

Šolski center Celje
Pot na Lavo 22
3000 Celje

Raziskovalna naloga :

ANALIZA TOPLOTNE IZOLACIJE fasade

Mentor: g. Jože Prezelj, prof.

Celje, 20. 4. 2006

Adamič Gregor, S-4. b
Bornšek Boris, S-4. b
Kumar Andrej, S-4. b

Kazalo

Povzetek.....	1
Uvod.....	2
Hipoteza.....	3
1. Toplotno izolacijski materiali.....	4
1. 1 Razdelitev toplotno izolacijskih materialov.....	4
2. Vrste izolacijskih materialov.....	5
2. 1 Klasični toplotno izolacijski materiali.....	5
2. 1. 1 Steklena volna.....	5
2. 1. 2 Kamena volna.....	6
2. 1. 3 Kombivol plošča.....	7
2. 1. 4 Novolit plošča.....	8
2. 1. 5 Akuterm plošča.....	9
2. 1. 6 Kombipor plošča.....	10
2. 1. 7 Novotal plošča.....	11
2. 1. 8 Plošče iz stiroporja.....	12
2. 1. 9 Plošče iz ekstrudiranega polistirena.....	13
3. Toplotni mostovi.....	14
3. 1 Toplotna zaščita zgradb.....	14
3. 2 Opredelitev toplotnih mostov.....	14
3. 2. 1 Konstrukcijski toplotni mostovi.....	15
3. 2. 2 Geometrijski toplotni mostovi.....	15
3. 2. 3 Konvekcijski toplotni mostovi.....	16
3. 3 Posledice toplotnih mostov.....	17
3. 4 Toplotni mostovi v praksi.....	18
4. Prikaz delov stavbe, na katerih je potrebna vgradnja izolacije.....	19
4. 1 Izolacija stropa.....	20
4. 2 Izolacija strehe.....	21
4. 3 Izolacija tal.....	22
4. 4 Izolacija sten.....	23
4. 5 Izolacija stropa nad zasuto kletjo.....	24
4. 6 Izolacija tal nad kletjo.....	25
4. 7 Izolacija zasutega kletnega zidu.....	26
4. 8 Izolacija kletnih tal.....	27

Zaključek.....	28
Ekonomsko stališče.....	29
Viri in literatura.....	30
Priloge.....	31

Kazalo slik

Slika 1: Steklena volna.....	5
Slika 2: Kamena volna.....	6
Slika 3: Kamena volna.....	6
Slika 4: Kombivol plošča.....	7
Slika 5: Novolit plošča.....	8
Slika 6: Akuterm plošča.....	9
Slika 7: Kombipor plošča.....	10
Slika 8: Novotal plošča.....	11
Slika 9: Plošče iz stiroporja.....	12
Slika 10: Plošče iz stiroporja.....	12
Slika 11: Plošče iz ekstrudiranega polistirena.....	13
Slika 12: Konstrukcijski toplotni most.....	15
Slika 13: Geometrijski toplotni most.....	15
Slika 14: Toplotni most.....	18

Kazalo oznak prostorov v nacrtnu

KLET:

kurilnica.....	a1
garaža.....	a1
večnamenski prostor.....	a2
deponija.....	a3

PRITLIČJE:

jedilnica.....	b1
dnevna soba.....	b1
vetrolov.....	b2
predprostor.....	b2
kuhinja.....	b2
utily.....	b3
wc.....	b3

MANSARDA:

predprostor.....	c1
otroška soba 1.....	c1
otroška soba 2.....	c1
spalnica.....	c1
garderoba.....	c1
kopalnica.....	c2
stopnišče.....	c
balkon 1.....	c3
balkon 2.....	c3

Povzetek

Dandanes se cene ogrevalnih sredstev, predvsem nafte in plina, na svetovnem trgu močno povečujejo. Te cene so v današnjem času povzročile vse večje izpodrivanje starih gradbenih in izolacijskih materialov. Te so zamenjali s sodobnimi inženirskimi in tehnično ter fizikalno bolj izpopolnjenimi konstrukcijami.

