlad za hlajenje

2,2 kWh/m²a

50,0 kWh/m²a

DA

IZKAZ

Stavbe

Izpis

☒ Kriteriji po pravilniku po letu 2014

Primeri in navodila

?

O programu

Poslovni partnerji

PRILOGA J: TOPLOTNA IZOLACIJA CELOTNEGA OBJEKTA S PODVOJENO DEBELINO

Priloga J.1: Rezultati analize ustreznosti stavbe po toplotni izolaciji celotnega objekta s podvojeno debelino

KI

KI Energija 2014 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: DIPLOMA - TOPLOTNA IZOLACIJA CELOTNEGA OBJEKTA (PODVOJENA)

KNAUFINSULATION

PROJEKT

Analiza stavbe

Odprti

Uporabna površina **928,66** m² Neto ogrevana prostornina **2321,65** m³ Površina ovoja **1527** m² z **0,101** fo **0,54** m⁻¹

CONE

Namembnost 1122101 Tri- in večstanovanjske stavbe

Odprti

KONSTRUKCIJE

Predelni zid

Okna in vrata v zidu

Zunanji ovoj neog.

ANALIZA

Konstrukcije

Cone

Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje

Ogrevanje

Topla voda

Hlajenje

Razsvetljava

OVE

Drugi sistemi

IZKAZ

Stavbe

Izpis

☒ Kriteriji po pravilniku po letu 2014

Primeri in navodila ?

O programu

Poslovni partnerji

Ovoj stavbe	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
H't z dod.topl. mostov	0,359 W/m ² K	0,411 W/m ² K	DA

Toplotna in hladilna obremenitev	po projektu	na enoto prostornine	na enoto površine
Toplotna obremenitev	31535 W	11,1 W/m ³	34,0 W/m ²
Hladilna obremenitev	9665 W	3,4 W/m ³	10,4 W/m ²
Toplota za gretje QNH	38637 kWh/a	13,6 kWh/m ³ a	41,6 kWh/m ² a
Hladilna toplota QNC	2266 kWh/a	0,8 kWh/m ³ a	2,4 kWh/m ² a

Ustreznost	po projektu	dovoljeno	status
Specifična letna potrebna toplota za ogrevanje	41,6 kWh/m ² a	36,0 kWh/m ² a	NE
Specifični letni potrebni hlad za hlajenje	2,4 kWh/m ² a	50,0 kWh/m ² a	DA