

Mladi za napredek Maribora 2014

31. srečanje

ANALIZA OBJEKTA S PODROČJA TERMOENERGETIKE

Interdisciplinarno področje: Arhitektura/gradbeništvo, fizika

Raziskovalna naloga

0eçđ | kÁÁÁ Á ÖVOZRO≠UXP SĚVQ ÇÁUT UP SÇĚ
T ^} đ | kÁÁ Á ÇROZĚ ŐÇĚVĚÁ ÇĚSUÁROĚUÖQ
≠[| aÁÁÁÁČŮQ P ÇZ ÇOÁ ÇĚŌUÜ

Februar 2014, Maribor

Mladi za napredek Maribora 2014

31. srečanje

ANALIZA OBJEKTA S PODROČJA TERMOENERGETIKE

Interdisciplinarno področje: Arhitektura/gradbeništvo, fizika

Raziskovalna naloga

Februar 2014, Maribor

KAZALO VSEBINE

KAZALO VSEBINE	3
KAZALO SLIK	4
KAZALO TABEL	5
POVZETEK	6
ZAHVALA.....	7
1. UVOD	8
1.1 Namen	8
1.2 Cilji	8
1.3 Hipoteze	8
2. TEORETIČNO OZADJE.....	9
2.1 Toplotna prevodnost in prehodnost	9
2.2 Toplotna izolacija.....	9
2.3 Toplotne izgube	10
2.4 Toplotni dobitki	11
2.5 Toplotni mostovi	11
2.6 Termovizija	13
2.6.1 Termovizijska kamera.....	13
3. DELO	14
4. REZULTATI	15
4.1 Opis objekta.....	15
4.2 Sestava zidu	17
4.3 Snemanje objekta s termovizijsko kamero	19
4.4 Izračuni	30
5. INTERPRETACIJA REZULTATOV	36
6. ZAKLJUČEK.....	38
7. VREDNOTE	39
8. PRILOGE.....	41
9. VIRI IN LITERATURA	43

KAZALO SLIK

Slika 1: Položaj hiše	15
Slika 2: Smeri neba	15
Slika 3: Hiša iz vzhodne smeri.....	16
Slika 4: Hiša iz južne strani	16
Slika 5: Hiša iz zahodne smeri.....	16
Slika 6: Načrt pritličja.....	18
Slika 7: Načrt nadstropja	18
Slika 8: Vzhoden zid-tvk.....	19
Slika 9: Vzhoden zid 2-tvk.....	19
Slika 10: Južen zid-tvk.....	20
Slika 11: Južen zid 2-tvk.....	20
Slika 12: Zahoden zid-tvk.....	20
Slika 13: Zahoden zid 2-tvk.....	20
Slika 14: Klet/prizidek-tvk.....	21
Slika 15: Kletni prostor-tvk	22
Slika 16: Balkon 1-tvk	22
Slika 17: Balkon 2-tvk	22
Slika 18: Balkon 3-tvk	23
Slika 19: Balkon 4-tvk	23
Slika 20: Rob Z/J-tvk	24
Slika 21: Rob Z/J 2-tvk.....	24
Slika 22: Rob J/V-tvk	25
Slika 23: Rob J/V 2-tvk	25
Slika 24: Okno Z-tvk	26
Slika 25: Okno V-tvk.....	26
Slika 26: Okno J-tvk.....	26
Slika 27: Okno Vnadstropje-tvk	26
Slika 28: Vrata J-tvk	27
Slika 29: Vrata V-tvk	27
Slika 30: Zid Vp-tvk	27
Slika 31: Zid Vp2-tvk	28
Slika 32: Zid Vs2-tvk.....	29
Slika 33: Načrt pritličja, p.....	41
Slika 34: Načrt nadstropja, p	42

KAZALO TABEL

Tabela1: Izračun toplotne prehodnosti za posamezne materiale z vsemi zbranimi podatki.....	32
Tabela2: Izračun toplotne prehodnosti za sestave sten.....	33
Tabela3: Izračun toplotnega toka.....	35

POVZETEK

V raziskovalni nalogi sva analizirale objekt s termoenergetskega področja. Namen te naloge je bil, da na starem stanovanjskem objektu najdemo toplotne izgube, ki se lahko pojavijo kot posledica napak v gradnji, dotrajanosti materialov in slabega tesnjenja oken in vrat. Rezultat odkritja teh napak je zmanjšanje stroškov za ogrevanje. To lahko dosežemo z sanacijo objekta.

Za analizo sva uporabile termovizijske kamere. Iz nastalih slik sva poiskale in opredelile mesta toplotnih izgub ter vzroke zanje. Izračunali sva tudi toplotno prehodnost za stene objekta.

Hipoteza, da je nova gradnja boljša od stare gradnje sva potrdili. Hipoteza, da je betonski balkon največji vzrok za toplotne izgube sva ovrgli, saj kljub temu, da je vzrok za izgube ni največji vzrok.

Ugotavljama, da bi bilo objekt potrebno sanirati. Dodati bi bilo potrebno izolacijo in/ali jo v nadstropjih zamenjati. Porabo bi tudi zmanjšali, če bi zamenjali okna in vrata, ki bi morala dobro tesniti.

ZAHVALA

Zahvalile bi se radi mentorjema, ki sta strpno pomagala pri nastajanju te naloge, tudi med zgodnjimi in ne tako zgodnjimi zapleti. Zahvalile bi se rade tudi vsem tistim, ki so naju na poti med pisanjem spodbujali in vsem, ki so nama to pot omogočili.

Še posebej bi se rade zahvalile staršem in starim staršem, ki so nama pomagali premagati vse ovire, ko so se te pojavile na najni poti.

1. UVOD

V vsakdanjem življenju nas obkrožajo različne zgradbe, ki so grajene iz različnih materialov, kiso pod vplivom različnih dejavnikov. Dober arhitekt bo prepoznal te dejavnike in bo na osnovi tega naredil dober nacrt za hiso. Veliko ljudi pa se tega ne zaveda, kako pomemben je dober arhitekt.

1.1 Namen

Namen najine naloge je , da z analizo objekta najdemo napake v zgradbi in opozorimo nanje. Z vedenjem o teh napakah je možna sanacija objekta, s čimer lahko vzpostavimo boljše in bolj zdravo življensko okolje. Zmanjšajo se tudi stroški kurjave s čimer tudi zmanjšamo količino onesnaževanja okolja z ogrevanjem.

1.2 Cilji

Cilji najine naloge so bili, da se naučimo kaj več o toplotni porabi njenih učinkih, kako jo računamo in kaj vpliva nanjo. Da predstavimo termovizijske kamere in delo z njo in kako ovrednotiti slike, ki jih s takšno kamero posnameš. Eden izmed glavnih ciljev je bil, da predstavimo kako odkriti napake v gradnji s pomočjo takšne kamere in kako si izboljšati življensko okolje.

1.3 Hipoteze

Hipoteza 1: Nova gradnja je boljša od stare gradnje.

Hipoteza 2: Ker kletni prostori niso ogrevani bodo negativno vplivali na temperaturo pritličja, saj bodo vzrok za toplotne izgube.

Hipoteza 3: Betonski balkon bo največji vzrok za toplotne izgube.

2. TEORETIČNO OZADJE

2.1 Toplotna prevodnost in prehodnost

Toplotna prevodnost (λ) je lastnost gradiva, določena pri srednji delovni temperaturi in vlažnosti gradiva, ki pove, kolikšen toplotni tok teče skozi 1m^2 homogene plasti gradiva, debeline 1 m, pri temperaturni razliki 1K. Čim nižja je toplotna prevodnost, tem boljša je toplotna izolativnost. Za enoto pa uporabljamo W/mk.

Toplotna prehodnost (U) pa je karakteristika, ki pove, kakšen energijski tok steče skozi 1m^2 površine gradbenega materiala pri temperaturni razliki 1K. Vključuje prevajanje, konvekcijo in sevanje. Čim nižja je toplotna prehodnost, tem boljša je toplotna izolativnost. Enota za toplotno prehodnost je $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$.

2.2 Toplotna izolacija

Toplotni ovoj zgradbe so vsi gradbeni elementi, ki tvorijo mejo med dvema temperaturnima območjema. Znotraj toplotnega ovoja morajo biti tisti prostori, ki so stalno ogrevani, zunaj pa vsi neogrevani prostori. Zelo pomembno je da toplotnoizolativna plast poteka neprekinjeno po vsem ovoju, kar pa vključuje tudi okvirje oken in vrat.

Izbor toplotne izolacije je odvisen predvsem od nosilne konstrukcije. Pri masivnih stenah lepijo, žeblijo, pri lahkih pa je mogoče izolacijo tudi vpihovati v nosilne elemente, kar dobro zapolni prostor in ne ostane špranj. Mehkejšje toplotne izolacije potrebujejo za pritrjevanje podkonstrukcijo.

Za zunanje stene znaša največja dovoljena vrednost toplotne prehodnosti 0,6 W/M²K skozi vse plasti toplotne izolacije.

2.3 Toplotne izgube

Osnovna zahteva vsakega koncepta hiše je zmanjšati toplotne izgube, torej optimirati solarne odbitke. Poudarek je na optimiranju in ne maksimiranju sončnih dobitkov. Kadar so toplotni dobitki večji od izgub, govorimo o neto dobitkih. TI so omejeni na prehodni letni čas, v katerem hiše ni potrebno segrevati.

V srednjeevropskem podnebjju je bistven poudarek na zmanjševanju toplotnih izgub skozi ovoj zgradbe in šele z dobro toplotno zaščito imajo sončni dobitki pravi učinek.

Zgradba izgublja toploto na dva načina:

- o transmisijske toplotne izgube

To so toplotne izgube zaradi prehoda toplote skozi gradbeni element kot posledica njegove toplotne prevodnosti. Transmisijske toplotne izgube označujeta toplotna prehodnost in linijska toplotna prehodnost (toplotni mostovi). Transmisijske izgube so tem manjše, čim bolj izoliran je ovoj zgradbe in čim manj je toplotnih mostov.