V raziskavi smo ugotovili in s pomočjo preračuna tudi dokazali, da debelina izolacije močno vpliva na toplotno prehodnost konstrukcije in specifično letno porabo toplote stavbe. Na toplotne izgube močno vplivajo linijski toplotni mostovi, ki se največkrat pojavljajo pri balkonih, vogalih ter stebrih, in točkovni toplotni mostovi.

Za izolacijo zunanjih sten imamo na razpolago veliko vrst materialov, z različnimi lastnostmi, zgradbo in funkcionalnostjo. Z njimi smo se seznanili še bolj podrobno. Ugotovili smo, da je na trgu veliko ponudnikov, ki prodajajo in vgrajujejo izolacijo, razlike pa se opazijo predvsem v njihovih cenah.

Uvod

Problematika, ki jo bomo predstavili, je stanovanjska hiša brez izolacije in fasade, v kateri biva štiričlanska družina. Za ogrevanje stanovanjske hiše, površine 120.30 m^2 , ki je zasnovana iz kleti, pritličja in 1. nadstropja, letno porabijo okoli 3000 l lahkega kurilnega olja. Tako znaša letna poraba kurilnega olja z prevozom na dom okoli 450000 SIT, tj. izračunano po ceni 149,6 SIT z DDV-jem. Cena kurilnega olja pa se mesečno znatno povečuje. Zaradi tega smo se odločili, da bi to hišo izolirali s stekleno volno debeline 10 ali 20cm in s tem ugotovili ali se poraba kurilnega olja kaj bistveno zmanjša. V nadaljevanju raziskave bomo poleg naše izbrane izolacije predstavili še druge vrste možne izolacije in njihove bistvene lastnosti.

Hipoteza

V hipotezi bomo dokazali, da so toplotne izgube odvisne od vrste in debeline izolacije skozi steno stavbe.

Cilj naše raziskovalne naloge je, da s pomočjo preračuna, gradiva in ponudb proizvajalcev dokažemo, da se z debelino izolacije spreminjajo toplotne izgube, s tem pa tudi količina porabljenega goriva.

1. TOPLOTNO IZOLACIJSKI MATERIALI

1.1 Razdelitev toplotni izolacijskih materialov

Toplotno izolacijske materiale lahko razdelimo glede na:

- **Kemijsko sestavo in strukturo** v anorganske in organske. Anorganski so iz mineralnih vlaken to sta steklena in kamena volna. Organski materiali so penjeni materiali, to je ekspanzirani in ekstrudirani polistiren ter penjeni poliuretan.
- **Fizikalno-kemijske lastnosti** delimo na vlaknate in porozne materiale. Med vlaknate sodijo snovi iz umetnih mineralnih, rastlinskih in živalskih vlaken. Med porozne materiale sodijo anorganske, naravne organske in sintetične organske snovi.
- **Uporabniški vidik** delimo na tradicionalne in ekološke ali alternativne izolacijske materiale.

2. VRSTE IZOLACIJSKIH MATERIALOV

2.1 Klasični toplotno izolacijski materiali

2.1.1 Steklena volna

Steklena volna je eden najpogosteje uporabljenih izolacijskih materialov v gradbeništvu, ladjedelništvu in industiji. Steklo volno uporabljamo predvsem tam, kjer sta potrebni dobra toplotna in zvočna zaščita, npr. v stanovanjskih, poslovnih, industrijskih, klimatskih in transportnih sredstvih, cevovodih, zbiralnikih itd.

Steklena volna ima nekaj bistvenih lastnosti, kot so:

- odličen toplotni in zvočni izolator,
- odpornost proti vlagi, staranju in tresljajem,
- paropropustnost in negorljivost,
- odpornost proti delovanju mikroorganizmov in mrčesa,
- kemično nevtralna in z majhno prostorninsko težo,
- preprosta in prijetna za vgradnjo.

Uporabljamo jo za:

- izolacijo poševnih sten in predelnih sten,
- izolacijo talnih konstrukcij,
- izolacijo na ravnih strehah,
- fasadno izolacijo na ravnih strehah,
- tehnično izolacijo (cevovodi, rezervoarji itd.).



