

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



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

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

To je izvirna različica zaključnega dela.

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

Žagar, M., 2016. Ekonomična debelina toplotnih izolacij in cenovna primerjava med zidano in montažno enodružinsko hišo. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Kunič, R., somentor Pajek, L.): 86 str.

Datum arhiviranja: 08-09-2016

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Žagar, M., 2016. Ekonomična debelina toplotnih izolacij in cenovna primerjava med zidano in montažno enodružinsko hišo. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Kunič, R., co-supervisor Pajek, L.): 86 pp.

Archiving Date: 08-09-2016

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM GRADBENIŠTVO  
KONSTRUKCIJSKA SMER

Kandidat:

**MARTIN ŽAGAR**

**EKONOMIČNA DEBELINA TOPLOTNIH IZOLACIJ IN  
CENOVNA PRIMERJAVA MED ZIDANO IN  
MONTAŽNO ENODRUŽINSKO HIŠO**

Diplomska naloga št.: 3487/KS

**ECONOMICAL THERMAL INSULATION THICKNESS  
AND PRICE COMPARISON BETWEEN CLASSICLY  
BUILT AND PREFABRICATED SINGLE FAMILY  
HOUSE**

Graduation thesis No.: 3487/KS

**Mentor:**

doc. dr. Roman Kunič

**Somentor:**

asist. Luka Pajek

Ljubljana, 05. 09. 2016

## IZJAVE

Spodaj podpisani študent Martin Žagar, vpisna številka 26103910, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: Ekonomična debelina toplotnih izolacij in cenovna primerjava med zidano in montažno enodružinsko hišo

### IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)
  - a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;
  - b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;
2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;
3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;
4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;
5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;
7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V Ljubljani

Datum: \_\_\_\_\_ Podpis študenta/-ke: \_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM

UDK	699.86(497.4)(043.2)
Avtor	Martin Žagar
Mentor	doc. dr. Roman Kunič, univ. dipl. inž. grad.
Somentor	asist. Luka Pajek, mag. inž. stavb.
Naslov	Ekonomična debelina toplotnih izolacij in cenovna primerjava med zidano in montažno hišo
Tip dokumenta	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema	86 strani, 19 preglednic, 27 grafikonov, 27 slik, 18 enačb, 3 priloge
Ključne besede	Toplotna izolacija, klasično zidana hiša, montažna hiša, neto sedanja vrednost, ekonomičnost izolacije, cena izvedbe.
Izvleček	<p>V diplomski nalogi sem obravnaval ekonomično debelino toplotne izolacije na zunanji steni ter pod temeljno ploščo. Poleg tega pa sem primerjal ceno gradnje klasične in montažne hiše. V prvem delu sem predstavil lastnosti klasično zidane in montažne hiše ter opredelil teoretične osnove energetske učinkovitosti. V drugem delu sem opisal izbrani objekt ter zanj izdelal popis materialov za primera klasično zidane hiše in montažne hiše, pri čemer sem za primerjavo vzel montažno hišo Marles s sestavo zunanje stene Mega N14. Na podlagi izbranega objekta sem izračunal ekonomično debelino toplotne izolacije zunanjih sten v obdobju 60 let, kjer se fasada obnovi dvakrat in ekonomično debelino toplotne izolacije pod temeljno ploščo pri predpostavljeni življenjski dobi 100 let za primer klasično zidane hiše. Upošteval sem tudi možnost, da se toplotna izolacija pod temeljno ploščo ne izvede. Za izračun sem uporabil dinamično metodo iz ekonomije, imenovano neto sedanja vrednost. V nadaljevanju sem izdelal popis del in materialov za izvedbo izbranega objekta ter tako primerjal ceno izvedbe klasične in ceno izvedbe montažne hiše. Pri tem sem zaradi primerljivosti določene postavke klasično zidane hiše poenotil s ponudbo montažne hiše Marles Mega N14, tako da sta oba objekta enaka v smislu energetske varčnosti ter v smislu enake opreme. V diplomskem delu sem prikazal, da se vgrajevanje večje količine toplotne izolacije obrestuje tako na zunanjih stenah kot pod temeljno ploščo. Rezultati cenovne primerjave klasično zidane hiše in montažne hiše so pokazali, da je izvedba zidanega objekta še vedno cenejša za približno 20 %.</p>

## BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC	699.86(497.4)(043.2)
Autor	Martin Žagar
Supervisor	Assist. Prof. Roman Kunič, Ph. D.
Co-advisor	Assist. Luka Pajek, M. Sc.
Title	Economic thermal insulation thickness and price comparison between a classically built and a prefabricated house
Document type	Graduation Thesis – University studies
Notes	86 pages, 19 tables, 27 graphs, 27 figures, 18 equations, 3 appendices
Key words	Thermal insulation, classically built house, prefabricated house, net present value, insulation economy, realization price.
Abstract	<p>In the thesis, I discussed the economic thermal insulation thickness on the outer wall and under the base plate. I also compared the prices of constructing a classically built and prefabricated house. In the first part, I presented characteristics of the classically built and the prefabricated house and defined the theoretical bases of energy efficiency. In the second part, I described the chosen object and prepared an inventory of the material for the cases of a classically built house and a prefabricated one, where I compared the prefabricated house by Marles with the N14 composition of the outer wall. Based on the chosen object I calculated the economic thermal insulation thickness of the outer walls for a period of 60 years, where the façade is being renovated twice, and the economic thermal insulation thickness under the base plate with the assumed lifetime of 100 years for the case of a classically built house. I also considered the possibility of no thermal insulation under the base plate.</p> <p>For the calculation, I used the dynamic method, used in economics, called net present value. In continuation I prepared an inventory of the work and material for the construction of the chosen object and so compared the prices for the construction of a classically built and a prefabricated house. For the purpose of comparability, I unified some elements of the classically built house with the offer for the prefabricated house Marles Mega N14, so that both objects are the same in terms of energy efficiency and equipment. In the thesis, I showed that the installation of large amounts of thermal insulation pays off at the outer walls as well as under the base plate. The results of the price comparison for the classically built house and the prefabricated one showed that the construction of a classically built object is still cheaper for about 20%.</p>

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem mentorju doc. dr. Romanu Kuniču, univ. dipl. inž. grad., in somentorju asist. Luku Pajku, mag. inž. stavb., za vse napotke, navodila, usmeritve in vodenje pri izdelavi diplomske naloge.

Prav tako se zahvaljujem podjetju Marles, d. o. o., in podjetju Gradnje Novak, Gašper Novak, s. p., za izdelavo ponudb.

Zahvaljujem se tudi vsem prijateljem in sošolcem, ki so mi v dobi študija stali ob strani. Posebna zahvala gre prijatelju Roku, moji družini ter ženi Jasmini in hčerki Emi za podporo in pomoč, ki so mi jo nudili ob študiju.

## KAZALO

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM .....	II
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION .....	III
KAZALO .....	V
KAZALO PREGLEDNIC .....	VII
KAZALO GRAFIKONOV .....	VIII
KAZALO SLIK.....	X
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI .....	XI
1 UVOD .....	1
2 HIPOTEZE.....	4
3 METODE .....	5
3.1 Pregled programske opreme, uporabljene v diplomski nalogi .....	5
4 TEORETIČNE OSNOVE .....	7
4.1 Pregled zakonodaje .....	7
4.1.1 Zakon o graditvi objektov (ZGO-1).....	7
4.1.2 Direktiva 2010/31/EU.....	7
4.1.3 Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010 .....	8
4.1.4 Tehnična smernica za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije.....	9
4.2 Energetska učinkovitost.....	10
4.2.1 Toplotna prehodnost konstrukcijskega sklopa $U$ [ $W/(m^2 K)$ ].....	11
4.2.2 Toplotni tok $P$ [ $W$ ] .....	11
4.2.3 Toplotna prevodnost $\lambda$ [ $W/(mK)$ ] .....	11
4.2.4 Toplotni upor $R$ [ $m^2K/W$ ] .....	12
4.3 Ekonomičnost različnih debelin izolacije .....	14
4.3.1 Diskontiranje.....	14
4.3.2 Diskontna stopnja $r$ .....	14
4.3.3 Neto sedanja vrednost.....	14
4.4 Vrste objektov .....	15
4.4.1 Klasična zidana hiša .....	15
4.4.2 Montažna hiša .....	20
4.5 Uporabljeni materiali .....	25
4.5.1 Vrste izolacijskih materialov in značilnosti.....	25
4.5.2 Materiali uporabljeni za izvedbo sten v objektu (tako noslinih kot nenosilnih) ..	26
5 ANALIZE.....	29
5.1 Analiza trga.....	29
5.2 SWOT-analiza .....	30

5.2.1	Klasična zidana hiša .....	30
5.2.2	Montažna hiša .....	32
6	IZBRANI OBJEKT .....	35
6.1	Lokacija .....	35
6.2	Površine objekta .....	37
6.3	POPIS MATERIALA.....	38
6.3.1	Klasična zidana hiša .....	38
6.3.2	MARLES sistem MEGA N14.....	42
7	TOPLOTNA IZOLACIJA.....	45
7.1	Ekonomičnost izolacije.....	45
7.2	Vrednotenje stroškov v življenjskem ciklusu.....	45
7.3	Izračun ekonomične debeline izolacije zunanjih sten .....	45
7.4	Izračun ekonomične debeline izolacije pod temeljno ploščo XPS .....	56
8	CENOVNA PRIMERJAVA MONTAŽNE IN ZIDANE HIŠE .....	70
8.1	Zidana hiša: .....	73
8.2	Montažna hiša: .....	77
9	ZAKLJUČEK .....	81
10	VIRI .....	83
11	PRILOGE .....	1



## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Mejna toplotna prehodnost gradbenih elementov stavb (relevantni za naš primer) .....	10
Preglednica 2: Pregled načinov gradnje in konstrukcijskih sistemov glede na stopnjo predizdelanosti [27].....	23
Preglednica 3: Bruto tlorisna površina objekta .....	38
Preglednica 4: Neto tlorisna površina objekta .....	38
Preglednica 5: Dimenzije sestave prereza temeljne plošče brez XPS klasično zidane hiše (lastni vir) .....	39
Preglednica 6: Dimenzije sestave prereza temeljne plošče z XPS klasično zidane hiše .....	40
Preglednica 7: Dimenzije sestave zunanje stene klasično zidane hiše (lastni vir) .....	41
Preglednica 8: Dimenzije sestave strehe klasično zidane hiše (lastni vir).....	42
Preglednica 9: Lastnosti sestave stene Marles sistema N 14 [46].....	43
Preglednica 10: Dimenzije sestave stene Marles sistema N 14 [46].....	43
Preglednica 11: Vrednosti toplotnega upora glede na debelino izolacije .....	48
Preglednica 12: Toplotni upor glede na debelino toplotne izolacije .....	60
Preglednica 13: Primer urejene postavke.....	71
Preglednica 14: Ponudba za izvedbo klasičnega zidanega objekta na ključ.....	76
Preglednica 15: Ponudba za dela, ki so izven obsega ponudbe podjetja Marles d.o.o .....	77
Preglednica 16: Ponudba po paketih .....	78
Preglednica 17: Ponudba paketa S+M+L+XL .....	79
Preglednica 18: Ponudba skupaj z gradbenimi deli.....	79
Preglednica 19: Cena celotnih objektov z DDV .....	79

## KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Število izdanih gradbenih dovoljenj od leta 2007 do leta 2014 [16] .....	29
Grafikon 2: Število novogradenj in povečav stanovanjskih stavb 2013–2015 [16] .....	29
Grafikon 3: Material nosilne konstrukcije v individualnih hišah [16] .....	30
Grafikon 4: Vrednosti letnih toplotnih izgub skozi zunanjo steno v odvisnosti od debeline toplotne izolacije .....	49
Grafikon 5: Neto sedanja vrednost toplotnih izgub skozi zunanjo steno v predpostavljeni življenjski dobi 60 let .....	50
Grafikon 6: NSV kontaktne izolacijske fasade v predpostavljeni življenjski dobi 60 let .....	51
Grafikon 7: Neto sedanja vrednost kontaktne izolacijske fasade .....	52
Grafikon 8: NSV kontaktne izolacijske fasade – prikaz ekonomične debeline .....	52
Grafikon 9: Vrednost letnih toplotnih izgub skozi zunanjo steno v odvisnosti od debeline toplotne izolacije .....	53
Grafikon 10: Neto sedanja vrednost toplotnih izgub skozi zunanjo steno v predpostavljeni življenjski dobi 60 let .....	54
Grafikon 11: NSV kontaktne izolacijske fasade v predpostavljeni življenjski dobi 60 let .....	54
Grafikon 12: Neto sedanja vrednost kontaktne izolacijske fasade .....	55
Grafikon 13: NSV kontaktne izolacijske fasade – prikaz ekonomične debeline .....	55
Grafikon 14: NSV kontaktne izolacijske fasade – prikaz ekonomične debeline pri dražjem gorivu .....	56
Grafikon 15: Vrednost letnih toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v odvisnosti od debeline XPS (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	61
Grafikon 16: Neto sedanja vrednost toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v predpostavljeni življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	62
Grafikon 17: NSV temeljne plošče v predpostavljeni življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	63
Grafikon 18: Neto sedanja vrednost temeljne plošče (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	64
Grafikon 19: NSV temeljne plošče – prikaz ekonomične debeline (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	64
Grafikon 20: Vrednost letnih toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v odvisnosti od debeline XPS (ob dodatni 8cm TI plasti v plavajočem podu) .....	66
Grafikon 21: Neto sedanja vrednost toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v predpostavljeni življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	66
Grafikon 22: NSV temeljne plošče v predpostavljeni življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	67

Grafikon 23: Neto sedanja vrednost temeljne plošče (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	68
Grafikon 24: NSV temeljne plošče – prikaz ekonomične debeline (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	68
Grafikon 25: NSV temeljne plošče – prikaz ekonomične debeline (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) .....	69
Grafikon 26: Primerjava cen celotnih objektov z DDV .....	80
Grafikon 27: Cena na uporabno površino objekta €/m <sup>2</sup> .....	80

## KAZALO SLIK

Slika 1: Toplotna prevodnost materiala ter toplotna prevodnost konstrukcijskega sklopa [12] .....	12
Slika 2: Toplotni upor plasti materiala (lastna slika povzeta po [54]).....	12
Slika 3: Zaporedna vezava toplotnih uporov, (lastna slika povzeta po [54]).....	13
Slika 4: Toplotni upor mejne zračne plasti na zunanji in notranji strani (lastna slika povzeta po [54]) .....	13
Slika 5: Skupni upor konstrukcijskega sistema (lastna slika povzeta po [54]) .....	14
Slika 6: Ekso skeletne konstrukcija [22] .....	16
Slika 7: Faze gradnje klasične zidane hiše do tretje GF .....	17
Slika 8: Primer lesene strehe [23] .....	18
Slika 9: Primer AB strehe [24] .....	18
Slika 10: Armatura AB strehe [25] .....	19
Slika 11: Primer strehe z YTONG stropom [26].....	19
Slika 12: Faze gradnje montažne hiše do tretje GF .....	20
Slika 13: Endo skeletna konstrukcija (montažne hiše) [29].....	21
Slika 14: Tloris pritličja izbranega objekta (lastni vir, 2016) .....	35
Slika 15: Tloris mansarde izbranega objekta (lastni vir, 2016).....	36
Slika 16: Prerez A-A (lastni vir, 2016).....	36
Slika 17: Prerez B-B (lastni vir, 2016).....	37
Slika 18: Fasade (lastni vir, 2016) .....	37
Slika 19: Prerez temeljne plošče brez XPS (lastni vir, 2016) .....	39
Slika 20: Prereza temeljne plošče z XPS (lastni vir, 2016) .....	40
Slika 21: Sestav zunanje stene (lastni vir, 2016) .....	41
Slika 22: Sestava strehe (lastni vir, 2016) .....	42
Slika 23: Sestava stene Marles sistema N 14 v prerezu [46].....	43
Slika 24: Prerez Marles sistema N 14 [46] .....	44
Slika 25: Vsebina popisa del (lastni vir, 2016) .....	71
Slika 26: Prikaz izračuna površine fasade (lastni vir, 2016).....	72
Slika 27: Gradbena dela pri zidani hiši (lastni vir, 2016) .....	74
Slika 28: Obrtniška dela pri klasično zidani hiši (lastni vir, 2016) .....	76
Slika 29: Gradbena dela pri montažni hiši (lastni vir, 2016).....	77

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

EU	Evropska unija
PGD	Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
PZI	Projekt za izvedbo
ZGO-1	Zakon o graditvi objektov
OPN	Občinski prostorski načrt
PURES	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
XPS	Ekstrudiran polistiren
EPS	Ekspandiran polistiren
NSV	Neto sedanja vrednost
GF	Gradbena faza
TI	Toplotna izolacija



## 1 UVOD

Vsak človek se v obdobju svojega življenja znajde pred problemom, ki ga poimenujemo stanovanjski problem. Pri reševanju tega problema je na razpolago več rešitev, od raznih dozidav oz. nadzidav obstoječih stanovanjskih objektov, ki so po navadi v lasti staršev, do gradenj novih stanovanjskih objektov (stavb) [1]. Možnost je seveda tudi nakup stanovanja v bloku, nakup vrstnih hiš, dvojčkov ipd. Vse je seveda povezano z razpoložljivimi finančnimi sredstvi ali pa s stilom življenja. Ne mnogokrat se zgodi, da tudi premožni ljudje kupijo stanovanje, saj za hišo oz. vzdrževanje le-te nimajo časa, v stanovanju pa tako ali tako ne prebijejo veliko svojega prostega časa. Lastna hiša zahteva več skrbnosti, dela na okolici hiše, konec koncev pa so tudi mesečni stroški višji.

Prvi korak na začetku je izbira pravega zemljišča za gradnjo. Pomembna je lokacija zemljišča, predvsem zaradi oddaljenosti do službenega mesta ter bližine infrastrukture (vrtec, zdravstveni dom, trgovina). Zelo pomembna pa je tudi mikrolokacija objekta, saj je dobro, da je parcela sončna in južno oz. zahodno orientirana. To je pomembno predvsem zaradi zmanjševanja stroškov ogrevanja, saj se objekte z okni oz. panoramskimi stenami, ki so na ravno teh straneh neba, najbolj odpira, medtem ko se tiste, obrnjene na sever, zaradi izgub zapira. Pri mikrolokaciji je pomembno tudi, kakšna komunalna infrastruktura je v bližini, to pomeni, ali je možen priklop na vodovodno omrežje, električno omrežje, kanalizacijsko omrežje.

Ko zemljišče imamo, je naslednji korak izbira projektanta, s katerim se dogovorimo vse podrobnosti glede objekta, izdelava pa nam tudi projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD) ter projekt za izvedbo (PZI). Objekt mora biti seveda projektiran v skladu s krovnim Zakonom o graditvi objektov (ZGO-1) in pa v skladu z občinskimi predpisi, največkrat (tudi v našem primeru) z Občinskim prostorskim načrtom (OPN). Krovni zakon ZGO-1 nam nalaga splošna pravila, med njimi tudi uporabo Pravilnika o učinkoviti rabi energije, ki mu bom v diplomski namenil največ pozornosti. Občinski OPN pa nam nalaga pravila glede oblikovanja objekta, glede umestitve v prostor, uporabe materialov ... Že v fazi projektiranja se soočimo s številnimi dilemami, saj je na tržišču veliko različnih materialov za gradnjo in s tem povezanih sistemov same gradnje, investitorji pa so po navadi laiki in se težko odločijo. Kako oz. s čim graditi v preteklosti niti ni bila prevelika dilema, saj ni bilo veliko izbire materialov. Tako se je gradilo klasično, z uporabo modularnih blokov. V novejšem obdobju pa je izbira načina gradnje in materialov, iz katerih bomo gradili hišo, veliko težja odločitev, saj imamo na voljo veliko materialov in konstrukcijskih sistemov. Hkrati pa moramo upoštevati tudi vse standarde, pravilnike in tehnične smernice, ki določajo, kakšen mora biti objekt glede nosilnosti, požarne odpornosti, energijske učinkovitosti, zvočne izolativnosti ... Pojavljajo se

dileme o količini oz. potrebni debelini toplotne izolacije, tako na fasadi kot na strehi ter pod temeljno ploščo. Resda imamo na eni strani PURES, ki nam sicer poda minimalno dovoljeno debelino toplotne izolacije, vendar nas prodajalci toplotnih izolacij in drugi ozaveščeni poznavalci spodbujajo, da se vgradijo večje debeline od minimalne zahtevane.

Hiša mora biti zasnovana tako, da upošteva tudi zahteve v Uredbi EU št. 305/2011, kjer so zapisane osnovne zahteve za gradbene objekte, ki so predvideni za uporabo. Te zahteve se nanašajo na mehansko odpornost in stabilnost objektov, varnost pri požaru, higieno, zdravje, okolje, varnost in dostopnost pri uporabi, zaščito pred hrupom, varčevanje z energijo in ohranjanje toplote ter trajnostna raba naravnih virov [48]. Diplomska naloga se bo osredotočila predvsem na varčevanje z energijo in ohranjanje toplote. Da dosežemo čim manjšo porabo energije mora biti hiša pametno zasnovana, pravilno orientirana, s čim manj toplotnimi mostovi in primerno izolirana.

Včasih se toplotnim izgubam ni posvečalo veliko pomena. Tako so starejši objekti po večini slabo ali pa sploh niso izolirani. Preobrat na področju energetske učinkovitosti stavb se je zgodil leta 1980 s sprejetjem standarda z obvezno uporabo JUS.U.J5.600 (Tehnični pogoji za projektiranje in graditev stavb). Ta je podajal zahteve glede največje dovoljene toplotne prehodnosti, minimalne toplotne stabilnosti in difuzije vodne pare skozi ovoj stavbe [2]. Že v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja je bilo ugotovljeno, da so zaloge obnovljivih virov goriv omejene (nafta, plin). S tem si takrat niso delali skrbi, saj takrat pomanjkanja še ni bilo čutiti. Takratna energetska kriza pa je dala vedeti, da se bo s tem, ko bodo zaloge fosilnih goriv padale, njihova cena rastla.

Velik problem na svetu je tudi globalno segrevanje ozračja. Globalno segrevanje je povzročil človek z svojim neodgovornim ravnanjem – z emisijami velikih količin toplogrednih plinov. Problem se je začel z industrializacijo in se kljub vsemu vedenju o tej problematiki še vedno nadaljuje. Ljudje smo s tem ustvarjali učinek tople grede. Povprečna temperatura ozračja se je tako v zadnjem obdobju (150 let) povišala za okoli 0,6 °C in se še zvišuje. Posledice globalnega segrevanja so večanje puščav, višanje gladine morja, drugačne količine padavin, taljenje ledu [3].

Ravno poraba energije v stavbah je v zelo velikem deležu kriva za to, da prihaja do vedno večjega segrevanja in s tem povezanih težav. Te težave so nas prisilile, da smo začeli razmišljati drugače. Začeli smo paziti na naravo (vsaj posamezniki, problem pri industriji še vedno delno ostaja). Spremenili so se standardi, pravilniki in tako smo začeli z gradnjo bolj varčnih objektov, se pravi, da smo začeli vgrajevati debelejšo toplotno izolacijo. Ravno tako smo začeli z uporabo obnovljivih virov energije (elektrika, biomasa).



Pri samih materialih za gradnjo nosilnih konstrukcij sedaj tako rekoč ni več omejitve, saj jih imamo na izbiro ogromno – od klasičnega modularnega bloka, bolj izolativnega modularnega bloka, kot je npr. Porothem, plinobeton oz. porobeton, kot je npr. YTONG, armiranega betona, lesa ...

V mojem diplomskem delu se bom osredotočil na gradnjo novega stanovanjskega objekta. Gradnja lastne hiše je med največjimi koraki, za katerega se odločimo tokom življenja. Ker si hišo zgradimo za obdobje celotnega življenja (po možnosti še za naslednike), si vsi želimo, da bi bila hiša res taka, kot jo potrebujemo, brez kasnejšega obžalovanja. Pri novogradnji hiše se lahko med konstrukcijskimi sistemi odločimo za klasično zidano hišo (ekso skeletno konstrukcijo) ali pa za montažno (endo skeletno konstrukcijo), po navadi leseno hišo. Tudi tu nastane dilema, saj se investitorji ne znajo oz. ne morejo tako enostavno odločiti, kateri sistem izbrati. Pogosto se investitorji še vedno odločijo za klasično zidano hišo.

V diplomskem delu bom predstavil prednosti in slabosti ene in druge, za finančno primerjavo pa bom izbral enostanovanjsko hišo srednje velikosti.

Ne glede na to, za kateri konstrukcijski sistem se odločimo, temeljenje objekta ostane enako. Kot lastnik projektivnega biroja vidim, da se investitorji najpogosteje odločajo za izvedbo temeljne plošče različnih debelin. Za temeljno ploščo se investitorji odločajo zaradi različnih dejavnikov, med katerimi je zagotovo enostavna izvedba in pa možnost izvedbe toplotne izolacije pod njo [47]. Količina oz. debelina toplotne izolacije XPS pod temeljno ploščo pa je pri nizkoenergijskih stavbah zopet dilema, saj je izvedba toplotne izolacije kar velik strošek.

V svojem diplomskem delu bom tako preveril, katera gradnja (klasično zidana ali montažna) je za enak enostanovanjski objekt na koncu cenejša v pogledu investicijske vrednosti, kot tudi vrednosti v celotni življenjski dobi. Da pa bo primerjava objektivna, bom primerjal hiši, ki sta enako izolativni oz. imajo njuni posamezni konstrukcijski sklopi enako toplotno prehodnost, pri zunanji nosilni steni je to  $U = 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  (zidana hiša s 25 cm zidakom Porothem in 24 cm EPS, montažna hiša Marles s konstrukcijskim sklopom Mega plus N10). Predpostavil bom enake zaključne sloje, enaka okna in vrata, ne bom pa finančno ovrednotil električnih in strojnih inštalacij. Naredil bom natančen popis del in materiala za zidano hišo ter na osnovi le-tega pridobil ponudbo gradbenega podjetja za končanje takega objekta »na ključ«. Za primerjavo cene bom za enak objekt pridobil ponudbo podjetja Marles, d. o. o.

V diplomskem delu bom hkrati za izbrani objekt in izbrano lokacijo, kjer bo objekt grajen, poizkušal določiti ekonomično debelino toplotne izolacije. Ekonomično debelino toplotne izolacije bom poizkušal določiti za toplotno izolacijo na zunanji steni (se pravi fasada) ter pod temeljno ploščo.

## **2 HIPOTEZE**

Na začetku pisanja diplomske naloge sem predpostavil:

1. Hipoteza 1: Da je klasično zidana hiša še vedno cenejša od montažne hiše, in sicer so celotni stroški nižji za vsaj 10 %.
2. Hipoteza 2: Da je ekonomična debelina fasade okoli 20 cm.
3. Hipoteza 3: Da je ekonomična debelina toplotne izolacije pod temeljno ploščo okoli 10 cm.

### 3 METODE

Metode, ki sem jih uporabil v diplomski nalogi:

- Izdelava elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah z uporabo programa KI Energija 2014, ki temelji na osnovi PURES-a in Tehnične smernice TSG-1-004 Učinkovita raba energije, na primeru klasično zidane hiše.
- Primerjava lastnosti klasične zidane hiše in montažne hiše.
- Izdelava popisa del in materiala na podlagi referenčnega objekta na primeru klasično zidane hiše in montažne hiše.
- Izračun ekonomične debeline izolacije zunanjih sten za primer klasično zidane hiše, pri čemer sem uporabil dinamično metodo iz ekonomije – neto sedanja vrednost. V izračunu sem upošteval vse stroške, ki so povezani z izvedbo fasade na začetku – se pravi začetna investicija, poleg tega pa bom upošteval še, da se fasada v dobi 60 let obnovi dvakrat.
- Izračun ekonomične debeline izolacije pod temeljno ploščo za primer klasično zidane hiše, pri čemer sem ravno tako uporabil dinamično metodo iz ekonomije – neto sedanja vrednost. V izračunu sem upošteval vse stroške, ki so povezani z izvedbo, upošteval sem tudi možnost, da se toplotna izolacija pod temeljno ploščo ne izvede. Življenjsko dobo sem predpostavil 100 let.
- Cenovna primerjava med klasično zidano in montažno hišo enakih dimenzij.

#### 3.1 Pregled programske opreme, uporabljene v diplomski nalogi

Pri diplomski nalogi si bom pomagal z uporabo programa KI Energija 2014, izdelanega za podjetje Knauf Insulation, d. o. o., s katerim bom izdelal elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah (elaborat URE) in izkaz energijskih lastnosti stavbe [9]. Z uporabo tega programa bodo robni pogoji iz PURES-a zagotovljeni, saj je program narejen na osnovi PURES-a in Tehnične smernice TSG-1-004 Učinkovita raba energije. Pri strojnih instalacijah bom predpostavil kurilno napravo na biomaso (zaradi zagotovitve deleža obnovljivih virov) in talno ogrevanje. Programsko zasnovo KI Energija 2014 je zasnoval prof. dr. Sašo Medved, avtorji programa pa so prof. dr. Sašo Medved, doc. dr. Ciril Arkar, Tomaž Šuklje, u. d. i. s., 3K – IT, d. o. o., ter tehnična služba Knaufinsulation [10]. Program projektantom omogoča kompletno obravnavo objekta, omogoča sestave različnih konstrukcijskih sistemov ter veliko opcij pri vnosu strojne opreme. V prvem delu programa se obravnava gradbeni del, v drugem pa strojni del. V prvem delu, kjer podajamo različne materiale v konstrukcijske sklope, nam program ponudi knjižnico raznih materialov, ki so podani tudi po proizvajalcih, kar nam omogoča zelo realne in točne analize (brez ročnega vnosa materialov, ki bi bil v nasprotnem primeru potreben). Predvsem v drugem delu je

pomembno sodelovanje s projektantom strojnih instalacij. V pomoč nam program poda testni primer po katerem se lahko zgledujemo – tipična enostanovanjska nizkoenergijska hiša, za ogrevanje pa je predpostavljeno ogrevanje s toplotno črpalko ter sončnimi kolektorji.

Program je brezplačen in si ga je možno naložiti kar iz njihove spletne strani.

V prilogi diplome bo izdelan elaborat gradbene fizike URE in izkaz energijskih lastnosti stavbe za določeno ekonomično debelino toplotne izolacije na zunanjih stenah ter z ekonomično debelino XPS pod temeljno ploščo.

## 4 TEORETIČNE OSNOVE

### 4.1 Pregled zakonodaje

#### 4.1.1 Zakon o graditvi objektov (ZGO-1)

V primeru večje obnove ali v primeru gradnje novega objekta moramo pri projektiranju upoštevati Zakon o graditvi objektov (ZGO-1).

»Ta zakon ureja pogoje za graditev vseh objektov, določa bistvene zahteve in njihovo izpolnjevanje glede lastnosti objektov, predpisuje način in pogoje za opravljanje dejavnosti, ki so v zvezi z graditvijo objektov, ureja organizacijo in delovno področje dveh poklicnih zbornic, ureja inšpekcijsko nadzorstvo, določa sankcije za prekrške, ki so v zvezi z graditvijo objektov ter ureja druga vprašanja, povezana z graditvijo objektov« [4]. Na podlagi drugega odstavka 10. člena ZGO je bil izdan tudi pravilnik o učinkoviti rabi energije (PURES).

#### 4.1.2 Direktiva 2010/31/EU

Zaradi vse večje porabe energije in zaradi porasta stavbnega sektorja je Evropski svet zahteval ukrepe in sprejel direktivo o energetske učinkovitosti stavb. Ta je od članic EU zahtevala naslednje [5]:

- »Opredelitev nacionalne metodologije za izračun energijske bilance stavbe in minimalnih standardov energetske učinkovitosti stavb pri novogradnjah in večjih prenovah stavb.
- Vzpostavitev sistema obveznih študij izvedljivosti za alternativne energetske sisteme v fazi projektiranja stavb.
- Uvedbo energetske izkaznice za stavbe, ki vstopajo v promet z nepremičninami.
- Redne preglede kotlov in klimatskih sistemov«.

Direktiva določa tudi zahteve v zvezi s:

- »skupnim splošnim okvirom metodologije za izračunavanje celovite energetske učinkovitosti stavb in stavbnih enot;
- uporabo minimalnih zahtev glede energetske učinkovitosti novih stavb in novih stavbnih enot;
- uporabo minimalnih zahtev glede energetske učinkovitosti:
- obstoječih stavb, stavbnih enot ali elementov stavb, na katerih potekajo velika prenovitvena dela;
- elementov stavb, ki so del ovoja stavbe in imajo znaten vpliv na energetske učinkovitost ovoja stavbe, kadar se ti nadomestijo z boljšimi ali zamenjajo;

- tehničnih sistemov v stavbi ob njihovi vgradnji, zamenjavi ali nadgradnji;
- nacionalnimi načrti za povečanje števila skoraj nič energijskih stavb;
- energetske certifikacije stavb ali stavbnih enot;
- rednimi pregledi ogrevalnih in klimatskih sistemov v stavbah;
- neodvisnimi nadzornimi sistemi za energetske izkaznice in poročila o pregledu [5].«.

Ravno ta direktiva je bila razlog, da je bil v Sloveniji sprejet Pravilnik o učinkoviti rabi energije PURES 2008, ki se je kasneje prenovil v PURES 2010.

#### **4.1.3 Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010**

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010 nam v zvezi s toplotnimi izgubami oz. z rabo energije opredeljuje minimalne zahteve v smislu toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja, razsvetljave ter zagotavljanja zadostne količine obnovljivih virov energije. PURES je stopil v veljavo v začetku leta 2011.

PURES pravi:

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

»Ta pravilnik se uporablja pri gradnji novih stavb in rekonstrukciji stavbe oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v najmanj 25 odstotkov površine toplotnega ovoja, če je to tehnično izvedljivo [6].«

Bistvene zahteve so:

- »Vsaj 25 % energije mora biti pridobljenih iz obnovljivih virov energije.
- Učinkovitejša toplotna zaščita.
- Temperatura v ogrevalnih sistemih z vodo se je znižala iz 70 oz. 90 na 55 °C.
- Določila se največja dovoljena moč za hlajenje.
- Povprečna osvetljenost stavbe in uporaba svetil sta omejeni [7].«

V petem členu Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah 2010 se delijo tehnične zahteve za učinkovito rabo energije v stavbah na osnovne in dodatne tehnične zahteve.

»Osnovne tehnične zahteve so izražene z: dovoljenimi toplotnimi izgubami in močjo naprav za gretje in prezračevanje stavbe, dovoljenimi toplotnimi obremenitvami in močjo naprav za hlajenje stavbe, obvezno vgradnjo naprav za uporabo obnovljivih virov energije, obvezno izdelavo izkaza o toplotnih karakteristikah stavbe [6].«

»Dodatne tehnične zahteve so: zahteve za gradbeno fiziko, zahteve za grelne in hladilne naprave, zahteve za prezračevalne in klimatizacijske naprave, zahteve za razsvetljavo [6].«

#### **4.1.4 Tehnična smernica za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije**

PURES zahteva tudi uporabo tehnične smernice TSG-1-004 Učinkovita raba energije, saj pravi:

»Tehnična smernica za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije (v nadaljnjem besedilu: tehnična smernica) določa gradbene ukrepe oziroma rešitve za doseg zahtev iz tega pravilnika in določa metodologijo izračuna energijskih lastnosti stavbe. Uporaba tehnične smernice je obvezna« [8].

»V Zakonu o graditvi objektov je tehnična smernica opredeljena kot »dokument, s katerim se za določeno vrsto objekta uredijo natančnejša opredelitev bistvenih zahtev, pogoji za projektiranje, izbrane ravni oziroma razredi gradbenih proizvodov oziroma materialov, ki se smejo vgrajevati, ter načini njihove vgradnje in način izvajanja gradnje z namenom, da se zagotovi zanesljivost objekta ves čas njegove življenjske dobe, kadar je to primerno, pa tudi postopki, po katerih je mogoče ugotoviti, ali so takšne zahteve izpolnjene« [8].

Za zagotavljanje učinkovite rabe energije v stavbah ta tehnična smernica na področju toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja, klimatizacije, priprave tople pitne vode in razsvetljave v stavbah določa:

- »elemente arhitekturne zasnove, ki vplivajo na učinkovito rabo energije,
- dopustno toplotno prehodnost posameznih gradbenih elementov in sklopov,
- načine pasivnega zmanjševanja pregrevanja zaradi sončnega obsevanja,
- sestave takšnih gradbenih konstrukcij, da ne bo prišlo do poškodb ali drugih škodljivih vplivov zaradi difuzijskega prehoda vodne pare,
- ravni in tehnične rešitve primerne zrakotesnosti stavbe,
- energijske lastnosti generatorjev toplote in generatorjev hladu,
- zahteve načrtovanja in izvedbe cevovodnega razvoda ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in klimatizacije stavbe,
- projektne temperature ogrevalnega sistema,
- –načine uravnoteženja in regulacije sistema ogrevanja,

- energijske lastnosti klimatskih naprav in sistemov,
- načine regulacije sistema klimatizacije,
- ravni potrebnega vračanja toplote ali hladu odtočnega zraka,
- elemente zagotavljanja učinkovite priprave tople pitne vode,
- zahteve načrtovanja in izvedbe hranilnika in cevovodnega razvoda tople pitne vode,
- energijske lastnosti elementov razsvetljave,
- stavbe oziroma njihove dele, v katerih je treba razsvetljavo regulirati v odvisnosti od dnevne svetlobe in prisotnosti uporabnikov« [8].

Toplotna prehodnost elementov zunanje površine stavbe ali ločilnih elementov ne sme presegati naslednjih vrednosti (opisujem le primere, ki so relevantni za naš primer) :

Preglednica 1: Mejna toplotna prehodnost gradbenih elementov stavb (relevantni za naš primer)

<b>Gradbeni element stavb</b>	<b><math>U_{max}</math> (W/(m<sup>2</sup> K))</b>
<b>Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom</b>	0,28
<b>Zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu</b>	0,35
<b>Tla na terenu (ne velja za industrijske stavbe)</b>	0,35
<b>Strop proti neogrevanemu prostoru, stropi v sestavi ravnih ali poševnih streh (ravne ali poševne strehe)</b>	0,20
<b>Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas</b>	1,3
<b>Vhodna vrata</b>	1,60

Kar se tiče vpliva toplotnih mostov smernica pravi, da se lahko njihov vpliv upošteva na poenostavljen način – s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za  $0,06\text{W}/(\text{m}^2\text{ K})$ , če imajo vsi toplotni mostovi v stavbi linijsko toplotno prehodnost manjšo od  $0,2\text{W}/(\text{m}^2\text{ K})$ .

## 4.2 Energetska učinkovitost

V tem poglavju bom za lažje razumevanje podal nekaj razlag pojmov, ki se bodo v mojem diplomskem delu pojavljali pogosto. Moje diplomsko delo sloni predvsem na energetski učinkovitosti stavb, zato se bomo med diplomskim delom večkrat srečali z naslednjimi pojmi:



#### 4.2.1 Toplotna prehodnost konstrukcijskega sklopa $U$ [ $W/(m^2 K)$ ]

Koliko je posamezni konstrukcijski sklop toplotno izolativen povemo z  $U$ -faktorjem, ki predstavlja vrednost toplotnega toka  $P$  (W) skozi  $1 m^2$  konstrukcijskega sklopa pri temperaturni razliki  $1K$  na obeh straneh zidu. Toplotna prehodnost je tako ravno obratna vrednost toplotnega upora  $1 m^2$  konstrukcijskega sklopa [11].

#### 4.2.2 Toplotni tok $P$ [W]

Toplotni tok je količnik pretečene toplote ( $dQ$ ) in časovnega intervala ( $dt$ ), v katerem toplota preteče (1). Toplotni tok odteka iz toplejših mest in doteka na hladnejša mesta, saj ga poganja temperaturna razlika. Zaradi tega se mesta, ki so toplejša, ohlajajo, mesta, ki so hladnejša pa se segrevajo. Pri izračunu toplotne prehodnosti predpostavimo stacionarno temperaturno stanje. To pomeni, da so v snovi temperaturne razlike stalne. Iz tega lahko izpeljemo, da je krajevna porazdelitev temperature v homogeni snovi (npr. v betonski steni z vzporednimi zunanji površinami) linearna. Stacionarnost temperature v snovi je opredeljena s tem, da skozi prečni prerez snovi teče enak toplotni tok, torej se temperatura na določenih mestih ne spreminja s časom. To pomeni, da kolikšen toplotni tok priteka v snov na eni strani, na drugi iz nje odteka [11].

$$P = dQ/dt [J/s = W] \quad (1)$$

Toplotni tok je premo-sorazmeren s temperaturno razliko in s prečnim prerezom ter obratno sorazmeren z debelino plasti. Odvisnost od vrste snovi opišemo s toplotno prevodnostjo  $\lambda$  [11].

Gostota toplotnega toka  $q$ :

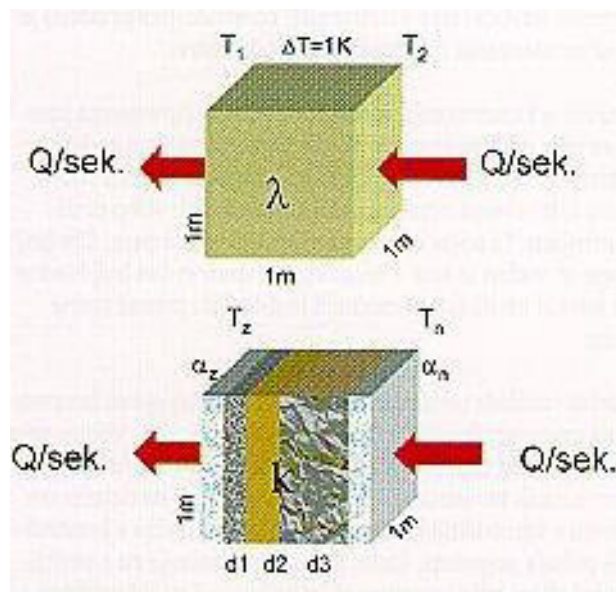
Je količnik toplotnega toka  $P$  in površine ploskve  $S$ , skozi katero teče tok. Določitev gostote toplotnega toka skozi površino  $A$  konstrukcijskega sklopa (2) [54]:

$$q = U * (T_n - T_z) [W/m^2] \quad (2)$$

#### 4.2.3 Toplotna prevodnost $\lambda$ [ $W/(mK)$ ]

Kolikšen toplotni tok  $P$  steče skozi snov s površino  $1m^2$  pri temperaturnem gradientu  $1K/m$  v smeri pravokotno na mejni ploskvi, torej kako hitro snov pri danih pogojih prevaja toploto nam pokaže toplotna prevodnost  $\lambda$  [54].

Z toplotno prevodnostjo  $\lambda$  okrog  $0,025 W/(mK)$  je suh mirujoč zrak najboljši toplotni izolator. Toplotna prevodnost je odvisna od vlažnosti, določimo pa jo z laboratorijskimi meritvami [54].