- o prezračevalne toplotne izgube

To so toplotne izgube zaradi izmenjave zraka med zgradbo in okolico. Nastajajo pri namenskem prezračevanju (na primer prezračevanje skozi okna) ali nenamenskem, torej tudi nezaželenem prezračevanju (prezračevanje skozi fuge in podobno). Zrakotesna okna in

primeren ovoj zmanjšata prezračevalne izgube, vendar pa s tem preprečita dostop primerne količine svežega zraka. Zato moramo pri gradnji prezračevalne naprave biti zelo previdni.

2.4 Toplotni dobitki

Pri toplotno izoliranem objektu so pomembni toplotni dobitki iz različnih virov:

- dobitki sončnega sevanja

V zgradbo se dovajajo predvsem skozi prosojne dele. Količina je odvisna od velikosti in njihove orientacije. Manj toplotnih dobitkov sončnega sevanja je na vzhodnih in zahodnih površinah, največ pa na južnih. Pri izračunavanju sončnih dobitkov je poleg orientacije in toplotnih značilnosti prosojnih površin moramo biti pozorni na morebitno senčenje, umazanijo na oknih in seveda vpadni kot sončnih žarkov.

- dobitki notranjih virov

To je posledica sproščanja toplote pri uporabi in delovanju naprav in električnih zgradb v zgradbi. Prav tako pa toploto oddajajo tudi ljudje, zato se pri izračunu upošteva število uporabnikov stavbe. Vsaka oseba naj bi oddajala okrog 100 W, kar je čisto odvisno od telesne aktivnosti. Količina toplote se spreminja tudi pri delovanju električnih naprav glede na število stalnih uporabnikov. Del dobitkov pa se tudi zmanjša zaradi izhlapevanja in hadne vode.

Različne meritve so pokazale, da ogrevanje hiš ni potrebno pri ekstremnih temperaturah, temveč samo le med 0oC in 5oC, saj je v hladnejših dneh nebo jasno in tako naj bi ogrevanju zadoščali dobitki sončnega obsevanja.

2.5 Toplotni mostovi

To so površine na gradbenem elementu, kjer je povečan prehod toplote. Pojavljajo se zaradi napak v gradnji na zunanjem ovoju zgradbe, predvsem zaradi napak pri načrtovanju in sami gradbi. Zaradi teh nezaščiteneh delov zgradba izgublja veliko toplote, pri zgradbah, ki pa so

na splošno dobro izolirane, je delež izgub toplote skozi toplotne mostove še večja, kot pri običajnih hišah.

Glede na vzrok nastanka delimo toplotne mostove na konvekcijske, geometrijske in konstrukcijske.

Konvekcijski toplotni mostovi

Nastanejo na mestih, kjer skozi odprtine odteka topli zrak. Če je ovoj zrakotesen, so praviloma ti mostovi kontrolirani, izgube pa zanemarljive (edine izgube nastanejo pri odpiranju vrat in oken),

Geometrijski toplotni mostovi

Nastanejo kjer je notranja površina skozi katero uhaja toplota, manjša od zunanje. Zaradi povečevanja preseka, se prevodnost povečuje. Ti toplotni mostovi so v gradnji najbolj pogosti, saj se jim je najtžje izogniti. Geometrijski toplotni mostovi so najbolj znani pri vogalih. Čim ostreši je kot pri stiku, tem večji je učinek toplotnega mostu.

Konstrukcijski toplotni mostovi

Ti toplotni mostovi nastanejo tam, kjer je prekinjen toplotni ovoj zgradbe in so največkrat posledica pri priključkih, previsih in prekinitvah toplotne izolacije.

Vse morebitne toplotne mostove je treba preračunati in jih čim bolj omejiti, če ne izogniti.

Posledice toplotnih mostov

- povečana poraba energije
- slabšanje toplotnega ugodja (površinske temperature so na notranji strani elementa nižje kot na elementu brez toplotnega mostu)
- pomanjkljiva stanovanjska higiena (nižje temperature lahko povzročijo rosenje, kamor se potem useda prah, kar pa je idealno gojišče za plesni škodljive za zdravje)
- ogrožanje gradbenega materiala (kondenzat lahko povzroči trajne poškodbe na gradbenem materialu, ki se kažejo kot ostanek vlage),

2.6 Termovizija

Temperatura je fizikalna lastnost, ki pove veliko o stanju snovi. Kot posledica gibanja osnovnih delcev povzroča elektromagnetno valovanje ali infrardeče sevanje. Jakost le tega je odvisna od temperature, kvalitete površine in vrste snovi.

Infrardečega sevanja ne moremo zaznati z človeškim očesom, zato uporabljamo termovizijske kamere, ki pa nam omogočajo poznavanje temperaturnega stanja. S takšnimi kamerami lahko merimo temperaturo in hitrost spreminjanja temperature površine objekta opazovanja.

2.6.1 Termovizijska kamera

Napake v gradnji se pojavljajo v starih kot novogradnjah, termografija pa je postala nepogrešljiva metoda pri odkrivanju teh napak. Zaradi nazornega slikovnega prikaza temperature površine, lahko natančno določimo mesto temperaturnih odstopanj. Ta odstopanja nakazujejo na napake, ki se večinoma pojavljajo v oblikah:

1. slabe ali poškodovane toplotne izolacije,
2. slabo izvedene toplotne izolacije na toplotnih mostovih,
3. vlage,
4. napake pri vgradnji oken ali vrat,
5. vse napake konstrukcijske napake.

Te večinoma skrite napake najlažje najdemo z termovizijsko kamero.

3. DELO

Za pridobivanje podatkov, sma se poslužili predvsem dela s termovizijsko kamero. Za boljše prikazane podatke in lažje zaznavanje sprememb temperature, sma za merjenje in snemanje s termovizijsko kamero, izbrali zimske, hladnejše mesece. Z omenjeno kamero sma posneli zunanje stene obravnavanega objekta. Posneli sma tudi podrobnejša mesta zgradbe, kjer so ali bi naj bili toplotni mostovi prisotni oziroma najbolj vidni.

Za izračun toplotne prehodnosti sma potrebovali podatke o materialih, ki so bili uporabljeni pri gradnji objekta. Izmerjena je bila tudi debelina zunanjih zidov, ki je pripomogla k določanju osnovne sestave zidu.

Prav tako pa sma izmerili temperaturo v posameznih prostotih zgradbe in istočasno še zunaj. Iz temperatur notranjih prostorov sma izračunali srednjo vrednost v posameznem nadstropju, ki je nato bila uporabljena za izračun toplotne prehodnosti.

Premerili sma zgradbo in narisani je bil njen načrt za boljšo vizualno predstavbo objekta.

4. REZULTATI

4.1 Opis objekta

Objekt, ki sva ga v tej raziskovalni nalogi analizirali sva izbrali zaradi njegove zanimive strukture. Teoretično bi lahko objekt razdelili na 3 dele: klet, pritličje in 1. nadstropje. Pritličje ima 9 sob in le polovica teh je podkletenih. Tla v pritličju in strop kleti nista izolirana, prav tako niso izolirane stene obeh. Strop pritličja in tla 1. nadstropja nista izolirana. Strop nadstropja in tla podstrešja niso izolirana. Tudi streha ni izolirana. Objekt ima 16 oken in dvoje vrat. Obojna vrata so lesena in delno zastekljena. Pritličje ima 7 oken, ki so dvokrilna in imajo lesene okvirje. Preostalih 9 oken je v nadstropju. Tudi ta okna imajo lesene okvirje vendar so ta, za razliko od v pritličju vgrajenih oken, iz termopan stekla. Objekt ima tudi balkon, ki se nahaja med pritličjem in 1. nadstropjem. Narejen je iz betona in je le podaljšana plošča.

Objekt je bil zgrajen v treh fazah. Najstarejši del zgradbe obsega kletne prostore, in prostore pritličja razen dveh, skrajno južnih sob. Slednji sta bili zgrajeni leta 1965. Celotno prvo nadstropje je bilo zgrajeno leta 1980.



Slika 1: Položaj hiše

Slika 2: Smeri neba



Slika 3: Hiša iz vzhodne smeri



Slika 4: Hiša iz južne strani



Slika 5: Hiša iz zahodne smeri

4.2 Sestava zidu

V objektu so bile uporabljene štiri različne sestave zidu. Prva sestava je bila uporabljena v najstarejšem delu zgradbe, ki je bil zgrajen leta 1865. Druga in tretja sestavi zidu sta bili uporabljene leta 1965, natanko 100 let po izgradnji prvega dela objekta. Zadnja sestava je bila uporabljena leta 1980 in je s tem najnovejša.

Prva sestava: (Rdeča črta na načrtih prikazuje kje je takšna sestava uporabljena.)

- Obsega prostore kleti in večino pritličja.
- 50 cm polne opeke
- 2,5 cm ometa
- 0,5 cm zaključnega sloja
-

Druga sestava: (zelena črta na načrtih prikazuje kje je takšna sestava uporabljena.)

- Uporabljena je na eni steni v pritličju.
- 25 cm leš-betona
- 2,5 cm ometa
- 0,5 cm zaključnega sloja

Tretja sestava: (modra črta na načrtih prikazuje kje je takšna sestava uporabljena.)

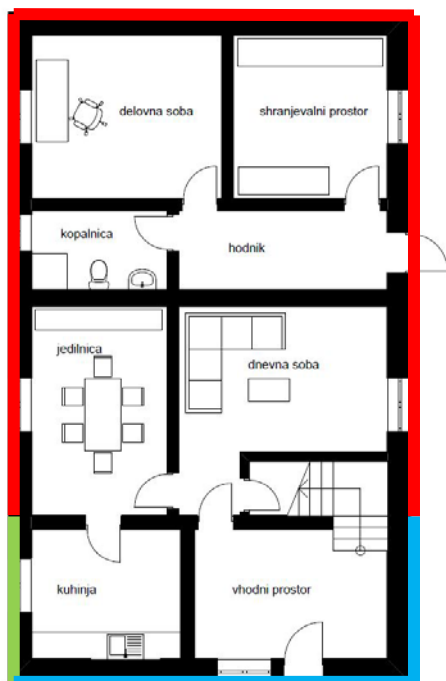
- Uporabljena je na steni v pritličju.
- 30 cm votle opeke
- 2,5 cm ometa
- 0,5 cm zaključnega sloja

Četrta sestava: (rumena črta na načrtih prikazuje kje je takšna sestava uporabljena.)