Slika: 1

2.1.2 Kamena volna

Kamena volna je idealen material za toplotno, zvočno in požarno zaščito v stavbah. Uporabiti jo je mogoče povsod v stavbah od kleti do podstrešja, tako v novogradnjah kot tudi pri sanacijah starejših stavb. Zaradi manjših toplotnih izgub skozi ovoj stavbe je potrebno v stavbo dovajati manj nove energije, kar pomeni, da je dosežena manjša poraba goriva za ogrevanje, to pa pomeni tudi manjše stroške za ogrevanje. Istočasno pa je zmanjšana tudi emisija škodljivih plinov v okolje.



Slika: 3

Slika: 2

2.1.3 Kombivol plošča

Kombivol troslojna lahka gradbena plošča je izdelana in kontrolirana v skladu s standardom SIST EN 13168. Sestavljena je iz kamene volne Evrorazreda B (negorljiv po DIN 4102) z

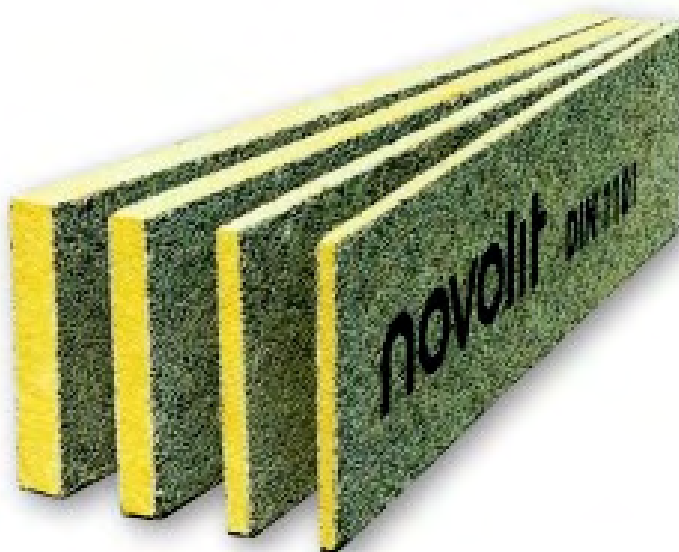
vlakni, orientiranimi pravokotno na površino plošče, in iz dveh slojev lesnocementne volne Novolit, s katerima je mineralna volna obložena obojestransko.

Lastnosti:

- težko gorljiv oz. samougasljiv material;
- majhna teža ob veliki toplotni izolativnosti;
- velika paropropustnost;
- trajnost in odlična odpornost proti agresivnim substancam;
- stabilna površina, primerna za nanašanje vseh vrst mineralnih ometov, malt in betonov;
- dobra elastičnost in upogibna trdnost;
- dobra protihrupna zaščita;
- enostavna obdelava pri vgrajevanju.

Uporabljamo jo za:

- toplotno izolacijo zunanjih zidov za individualne stavbe, poslovne zgradbe, šole, vrtce, stanovanjske bloke...;
- ometano kot protipožarno zaščito lesenih konstrukcij;
- toplotno izolacijo podstrešij, garaž, delavnic... kot zvočni absorber za stropne in zidove telovadnic, delavnic, industrijskih objektov...;
- za sistem gradnje “oplaščen beton” in “izgubljen opaž” .



2.1.4 Novolit plošča

Slika: 4

Novolit lahka gradbena plošča je izdelana in kontrolirana v skladu s standardom DIN 1101 PLUS.

Sestavljena je iz lesne volne, cementa in dodatkov za vezavo.

Vsestransko uporabnost na področjih toplotne, protihrupne in protipožarne zaščite dokazuje že več kot 80 let trajajoča uporaba v gradbeništvu.

Lastnosti:

- majhna teža, idealen nosilec vseh vrst ometov;
- samougasljiv material Evrorazred B;
- dobre mehanske konstrukcijske lastnosti;
- dobra toplotna izolativnost in paropropustnost;
- trajna obstojnost in odpornost na kemične vplive in mrčes;
- dober absorber in izolator zvoka;
- enostavna obdelava pri vgrajevanju.