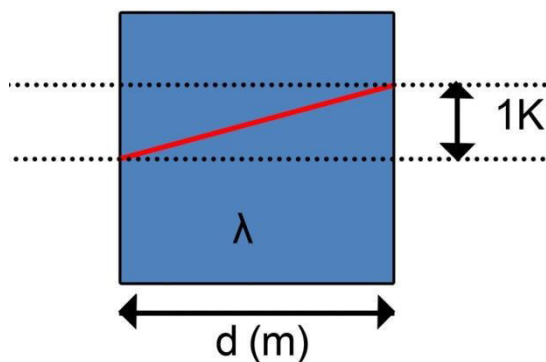
Slika 1: Toplotna prevodnost materiala ter toplotna prevodnost konstrukcijskega sklopa [12]

#### 4.2.4 Toplotni upor $R$ [ $m^2K/W$ ]

Če se pri dani temperaturni razliki skozi snov pretaka majhen toplotni tok, to pomeni, da je velik toplotni upor. »Toplotni upor zidu nam pove, koliko  $K$  temperaturne razlike mora biti med obema stranema zidu, da skozenj steče gostota toplotnega toka  $1 W/m^2$  [11]«.

$$R = 1/U \quad (3)$$

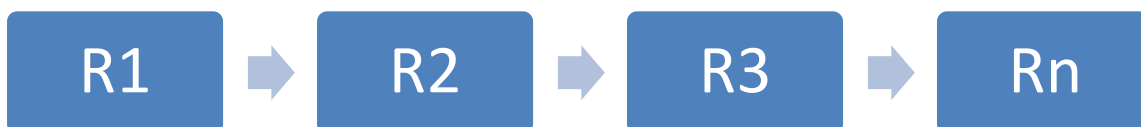
$$R_i = d_i / \lambda_i \quad (4)$$



Slika 2: Toplotni upor plasti materiala (lastna slika povzeta po [54])

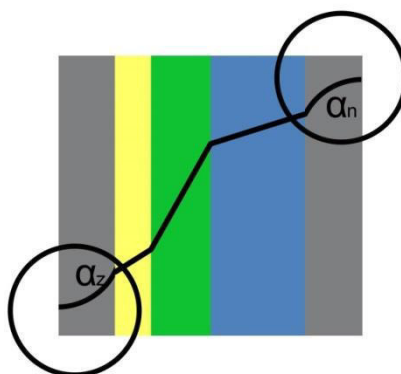
Konstrukcijskih sklop je običajno večplasten. Te plasti obravnavamo kot zaporedno vezane toplotne upornike. Toplotni upor takega konstrukcijskega sklopa je torej vsota toplotnih uporov posameznih plasti (5) [54].

$$R_{KS} = \sum d_i / \lambda_i [m^2K/W] \quad (5)$$



Slika 3: Zaporedna vezava toplotnih uporov, (lastna slika povzeta po [54])

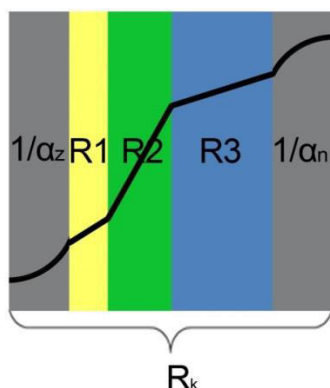
Pri izračunu skupnega toplotnega upora  $K_S [Km^2/W]$  pa ne smemo zanemariti upora mejne zračne plasti. Izrazimo ga z enačbo  $1/\alpha$ , to je toplotni upor mejne zračne plasti za  $1 m^2$   $K_S$ .  $\alpha [W/(m^2 K)]$  je prestopni koeficient mejne zračne plasti [54].



Slika 4: Toplotni upor mejne zračne plasti na zunanji in notranji strani (lastna slika povzeta po [54])

Skupni upor  $K_S$  se tako izračuna po naslednji enačbi (6):

$$R_k = 1/\alpha_z + \sum_{i=1}^n d_i/\lambda_i + 1/\alpha_n \quad (6)$$



Slika 5: Skupni upor konstrukcijskega sistema (lastna slika povzeta po [54])

### 4.3 Ekonomičnost različnih debelin izolacije

Ker pa se bom v diplomskem delu ukvarjal tudi z ekonomičnostjo debeline izolacije v toplotnem ovoju na fasadah in pod temeljno ploščo, bom v tem poglavju podal še razlago za pojme, ki jih bom uporabil pri vrednotenju samih materialov, dela ... Pojmi, ki se bodo v zvezi s tem največkrat pojavljali, so [14]:

#### 4.3.1 Diskontiranje

Stroške in koristi, ki nastajajo v različnih obdobjih, je treba diskontirati. Z diskontiranjem določamo sedanje vrednosti prihodnjih denarnih tokov, kjer prevedemo prihodnje stroške oz. koristi na današnjo stopnjo. To storimo z diskontno stopnjo [14].

#### 4.3.2 Diskontna stopnja $r$

Ta nam pove, koliko so posamezni prihodnji zneski danes manj vredni. Diskontna stopnja prikazuje stopnjo donosa, če bi denar investirali v drugačen namen s primerljivim tveganjem. Diskontni faktorji so v normalnih razmerah manjši od 1,0 [14].

#### 4.3.3 Neto sedanja vrednost

Metoda neto sedanje vrednosti (NSV) je zelo razširjena metoda v ekonomiji, ki služi predvsem za ocenjevanje naložb. Je dinamična metoda, saj ocenjuje stroške in koristi v nadaljnjih letih. 1 € je danes vreden veliko več, kot bo vreden čez eno leto. To metoda se uporablja v primerih, ki so povezani z daljšimi časovnimi obdobji. V tej metodi lahko primerjamo vse stroške hkrati, se pravi od nakupa zemljišča, izgradnje, transportov, vzdrževanja, obnove ... NSV izračunamo na način, da neto denarne tokove diskontiramo z diskontno stopnjo [14].

NSV izračunamo po enačbi [14]:

$$NSV = NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FT_t}{(1+r)^t} \quad (7)$$

$NSV_0$  – začetni vložek oz. investicija [€]

$FT_t$  – pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja  $t$  [€]

$r$  – diskontna stopnja [%]

$n$  – število let oz. obdobj [–]

Pogosta napaka investitorjev je ta, da gledajo samo na vrednost začetne investicije in se na podlagi le te odločijo za izbiro materiala, debeline izolacije ... [15] Lahko se zgodi, da material, ki je na začetku cenejši, tekom uporabe zaradi vzdrževanja, izgub in ostalih stroškov, pride na koncu nekega obdobja veliko dražji.

#### 4.4 Vrste objektov

Klasična gradnja se po energetske učinkovitosti ne razlikuje od lesene montažne stavbe, ampak se razlika kaže v konstrukcijski zasnovi ter lastnostih in rabi materialov [52].

##### 4.4.1 Klasična zidana hiša

###### 4.4.1.1 Postopek gradnje

Potek klasične zidane gradnje poteka od temeljev navzgor po posameznih fazah. Vzrok temu je čas, ki je potreben za sušenje med določenimi gradbenimi fazami. Zidano gradnjo imenujemo poenostavljeno tudi »mokra gradnja«, zaradi vsebnosti vode v gradbenih vezivih [18]. Faze gradnje so priprava projektne dokumentacije, pripravljala dela z zakoličenjem objekta, zemeljska dela, postavitve temeljev, gradnja zidov in gradnja strehe.

###### Faze:

1. Priprava projektne dokumentacije: Pred vsako gradnjo manj zahtevnega objekta (med katere spada tudi enostanovanjska hiša) je potrebno pridobiti gradbeno dovoljenje, ki ga izda pristojna Upravna enota. Gradbeno dovoljenje se pridobi s Projektom za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD). Za samo gradnjo pa se izdelava projekt za izvedbo (PZI), kjer so vsi načrti z detajli in popisi del ter materiala.
2. Pripravljala dela z zakoličenjem objekta: pred začetkom gradnje je gradbišče treba urediti z gradbiščno ograjo, gradbiščno tablo z vsemi potrebnimi podatki (investitor, izvajalec, številka in datum izdanega gradbenega dovoljenja, projektantom PGD,

odgovornim nadzornikom), prenosnimi toaletami, električno, vodo. Izvede se tudi zakoličenje objekta (po navadi se s količki zakoličijo vogali objekta), ki ga izvede geodet. Te točke se pred samim izkopom prenese na gradbene profile.

3. Zemeljska dela: izvede se široki strojni izkop na globino, ki je določena v PGD. V PGD se navede kota 0.0, ki je končni tlak (recimo vrh keramike v objektu). Izkop se tako preračuna iz te višine v globino tal. Upoštevati je treba nasutje pod temeljno ploščo, debelino podložnega betona, debelino toplotne izolacije XPS pod temeljno ploščo, debelino temeljne plošče ter sestavo in debelino tlakov.
4. Postavitev temeljev: glede na globino nosilnih tal ločimo plitvo in globoko temeljenje. Naloge temelja so zagotavljanje varnosti glede na nosilnost tal, preprečevanje večjega neenakomernega posedanja posameznih delov objektov, zagotavljanje, da usedki in pomiki objekta ostanejo v dovoljenih mejah in preprečevanje poškodb na sosednjih objektih [20]. V našem primeru se bo izvedla betonska plošča, ki bo ustrezno izolirana (termo in hidro).
5. Zidovi: Po namenu ločimo zidove na nosilne ali glavne zidove in nenosilne zidove (predelni in polnilni zidovi in stene) [20]. Zidani objekt je ekso skeletna vertikalna konstrukcija, medtem ko so montažni objekti endo skeletna konstrukcija.



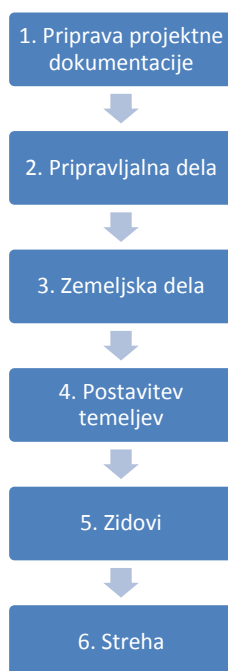
Slika 6: Ekso skeletne konstrukcija [22]

Glede na vrsto gradbenega materiala pa ločimo vrste zidov na zidove iz naravnega kamna, polne in votle opeke, betona in armiranega betona, betonskih blokov, plino- ali penobetonskih blokov in plošč. Zidani zidovi nastanejo, ko po določenih pravilih izdelane elemente zlagamo v ustreznih zvezah in z ustreznim vezivom v celoto [20]. Kot je razvidno tudi iz slike, se pri ekso skeletni gradnji vgrajujejo tudi protipotresni stebri in vezi, ki so po navadi iz armiranega betona. Ravno tako se nad odprtini vgradi armiranobetonske preklade. Protipotresne stebre se lahko izvede z opažem, lahko pa se vgradi tako imenovane vogalnike, ki imajo že pripravljeno odprtino, v katero se stavi armaturo, nato pa vlije beton, ki ga je potrebno pravilno vgraditi (vibriranje). Enako je pri prekladah nad odprtini, lahko se jih izvede z opažem, lahko pa vgradimo že narejene, predizdelane preklade (opečne ali betonske).

6. Streha: Gradnja se zaključi s streho. Streha je sestavljena iz strešnega krova in nosilne strešne konstrukcije. Lahko je ravna ali pa poševna. V našem primeru je streha simetrična dvokapnica s 40° naklonom.

Nosilna strešna konstrukcija se ravno tako kot nosilne zunanje stene lahko izvede kot ekso skelet ali pa endo sekelet.

Izvaja se jo lahko kot leseno (endo skelet) ali pa armiranobetonsko streho oz. streho iz predizdelanih elementov (YTONG) (ekso skelet).



Slika 7: Faze gradnje klasične zidane hiše do tretje GF



Slika 8: Primer lesene strehe [23]



Slika 9: Primer AB strehe [24]





Slika 10: Armatura AB strehe [25]



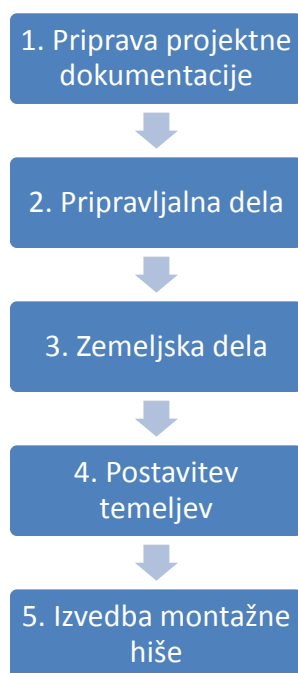
Slika 11: Primer strehe z YTONG stropom [26]

Strešna kritina lahko deluje kot hidroizolacija z debelino. Kritina je lahko iz žganih izdelkov iz gline (opečni strešniki – bobrovec, korci, zarezniki), nežganih izdelkov (betonski strešniki), naravnega kamna (plošče iz skрила in kamna), rastlinskega materiala (skodle, deske, slama, trstika) ali s hidroizolacijsko plastjo (različni bitumenski izdelki, strešna lepenka, bitumenski premazi in prevleke, varjeni bitumenski izolacijski trakovi), pločevine (črna, pocinkana, cinkova, bakrena in svinčena pločevina), stekla (armirano steklo, steklene prizme) in plastičnih mas v obliki folij [20].

Navadno je gradnja do te stopnje končana v nekaj mesecih, v toplem obdobju leta, ni pa nujno, saj lahko investitor po vsaki fazi gradnjo začasno ustavi, ne da bi se na objektu delala večja škoda.

#### 4.4.2 Montažna hiša

Lastnost montažnih objektov je, da jih sestavljamo na gradbišču iz že predčasno, običajno v industrijskem obratu, izdelanih elementov ali sklopov [27].



Slika 12: Faze gradnje montažne hiše do tretje GF

##### 4.4.2.1 Vrste

Elementi montažne gradnje so lahko betonski, kovinski ali leseni [28]. Montažna hiša je običajno endo skeletna konstrukcija.



Slika 13: Endo skeletna konstrukcija (montažne hiše) [29]

V Sloveniji prevladuje gradnja lesenih montažnih hiš, na katere se bom osredotočil v diplomski nalogi.

Za gradnjo montažnih hiš se večinoma uporablja masivni les, uveljavlja pa se tudi gradnja z lesnimi kompoziti. Glede na material ločimo skeletno konstrukcijo iz masivnega lesa ali kompozitnega lesa, okvirno konstrukcijo iz masivnega lesa in dezintegriranega lesa ter masivno konstrukcijo iz masivnega lesa ali dezintegriranega lesa [28].

#### **4.4.2.1.1 Način gradnje lesene montažne gradnje**

Metode izvedbe lesene montažne gradnje se razlikujejo glede na stopnjo izdelave elementov v tovarni in glede na način sestave teh elementov na terenu. Glede na način gradnje jih delimo na štiri večje skupine [27]:

##### **A. Elementarni:**

Pri elementarnem načinu gradnje se elementi izdelajo v delavnicah ali tovarnah. Te nato sestavijo na gradbišču. Konstrukcija pri takšni gradnji je lahko skeletna, okvirna ali masivna. Stopnja predizdelanosti je pri elementarni gradnji najmanjša [27].

##### **B. Ploskovno etažno ali večetažno povezje:**

Pri gradnji s ploskovnim etažnim in večetažnim povezjem so ta sestavljena v tovarni. Konstrukcija pri takšni gradnji je skeletna [27].


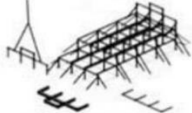
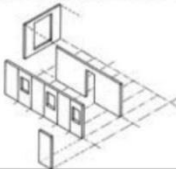
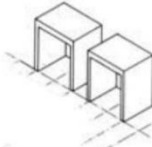

### **C. Ploskovni panelni način gradnje (velikostenski, malostenski):**

Izdelava stenskih in stropnih elementov v celoti poteka v tovarni, kar predstavlja prednost, saj gradnja ni odvisna od vremenskih razmer in hkrati slabost, zaradi problematičnega transporta velikih panelov. Običajno so sestavljeni iz nosilne konstrukcije in različnih zapiralnih plasti (toplotna izolacija, zvočna izolacija, hidroizolacija). Na zunanjih stenah je že izdelana fasada (brez zaključnih slojev), vgrajena so že tudi okna in balkonska vrata. Nosilno konstrukcija delimo na okvirno ali masivno. Nadalje se sistemi ločijo na velikostenske (stena je v enem kosu) in malostenske (stena je iz več panelov, ki se na objektu sestavijo v kompozitno celoto) [27].

### **Č. Prostorski ali celični način gradnje:**

Pri prostorskem ali celičnem načinu gradnje so celice v celoti izdelane v tovarni in se sestavijo v tovarni. Konstrukcija je lahko okvirna ali masivna. Stopnja predizdelanosti je velika. Pri prostorskih sistemih se v tovarni izdelajo celice s stenami, stropom in tlakom, nato pa se na mestu gradnje sestavijo v objekt [27].

Preglednica 2: Pregled načinov gradnje in konstrukcijskih sistemov glede na stopnjo predizdelanosti [27]

NAČINI GRADNJE	KONSTRUKCIJA	STOPNJA PREFABRIKACIJE
Elementarni – iz posameznih elementov 	Skeletna	Izdelava elementov v delavnicah ali tovarnah, sestavljanje na gradbišču. majhna
	Okvirna	
	Masivna (kladna, leseni zidaki...)	
Ploskovno etažno ali večetažno povezje 	Skeletna	Etažna ali večetažna povezja so sestavljena v tovarni.
Ploskovni panelni (velikostenski, malostenski) 	Okvirna	Stenski in stropni elementi so v celoti izdelani v tovarni.
	Masivna	
Prostorski 	Okvirna	Celice so v celoti izdelane v tovarni in se sestavijo na terenu.
	Masivna	
Kombiniran 		velika

Vsaka vrsta gradnje ima svoje pozitivne in negativne lastnosti, glede na stopnjo predizdelanosti. Pri majhni stopnji predizdelanosti, je pri gradnji večja geometrijska fleksibilnost, lažja montaža in transport ter manjša investicijska vlaganja za proizvajalca in majhna potreba po skladiščnem prostoru. Slabosti se pojavijo zaradi daljšega časa gradnje na terenu, kar vpliva tudi na izpostavljenost vremenskim vplivom ter nižja kakovost izvedbe, kot pri visoki stopnji predizdelanosti. Pri visoki stopnji predizdelanosti je hitrost gradnje krajša tako na terenu kot v celoti, izvedba je mogoča z večjo natančnostjo, zaradi krajšega časa gradnje in stopnje predizdelave je manjša tudi izpostavljenost vremenskim vplivom, mogoča

je standardizacija elementov in prisotna je visoka stopnja mehanizacije pri izdelavi. Slabosti so predvsem zaradi višjih stroškov, ki jih zahtevajo večji proizvodni prostori, dražja montaža in oprema za montažo ter težavnejši transport in dostopnost na gradbišče s prevoznimi sredstvi, zaradi velikosti in teže predizdelanih elementov [27].

#### **4.4.2.1.2 Vrste konstrukcij**

##### **1. Skeletna konstrukcija (endo skelet)**

Lesena skeletna konstrukcija je iz lesenih stebrov in nosilcev oziroma gred, ki se povezujejo v vozliščih. Tu stene ne prevzemajo nosilne funkcije, kar omogoča kasnejšo spremembo tlorisa (gotovo v primeru vmesnih nosilnih konstrukcij) in dodajanje ali odvzemanje starih modularnih enot v obstoječem nosilnem ritmu. Gre za odprt sistem gradnje, ki je primeren za objekte, pri katerih je z arhitekturnega vidika potreba po večjih odprtinah. Obod skeleta se zapira s steklenimi elementi, polnimi predzgrajenimi elementi ali pa se klasično zazida [28].

##### **2. Okvirna konstrukcija (endo skelet)**

Konstrukciji, kjer so stene sestavljene iz lesenih okvirov iz stebrov in prečk, pravimo okvirna konstrukcija. Pri okvirni konstrukciji je okvir nosilni element, ki je obojestransko obložen z mavčnimi, vlaknenimi, lesocementnimi, OSB-ploščami ali ivernimi ploščami, med katerimi je izolacija. Obloga prispeva k večji togosti okvirja, ščiti konstrukcijo in notranjost objekta pred vremenskimi vplivi, ter ima navadno tudi protipožarno funkcijo. Z medsebojnim podpiranjem okvirjev se poveča togost konstrukcije [28].

##### **3. Masivna konstrukcija iz lesa (polna stena – ekso skelet)**

Nekdaj so masivne stene izdelovali iz nelepljenega lesa (brun, tramov, plohov), danes pa so izdelane predvsem iz masivnega lepljenega lesa (lepljene lamele) in jih ločimo na eno- ali večplastne, kjer se pri večplastnih lahko lamele v določenih plasteh izpuščajo tako, da nastanejo zračni kanali. Elementi so med seboj povezani z žebljanjem ali lepljenjem. Masivne konstrukcije so lahko dodatno obložene z izolacijo ter ploščami ali opažem [28].

#### **4.4.2.2 Lastnosti montažne hiše**

Montažne hiše zlahka dosegajo visoko izolativnost stavbnega ovoja, zaradi sestave votlih sten, napolnjenih s toplotno izolacijo. Ta je dosežena do te mere, da imajo na energijsko bilanco večji vpliv steklene površine kot stene. S parno oviro je difuzija vodne pare v montažnih stavbah optimirana. Parna ovira ima funkcijo zrakotesne zapore, ki je nujna, sicer bi prišlo do nekontroliranih ventilacijskih izgub. Detajle je pri montažni gradnji možno rešiti že v proizvodnji, zato ima na področju toplotnih mostov prednost [30].

## **4.5 Uporabljeni materiali**

### **4.5.1 Vrste izolacijskih materialov in značilnosti**

Toplotno izolacijski materiali imajo funkcijo zaščitne konstrukcije. Glavna funkcija toplotnoizolacijskih materialov so preprečitev prehajanja toplote skozi ovoj stavbe preko sevanja, konvekcije in prevajanja [20]. Toplotno izolacijo lahko namestimo na zunanjo stran objekta, na notranjo stran, lahko jo namestimo v jedru (sendvič) ali kot plašč [56]. Glede na sestavo jih lahko ločimo na celične (penjeno steklo, perlit, plastike) in vlaknate. Vlaknate pa ločimo na organske in anorganske (steklena vlakna, mineralna vlakna) [55]. Ti dve skupini sta nadaljnjo ločeni glede na procesiranje njihovih surovin na naravne in sintetične [33].

V nadaljevanju bo kratek pregled izolacijskih materialov, uporabljenih v diplomskem delu, v zasnovah klasične in montažne hiše.

#### **4.5.1.1 Ekspandiran polistiren (EPS)**

Zanj velja DIN EN 13163 standard. EPS je narejen s polimerizacijo stirena. Tega nato ekspandirajo s penilom (pentanom) v granule, ki so velike do 3 mm. Granule dodatno ekspandirajo 20- do 30-krat originalni velikosti skozi parno obdelavo. EPS-izolacijski materiali imajo dobre do zelo dobre izolacijske značilnosti, niso higroskopični in ne plesnijo. Njihova tlačna trdnost je odvisna od tipa plošče. Proizvodni parametri omogočajo širok razpon produktov z različnimi kakovostmi, odvisnimi od gostote in stopnje oprijema med granulami. Pri izpostavljanju UV-žarkom, EPS ne spremeni barve in ne postane krhek. Polistiren je ranljiv za topila, goriva in mineralna olja, vendar nanj ne vplivajo kisline in baze. EPS je navadno v obliki plošč različnih debelin. Vgrajevanje je enostavno, tako kot je enostavno tudi rezanje, krojenje, brušenje in pritrdjevanje [33].

#### **4.5.1.2 Neopor ekspandirani polistiren (EPS Neopor)**

Neopor je naslednja generacija EPS. Uporablja se ga pri novogradnji, sanaciji vbodnih zidov, izolaciji obodnih sten, ravnih streh, streh v naklonu, tal, notranji izolaciji, medetažnih konstrukcijah. Neopor je še posebej uporaben na mestih, kjer nam primanjkuje prostora za namestitvev toplotne izolacije, zaradi enakih toplotnoizolativnih lastnosti pri manjši debelini. Glavna značilnost Neopora je vsebnost grafitnih delcev, katerih funkcija je reflektiranje toplote in s tem zmanjšanje prenosa toplote. Z zmanjševanjem konvekcije, kondukcije in radiacije, toplotni izolatorji v Neoporu zavirajo prehod toplote. Uporaba Neopora pripomore k prihranku pri porabi surovin, energije in zmanjšanju tako prostorninske, kot tudi težnostne obremenitve okolja. Za izolacijo je potrebna tudi manjša tlorisna površina zidov, posledično je

pri isti zazidljivi površini večja neto stanovanjska površina, posledica tanjše fasade pa so tudi cenejši osnovni profili, sidra, okenske police, razni nosilci žlebov ... [34]

#### **4.5.1.3 Ekstrudiran polistiren XPS**

Zanj velja DIN EN 13164 standard. XPS je izdelan iz polistirena in penili (po navadi CO<sub>2</sub> ali HFC), barvil in požarnih zaviralcev (HBCD). Proces zajema topljenje polistirenskih granul pri približno 200 °C v ekstrudorju, primešava aditivov in ekstrudiranje. Stopljen material se pod pritiskom razširi in se oblikuje v homogeno strukturo z 98 % zaprtimi celicami. Ekstrudiran polistiren ima nizko toplotno prevodnost, visoko tlačno trdnost in odpornostna vlago. S temi značilnostmi je primeren tudi za izolacijo zunanje stene kleti [33]. Primeren je tam, kjer je v zemlji nujna neprekinjena toplotna zaščita. Uporabnost je predvsem posledica njegovih gradbeno fizikalnih lastnostih, ki omogočajo uporabo v vlažnem okolju in pod velikimi obremenitvami. Pri gradnjah, ki zahtevajo izredno kakovostno zaščito pred toplotnimi izgubami (brez toplotnih mostov), je treba objekte toplotno zaščititi pri celotnem obodu. Ekstrudiran polistiren uporabljamo za temeljenje objektov na temeljni plošči, kjer ta s svojimi lastnostmi omogoča učinkovito namestitev toplotne izolacije in cenovno optimalno gradnjo [35].

#### **4.5.1.4 Kamena volna**

Spada med mineralne volne. Kamena volna je zgrajena iz različnih kamnin, kot so diabaz, dolomit in apnenec. Dodana so veziva in hidrofobna sredstva. S toplotno prevodnostjo 0,035-0,045 W/(m K), ima kamena volna dobre izolacijske in difuzijske sposobnosti. Odporna je proti plesni, šibkim lugom, kislinam, organskim topilom in UV-svetlobi. Kamena volna ima dobre zvočno izolacijske sposobnosti, ki so odvisne od gostote in strukture vlaken, kar je uporabno pri strmih poševnih strehah, termoizolacijskih kompozitnih sistemih in lahkih predelnih stenah, kot tudi dobro požarno odpornost, saj lahko brez veziv vzdrži pri stalnih temperaturah do 750 °C [33].

### **4.5.2 Materiali uporabljeni za izvedbo sten v objektu (tako noslinih kot nenosilnih)**

#### **Nosilna konstrukcija:**

##### **4.5.2.1 Opečni izdelek Porotherm S P+E**

Porotherm S P+E imajo značilno obliko, sistem pero + utor, s katero zagotavljajo ekonomično in racionalno gradnjo. Posledično se pri gradnji porabi manj malte, za zidanje pa se porabi manj časa. Porotherm opeke imajo dobre toplotne in mehanske lastnosti zidov, ki v primeru obremenitve konstrukcije zaradi potresa zagotavlja večjo natezno trdnost zidu [36]. Nosilnost in toplotno zaščito zidov omogočajo značilnosti proizvodnega postopka, saj te



dajejo opeki Porotherm S P+E izredno dobre toplotnoizolacijske lastnosti pri visoki tlačni trdnosti (vsaj 10 MPa), difuzijska odpornost prehodu vodne pare pa je manjša od 8. Toplotna prevodnost se giblje od 0,16 W/(mK) do 0,30 W/(m K) in je odvisna od debeline zidaka [37].

#### **4.5.2.2 Zidni blok Ytong blok**

Ytong je porobeton, avtoklavirani celični beton. Njegove lastnosti so visoka tlačna trdnost pri teži, toplotna prevodnost, požarna varnost, paropropustnost in trajnost. Tlačna trdnost parobetona Ytong je med 1,5 in 5 MPa, odvisno od gostote izdelka, kar omogoča gradnjo stavb do višine etaž P+3, prostorninska teža 6 kN/m<sup>3</sup>, paroprepustnost je med 4 in 6 ter toplotna prevodnost 0,13 W/(m K). Po standardu SIST EN 13501 sodi v razred A1, torej negorljive materiale, ki ne prispevajo k požaru [38].

#### **4.5.2.3 Armirani beton**

Beton je izdelan iz agregata, cementa, vode in dodatkov. Deli se na različne vrste, odvisno od količine in kakovosti sestavin. Za armiranje betonskih konstrukcij in elementov se uporablja rebrasto jeklo in mrežasto armaturo, zvarjeno iz gladkih žic, kjer so oznake mreže, premeri in razdalje določeni s standardom. Glede na predvideno uporabo, projektno življenjsko dobo, program vzdrževanja, vpliv obtežbe, vpliv okolja ipd. mora biti armatura v konstrukciji ustrezno zaščitena [20]. V diplomski nalogi je uporabljen beton C25/30 in jeklo S500.

#### **4.5.2.4 Les**

Les je naraven material, katerega lastnosti so odvisne od rastnih razmer. Od lastnosti lesa, kot so trdnost, odpornost proti biološkim škodljivcem, videza površine, odpornosti proti obrabi, trajnosti in dimenzijske stabilnosti, odziva na ogenj, je odvisna njegova uporaba pri gradnji [39]. Ločimo ga glede na fizikalne lastnosti, kot so poroznost, gostota, vlažnost, sprememba prostornine pri sušenju in vpijanju vlage in prostorninsko maso in glede na mehanske lastnosti, kot so tlačna trdnost, natezna trdnost, upogibna trdnost in strižna trdnost [20]. Razvrščamo ga v trdnostne razrede glede na njegovo upogibno trdnost, gostoto in deformabilnost. Masivni les uvrščamo v trdnostni razred glede na standard EN 338. Ta določa označbo s črkami C za iglavce in D za listavce ter številko, ki označuje uporabno trdnost v MPa [39].

## **Zaščitna konstrukcija**

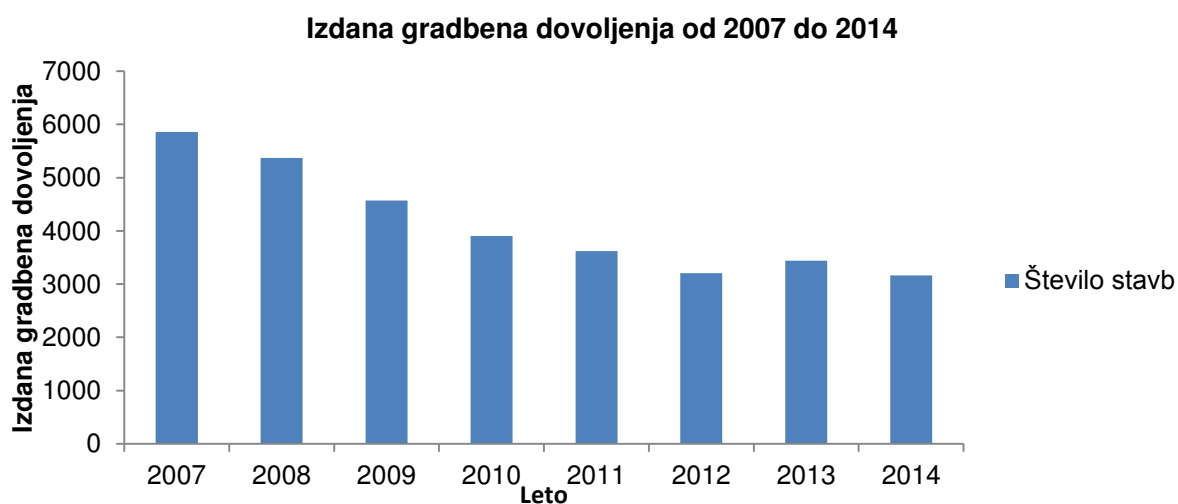
### **4.5.2.5 Mavčno vlaknena plošča**

Mavčne vlaknene plošče so iz mavca, steklenih vlaken, celuloze in dodatkov za vodoodpornost. Proces izdelave poteka tako, da se celulozo in gips zmeša v homogeno strukturo, ki se jo nato z valji stisne do potrebne debeline ter dodatno obdela s temperaturo. Lastnosti, ki jih daje sestava, so velika trdnost in stabilnost, vodoodpornost in požarna varnost. Mavčno vlaknene plošče ne vsebujejo zdravju škodljivih snovi. So vsestranske, saj se jih lahko uporablja pri izvedbi suhomontažnih konstrukcij, notranjih sten, mansard, oblog, za ojačitev pri lesenih skeletnih konstrukcijah in za izboljšanje togosti montažnih konstrukcij pri montažnih hišah [40].

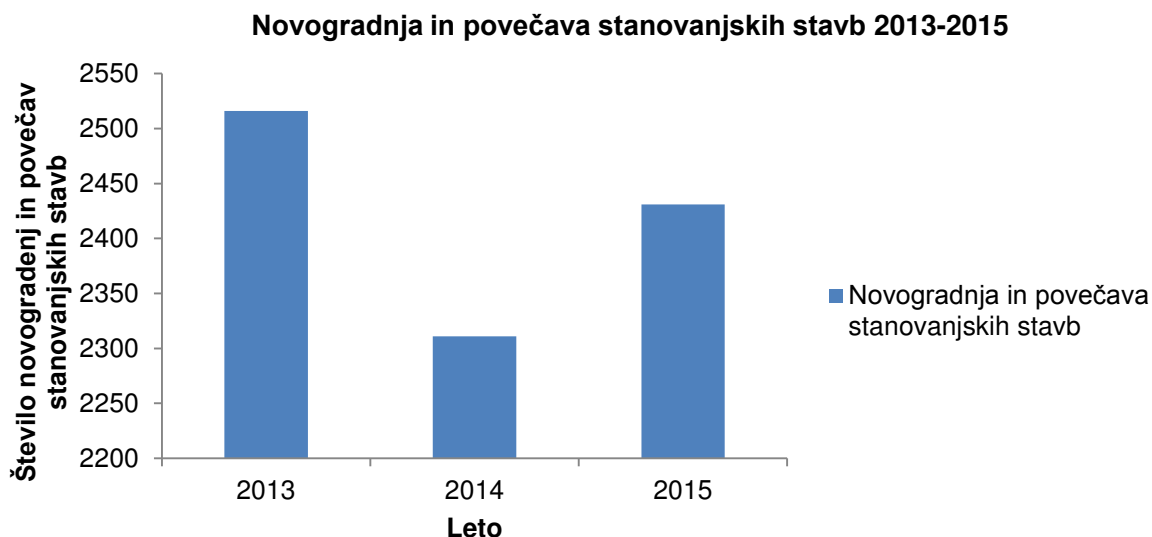
## 5 ANALIZE

### 5.1 Analiza trga

V Sloveniji je gradnja novih stavb močno upadla v času gospodarske krize, kar je razvidno v grafikonu 1. Izdana gradbena dovoljenja od 2007 do 2014. V zadnjem času se, zaradi izboljšanja razmer, spet kaže trend naraščanja števila izdanih gradbenih dovoljenj (grafikon 2).



Grafikon 1: Število izdanih gradbenih dovoljenj od leta 2007 do leta 2014 [16]

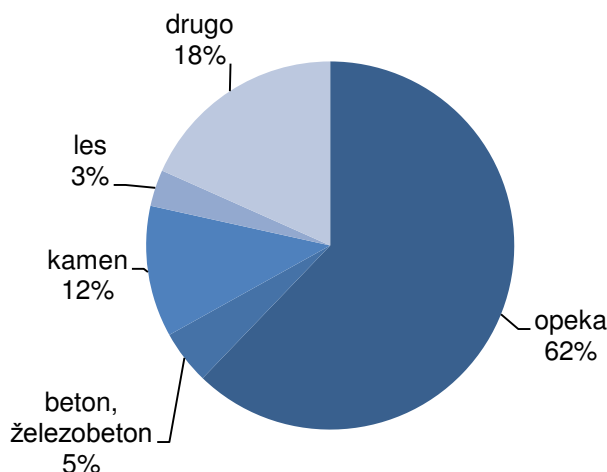


Grafikon 2: Število novogradenj in povečav stanovanjskih stavb 2013–2015 [16]

Iz Popisa 2002 [17] je razvidno, da gledano na vse obstoječe objekte v Sloveniji 2002, prevladuje opeka 62 % v primerjavi z lesom 3 % kot gradbeni material nosilne konstrukcije stavbe v samostojnih individualnih hišah, iz česar lahko predpostavljamo, da je sploh včasih

prevladovala klasična zidana hiša iz opek. V Sloveniji torej še vedno prevladuje gradnja hiš z modularnimi zidaki. Uradnega podatka o količini izvedenih montažnih stavb nisem našel nikjer, po pogovoru s prodajalci (Marles, d. o. o.) pa naj bi bil delež montažnih hiš okoli 20 odstoten.

**Material nosilne konstrukcije stavbe v samostojno stoječih individualnih hišah, Popis 2002**



Grafikon 3: Material nosilne konstrukcije v individualnih hišah [16]

## 5.2 SWOT-analiza

### 5.2.1 Klasična zidana hiša

#### PREDNOSTI

- Nižji stroški začetnih investicij. Investitor gradnjo prilagodi svojim finančnim in časovnim zmožnostim, saj je hišo možno graditi počasi, več let.
- Klasično zidano hišo lahko gradi investitor tudi sam s pomočjo sorodnikov in prijateljev in si s tem zmanjša stroške gradnje.
- Možnost prekinitve gradbenih del brez hujših posledic.
- Počasnejše pregrevanje konstrukcije v vročih poletnih dneh, saj masivne stene klasične gradnje zagotavljajo akumulacijo toplote, kar pomeni predvsem počasnejše pregrevanje konstrukcije v vročih poletnih dneh.
- Prijetno bivalno okolje: Masivni opečni zidovi zelo dobro uravnavajo nihanja temperatur, saj v poletnih mesecih dlje ohranjajo hladno bivalno okolje brez klimatskih naprav in z njimi povezanimi stroški in prav tako akumulirajo toploto v prehodnih spomladanskih in jesenskih obdobjih in s tem, ko ohranjajo konstantno temperaturo ni dodatnih potreb po ogrevanju [31].
- Tradicionalna gradnja v našem okolju.

- Lažja sanacija po požaru: Klasične hiše so pri manjšem požaru manj poškodovane, zato jih je lažje obnoviti, saj vsaj nosilni elementi ostanejo še vedno uporabni.
- Gradnja klasične zidane hiše je približno 20 % cenejša na m<sup>2</sup>.

## **POMANKLJIVOSTI**

- Čas gradnje je daljši kot pri montažni hiši: 2 leti.
- Podatek o ceni investicije ni točno določen, tako kljub popisu del in materiala po navadi še vedno nastanejo nepredvideni oz. dodatni stroški, zato potrebujemo še dodatna finančna sredstva.
- Stene so debelejše, kot pri montažni gradnji in je zato slabše izkoriščen prostor glede na zazidalno površino.
- Med gradnjo se mora objekt sušiti.
- V zidani zgradbi se prebivalci počutijo prijetno šele pri 22 do 24 °C [32].
- Višji stroški izdelave sestavnih delov objekta, nadzora gradnje in časovnega koordiniranja.

## **PRILOŽNOSTI**

- S primerno izolacijo lahko zmanjšamo obratovalne stroške hiše: pri gradnji se odločamo za primerno debelino toplotne izolacije z dobrimi toplotno izolativnimi sposobnostmi po celotnem ovoju zgradbe, pri čemer zmanjšamo uhajanje toplote preko toplotnih mostov. Odločimo se lahko tudi za izolacijo temeljne plošče (z XPS), ki veliko pripomore k energijski varčnosti hiše.
- Z razvojem izdelave zidakov, veziv in tehnologije gradnje je gradnja postala preprostejša in hitrejša.
- Z energetske varčne gradnje je možno pridobiti finančne spodbude, ki zmanjšajo celoten strošek investicije.

## **NEVARNOSTI**

- Potresna varnost je zaradi večje mase slabša, kot pri lahkih montažnih konstrukcijah. Zidane hiše se sicer ne porušijo, so pa poškodbe konstrukcije večje kot pri montažnih hišah.

## 5.2.2 Montažna hiša

### PREDNOSTI

- Hiter čas gradnje: 140 dni [46].
- Fiksno dogovorjena cena: ker je cena objekta že vnaprej določena, ne prihaja do nepredvidljivih stroškov, kot je to pogosto pri klasični gradnji zidanega objekta.
- Bolj izkoriščena zazidalna površina: zaradi tanjših sten je prostor bolj izkoriščen glede na zazidalno površino.
- Gradnja objekta ne zahteva vmesnega sušenja, od faze izvedbe temeljne plošče naprej (hitrejša gradnja) [32].
- Lažja sanacija zgradbe po poškodbah, povzročenih z vodo: če pride do poplave objekta, je sanacija montažnega objekta lažja, saj objekta ni treba dolgotrajno sušiti in se pri tem poplavljeni deli objekta enostavno odrežejo, zamenja se polnilo (toplotna izolacija), na stene se zopet montirajo mavčno vlaknene plošče, izvede se kitanje ter pleskanje in tako je objekt zopet suh.
- Ima garancijo na konstrukcijo: investitor pri gradnji prihaja v stik z enim izvajalcem, ki potem tudi jamči za celoten objekt. Marlesov objekt ima tako 30-letno garancijo na konstrukcijski sistem, 2 leti pa na vse [32].
- Lažja gradnja na težko dostopnih mestih.
- Bivalno ugodje: v leseni zgradbi se prebivalci počutijo prijetno (že) pri 18–20°C. Večina montažnih hiš je zgrajena iz naravnih materialov, kar še bolj pripomore k bivalnemu ugodju [32].
- Nižji stroški izdelave sestavnih delov objekta, nadzora gradnje in časovnega koordiniranja: Stroški izdelave so nižji, saj so elementi v proizvodni hali zaščiteni pred elementi in vremenskimi vplivi, zato je gradnja neodvisna od vremena in zato hitrejša. Ker delavci sestavljajo po vnaprej določenem postopku, je omogočena natančna in kontrolirana izdelava elementov [32].
- Natančnejša gradnja: elementi so izdelani v proizvodnji s stalno kontrolo kakovosti in visoko tehnologijo, kvalificiranimi delavci s specifičnimi znanji, ki delajo v skladu z vnaprej določenimi detajli in postopki na računalniško vodenih strojih in tako omogočajo natančno in kakovostnejšo izdelavo sestavnih delov objekta, z manjšimi odstopanji kot pri klasični gradnji in manj napakami [32].
- Okolju prijaznejša gradnja: večina sestavnih delov je narejena v proizvodnji, tako je postopek gradnje na gradbišču okolju prijaznejši, saj je manj odpadnega materiala in manj prevozov na gradbišče, kar pomeni manjšo porabo energije in manj hrupa v okolici gradbišča ter nižje stroške gradnje [32].

- Trajnostna gradnja: z uporabo naravnih, obnovljivih materialov (les, celuloza) se pripomore k trajnostni gradnji, saj se pri gradnji z lesom porabi manj energije hkrati pa je les mogoče reciklirati in pri razgradnji ne obremenjuje okolja [32].
- Energetsko varčna v fazi proizvodnje in uporabe (stroški obratovanja so nizki): Ker je proizvodnja optimizirana, in večina izdelave poteka v tovarni, za gradnjo uporabimo manj energije. Zaradi majhne toplotne prevodnosti naravnih materialov, uporabljenih za gradnjo (les, celuloza), so tudi stroški energije porabljene za ogrevanje manjši kot v večini zidanih hiš [32].
- Potresno varna: zaradi lažje konstrukcije so montažne hiše potresno bolj odporne, hkrati pa je mogoča gradnja tudi na slabo nosilnih zemljiščih [32].

## POMANKLJIVOSTI

- Višji stroški začetnih investicij: investitor mora plačati ceno objekta takoj, z enkratnim vložkom, kar tudi vpliva na odločitev investitorja, saj jih visoki stroški odvrtaajo.
- Pregrevanje notranjih prostorov v vročih poletnih dneh zaradi manjše akumulacije toplote, saj je zaradi zasnove konstrukcije nihanje temperatur pri montažnih hišah večje [52].
- Težja sanacija po požaru: pri montažnem objektu se hitreje poškodujejo nosilni elementi, zato je hiša hitreje primerna za popolno odstranitev.
- V primeru požara pri lesenih montažnih hišah lahko pride do ponovnega vžiga po pogasitvi, in sicer zaradi lastnosti lesa, ki omogoča tlenje [52].
- Razponi lesenih nosilcev so relativno omejeni, kar oteži izvedbo velikih odprtih prostorov. Rešitve (uporaba jekla ali križno lepljenih plošč) so dražje [52].
- Klasična zidana hiša še vedno prevladuje v Sloveniji. Slovenci se še vedno odločajo za gradnjo hiš na način, po katerem so gradili njihovi starši, saj jim je bližje kot montažna gradnja, ki jo slabše poznajo.