- Uporabljena je na celotnem prven nadstropju.

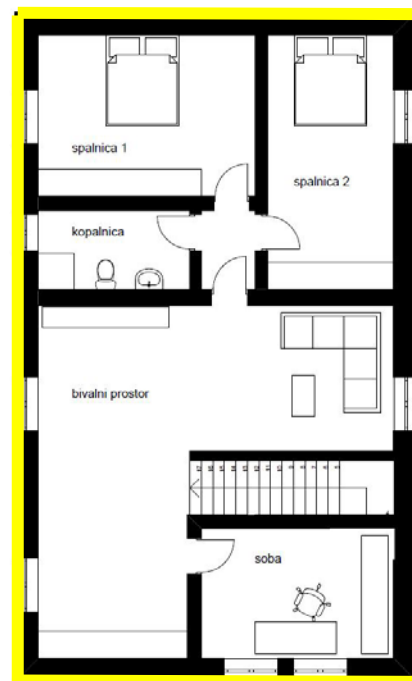
- 20 cm votle opeke
- 10 cm steklene volne
- 3 cm mavčne plošče
- 0,6 cm azbestne plošče
- 0,5 cm zaključnega sloja

Pritličje



Slika 6: Načrt pritličja

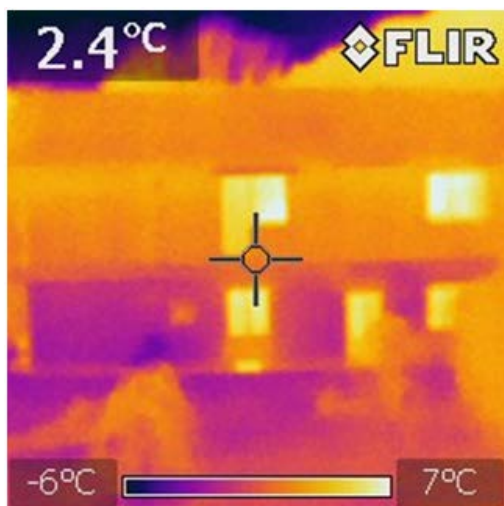
Prvo nadstropje



Slika 7: Načrt nadstropja

4.3 Snemanje objekta s termovizijsko kamero

Slike, ki sva jih posneli s termovizijsko kamero imajo tudi barvno lestvico, s katero lahko iz slike odčitamo temperaturo posameznih delov zgradbe. Svetlo rumeno in belo nakazuje visoko temperaturo kar pomeni, da tam toplota uhaja najlažje in najhitreje. Temno modra in vijolična barva pomenita, da je na mestih, ki so tako obarvana nizka temperatura. To nam pove, da temperatura tam slabo in težje uhaja. Križec na sliki nam kaže mesto merjenja temperature. Vrednost te temperature pa je napisana v zgornjem levem kotu slike.

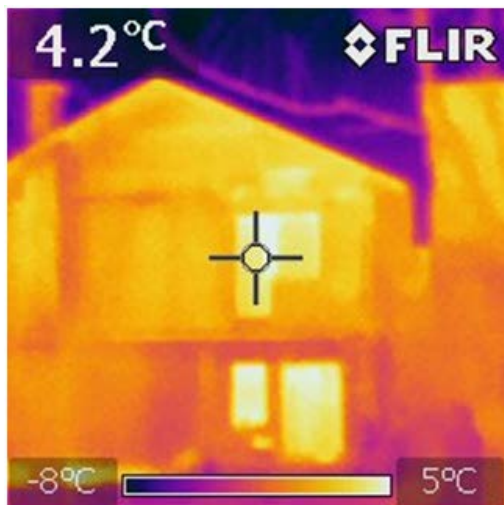


Slika 8: Vzhoden zid-tvk

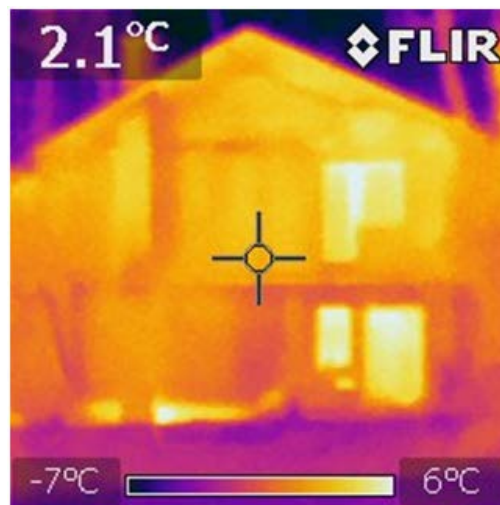


Slika 9: Vzhoden zid 2-tvk

Na slikah lahko opazimo očitne temperaturne razlike med spodnjim in zgornjim nadstropjem, torej med starejšim in novejšim delom objekta. Prav tako lahko vidimo, da okna in vrata prepuščajo ogromno toplote, prav tako pa je tudi streha dobro prepustna.



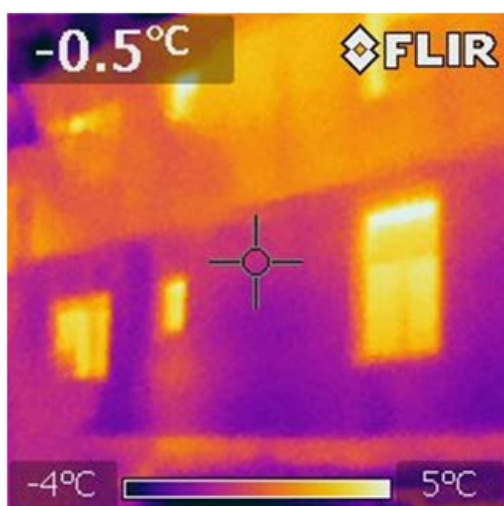
Slika 10: Južen zid-tvk



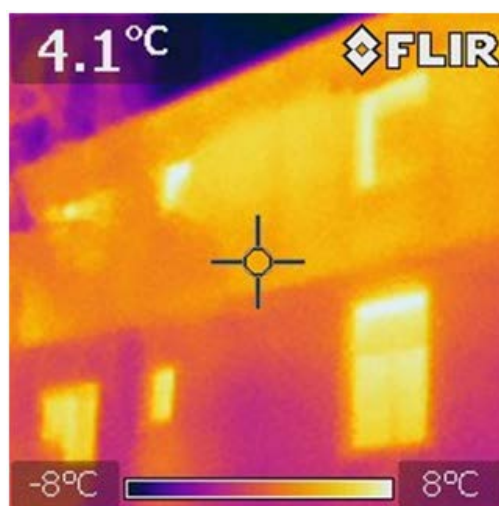
Slika 11: Južen zid 2-tvk

Tudi na teh slikah so vidne razlike med staro in novo gradnjo, čeprav niso tako vidne.

Betonski balkon za katerega smo predvidevali da bo vzrok za toplotne mostove pa na slikah z termično kamero ni tako opazen čeprav prepušča toploto je na slikah očitno, da je zanemarljiv kot poglavitveni razlog za toplotne izgube. Največjo izgubo toplote predstavljajo okna in vrata.



Slika 12: Zahoden zid-tvk

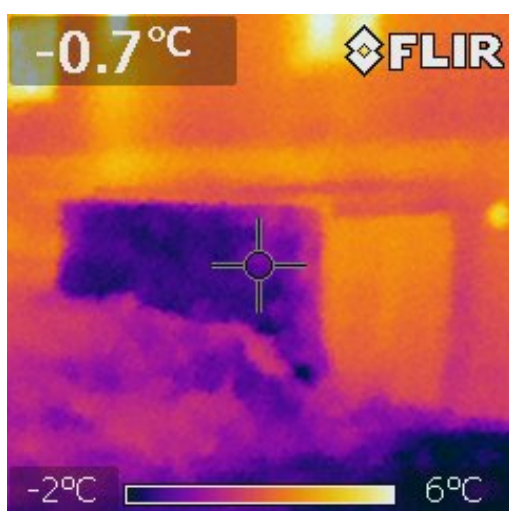


Slika 13: Zahoden zid 2-tvk

Na teh slikah je razlika med novo gradnjo in staro najbolj jasno prikazana. Največjo izgubo predstavljajo okna, vendar se veliko toplote tudi zgubi zaradi sten v nadstropnih prostorih.

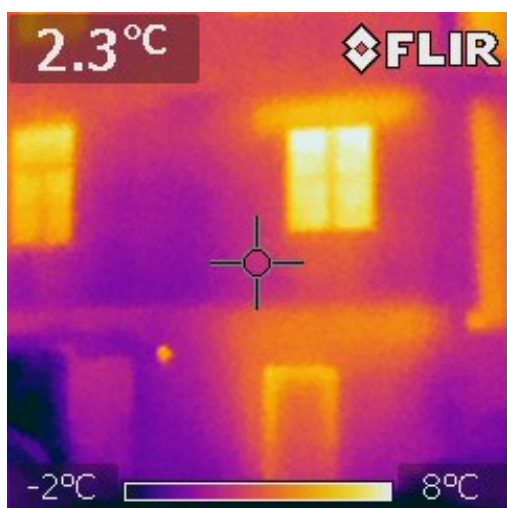
KLETNI PROSTORI

K tem prostorom prištevamo velbano klet, prizidek, ki predstavlja vhod v slednjo in še en kletni prostor.