Uporablamo jo za:

- predelne stene, eno ali dvostransko obložene;
- plavajoče pode, izolacije podstrešij pri adaptacijah in novogradnjah, sistem prezračevane fasade, sistem gradnje "oplaščen beton", dodatno izolacijo vlažnih prostorov z notranje strani, kot vidni element za izboljšanje akustike v prostoru, kot oblogo gradbenih elementov za izboljšavo požarne varnosti.



2.1.5 Akuterm plošča

Slika: 5

Sestavljena je iz lesene volne, cementa in dodatkov za vezavo. Les za izdelavo lesne volne je skrbno izbran, lesna vlakna pa so mnogo finejše strukture kot pri ploščah Novolit. Uvrščajo se v skupino poroznih absorberjev zvoka, zato mora ostati površina brez ometa ali drugih oblog, da je direktno izpostavljena zvočnim valovom.

Lastnosti :

- odličen absorber in izolator zvoka, majhna teža in ognjeodpornost, dobre mehansko konstrukcijske lastnosti;
- dobra toplotna izolativnost in paropropustnost, trajnost in odpornost proti agresivnim substancam ter enostavna obdelava pri vgrajevanju.

Področja uporabe:

- stropne in zidne obloge v pisarnah, šolah, stanovanjskih hišah, restavracijah, uradih, prireditvenih dvoranah...
Dimenzija plošče 2000/500, pakiranje 100 m² na paleti.



Slika: 6

2.1.6 Kombipor plošča

Sestavljena je iz ekspandiranega polistirena in dveh slojev lesnocementne volne, s katerima je stiropor obložen obojestransko.

Lastnosti:

- težko gorljiv oz. samougasljiv material,
- majhna teža ob veliki toplotni izolativnosti,
- dobra upogibna trdnost in enostavna obdelava pri vgrajevanju.

Področja uporabe:

- toplotna izolacija zunanjih zidov za individualne stavbe, poslovne zgradbe, šole, vrtce, stanovanjske bloke,
- za sistem gradnje "oplaščen beton" in "izgubljeni opaž" dimenzija plošče 2000/500, pakiranje 110 m² na paleti.



Slika: 7

2.1.7 Novotal plošča

Sestavljena je iz ekspandiranega polistirena-stiropora in iz lesnocementne plošče debeline 25 mm, z zagljano površino. Stiropor je težko gorljiv oz. samougasljiv.

Posebnost: plošči sta zlepljeni z diagonalnim zamikom 15mm, kar omogoča polaganje s preklopom.



Slika: 8

2.1.8 Plošče iz stiroporja

Lastnosti:

- odličen toplotni izolator,
- majhna teža,
- ognjeodpornost evrorazred E (B1 po DIN 4102) – samougašljiv,
- dobre mehansko-konstruktivske lastnosti,
- enostavna obdelava pri vgrajevanju,
- okolju prijazen in zdravju neškodljiv material,
- neodpornost na organska topila.

Uporaba:

- toplotna izolacija notranjih in zunanjih sten, poševnih streh, stropov, podov ...



Slika: 9



Slika: 10

2.1.9 Plošče iz ekstrudiranega polistirena

Plošče Styrodur CS uporabljajo za izolacijo tlakov, ravnih streh, zunanjih sten kleti, ki so naknadno zasute, tal na terenu... Zaradi spajanja plošč na preklap je minimizirana možnost pojava linijskih toplotnih mostov med posameznimi spoji plošč. Dimenzija plošč je 1265x615 mm.



Slika: 11

3. toplotni mostovi

3.1 Toplotna zaščita zgradb

Za kakovostno toplotno zaščito stavbe ne zadostuje le ustrezna toplotna izolacija posameznih zunanjih konstrukcijskih elementov (stene, strehe, tla proti terenu ...). Pri zaščiti toplotnih mostovov je zelo pomembno skrbno načrtovanje in izvedba vseh detajlov, kot so odprtine, priključki, stiki, preboji, križanja ipd. Zanemarjanje ali nepravilno reševanje toplotnih mostov lahko povzroča številne neprijetne posledice, kot je udar plesni iz kota zunanjih sten, ki se potem razširi po celotni steni, kar pa lahko v prostoru slabo vpliva na higienske in zdravstvene razmere.