## PRILOŽNOSTI

- Montažna hiša v prihodnosti omogoča večjo fleksibilnost tlorisne zasnove, saj lahko notranjost prostorov poljubno in lažje spreminjamo notranjost prostorov poljubno in lažje spreminjamo.
- Z nadaljnjim razvojem tehnologij bo lahko izdelava montažnih hiš še hitrejša, saj se tehnologije in materiali za izdelavo montažnih hiš stalno razvijajo in s svojimi rešitvami ponujajo vedno bolj optimalne načine izdelave montažnih elementov.

- Naravni materiali, uporabljeni za gradnjo (les), omogočajo trajnostno gradnjo, ki predstavlja manjšo obremenitev za okolje.
- Več je državnih finančnih in zakonskih spodbud za gradnjo energetske varčnih hiš.

## **NEVARNOSTI**

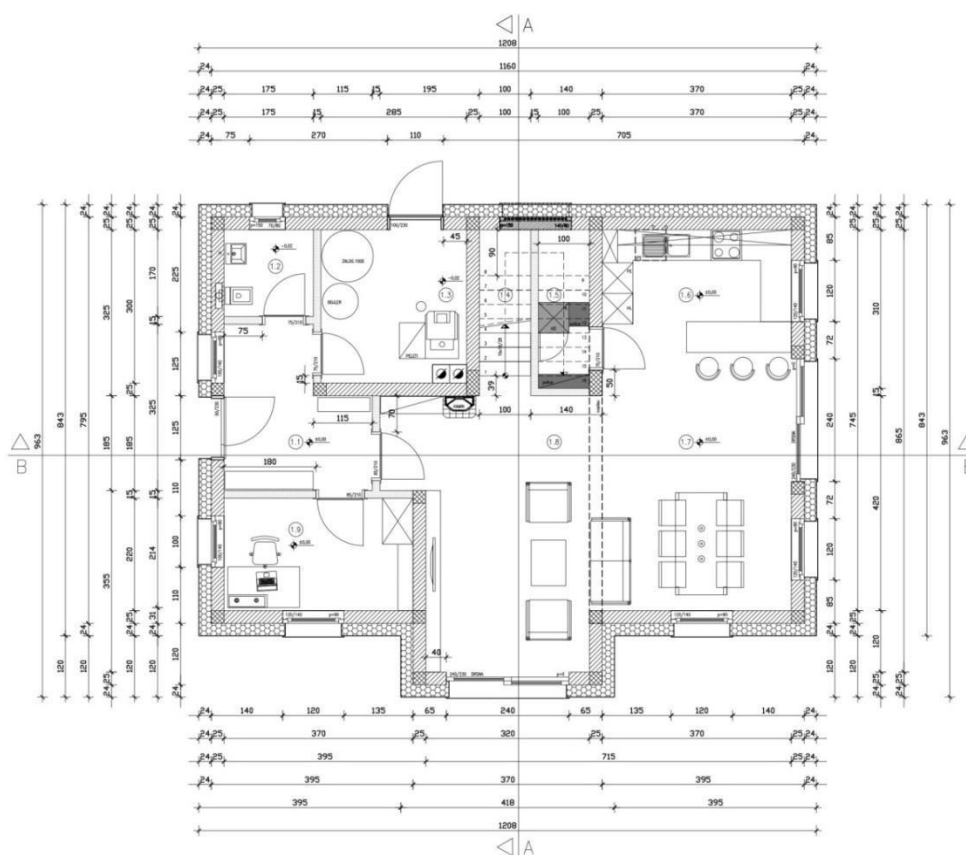
- Nezaupljivost do montažno gradnjo. Zaradi kvalitete in podobe starejših montažnih konstrukcij vzbujajo predsodke o montažni gradnji.



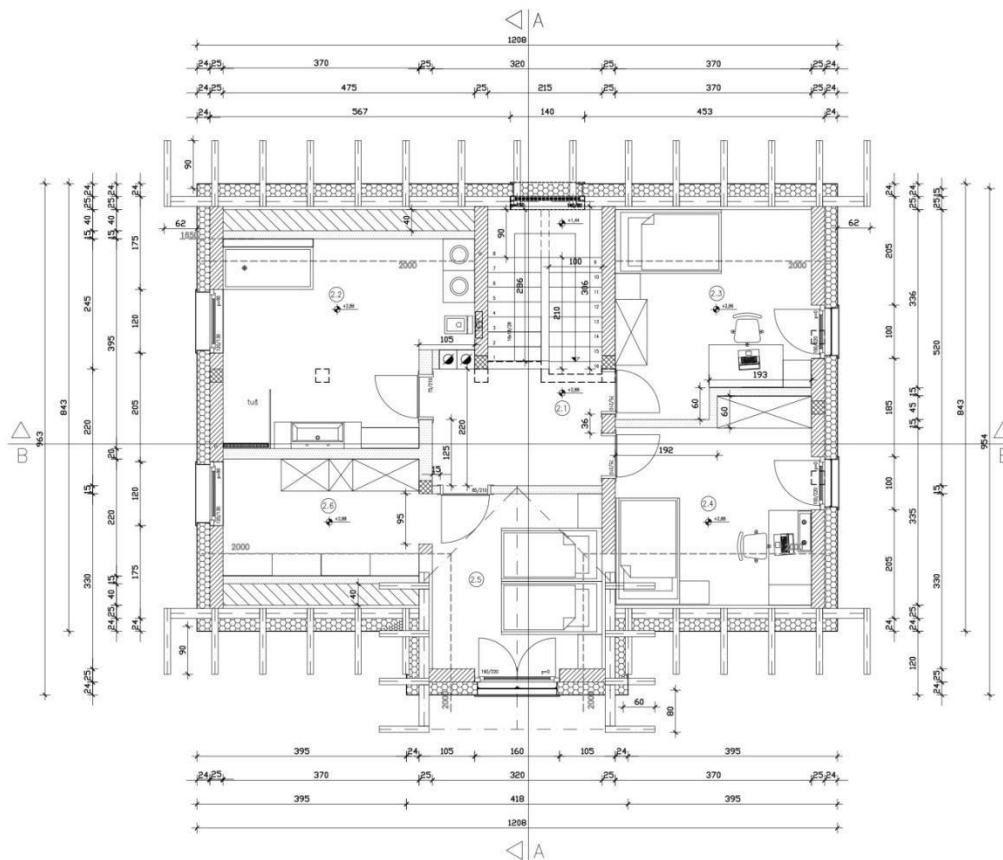
## 6 IZBRANI OBJEKT

### 6.1 Lokacija

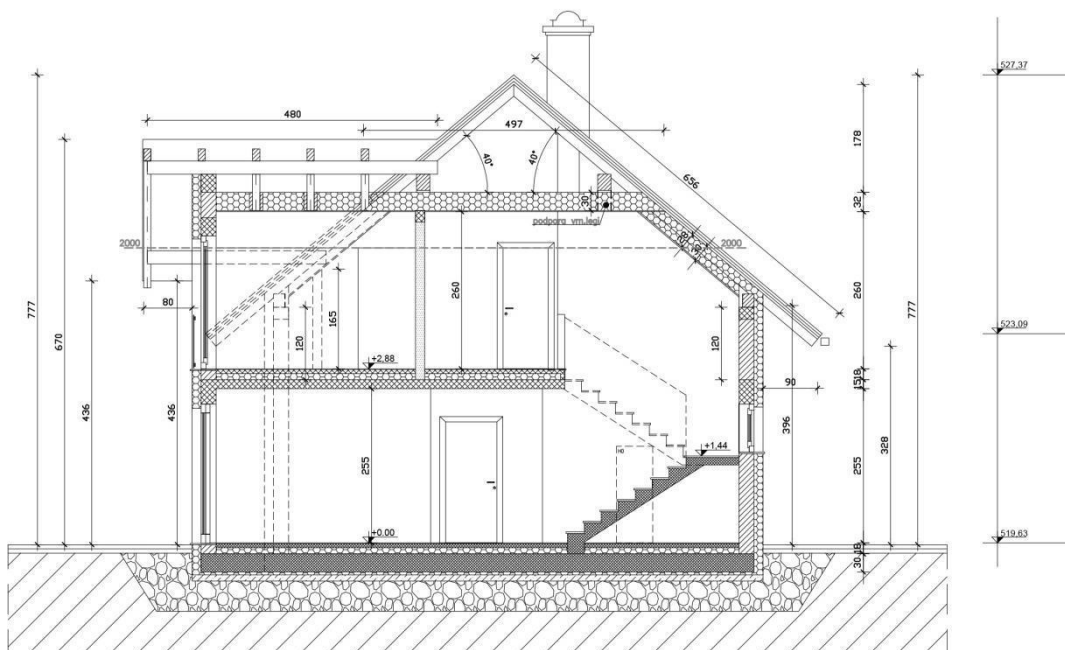
Izbrani referenčni objekt, na katerem bo temeljila moja diplomska naloga, je enostanovanjski objekt. Lociran bo v mestu Cerknica, na zemljišču s parcelno številko 936/7 k. o. Cerknica, s koordinatami  $Y = 450771.4500$ ,  $X = 72571.2800$  in na nadmorski višini 564,06 m. Objekt ima v tlorisu mere 12,08 m x 8,43 m in izzidek v velikosti 4,18 m x 1,20 m. Po višini bo objekt obsegal pritličje in izkoriščeno mansardo.



Slika 14: Tloris pritličja izbranega objekta (lastni vir, 2016)



Slika 15: Tloris mansarde izbranega objekta (lastni vir, 2016)



Slika 16: Prerez A-A (lastni vir, 2016)



Preglednica 3: Bruto tlorisna površina objekta

<b>Pritličje</b>	<b>106,85 m<sup>2</sup></b>
<b>Mansarda</b>	106,85 m <sup>2</sup>
<b>Skupaj</b>	<b>213,70 m<sup>2</sup></b>

Neto tlorisna površina objekta:

Preglednica 4: Neto tlorisna površina objekta

Pritličje	82,93 m <sup>2</sup>
Mansarda	69,42 m <sup>2</sup>
<b>Skupaj</b>	<b>152,35 m<sup>2</sup></b>

Bruto prostornina objekta: 606,0 m<sup>3</sup>

Neto prostornina objekta: 373,94 m<sup>3</sup>

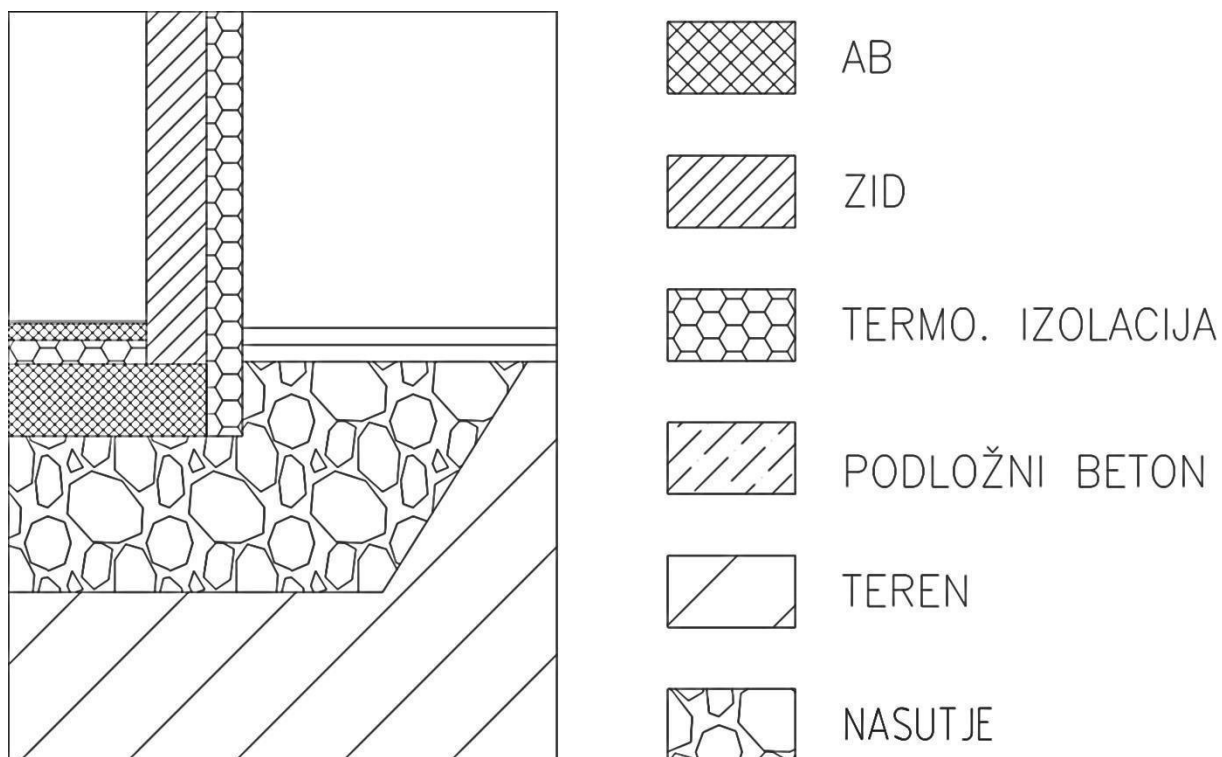
## 6.3 POPIS MATERIALA

### 6.3.1 Klasična zidana hiša

#### 6.3.1.1 Tehnični podatki in sestava klasične zidane hiše

Temeljna plošča, vgrajena na toplotni izolaciji iz ekstrudiranega polistirena, je že dlje časa poznana kot ustrezna rešitev temeljenja energijsko učinkovitih stavb. Preverjal bom več variant z različnimi debelinami XPS-a pod temeljno ploščo (oz. brez XPS-a). Temeljna plošča ni sestavni del ponudbe montažne hiše, tako da je sestav materialov enak za zidano in montažno hišo.

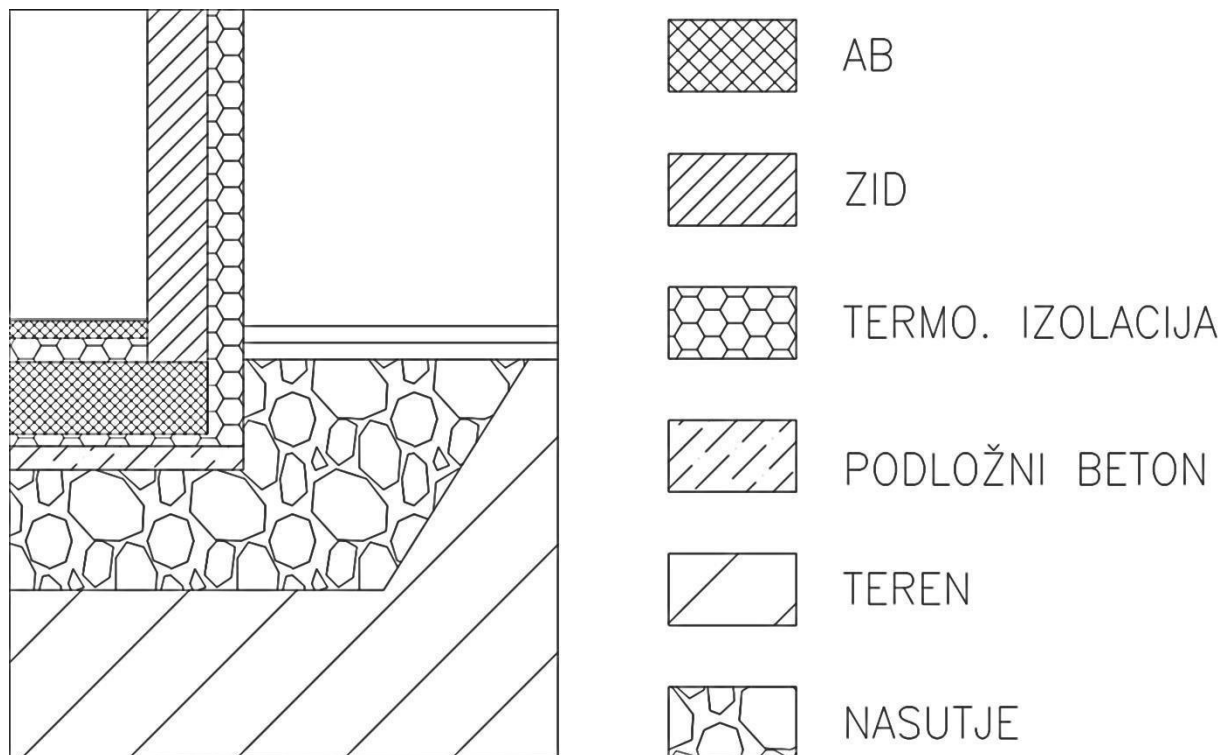
Sicer se za temelje, kjer se ne vgrajuje izolacija pod temeljno ploščo, lahko izvedejo tudi pasovni temelji, vendar te zaradi lažje izvedbe velikokrat zamenja tudi temeljna plošča brez XPS-a in podložnega betona (opaž se postavi na splanirana tla).



Slika 19: Prerez temeljne plošče brez XPS (lastni vir, 2016)

Preglednica 5: Dimenzije sestave prereza temeljne plošče brez XPS-klasično zidane hiše (lastni vir)

Št.	Material	Dimenzija
1	Keramične ploščice	10 mm
2	Cementno lepilo	5 mm
3	Izravnalna masa	3 mm
4	Cementni estrih	60 mm
5	Polietilenska folija	0,2 mm
6	XPS KI Polyfoam C-350	80 mm
7	Bitum. hidroizolacija/13–16 mm	10 mm
8	Betoni s kam. agregati (2400)	300 mm
9	Gramozno nasutje	300 mm



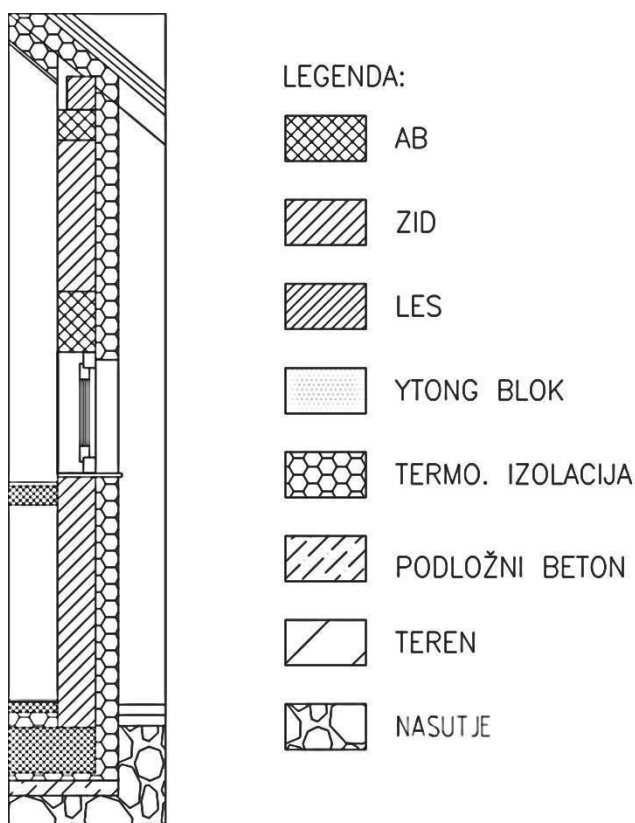
Slika 20: Prereza temeljne plošče z XPS (lastni vir, 2016)

Preglednica 6: Dimenzije sestave prereza temeljne plošče z XPS klasično zidane hiše

Št.	Material	Dimenzija
1	Keramične ploščice	10 mm
2	Cementno lepilo	5 mm
3	Izravnalna masa	3 mm
4	Cementni estrih	60 mm
5	Polietilenska folija	0,2 mm
6	XPS KI Polyfoam C-350	80 mm
7	Betoni s kam. agregati (2400)	300 mm
8	FRAGMAT XPS 300	od 10–200 mm
9	Bitum. hidroizolacija/13–16 mm	10 mm
10	Betoni s kam. agregati (1800)	100 mm
11	Gramozno nasutje	300 mm

Ker sem za cenovno primerjavo predpostavil enako toplotno prehodnost zunanjih sten ( $U = 0,12W/(m^2 K)$ ), je pri zidani hiši treba vgraditi 24 cm toplotne izolacije (predpostavil sem Fragmat EPS 150) [41]. Ta izračun sem naredil s pomočjo programa KI Energija 2014.

Tako dobim naslednji sestav zunanje stene:

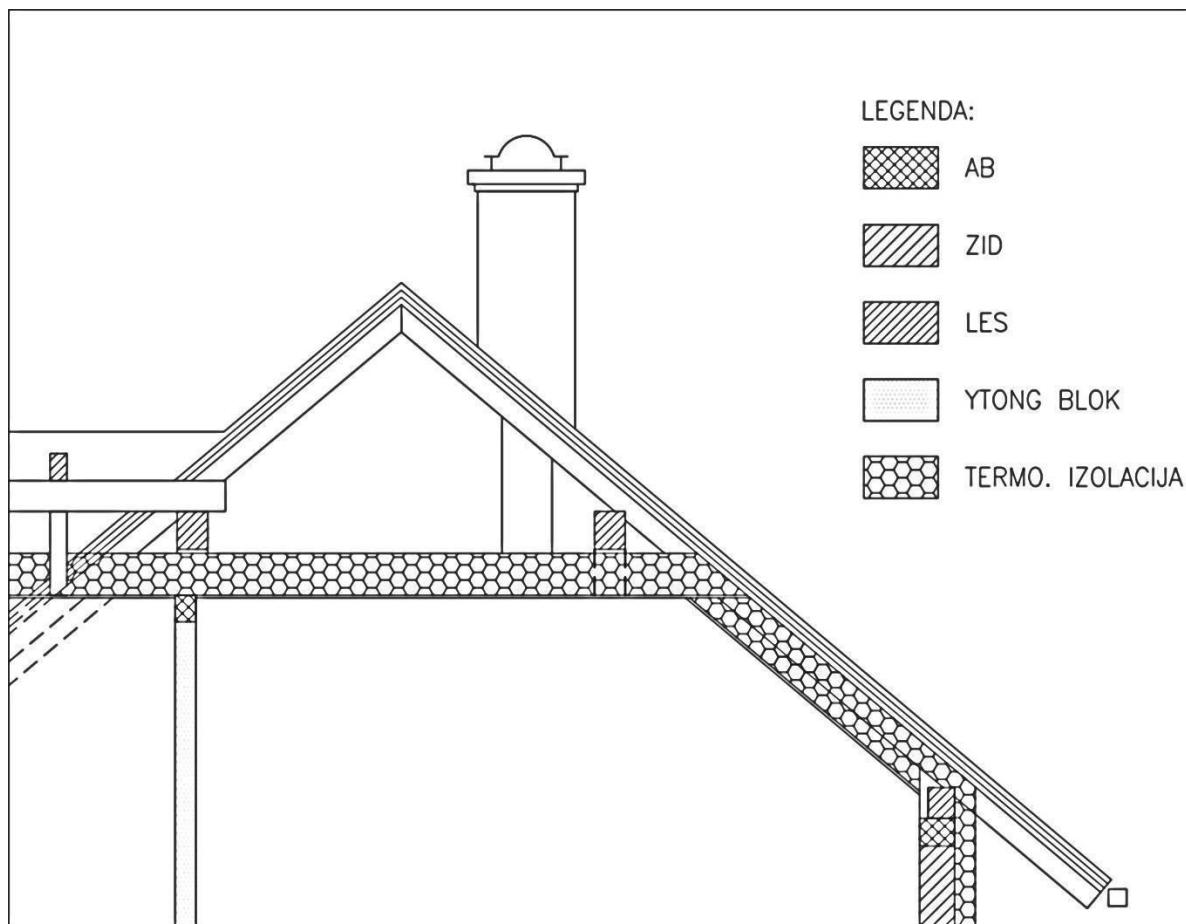


Slika 21: Sestav zunanje stene (lastni vir, 2016)

Preglednica 7: Dimenzije sestave zunanje stene klasično zidane hiše (lastni vir)

Št.	Material	Dimenzija
1	Podaljšana apnena malta (1800)	20 mm
2	Porotherm 25 S P+E	250 mm
3	FRAGMAT EPS 150	240 mm
4	Zaključni silikatni sloj	2 mm

Za streho sem ravno tako primerjal toplotne prehodnosti in tako dobil naslednji sestav konstrukcijskega sklopa:



Slika 22: Sestava strehe (lastni vir, 2016)

Preglednica 8: Dimenzije sestave strehe klasično zidane hiše (lastni vir)

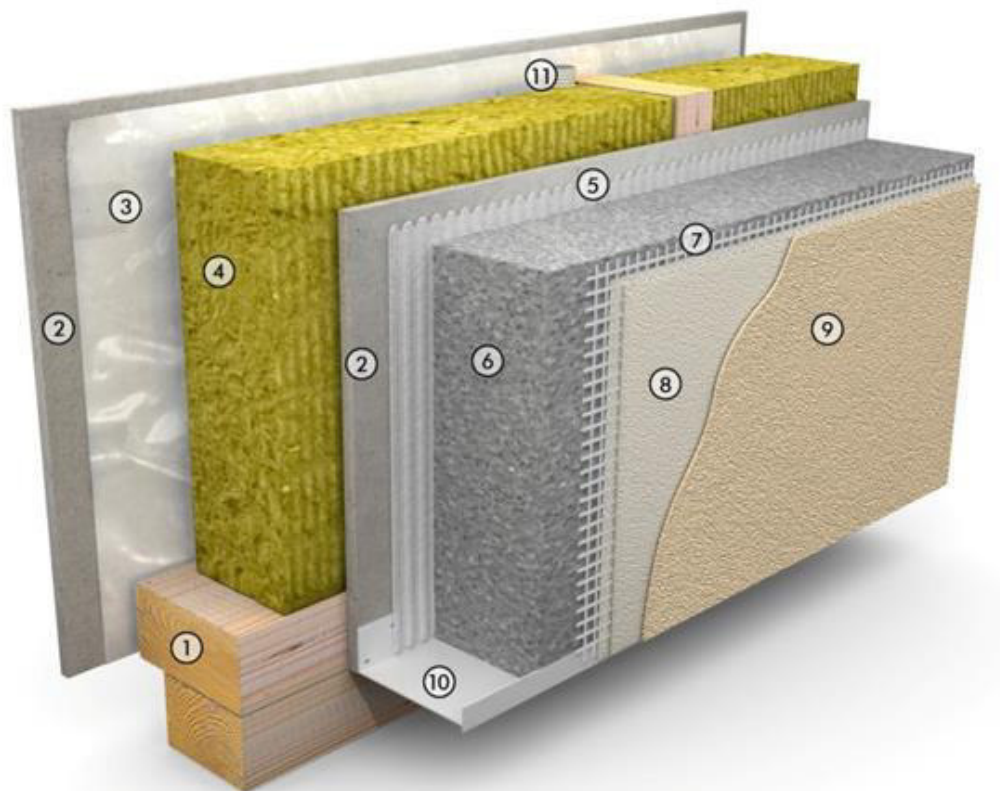
Št.	Material	Dimenzija
1	Mavčno. kart. plošče do 15 mm	12,5 mm
2	Kl parna zavora	0,2 mm
3	Kamena volna KNAUF INSULATION	240 mm
4	Les – smreka, bor	22 mm
5	Kl paroprepustna folija LDS 0,04	0,2 mm

### 6.3.2 MARLES sistem MEGA N14

Kot sem v uvodu že zapisal, sem za primerjavo montažne in zidane hiše vzel montažno hišo podjetja Marles, d. o. o. Kot primer sem vzel njihov najbolj prodajani sestav zunanje stene Mega N14.



### 6.3.2.1 Tehnični podatki in sestava MARLES sistem MEGA N 14



Slika 23: Sestava stene Marles sistema N 14 v prerezu [46]

Preglednica 9: Lastnosti sestave stene Marles sistema N 14 [46]

<b>Zunanja stena</b>	d = 336 mm
<b>Zvočna izolativnost</b>	Rw ≥ 46 dB
<b>Toplotna prehodnost</b>	U = 0,12 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Požarna odpornost</b>	REI = 60 min

Preglednica 10: Dimenzije sestave stene Marles sistema N 14 [46]

Št.	Material	Dimenzija
1	Lesena nosilna konstrukcija	60/160 mm
2	Ognjevarna mavčno vlaknena plošča	15 mm
3	PE folija – parna zapora	0,2 mm
4	Izolacija – kamena volna DP5	140 mm
5	Disperzijsko lepilo	2 mm
6	Izolacija fasade - neopor	140 mm
7	Armirana mrežica vtisnjena v malto	2 mm



## **7 TOPLOTNA IZOLACIJA**

Vgradnja ustrezne debeline kakovostnega toplotnoizolacijskega gradiva lahko prepreči prehajanje toplotne energije s sevanjem, konvekcijo ali s prevajanjem in s tem hkrati prepreči energijske izgube v stavbah [20].

### **7.1 Ekonomičnost izolacije**

Spremenljivke, kot so debelina toplotne izolacije, kakovost zaključnih in zaščitnih slojev in pritrtil, velikost fasade, konstrukcijska zasnova, kakovost načrtovanja in projektiranja, natančnost izvedbe detajlov in priključkov, kakovost vgrajenih materialov, kakovost vgrajevanja, letni čas ter vremenske razmere ob vgradnji, lokacija objekta, temperaturni primanjkljaj lokacija, mikroklima lokacije z vsemi možnimi zastiranjem, senčenji in izpostavljenosti vetru, stroški dela vgradnje in energije, potrebne za vgradnjo, stroški periodičnih pregledov in rednega vzdrževanja, vplivajo na stroške gradnje, stroške vzdrževanja, porabe energije v življenjski dobi, kakovosti bivanja in nivo splošne kakovosti kontaktnoizolacijskih fasad [42].

### **7.2 Vrednotenje stroškov v življenjskem ciklusu**

»Ekonomična debelina toplotne izolacije določenega konstrukcijskega sklopa je tista debelina, pri kateri dosežemo minimalno neto sedanjo vrednost v celotni pričakovani življenjski dobi ob določeni ceni energije, ceni toplotnih izolacij, višini diskontne stopnje in trendu podražitev energije [42]«.

### **7.3 Izračun ekonomične debeline izolacije zunanjih sten**

V tem poglavju bom poizkusil določiti ekonomično debelino toplotne izolacije na zunanjih stenah. To bom storil ob določenih predpostavkah in z uporabo dinamične metode iz ekonomije – neto sedanja vrednost. V izračunu bom upošteval vse stroške, ki so povezani z izvedbo fasade na začetku – se pravi začetna investicija, poleg tega pa bom upošteval še, da se fasada v dobi 60 let obnovi dvakrat. Predpostavil sem, da se obnova fasade izvede po 20. in 40. letih. Pri začetni investiciji sem upošteval postavitve odra ter izvedbo fasade, se pravi pritrjevanje EPS-a na nosilno konstrukcijo (v našem primeru zid iz Porotherm modularnih blokov), dvakratno kitanje, vključno z armirno mrežico, ter nanos zaključnega sloja. Pri obnovi pa sem za strošek upošteval fasadni oder, dvakratno kitanje z armirno mrežico ter nanos zaključnega sloja.

Večina investitorjev si želi, da bi vgradili ekonomično debelino toplotne izolacije, saj ve, da bi tako dolgoročno privarčeval kar nekaj denarja, saj je ravno debelejša toplotna izolacija najbolj učinkovita pri manjšanju porabe energije v stavbah. To velja tako pri novogradnjah kot

tudi pri obnovah starejših objektov. Ekonomična debelina toplotne izolacije upošteva minimalno neto sedanjo vrednost, za obdobje pa se upošteva pričakovano življenjsko dobo, v našem primeru je to 60 let. Ne smemo pa gledati samo na začetno investicijo, treba je upoštevati tudi predvideno gibanje cen samega ogrevanja, za kar skoraj zagotovo vemo, da bo z leti samo naraščala.

Koliko nas bo sama gradnja stala, pa tudi koliko nas bo stalo samo vzdrževanje objekta je odvisno od kakovosti in pa količine materiala, ki ga vgrajujemo. V primeru zunanjih nosilnih zidov je to odvisno predvsem od kakovosti nosilne konstrukcije – npr. modularnega bloka ter od same debeline toplotne izolacije – zaščitne konstrukcije. Seveda pa je odvisna že v začetku od same zasnove objekta (projekt za izvedbo), od kakovosti zaključnega sloja, kvalitete izdelave, v kakšnih vremenskih razmerah je bil ta material vgrajen. Odvisno je tudi od same mikrolokacije objekta, orientacije objekta ... [42]

Za primer sem vzel objekt, ki sem ga že opisal v poglavju 10. Sama mikrolokacija objekta in s tem povezani robni pogoji so:

- lokacija: Cerknica,
- temperaturni primanjkljaj: 3700 Kdan,
- projektna temperatura: -16 °C
- notranja projektna temperatura: +20 °C
- ogrevalna sezona: 270 dni

Temperaturni primanjkljaj je seštevek razlik zunanjih temperatur zraka in projektne notranje temperature. Računamo jo za dneve, ko je dnevna temperatura zraka nižja od 12 °C [43]. Ogrevalna sezona se začne, ko temperatura zraka ob 21.00 tri dni zaporedoma nižja oz. enaka 12 °C. Ravno obratni pogoji pa so za konec ogrevalne sezone.

Izpeljava enačbe za določitev toplotnih izgub na enoto površine (8):

Upoštevamo, da je čez ovoj izgubljena toplota integral toplotnega toka po času [11]:

$$Q = \int P(t) dt \quad (8)$$

Toplotni tok  $P(t)$  lahko izrazimo v odvisnosti od časovno odvisne razlike med zunanjo in notranjo temperaturo ( $\Delta T$ ) in konstantne toplotne upornosti konstrukcijskega sistema  $R_{KS}$  (9) [11].

$$P(t) = \lambda S \frac{\Delta T(t)}{d} = \frac{\Delta T(t)}{R_{KS}} \quad (9)$$

Za površino sem uporabil kar  $1 \text{ m}^2$ , saj nas zanima izguba na enoto površine toplotnega ovoja. Tako dobimo enačbo za izgubljeno toploto (10):

$$Q = \frac{\int \Delta T(t) dt}{R_{KS}} \quad (10)$$

Integral v števcu ulomka predstavlja temperaturni primanjkljaj za objekt. Torej je integral od klimatskih razmer odvisen od razlike temperatur po ogrevalni sezoni.

Upoštevamo še ceno porabljene energije  $c_{\text{energije}}$  in lahko izračunamo vrednost letnih toplotnih izgub skozi ovoj objekta  $c_{\text{sezona}}$  (11):

$$C_{\text{sezona}} = Q c_{\text{energije}} \quad (11)$$

Najprej sem izračunal toplotni upor celotnega konstrukcijskega sistema (12) [11]:

$$R_{KS} = 1/\alpha_Z + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_N = 1/25 + d_{am}/0,87 + d_{op}/0,3 + d_{iz}/0,034 + d_{zs}/1 + 1/8 \quad (12)$$

Kjer je:

$d_{am} = 2 \text{ cm}$  – debelina apnene malte;  $\lambda = 0,87 \text{ W/(m K)}$ ,

$d_{op} = 25 \text{ cm}$  – debeline opeke oz. opečnega modularnega bloka;  $\lambda = 0,30 \text{ W/(m K)}$ ,

$d_{iz} = \text{od } 10 \text{ do } 40 \text{ cm}$  – debelina izolacije, ta postavka se v računu spreminja;  $\lambda = 0,034 \text{ W/(m K)}$ ,

$d_{zs} = 0,2 \text{ cm}$  – debelina zaključnega sloja;  $\lambda = 1,0 \text{ W/(m K)}$ .

Kot sem že omenil v opisu obravnavanega objekta, sem predpostavil modularni zidak Porotherm 25 S P+E in toplotno izolacijo EPS 150 podjetja Fragmat, d. o. o. Vrednosti toplotne prevodnosti  $\lambda_i$  sem pridobil pri proizvajalcih. Ostale vrednosti sem prevzel iz programa KI Energija 2014.

Tako dobimo končno enačbo (13) [11]:

$$R_{KS} = 1/\frac{25 \text{ W}}{\text{m}^2 \text{ K}} + \frac{0,02 \text{ m}}{0,87 \text{ W}} + \frac{0,25 \text{ m}}{0,3 \text{ W}} + \frac{0,1 \text{ m do } 0,4 \text{ m}}{0,034 \text{ W}} + \frac{0,002 \text{ m}/1,0 \text{ W}}{\text{m K}} + 1/8 \frac{\text{ W}}{\text{m}^2 \text{ K}} \quad (13)$$

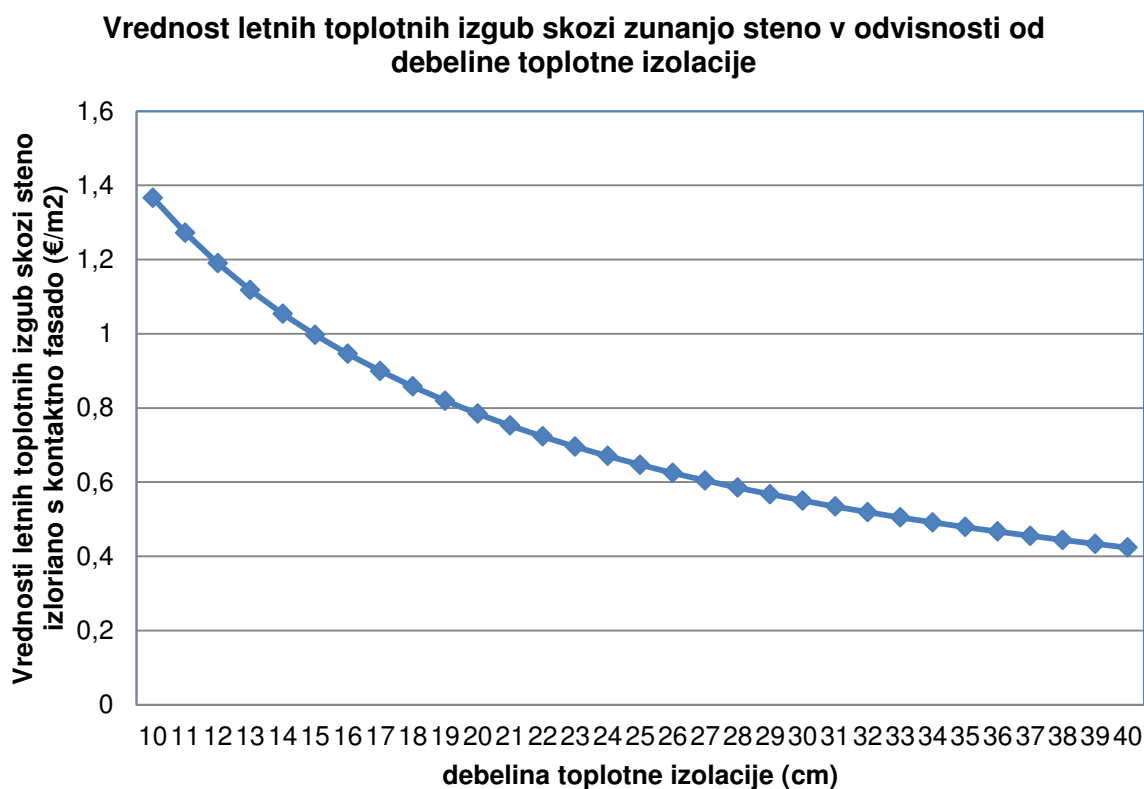
Za uporabo dobimo po različni debelini naslednje vrednosti:

Preglednica 11: Vrednosti toplotnega upora glede na debelino izolacije

Debelina toplotne izolacije [cm]	$R_{ks}$ [ $m^2K/W$ ]
10	3,964498
11	4,258616
12	4,552734
13	4,846851
14	5,140969
15	5,435087
16	5,729204
17	6,023322
18	6,317439
19	6,611557
20	6,905675
21	7,199792
22	7,49391
23	7,788028
24	8,082145
25	8,376263
26	8,670381
27	8,964498
28	9,258616
29	9,552734
30	9,846851
31	10,14097
32	10,43509
33	10,7292
34	11,02332
35	11,31744
36	11,61156
37	11,90567
38	12,19979
39	12,49391
40	12,78803

Kot ogrevalni vir sem najprej predpostavil ogrevanje na lesene pelete, za kar je cena ogrevanja 0,055 €/kW h). Ker pa se nekaj energije zaradi izkoristka same peči in zaradi izgub pri prenosu izgubi, sem predpostavil končno ogrevalno ceno, ki znaša 0,061 €/kW h).

Vrednosti letnih izgub skozi zunanji zid v odvisnosti od debeline toplotne izolacije so zato naslednje:



Grafikon 4: Vrednosti letnih toplotnih izgub skozi zunanjo steno v odvisnosti od debeline toplotne izolacije

Kot vidimo v grafikonu 4, so vrednosti letnih izgub gibljejo od 1,36 €/m<sup>2</sup> pri 10 cm toplotni izolaciji, do 0,42 €/m<sup>2</sup> pri 40 cm toplotni izolaciji. Preračunavamo samo izgube skozi zunanjo steno, ne upoštevamo pa izgub zaradi prezračevanja [42].

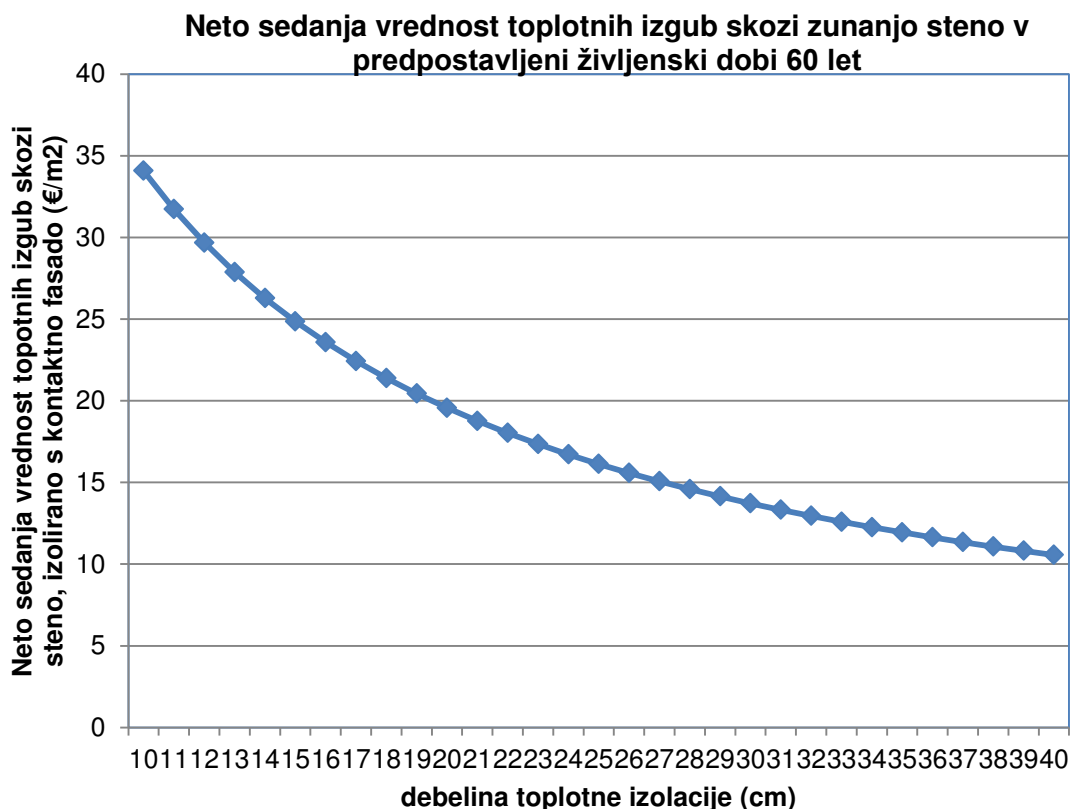
Te vrednosti pa je treba diskontirati ter izračunati neto sedanjo vrednost za življenjsko obdobje 60 let.

Za izračun uporabimo enačbo (14) [14]:

$$NSV = NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FT_t}{(1+r)^t} \quad (14)$$

Kjer je  $NSV_0$  začetni vložek oz. investicija,  $FT_t$  pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja  $t$ ,  $r$  diskontna stopnja,  $n$  pa število let (v našem primeru 60 let).

Za diskontno stopnjo sem predpostavil 3,5 % in tako dobil naslednje vrednosti NSV toplotnih izgub skozi zunanji zid v dobi 60 let:



Grafikon 5: Neto sedanja vrednost toplotnih izgub skozi zunanjo steno v predpostavljeni življenjski dobi 60 let

Vidimo, da so vrednosti NSV toplotnih izgub skozi steno v življenjski dobi 60 let v razponu od 34,08€/m<sup>2</sup> pri 10 cm toplotne izolacije do 10,57 €/m<sup>2</sup> pri 40 cm toplotne izolacije.