Slika 14: Klet/prizidek-tvk

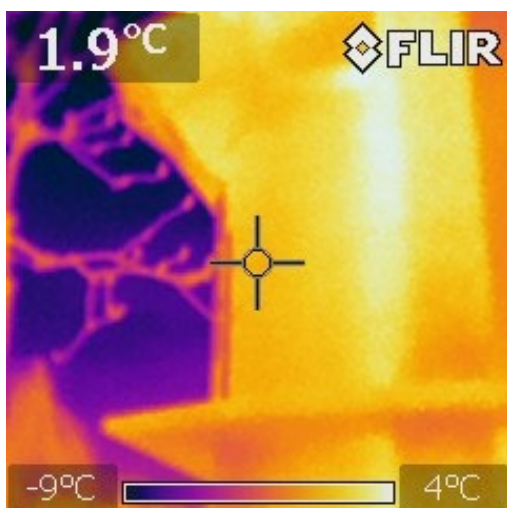
Na sliki lahko vidimo del kleti, ki je zgrajen kot prizidek k objektu. Grajen je iz betona, zato tudi nima izolacije. Klet vključno z tem delom ni ogrevana. Ne ogrevanje je vzrok za temno modro vijoličasto barvo, saj je stena hladna kot je hladen tudi zrak na obeh straneh te stene. Nima nobenega stika z ogrevanim objektom, kot ga ima strop in drugi steni. Slednji se posredno ogrejejo zaradi stika z ogrevanim objektom.



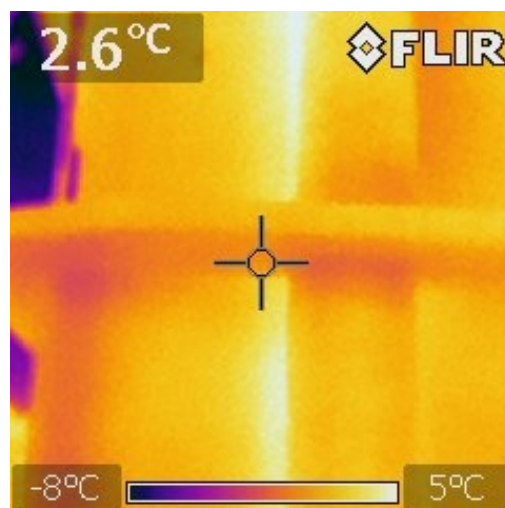
Slika 15:Kletni prostor-tvk

Na tej sliki lahko vidimo pritlični prostor, ki je podkleten. Osredotočamo se samo na kletni prostor. Ta se uporablja kot kurilnica in je v njem centralna peč. Ta prostor je posredno ogrevan zaradi cevi, ki so slabo izolirane. Vrata prav tako prepuščajo veliko toplote, ampak to na toplotne izgube stanovanjskega objekta ne vpliva.

BALKON

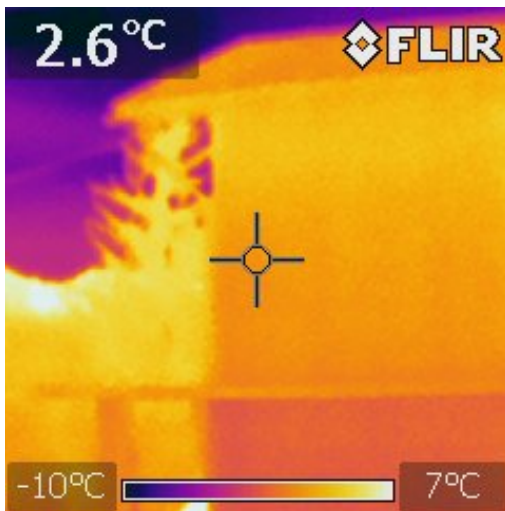


Slika 16: Balkon 1-tvk



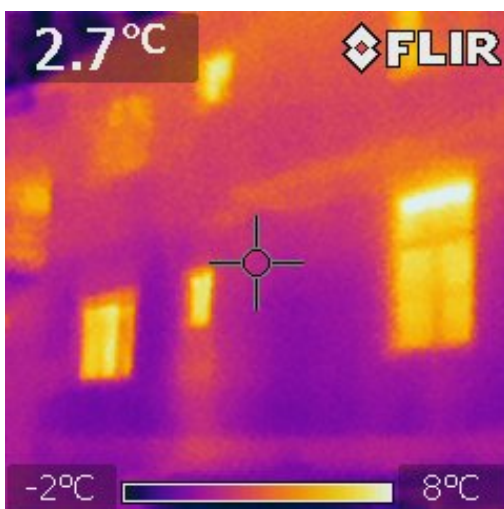
Slika 17: Balkon 2-tvk

Na slikah se osredotočamo na balkon. Balkon bolje prepušča toploto. Ker je iz betona, ki ima visoko toplotno prehodnost toplota skozenj uhaja hitro.



Slika 18: Balkon 3-tvk

Na tej sliki je boljša toplotna prehodnost balkona jasno vidna. Vidimo lahko tudi razlike med toplotno prehodnostjo starejše in novejšje gradnje (pod in nad balkonom). Pri tej sliki lahko izpostavimo, da toplota v nadstropnih prostorih uhaja pri stropu, saj se topel zrak dviga. Toplota pa uhaja tudi skozi balkon, ki je povezan z talno ploščo nadstropja.

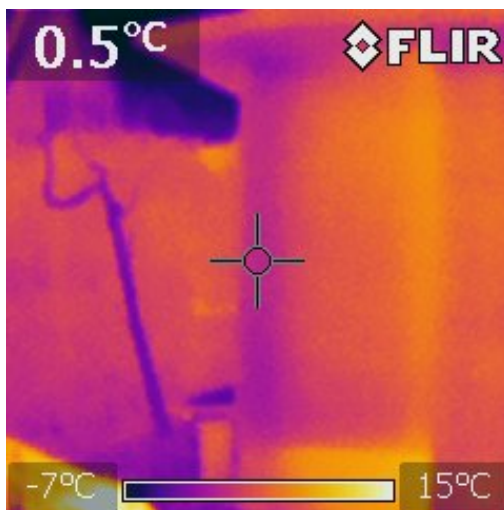


Slika 19: Balkon 4-tvk

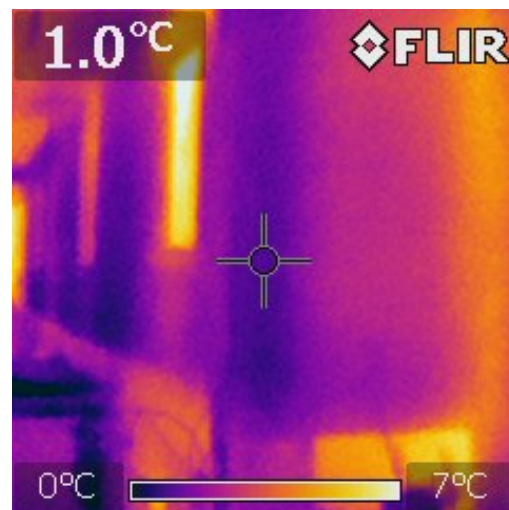
Toplotne izgube balkona se na tem posnetku vidijo kot oranžno obarvanje, ki se nahaja nad prvim oknom z desne. To potrjuje, da je balkon vzrok za velike toplotne izgube, ki pa se ne morejo primerjati z izgubami na katere nakazujejo okna.

KOTI IN ROBOVI

Kote in robove objekta, boma pobližje predstavili saj je v vsaki gradnji pričakovano, da so tukaj največji oziroma najočitnejši toplotni mostovi. Na točkah stika dveh zidov je najverjetneje, da se pojavijo napake v gradnji, ki so vzrok za toplotne izgube.

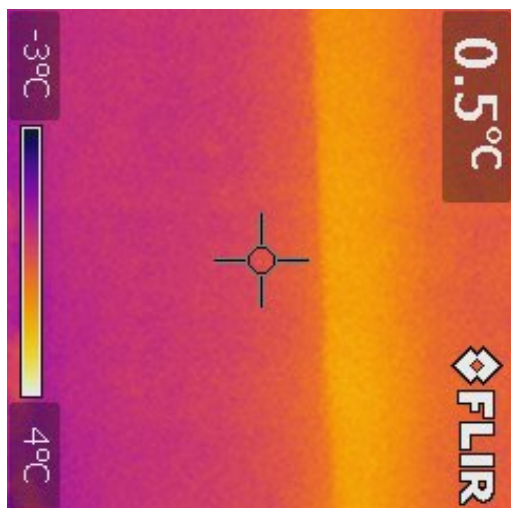


Slika 20: Rob Z/J-tvk

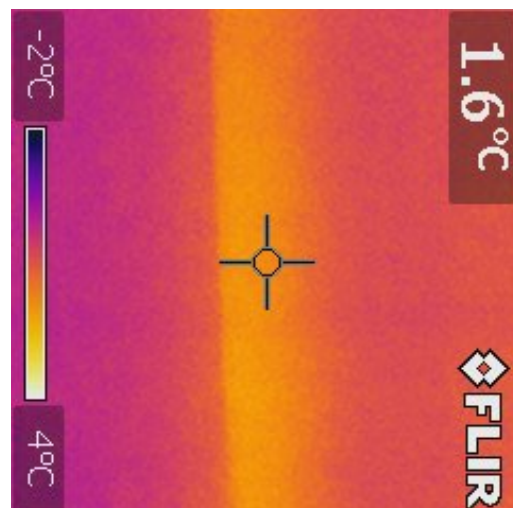


Slika 21: Rob Z/J 2-tvk

Kljub pričakovanim izgubam na kotih objekta, se na posnetkih ne vidijo. To pomeni, da večjih napak pri gradnji ali v materialu, ki bi posledično povzročale toplotne mostove ni. Ogrevanje notranjih prostorov na zunanjo temperaturo fasade vpliva zelo malo, saj je toplota skoraj ne doseže. Prikazano je pritličje in starejša gradnja.



Slika 22: Rob J/V-tvk



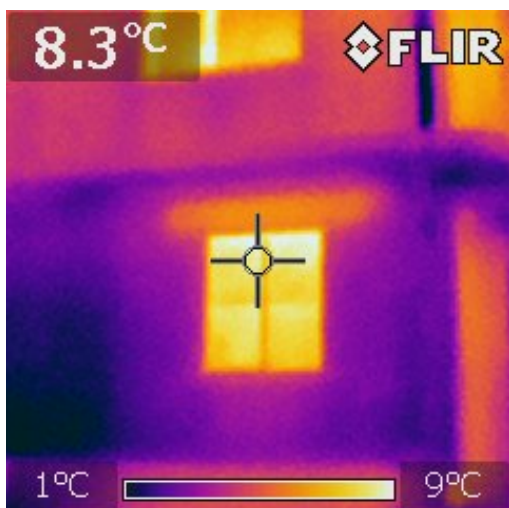
Slika 23: Rob J/V 2-tvk

Na slikah je prikazan kot objekta, ki se nahaja na delu novejše gradnje. Vidimo lahko toplotne mostove, ki so se pojavili le na desni strani stene. Obe steni imata enako sestavo, zaradi tega lahko sklepamo, da se je pojavila napaka v gradnji al dotrajanost materialov na desni strani kota. Večja toplotna prehodnost se je pojavila le na tanjšem pasu zidu, kar nakazuje naj nepravilno izvedeno gradnjo ali izolacijo.