Na podlagi obeh grafov se še ne moremo odločiti, katera debelina toplotne izolacije je ekonomična, saj z debelino narašča tudi strošek investicije. Zato bomo izračunali skupno neto sedanjo vrednost, kjer bom zajel tudi strošek investicije v debelejšo toplotno izolacijo in strošek obnove, ki se izvede dvakrat v 60 letih, to je po dvajsetih in štiridesetih letih.

Ponudbe za začetno investicijo oz. izvedbo fasade in ponudbo za izvedbo obnove sem pridobil od gradbenega podjetja Gradnje Novak, Gašper Novak, s. p.

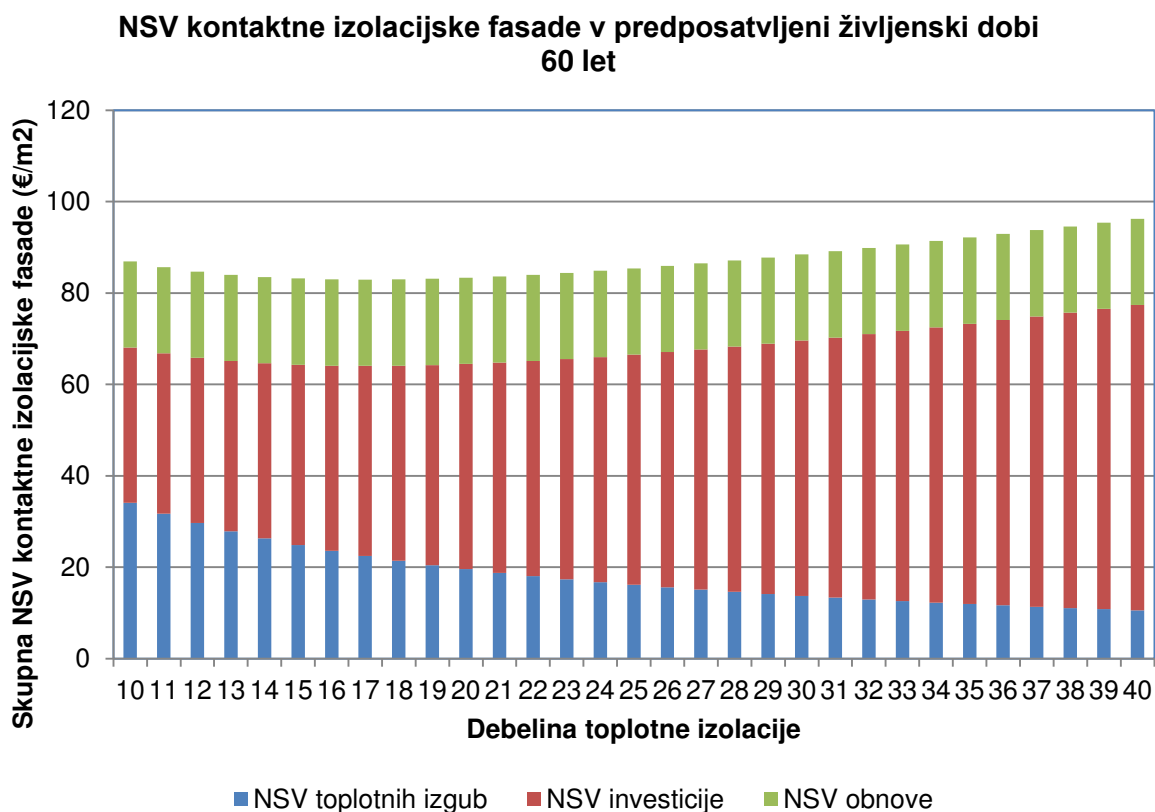
Ponudba za izvedbo fasade narašča premo-sorazmerno z debelino fasade in na kvadratni meter znaša pri 10 cm 33,95 €/m<sup>2</sup>, pri 40 cm pa 66,80 €/m<sup>2</sup>.



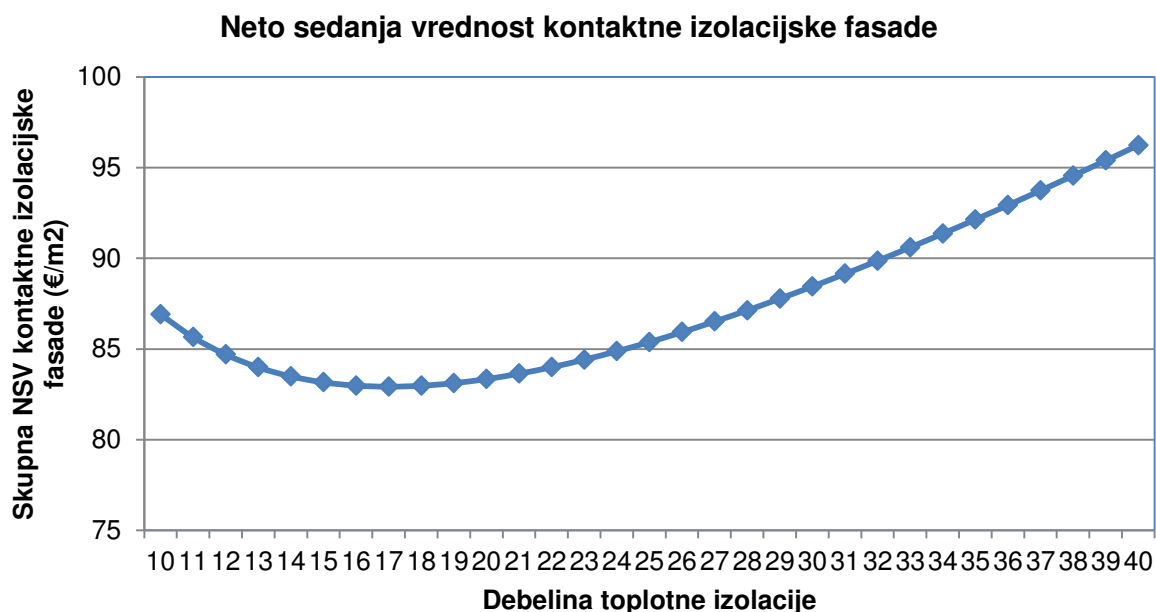
Cena za izvedbo obnove pa je vedno enaka, ne glede na debelino toplotne izolacije.

Cena za izvedbo obnove je 25,0 €/m<sup>2</sup> fasade.

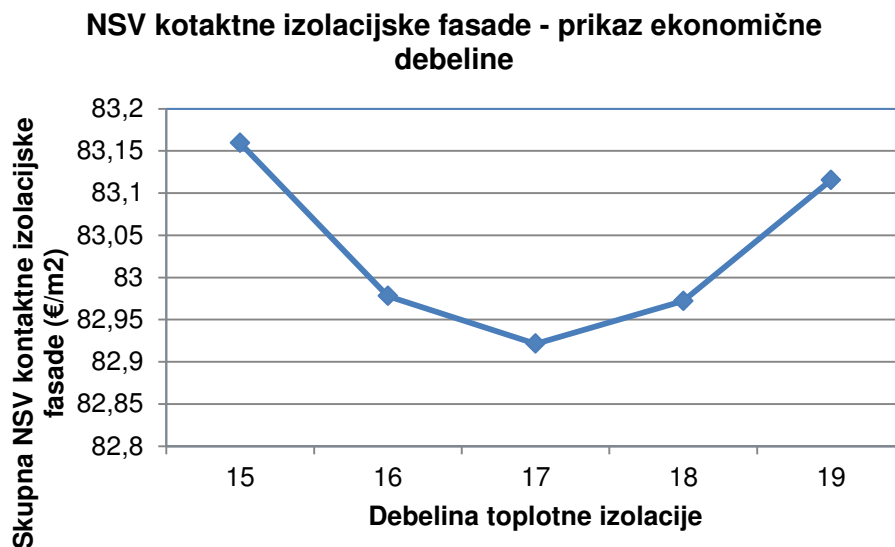
Diskontna stopnja ostane enaka kot prej, to je 3,5 %. Tako dobim naslednje NSV investicije in skupno NSV v odvisnosti od debeline fasade.



Grafikon 6: NSV kontaktne izolacijske fasade v predpostavljani življenjski dobi 60 let



Grafikon 7: Neto sedanja vrednost kontaktne izolacijske fasade



Grafikon 8: NSV kontaktne izolacijske fasade – prikaz ekonomične debeline

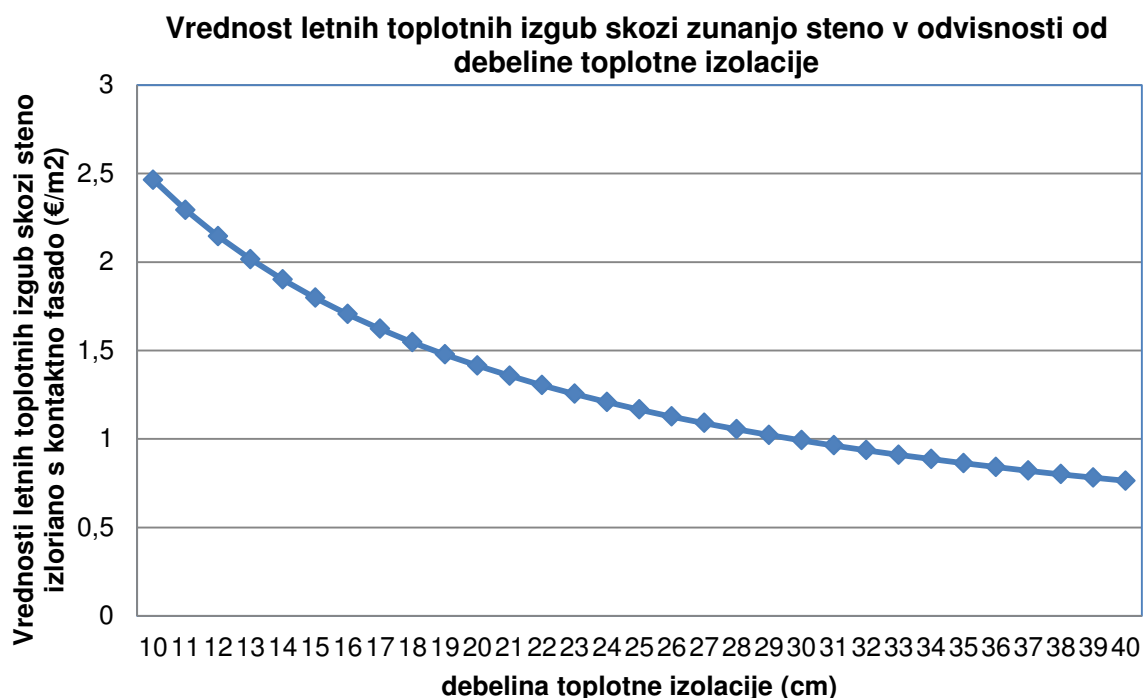
Iz grafikona 6 je razvidno, kakšen delež prispeva NSV-toplotnih izgub skozi zunanjo steno, delež NSV začetne investicije ter delež NSV obnove fasade, iz grafikona 7 pa je razvidna skupna vrednost vseh NSV.

Vidimo, da so vrednosti skupne NSV v življenjski dobi 60 let začnejo pri 86,90 €/m<sup>2</sup> pri 10 cm toplotne izolacije, nato padajo do debeline 17 cm in zopet narastejo do 96,24 €/m<sup>2</sup> pri 40 cm toplotne izolacije.

Iz grafikona 8 je razvidno, da je minimalna neto sedanja vrednost dosežena pri 17 cm EPS. To seveda velja ob predpostavkah, ki smo jih vzeli.

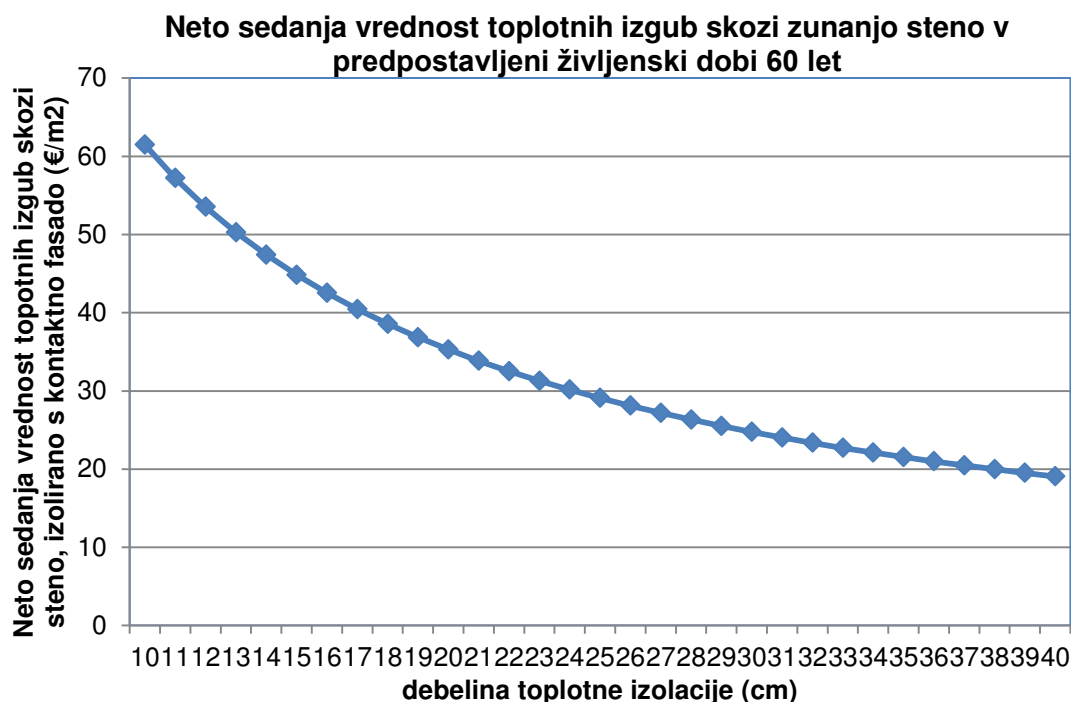
Iz grafikonov je lepo videti, da se NSV vedno ne znižuje z večanjem debeline toplotne izolacije. Vzrok temu je vedno večja začetna investicija fasade.

Veliko starejših objektov se še vedno ogreva na kurilno olje. Če bi delali obnove fasade takega objekta, pa upoštevamo ceno ogrevanja 0,11 €/kW h). V tem primeru pa dobimo naslednje rezultate:



Grafikon 9: Vrednost letnih toplotnih izgub skozi zunanjo steno v odvisnosti od debeline toplotne izolacije

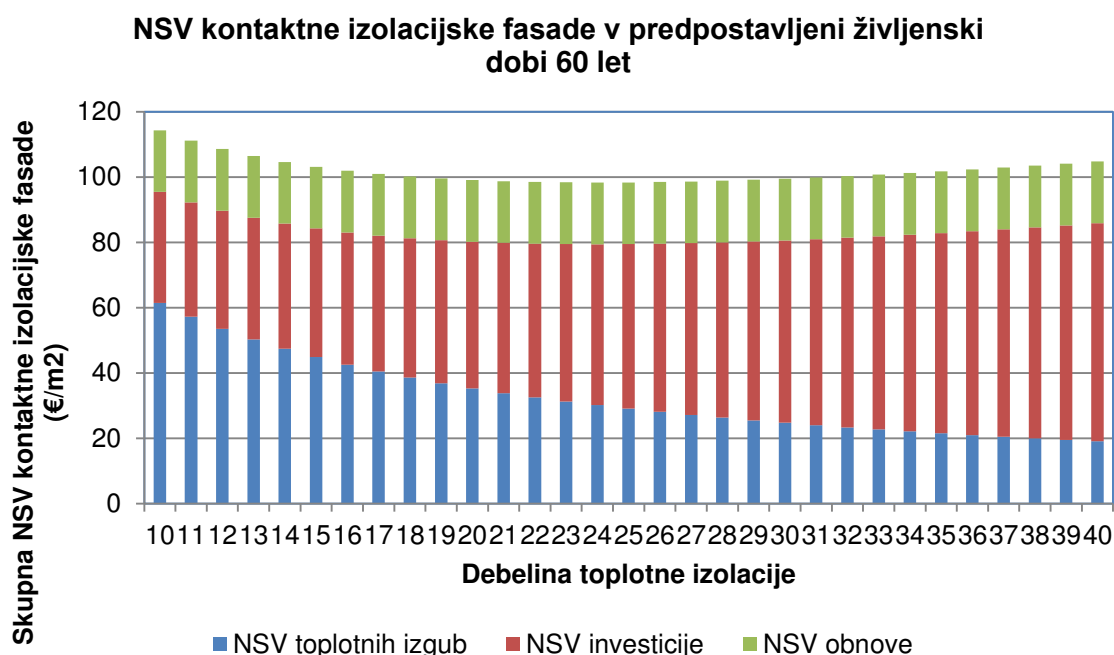
Kot vidimo v grafikonu 9, so vrednosti letnih izgub gibljejo od 2,46 €/m<sup>2</sup> pri 10 cm toplotni izolaciji, do 0,76 €/m<sup>2</sup> pri 40 cm toplotni izolaciji.



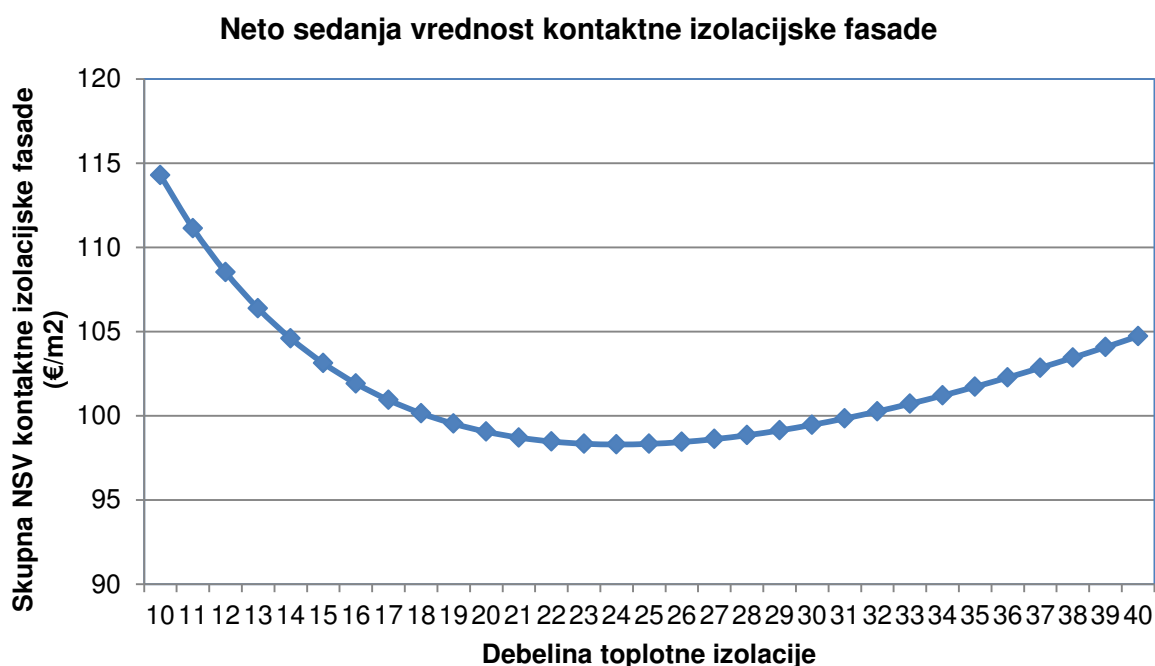
Grafikon 10: Neto sedanja vrednost toplotnih izgub skozi zunanjo steno v predpostavljani življenjski dobi 60 let

V grafikonu 10 vidimo, da so vrednosti NSV toplotnih izgub skozi steno v življenjski dobi 60 let v razponu od 61,46€/m<sup>2</sup> pri 10 cm toplotne izolacije do 19,05 €/m<sup>2</sup> pri 40 cm toplotne izolacije.

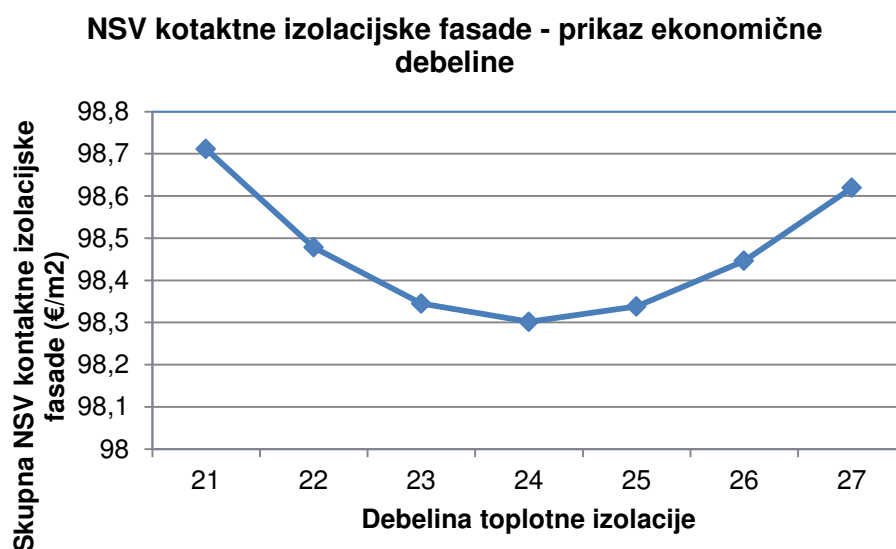
Skupna neto sedanja vrednost:



Grafikon 11: NSV kontaktne izolacijske fasade v predpostavljani življenjski dobi 60 let



Grafikon 12: Neto sedanja vrednost kontaktne izolacijske fasade



Grafikon 13: NSV kontaktne izolacijske fasade – prikaz ekonomične debeline

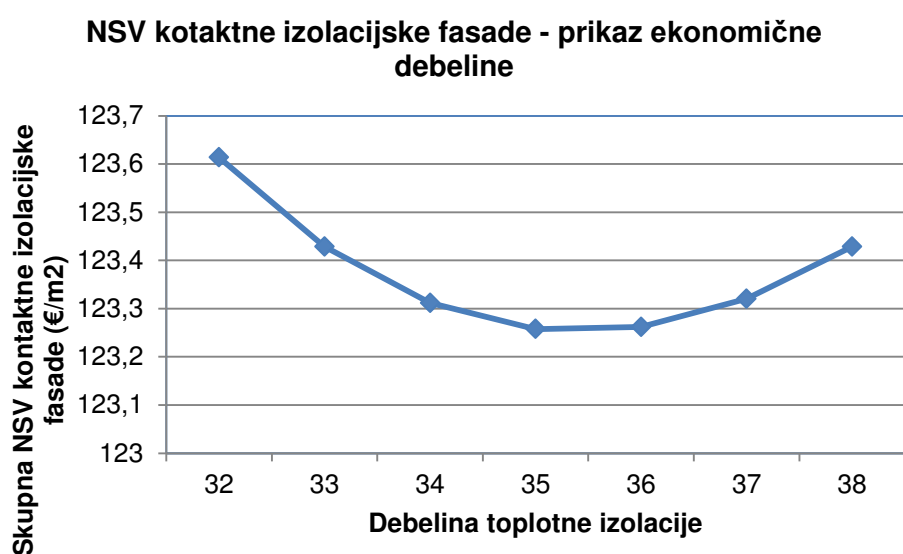
V grafikonu 12 vidimo, da so vrednosti skupne NSV v življenjski dobi 60 let začnejo pri 114,28 €/m<sup>2</sup> pri 10 cm toplotne izolacije, nato padajo do debeline 24 cm in zopet narastejo do 104,73 €/m<sup>2</sup> pri 40 cm toplotne izolacije.

V grafikonu 13 tako vidimo, da je ekonomična debelina toplotne izolacije pri kar 24 cm.

Kot je razvidno iz primerjave, so večje debeline toplotne izolacije upravičene ob dražjem kurivu, če bi bile cene toplotne izolacije nižje, ob nižji diskontni stopnji ter daljši pričakovani življenjski dobi [42].

Ker se vsi zavedamo težav pri pridobivanju naravnih neobnovljivih virov in s tem dejstva, da se lahko cene energije v prihodnosti zaradi tega še močno dvignejo, je smotno vgrajevanje veliko večjih debelin toplotne izolacije, tudi 30 cm in več.

Na primer če bi cena kuriva poskočila na dvakratno ceno kurilnega olja, bi bila minimalna NSV celo pri 35 cm!



Grafikon 14: NSV kontaktne izolacijske fasade - prikaz ekonomične debeline pri dražjem gorivu

Če primerjamo vrednost investicije pri fasadi, ki ima minimalno zahtevano toplotno prehodnost ( $U < 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ) in pri fasadi z ekonomično debelino (17 cm), vidim, da je razlika le 10 %. Strošek toplotnih izgub pa je pri predpostavljeni ceni kuriva  $0,061 \text{ €/m}^2$  kar 37 % večji.

#### 7.4 Izračun ekonomične debeline izolacije pod temeljno ploščo XPS

Enako kot sem iskal ekonomično debelino toplotne izolacije na zunanjem zidu hiše, bom poskusil storiti za toplotno izolacijo pod temeljno ploščo.

Poskusil bom določiti ekonomično debelino izolacije XPS. To bom storil ob določenih predpostavkah in z uporabo dinamične metode iz ekonomije – neto sedanja vrednost. V izračunu bom upošteval vrednosti toplotnih izgub skozi kvadratni meter temeljne plošče ter

začetno investicijo v XPS. V primerjavi bom primerjal tudi ploščo brez XPS ter ploščo z različnimi debelinami – od 1 cm do 30 cm.

Sestavo temeljne plošče z XPS in tudi brez XPS sem že opisal v poglavju 6. Tudi v tem primeru si vsak investitor želi, da bi vgradil ekonomično debelino toplotne izolacije pod temeljno ploščo, saj ve, da bo tako na dolgi rok privarčeval kar nekaj denarja, saj je ravno debelejša toplotna izolacija najbolj učinkovita pri manjšanju porabe energije v stavbah. Tudi tukaj bomo upoštevali NSV, življenjsko obdobje pa bo 100 let, saj obnova toplotne izolacije pod temeljno ploščo ni možna.

Koliko nas bo sama gradnja stala, pa tudi koliko nas bo stalo samo vzdrževanje objekta, je odvisno od kakovosti in količine materiala, ki ga vgrajujemo. V primeru temeljne plošče je to odvisno predvsem od kakovosti nosilne konstrukcije – armiranega betona ter od same debeline toplotne izolacije – zaščitne konstrukcije. Seveda pa je pomembna tudi zasnova objekta (obdelana v projektu za izvedbo), kvaliteta izdelave, v kakšnih vremenskih razmerah je bil material vgrajen. Odvisno je tudi od same mikrolokacije objekta [42].

Za primer sem vzel objekt, ki sem ga že opisal v poglavju 6. Sama mikrolokacija objekta in s tem povezani robni pogoji so:

- lokacija: Cerknica,
- temperaturni primanjkljaj: 3700 Kdan,
- projektna temperatura: -16 °C,
- notranja projektna temperatura: +20 °C,
- ogrevalna sezona: 270 dni.

Ta temperaturni primanjkljaj velja samo za zunanje površine, kjer je projektna temperatura -16 °C. V zemlji do tako nizkih temperatur ne pride. Ker za Cerknico nisem mogel pridobiti ustreznih podatkov, sem za izračun uporabil primerljive podatke Postojnske meteorološke postaje za obdobje od 2006 do 2015 [50].

Za izračun temperature tal na globini 0,5 m smo uporabili naslednjo enačbo [51]

$$T = T_{mean} - T_{amp} * \exp\left(Z - \sqrt{\frac{\pi}{365 * \alpha}}\right) * \cos\left(\frac{2\pi}{365} * \left[tyear - tshift - \frac{Z}{2} * \sqrt{\frac{365}{\pi * \alpha}}\right]\right) \quad (15)$$

T – temperatura tal v določeni globini [°C],

T<sub>mean</sub> – povprečna letna temperatura zraka [°C],

Z – globina od površine tal [m],

$\alpha$  – toplotna difuznost tal [ $m^2/\text{dan}$  drugače  $m^2/s$ ],

$t_{\text{year}}$  – je dan v letu (od 1 do 365 dni),

$t_{\text{shift}}$  – je število dni od začetka leta do minimuma letne temperature.

$T_{\text{amp}} = (T_{\text{mo\_max}} - T_{\text{mo\_min}})/2$ , kjer je  $T_{\text{mo\_max}}$  maksimalna temperatura (mesečna povprečna vrednost maksimumov, večinoma za avgust) in  $T_{\text{mo\_min}}$  je minimalna temperatura (mesečna povprečna vrednost minimumov, večinoma za februar).

Izračun je prikazal, da je projektna temperatura tal  $0,5\text{ }^\circ\text{C}$  na globini  $0,5\text{ m}$ .

Zaradi tega se spremeni tudi temperaturni primanjkljaj.

Za izračun toplotnega primanjkljaja konstrukcij v tleh sem vzel povprečno temperaturo tal v času kurilne sezone (to so dnevi, ko je zunanja temperatura nižja od  $12\text{ }^\circ\text{C}$ ), ki sem jo odštel od temperature zgradbe notranjosti (to je  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ) ter jo pomnožili s številom ogrevalnih dni. Rezultat izračuna je  $3294\text{ Kdan}$ . Podatke o temperaturi sem pridobil na spletni strani Državne meteorološke službe [49], [50].

- lokacija: Cerknica,
- temperaturni primanjkljaj:  $3700\text{ Kdan}$ ,
- projektna zunanja temperatura:  $-16\text{ }^\circ\text{C}$ ,
- povprečna temperatura tal v času kurilne sezone:  $7,8\text{ }^\circ\text{C}$ ,
- notranja projektna temperatura:  $+20\text{ }^\circ\text{C}$ ,
- ogrevalna sezona:  $270\text{ dni}$ .

Temperaturna razlika v zraku  $\Delta T = 36\text{ }^\circ\text{C}$

Temperaturna razlika v tleh  $\Delta T_t = 19,5\text{ }^\circ\text{C}$

Temperaturni primanjkljaj konstrukcij v zraku:  $3700\text{ Kdan}$

Temperaturni primanjkljaj konstrukcij v tleh:  $3294\text{ Kdan}$  – naš novi robni pogoj

Najprej sem izračunal toplotni upor celotnega konstrukcijskega sistema (15):

$$R_{ks} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{d_{hi}}{0,19} + \frac{d_{XPS}}{0,034} + \frac{d_{AB}}{2,04} + \frac{d_{XPS-TL}}{0,036} + \frac{d_{pf}}{0,019} + \frac{d_{ce}}{1,4} + \frac{d_{im}}{1,4} + \frac{d_{cl}}{0,9} + \frac{d_{kp}}{0,87} + \frac{1}{8}$$

(16)

Kjer je:

$d_{hi} = 1\text{ cm}$  – debelina hidroizolacije;  $\lambda = 0,19\text{ W/(m K)}$



$d_{XPS}$  = od 0 do 30 cm – debelina toplotne izolacije pod temeljno ploščo, XPS 300, ta postavka se v računu spreminja;  $\lambda = 0,034 \text{ W}/(\text{m K})$ ,

$d_{AB}$  = 30 cm – debelina temeljne plošče iz armiranega betona, to postavko v primeru temeljne plošče brez toplotne izolacije izpustimo;  $\lambda = 2,04 \text{ W}/(\text{m K})$ ,

$d_{XPS-TL}$  = 8 cm – debelina XPS Polyfoam C-350, to je toplotna izolacija pod estrihi;  $\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m K})$ ,

$d_{pf}$  = 0,02 cm – debelina polietilenske folije;  $\lambda = 0,19 \text{ W}/(\text{m K})$ ,

$d_{ce}$  = 6 cm – debelina cementnega estriha;  $\lambda = 1,40 \text{ W}/(\text{m K})$ ,

$d_{im}$  = 0,3 cm – debelina izravnalne mase;  $\lambda = 1,40 \text{ W}/(\text{m K})$ ,

$d_{cl}$  = 0,5 cm – debelina cementnega lepila;  $\lambda = 0,90 \text{ W}/(\text{m K})$ ,

$d_{kp}$  = 1 cm – debelina keramičnih ploščic;  $\lambda = 0,87 \text{ W}/(\text{m K})$ .

Kot sem že omenil v opisu obravnavanega objekta, sem za toplotno izolacije temeljne plošče predpostavil XPS 300 podjetja Fragmat, d. o. o. Vrednost toplotne prevodnosti  $\lambda$  sem dobil pri proizvajalcu.

Opazimo lahko, da v toplotnem uporu nisem upošteval konstrukcij, ki so pod hidroizolacijo, saj je njihov vpliv zanemarljiv in jih lahko zato brez velike napake spustim. Iz istega razloga bom v primeru temeljne plošče brez XPS pri toplotnem uporu izpustil tudi temeljno ploščo (30 cm armiranega betona), saj se v tem primeri hidroizolacija vari na betonsko ploščo. V primeru uporabe toplotne izolacije pod temeljno ploščo pa se hidroizolacija vari na podložni beton.

Tako dobimo končno enačbo (16):

$$R_{ks} = \frac{0,01\text{m}}{\frac{0,19\text{W}}{\text{m K}}} + \frac{0\text{m do } 0,30\text{m}}{\frac{0,034\text{W}}{\text{m K}}} + \frac{0,3\text{m}}{\frac{2,04\text{W}}{\text{m K}}} \text{ (to se v primeru brez XPS izpusti)}$$

$$+ \frac{0,08\text{m}}{\frac{0,036\text{W}}{\text{m K}}} + \frac{0,0002\text{m}}{\frac{0,19\text{W}}{\text{m K}}} + \frac{0,06\text{m}}{\frac{1,40\text{W}}{\text{m K}}} + \frac{0,003\text{m}}{\frac{1,40\text{W}}{\text{m K}}} + \frac{0,005\text{m}}{0,90\text{W}/(\text{m K})} +$$

$$\frac{0,01\text{m}}{\frac{0,87\text{W}}{\text{m K}}} + \frac{1}{\frac{8\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}}$$

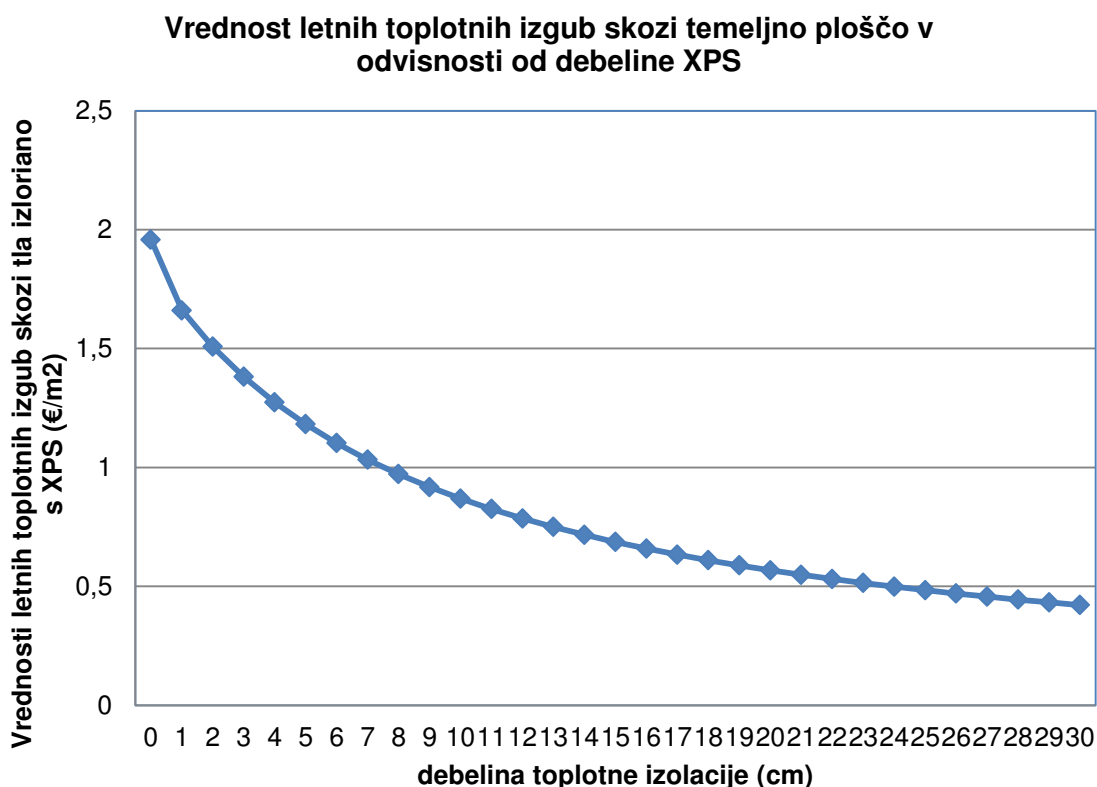
Za uporabo dobimo po različni debelini naslednje vrednosti:

Preglednica 12: Toplotni upor glede na debelino toplotne izolacije

<b>Debelina toplotne izolacije [cm]</b>	<b><math>R_{ks}</math> [<math>m^2K/W</math>]</b>
0	2,462956
1	4,258616
2	4,552734
3	4,846851
4	5,140969
5	5,435087
6	5,729204
7	6,023322
8	6,317439
9	6,611557
10	6,905675
11	7,199792
12	7,49391
13	7,788028
14	8,082145
15	8,376263
16	8,670381
17	8,964498
18	9,258616
19	9,552734
20	9,846851
21	10,14097
22	10,43509
23	10,7292
24	11,02332
25	11,31744
26	11,61156
27	11,90567
28	12,19979
29	12,49391
30	12,78803

Kot ogrevalni vir sem enako kot pri fasadi najprej predpostavil ogrevanje na lesene pelete, za kar je cena ogrevanja 0,055€/((kW h). Ker pa se nekaj energije zaradi izkoristka same peči in zaradi izgub pri prenosu izgubi, sem predpostavil končno ogrevalno ceno, ki znaša 0,061 €/((kW h).

Vrednosti letnih toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v odvisnosti od debeline toplotne izolacije XPS so zato naslednje:



Grafikon 15: Vrednost letnih toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v odvisnosti od debeline XPS (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)

Kot vidimo v grafikonu 15, so vrednosti letnih izgub gibljejo od 1,95 €/m<sup>2</sup> pri temeljni plošči brez toplotne izolacije XPS (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) do 0,42€/m<sup>2</sup> pri 30cm toplotni izolaciji.

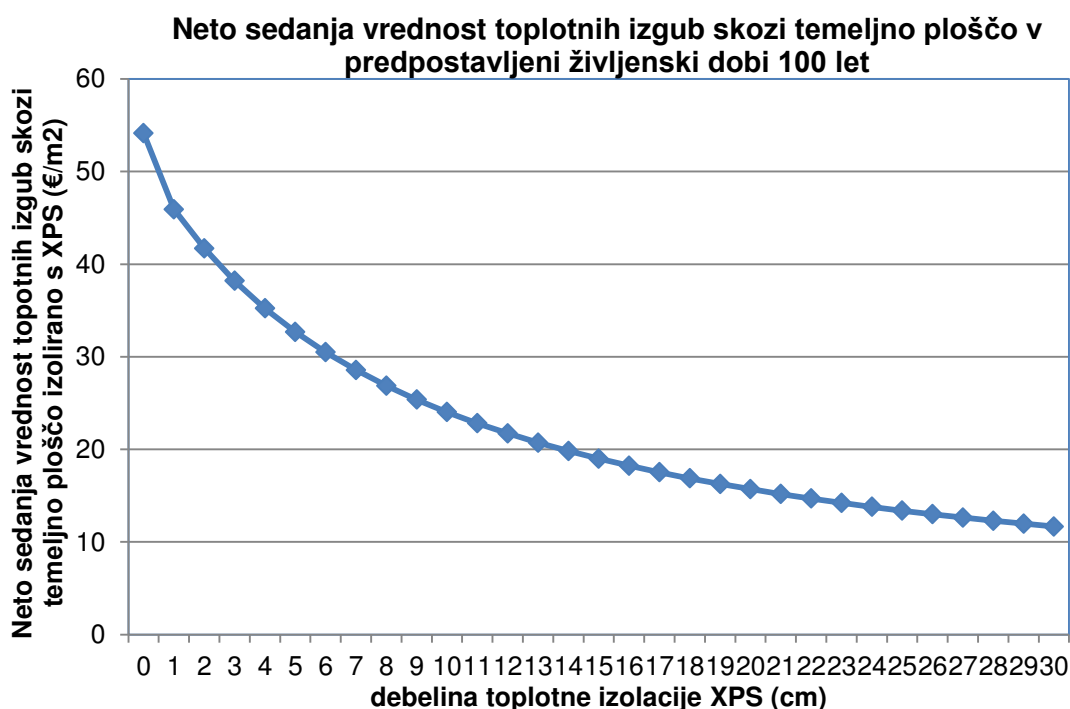
Te vrednosti pa je treba diskontirati ter izračunati neto sedanjo vrednost za življenjsko obdobje, ki pa je daljše od življenjskega obdobja za fasade. Predpostavil bom življenjsko dobo 100 let.

Za izračun uporabimo enako enačbo, kot smo jo uporabili pri fasadi (17) [14]:

$$NSV = NSV_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FT_t}{(1+r)^t} \quad (18)$$

Kjer je  $NSV_0$  začetni vložek oz. investicija,  $FT_t$  pričakovan neto denarni priliv na koncu obdobja  $t$ ,  $r$  diskontna stopnja,  $n$  pa število let (v našem primeru 100 let).

Za diskontno stopnjo sem predpostavil 3,5% in tako dobil naslednje vrednosti NSV toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v dobi 100 let:



Grafikon 16: Neto sedanja vrednost toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v predpostavljeni življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)

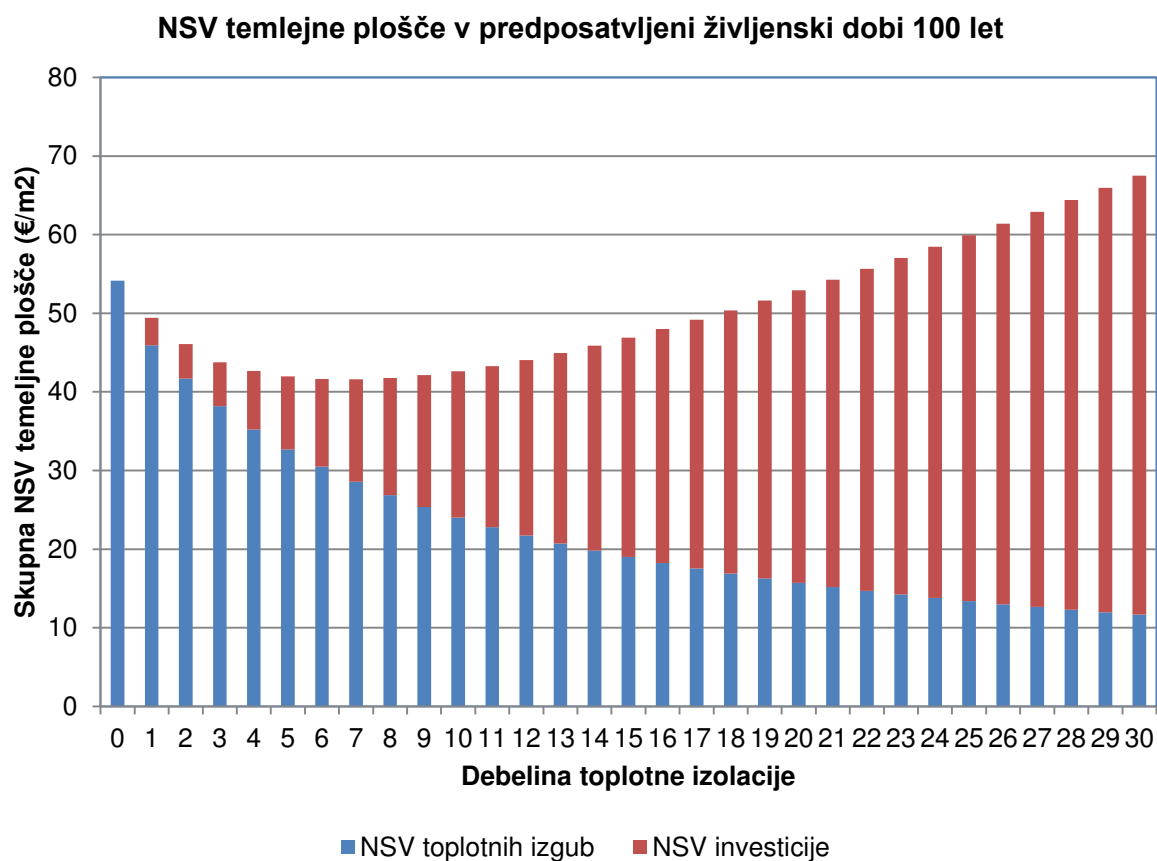
V grafikonu 16 vidimo, da so vrednosti NSV toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8cm TI plasti v plavajočem podu) v razponu od 54,15€/m<sup>2</sup> pri 0 cm toplotne izolacije do 11,66 €/m<sup>2</sup> pri 30 cm toplotne izolacije.

Na podlagi obeh grafov se tudi tukaj še ne moremo odločiti, katera debelina toplotne izolacije XPS je ekonomična, saj z debelino narašča tudi strošek investicije. Zato bomo izračunali skupno neto sedanjo vrednost, kjer bomo zajeli tudi strošek investicije v debelejšo toplotno izolacijo.

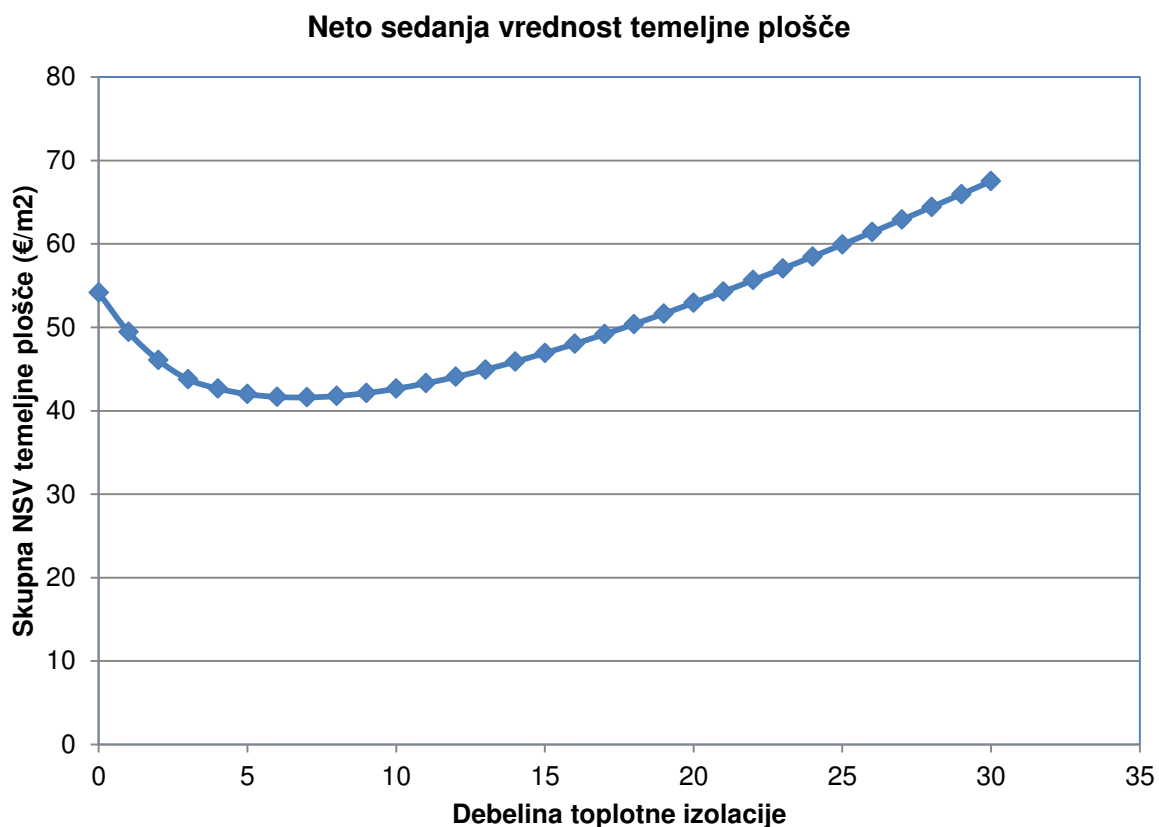
Ponudbe za začetno investicijo oz. izvedbo fasade in ponudbo za izvedbo obnove sem pridobil od gradbenega podjetja Gradnje Novak, Gašper Novak, s. p.

Ponudba za izvedbo toplotne izolacije XPS narašča premosorazmerno z debelino in na kvadratni meter znaša od 0 €/m<sup>2</sup> (temeljna plošča brez toplotne izolacije XPS) pa do 55,85 €/m<sup>2</sup> pri 30 cm toplotni izolaciji XPS.

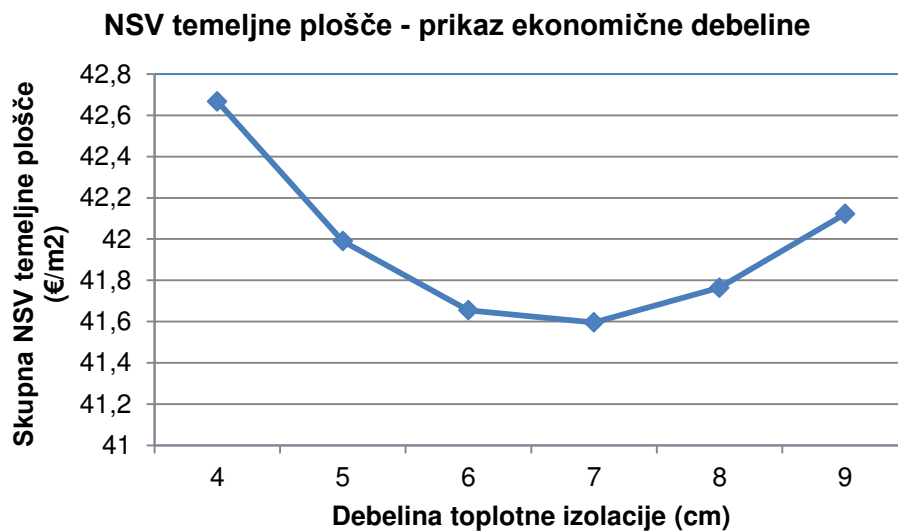
Tako dobim naslednje NSV investicije v odvisnosti od debeline toplotne izolacije XPS in skupno NSV



Grafikon 17: NSV temeljne plošče v predpostavljani življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)



Grafikon 18: Neto sedanja vrednost temeljne plošče (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)



Grafikon 19: NSV temeljne plošče – prikaz ekonomične debeline (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)

Iz grafikona 17 je razvidno, kakšen delež doprinese NSV toplotnih izgub skozi temeljno ploščo (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) ter delež NSV začetne investicije, iz grafikona 18 pa je razvidna skupna vrednost vseh NSV (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu).

V grafikonu 18 vidimo, da so vrednosti skupne NSV v življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) začnejo pri 54,15 €/m<sup>2</sup> pri 0 cm toplotne izolacije, nato padajo do debeline 7 cm in zopet narastejo do 67,51 €/m<sup>2</sup> pri 30 cm toplotne izolacije.

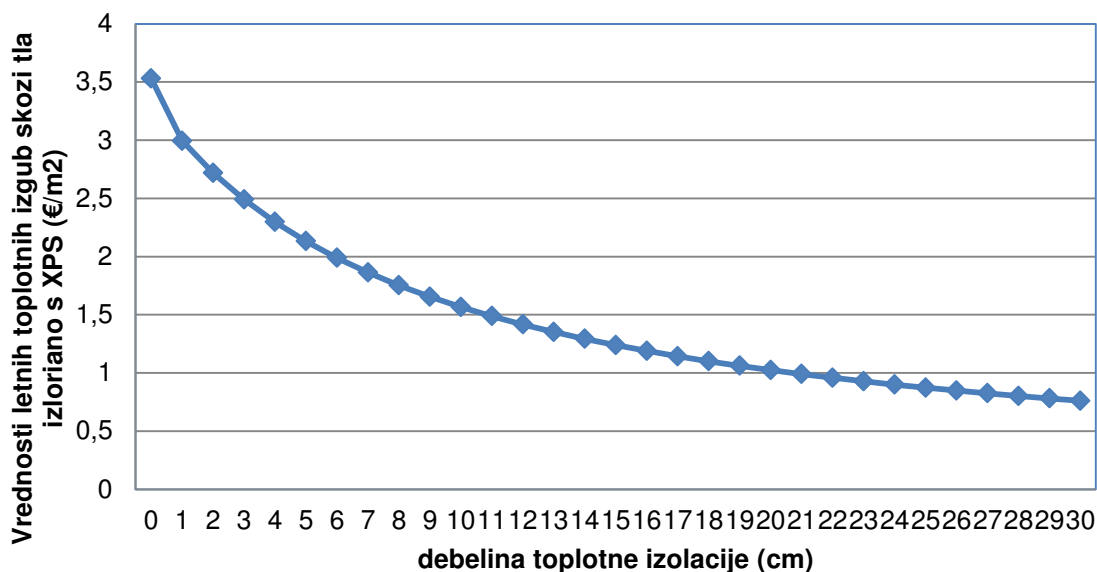
Iz grafikona 19 je razvidno, da je minimalna neto sedanja vrednost dosežena pri 7 cm XPS. To seveda velja ob predpostavkah, ki smo jih vzeli, ter ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu.

Iz grafov je videti, da se NSV vedno ne znižuje z večanjem debeline toplotne izolacije. Razlog je vedno večja cena toplotne izolacije pod temeljno ploščo.

Je pa zanimivo, da je minimalna NSV, ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu, dosežena že pri 7 cm. To bi predpisal predvsem temu, da je lahko začetna investicija tudi 0 €, pri fasadah pa je določeno ceno izvedbe potrebno upoštevati (približno 25 €/m<sup>2</sup>), četudi ne bi vgrajevali toplotne izolacije. Tudi temperaturni primanjkljaj je manjši, saj je konstrukcija pod zemljo. Cena XPS glede na EPS z debelino še bolj narašča. Razlog je tudi ta, da smo v samih tlakih objekta predpostavili 8 cm toplotne izolacije, kar nam precej zmanjša toplotno prehodnost tudi v primeru, ko toplotne izolacije pod temeljno ploščo ni.

Ker pa moramo predpostaviti, da se bo cena energentov s časom zagotovo dvignila, lahko tudi tukaj predpostavim ceno ogrevanja (v prihodnosti) 0,11 €/(kW h). V tem primeru pa dobimo naslednje rezultate:

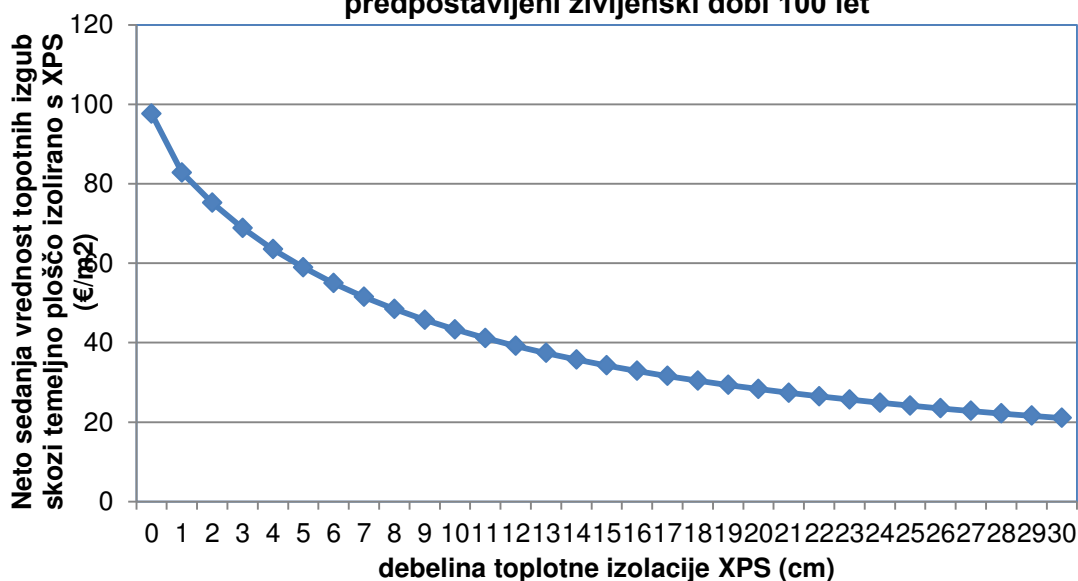
### Vrednost letnih toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v odvisnosti od debeline XPS



Grafikon 20: Vrednost letnih toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v odvisnosti od debeline XPS (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu).

Kot vidimo v grafikonu 20, so vrednosti letnih izgub skozi temeljno ploščo gibljejo od 3,53 €/m<sup>2</sup> pri 0 cm toplotni izolaciji do 0,76 €/m<sup>2</sup> pri 30 cm toplotni izolaciji (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu).

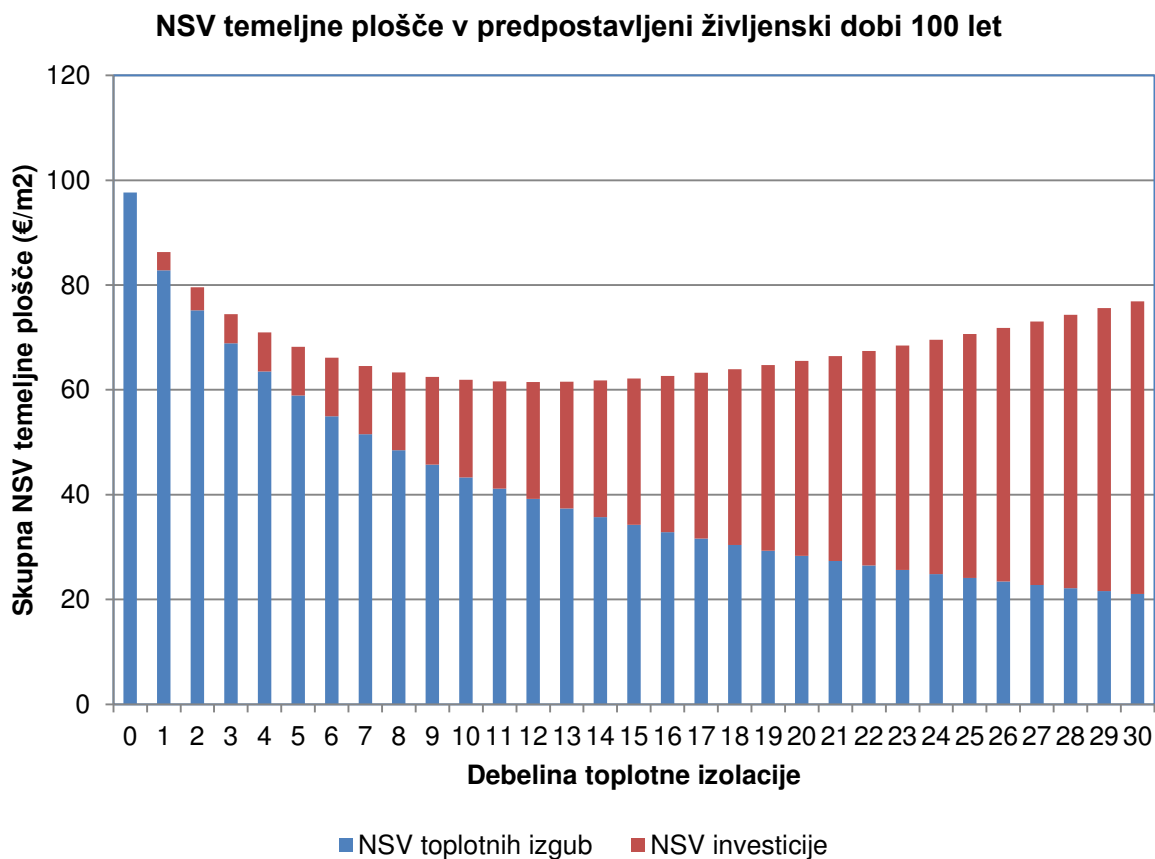
### Neto sedanja vrednost toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v predpostavljene življenjski dobi 100 let



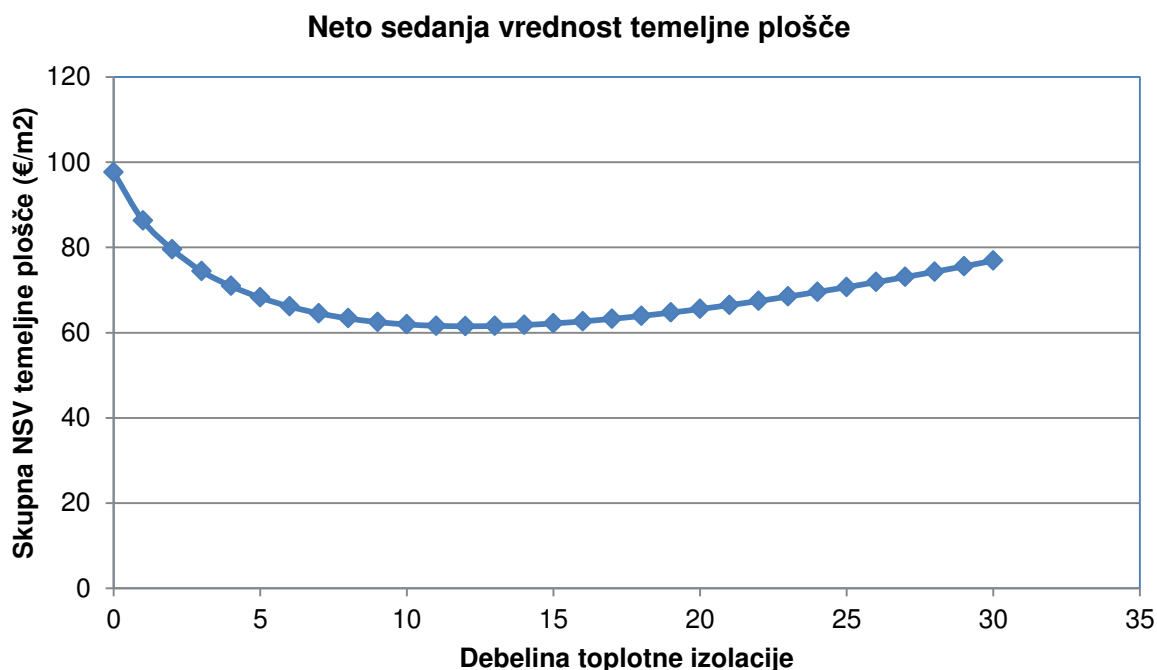
Grafikon 21: Neto sedanja vrednost toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v predpostavljene življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)



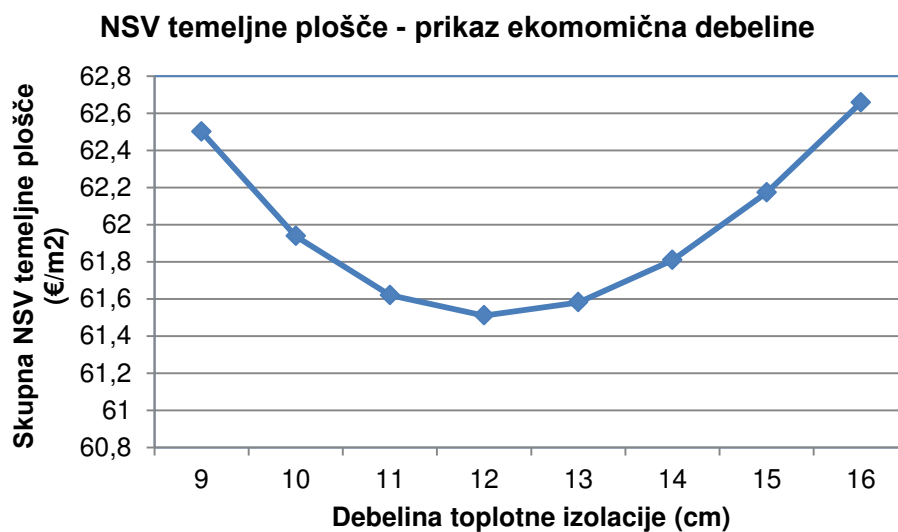
V grafikonu 21 vidimo, da so vrednosti NSV toplotnih izgub skozi temeljno ploščo v življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8cm TI plasti v plavajočem podu), v razponu od 97,65 €/m<sup>2</sup> pri 0 cm toplotne izolacije do 21,03 €/m<sup>2</sup> pri 30 cm toplotne izolacije pod temeljno ploščo.



Grafikon 22: NSV temeljne plošče v predpostavljani življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)



Grafikon 23: Neto sedanja vrednost temeljne plošče (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)



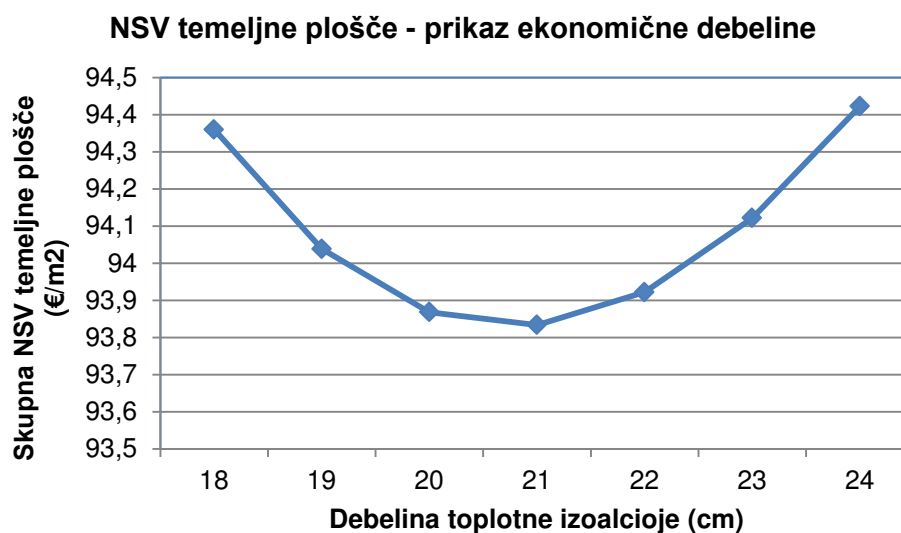
Grafikon 24: NSV temeljne plošče – prikaz ekonomične debeline (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)

V grafikonu 23 vidimo, da so vrednosti skupne NSV v življenjski dobi 100 let (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu). Začnejo pri 97,65 €/m<sup>2</sup> pri 0 cm toplotne izolacije, nato padajo do debeline 12 cm in zopet narastejo do 76,87 €/m<sup>2</sup> pri 30 cm toplotne izolacije pod temeljno ploščo.

Iz grafikona 24 tako vidimo, da je ekonomska debelina toplotne izolacije pod temeljno ploščo (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu) pri 12 cm.

Kot je razvidno iz primerjave, so večje debeline toplotne izolacije upravičene ob dražjem kurivu, če bi bile cene toplotne izolacije nižje, ob nižji diskontni stopnji ter daljši pričakovani življenjski dobi [42].

Ker se vsi zavedamo težav pri pridobivanju naravnih neobnovljivih virov in s tem dejstva, da se lahko cene energije v prihodnosti zaradi tega še močno dvignejo, je smotrno tudi vgrajevanje veliko večjih debelin toplotne izolacije, tudi 8 cm in več. Če bi cena kuriva poskočila na dvakratno ceno kurilnega olja, bi bila minimalna NSV pri 21 cm.



Grafikon 25: NSV temeljne plošče – prikaz ekonomske debeline (ob dodatni 8 cm TI plasti v plavajočem podu)

## 8 CENOVNA PRIMERJAVA MONTAŽNE IN ZIDANE HIŠE

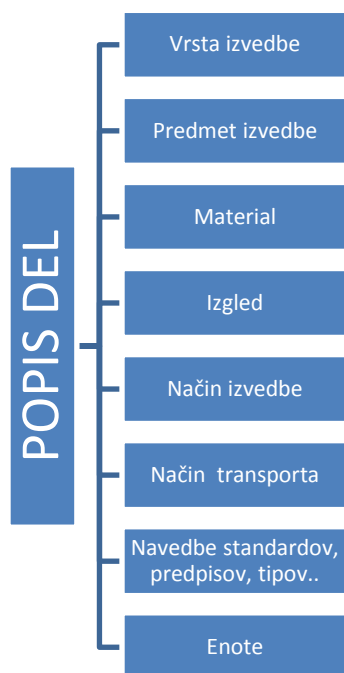
Vsak gradbeni objekt je narejen iz različnih delov, kot so to npr. temelji, stene ... In vsak tak element ima svoje karakteristike in pogoje vgradnje, posledično pa tudi svojo ceno. Da lahko to delo ovrednotimo, potrebujemo opis, kjer je razvidno, kateri je ta izbrani material (npr. Porotherm opeka), kako se ga bo vgradilo (npr. podaljšana malta) in dobavilo. Tako narejen opis se imenuje postavka [44]. Če podamo vse postavke, ki so potrebne za izgradnjo objekta, je to projektantski popis del. Navadno tak popis del sestavljajo projektanti, kot osnovo pa uporabijo arhitekturni in gradbeni načrti (pri popisu del inštalacij pa načrti inštalacij). Načrti so del Projekta za izvedbo (PZI), kjer so natančno narisani in določeni vsi detajli, ki se uporabljajo oz. ki se pojavljajo pri sami gradnji objekta. Pred izdelavo popisa del je potreben ogled lokacije, da se ugotovi njena dostopnost, preveriti je treba tudi, ali je možna priključitev na vodno in električno omrežje, saj sta ta dva vira zelo pomembna. Če te možnosti ni, je gradnja še vedno možna, vendar z alternativnimi viri energije – agregat za elektriko in cisterne za vodo.

Dober projektantski popis del je za investitorja ter tudi za odgovornega nadzornika zelo pomemben. Če postavke niso natančno specificirane oz. če kakšna postavka ni zajeta, potem prihaja do nepredvidenih oz. dodatnih del. Te pa bremenijo finančni proračun investitorja, poleg tega pa nimamo zagotovljene uradne ponudbe za ta dela, zato izvajalci pogosto ta dela cenijo višje, kot bi jih v fazi dajanja ponudbe. To je pogosto tudi razlog za spor med investitorjem in izvajalcem.

Pri izdelavi popisa del se ta loči na gradbena dela, obrtniška dela, inštalacijska dela – električna in strojna dela. Popis del mora biti pripravljen v smiselnem vrstnem redu, se pravi od pripravljalnih del do zaključnih del.

Postavke morajo nujno vsebovati:

- vrsta izvedbe (odstranjevanje, nasipanje, zidanje ...),
- kaj se izvaja (plošča, temelji ...),
- kakšen material se vgrajuje (opeka, tip betona ...),
- kakšen je izgled (opis obdelave površin, dimenzije izkopa, dimenzije vgrajenega elementa ...),
- način izvedbe (tip izkopa – ročni ali strojni, višina odra ...),
- način transport (odvoz iz gradbišča, prekladanje na terenu ...),
- navedbe natančnih podatkov o samem delu oz. materialu (navedba standardov, predpisov, tipa ...),
- enote ( $m^2$ ,  $m^3$ , kos, kpl).



Slika 25: Vsebina popisa del (lastni vir, 2016)

Primer urejene postavke:

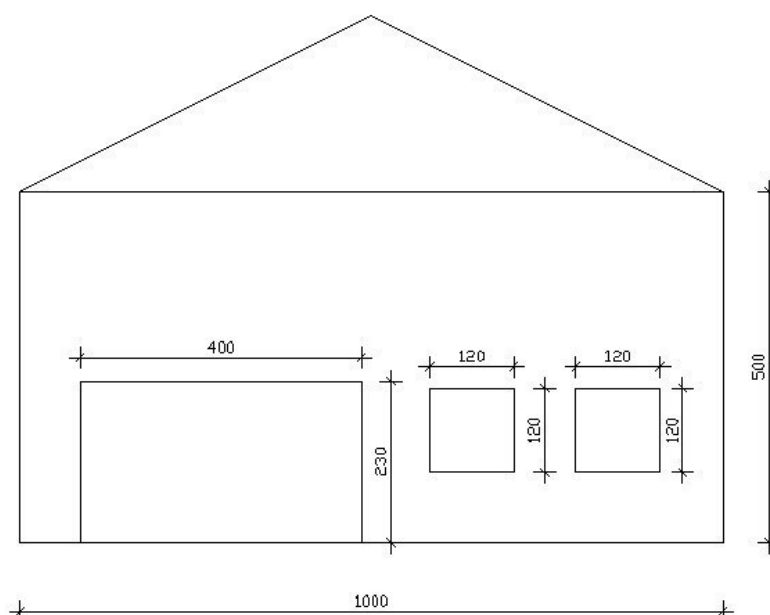
Preglednica 13: Primer urejene postavke

	Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
A5.8	Nabava, dobava in zidanje opečnih nosilnih zidov debeline 25 cm, z uporabo porozirane opeke, dimenzij 30 x 25 x 23,8 cm in podaljšane malte 1 : 2 : 6. Toplotna prevodnost opečnega zidaka debeline 25 cm ob uporabi podaljšane malte znaša 0,3 W/(m K). (opečni blok POROTHERM 25S P+E). V ceno je vključeno vso delo in material pomožnih sredstev, pomožni material, lepljenje opeke, rezanje opeke za zidarsko vez, končna obdelava vertikalnih špalet odprtine, kakor tudi glajenje površin okenskih parapetov. Izvedba natančno po navodilih proizvajalca, vključno z V in H transporti ter potrebnimi delovnimi odri.	m3	51,58	€	€

Predizmere za projektantski popis del:

Te izmere so zelo pomembne, saj smo že omenili, kakšne težave nastanejo v primeru, ko le te ne ustrezajo. S predizmero podamo čim bolj točno količino, ki smo jo opisali v postavki (opis del). Vsaka predizmera ima svojo enotsko mero (EM), ki pa variira od postavke do postavke. Osnovne enote so m, kg, kom, h, sestavljene pa so  $m^2$ ,  $m^3$ .

Obstajajo pravila, kako se posamezne količine merijo. Na primer pri fasadah se odprtine, manjše od  $3 m^2$  ne odštevajo (zaradi potrebe po obdelavi špalet). Pri odprtinah, večjih od  $3 m^2$ , se pa  $3 m^2$  prizna ostala površina se pa odšteje.



Slika 26: Prikaz izračuna površine fasade (lastni vir, 2016)

Velikost obračunane fasade:

$$(10,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m}) - [(4,0 \text{ m} \times 2,3 \text{ m}) - 3\text{m}^2] = 43,80 \text{ m}^2$$

Kot sem že napisal v uvodu, bom v diplomskem delu med drugim tudi primerjal ceno izvedbe enake montažne in klasično zidane hiše. Izbrani objekt, za katerega sem delal primerjavo, sem že opisal v poglavju 10 Ceno oz. ponudbo za izvedbo montažne hiše sem pridobil od podjetja Marles, d. o. o., ki izdeluje tudi montažne hiše po željah investitorjev in ne samo tipske hiše. Na sedežu podjetja v Mariboru smo na sestanku dorekli vse detajle, ki so bili potrebni za izdelavo ponudbe.

Za zidano hišo pa sem izdelal natančen popis del in materiala, s tem da sem določene postavke (npr. okna, vrata, keramiko ...), zaradi primerljivosti, poenotil s ponudbo podjetja Marles, d. o. o. Objekta sta enaka tudi v smislu energijske varčnosti, kar pomeni, da imajo vse zunanje konstrukcije enako toplotno prehodnost U.

## 8.1 Zidana hiša

Sestavni deli ponudbe so:

### A Gradbena dela

#### 1. Projektna dokumentacija

Pred vsakim začetkom gradnje je treba pridobiti gradbeno dovoljenje. V ta namen je treba izdelati Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD). PGD po Pravilniku o projektni dokumentaciji za enostanovanjski objekt vsebuje samo vodilno mapo z izkazi in elaborati, načrt arhitekture ter izjavo statika, da je objekt mehansko odporen in stabilen. Pri enostanovanjskih objektih je narejena izjema in tako niso potrebni načrti gradbenih konstrukcij, načrti električnih instalacij in načrti strojnih instalacij. Izkazi pri enostanovanjski hiši so izkaz prezračevanja, izkaz požarne varnosti in izkaz toplotnih karakteristik stavbe, elaborati pa so elaborat gradbene fizike, elaborat požarne zasnove in elaborat zaščite pred hrupom. V vodilni mapi so tudi vsa potrebna soglasja za priključitev objekta na zahtevano infrastrukturo in soglasja, če je objekt grajen v varovalnem pasu (npr. ceste) ali pa v varovanem območju (npr. vodovarstveno območje). Po pridobljenem gradbenem dovoljenju je potrebno izdelati še projekt za izvedbo (PZI), čigar sestavni deli so vsaj načrti arhitekture z detajli, načrti gradbenih konstrukcij z armaturnimi načrti, načrti električnih instalacij z detajli in pa načrti strojnih instalacij z detajli. K vsakemu delu se izdela tudi popis del in materiala.

#### 2. Pripravljalna dela

Tu so zajeti stroški ureditve in organizacije gradbišča in izvajanje skupnih ukrepov za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu (izdelava varnostnega načrta za gradbišče, imenovanje koordinatorja), ureditev dostopnih poti in zavarovanje gradbišča z ograjo, postavitve kontejnerjev in morebitnih skladišč, priprava začasnih delavnic in deponij, priprava podlage za postavitve dvigal, postavitve montažnih sanitarij, izvedbe začasnih instalacijskih priklopov za gradbiščne potrebe (elektrika, voda, telefon), namestitve zaščitnih naprav (gasilni aparati), namestitve omaric za nudenje prve pomoči, fizično in tehnično varovanje . Poleg tega se izvede še zakoličenje objekta (izvede ga geodet), zakoličenje se prenese na gradbene profile, narediti pa je potrebno še gradbiščno tablo.

#### 3. Zemeljska dela

Glede na razgibanost terena se določijo količine izkopa, ki so potrebne za izvedbo objekta (po navadi se koplje do približno 40 cm pod temeljno ploščo, da se lahko izvede gramozno nasutje, ki se ga utrdi in splanira). Glede na samo sestavo tal pa se določijo deleži izkopa v določenem tipu zemljine oz. kategoriji terena. Velikokrat se pod gramozno nasutje položi še

geotekstil na uvaljan in utrjen planum, izvede pa se še geomehanski pregled in nadzor tal (to izvede geomehanik).

#### 4. Betonska dela

Tu so zajeta vsa dela, pri katerih se uporablja beton različnih trdnosti, C12/15 za podložni beton in beton C25/30 v ostale, armirane konstrukcije. Betonirajo pa se temeljna plošča, vse vertikalne in horizontalne vezi, preklade nad okni in vrati ter medetažna plošča. V teh delih je zajeta tudi vsa potrebna armatura.

#### 5. Tesarska dela

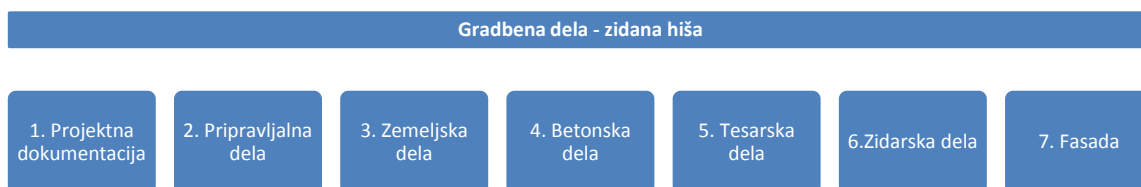
Za izvedbo večine betonskih del je potreben opaž. Opaž se izdelava za temeljno ploščo, vertikalne in horizontalne vezi, za preklade nad okni in vrati ter za medetažno ploščo, kjer pa so potrebne tudi podpore le tega. Tu je zajet tudi fasadni oder iz H ali cevni elementov ter lahki premični oder na železnih stolicah.

#### 6. Zidarska dela

Pod zidarska dela so zajeta dela, kot so zidanje nosilnih zidov (z opeko Porotherm 25S P+E) in nenosilnih zidov (z YTONG porobeton bloketi), izvedba talne in vertikalne hidroizolacije Izotekt, vključno z premazom Ibitol, izvedba toplotne izolacije pod temeljno ploščo z XPS, enako se vertikalna hidroizolacija zaščiti z XPS, izvede se grobi in fini omet vseh sten, pozida se dimnik, izvede se toplotna izolacija strehe, vzdajajo se elektro omarica ter vodomer.

#### 7. Fasada

Zaradi primerjave dveh hiš z enako toplotno prehodnostjo zunanje stene smo uporabili fasado s 24 cm EPS, da je toplotna prehodnost zidanega objekta enaka toplotni prehodnosti montažnega objekta.



Slika 27: Gradbena dela pri zidani hiši (lastni vir, 2016)

### **B Obrtniška dela**

#### 1. Krovska dela

Zajeta je celotna izvedba strehe, ki zajema dobavo in montažo lesene strešne konstrukcije, opaža, letev, škarij, folijo, opečno strešno kritino Bramac Klasik Glazuron (enaka strešna



kritina kot pri montažni hiši, s katero primerjamo zidano hišo), vključno z zračniki in varovalno mrežico za ptiče. Na strehi bodo seveda še snegolovi.

## 2. Kleparska dela

Tu je zajeta obroba strehe – robna pločevina, žlote, žlebovi in vertikalne odtočne cevi, kotlički ter obdelava dimnika – izdelava dimniške obrobe ter kape dimnika.

## 3. Ključavničarska dela

Kompletna izdelava in montaža lesenih masivnih stopnic in ograje na stopnišču z masivnim bukovim lesom (enaka postavka kot pri montažni hiši) ter izdelava INOX ograje na francoskem balkonu.

## 4. Mizarska dela

Dobava in montaža enokrilnih notranjih vrat CPL Garant (enaka postavka kot pri montažni hiši).

### Stavbno pohištvo

Vgradnja vseh zunanjih vrat in oken. Za vrata smo vzeli ALU vrata Pirnar tip 1010 z zunanjim INOX potezalom ter notranjo INOX kljuko (enaka postavka kot pri montažni hiši), za okna pa lesena okna Marles PSP z zunanjimi in notranjimi kamnitimi poličkami (enaka postavka kot pri montažni hiši).

## 5. Estrihi

Tu je zajeta izdelava estrihov po celotnem objektu, v izdelavi pa je vračunano tudi polaganje toplotne izolacije XPS KI Polyfoam C-350 v debelini 8 cm, polaganje parne zapore ter izdelava in vgradnja armirano betonskega estriha v debelini 6 cm.

## 6. Keramičarska dela

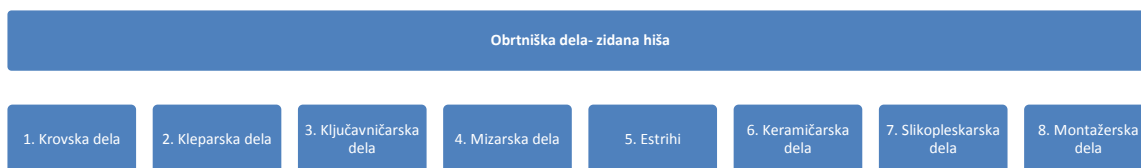
Predpostavil sem keramiko po celem objektu, nabavno ceno keramike in sanitarne opreme sem uskladih s ponudbo podjetja Marles, d. o. o., tako da dobimo enako postavko kot pri montažni hiši.

## 7. Slikopleskarska dela

Izvede se premaz z emulzijo, dvakratno kitanje in brušenje ter dvakratni oplesk vseh sten in stropov.

## 8. Montažerska dela

Vključujejo oblaganje stropa v mansardi z mavčno-kartonskimi ploščami na tipski kovinski podkonstrukciji.



Slika 28: Obrtniška dela pri klasično zidani hiši (lastni vir, 2016)

Ponudba za izvedbo klasično zidanega objekta na ključ tako znaša:

Preglednica 14: Ponudba za izvedbo klasičnega zidanega objekta na ključ

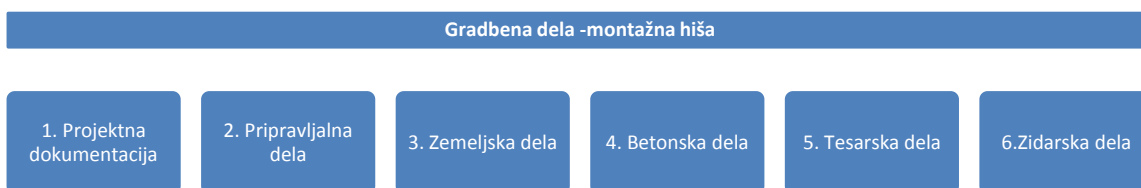
<b>A GRADBENA DELA</b>			
		<b>Cena [€]</b>	<b>Cena na uporabno površino objekta [€/m<sup>2</sup>]</b>
A0.0	PROJEKTNA DOKUMENTACIJA	5.200,00	34,13
A1.0	PRIPRAVLJALNA DELA	965,00	6,33
A2.0	ZEMELJSKA DELA	3.211,71	21,08
A3.0	BETONSKA DELA	12.298,35	80,72
A4.0	TESARSKA DELA – OPAŽ	5.698,87	37,41
A5.0	ZIDARSKA DELA	24.259,74	159,24
A6.0	FASADERSKA DELA	10.317,01	67,72
<b>SKUPAJ GRADBENA DELA</b>		<b>56.750,68</b>	<b>372,50</b>
<b>B OBRRTNIŠKA DELA</b>			
B1.0	KROVSKA DELA	10.805,96	70,93
B2.0	KLEPARSKA DELA	1.057,12	6,94
B3.0	KLJUČAVNIČARSKA DELA	3.392,97	22,27
B4.0	MIZARSKA DELA	2.418,00	15,87
B5.0	STAVBNO POHIŠTVO	10.158,00	66,68
B6.0	ESTRIH	3.580,23	23,50
B7.0	KERAMIČARSKA DELA	9.111,88	59,81
B8.0	SLIKOPLESKARSKA DELA	3.785,34	24,85
B9.0	MONTAŽERSKA DELA	2.560,68	16,81
<b>SKUPAJ OBRRTNIŠKA DELA</b>		<b>46.870,17</b>	<b>307,65</b>
SKUPAJ GRADBENO OBRRTNIŠKA DELA (brez DDV)		103.620,84	680,15
DDV (9,5 %)		9.843,98	64,61
<b>SKUPAJ GRADBENO OBRRTNIŠKA DELA z DDV</b>		<b>113.464,82</b>	<b>744,76</b>

Celotni klasično zidani objekt (brez inštalacij in zunanje ureditve) na ključ tako stane 113.464,82 €.

## 8.2 Montažna hiša

Pri montažni hiši moramo sami zagotoviti samo gradbena dela, ki vključujejo pripravljalna dela, zemeljska dela ter izvedbo toplotno izolirane temeljne plošče s hidroizolacijo. Vse ostalo je v ponudbi izvajalca montažne hiše in v njihovem obsegu del.

Ponudba za dela, ki so izven obsega ponudbe podjetja Marles, d. o. o., je:



Slika 29: Gradbena dela pri montažni hiši (lastni vir, 2016)

Preglednica 15: Ponudba za dela, ki so izven obsega ponudbe podjetja Marles d.o.o

A GRADBENA DELA			
		Cena [€]	Cena na uporabno površino objekta [€/m <sup>2</sup> ]
A0.0	PROJEKTNA DOKUMENTACIJA	podari Marles, d. o. o.	0
A1.0	PRIPRAVLJALNA DELA	965,00	6,33
A2.0	ZEMELJSKA DELA	3.211,71	21,08
A3.0	BETONSKA DELA	6.786,12	44,54
A4.0	TESARSKA DELA - OPAŽ	249,00	1,63
A5.0	ZIDARSKA DELA	1.908,67	12,53
SKUPAJ GRADBENA DELA (brez DDV)		13.120,50	86,12
DDV (9,5 %)		1.246,45	8,18
<b>SKUPAJ GRADBENA DELA z DDV</b>		<b>14.366,95</b>	<b>94,30</b>

Ponudba podjetja Marles, d. o. o., pa je sestavljena po paketih.