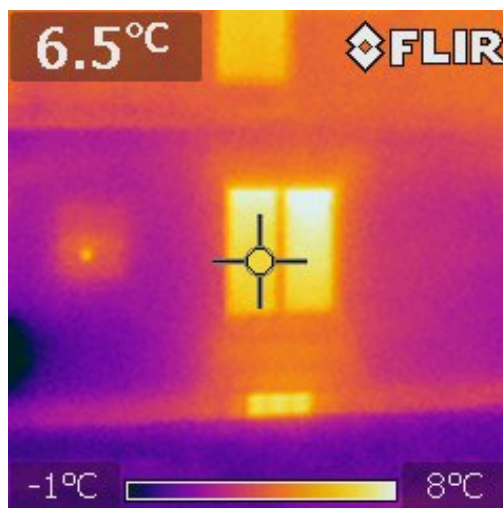
Sliki sta obrnjeni navpično zaradi lažje predstave navpičnega robana objektu. Med samim slikanjem je bila kamera obrnjina vodoravno.

OKNA IN VRATA

Okna in vrata izpostavljama, ker so na večini objektov razlog za največje izgube.

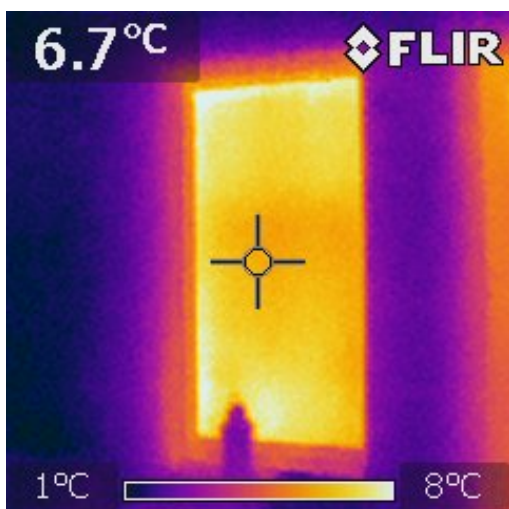


Slika 24: Okno Z-tvk

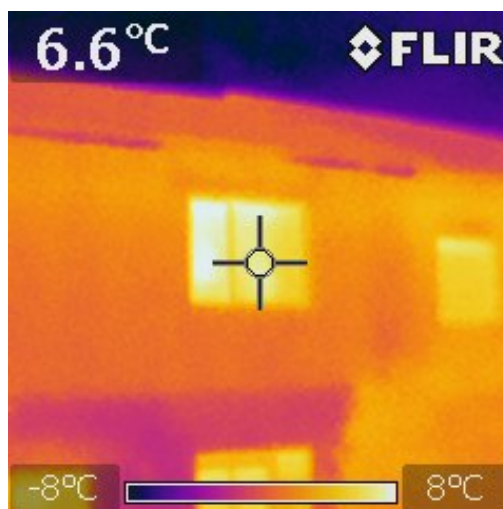


Slika 25: Okno V-tvk

Na slikah jsta prikazana dva dvokrilna okna, ki se nahajata v pritličju. Okna povzročata velike toplotne izgube. Te povzročajo slabi okenski okvirji, ki so iz lesa in slaba zatesnitev oken. Nad oknom, na levi sliki prihaja do velikih toplotnih izgub, ker tam tečejo cevi za ogravanje objekta. Več toplote se izgubi pri oknu na desni sliki. Tam lahko sklepamo da so velike izgube, saj se toplota razširja čez steno pod in nad oknom. Ker imata oba okna enake lastnosti lahko sklepamo, da okno na desni sliki zelo slabo tesni.

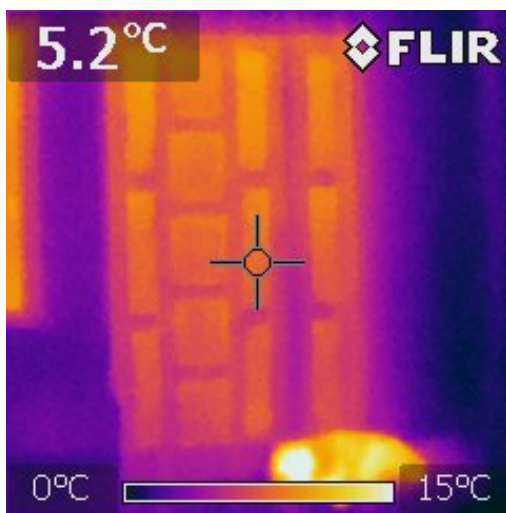


Slika 26: Okno J-tvk

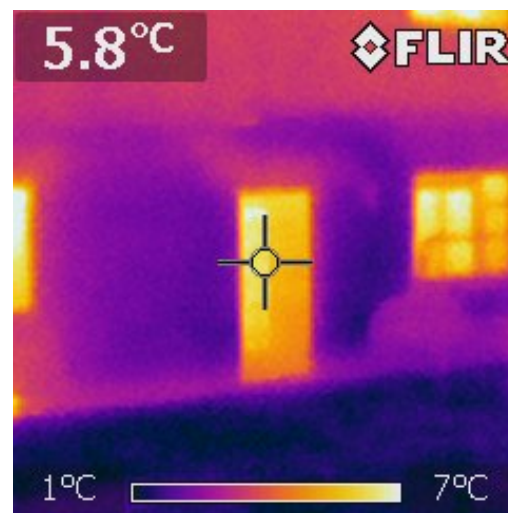


Slika 27: Okno Vnadstropje-tvk

Na posnetkih sta prikazani okni, ki sta iz termopan stekla. Obe imata lesene okvirje. Okno na letvi se nahaja v pritličju, medtem pa se okno na levi nahaja v nadstropju. Kot vsa okna imata tudi ti velike vrednosti toplotne prehodnosti. Slabo tesnjenje okvirjev se vidi na levi sliki, kjer se je zid, ki je v neposredni bližini okna segrel.



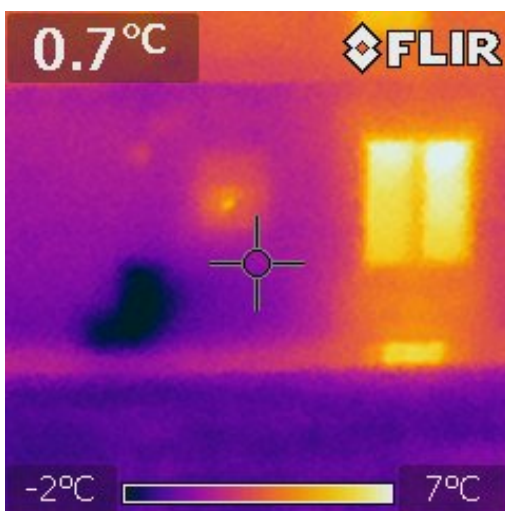
Slika 28: Vrata J-tvk



Slika 29: Vrata V-tvk

Tudi vrata predstavljajo toplotne izgube. Vrata so narejena iz les in so delno zastekljena. Pri obojih lahko opazimo, da je zid ob robovih vrat toplejši, kar nakazuje na slabo tesnenje.

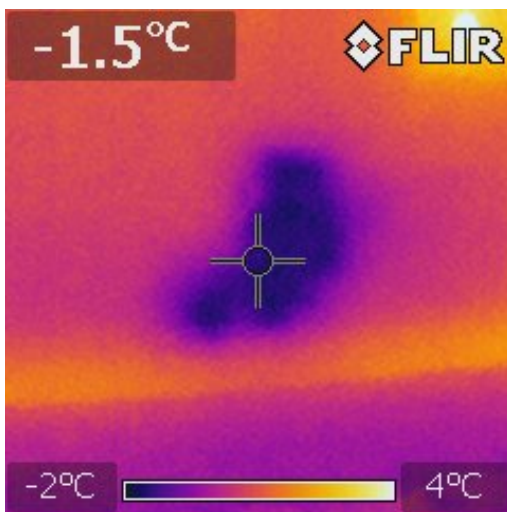
DRUGO



Slika 30: Zid Vp-tvk

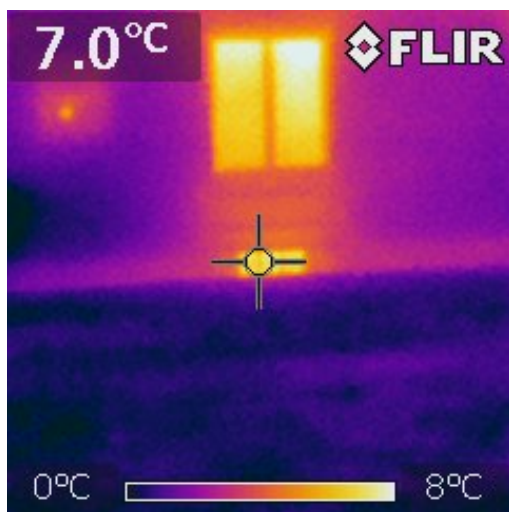
Na sliki lahko vidimo vzhodno stran hiše. Na tem posnetku zaznamo dva odstopanja, ki bosta podrobneje predstavljena. S podatki, da ima stena temperaturo $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ lahko primerjamo temperature mest odstopanj.

Vzrok za rumeno obarvanje nad točko merjenja je električna omarica, ki je vgrajena v zid, zato je posledično ta na tisti točki tanjši. Ker je tanjši prepušča več toplote, kot preostali del zidu.