Ponudba je tako sestavljena iz **Paketa S**, kjer je vključena montaža elementov hiše, okna s kamnitimi poličkami, vrata ter strešna konstrukcija. Tu je vključena že tudi fasada objekta. Hkrati je tukaj vključen tudi transport na gradbišče in avtodvigalo ter organizacija ter vodenje gradbišča.

Zunanje stene so predpostavljene v sistemu MEGA N14, ki so izolirane s 14 cm kamene volne, zunanja stran stene je obdelana s toplotno izolacijsko fasado debeline 14 cm ( $U = 0,120 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  – enako kot zidani objekt). Notranje stene med prostori so sestavljene iz

stenskega sistema Marles z izolacijo mineralne volne ter lepljenimi mavčno vlaknenimi ploščami. Strop nad pritličjem je izdelan iz sušenega dolžinsko lepljenega konstrukcijskega lesa z vmesno toplotno oz. zvočno izolacijo v debelini 10 cm, kar dodatno povečuje zvočno in toplotno izolativnost. Strop v mansardi pa je izoliran s 26 cm kamene volne (enako kot pri zidanem objektu). Okna so enaka kot pri zidanem objektu, ravno tako tudi vhodna vrata.

**Paket M** zajema vsa krovsko-kleparska dela ter zunanja slikopleskarska dela. Kritina je enaka kot pri zidanem objektu (BRAMAC Klasik Glazuron), zunanja slikopleskarska dela pa tudi.

Paketa S in M tvorita zunaj dokončan objekt.

V **Paketu L** se dodajo še elektro in strojne inštalacije, ki jih ne bom obravnaval, ter strojni tlaki (estrihi) v enaki sestavi kot so v zidanem objektu.

**Paket XL** je zadnji paket in vključuje notranja slikopleskarska dela, komplet keramiko, sanitarno opremo, notranje lesene stopnice ter vsa notranja vrata. Slikopleskarska dela so enaka oz. cenovno primerljiva z deli pri zidani hiši, notranje lesene stopnice so enake, ravno tako keramika, sanitarna oprema in notranja vrata.

Če se investitor odloči in zakupi vse pakete, ti paketi skupaj tvorijo končano hišo na ključ, tako kot smo to naredili v našem primeru. Ponudba po paketih pa je:

Preglednica 16: Ponudba po paketih

Št.	Vrsta paketa	Cena €	Cena na uporabno površino objekta €/m <sup>2</sup>
1	Paket S	84.891,00	557,21
2	Paket M	12.771,00	83,83
3	Paket L (brez inštalacij)	2.655,00	17,43
4	Paket XL	22.859,00	150,04
<b>Skupaj</b>	<b>Paket S+M+L+XL</b>	<b>123.176,00</b>	<b>808,51</b>

Na ponujene cene nam podjetje Marles, d. o. o., prizna še 5 % komercialnega popusta, saj smo vzeli objekt na ključ. Tako dobimo naslednjo ceno:

Preglednica 17: Ponudba paketa S+M+L+XL

Vrsta paketa	Cena €	Cena na uporabno površino objekta €/m <sup>2</sup>
SKUPAJ PAKET S+M+L+XL (brez DDV)	117.017,20	768,08
DDV (9,5 %)	11.116,64	72,97
<b>SKUPAJ PAKET S+M+L+XL z DDV</b>	<b>128.133,84</b>	<b>841,05</b>

Ponudba skupaj z gradbenimi deli je tako:

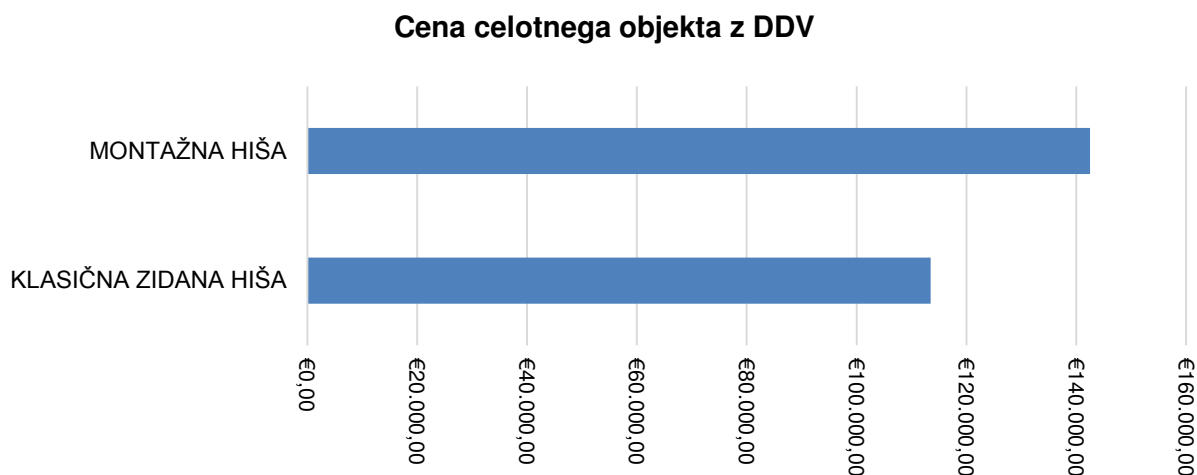
Preglednica 18: Ponudba skupaj z gradbenimi deli

Vrsta paketa	Cena €	Cena na uporabno površino objekta €/m <sup>2</sup>
SKUPAJ GRADBENA DELA z DDV	14.366,95 €	94,30
SKUPAJ PAKET S+M+L+XL z DDV	128.133,84 €	841,05
<b>SKUPAJ CELOTNI MONTAŽNI OBJEKT z DDV</b>	<b>142.500,79 €</b>	<b>935,35</b>

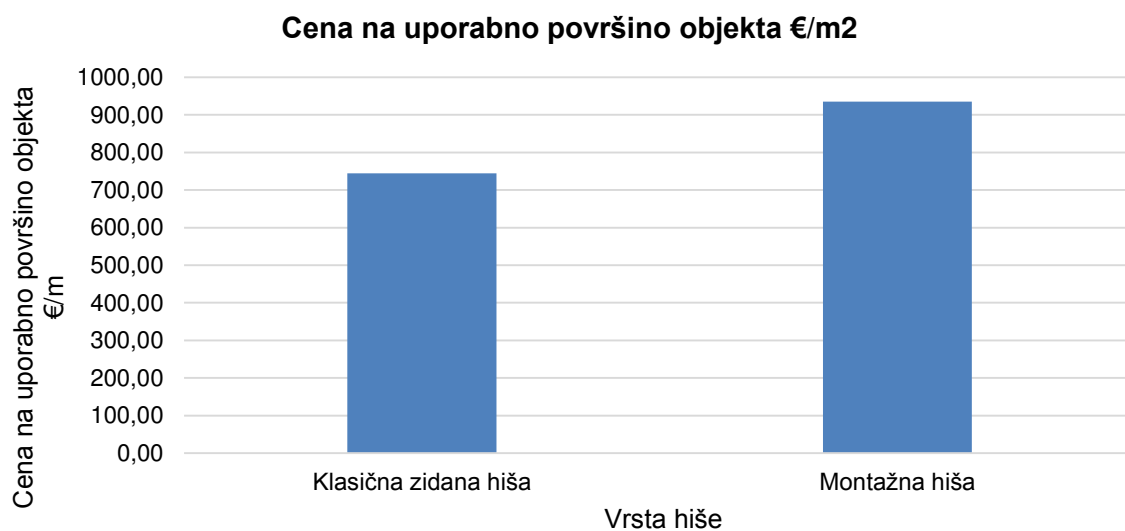
Iz primerjave izhaja, da je zidani objekt še vedno cenejši, in to kar za približno 20 %. Je pa zanimivo to, da podjetja, ki ponujajo montažne hiše na ključ, s cenami na m<sup>2</sup> objekta zavajajo kupca, saj v oglasih ne omenjajo tega, da je treba izvesti še določena gradbena dela (pripravljalna dela, zemeljska dela, betonska dela, tesarska dela ter zidarska dela). Če bi primerjal ceno montažnega objekta brez gradbenih del (kot jih navajajo v reklamah), bi bila ta primerjava dejansko podobna, saj bi bil montažni objekt le 14.669,02 € (oz. le 11 %) dražji od zidanega objekta.

Preglednica 19: Cena celotnih objektov z DDV

Vrsta hiše	Cena celotnega objekta z DDV €	Cena na uporabno površino objekta €/m <sup>2</sup>
Klasična zidana hiša	113.464,82	744,76
Montažna hiša	142.500,79	935,35



Grafikon 26: Primerjava cen celotnih objektov z DDV



Grafikon 27: Cena na uporabno površino objekta €/m<sup>2</sup>

## 9 ZAKLJUČEK

Posledice človekovega vpliva na okolju se kažejo v klimatskih spremembah. Za vpliv ni kriv samo stanovanjski, ampak tudi industrijski sektor. Vendar odgovornost za okolje nosi vsak posameznik, ki naj bi se s svojimi dejavnostmi poizkušal obnašati čim bolj energetsko varčno. Eden izmed ukrepov za energetsko varčnost manjšanje porabe energije za ogrevanje in hlajenje s toplotno izolacijo. Veliko obstoječih starejših stanovanjskih objektov je bilo grajenih brez ali pa z zelo malo toplotne izolacije, zato je nujno, da se ti objekti energetsko sanirajo. Sanacija je potrebna v smislu ovoja stavbe ter tudi ogrevalnega vira.

V diplomskem delu je bilo jasno prikazano, da se dolgoročno obrestuje vgrajevanje večje količine toplotne izolacije, tako na zunanje stene kot pod temeljno ploščo. To velja tudi za obnove starejših objektov (fasad). Za obnovo starejših objektov (legalni objekti, ki so pridobili gradbeno dovoljenje pred 1. 1. 2003) je moč pridobiti tudi subvencijo EKO Sklada, kjer pogoju za pridobitev subvencije ( $\lambda/d < 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ) največkrat zadosti že EPS s 16 cm debelino [45]. Dobro bi bilo, da bi država spodbujala morda še z večjo finančno pomočjo in zahtevala, da se vgradi vsaj 20 cm toplotne izolacije, saj je bilo v diplomskem delu jasno vidno, da se to dolgoročno obrestuje. Seveda pa hkrati z obnovo fasade velja obnoviti oz. zamenjati tudi vir ogrevanja, saj je iz diplomskega dela razvidno, kakšne so razlike pri ogrevanju na kurilno olje in med pečjo na pelete. Razlika v ceni €/kW h) je skoraj dvakratna.

Kot sem že predpostavil v hipotezi 2 je bolj ekonomično vgrajevati fasado okoli 20 cm, morda tudi več. V mojem primeru, kjer je bil poleg EPS vgrajen tudi bolj izolativni modularni opečni zidak Porothem S P+E, je bila izračunana ekonomična debelina izolacije 17 cm. Ker pa se veliko investorjev odloči za gradnjo z navadnim opečnim modularnim zidakom, ki je manj izolativen, pa je predpostavljena debelina 20 cm EPS blizu optimuma (seveda ob predpostavljenih robnih pogojih). Kot je razvidno iz diplomskega dela pa se ob špekuliranju, da bodo cene energije močno zrasle, se posledično obrestuje vgrajevanje izolacije debelejše od 20 cm. Dejstvo, ki se je pokazalo, je tudi, da se zaradi investicijske vrednosti ni smotrno fasade kasneje dodatno oblagati z EPS, saj cena dela, postavljanja odrov, nanosa mrežice, lepila in zaključnega sloja predstavlja velik del investicije, ne glede na debelino toplotne izolacije EPS. To pomeni, da je iz finančnega vidika dolgoročno boljše, da se že na začetku vgradi toplotno izolacijo večje debeline, saj so kasnejša dodatna dela oz. dodatna vgradnja EPS predraga in se v bistvu ne izplačajo.

Hipotezo 3 sem ovrzel, saj sem predpostavil, da je ekonomična debelina toplotne izolacije XPS pod temeljno ploščo okoli 10 cm. Po rezultatih iz diplomske naloge smo prišli do ugotovitve, da je ekonomična debelina toplotne izolacije XPS pod temeljno ploščo samo 3 cm. Pri postavitvi hipoteze nisem upošteval, da je že v samem tlaku predvidenih 8 cm

toplotne izolacije, kar v bistvu skupaj predstavlja 11 cm, to pa je že bližje moji hipotezi. Seveda pa tudi tukaj velja gledati dolgoročno, kajti dodajanje toplotne izolacije enkrat, ko je objekt že zgrajen, ni več mogoče. Tudi ob špekulaciji, da bodo cene kuriva zrasle dobimo, da se nam dolgoročno obrestuje vgrajevanje večje debeline toplotne izolacije, po moji oceni vsaj 10 cm. Nikakor pa ne bi delal temeljne plošče brez dodatne toplotne izolacije pod njo (kot se to prepogosto izvaja tudi v praksi), saj tako nastane toplotni most, čemur se velja izogniti. Čeprav se nekateri investitorji na začetku gradnje težko odločijo za vlaganje v toplotno izolacijo pod temeljno ploščo, se je med diplomskim delom pokazalo, da se v vsakem primeru le-ta povrne tekom uporabe objekta. Seveda pa je treba poleg dobre toplotne izolacije zunanjih sten in temeljne plošče dobro izolirati tudi ostrešje in preostali toplotni ovoj stavbe (kar sicer ni del mojega diplomskega dela). Pozorni moramo biti tudi na toplotne mostove, ki se največkrat pojavljajo v posameznih detajlih (npr. balkoni, terase na tleh, ki se nadaljujejo iz hiše in se navadno zabetonirajo kar skupaj s temeljno ploščo). Tovrstni detajli so dolgoročno zelo pomembni in jih je treba izvesti natančno in premišljeno.

Poleg vsega naštetega pa se moramo zavedati, da objekt, ki je boljše toplotno izoliran, ni samo bolj varčen pri porabi energije, ampak nam ponuja tudi bolj kakovostno, udobno in zdravo bivalno okolje, kar pa je za samo bivanje zelo pomembno.

Pri finančni primerjavi zidanega in montažnega objekta se je pokazalo, da je razlika v investiciji za enak objekt približno 20 %, kar je še enkrat več, kot sem predpostavil v hipotezi 1. Pokazano je bilo, da je zidani objekt še vedno cenejši, kaj so prednosti in slabosti ene in druge gradnje pa sem tudi že opisal. Od želja in prioritet investitorja je torej odvisno, za kateri tip gradnje se bo odločil. Me pa moti, da pri navajanju cen montažnega objekta na kvadratni meter eksplicitno ne navedejo, da je pred tem potrebnih še kar nekaj gradbenih del, da je montaža objekta sploh izvedljiva. Kot se je pokazalo, bi bila brez teh del razlika v ceni precej manjša. Moti me tudi, da navajajo toplotno prehodnost sten v idealnem prerezu, se pravi skozi polnilo in ne skozi nosilno konstrukcijo, saj je tam toplotna prehodnost bistveno slabša.

Torej moje osebno mnenje, ki temelji na diplomskem delu, je, da je finančno ugodnejše zgraditi zidani objekt, ki je dobro toplotno izoliran (kljub večjemu finančnemu vložku na začetku), tako pod temeljno ploščo, na zunanjih stenah ter v ostrešju, saj se nam bo investicija dolgoročno zagotovo povrnila, hkrati pa nam bo zagotovila, da bo samo vzdrževanje objekta cenejše in bomo lahko živeli brez večjih skrbi, če se bo energija za ogrevanje skozi leta uporabe objekta povečala. Na zunanje stene se zato velja vgraditi vsaj 24 cm (in več) toplotne izolacije, pod temeljno ploščo pa vsaj 12 cm (in več) ob dodatni TI 8 cm v plavajočem podu.



## 10 VIRI

- [1] <http://www.gradim.si/od-ideje-do-gradnje/kupiti-ali-graditi.html>, (Pridobljeno 10. 5. 2016)
- [2] Šijanec-Zavrl, M., Butala, V., Galonja, S., Kaplar, J., Kunič, R., Medved, S., Potočar, E., Praznik, M., Prek, M., Selan, B., Tomšič, M., Zupan, M., Koporčič, D. 2012. Energetska učinkovitost in energetska izkaznica stavb- priročnik. Maribor, Založba Forum Media:
- [3] Globalno segrevanje: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Globalno\\_segrevanje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Globalno_segrevanje) (Pridobljeno 10. 5. 2016)
- [4] Zakon o graditvi objektov (ZGO-1). Uradni list RS, št. 110/2002
- [5] Direktiva o energetske učinkovitosti stavb EPBD: <http://0energijskehise.si/direktiva-epbd>, (Pridobljeno 13.5.2016)
- [6] Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 2010. Uradni list RS, št. 52/2010
- [7] Izdelava energetskih izračunov v skladu s PURES 2010:  
<http://www.energetskabilanca.si/Izdelava-energetskih-izracunov-v-skladu-s-PURES>  
(Pridobljeno 13. 5. 2016)
- [8] Tehnična smernica za graditev TSG-1-004:2010. Učinkovita raba energije. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor.
- [9] Medved, S., Arkar, C., Šuklje, T., 3K – IT, d. o. o., tehnična služba Knaufinsulation. KI ENERGIJA 2014: aplikacija. Program KI Energija 2014:  
<http://www.knaufinsulation.si/node/233> (Pridobljeno 22. 3. 2016)
- [10] Kladnik, R. 1985. Visokošolska fizika 1. del, Mehanski in toplotni pojavi. Ljubljana, DZS. 231 str.
- [11] Doseganje optimalnega toplotnega udobja v inteligentni hiši s pomočjo poznavanja termodinamičnega matematičnega modela hiše: [http://robin2.r.uni-mb.si/predmeti/seminar\\_1/teme/nenad/seminar\\_I\\_termodinamicni\\_model\\_hise.htm](http://robin2.r.uni-mb.si/predmeti/seminar_1/teme/nenad/seminar_I_termodinamicni_model_hise.htm)  
(Pridobljeno 22. 3. 2016)
- [12] Kristanc, G. 2015. Energijska sanacija enodružinske hiše z meritvami parametrov notranje klime pred sanacijo. Diplomsko naloga – VSŠ. Ljubljana, UL FGG, Oddelek za gradbeništvo, Konstrukcijska smer.
- [13] Kunič, R., Krainer, A. 2010. Ekonomična debelina toplotno izolacijskih slojev v ravnih strehah. Gradbeni vestnik, 10, 6–12.
- [14] Mušič, S. 2007. Analiza investicije v izgradnjo več stanovanjske nepremičnine. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta: 74 str.
- [15] Statistični urad Republike Slovenije: <http://www.stat.si/statweb> (Pridobljeno 3. 4. 2016)
- [16] Popis 2002: [https://www.stat.si/popis2002/si/rezultati/rezultati\\_red.asp?ter=SLO&st=40](https://www.stat.si/popis2002/si/rezultati/rezultati_red.asp?ter=SLO&st=40)  
(Pridobljeno 25. 4. 2016)

- [17] Grobobjšek, B. Klasična ali montažna gradnja. <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobobjsek/PT69.htm> (Pridobljeno 18. 4. 2016)
- [18] Graditi klasično ali montažno: <http://www.gradim.si/od-ideje-do-gradnje/klasicna-montazna-gradnja.html> (Pridobljeno 18. 4. 2016)
- [19] Žitnik, J., Žitnik, D. 2008. Gradbeniški priročnik. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 693 str.
- [20] Premislek pred gradnjo – Gradnja: <http://www.gradim.si/od-ideje-do-gradnje/premislek-pred-gradnjo/gradnja.html> (Pridobljeno 18. 4. 2016)
- [21] Pod svojo streho: <http://www.podsvojostreho.net/vsebina/spletniki/tekumze/pod-nad-svojo-plosco/1677> (Pridobljeno 9. 5. 2016)
- [22] Tesar: <http://www.storitev.com/clanki/tesar/> (Pridobljeno 9. 5. 2016)
- [23] Stoji pasivna zidana: <http://pasivna-zidana.blogspot.si/2011/10/stresna-plosca-praksa.html> (Pridobljeno 23. 5. 2016)
- [24] Betonska ostrešja: <http://www.deloindom.si/novogradnje/betonska-ostresja> (Pridobljeno 9. 5. 2016)
- [25] YTONG Strop: <http://www.peg-online.net/ytong-strop> (Pridobljeno 9. 5. 2016)
- [26] Jasna Hrovatin, Manja Kitek Kuzman, Jože Kušar. 2005. Členitev sistemov lesene montažne gradnje glede na postopek gradnje. Les. 57, 360–365.
- [27] Jasna Hrovatin, Manja Kitek Kuzman, Jože Kušar. 2005. Smernice razvoja lesene montažne gradnje. Les. 57, 322–330.
- [28] Ci produkt d.o.o. - Skeletne hiše: <http://www.ciprodukt.si/skeletne-hise.html> (Pridobljeno 9. 5. 2016)
- [29] Knez, F., Ramšak, M. 2015. Gradbena fizika v leseni montažni gradnji. Gradbenik, 19/9, 10–11 str.
- [30] Kosec, B. 2010. Energijsko varčna opečna gradnja: Nizkoenergijske in pasivne hiše. Tematska revija, priloga revije Gradbenik. 14-15.
- [31] SPLMS: <http://www.splms.si/index.php/si/znacilnosti-lesene-gradnje>, (Pridobljeno 5. 5. 2016)
- [32] Pfundstein, M. 2008. Insulating materials : principles, materials, applications. Boston, Berlin, Birkhäuser: 112. str.
- [33] Kunič, R. 2009. Nov toplotno-izolativen material. Gradbenik, 13/10, 20–21.
- [34] Marčič, M.(ur). 2010. Energijski ščit nizkoenergijskih stavb Nizkoenergijske in pasivne hiše: priloga revije Gradbenik. Ljubljana. Tehnis. 3: 34.
- [35] Marčič, M.(ur). 2010. Trendi pri razvoju termozidakov. Gradbenik. Letnik 14., št. 3. str. 15
- [36] Gruden, T. 2008. Energijsko varčna gradnja z opeko Wienerbergger. Gradbenik. Letnik 12. Št. 6: 18-19

- [37] Gruden, T. 2010. Gradbeno fizikalne lastnosti porobetona v primerjavi z lesom in betonom. Gradbenik. Letnik 14. št. 3: 17
- [38] Srpčič, J. 2010. Les za gradbene konstrukcije. Gradbenik. Letnik 13. Št. 10: 50-53
- [39] Mavčno vlaknene ali mavčno kartonske plošče?: <http://www.mojmojster.net/clanek/195> (Pridobljeno 18. 4. 2016)
- [40] Stražišar, J., Neopor (online). Prejemnik Martin Žagar. 14. 3. 2016. Osebna komunikacija
- [41] Kunič, R., Krainer, A. 2009. Ekonomična debelina slojev toplotnih izolacij v kontaktno-izolacijskih fasadah obodnih sten. Gradbeni vestnik. Letnik 58.: 306–310
- [42] Energetska izkaznica stavbe: <http://www.energetska-izkaznica.si/energetska-ucinkovitost/temperaturni-primanjkljaj/> (Pridobljeno 22. 3. 2016)
- [43] Lisjak, L. 2014. Stroškovna primerjava variantnih zasnov enostanovanjskega objekta. Diplomska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FGG, Oddelek za gradbeništvo, Konstrukcijska smer; 86 str.
- [44] Eko sklad – Izolacija fasade: <https://www.ekosklad.si/fizicne-osebe/nameni/prikazi/actionID=107> (Pridobljeno 24. 5. 2016)
- [45] Zafošnik, D., Ponudba ŽAGAR-MARLES (online). Prejemnik Martin Žagar. 28. 4. 2016. Osebna komunikacija
- [46] Tekavec, M. 2015. Temeljenje sodobnih hiš s toplotno izoliranimi temeljnimi ploščami. Gradbenik. 19/7–8, 10–12 str.
- [47] Uredba EU št. 305/2011 Evropskega parlamenta in sveta z dne 9. 3. 2011 o določitvi usklajenih pogojev za trženje gradbenih proizvodov in razveljavitvi direktive sveta 89/106 EGS, [http://www.mgrt.gov.si/fileadmin/mgrt.gov.si/pageuploads/DNT/SPBR/Gradbeni\\_proizvodi/UREDBA\\_EU\\_st.\\_305-2011.pdf](http://www.mgrt.gov.si/fileadmin/mgrt.gov.si/pageuploads/DNT/SPBR/Gradbeni_proizvodi/UREDBA_EU_st._305-2011.pdf) (Pridobljeno 4. 7. 2016)
- [48] Državna meteorološka služba, Ministrstvo za okolje in prostor, AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE, <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilnik-ucinkoviti-rabi-energije/> (Pridobljeno 24. 5. 2016)
- [49] Državna meteorološka služba, Ministrstvo za okolje in prostor, AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydlJWbIR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZuIWYnwCchJXYtVGdJnOn0UQQdSf;> (Pridobljeno 24. 5. 2016)
- [50] Zorko, V. 2012. Temperatura tal – enačba letnega hoda na različnih globinah, [http://www2.arnes.si/~gljsentvid10/temperatura\\_tal\\_dif\\_enacba\\_tjs.html](http://www2.arnes.si/~gljsentvid10/temperatura_tal_dif_enacba_tjs.html) (pridobljeno 24. 6. 2016)
- [51] Knez, F. 2016. Trendi in razvoj predizdelane gradnje. Gradbenik, 20/7–8, 8–9 str.

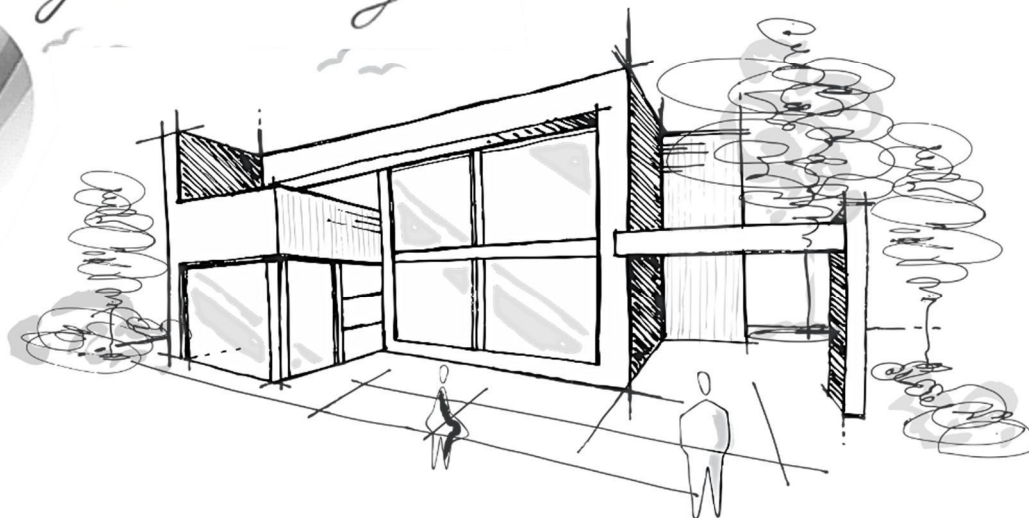
- [52] Lutman, M. 2016. Temeljna blazina za mirno in zdravo spanje. Gradbenik, 20/7–8, 8–9 str.
- [53] Kristl, Ž. 2011. Osnove modeliranja notranjega okolja za predmet bioklimatsko načrtovanje. Skripta. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FGG, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente, 133 str.
- [54] Funkcija in izbor materialov v konstrukcijskem sklopu. FGG, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente <ftp://www.fgg.uni-lj.si/Sendable/Patricia/STAVBARSTVO/Stavbarstvo%20II%202009-10/Krainer%20Staro%20stavbarstvo/Stavbarstvo1/3%20materiali.pdf> (Pridobljeno 24. 5. 2016)
- [55] Kristl, Ž. 2010. Stavbarstvo : zapiski s seminarja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FGG, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente, 206 str.

## **11 PRILOGE**

1. Ponudba Marles
2. Ponudba Gradnje Novak
3. Elaborat URE



spoštovanjem



# MARLES ponudba

## Za objekt: ŽAGAR

Ime in priimek investitorja: Martin ŽAGAR

Kontakt: : [zagar.martin@arsvita.si](mailto:zagar.martin@arsvita.si), TEL: 040/572-994

Naslov: .....

Ponudbo pripravil: Danijel Zafošnik

Kontakt: e-naslov: [danijel.zafosnik@marles.com](mailto:danijel.zafosnik@marles.com) gsm: 051 307 125

Limbuš. Dne: 24.04.2016

ODGOVORNI NARAVI IN

*ljudem*

**Spoštovani!**

Veseli nas, da razmišljate o gradnji hiše v sistemu Marles in se vam hkrati zahvaljujemo za vaše povpraševanje.

V nadaljevanju vam posredujemo ponudbo izgradnje hiše model ŽAGAR v visoko učinkovitem nizkoenergijskem sistemu **MARLES MEGA N14**, »na ključ« nad betonsko ploščo.

**STANOVANJSKA AKCIJSKA HIŠA ŽAGAR**

Streha dvokapna - naklona 40°

Kolenčni zid h=1,4M

Kapni 0,9m in čelni napušči 0,7m širine

Neto površina	m <sup>2</sup>
Pritličje	82,93
Mansarda	69,42
Skupaj	152,35

AKCIJSKA STANOVANJSKA HIŠA ŽAGAR		SISTEM MEGA N 14
PAKET S		EUR
1.	Izdelava in montaža elementov hiše, okna, balkonska vrata, dvižno drsna terasna vrata, notranje in zunanje okenske police, podlivanje sten v pritličju, strešna konstrukcija-leseni del,	67.778,00
1.a	okna + okenske police	6.868,00
1.b	2xvhodna vrata	3.300,00
1.1.	Transport in avtodvigalo	4.980,00
2.	Organizacija in vodenje gradbišča	1.965,00
PAKET M		
3.	Kritina, krovsko-kleparska dela	8.016,00
4.	Zunanja slikopleskarska dela	4.755,00
<b>SKUPAJ S+M (ZUNAJ DOKONČAN OBJEKT)</b>		<b>97.662,00</b>

PAKET L - INŠTALACIJSKA DELA Z ESTRIHI		EUR
5.	Elektro inštalacije	5.890,00
6.	Strojne inštalacije	17.980,00
7.	Strojni tlaki (estrihi) po objektu	2.655,00
<b>SKUPAJ L (brez DDV) - OCENJENA VREDNOST</b>		<b>26.525,00</b>



	<b>PAKET XL - OBRTNIŠKA DELA, SANITARNA OPREMA, STOPNICE, NOTRANJA VRATA</b>	<b>EUR</b>
<b>8.</b>	Notranja slikopleskarska dela	5.189,00
<b>9.</b>	Keramika s polaganjem	10.650,00
<b>10.</b>	Sanitarna oprema	1.785,00
<b>11.</b>	Notranje lesene stopnice	2.817,00
<b>12.</b>	Notranja vrata	2.418,00
	<b>SKUPAJ XL (brez DDV)</b>	<b>22.859,00</b>

	<b>REKAPITULACIJA PONUDBE in OCENJENE VREDNOSTI</b>	<b>EUR</b>
	<b>PAKET S+M (zunaj končan objekt)</b>	<b>97.662,00</b>
	<b>PAKET L</b>	<b>26.525,00</b>
	<b>PAKET XL</b>	<b>22.859,00</b>
	Projektna dokumentacija ( izdelava PGD, PZI)	2.583,33
	Izdelava 0-vodilne mape in pridobivanje gradbenega dovoljenja	1.400,00
	<b>SKUPAJ PONUDBENA VREDNOST (brez DDV)</b>	<b>151.029,33</b>
	5% komercialni popust na pakete S+M+L+XL	- 7.352,30
	komercialni popust iz naslova projektne dokumentacije in 0-vodilne mape s pridobivanjem gradbenega dovoljenja	- 3.983,33
	<b>SKUPAJ PONUDBENA VREDNOST (brez DDV)</b>	<b>139.693,70</b>
	9,5 % DDV	13.270,90
	<b>SKUPAJ PONUDBENA VREDNOST z 9,5 % DDV</b>	<b>152.964,60</b>

## SPARKASSE

V sodelovanju z Banko Sparkasse vam nudimo subvencioniranje obrestne mere pri najemu stanovanjskega kredita za nakup hiše Marles.

Tako boste ob najemu kredita v vrednosti 100.000,00 € privarčevali še dodatnih 3.000,00 €.

Opcija ponudbe velja 60 dni.

Ocenjene vrednosti so brez opcije in se poračunajo na osnovi izdelanega PZI projekta Marles in Vaše izbire materialov notranje finalne dodelave hiše.

Na osnovi izdelanega PZI projekta, so možna cenovna odstopanja.

**V primeru, da se zmanjša obseg dogovorjenih del, se temu primerno zniža vrednost priznanega popusta in sicer skladno z objavljeno lestvico popustov, v okviru navedene akcije.**

## PAKET S

### MONTAŽNI ELEMENTI in MONTAŽA MARLES:

- zunanje stene sistema **MEGA N 14**, ki so izolirane s 140 mm kamene volne, zunanja stran stene je obdelana s toplotno izolacijsko fasado 140 mm NEOPOR in z osnovnim slojem fasadne malte z vgrajeno armirno mrežico.
- Na gradbišču je potrebno samo pokrpati stike med posameznimi elementi in nanesti zaključni sloj fasadne malte.
- Toplotna prehodnost zunanje stene je  $U = 0,120 \text{ W/m}^2\text{K}$ , **skupna debelina sten je 336 mm**,  $R_w \geq 46 \text{ dB}$ ,  $REI = 60 \text{ min}$



- višina sten v pritličju in v nadstropju v predelu ravnega stropa od finalnega poda je 2,5 m
- Osnovni konstrukcijski material je les, konzerviran s sušenjem, leseni deli za katere je možno, da pridejo v stik z vlago, so impregnirani z borovimi solmi. Konstrukcijski elementi so iz dolžinsko spojenega lesa, iz lesa slovenskega porekla, iz lastne linije za dolžinsko spajanje in lepljenje konstrukcij.

V vseh konstrukcijskih sistemih Marles so vse obloge iz MVP med seboj lepljene s specialnim lepilom, ki zagotavlja stenske površine brez razpok, istočasno pa lepljene obloge zagotavljajo ekstremno dobro togost stenski elementov pri zagotavljanju proti vetrne in proti potresne obremenitve.

V notranjih in zunanjih stenah so vgrajene samogasne cevi za razvod elektroinštalacij z električnimi dozami ter predpriprava za izvedbo strojnih inštalacij.

- **notranje stene** med prostori so sestavljene iz stenskega sistema Marles z izolacijo mineralne volne ter lepljenimi mavčno vlaknenimi ploščami



- **strop pritličja:** je izdelan iz sušenega dolžinsko lepljenega konstrukcijskega lesa z vmesno toplotno oz. zvočno izolacijo v debelini 100 mm, kar dodatno povečuje zvočno in toplotno izolativnost
- **strop v mansardi:** po poševnini z izolacijo deb. 220+40 mm iz kamene volne/skupna debelina stropa po poševnini = 373,0 mm,  $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$   
ravni strop v mansardi z izolacijo deb. 210+40 mm iz kamene volne/ debelina ravnega stropa = 290,7 mm,  $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

- **zunanje stavbno pohištvo** – kakovostna nizko energetska lesena okna/balkonska vrata, Natur 78 iz proizvodnega programa MARLES PSP, izdelana iz kakovostnega lepljenega smrekovega lesa s trojnim tesnenjem, z odkapnikom na podboju in na krilu okna. Finalno so obdelana z vodno lazuro, barve po izbiri barv iz tipske lestvice Marles-Helios. Zastekljena z izolacijskim steklom 4-14-4-14-4, TGI distančniki,  $u_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $R_w \geq 34 \text{ dB}$  (toplotna prehodnost celotnega okna je  $U_w = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).




Okna/balkonska vrata so opremljena z vrtljivim okovjem ROTTONT, z odpiranjem po horizontalni in vertikalni osi, dvojna tesnila Q-Ion so trajno elastična, odporna na UV žarke, s pololivami/kljukami tip ATLANTA (rjava, srebrna, bela)

- **Vhodna vrata** model R-02, profil 68, toplotna prehodnost celotnih vrat je  $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  iz proizvodnega programa **MARLES PSP**, izdelana po sistemu ROHLIN, kateri je proti zvijanju ojačen z notranjim kovinskim okvirjem, izdelana iz kakovostnega smrekovega lesa s tremi steklenimi odprtini tipske zasteklitve, finalno obdelana z vodno lak lazuro, barve po izbiri iz tipske lestvice Marles – Helios ter z vgrajeno varnostno cilindrično ključavnico z varnostnim ščitom in kljuko
- **ali ALU vhodna vrata PIRNAR iz Marles** ponudbe tip 1010, z zunanjim inox potezalom ter notranjo inox kljuko. ALU vhodna vrata PIRNAR odlikuje izjemno visoka varnost, izolativnost ter dolga življenjska doba brez vzdrževanja



**RAL montaža oken/balkonskih in vhodnih vrat** - stavbno pohištvo je vgrajeno po zahtevah RAL-a, vgradnja v treh ravninah, znotraj zrakotesna ravnina, v območju profila stavbnega pohištva izolativna ravnina in zunaj zrakoprepustna ravnina.

- **Okenske police** tipskih širin:
  - ⇒ zunanje police iz sistemskih alu polic (standardne barve rjava, bela, srebrna), ki zagotavljajo visoko tesnjenje skupaj s posebnim Marles sistemom, kateri se izvede pod zunanjo polico
  - ⇒ notranje okenske police deb. 30 mm marmor adria grigio beš barve 
- **strešna konstrukcija je izdelana s** prefabriciranimi strešnimi elementi, kar bistveno izboljša zaščito objekta pred vremenskimi vplivi med samo gradnjo, z dodatno odebeljeno toplotno izolacijo skupne debeline 260 mm iz **kamene volne DP-5** v poševnini in nad škarjami, 0,3 mm paroprepustna strešna folija, 48 mm kontra letve in 48 mm strešne letve
- čelni oziroma kapni napušči obdelanimi s smrekovim opažem
- **montaža elementov** z izkušenimi montažnimi skupinami MARLES in s pomočjo avtodvigala. V kolikor je potrebna montaža z dvigalom 40 t, je le-to že zajeto v osnovni ceni
- **podlivanje sten** v pritličju z ekspanzijsko malto visoke tlačne nosilnosti
- **transport** z vlačilci dolžine 16 m do gradbišča - SLOVENIJA  
V primeru da izvajalec ob ogledu terena in betonske plošče ugotovi, da prevoz ni možen z vlačilci dolžine 16 m, se morajo elementi hiše prevažati S SOLO KAMIONI ali se mora vršiti prenos elementov do mesta gradnje z manjšim prevoznim sredstvom in z lastnim dvigalom, v tem primeru so stroški transporta višji.
- 2. **organizacija gradbišča:** vodenje gradnje odvoz gradbenih odpadkov, prenosni WC na gradbišču, postavitve gradbenega odra v skladu s predpisi o varstvu pri delu

## PAKET M

### 3. KRITINA

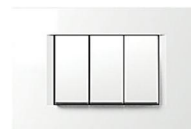
- dobava kritine BRAMAC Klasik Glazuron betonski del (standardne barve), suho sleme in ustrezna količina točkovnih snegobranov tip Bramac



- krovsko kleparska dela – pokrivanje strehe in izvedba kleparskih del iz barvne Al pločevine (žlebovi, vertikalni odtoki za montažni del hiše, kolena, kotlički, žlote)

### 4. ZUNANJA SLIKOPLESKARSKA DELA:

- izdelava zunanjega zaključnega fasadnega sloja Demit AcryLoxane (elast) granulacija št. 2, v svetlejših tonih, izbira barv iz standardne lestvice fasadnih barv DEMIT, z odrom za višino montažnega dela hiše. V ceni je vključena izbira barv iz tipske lestvice fasadnih ometov DEMIT, razen intenzivne barve ometov in barve ometov, ki se zaključujejo s številko ...1.  
Dekorativni omet Demit AcryLoxane (elast) je izdelan iz akrilnih veziv in siloksanskih dodatkov, je izredno vodo odbojen in elastičen ter vsebuje dodatke za zaviranje rasti alg in plesni.
- finalno obdelava zunanjih vidnih lesenih delov v barvni niansi po izbiri naročnika iz barvne karte Marles-Helios

**PAKET L****5. Elektroinštalacije** - po objektu, s fino montažo stikal in vtičnic modularnega programa bele barve

Instalacija se izvede z električnimi vodniki PP/Y.

Komunikacijska instalacija se izvede z vodnikom UTP 4x2x0r cat 6.

RTV antenska instalacija se izvede s koaksialnim vodnikom 75Ω ter rezervnim vodom na podstrešje.

V posameznem prostoru se izvede naslednje število izvodov elektroinštalacij:

v vsaki sobi 3-4 vtičnice, 1 stikalo, 1 antenski izpust, 1 komunikacijska vtičnica, 1 izpust za luč;

v kuhinji 6 vtičnic, 2 stikali, 1 fix priključek za štedilnik, 1x priključek za pomivalni stroj, 1 fix priključek za pečico, 1-2 izpusta za luč;

v dnevni sobi 6 vtičnic, 2 stikali, 1 antenski izpust, 2 komunikacijski vtičnici, 2 izpusta za luč;

v kopalnici pritličja 2 vodotesni vtičnici, 2 stikala, 1 izpust za luč;

v kopalnici nadstropja 2 vodotesni vtičnici, 3 stikala, 2 izpusta za luč;

v WC-ju 1 stikalo, 1 izpust za luč,

na hodniku 2 vtičnici, 3 stikala, 2 izpusta za luč;

predprostor 1 vtičnica, 3 stikala, 1 izpust za luč, 1 zvonec;

utility 3 vtičnice, 1 stikalo, 1 izpust za luč;

stopnišče 2 stikali, 1 izpust za luč;

zunanj podest izpust za luč, 1 stikalo;

V ceni je še zajeto:

dovodni vodnik PPOO 4x10 mm<sup>2</sup> (ocenjeno do 10 m)

razdelilec z opremo v objektu

izvedene ozemljitve v objektu

72 modularna Hager omara

Prenapetostna zaščita »C«

Glavno stikalo

dvižni vod

Avtomatski odklopnik

8 varovalk 16 A

Ponudbena cena elektroinštalacij ne vključuje:

dobave in montaže zunanje kabelsko merilne omarice s števcem in ostalo opremo po zahtevah

pristojne elektro distribucije

izvedba zunanjega priključka

izvedba instalacije za varovanje objekta

izvedba instalacije za domofon

omara za šibkotočno instalacijo

nabava in montaža električnih ventilatorjev v kopalnicah

dobava, montaža in priključitev elementov regulacije

polaganje jeklenega pocinkanega traka 25x4

izvedbe strelovoda

**6. STROJNE INSTALACIJE:** vodovodna hišna inštalacija z notranjo hišno kanalizacijo (vertikalni odtok iz brežšumnih kanalizacijskih cevi) in ogrevanje; kompaktna toplotna črpalka zrak voda COOLVEX DUO

z vgrajenim bojlerjem za sanitarno vodo + zunanja enota Mitsubishi Power inverter, razdalja med notranjo in zunanjo enoto do 5 m, deluje do temperature -20°C, grelna moč TČ se določi na osnovi toplotnega izračuna/-gradbene fizike stavbe, ki se izdelava v fazi izdelave PZI projekta, talno gretje-razvod cevi prilagojen potrebam po toploti za določen prostor, 1x sobni termostat za regulacijo temperature, 1kom kopalniški radiator – lestev z elektro grelcem BIAL CLASSIC 600/1374. Lestev radiator ni priključen na talno ogrevanje. Izpust nape skozi steno na fasado. V kopalnici, utilityju in Wc-ju je zračenje predvideno skozi okna, ventilatorji niso predvideni. Talni sifon v utilityju.

- 7. MIKROARMIRANI CEMENTNI ESTRIH:** v pritličju (izolacija v estrihu pritličja je stiropor) in v mansardi (v mansardi s polaganjem termosilent folije), po detajlu iz projekta Marles. Termosilent folija je iz penjenega polietilena, je dobra elastična podloga za dušenje vibracij in zaščita pred udarnim zvokom. Prednosti: odlična toplotna izolacija, vodo neprepustna, odporna proti gorenju, odlična sposobnost absorpcije energije, ekološko neoporečna - izdelana z okolju prijaznimi penilci, brez CFC ali HCFC.

**PAKET XL**

- 8. NOTRANJA SLIKOPLESKARSKA DELA:** bandažiranje, glajenje in dvakratno barvanje sten in stropov z notranjo zidno BELO barvo, v pritličju in v mansardi . Kakovost slikopleskarskih del je v nadstandardni izvedbi Q3.
- 9. KERAMIKA:** talna keramika(celotna hiša) in stenska keramika 56 m2 po projektu, cenovni razred keramičnih ploščic standardne velikosti je 20,00 €/m<sup>2</sup> z DDV-jem. V ceni polaganja keramike je zajeto kitanje stikov s silikonskim kitom, med horizontalno in vertikalno oblogo pa z eno komponentnim barvnim ustreznim plastičnim kitom, izvedba proti vlažnega sloja v predelu tuša, kadi, izvedba stika poda in stene s tesnilnim trakom)
- 10. PODI:** dobava in polaganje **gotovega parketa hrast standard** (vrednost parketa v ceni je 20,00 €/m<sup>2</sup>) s pripadajočimi kotnimi letvami standardnih višin, po projektu



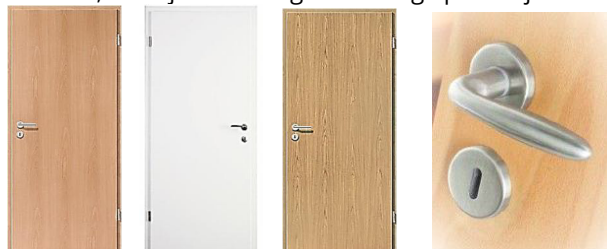
- 11. SANITARNA OPREMA:** dobava in montaža sanitarne opreme:

informativna slika		Naziv in opis opreme	kos
		Viseča WC školjka Villeroy&Boch O.Novo - bele barve, deska, bela tipka	2
		Enojni umivalnik Villeroy&Boch O. Novo bele barve, vel. 400, z enoročno mešalno baterijo Hansgrohe Focus	2
		Kotna kopalna kad kolpa san 140x140 s pipo Hansgrohe Focus	1
		oprema za pomivalni stroj	1
		oprema za pralni in sušilni stroj s sifonom	1

- 12. NOTRANJE LESENE STOPNICE** - ZAPRTE, izdelane iz masivnega bukovega lesa, vse finalno obdelano s poliuretanskim mat lakom



**13. NOTRANJA VRATA - 9 kom, CPL vrata v izvedbi hrast, bukev ali bela, Nemškega proizvajalca GARANT, Alu kljuke znanega nemškega proizvajalca Hoppe tip Maria**



**PROJEKTNA DOKUMENTACIJA VKLJUČUJE:**

Delni PGD se sestoji iz:

- načrta arhitekture
- izjave odgovornega projektanta gradbenih konstrukcij
- izkazi (izkaz požarne varnosti, izkaz energijskih karakteristik prezračevanja stavbe in toplotnih karakteristik, elaborat zaščite pred hrupom, elaborat gradbene fizike)

PZI projekt se sestoji iz:

- načrta arhitekture s popisom količin materiala
- načrta gradbenih konstrukcij z risbami armature
- načrta električnih inštalacij in električne opreme s popisom količin materiala
- načrta strojnih inštalacij in strojne opreme s popisom količin materiala
- projektiranje toplotne črpalke

**0 VODILNA MAPA:**

Izdelava 0-vodilne mape-urbanistični del projektne dokumentacije s pridobitvijo gradbenega dovoljenja, pridobitev projektnih pogojev, soglasij za priključitev in soglasij na projektne rešitve.

V ceni izdelave vodilne mape niso vključeni naslednji stroški:

- plačila elektroenergetskega priključka in drugih stroškov za priključitev na obstoječe komunalne vode v kolikor bo to pogoj za izdajo soglasij k projektnim rešitvam in GD
- izdelave ali pridobitve strokovnih elaboratov in študij (vplivi na okolje in druge študije), v kolikor jih bodo zahtevali soglasodajalci in UE v postopku izdaje GD
- stroški dodatnih izvodov projektne dokumentacije
- stroški strokovnih komisij in potrebnih terenskih obhodov
- podrobnejši načrti, risbe in detajli izvedbe gradbenih objektov ali dela objektov, ki ne spadajo v sistem montažne gradnje Marles
- risbe izkopov, opažev, prikazov faznosti gradnje in zunanje ureditve objekta
- načrt opreme
- načrt ureditve gradbišča
- eventualno potrebno:
- pridobitev notarsko overjenih služnostnih pogodb po katerem bo potekal dostop in dovoz, v kolikor se ta ne vrši iz javne prometne površine
- pridobitev notarsko overjenih služnostnih pogodb po katerem bodo potekali priključni komunalni vodi, če to ne bo v lasti investitorja
- pridobitev soglasja sosedov glede na odmike predvidenega objekta od sosednjih parcelnih meja
- Izvedbe postopka odmere zemljišča (parcelacije) za potrebe določitve gradbenega oz. funkcionalnega zemljišča, dovozne ceste ...

V ponudbi in ceni niso vključeni stroški:

- UPRAVNE TAKSE, KI JIH ZARAČUNA UPRAVNA ENOTA IN GEODETSKA UPRAVA SKLADNO Z ZUP
- KOMUNALNI PRISPEKE
- IN GRADBENA TAKSA
- morebitna odškodnina zaradi spremembe namembnosti kmetijskega zemljišča (skladno z Zakonom o spremembah in dopolnitvah Zakona o kmetijskih zemljiščih (uradni list RS št. 5812))

Ob naročilu izdelave 0 vodilne mape in PGD projekta je potrebno predložiti lokacijsko informacijo in geodetski posnetek parcele v digitalni obliki.

Izbira barv finalne obdelave zunanjih vidnih lesenih delov (okna, balkonska vrata, vhodna vrata, leseni stebri) iz tipske lestvice Marles, izbira ostalih barv iz standardne palete barv izvajalca.

#### **V CENI PONUDBE NISO ZAJETA NASLEDNJA DELA:**

- ureditev gradbišča (postavitve zaščitne gradbiščne ograje in gradbiščne table) zemeljska dela (zakoličba objekta izkopi, odvoz materiala, zasutje, ...), betonska in tesarska dela (temelji, temeljna plošča, klet oz. talna plošča, ...),
- hidroizolacija po plošči
- okrasni križi, mreža proti mrčesu, ALU maske na oknih in balkonskih vratih
- dobava in montaža notranjih in zunanjih senčil strešnih oken
- dekorativne nepoudarjene obrobe fasade okoli oken in vrat
- obdelava cokla
- polaganje Fe valjanca v temelje in izdelava strelovoda
- dobava in montaža svetilnih teles, alarmno varovanje objekta
- notranja oprema, zunanja ureditev okolja
- vsi zunanji priključki (elektrika, vodovod, kanalizacija, telefon, kabela, instalacija plina..)
- projekt izvedenih del /PID
- projekti zunanjih priključkov
- projekt zunanje ureditve okolja
- projektantski nadzor.

#### **PLAČILNI POGOJI:**

1. Predplačilo ob podpisu oz. najkasneje v 3 dneh od podpisa kupoprodajne pogodbe v višini
  - 15 % v primeru, ko gre za dobavo hiše v naslednjih 3-6 mesecev
  - 20 % " " " " " 6-12 mesecev
2. **85 % oz. preostali % neplačane pogodbene vrednosti je potrebno zavarovati najmanj 60 dni pred datumom odpreme hiše na sledeče možne načine:**
  - avans – predplačilo na transakcijski račun izvajalca
  - namenski depozitni račun – deponirana sredstva se sproščajo na osnovi gradbenega dnevnika in primopredajnega zapisnika)
  - gradbeni varčevalni račun pri banki Sparkasse - deponirana sredstva se sproščajo na osnovi gradbenega dnevnika in primopredajnega zapisnika

Denarna sredstva pod točko 2. se izplačujejo:

- 40 % pogodbene vrednosti se izplača na osnovi kopije gradbenega dnevnika ob pričetku montaže
- 20 % pogodbene vrednosti se izplača na osnovi kopije gradbenega dnevnika ob končanju hiše do faze, ko je streha pripravljena za pokrivanje
- 15/20 % pogodbene vrednosti se izplača na osnovi kopije gradbenega dnevnika ob končanju hiše do faze, ko so estrihi izdelani
- 5 % pogodbene vrednosti se izplača ob primopredaji objekta na osnovi obojestranskega podpisanega primopredajnega zapisnika

Na osnovi predplačila je pogodbeno cena fiksna do dneva dobave hiše, dogovorjene v sklenjeni kupoprodajni pogodbi.

**ROK:**

- o rok dobave: **od 60 dni** po podpisu kupoprodajne pogodbe in po izvršenem predplačilu po pogodbi, prejetega gradbenega dovoljenja in pripravljene temeljne ali kletne betonske plošče oziroma po dogovoru pri podpisu kupoprodajne pogodbe
- o rok izdelave: **od 45 do 150 dni** po pričetku montaže hiše. Rok dokončanja del je odvisen od obsega naročenih del po kupoprodajni pogodbi

**S CE znakom Vam družba Marles hiše d.o.o. zagotavlja kvaliteto in varnost zgrajene hiše in sicer:**

- ✓ **nosilnost in požarno varnost**, ki jo zahtevajo evropski standardi
- ✓ **ustreznost materialov in hiše kot celote**, ki jih dokazujemo s primernimi certifikati
- ✓ **izpolnjene so zahteve glede sproščanja nevarnih snovi, zrakotesnosti in vodoodpornosti.**
- ✓ **toplotna in zvočna izoliranost ter absorpcija zvoka** so preverjene in skladne s predvideno uporabo

**Za zgrajeni objekt Vam za konstrukcijo, trdnosti in stabilnosti družba MARLES HIŠE d.o.o. daje 30 letno garancijo.**

**Kupec je dolžan pridobiti in zagotoviti:**

- lokacijsko informacijo, geodetski posnetek terena v digitalni obliki, urbanistični del vodilne mape 0 – lokacijske podatke točka 0.8 kazala vsebine vodilne mape, splošne podatke o objektu in soglasjih točka 0.4 kazala vsebine vodilne mape in projektne pogoje ter soglasja pristojnih soglasodajalcev v skladu s Pravilnikom o projektni dokumentaciji Ur.l. RS št. 55/08
- izvesti komunalne priključke do objekta (voda, elektrika, kanalizacija, plin, telefon, kabelska TV)
- zasipati teren okoli objekta in utrditi ter omogočiti dostop do objekta s kamioni – vlačilci dolžine 16 m in avtodvigalom tonaže 25-50 ton (v primeru, da dostop z vlačilci dolžine 16 m ni možen, izvajalec po predhodnem ogledu terena posreduje način in stroške prenosa ali prevoza elementov do mesta gradnje)
- elektro-gradbiščno omarico ter uporabo električne energije pri montaži elementov hiše na strošek naročnika-investitorja

Za vsa vprašanja in pojasnila smo vam z veseljem na voljo, zato pokličite Marlesovega svetovalca na tel. številko 02/42 94 636 ali gsm: 051/307 125 ali pišite na e-naslov : [daniyel.zafosnik@marles.com](mailto:daniyel.zafosnik@marles.com)

Veseli bi bili vašega zaupanja in se priporočamo za izgradnjo hiše Marles.

Lepo vas pozdravljamo,

Prodajni svetovalac:  
Danijel Zafošnik

MARLES HIŠE MARIBOR d.o.o.  
Direktor sektorja:  
Peter PODPLATNIK

Priloga:  
prerez sistema MEGA N 14



## Marles hiša - moja hiša



### Spoštovani!

želimo si, da bi bili tudi vi na našem zemljevidu zadovoljnih Marlesovih kupcev.



**Martin Žagar**  
Cesta 4. maja 10  
**1380 Cerknica**



Jezero, 29. 5. 2016  
list: 1+

## PONUDBA št. 82/2016

PREDMET PONUDBE: Izvedba enostanovanjskega objekta

<i>Izvedba enostanovanjskega objekta</i>	<i>103.620,84 €</i>
<i>DDV 9,50%</i>	<i>9.843,98 €</i>
<b><i>SKUPAJ Z DDV</i></b>	<b><i>113.464,82 €</i></b>

Ponudba velja kot celota.

Način plačila: - po dogovoru  
Rok izvedbe: - pričetek del po dogovoru  
Opcija ponudbe: - 30 dni

Ponudbena cena zajema:

- Ponudbena cena ne zajema nepredvidena in nepredvidljiva dela.
- investitor zagotovi električni priključek 220V ter priključek na vodovodno omrežje za potrebe izvajanja pogodbenih del.
- Obračun del po dejansko izvedenih količinah.



*ponudbo sestavil:*  
Gašper Novak  
041-844-697

## PROJEKTANTSKI POPIS GRADBENO OBRTNIŠKIH DEL

Investitor **Martin Žagar**  
**Cesta 4. maja 10**  
**1380 Cerknica**

Objekt: **STANOVANJSKI OBJEKT DIPLOMA**

Za gradnjo: **NOVOGRADNJA**

Faza popisa: **Diploma**

Projektant: **Martin Žagar**  
**Cesta 4. maja 10**  
**1380 Cerknica**

Odgovorni vodja **Martin Žagar**  
projekta:

Popis sestavi: **Martin Žagar**

Datum: **APRIL 2016**

## UVOD V PROJEKTANTSKI POPIS DEL

**SPLOŠNA OPOMBA:** PZI projektantski popis in projektantski predračun je izdelan na podlagi PZI projekta, razgovora z odgovornim projektantom ter posameznimi ostalimi projektanti in načrtovalci. Popis zajema gradbeno obrtniška dela za območje novogradnje. Ostale dele kompleksa (elektroinstalacije, strojne instalacije, itd.) opredeljujejo drugi popisi. Pred izdelavo ponudbe je obvezen ogled lokacije objekta in projektne dokumentacije. Izvajalec je dolžan pri sestavi ponudbe upoštevati grafične in tekstualne dele projekta (PGD, PZI). V primeru tiskarskih napak in neskladij v projektu je dolžan na to opozoriti projektanta pred oddajo ponudbe. V sledečem popisu morajo biti v vseh postavkah vkalkulirane in upoštevane sledeče pripombe:

1. Vsi potrebni varnostni ukrepi in zaščite v smislu Zakona o varnosti in zdravja pri delu ter Pravilnika o listinah za sredstva pri delu, ki veljajo pri izvajanju navedenih del.
2. Vsi notranji in zunanji vertikalni in horizontalni transporti do začasnih in stalnih deponij ter vsa pripravljalna, pomožna in zaključna dela pri posameznih postavkah (tudi, če to ni posebej navedeno v posameznih postavkah). Odpadni in izkopani material se deponira na deponije, katere morajo imeti upravna dovoljenja za deponiranje posameznih vrst materiala. Ponudnik izbere lokacije posameznih deponij v skladu s tem popisom in v cenah za E.M. upošteva vse stroške deponiranja in transporta. Prikazane količine v tem popisu so v raščinem ali vgrajenem stanju. Posamezni koeficienti razrahljivosti so upoštevani že v ceni za enoto mere. Pri cenah za enoto je upoštevati določeno specifičnost lokacije glede na skladiščenje materiala.
3. Vgrajeni material mora ustrezati veljavnim normativom in predpisanim standardom, ter ustrezati kvaliteti določeni z veljavno zakonodajo ter projektom. Ponudnik to dokaže s predložitvijo izjav o skladnosti in ustreznih certifikatov pred vgrajevanjem, pridobitev teh listin mora biti vkalkulirana v cenah po enoti. **Projektna dokumentacija v celoti je sestavni del tega popisa.**
4. V času izdelave objekta morajo biti vsi vgrajeni materiali kot tudi začasno deponiran material na delovišču in skladiščih zaščiteni pred fizičnimi poškodbami, dežjem, mrazom in hudim vetrom ter ostalimi škodljivimi vremenskimi pogoji.
5. Pri gradnji objekta je obvezno upoštevati zahteve raznih Elaboratov, ter vse ostale pogoje posameznih soglasodajalcev, izdelovalcev posameznih načrtov in gradbenega dovoljenja. Pred pričetkom del mora izvajalec dodatno pregledati načrt gradbenih konstrukcij, načrt arhitekture, električnih inštalacij, naprav in opreme in načrt strojnih inštalacij, naprav in opreme in ostale izdelane načrte za predmetni objekt ter morebitne ugotovljene pripombe posredovati investitorju ali nadzorni službi.
6. V popisu so v vseh postavkah vkalkulirana popolnoma vsa pripravljalna, pomožna in zaključna dela, ki pripadajo k posamezni postavki in so potrebna za nemoteno izvajanje del! Ponudnik mora v posameznih cenah za enoto mere upoštevati vse potrebne vertikalne in horizontalne Transporte ter upoštevati velikost parcele ter posledično zaradi tega sprotni dovoz določenega materiala in opreme na delovišče.
7. Vsebina popisa je izdelana na podlagi trenutno veljavnih predpisov in standardov. Količine so izračunane na podlagi GNG normativov in veljajo v nadaljevanju tudi kot kriterij za obračun posameznih količin!
8. Posamezni materiali, ki so v popisu navedeni z imenom ali tipom so za ponudnika obvezni! Materiali, ki so opremljeni s citatom: "ali enakovredno" za ponudnika niso obvezni! Ponudnik lahko ponuja druge artikle, material in opremo, vendar samo pod pogojem, da izpolnjuje navedene kriterije, parametre in lastnosti, ki se v posamezni postavki ali splošni opombi od določenega artikla, opreme ali materiala zahtevajo in če jih predhodno pisno potrdi projektant arhitekture!
9. Polega navedenega mora biti v cenah posameznih postavk upoštevano tudi sledeče:
  - vsi splošni in stalni stroški povezani z organizacijo in delom na gradbišču
  - splošni stroški pristojbin in davkov upravnih organov pri prijavi gradbišča, pridobivanje raznih dovoljenj in soglasij v zvezi z izvedbo
  - pridobivanje vseh potrebnih soglasij in mnenj, vse meritve kvalitete in projektiranih parametrov vgrajenih materialov in naprav, vsa atestna dokumentacija, garancije in potrdila o vgrajenih materialih ter izvedba kompletnega tehničnega pregleda s pripravo kompletne tehnične dokumentacije za tehnični pregled, oziroma predaje vseh v načrte vnesenih spremembah med gradnjo, izdelavo navodil za obratovanje in vzdrževanje ter ostali potrebni dokumenti.
  - eventualni stroški povezani s predstavitvami posameznih predvidenih in vgrajenih materialov investitorju, stroški nastali glede zahtev investitorja o eventualni faznosti gradnje, prilagajanja terminskega plana izvedbe glede na obstoječe stanje itd.
  - stroški ureditve, organizacije gradbišča, vodenja gradbišča in izvajanje skupnih ukrepov za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu, imenovanje koordinatorja varstva pri delu, izdelava elaborata varstva pri delu
  - ponudnik je dolžan kontrolirati in dopolniti popise in količine s projektom in ni upravičen do dodatnih del, razen v primeru naročila s strani naročnika.
10. Navedene splošne opombe, pripombe in kriteriji veljajo za celoten popis.

Investitor: **Martin Žagar**  
**Cesta 4. maja 10**  
**1380 Cerknica**

Objekt: **STANOVANJSKI OBJEKT DIPLOMA**

Za gradnjo: **NOVOGRADNJA**

## **REKAPITULACIJA**

### **A./ GRADBENA DELA**

A0.0 PROJEKTNA DOKUMENTACIJA	5200
A1.0 PRIPRAVLJALNA DELA	965,00 €
A2.0 ZEMELJSKA DELA	3.211,71 €
A3.0 BETONSKA DELA	12.298,35 €
A4.0 TESARSKA DELA - OPAŽ	5.698,87 €
A5.0 ZIDARSKA DELA	24.259,74 €
A6.0 FASADERSKA DELA	10.317,01 €
<b>SKUPAJ GRADBENA DELA</b>	<b>56.750,68 €</b>

### **B./ OBRTNIŠKA DELA**

B1.0 KROVSKA DELA	10.805,96 €
B2.0 KLEPARSKA DELA	1.057,12 €
B3.0 KLJUČAVNIČARSKA DELA	3.392,97 €
B4.0 MIZARSKA DELA	2.418,00 €
B5.0 STAVBNO POHIŠTVO	10.158,00 €
B6.0 ESTRIH	3.580,23 €
B7.0 KERAMIČARSKA DELA	9.111,88 €
B8.0 SLIKOPLESKARSKA DELA	3.785,34 €
B9.0 MONTAŽERSKA DELA	2.560,68 €
<b>SKUPAJ OBRTNIŠKA DELA</b>	<b>46.870,17 €</b>

<b>SKUPAJ GRADBENO OBRTNIŠKA DELA (brez DDV)</b>	<b>103.620,84 €</b>
<b>POPUST</b>	
<b>DDV</b>	<b>9.843,98 €</b>

**SKUPAJ GRADBENO OBRTNIŠKA DELA z DDV** **113.464,82 €**

**A./ GRADBENA DELA**

PGD projektantski popis je izdelan na podlagi PGD projekta, razgovora z odgovornim projektantom ter posameznimi ostalimi projektanti in načrtovalci.

*Pred izdelavo ponudbe je obvezen ogled lokacije objekta in projektne dokumentacije. Izvajalec je dolžan pri sestavi ponudbe upoštevati grafične in tekstualne dele projekta (PGD, PZI). V primeru tiskarskih napak in neskladij v projektu je dolžan na to opozoriti projektanta pred oddajo ponudbe.*

Izvajalec mora pred začetkom in med izvajanjem posameznih del opraviti pregled projekta za izvedbo (kontrola dimenzij, ...) in opozoriti investitorja, projektanta in revidenta ter nadzornika na morebitne ugotovljene pomanjkljivosti in zahtevati njihovo odpravo. (84. člen ZGO).

*Ponudnik je dolžan kontrolirati in dopolniti popise in količine s projektom in ni upravičen do dodatnih del, razen v primeru naročila s strani naročnika.*

**A/0.0 PROJEKTNA DOKUMENTACIJA**

	Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
A0.1	Projekt PGD z vsemi potrebnimi sestavinami	kpl	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
A0.2	Projekt PZI, ki vsebuje načrt arhitekture z detajli, načrte gradbenih konstrukcij z armaturnimi načrti, načrte električnih instalacij z detajli in načrte strojnih instalacij z detajli.	kpl	1,00	2.700,00 €	2.700,00 €
<b>SKUPAJ PRIPRAVLJALNA DELA</b>					<b>5.200,00 €</b>

**A./ GRADBENA DELA**

**PGD projektantski popis je izdelan na podlagi PGD projekta, razgovora z odgovornim projektantom ter posameznimi ostalimi projektanti in načrtovalci.**

***Pred izdelavo ponudbe je obvezen ogled lokacije objekta in projektne dokumentacije. Izvajalec je dolžan pri sestavi ponudbe upoštevati grafične in tekstualne dele projekta (PGD, PZI). V primeru tiskarskih napak in neskladij v projektu je dolžan na to opozoriti projektanta pred oddajo ponudbe.***

**Izvajalec mora pred začetkom in med izvajanjem posameznih del opraviti pregled projekta za izvedbo (kontrola dimenzij, ...) in opozoriti investitorja, projektanta in revidenta ter nadzornika na morebitne ugotovljene pomanjkljivosti in zahtevati njihovo odpravo. (84. člen ZGO).**

***Ponudnik je dolžan kontrolirati in dopolniti popise in količine s projektom in ni upravičen do dodatnih del, razen v primeru naročila s strani naročnika.***

**A/1.0 PRIPRAVLJALNA DELA**

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
A1.1 Stroški ureditve in organizacije gradbišča in izvajanje skupnih ukrepov za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu (izdelava varnostnega načrta za gradbišče, imenovanje koordinatorja), ureditev dostopnih poti in zavarovanje gradbišča z ograjo, postavitve kontejnerjev in skladišč, naprava začasnih delavnic in deponij, naprava podlage za postavitve dvigal, postavitve montažnih sanitarij, izvedbe začasnih instalacijskih priklopov za gradbiščne potrebe (elektrika, voda, telefon), namestitve zaščitnih naprav (gasilni aparati, event. hidrant), namestitve omaric za nudenje prve pomoči, fizično in tehnično varovanje	kpl	1,00	500,00 €	500,00 €
A1.2 Izdelava, postavitve in demontaža gradbenih profilov za izkop gradbene jame in prenos višin objekta na profile z uporabo merilnega instrumenta	kpl	1,00	85,00 €	85,00 €
A1.3 Izdelava, dobava in postavitve gradbiščne table, skladno z Zakonom o graditvi objekta	kpl	1,00	80,00 €	80,00 €
A1.4 Kompletna geodetska zakoličba objekta: zakoličba osi objekta, temeljev in kasneje zidov na profilih; prenos višinskih kot za objekt na terenu; vse skupaj z zavarovanjem višin, geodetskih točk in osi objekta. Zakoličba mora biti izvedena po navodilih geodetskega načrta in v skladu s situacijo projekta.	kpl	1,00	300,00 €	300,00 €
<b>SKUPAJ PRIPRAVLJALNA DELA</b>				<b>965,00 €</b>



## A/2.0 ZEMELJSKA DELA

**Splošna določila za zemeljska dela :**

Vse količine so izračunane za celotno območje izkopa in nasipa v raščnem stanju razen, če ni v postavki drugače določeno. Pri postavkah zemeljskih del je potrebno še zajeti:

1. Vsa utrjevanja dna izkopa, tampona, nasutij in zasipov je potrebno izvajati do predpisane zbitosti v skladu z načrtom gradbenih konstrukcij in geotehničnim poročilom ali po navodilih projektanta. V ceno je vključiti izdelavo poročila o opravljenih meritvah utrjene tamponske temeljne blazine, v kolikor je to potrebno.
2. Pred izvedbo zasipa se je obvezno posvetovati s statikom ali nadzorom zaradi večplastne, mešane sestave zasipa in morebitne souporabe izkopenega materiala.
3. Pred izvedbo izkopa je potrebno parcelo pripraviti za obdelavo: odstraniti manjše grmičevje in pokositi zelenico.
4. Obračun izkopanih, nasutih, zasutih in odpeljanih materialov se obračunava v raščnem stanju. Stalne koeficiente razrahljivosti je upoštevati v E.M. posamezne postavke.

**Količine za zemeljska dela so preračunane na osnovi - projektne dokumentacije.**

Izkop se obračunava na podlagi profilov posnetih, pred pričetkom del in po končanem delu.

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
A2.1 Strojni površinski odziv ali odkop terena I. in II. kategorije (humusa) v celotni debelini $\leq 20$ cm, s transportom na začasno deponijo gradbišča na gradbeni parceli v oddaljenost do 15 m. Humus se hrani na deponiji zaradi kasnejše uporabe pri zunanji ureditvi.	m3	24,60	3,70 €	91,02 €
A2.2 Strojni široki izkop zemljine za temelje, v terenu III. in IV. kategoriji, s sprotim nakladanjem na transportno sredstvo; Odvoz na stalno deponijo - glej postavko A2.9.	m3	110,70	3,50 €	387,45 €
A2.3 Ročni odkop morebitnih instalacij v terenu III. in IV. kategorije na lokaciji objekta z odmetom na rob izkopa (količina ocenjena)	m3	5,00	35,00 €	175,00 €
A2.4 Planiranje dna gradbene jame s točnostjo $\pm 2$ cm z minimalnim izmetom ali dosipom ter premetom odvečnega materiala. Obračun po m2.	m2	123,00	0,70 €	86,10 €
A2.5 Strojno utrjevanje dna izkopa v terenu III. in IV. kategorije z vibracijsko ploščo ali vibrovaljarjem do predpisane zbitosti; stopnjo utrjenosti preveriti v statičnem izračunu ali v geomehanskem poročilu.	m2	123,00	0,60 €	73,80 €
A2.6 Nabava, dobava in polaganje geotekstil na uvaljan in utrjen planum, pred začetkom nasipavanja, vključno s potrebnimi preklopi 10%	m2	123,00	1,50 €	184,50 €

**Objekt: STANOVANJSKI OBJEKT**POPIS GRADBENIH DEL  
A/2.0 ZEMELJSKA DELA

A2.7	Nabava, dobava in vgrajevanje gramoznega materiala kot nasutje, skupne deb. nasutja cca. 30 cm, z razgrinjanjem, planiranjem in utrjevanjem v plasteh do predpisane zbitosti. Obračun po m3 tampona v utrjenem stanju.	m3	36,90	18,50 €	682,65 €
A2.8	Nabava, dobava in vgrajevanje gramoznega materiala kot zasip za temelji, do nivoja terena, z utrjevanje zasipa po plasteh v debelini največ po 30 cm. Pri izvajanju zasipa paziti, da ne pride do poškodbe vertikalne hidroizolacije ali njene zaščite.	m3	21,07	18,50 €	389,87 €
A2.9	Odvoz izkopanega materiala na stalno deponijo oddaljeno do 5 km, nakladanje je zajeto skupaj z izkopom. V postavki mora biti zajeto tudi plačilo komunalnega prispevka za stalno deponijo	m3	110,70	7,60 €	841,32 €
A2.10	Geomehanski pregled in nadzor v skladu z ZGO: strokovna prisotnost geomehanika v času izvajanja izkopa, utrjevanja in pregled temeljnih tal pred izvedbo temeljev. V ceni je zajeti vse potrebne obiske geomehanika, vključno z izdelavo končnega poročila.	kpl	1,00	300,00 €	300,00 €

---

**SKUPAJ ZEMELJSKA DELA****3.211,71 €**

---

**A/3.0 BETONSKA DELA****Splošna določila za betonska dela :**

Pri izvajanju betonskih, armirano betonskih del je upoštevati vse pogoje, katere navaja in predpisuje Pravilnik o tehničnih normativih za beton in armirani beton in Projekt betona, katerega izdelava izvajalec. Armatura se izdeluje v skladu s PZI projektom gradbenih konstrukcij; pri čemer je upoštevati vse pogoje in navodila za izdelavo iz vseh načrtov. Posebej pa je treba upoštevati sledeče:

1. Opaži morajo biti čisti in v celoti pripravljeni za betoniranje (močenje). Črpní beton se ne sme vgrajevati z višine večje od 1m! Betonirati se lahko začne šele po pregledu podlage, odrov, opažev in armature. Vse vezi, stebri in preklade pod ploščami se betonirajo skupaj s ploščo! Beton se ročno vgrajuje samo v predelne stene in v primerih kadar to dovoli nadzor.
2. Armatura ne sme rjaveti, pred montažo jo je potrebno očistiti nečistoč, upoštevati je debelino zaščitne plasti betona, pritrjen mora biti tako, da ostane med betoniranjem na svojem mestu.
3. Pred naročilom je upoštevati navedene eurokode in oznake betona; po končanem betoniranju je vgrajen beton potrebno zaščititi in negovati v skladu s pravili stroke.
4. Nadomestila za izvedbo elementov z naklonom do 5 % od vodoravnosti se posebej ne priznava. Za vidne konstrukcije se smatrajo vse tiste konstrukcije, ki po končani izdelavi ostanejo neometane.
5. Dopustna odstopanja za pravokotnost, dimenzije in ravnost posameznih betonskih ali armiranobetonskih konstrukcij so določena po določilih DIN 18202.
6. Pred začetkom betonskih del morata biti opaž in armatura popolnoma pripravljena. Odprtine za instalacijske vode morajo biti nameščene na točno predvidenih lokacijah, nameščena morajo biti vsa sidra, podometna inštalacija in ostali podometni elementi.
7. Pred pričetkom gradnje mora izvajalec izdelati Projekt betona v skladu z veljavno zakonodajo in ga predložiti nadzoru in projektantu gradbenih konstrukcij v pregled in potrditev! Pripadajoči stroški morajo biti že vkalkulirani v ceno posamezne E.M. vgrajenega betona. Betoni so v celoti izdelani v skladu z SIST EN 206-1!

	<b>Opis del</b>	<b>EM</b>	<b>Količina</b>	<b>Cena/EM</b>	<b>Skupaj</b>
A3.1	Kompletna izdelava, dobava in vgradnja betona C12/15 (MB 15), v nearmirane konstrukcije, prereza od 0.08 do 0.12 m3/m2/m1, vključno z vsemi pomožnimi deli in transportom do mesta vgrajevanja: ▶ podložni beton pod temelji; deb. 10 cm	m3	10,29	90,00 €	926,10 €
A3.2	Kompletna izdelava, dobava in vgrajevanje betona C25/30 (MB30), v armirane konstrukcije, prereza nad 0.30 m3/m2/m1, vključno z vsemi pomožnimi deli in transportom do mesta vgrajevanja: ▶ ab temeljna plošča	m3	29,01	92,00 €	2.668,92 €
A3.3	Kompletna izdelava, dobava in vgrajevanje betona C25/30 (MB30), v armirane konstrukcije, prereza od 0.04 do 0.08 m3/m2/m1, vključno z vsemi pomožnimi deli in transportom do mesta vgrajevanja: ▶ ab vertikalne vez	m3	4,90	97,00 €	475,30 €
A3.4	Kompletna izdelava, dobava in vgrajevanje betona C25/30 (MB30), v armirane konstrukcije, prereza od 0.12 do 0.20 m3/m2/m1, vključno z vsemi pomožnimi deli in transportom do mesta vgrajevanja: ▶ ab steber	m3	0,69	97,00 €	66,93 €

A3.5	Kompletna izdelava, dobava in vgrajevanje betona C25/30 (MB30), v armirane konstrukcije, prereza od 0.04 do 0.08 m3/m2/m1, vključno z vsemi pomožnimi deli in transportom do mesta vgrajevanja: ▶ ab nosilec	m3	0,28	97,00 €	27,16 €
A3.6	Kompletna izdelava, dobava in vgrajevanje betona C25/30 (MB30), v armirane konstrukcije, prereza od 0.04 do 0.08 m3/m2/m1, vključno z vsemi pomožnimi deli in transportom do mesta vgrajevanja: ▶ ab preklade nad okni in vrati	m3	1,58	97,00 €	153,26 €
A3.7	Kompletna izdelava, dobava in vgrajevanje betona C25/30 (MB30), v armirane konstrukcije, prereza od 0.04 do 0.08 m3/m2/m1, vključno z vsemi pomožnimi deli in transportom do mesta vgrajevanja: ▶ ab horizontalne zaključne vezi	m3	3,70	97,00 €	358,90 €
A3.8	Kompletna izdelava, dobava in vgrajevanje betona C25/30 (MB30), v armirane konstrukcije, prereza od 0.12 do 0.20 m3/m2/m1, vključno z vsemi pomožnimi deli in transportom do mesta vgrajevanja: ▶ ab etažne plošče	m3	15,04	92,00 €	1.383,68 €
A3.19	Dobava, rezanje, krivljenje, vezanje in polaganje armature ter polaganje armaturnih mrež kompletno po armaturnem načrtu, z vsemi pomožnimi deli in prenosu, do mesta vgraditve.	kg	6.238,10	1,00 €	6.238,10 €

**SKUPAJ BETONSKA DELA****12.298,35 €**

**A/4.0 TESARSKA DELA - OPAŽ****Splošna določila za tesarska dela :**

Pri izvajanju tesarskih del je upoštevati vsa pripravljala dela pri opažih, razopaževanje in zlaganje lesa in opažev. Opaži morajo biti pred uporabo pravilno negovani s premazi in odstranitev premazov upoštevana v posameznih cenah E.M. Tesnost in stabilnost opažev mora biti brezpogojno zagotovljena. Opaži za vidne betone morajo biti pripravljani tako, da so po razopaženju betonske ploskve brez deformacij, gladke oziroma v strukturi določeni s projektom in popolnoma zalite brez gnezd in iztekajočega betona. Hkrati je potrebno upoštevati tudi sledeče:

1. Varovalni odri, ki služijo varovanju življenja, izvajalcev ter ostalih na gradbišču se za čas izvajanja ne obračunavajo posebej, ampak jih je potrebno upoštevati v cenah za enoto posameznih postavk, v kolikor to ni v popisu posebej opisano in označeno.
2. Amortizacijsko stopnjo opažev in odrov ne glede na dobo za ves čas gradnje na objektu oziroma posamezne faze pri gradnji tudi takrat, kadar je v posamezni postavki amortizacija določena.
3. Stroške za morebitne statične presoje stabilnosti, sidranja in preizkuse opažev, delovnih odrov, varovalnih ali pomičnih odrov je vkalkulirati v cene po enoti posameznih postavk.
4. Opaži morajo biti izdelani po merah iz projekta ali posameznih načrtov z vsemi potrebnimi podporami z vodoravno in diagonalno povezavo tako, da so stabilni in vzdržijo vse obtežbe; površine morajo biti čiste in ravne; Vidni opaž se smatra v primeru ko konstrukcija po razopaževanju ostane neometana.
5. V vseh postavkah tesarskih del je v ceni za enoto mere opažev obvezno zajeti potrebno opaževanje, razopaževanje, čiščenje in mazanje opažev ter zlaganje na primernih deponijah skupaj z vsemi transporti in pomožnimi deli.

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
A4.1 Izdelava opaža roba ab temeljne plošče, višine 30 cm, skupaj s potrebnim opiranjem; opaženje, razopaženje, čiščenje in zlaganjem po končnih delih	m1	41,50	6,00 €	249,00 €
A4.2 Izdelava opaža ab vertikalnih vezi, višine do 3,50 m, skupaj s potrebnim opiranjem, opaženje, razopaženje, čiščenje in zlaganje po končnih delih	m2	39,23	18,00 €	706,14 €
A4.3 Izdelava opaža ab stebra, višine do 3,50 m, skupaj s potrebnim opiranjem, opaženje, razopaženje, čiščenje in zlaganje po končnih delih	m2	8,25	18,00 €	148,50 €
A4.4 Izdelava opaža ab pravokotnih preklad s skoblanimi deskami in opažnimi elementi, višina podpiranja do 3,50 m, skupaj s potrebnim podpiranjem, opaženje, razopaženje, čiščenje in zlaganje po končnih delih	m2	19,01	18,00 €	342,18 €
A4.5 Izdelava opaža ab pravokotni nosilec s skoblanimi deskami in opažnimi elementi, višina podpiranja do 3,50 m, skupaj s potrebnim podpiranjem, opaženje, razopaženje, čiščenje in zlaganje po končnih delih	m2	3,38	20,00 €	67,60 €
A4.6 Izdelava opaža ab horizontalnih zaključnih vezi, s skoblanimi deskami in opažnimi elementi, skupaj s potrebnim podpiranjem, opaženje, razopaženje, čiščenje in zlaganje po končnih delih	m2	23,66	18,00 €	425,88 €

**Objekt: STANOVANJSKI OBJEKT**POPIS GRADBENIH DEL  
A/4.0 TESARSKA DELA - OPAŽ

A4.7	Izdelava opaža ravne ab etažne plošče z opažnimi ploščami s podporami do višine 3,50 m, z vsemi deli z vertikalnimi in horizontalnimi prenosi, opaženje, razopaženje, čiščenje in zlaganje	m2	100,27	15,00 €	1.504,05 €
A4.8	Izdelava enostranskega opaža roba etažne plošče in odprtine v plošči, višina plošče 15 cm, s kosmatimi deskami, opaženje, razopaženje, čiščenje in zlaganje po končanih delih	m1	43,42	6,00 €	260,52 €
A4.9	Dobava, montaža in demontaža opaža prehodov za razne cevi skozi temelje oziroma skozi razne betonske konstrukcije, z enkratno uporabo lesa. Odprtine velikosti do 0,25 m2/kom. <i>Količina ocenjena!</i>	kos	5,00	15,00 €	75,00 €
A4.10	Lahki premični odri na železnih stolicah, višine do 2,00 m, odri za izvajanje tesarskih del ter pomoč pri izvajanju obrtniških in inštalaterskih del. <i>Opomba: količina je ocenjena in velja za celoten čas aradnie!</i>	m2	20,00	2,00 €	40,00 €
A4.11	Kompletna dobava cevi in postavitvev ter kasnejša demontaža fasadnega odra iz H ali cevnihi elementov, višine do 10.00 m za izvedbo fasade brez zaščitne ponjave z vsemi potrebnimi vertikalnimi in horizontalnimi prehodi na posamezne delovne platoje, varnostnimi ograjami in potrebnimi sidri, pod oder se položi folija ali filc, da se lepilo ali zaključni sloj ne prime na asfalt oz. finalni zunanji tlak, v ceno zajeti tudi končno čiščenje, postavitvev vseh začasnih prehodov in morebitnih lovilnih odrov v kolikor je potrebno.	m2	235,00	5,00 €	1.175,00 €
A4.12	Doplačilo za napenjanje zaščitne ponjave po fasadnem odru: ponjava služi varnostnemu namenu za protiprašno zaščito, preprečuje padanje predmetov in omogoča nemoten potek dela izvajalcem; <b><u>izdela se jo na zahtevo nadzora ali investitorja!</u></b>	m2	235,00	3,00 €	705,00 €

**SKUPAJ TESARSKA DELA****5.698,87 €**

## A/5.0 ZIDARSKA DELA

**Splošna določila za zidarska dela :**

Zidarska dela se morajo izvajati po določilih veljavnih tehničnih predpisov in normativov v soglasju z obveznimi standardi.

Vgrajeni materiali za ta dela morajo po kvaliteti ustrezati določilom veljavnih tehničnih predpisov in standardov.

Kvaliteta malt za zidarska dela mora ustrezati določilom veljavnih tehničnih predpisov in standardov.

Zidanje z opeko :

Splošni pogoji:

Zidanje mora biti čisto, s pravilno vezavo opeke. Stiki morajo biti dobro zaliti z malto, vrste popolnoma vodoravne, malta pa ne sme biti v debelejšem sloju kot 15 mm. Vse površine morajo biti popolnoma ravne in navpične, odvečna malta iz stikov se mora odstraniti, dokler je še sveža; Kvaliteta opeke in malte mora ustrezati zahtevam splošnih določil in opisu standardov za zidarska del.