Slika 31: Zid Vp2-tvk

Bližje si lahko ogledamo nepravilnost na sliki. Meritev kaže da ima zid na tej točki $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. To je $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ manj kot na delu enakega zidu, ki te nepravilnosti ne kaže. Temno modra barva kaže na nižjo toplotno prehodnost, kar je obeh objektu v korist. Sklepamo lahko, da je na tem mestu prisoten še kakšen material iz česar predvidevamo glede na pozicijo in obliko, da so tukaj na notranji strani zidu postavljene stopnice, ki vodijo v nadstropje vendar so samo na tem območju, ker preostanek stopnišča zavije v notranjost hiše.



Slika 32: Zid Vs2-tvk

Točka merjenja je umerjena na odprtino na zidu, ki vodi v kletni prostor (velbano klet), ki nima nobenih zunanjih zidov. Čez odprtino so pritrjene le redke rešetke, ki prehoda temperature ne ovirajo. Odprtina deluje kot zračnik v kleti. Kljub temu, da klet ni ogrevana niti posredno (kot je ogrevana kurilnica/ drug kletni prostor) je temperatura v njej dokaj stalna. Nihanja temperature v kleti so čez vso leto minimalna, zunanja temperatura nima velikega vpliva. S tem lahko razložimo visoko temperaturo zraka, ki skozi ta zračnik uhaja. Prav tako je opazen vpliv kleti na ogrevanje tal v pritličju. Na sliki lahko vidimo, da je zid ob tleh toplejši, kar je posledica kleti pod tem delom objekta.

4.4 Izračuni

Za bolj natančno opredelitev kateri sestav stene je boljši sma izračunali toplotno prehodnost, toplotni upor in toplotni tok. Za izračun naštetih sma izmerile temperature v prostorih objekta in tudi temperaturo zunanjega zraka v enakem času.

Prvo je izračunana vsaka vrednost za posamezen gradbeni material, ki se je za izgradnjo tega objekta uporabil. Nato so preračunane vrednosti za štiri različne sestave zidov.

POSTOPEK RAČUNANJA:

$$P = \frac{S\Delta T}{R} \xrightarrow{U = \frac{1}{R}} P = US\Delta T \quad P = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

KOLIČINE:

U ... toplotna prehodnost $\left[\frac{W}{m^2K} \right]$

R ... toplotni upor $\left[\frac{m^2K}{W} \right]$

P ... toplotni tok [W]

$$R = R_{TZ} + R_{T1} + R_{T2} + R_{T2} \dots + R_{Tn} + R_{TN}$$

\downarrow ↓
plast stene R notranji
R zunanji

$$R_{TZ} = 0$$

$$R_{TN} = \frac{1}{h_{KN} + h_{SN}}$$

$$h_{SN} = \Sigma 4\delta T^3$$

$$h_{SN} = \Sigma h_{S0} \qquad h_{KN} = 2,5 \frac{W}{m^2 K}$$

$$R = R_{TN} + \frac{d}{\lambda}$$

KOLIČINE:

h_{SN} ... sevanje $\left[\frac{W}{m^2 K} \right]$

h_{S0} ... sevanje za črno telo

δ ... Stefanova konstanta $5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$

Σ ... emisivnost (bela barva = 0,9)

T ... temperatura $[^{\circ}K]$

h_{KN} ... konvekcija $\left[\frac{W}{m^2 K} \right]$

d ... debelina [m]

λ ... Specifična toplotna prevodnost $\left[\frac{W}{mK} \right]$

Tabela 1: Izračun toplotne prehodnosti za posamezne materiale z vsemi zbranimi podatki

Toplotna prehodnost in prevodnost posameznega gradbenega materiala												
količina	toplotna prehodnost	toplotni upor	toplotni upor - notranji	konvekcija - notranja	sevanje - notranje	emisivnost (bela barva)	Stefanova konstanta	temperatura	temperatura sobe	specifična toplotna prevodnost	debelina stene	gradbeni material
oznaka	U	R	R_{TN}	h_{KN}	h_{SN}	Σ	δ	T	T_s	λ	d	
enota	$\frac{W}{m^2K}$	$\frac{m^2K}{W}$	$\frac{m^2K}{W}$	$\frac{W}{m^2K}$	$\frac{W}{m^2K}$		$\frac{W}{m^2K^4}$	$^{\circ}K$	$^{\circ}C$	$\frac{W}{mK}$	m	
formula	$\frac{1}{R}$	$R_{TN} + \frac{d}{\lambda}$	$\frac{1}{h_{KN} + h_{SN}}$	2,5	$\Sigma 4\delta T^3$	0,9	$5,67 \cdot 10^{-8}$	$273 + T_s$				
1.	2,1450	0,4662	0,1329	2,5	5,0260	0,9	5,76E-08	289,4	16,4	0,6	0,2	votla opeka
2.	1,5778	0,6338	0,1338	2,5	4,9741	0,9	5,76E-08	288,4	15,4	0,6	0,3	votla opeka
3.	1,3179	0,7588	0,1338	2,5	4,9741	0,9	5,76E-08	288,4	15,4	0,8	0,5	opeka
4.	0,3794	2,6358	0,1358	2,5	4,8611	0,9	5,76E-08	286,2	13,2	0,04	0,1	steklena volna (tervol)
5.	6,1891	0,1616	0,1338	2,5	4,9741	0,9	5,76E-08	288,4	15,4	0,9	0,025	omet
6.	7,1853	0,1392	0,1338	2,5	4,9741	0,9	5,76E-08	288,4	15,4	0,93	0,005	zaključni sloj fasade (bavalit)
7.	5,0416	0,1983	0,1358	2,5	4,8611	0,9	5,76E-08	286,2	13,2	0,48	0,03	mavčne plošče
8.	1,3179	0,7588	0,1338	2,5	4,9741	0,9	5,76E-08	288,4	15,4	0,4	0,25	leš-beton
9.	5,7687	0,1733	0,1358	2,5	4,8611	0,9	5,76E-08	286,2	13,2	0,16	0,006	azbestne plošče

Tabela 2: Izračun toplotne prehodnosti za sestave sten

Toplotna prehodnost in prevodnost različnih sten												
količina	oznaka	toplotna prehodnost	toplotni upor celotne stene	votla opeka 20 cm	votla opeka 30 cm	opeka 50 cm	steklena volna 10 cm	omet 2,5 cm	bavolit 5 mm	mavčne plošče 3 cm	leš- beton 25 cm	azbestne plošče 6 mm
		U	R	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
enota		$\frac{W}{m^2 K}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{m^2 K}{W}$	$\frac{m^2 K}{W}$
formula		I	$R_{T2} + R_{T1} + R_{T1} + \dots$	0,4662	0,6338	0,7588	2,6358	0,1616	0,1392	0,1983	0,7588	0,1733
1. zid		0,9438	1,0595			0,7588		0,1616	0,1392			
2. zid		0,9438	1,0595					0,1616	0,1392		0,7588	
3. zid		1,0700	0,9345		0,6338			0,1616	0,1392			
4. zid		0,2768	3,6129	0,4662			2,6358		0,1392	0,1983		0,1733

 $R_{T2} = 0$

V tabeli 1 so vpisane vse specifične toplotne prevodnosti za vsak posamezen material. Pripisane so tudi debeline sten. Tam kjer se material ponovi ima drugič različno debelino kakor prvič. Temperature se razlikujejo, ker le-te niso bile enake v vseh prostorih, kjer se temperatura ponovi pomeni, da je ta material uporabljen v enaki steni.

V tabeli 2 sta izračunana toplotna prevodnost in toplotna prehodnost in toplotni upor za različne stene. V objektu so 4 različni tipi gradnje in izračuni v drugi tabeli so računani glede na sestavo stene oziroma so upoštevani vsi materiali sten.

TOPLOTNI TOK:






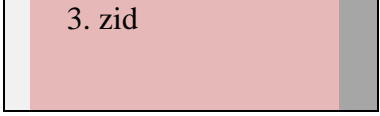
temperatura fasadnega sloja [°C]	sestava zidov:	notranja temperatura prostora [°C]	razlika v temperaturi
Tf1 = 4,1		Tn1 = 13,4	9,3
Tf2 = -0,5		Tn2 = 15,3	15,8
Tf3 = 2,3		Tn3 = 16,4	14,1
Tf4 = 0		Tn4 = 13,5	13,5
Tf5 = 2,6		Tn1 = 13,4	10,8
Tf6 = 0,7		Tn6 = 10,3	9,6

Tabela 3: Izračun toplotnega toka

Toplotni tok

	toplotni tok	toplotni upor	
	P =	R	vsota posameznih R-jev slojev stene BREZ fasade
	* USΔT	R	
enota	W	$\frac{m^2K}{W}$	* S = 1 m ² U = 1/R
4. zid	2,6772	3,4738	
1. zid	17,1670	0,9204	zahodne stene
2. zid	15,3199	0,9204	
1. zid	14,6680	0,9204	
4. zid	3,1090	3,4738	vzhodne stene
3. zid	12,0699	0,7954	

5. INTERPRETACIJA REZULTATOV

Rezultati najine analize objekta so pokazali, da se objekt močno razlikuje zaradi različne sestave zidov. Zgradba je bila zgrajena v treh fazah z večjimi in manjšimi časovnimi razmiki.

Pregled objekta s termovizijsko kamero je pokazal, da okna in vrata predstavljajo največje toplotne izgube. Kljub temu, da je steklo dober izolacijski material, so omenjena okna stara. Novejša termopan okna so boljša kot starejša dvokrilna okna, če upoštevamo samo stekla. Pri analiziranju objekta moramo upoštevati celotno toplotno prehodnost oken. Vsa okna na objektu zelo slabo tesnijo, kar lahko razlagamo kot posledico dotrajanosti materialov. Dotrajani so predvsem okenski okvirji, kar se v večini primerov negativno kaže pri termopan oknih. Zaradi enakega razloga imajo velike izgube obojna vrata, ki so iz lesa in prav tako tesnijo zelo slabo.

V primerjavi sestav sten lahko razberemo, da ima najnižjo toplotno prehodnost četrti najnovejši sestav zidu (20 cm votle opeke, 10 cm steklene volne, 0,5 cm zaključnega sloja, 0,6 cm azbestne plošče in 3 cm mavčne plošče), ki je uporabljen v nadstropju in je najboljši. Nizka toplotna prehodnost pomeni, da gre skozi zid malo toplote. Druga najboljša sestava sta prvi (50 cm polne opeke, 2,5 cm ometa, 0,5 cm zaključnega sloja) in drugi sestav zidu (25 cm leš-betona, 2,5 cm ometa, 0,5 cm zaključnega sloja). Najslabša sestava zidu je tretja (30 cm votle opeke, 2,5 cm ometa, 0,5 cm zaključnega sloja).

Posameznih materialov v steni ne moremo primerjati, saj nam pogoji tega ne dovoljujejo. Za takšno primerjavo bi potrebovali enako temperaturo na notranji in na zunanji strani stene. Vse debeline materialov bi morale biti enake, da bi bili rezultati verodostojni.

Izračunan je bil tudi toplotni tok, ki smo ga računali brez upoštevanja zaključnega sloja, saj je točka meritve bila na zaključnem sloju. Primerjali smo toplotne tokove na enaki strani objekta med različnimi gradnjami, da bi se izognili večjim nepravilnostim med računanjem. Na

enaki strani objekta lahko upoštevamo enake zunanje pogoje. Tudi tukaj potrjujemo prejšno ugotovitev, da je četrti sestav stene najboljši.

Na slikah posnetih s termo kamero lahko vidimo svetlejšo obarvano prvo nadstropje in temneje obarvano pritličje. Kljub temu, da slike nakazujejo na slabšo izolativnost nadstropnih prostorov ta trditev ni pravilna glede na izračune. Zato morava opozoriti na temperature, ki jih je termovizijska kamera zaznala in so označene na slikah. Termokamere merijo temperaturo zunanjega sloja. Samo ta pa nam še ne pove toplotne prehodnosti.

Iz slik lahko razberemo tudi to, da topel zrak uhaj navzgor, ker pa nobena izmed vodoravnih plasti objekta ni izolirana to povzroča velike izgube. Izpostaviti bi še bilo potrebno, da v pritličju, kljub veliko slabšim izolativnim vrednostim, veliko lažje vzdržujemo stalno temperaturo. To je posledica debelih opečnatih zidov, ki toploto akumulirajo. Te karakteristike nadstropje nima. Če oba dela objekta ogrevamo enak čas, se bo v pritličju zaradi položaja nad kletjo, kot zaradi opeke toplota obdržala več časa. Kar je glede na namembnost tega objekta (stanovanjski objekt) bolj pomembno kakor boljša izolativna vrednost.

Prvo hipotezo lahko potrdimo. Nova gradnja je res veliko boljša iz stališča izolacije kakor stara gradnja. Vendar morava dodati, da zaradi slabe zatesnitve oken in ne izolacije tal nadstropja in podstrešja so toplotne izgube tako velike, da prednost in boljša izolativnost nove gradnje na slikah termovizijske kamere ne izstopa.

Drugo hipotezo lahko ovrževa. Kletni prostori res niso ogrevani, vendar imajo zaradi svoje zasnove in položaja stalno temperaturo z minimalnimi temperaturnimi nihanji. Ti prostori na ogrevanje pritličja delujejo pozitivno, kar smo dokazali s ponetkom termokamere.

Tretja hipoteza je ovržena, vendar morava opozoriti da kljub temu, da balkon ni največji vzrok za toplotne izgube ima toplotne izgube. Te pa zaradi postavitve balkona (med pritličjem in nadstropjem) močno vplivajo na temperaturo tal v nadstropju in stropa v pritličju.

6. ZAKLJUČEK

Ob končani analizi objekta, ki je pokazala dotrajana vrata in okna, ki ne tesnijo in različne lastnosti posameznih zidov v zgradbi, lahko kot rešitev težav predlagama obnovo omenjene zgradbe.

Celoten objekt bi bilo potrebno izolirati z dodatnim slojem dobre izolacije, približno 10 cm. To bi izboljšalo toplotno prehodnost samih zidov. Zamenjati bi bilo potrebno vsa okna in vrata, ali pa jih vsaj zatesniti. S tem bi odpravili največji problem zgradbe. Priporočljivo bi še bilo izolirati tla podstrešja, saj skozi ta uhaja ves topel zrak, ker se slednji dviga.

Vse hipoteze sva ovrednotile. Eno sva potrdili, dve pa ovrgli. Vse kar sve si zadali na začetku sva naredili in raziskali, zato sva tudi dosegli namen te naloge.

7. VREDNOTE

1. Odgovornost za vpliv

Organizacija je odgovorna za vpliv, ki ga ima na družbo, gospodarstvo in okolje. Zato mora sprejeti ustrezen nadzor in dolžnost, da odgovori na težave, ki jih pokaže ta nadzor.

Z zakonom bi se mogel uvesti standard s katerim bi prodajali samo izdelke narejene iz naravnih materialov oziroma zdravju in okolju neškodljivih materialov. Bio materiali bi mogli biti v enakem cenovnem razredu, kot pa materiali iz umetnih mas.

1.2. Transparentnost – preglednost podatkov

Organizacija mora biti pregledna/transparentna v svojih odločitvah in dejavnostih, ki vplivajo na družbo in okolje. Organizacija mora na jasn način, v celoti in natančno razkriti sklepe in dejavnosti, za katere je odgovorna, vključno z njej znanimi in verjetnimi vplivi na družbo in okolje.

Vsaka proizvajalec materiala, bi mogla imeti dokumente, ki bi omogočali izsledljivost izvora materiala, z čemer bi dokazovala neoporečnost sestavnega materiala.

1.3. Etično obnašanje

Organizacija se mora obnašati etično, t.j. po naslednjih vrednotah: poštenost, pravičnosti in celovitost. Te vrednote pomenijo skrb za ljudi, živali in okolje in obvezo za reševanje posledic svojih aktivnosti/dejavnosti in odločitev za interese deležnikov.

Proizvajalci se morajo do potrošnikov obnašati etično, in stati za svojimi proizvodi, prav tako pa ponuditi ceno za svoje izdelke, primerno njihovi kakovosti.

1.4. Spoštovanje interesov deležnikov/ interesnih skupin

Organizacija mora spoštovati, upoštevati in se odzvati na interese svojih deležnikov/ zainteresiranih strani, ne samo na interese lastnikov.

Vse preveč se dogaja, da se proizvajalci preveč zanimajo za interese lastnikov in ne na interese končnega kupca. Izdelki velikokrat tudi zavajajo v korist dobičkonosti in ne zadovoljevanja kakovosti s strani potrošnika.

1.5. Spoštovanje vladavine prava

Organizacija mora sprejeti dejstvo, da je spoštovanje vladavine prava (pravne države) obvezno. Nihče ni tako vpliven, da bi bil nad pravnim redom.

Zaradi napačne miselnosti posameznih podjetnikov in podjetij, s hitro pridobljenim denarjem in z velikostjo podjetja, ne obvezani k plačevanju davkov in so tako pravno nedotakljivi. To je tudi eden iz razlogov za nastanek slovenske krize.

1.6. Spoštovanje mednarodnih norm obnašanja

Organizacija mora spoštovati mednarodne norme vedenja, ob tem pa upoštevati načelo spoštovanja pravne države.

Za vsako proizvodnjo, trgovino ali storitve obstajajo pravila vedenja na trgu. V sami organizaciji bi moral bit vzpostavljen sistem, ki bi omogočal da posamezna družba lažje pride do postavljenih norm, ker le tako se vzpostavlja spoštovanje do pravne države.

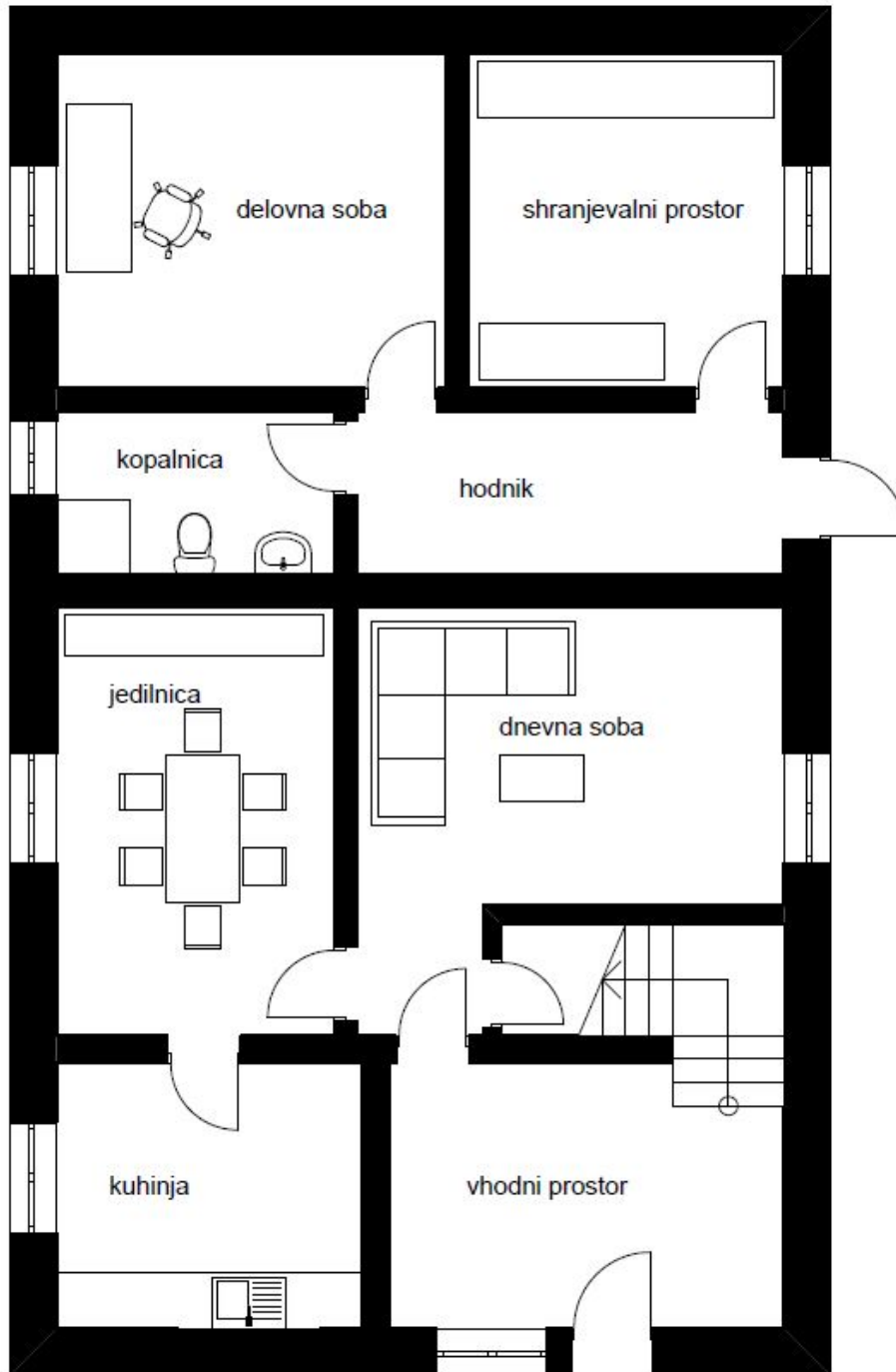
1.7. Spoštovanje človekovih pravic

Organizacija mora spoštovati človekove pravice in prepoznati njihov pomen in univerzalnost; to so enake pravice vseh ne glede na starost, spol, vero, barvo kože in drugo.