Izolacije :

Splošni pogoji :

- vse izolacije morajo ustrezati splošnim določilom veljavnih tehničnih predpisov, drugih normativov in obveznih standardov

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
A5.1 Izravanava površine betona s cementno rahlo podaljšano malto 1:3 skupaj z vsemi pomožnimi, pripravljalnimi in zaključnimi deli in odri ter vsemi potrebnimi horizontalnimi in vertikalnimi transporti: <u>priprava površine za nanos horizontalne hidroizolacije</u>	m2	102,98	3,00 €	308,94 €
A5.2 Izravanava površine zidov po obodu objekta s predhodno pripravo podlage, izdelava cementnega redkega obrizga in finega ometa s cementno rahlo podaljšano malto 1:3 skupaj z vsemi pomožnimi, pripravljalnimi in zaključnimi deli in odri ter vsemi potrebnimi horizontalnimi in vertikalnimi transporti: <u>priprava površine za nanos vertikalne hidroizolacije</u>	m2	31,13	3,00 €	93,39 €
A5.3 Kompletna izvedba <u>horizontalne hidroizolacije temeljnih tal</u> z vsemi pomožnimi, pripravljalnimi in zaključnimi deli ter vsemi potrebnimi horizontalnimi in vertikalnimi transporti. Dela izvesti po navodilih proizvajalca. H.I. v sestavi: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nanos hladnega bitumenskega premaza (npr. IBITOL) na suho in brezprašno površino AB konstrukcije, poraba 0,3 l/m<sup>2</sup>, sušenje premaza 24 ur.</li> <li>▶ Vgradnja hidroizolacije proti talni vlagi po celotni horizontalni površini, bitumenski trakovi iz oksidirane bitumna, v skladu s SIST EN 13969 - TIP A in SIST 1031 (npr. IZOTEM V4 oz IZOTEKT V4), delno-točkovno privarjen na podlago, izdelava 10 cm preklopov v prečni in 15 cm v vzdolžni smeri.</li> </ul>	m2	102,98	11,00 €	1.132,78 €

A5.4	<p>Kompletna izvedba <u>vertikalne hidroizolacije</u> z vsemi pomožnimi, pripravljalnimi in zaključnimi deli ter vsemi potrebnimi horizontalnimi in vertikalnimi transporti. Dela izvesti po navodilih proizvajalca. H.I. v sestavi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nanos hladnega bitumenskega premaza (npr. IBITOL) na suho in brezprašno površino AB konstrukcije, poraba 0,3 l/m<sup>2</sup>, sušenje premaza 24 ur.</li> <li>▶ Izdelava vertikalne hidroizolacije. Bitumenski trakovi iz oksidirane bitumna, v skladu s SIST EN 13969 - TIP A in SIST 1031 (npr. IZOTEM V4 oz. IZOTEKT V4), popolno privariti s podlago. Trak odmerimo na začetek preklopa v horizontali (10 cm). Pričetek varjenja pa začnemo s spodnje strani stene - od zgornjega konca kotne letve proti vrhu stene. Izdelava 10 cm preklapov v prečni in 15 cm v vzdolžni smeri. S končanjem vertikalne hidroizolacije dokončamo še spoj hidroizolacije: stena-tla, preklop najmanj 10 cm (na EPS kotno letev traku ne varimo).</li> </ul>	m2	31,13	12,00 €	373,56 €
A5.5	Nabava, dobava in vgradnja vodoodporne toplotne izolacije FRAGMAT XPS300 d=15 cm, kot zaščita vertikalne hidroizolacije in topl.izolacija roba temeljne plošče, vključno z dodatno zaščito s čepaste folijo (Tefond) z vsemi pomožnimi, pripravljalnimi in zaključnimi deli ter vsemi potrebnimi horizontalnimi in vertikalnimi transporti	m2	20,75	25,50 €	529,13 €
A5.6	Nabava, dobava in vgradnja KOTNE LETVE 5x5 cm za blažitev ostrega kota na področju prehoda hidroizolacije: tla-stena (preprečevanje ostrega pregiba varilnega traku in posledičnega trganja trakov zaradi zemeljskih posedkov).	m1	41,50	1,30 €	53,95 €
A5.7	Nabava, dobava in polaganje na podložni beton (pred betoniranjem temeljne plošče) toplotne izolacije FRAGMAT XPS300 d=10 cm, z vsemi pomožnimi, pripravljalnimi in zaključnimi deli ter vsemi potrebnimi horizontalnimi in vertikalnimi transporti	m2	102,98	17,00 €	1.750,66 €
A5.8	Nabava, dobava in zidanje opečnih nosilnih zidov debeline 25cm, z uporabo porozirane opeke, dimenzij 30x25x23,8 cm in podaljšane malte 1:2:6. Toplotna prevodnost opečnega zidaka debeline 25 cm ob uporabi podaljšane malte znaša 0,3 W/mK. (opečni blok POROTHERM 25S P+E). V ceno je vključeno vso delo in material pomožnih sredstev, pomožni material, lepljenje opeke, rezanje opeke za zidarsko vez, končna obdelava vertikalnih špalet odprtine, kakor tudi glajenje površin okenskih parapetov. Izvedba natančno po navodilih proizvajalca, vključno z V in H transporti ter potrebnimi delovnimi odri	m3	51,58	124,00 €	6.395,92 €



**Objekt: STANOVANJSKI OBJEKT**POPIS GRADBENIH DEL  
A/5.0 ZIDARSKA DELA

A5.9	Nabava, dobava in zidanje predelnih zidov, s porobeton bloketa (Ytong-Xella) deb. 25 cm z YTONG tankoslojno lepilno malto, vključno z vsemi pripravljalnimi, pomožnimi in zaključnimi deli, V in H transporti ter potrebnimi delovnimi odri. Prvo vrsto polagati v podaljšano malto 1:2:8	m3	1,46	150,00 €	219,00 €
A5.10	Nabava, dobava in zidanje predelnih zidov, s porobeton bloketa (Ytong-Xella) deb. 20 cm z YTONG tankoslojno lepilno malto, vključno z vsemi pripravljalnimi, pomožnimi in zaključnimi deli, V in H transporti ter potrebnimi delovnimi odri. Prvo vrsto polagati v podaljšano malto 1:2:8	m3	2,22	150,00 €	333,00 €
A5.11	Nabava, dobava in zidanje predelnih zidov, s porobeton bloketa (Ytong-Xella) deb. 15 cm z YTONG tankoslojno lepilno malto, vključno z vsemi pripravljalnimi, pomožnimi in zaključnimi deli, V in H transporti ter potrebnimi delovnimi odri. Prvo vrsto polagati v podaljšano malto 1:2:8	m3	10,29	150,00 €	1.543,50 €
A5.12	Montaža YTONG nenosilnih preklad višine 25 cm na zid debeline 15 cm na pripravljeno ležišče in premezanim z YTONG tankoslojno lepilno malto	kom	4,00	30,00 €	120,00 €
A5.13	Kompletna izvedba grobega in finega ometa notranjih sten v hiši; grobi omet se izvede s podaljšano cementno malto 1:3:9 s predhodnim obrizgom, fini apneni omet 1:3, armirano z armaturno mrežico 145 g/m <sup>2</sup> , z vsemi potrebnimi odri in transporti ter z vsemi potrebnimi pomožnimi deli. Omet sten višine do 3.00 m	m <sup>2</sup>	265,34	13,00 €	3.449,42 €
A5.14	Kompletna izvedba omet sten iz porobeton bloketa (npr. Röfix 180), pred pričetkom nanašanja tankoslojnega ometa se na vse vogale s tankoslojno malto pritrditi vogalne profile, manjše utore zapolnite že prejšnji dan s tankoslojnim notranjim ometom. Beli tankoslojni omet nanašati direktno na Ytong zid na čisto površino, strojno ali ročno, v debelini 6–9 mm. Pri debelini nanosa manjši od 4 mm, morate Ytong zid in betonske površine predhodno premazati z impregnacijskim premazom. V ceni upoštevati potrebne odre in Transporte ter vsa potrebna pomožna dela. Omet sten višine do 3,00 m	m <sup>2</sup>	170,29	11,00 €	1.873,19 €
A5.15	Kompletna izvedba izravnave <u>AB stropa</u> v pritličju, z osnovnim ometom z npr. Jubizol lepilna malta, armirano z armaturno mrežico 145 g/m <sup>2</sup> , vključno z izvedbo premaza z Unigrund, finalni sloj npr. Jub fini omet granulacije 1,0 mm, z vsemi potrebnimi odri in transporti ter z vsemi potrebnimi pomožnimi deli.	m <sup>2</sup>	82,59	6,00 €	495,54 €

**Objekt: STANOVANJSKI OBJEKT**POPIS GRADBENIH DEL  
A/5.0 ZIDARSKA DELA

A5.16	Kompletna nabava, dobava in pozidava komplet dvotuljavnega dimnika; po sistemu SCHIEDEL UNIplus; vključno z vsemi potrebnimi priključki, skupaj z vsemi deli, transporti in fazonskimi kosi ter vsemi ostalimi elementi dimnika, ki so potrebni za garancijo. Dimenzijo dimnika - tuljave pred nabavo uskladiti z izračunom in navodili tehničnege lista pečī.	m1	8,60	229,00 €	1.969,40 €
A5.17	Nabava, dobava in zidanje oz. obzidava dimnika nad strešno kritino, izvede se npr. klasična pozidava npr. s klinker opeko z zapolnjenimi ali poglobljenimi fugami (po izboru investitorja), vključno z vsemi pripravljalnimi, pomožnimi in zaključnimi deli, V in H transporti ter potrebnimi delovnimi odri	m2	3,75	80,00 €	300,00 €
A5.18	Kompletna dobava in vgradnja cevi, v toplotno izolacijo, za	m1	3,00	24,00 €	72,00 €
A5.19	Dolbljenje kanalov v opečnih stenah za vgraditev raznih ventilacijskih cevi. Količina ocenjena	m1	20,00	4,00 €	80,00 €
A5.20	Zidarska obdelava opečnih sten po prehodno izdolbljenih kanalih instalacijskih razvodov, špric in groba zidarska obdelava izdolbljenih kanalov v stenah. Količina ocenjena!	m1	20,00	5,60 €	112,00 €
A5.21	Vzidave in zidarske obdelave elektro omaric, razdelilcev, hidrantnih omar, vodomerov, regulacijskih in tehnoloških naprav do velikosti 1,00 m2. Količina ocenjena!	kos	2,00	20,00 €	40,00 €
A5.22	Nabava, dobava in oblaganje strehe (tudi med špirovci) s toplotno izolacijo kamena volna Knaufinsulation DP5, deb. 24 cm, vključno s parno zaporo, z vsemi pomožnimi, pripravljalnimi in zaključnimi deli in odri ter vsemi potrebnimi horizontalnimi in vertikalnimi transporti	m2	109,53	22,00 €	2.409,66 €
A5.23	Sprotno čiščenje gradbišča (hiša) med izvajanjem vseh del ter zaključno čiščenje, kompletno z odstranitvijo odpadkov iz objekta ter transportom iz delovišča v stalni depo. Obračun po 1x tlorisni površini objekta.	m2	152,35	2,00 €	304,70 €
A5.24	Razna gradbena pomoč v delu pri obrtniških in instalacijskih delih ter razna nepredvidena in dodatna dela. Obračun izvršiti na podlagi učinkovitih ur po predhodnem vpisu nadzornega organa v gradbeni dnevnik, ocena števila ur				
/1.	► NK – delavec	ur	10,00	15,00 €	150,00 €
/2.	► KV – delavec	ur	10,00	15,00 €	150,00 €

**SKUPAJ ZIDARSKA DELA****24.259,74 €**

## A/6.0 FASADERSKA DELA

**Splošna določila za fasaderska dela :**

**OPOMBA:** Za dopustna odstopanja za pravokotnost in površinsko ravnost fasade veljajo določila po DIN 18202. V ceni upoštevati vse zaključke na obodnih zidovih in stikih različnih materialov ter vse potrebne kotnike, odkapne robove, bandaže in dodatne ojačitve pri odprtinah.

1. Izvajalec pred pričetkom del preveri ravnost površine in njeno tolerančno območje, stanje površine (vlažnost, čistost, homogenost podlage, mastni madeži...) ter napake pred pričetkom del odpraviti.

2. Izolacija fasade mora ustrezati sledečim parametrom in standardom: SIST EN 12667 (toplotna prevodnost), SIST EN 13501 (odziv na ogenj), SIST EN 1609 in 12087 (vodovpojnost), SIT EN 12086 (difuzijska upornost vodni pari) in DIN 4102/T17 (tališče). Pred pričetkom mora izvajalec uskladiti detajle pritrdjevanja odkapnih obrob in razne preboje na fasadi.

**OBVEZNO JE POTREBNO KONTROLIRATI SESTAVE PO POSAMEZNIH POSTAVKAH V "SESTAVAH KONSTRUKCIJ", KI SO MERODAJNE ZA IZDELAVO PONUDBE!**

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
A6.1 Kompletna izdelava termo izolativne fasade objekta (npr. sistem Jubizol), vključno z vsemi pomožnimi deli in materiali. V ceni upoštevati ojačitve vogalnih in špaletnih robov, vgradnja dilatacijskih profilov, dodatno diagonalno armiranje vogalov v fasadnih odprtinah <i>Opomba: fasadni oder zajeto pri tesarskih delih</i>  <b>Sestava fasadne obloge:</b> ► lepilo toplotnoizolacijske obloge ► <b>toplotno izolacijska obloga Fragmat EPS150 deb. 24 cm</b> ► dvodelna plastična razcepna sidra ► osnovni omet - spodnji in zgornji sloj ► armaturna mrežica ► osnovni premaz, npr. akril emulzija ► zaključni sloj / dekorativni omet (v barvi po izbiri investitorja)	m2	209,27	49,30 €	10.317,01 €
<b>SKUPAJ FASADERSKA DELA</b>				<b>10.317,01 €</b>

**B./ OBRTNIŠKA DELA****B/1.0 KROVSKA DELA****Splošna določila za krovska dela :**

Pri izvajanju krovskih del je upoštevati vsa pripravljalna dela, pomožna dela zaključna dela. Hkrati je potrebno tudi upoštevati:

1. Vse lesene konstrukcije morajo biti izvršene strokovno pravilno, po obstoječih tehničnih predpisih.
2. Vse vgrajene lesene konstrukcije morajo biti površinsko obdelane in zaščitene pred gnitjem, delovanjem vlage in mrčesom.
3. V ceni vseh postavk je zajeti vsa dela, ves osnovni, pritrdilni in tesnilni material, vse prenose, finalno obdelavo, z robnimi zaključki in po navodilih proizvajalca materiala vse za gotovo vgrajene elemente. Vse mere je preveriti na licu mesta.
4. V ceni vseh postavk je zajeti vse potrebne delovne odre.
5. Izvedba detajlov po projektni dokumentaciji in priporočilih proizvajalcev.

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
B1.1 Kompletna dobava, izdelava, transport in montaža lesene strešne konstrukcije poševne strehe (naklon 40°), vključno s pritrdilnim in veznim materialom. Izdelava in montaža po tlorisu in prereza ter statičnem izračunu. - poraba lesa do 0,06 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	139,58	22,00 €	3.070,76 €
B1.2 Dobava in montaža lesenega kosmatega opaža debeline 24 mm na špirovce ostrešja. Opaž zaščiten proti insektom.	m <sup>2</sup>	187,68	8,50 €	1.595,28 €
B1.3 Dobava in polaganje rezervne kritine - visokodifuzijske folije. Polaganje na lesen opaž. Folijo položiti v skladu z navodili proizvajalca, komplet z vsemi pomožnimi deli in prenosi.	m <sup>2</sup>	187,68	3,00 €	563,04 €
B1.4 Dobava in montaža letev poševne strešne konstrukcije za pokrivanje z opečno strešno kritino. Letvanje z letvami 4/5 cm na razmaku 30,5-33,5 cm. Letvanje izvesti v skladu z navodili proizvajalca, komplet z vsemi pomožnimi deli in prenosi.	m <sup>2</sup>	187,68	3,00 €	563,04 €
B1.5 Dobava in montaža letev vzdolžno na špirovce poševne strehe za izvedbo zračnega sloja. Minimalna višina letev - zračnega sloja je 5 cm. Letvanje z letvami - morali 5/8cm. Komplet z vsemi pomožnimi deli in prenosi.	m <sup>2</sup>	187,68	3,50 €	656,88 €
B1.6 Dobava in montaža vetrnih desk širine max 20 cm.	m <sup>1</sup>	33,04	3,50 €	115,64 €

**Objekt: STANOVANJSKI OBJEKT**POPIS OBRTNIŠKIH DEL  
B/1.0 KROVSKA DELA

B1.7	Dobava in pokrivanje strešine z opečno strešno kritino Bramac Klasik Glazuron standardne barve. Strešnik pokriti v skladu z navodili proizvajalca. Komplet z vsemi pomožnimi deli in prenosi.	m2	187,68	15,00 €	2.815,20 €
B1.8	Dobava in montaža opečnih zračnikov model za zračenje strehe. Zračniki se montirajo med dve kontra-vzdolžnimi letvi, špirovca ali po navodilih proizvajalca kritine. Zračniki v enaki barvi kot je kritina.	kom	30,00	13,00 €	390,00 €
B1.9	Dobava in montaža PVC varovalna mrežica 100 mm (rola 5 m) tipske varovalne mrežice za ptiče. Mrežica širine 100 mm se montira po celotni dolžini kapne linije in onemogoča vstop ptičem, mrčesu ipd. v zračni sloj za zračenje opeke.	m1	23,64	2,50 €	59,10 €
B1.10	Dobava in pokrivanje slemen z opečnimi slemenjaki (Slemenjak gladki 17 cm črni). Pokrivanje se izvaja suhomontažno z uporabo tipskih aeroslemenskih in aerogrebenskih elementov, ki omogočajo zadostno zračenje strehe. Slemenjaki se pritrujejo na slemensko ali grebensko letev s sponko za pritrditev slemenjaka. V postavki je zajeti tudi dobavo in montažo tipskih začetnih grebenskih slemenjakov, zaključnih opečnih ploščic za slemenjake, aeroslemenskih elementov ter slemenskih letev za nosilni podstavek slemenjakov. Vse v enaki barvi kot je opečna kritina.	m1	18,02	36,00 €	648,72 €
B1.11	Dobava in montaža snegolovov Snegolovi se montirajo po strešini po navodilih proizvajalca z porabo 2,5 snegolovov/m2 ,ter na vsak strešnik v drugi vrsti strešne kritine. Snegolovi so v enaki barvi kot opečna kritina.	kom	469,00	0,70 €	328,30 €

**SKUPAJ KROVSKA DELA****10.805,96 €**

**B/2.0 KLEPARSKA DELA****Splošna določila za kleparska dela:**

Pri izvajanju kleparskih del je upoštevati vsa pripravljalna dela, pomožna dela zaključna dela. Hkrati je potrebno tudi upoštevati:

1. Varovalni odri, ki služijo varovanju življenja, izvajalcev ter ostalih na gradbišču in niso posebej navedena v tem popisu (glej tesraska dela - opaži in odri) se za čas izvajanja ne obračunavajo posebej, ampak jih je potrebno upoštevati v cenah za enoto posameznih postavk, v kolikor to ni v popisu posebej opisano in označeno.
2. Krovci in kleparji na strehi morajo biti zavarovani v skladu z predpisi in zakonom o Varstvu pri delu (vsa varovala, ki služijo za uporabo osebne zaščitne opreme v skladu z SIST EN 354, SIST EN 355, SIST EN 360, SIST EN 362 in Zakonom o varstvu in zdravju pri delu.).
3. Obložene površine morajo biti vertikalno in horizontalno ravne s finalno obdelanimi robovi na stikih sten in na vogalih.
4. Vse detajle vgrajenih elementov in detajle izvedbe pisno potrdi arhitekt!

	<b>Opis del</b>	<b>EM</b>	<b>Količina</b>	<b>Cena/EM</b>	<b>Skupaj</b>
B2.1	Kompletna izdelava, dobava in montaža poglobljene grebenske žlote r.š. 50 cm, z vsemi preddeli in ostalimi pomožnimi deli. Pločevina: AL-barvana	m1	7,40	16,00 €	118,40 €
B2.2	Kompletna izdelava, dobava in montaža žleba, polkrožne oblike, z vsemi preddeli, pritrjevanjem kljuk in ostalimi pomožnimi deli. Pločevina: AL-barvana	m1	23,64	16,00 €	378,24 €
B2.3	Kompletna izdelava, dobava in montaža vertikalnih odtočnih cevi okrogle oblike premera 11 cm z vsemi preddeli, objemkami, pritrjevanjem kljuk z izvedbo priključka na odtočno cev in peskolov in ostalimi pomožnimi deli. Pločevina: AL-barvana	m1	10,50	16,00 €	168,00 €
B2.4	Dobava in montaža kotličkov. Pločevina: AL-barvana	kom	3,00	18,00 €	54,00 €
B2.5	Kompletna izdelava, dobava in montaža odkapne pločevine v kapni liniji (pod sekundarno kritino). Odkapna pločevina r.š. 15cm. Pločevina: AL-barvana	m1	23,64	7,00 €	165,48 €
B2.6	Izdelava, dobva in montaža dimniške obrobe iz ALU barvane pločevine	m1	1,80	35,00 €	63,00 €

**Objekt: STANOVANJSKI OBJEKT**

POPIS OBRTNIŠKIH DEL  
B/2.0 KLEPARSKA DELA

B2.7	Izdelava, dobva in montaža dimniške kape.	kom	1,00	110,00 €	110,00 €
------	---	-----	------	----------	----------

---

---

**SKUPAJ KLEPARSKA DELA**

**1.057,12 €**

---

---

## B/3.0 KLJUČAVNIČARSKA DELA

	Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
B3.1	Kompletna izdelava, dobava in montaža lesenih masivnih stopnic in ograje na <b>stopnišču - masivni bukov les</b> , vključno z napenjalnim in pritrdilnim materialom.	m1	6,80	414,26 €	2.816,97 €
B3.2	Kompletna izdelava, dobava in montaža ograje na <b>fr.balkon - INOX</b> , vključno z napenjalnim in pritrdilnim materialom.	m1	3,60	160,00 €	576,00 €
<b>SKUPAJ KLJUČAVNIČARSKA DELA</b>					<b>3.392,97 €</b>



**B/4.0 MIZARSKA DELA****Splošna določila za mizarska dela:**

Pri izvajanju del je upoštevati vsa pripravljalna dela, pomožna dela zaključna dela. Hkrati je potrebno tudi upoštevati:

1. V ceno za enoto mere morajo biti vračunani stroški za izdelavo delavniških načrtov ter detajlov za izvedbo posameznih konstrukcijskih elementov in izdelava predizmer na objektu.
2. Pred izdelavo izdelkov, je potrebno izdelati vzorčni kos, ki ga pisno potrdi investitor.

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
B4.1 Kompletna izdelava, dobava in montaža enokrilnih furniranih vrat CPL Garant, suhomontažna vgradnja, lakirana z zaščitnim premazom, vključno z vsem okovjem, pritrdilnim in tesnilnim materialom, zaključnimi letvicami in ALU kljuko Hoppe, tip Maria ter klasično ključavnico.				
/1. dim. 85/210 cm	kom	3,00	280,00 €	840,00 €
/2. dim. 75/210 cm	kom	6,00	263,00 €	1.578,00 €
<b>SKUPAJ MIZARSKA DELA</b>				<b>2.418,00 €</b>

**B/5.0 STAVBNO POHIŠTVO****Splošna določila za stavbno pohištvo:**

Pri izvajanju del je upoštevati vsa pripravljala dela, pomožna dela zaključna dela. Hkrati je potrebno tudi upoštevati:

1. V ceno za enoto mere morajo biti vračunani stroški za izdelavo delavniških načrtov ter detajlov za izvedbo posameznih konstrukcijskih elementov in izdelava predizmer na objektu.
2. Pred izdelavo izdelkov, je potrebno izdelati vzorčni kos, ki ga pisno potrdi investitor.

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
B5.1 Kompletna nabava, dobava in montaža okna: lesena Marles PSP, trojna termopan zasteklitev. - okenske police: zunanje in notranje kamnite - skupna toplotna: max. 0,9W/m <sup>2</sup> k				
/1. dim. 70/80 cm	kos	1,00	188,00 €	188,00 €
/2. dim. 100/140 cm	kos	2,00	200,00 €	400,00 €
/3. dim. 240/230 cm (drsna)	kos	2,00	1.500,00 €	3.000,00 €
/4. dim. 120/140 cm	kos	4,00	230,00 €	920,00 €
/5. dim. 120/130 cm	kos	2,00	220,00 €	440,00 €
/6. dim. 160/220 cm (dvokrilna)	kos	1,00	700,00 €	700,00 €
/7. dim. 100/220 cm	kos	2,00	500,00 €	1.000,00 €
/8. dim. 140/80 cm	kos	1,00	210,00 €	210,00 €
B5.2 ALU VRATA Pirnar, tip 1010 z zunanjim inox potezalom ter notranjo inox kljuko.				
/1. dim. 90/230 cm (vhodna vrata)	kos	1,00	1.650,00 €	1.650,00 €
/2. dim. 100/230 cm (vhod v kurilnico)	kos	1,00	1.650,00 €	1.650,00 €
<b>SKUPAJ STAVBNO POHIŠTVO</b>				<b>10.158,00 €</b>

**B/6.0 ESTRIH****Splošna določila za estrih:**

**OPOMBA:** Pri izvajanju estrihov je upoštevati vsa pripravljalna, pomožna in zaključna dela. Hkrati je potrebno upoštevati še:

1. V ceno za enoto mere morajo biti vračunani stroški za vse notranje horizontalne in vertikalne Transporte.

2. Izvajalec je pred pričetkom izvedbe estrihov dolžan predložiti projekt estrihov, v katerem bo prikazan način zagotavljanja kvalitete vgrajenih estrihov ter njihovo negovanje do dosežene prdpisane kvalitete. Stroške negovanja estrihov je vračunati v C/E in pri sami izvedbi estrihov izvesti vsa dela po popisu, vključno s potrebno dobavo in polaganjem robnih trakov v višini celotne podne konstrukcije + 2 cm. Višek trakov se odstrani po končanih delih.

Nadomestila za izvedbo estrihov z naklonom do 5% od vodoravnosti se posebej ne priznava. V ceno enote mere izvedbe estriha je vračunati tudi izvedbo delovnih stikov in dilatacij.

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
B6.1 Kompletna dobava in polaganje toplotno izolacije kot izolacija pod estrihom, vključno z vsem potrebnim materialom, vsemi obdelavami prebojev in zaključkov in spojev brez toplotnih mostov z ostalimi elementi toplotne zaščite zgradbe, prenosi do mesta vgraditve ter z vsemi pomožimi in pripravljalnimi deli. Obračun po tlorisni površini tlaka.				
▶ XPS KI Polyfoam C-350 , deb. 8 cm	m2	152,35	14,00 €	2.132,90 €
B6.2 Kompletna dobava in polaganje parne zapore: PE folija, sd = min. 150 mm, s preklopom širine 10 cm	m2	152,35	1,50 €	228,53 €
B6.3 Kompletna izdelava in dobava armirano betonskega estriha, fino zaglajen, ob stenah namestiti robni stiropor trak deb. 0,5 cm. Obdelavo in končno višino zgomje površine prilagoditi vrsti finalnega tlaka! Vključno z vsem potrebnim materialom, dilatacijami ipd., z vsemi prenosi do mesta vgraditve ter z vsemi pripravljalnimi in pomožnimi deli.				
▶ deb. 6 cm	m2	152,35	8,00 €	1.218,80 €
<b>ESTRIH</b>				<b>3.580,23 €</b>

**B/7.0 KERAMIČARSKA DELA****Splošna določila za keramičarska dela:**

**OPOMBA:** Pri izvajanju keramičarskih del je upoštevati vsa pripravljala dela, pomožna dela zaključna dela. Hkrati je potrebno tudi upoštevati:

1. Pred polaganjem keramike na stene je predhodno pregledati stene in izvesti potrebna preddela; pregledati vertikalnost sten. Pred polaganjem talne keramike v lepilno malto v sanitarijah kjer je izvedena hidroizolacija s polimercementno maso je preveriti stanje omenjene hidroizolacije, pri polaganju pa dela izvajati tako, da se le-ta ne poškoduje.
2. Polaganje keramike ob vodovodnih in elektro priključkih izvesti, tako da so stiki pokriti s rozetami .
3. Pred polaganjem izvajalec skupaj z nadzorom pregleda površine oblaganja in določi lokacije oblaganja sten in tlaka. Površine odprtih do 0,50 m<sup>2</sup> , ki se ne oblagajo, ampak se oblaganje vrši ob odprtinah, se ne odbijajo. Okenske odprtine do 1m<sup>2</sup> se ne odbijajo, špalete se ne obračunajo posebej, vratne odprtine se odbijejo nad 1m<sup>2</sup>.
4. Pred polaganjem obloge izvajalec obvezno s projektantom arhitekture določi način, smer in vzorec polaganja.
5. Vzorec keramike pisno potrdi arhitekt oz. investitor

Opis del	EM	Količina	Cena/EM	Skupaj
B7.1 Dobava in položitev talne keramike, ploščice so I. kvalitete, srednjega cenovnega razreda, polaganje v cement - akrilatno lepilo deb. 0,50 cm, s fugiranjem, vključno z nizkostensko obrobo. Barvo, tip in način polaganja po izboru investitorja! Nabavna cena 20,00 €/m <sup>2</sup> z DDV				
/1. ► kopalnica/wc	m <sup>2</sup>	19,78	37,00 €	731,86 €
/2. ► notranji prostori	m <sup>2</sup>	126,43	37,00 €	4.677,91 €
B7.2 Dobava in oblaganje sten sanitarij/kopalnic/wc do višine vrat, s stensko keramiko, ploščice so I. kvalitete, srednjega cenovnega razreda (20€/m <sup>2</sup> z DDV), z lepljenjem in fugiranjem in uporabo kovinskih vogalnikov in stenske zaokrožnice. Barvo, tip in način polaganja po izboru investitorja	m <sup>2</sup>	45,74	37,00 €	1.692,38 €
B7.3 Rezanje iz ploščice in položitev nizkostenske zaključne obrobe višine 10 cm, v prostorih finalno tlakovanih s keramičnimi ploščicami	m <sup>1</sup>	24,97	9,00 €	224,73 €
B7.4 Sanitarna oprema: 2x viseča školjka Villeroy & Boch, bele barve, deska ter bela tipka, 2 x enojni umivalnik Villeroy & Boch, kotna kopalna kad Kolpa San 140x140cm s pipo Hans Grohe Focus, oprema za pomivalni stroj ter oprema za pralni in sušilni strojs sifonom	kpl	1,00	1.785,00 €	1.785,00 €
<b>SKUPAJ KERAMIČARSKA DELA</b>				<b>9.111,88 €</b>

**B/8.0 SLIKOPLESKARSKA DELA****Splošna določila za slikopleskarska dela:**

**OPOMBA:** Pri izvajanju slikopleskarskih del je upoštevati vsa pripravljalna dela, pomožna in zaključna dela. Hkrati je potrebno tudi upoštevati:

1. Delovni odri, ki služijo varovanju življenja, izvajalcev ter ostalih na gradbišču in niso posebej navedena v tem popisu (glej tesarska dela - opaži in odri) se za čas izvajanja ne obračunavajo posebej, ampak jih je potrebno upoštevati v cenah za enoto posameznih postavk, v kolikor to ni v popisu posebej opisano in označeno.
2. Na opleskanih površinah se ne smejo poznati sledovi od slikopleskarskega orodja, barvni ton mora biti enoten.
3. Pred pričetkom je predhodno pregledati delovno površino in izvesti potrebna preddela; površine očistiti od emulzij, premazov opažev in mastnih deležev, pregledati nivo leto površin in pomeriti stopnjo vlage. Vse naštetu mora biti zajeto v E.M. posamezne postavke.
4. V ceni je upoštevati vse zaščite pri slikanju ali pleskanju med posameznimi različnimi nanosi barv: bandažni trak, začasno odstranjevanje in ponovno nameščanje, zaščito lesenih delov, zidnih površin, ipd.

	<b>Opis del</b>	<b>EM</b>	<b>Količina</b>	<b>Cena/EM</b>	<b>Skupaj</b>
B8.1	Izdelava prednamaza z emulzijo, dvakratno kitanje in brušenje ometanega stropa ter min. 2 x oplesk s poldisperzijsko barvo; kompletno po predpisih in navodilih proizvajalca, z vsemi pomožnimi deli, odri in transporti.	m2	82,93	6,50 €	539,05 €
B8.2	Izdelava prednamaza z emulzijo, dvakratno kitanje in brušenje mavčno kartonskega stropa ter min. 2 x oplesk s poldisperzijsko barvo; kompletno po predpisih in navodilih proizvajalca, z vsemi pomožnimi deli, odri in transporti.	m2	109,53	6,50 €	711,95 €
B8.3	Izdelava prednamaza z emulzijo, dvakratno kitanje in brušenje ometanih sten ter min. 2 x oplesk s poldisperzijsko barvo; kompletno po predpisih in navodilih proizvajalca, z vsemi pomožnimi deli, odri in transporti.	m2	389,90	6,50 €	2.534,35 €
<b>SKUPAJ SLIKOPLESKARSKA DELA</b>					<b>3.785,34 €</b>

**B/9.0 MONTAŽERSKA DELA**

	<b>Opis del</b>	<b>EM</b>	<b>Količina</b>	<b>Cena/EM</b>	<b>Skupaj</b>
B9.1	Kompletna dobava in oblaganje stropa v nadstropju z mavčnokartonskimi ploščami, izvedenega po sistemu npr. Knauf ali Rigips na tipski kovinski podkonstrukciji, sestavljeni iz nosilnih in montažnih profilov. Na podkonstrukcijo se vijači obloga iz mavčnokartonastih plošč velikega formata v debelini 15mm. Stiki med ploščami so kitani in bandažirani, vključno s parno zaporo. Cena zajema izreze odprtih različnih oblik in velikosti za svetila, vključno z vsemi potrebnimi odri in prenosi ter transporti	m2	109,53	22,50 €	2.464,43 €
B9.2	Kompletna izdelava obloge za podometni kotliček iz vlagoodpornih mavčno kartonskih plošč, vključno z podkonstrukcijo in potrebnimi ojačitvami. Stiki med ploščami so kitani in bandažirani.	m2	2,75	35,00 €	96,25 €
<b>SKUPAJ MONTAŽERSKA DELA</b>					<b>2.560,68 €</b>

# ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

HIŠA DIPLOMA

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

Številka elaborata: 1

Status projekta: za PGD

Projektivno podjetje: Martin Žagar

Odgovorni projektant: Martin Žagar

Elaborat izdelal: Martin Žagar.

Cerknica, 08.04.2016



PODATKI O PROJEKTU

Projekt: HIŠA DIPLOMA

Stavba	HIŠA DIPLOMA
Investitor Naziv oz. fizična oseba, naslov	Martin Žagar, Cesta 4. maja 10, Cerknica
Lokacija stavbe (kraj, naselje, ulica)	Cerknica , Cesta 4. maja 10
Katastrska(e) občina(e)	CERKNICA
Parcelna(e) številka(e)	936/7
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y: 450771 X: 72571
Namembnost: (stanovanjska, poslovna, ...)	1110001 Enostanovanjske stavbe
Etažnost:	2

Naziv: Cona

Vrsta: 1110001 Enostanovanjske stavbe

Bruto ogrevana prostornina	499,42 m <sup>3</sup>		
Neto ogrevana prostornina	373,94 m <sup>3</sup>		
Neto uporabna površina	152,35 m <sup>2</sup>		
Faktor oblike f <sub>o</sub> (za stavbo)	0,79 m <sup>-1</sup>		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,096		
Povprečna letna temperatura T <sub>L</sub>	8,1 °C		
Zunanja zimska projektna temperatura	-16 °C		
Temperaturni primankljaj za ogrevanje (Kdan/a)	3700 Kdan/a		
Temperaturni primanjkljaj za hlajenje (TPR)	-		
Ogrevana s prekinitvami	NE		
Notranja temperatura pozimi	20 °C	poleti	26 °C
Vrsta			
Notranji viri pozimi	4 W/m <sup>2</sup>	poleti	4 W/m <sup>2</sup>
Način gradnje	Srednjetežka gradnja (ro zunanjega zidu >= 600 kg/m <sup>2</sup> )		49,36 MJ/K
Vlažnost zraka	65 %		



Prezračevanje	Naravno		
Izmenjava zraka pozimi	0,5 h <sup>-1</sup>	poleti	0,5 h <sup>-1</sup>
Prezračevanje zraka pozimi	187 m <sup>3</sup> /h	poleti	187 m <sup>3</sup> /h
Število izmenjav pri 50 Pa			
Lega	Mesto		
Zavetrovanost fasad	Vetru izpostavljenih več fasad		
Izkoristek vračanja toplote			

## SPISEK KONSTRUKCIJ

Projekt: HIŠA DIPLOMA

Cona	1110001 Enostanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja stena Z1	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,166 W/m <sup>2</sup> K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
POROTHERM 25 S P+E	25	0,3	730
FRAGMAT EPS 150	17	0,034	25
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	1400

Cona	1110001 Enostanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja stena Z2	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,166 W/m <sup>2</sup> K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
POROTHERM 25 S P+E	25	0,3	730
FRAGMAT EPS 150	17	0,034	25
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	1400

Cona	1110001 Enostanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja stena Z3	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,166 W/m <sup>2</sup> K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
POROTHERM 25 S P+E	25	0,3	730

**KNAUF**INSULATION

FRAGMAT EPS 150	17	0,034	25
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	1400

Cona	1110001 Enostanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	Zunanja stena Z4	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,166 W/m <sup>2</sup> K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Podaljšana apnena malta (1800)	2	0,87	1800
POROTHERM 25 S P+E	25	0,3	730
FRAGMAT EPS 150	17	0,034	25
Zaključni silikatni sloj	0,2	1	1400

Cona	1110001 Enostanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem
Naziv konstrukcije	Streha poševna ST1	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,137 W/m <sup>2</sup> K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Mavčno.kart.plošče-do 15mm	1,25	0,21	900
KI parna zapora LDS 100	0,02	0,19	964
kamena volna KNAUF INSULATION DP-5	8	0,035	45
kamena volna KNAUF INSULATION DP-5	16	0,035	45
Les-smreka, bor	2,2	0,14	550
KI paroprepustna folija LDS 0,04	0,02	0,19	460

Cona	1110001 Enostanovanjske stavbe	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Naziv konstrukcije	Tla na terenu T1	Difuzija vodne pare	
Toplotna prehodnost	0,137 W/m <sup>2</sup> K Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m <sup>3</sup> ]
Keramične ploščice	1	0,87	1700
Cementno lepilo	0,5	0,9	1420
Izravnalna masa	0,3	1,4	2200
Cementni estrih	6	1,4	2200
Polietilenska folija	0,02	0,19	1000
XPS KI Polyfoam C-350 d = 80 - 120 mm	8	0,04	35
Betoni s kam. agregati (2400)	30	2,04	2400
FRAGMAT XPS 300	7	0,03	32
Bitum.hidroizolacija/13-16mm	1	0,19	1100

Projekt: HIŠA DIPLOMA

Naziv cone: Cona	Namembnost: 1110001 Enostanovanjske stavbe
------------------	--

**Konstrukcije na ovoju stavbe**

Naziv	Tip	A (m <sup>2</sup> )	As (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Difuzija v. pare	b	Smer	Naklon	g	g.Fs.Fc	Ht (W/K)
Zunanja stena Z1	Zunanja stena	39,66		0,17	Ustreza	1					6,58
Zunanja stena Z2	Zunanja stena	34,37		0,17	Ustreza	1					5,7
Zunanja stena Z3	Zunanja stena	43,12		0,17	Ustreza	1					7,15
Zunanja stena Z4	Zunanja stena	40,9		0,17	Ustreza	1					6,78
Streha poševna ST1	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	101,85		0,14	Ustreza	1					14
Tla na terenu T1	Tla na terenu	96,66		0,14		1					13,2
Okno les	Ekoterm	5,92	2,31	0,88		1	S	90	0,43	0,33	5,23
Okno les	Ekoterm	13,28	5,19	0,88		1	J	90	0,43	0,33	11,74
Okno les	Ekoterm	1,68	0,66	0,88		1	V	90	0,43	0,33	1,49
Okno les	Ekoterm	12,4	4,84	0,88		1	Z	90	0,43	0,33	10,96
Vrata	VRATA LESENA	2,07	0	1,3		1	S	90	0	0,35	2,69
Vrata	VRATA LESENA	2,3	0	1,3		1	V	90	0	0,35	2,99

**Notranje konstrukcije**

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

**Toplotni mostovi**

Naziv	Dolžina (m)	ψ W/K
Linijski toplotni mostovi s toplotno prehodnostjo <0,01 W/mK		

LETNA POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE

Projekt: HIŠA DIPLOMA

Naziv: Cona

Vrsta: 1110001 Enostanovanjske stavbe

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube	1449	1190	1054	828	527				342	724	1083	1317	8514
Prezrač. izgube	1041	854	757	595	378				246	520	778	946	6115
Dobitki not. virov	453	410	453	439	453				336	453	439	453	3890
Dobitki sončnega sevanja	373	513	649	773	748				507	495	299	274	4632
Učinkovitost dobitkov	1,00	1,00	0,99	0,93	0,73				0,68	0,96	1,00	1,00	
Toplota za gretje ( $Q_{NH}$ )	1663	1123	722	292	34				15	334	1124	1536	6843

## LETNI POTREBNI HLAD ZA HLAJENJE STAVBE

Projekt: HIŠA DIPLOMA

Naziv: Cona

Vrsta: 1110001 Enostanovanjske stavbe

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube						552	527	593	193				1865
Prezrač. izgube						397	378	426	139				1340
Dobitki not. virov						380	453	453	102				1389
Dobitki sončnega sevanja						432	526	518	100				1576
Učinkovitost dobitkov						0,80	0,91	0,85	0,60				
Hlad za hlajenje (Q <sub>NC</sub> )						55	159	102	3				319

## ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Projekt: HIŠA DIPLOMA

## ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Toplota		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Qf,h - dovedena toplota za ogrevanje	kWh/m	1534	904	351	0	0	0	0	0	0	0	876	1370	5036
Qf,w - dovedena toplota za toplo vodo	kWh/m	1176	1062	1176	1228	1269	1112	1149	1149	1112	1269	1138	1176	14013
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/m	2710	1966	1527	1228	1269	1112	1149	1149	1112	1269	2014	2545	19049
Qove - toplota iz OVE v Qf	kWh/m	2710	1966	1527	1228	1269	1112	1149	1149	1112	1269	2014	2545	19049

Električna energija		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Wh+aux + Ww+aux - potrebna el. energija za ogrevanje in toplo vodo	kWh/m	130	100	88	59	56	49	51	51	49	61	104	124	922
Wc+aux - potrebna električna energija za hlajenje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wv+aux - potrebna električna energija za prezračevanje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wlight - potrebna električna energija za razsvetljavo	kWh/m													0
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/m	130	100	88	59	56	49	51	51	49	61	104	124	922

KAZALNIKI ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVBE			Ustreznost
H't - koeficient specifičnih transmisijskih izgub		W/m <sup>2</sup> K	0,225 DA
H't dovoljeno		W/m <sup>2</sup> K	0,382
QNH - potrebna toplota za ogrevanje stavbe		kWh/a	6843
QNH/Au		kWh/m <sup>2</sup> a	44,9 DA
QNH/Au dovoljeno		kWh/m <sup>2</sup> a	56,7
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe		kWh/a	19049
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe		kWh/a	922



Qp - potrebna primarna energija za delovanje stavbe	kWh/a	4210	
Qp/Au	kWh/m <sup>2</sup> a	27,6	DA
Qp/Au dovoljeno	kWh/m <sup>2</sup> a	212,9	
f <sub>OVE</sub> - delež obnovljivih virov energije	%	95	DA
letni izpust CO <sub>2</sub>	kg/a	489	

Ogrevana površina		152	m <sup>2</sup>
Hlajena površina		0	m <sup>2</sup>
Notranji dobitki pozimi		4	W/m <sup>2</sup>
Specifična moč svetilk		0	W/m <sup>2</sup>

TABELARIČNI IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Projekt: HIŠA DIPLOMA

Potrebna energija za stavbo  
[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž,)	Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž,)	
L1	Toplotni dobitki stavbe in vrnjene toplotne izgube	7786		3205		
L2	Prehod toplote	14629		3205		
L3	Potrebna energija	6843		0		3656

Toplotne izgube sistema in pomožna energija  
[kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	313	0	609	0	0
L5	Toplotne izgube	3580	0	11028		
L6	Vrnjene toplotne izgube	4925	0	6515		
L7	V razvodni sistem oddana toplota	3067	0	11612		

Proizvedena energija  
[kWh/a]

	Vrsta generatorja	Sekanci	Drva		
	Sistem oskrbe	Ogrevanje + topla voda	topla voda		
L8	Oddaja toplote	8008	6671		
L9	Pomožna energija	207	0		
L10	Toplotne izgube gen.	2186	2528		
L11	Vrnjena toplota	218	126		
L12	Vnesena energija	9977	9073		
L13	Proizvodnja elektrike	0	0		
L14	Energent	Biomasa	Biomasa		



## Kazalniki - primarna energija

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Biomasa	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	19049	922				
2	Faktor pretvorbe	0,1	2,5				
3	Primarna energija	1905	2305	4210			

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

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Biomasa	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	19049	922				
2	Specifične emisije	0	0,53				
3	Emisije CO <sub>2</sub> (kg)	0	489	489			

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

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Lastnosti sistemov (toplotne izgube, vračljiva toplota)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski kazalniki (z upoštevanjem utežnih faktorjev)
Ogrevanje: 6843 Topla voda: 3656 Hlajenje: 319	Toplota: 14608 Hlad: 0 Elektrika: 922 Pomožna toplota: - Pomožen hlad: - Razsvetljava: 0 Prezračevanje: 0	Elektrika: 922 Biomasa: 19049	Primarna energija: 4210 Emisije CO <sub>2</sub> : 489
		<b>Oddana energija</b> (vsebovana v energentih)	Primarna e.: 0 Emisije CO <sub>2</sub> : 0
		Elektrika: 0 Toplota: 0	
		<b>Energija proizvedena iz obnovljivih virov energije</b>	
		Elektrika: 0 Toplota: 19049	

Št. Elaborata: 1	Projektant: Martin Žagar	
Kraj, datum: Cerknica, 08.04.2016	Odgovorni projektant: Martin Žagar _____	Izdelovalec: Martin Žagar _____