Po načelu človekovih pravic smo vsi enaki. Organizacija mora poskrbet človeške razmere za delo in delovni čas. Ne smemo pozabit da veliko ljudi dela v nevzdržnem delovnem okolju za minimalno plačo s katero največkrat ne morejo preživet družine.

8. PRILOGE

TLORIS PRITLIČJA

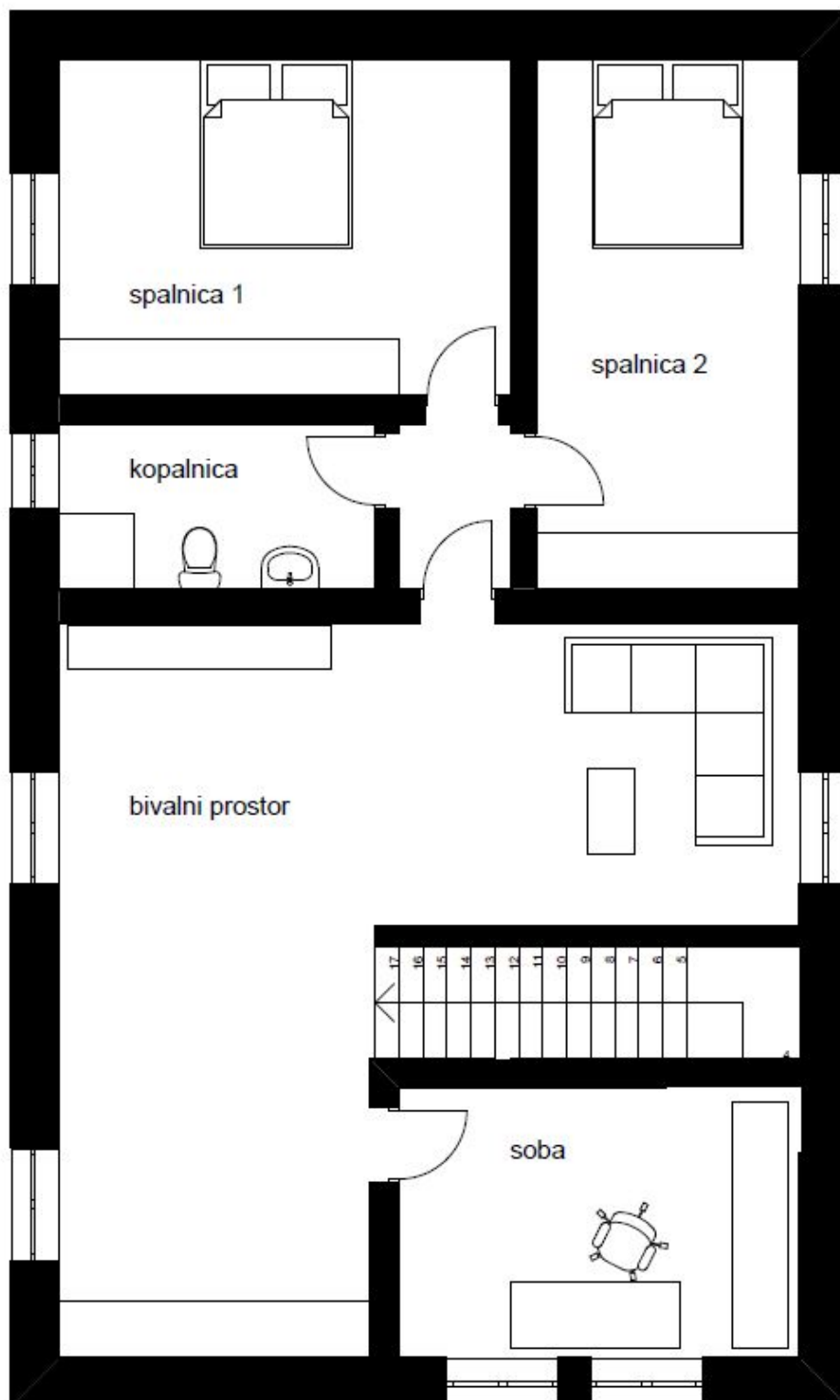


Slika 33: Načrt pritličja, p

ENODRUŽINSKA HIŠA
M 1:100



TLORIS 1. NADSTROPJA



Slika 34: Načrt nadstropja, p

ENODRUŽINSKA HIŠA
M 1:100



9. VIRI LITERATURE

Doc.dr.MartinaZbašnik-Senegačnik.Pasivna,hiša.Pridobljeno,2.februar2014iz
http://www.fa.uni-lj.si/filelib/8_konzorcijph/konzorcij-internet_ph.pdf

doc. dr. Darko Goričanec, dr. Lucija Črepinšek – Lipuš. Prenos toplote.Pridobljeno 26. Januar
2014 iz
http://atom.uni-mb.si/edu/egradiva/prenos_toplote.pdf

Edvard Hiti. Uporaba sodobne termovizijske kamere v gradbeništvu. Pridobljeno 16.
December 2013 iz
http://www.ravago.si/docs/uporaba_termovizijske_kamere.pdf

ŠTUHEC, Matjaž. 2007.Tematski leksikon: Fizika.Tržič: Učila International.
SENEGAČNIK ZBAŠNIK, Martina. 2008. Pasivna hiša.

VIRI SLIK

Slika 1: Položaj hiše	15
(https://maps.google.si/)	
Slika 2: Smeri neba	15
(https://www.google.si/search?hl=sl&authuser=0&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1280&bih=899&q=smeri+neba&oq=smeri+neba&gs_l=img.3..0l2j0i24l6.17109.18812.0.18998.10.8.0.2.2.0.114.856.1j7.8.0....0...1ac.1.35.img..0.10.871.NQLWJM8JneQ#facrc=_&imgdii=_&imgrc=rgU28kuNwisQUM%253A%3Bx7tbhG_Z-MgKLM%3Bhttp%253A%252F%252Fupload.wikimedia.org%252Fwikipedia%252Fcommons%252Fthumb%252F6%252F69%252FBrosen_windrose_SLO.svg%252F250px-Brosen_windrose_SLO.svg.png%3Bhttp%253A%252F%252Fsl.wikipedia.org%252Fwiki%252FSever%3B250%3B250)	
Slika 3: Hiša iz vzhodne smeri.....	16
(Ješovnik, 2013)	
Slika 4:Hiša iz južne strani	16
(Ješovnik, 2013)	
Slika 5:Hiša iz zahodne smeri.....	16
(Ješovnik, 2013)	
Slika 6: Načrt pritličja.....	18
(Ješovnik, 2013)	
Slika 7: Načrt nadstropja	18
(Ješovnik, 2013)	
Slika 8: Vzhoden zid-tvk.....	19
(Ješovnik, 2013)	
Slika 9: Vzhoden zid 2-tvk.....	19
(Ješovnik, 2013)	
Slika 10: Južen zid-tvk.....	20
(Ješovnik, 2013)	
Slika 11: Južen zid 2-tvk.....	20
(Ješovnik, 2013)	
Slika 12: Zahoden zid-tvk.....	20
(Ješovnik, 2013)	
Slika 13: Zahoden zid 2-tvk.....	20
(Ješovnik, 2013)	
Slika 14: Klet/prizidek-tvk.....	21
(Ješovnik, 2013)	

Slika 15:Kletni prostor-tvk (Ješovnik, 2013)	22
Slika 16: Balkon 1-tvk (Ješovnik, 2013)	22
Slika 17: Balkon 2-tvk (Ješovnik, 2013)	22
Slika 18: Balkon 3-tvk (Ješovnik, 2013)	23
Slika 19: Balkon 4-tvk (Ješovnik, 2013)	23
Slika 20: Rob Z/J-tvk (Ješovnik, 2013)	24
Slika 21: Rob Z/J 2-tvk..... (Ješovnik, 2013)	24
Slika 22: Rob J/V-tvk (Ješovnik, 2013)	25
Slika 23: Rob J/V 2-tvk (Ješovnik, 2013)	25
Slika 24: Okno Z-tvk..... (Ješovnik, 2013)	26
Slika 25: Okno V-tvk..... (Ješovnik, 2013)	26
Slika 26: Okno J-tvk..... (Ješovnik, 2013)	26
Slika 27: Okno Vnadstropje-tvk (Ješovnik, 2013)	26
Slika 28: Vrata J-tvk (Ješovnik, 2013)	27
Slika 29: Vrata V-tvk (Ješovnik, 2013)	27
Slika 30: Zid Vp-tvk (Ješovnik, 2013)	27
Slika 31: Zid Vp2-tvk (Ješovnik, 2013)	28

(Ješovnik, 2013)

Slika 32: Zid Vs2-tvk..... 29

(Ješovnik, 2013)

Slika 33: Načrt pritličja, p..... 41

(Ješovnik, 2013)

Slika 34: Načrt nadstropja, p 42

(Ješovnik, 2013)