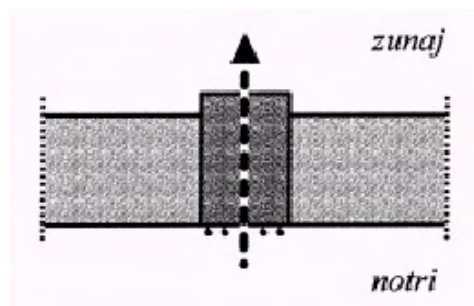
3.2 Opredelitev toplotnih mostov

Toplotni mostovi so mesta v zunanjem ovoju stavbe, kjer je toplotni upor bistveno manjši od toplotnega upora na sosednjih mestih. To pomeni, da je na toplotnem mostu v zimskem času toplotni tok iz notranjega, ogrevanega okolja v zunanje okolje močno povečan. Na takem mestu je zato tudi temperatura notranje površine ovoja stavbe znižana. Glede na vzrok nastanka delimo toplotne mostove na **konstrukcijske in geometrijske**. V praksi zelo pogosto naletimo na kombinacijo konstrukcijskih in geometrijskih mostov, ki jih zato imenujemo **kombinirani toplotni mostovi**.

3.2.1 Konstrukcijski toplotni most

Do njega pride, ko je ovoj stavbe prekinjen ali predrt z materialom, ki ima veliko toplotno prevodnost (npr. armirani beton ali jeklo) in ki ni toplotno zaščiten ne z zunanje ne z notranje strani. S preišljeno zasnovo ovoja stavbe se lahko konstrukcijskim toplotnim mostovom praktično povsem izognemo. To pomeni, da je potrebno s pravilnim načrtovanjem in izvedbo zagotoviti povezanost in enakomernost sloja toplotne zaščite ter po potrebi namestiti dodaten sloj toplotne zaščite na toplotno šibkih mestih.

Poseben primer te vrste toplotnega mostu je navlažen del konstrukcije, še posebej materiala za toplotno zaščito; tudi navlažen material namreč predstavlja toplotni most, saj se mu zaradi vsebnosti vlage oz. vode toplotna prevodnost poveča.



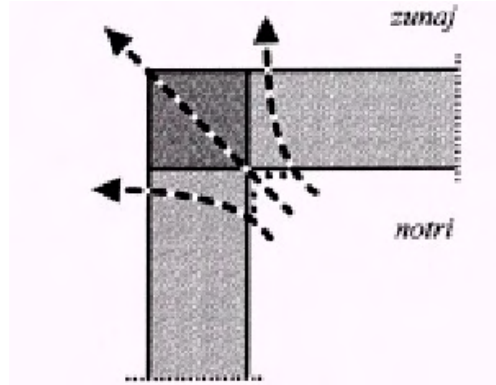
Slika: 12

3.2.2 Geometrijski toplotni mostovi

Kot osnovno pravilo velja, da se je potrebno izogibati stikom pod kotom, manjšim od 90 stopinj, ukrivljeni elementi ali sklopi pa naj imajo čim večji radij.

Geometrijski toplotni most nastopi na delu ovoja stavbe, pri katerem je zunanja površina, preko katere toplota prehaja iz ogrevanega prostora v zunanje okolje, precej večja od notranje (npr. vogali). Pomen geometrijskih toplotnih mostov tako relativnih kot absolutnih, se manjša

z debelino toplotne zaščite na zunanji strani ovoja stavbe. Pogoj je, da so detajli skrbno načrtovani in izvedeni in da ni prekinitve plasti toplotne zaščite. Tipičen primer takšnega toplotne mostu je zunanji vogal stavbe, to je toplotno neizoliran stik dveh zunanjih sten.



Slika: 13

3.2.3 Konvekcijski toplotni mostovi

Konvekcijski toplotni most je mesto ovoja stavbe, kjer pride zaradi prekinitev ali netesnosti do pretoka notranjega, navlaženega zraka v konstrukcijski sklop. Enako velja za izolacijo zidov z notranje strani, posebej še, če obstaja verjetnost, da so se med slojem toplotne zaščite in zidom ustvarili zračni žepi zaradi nepopolnega prileganja obeh slojev.

3.3 Posledice toplotnih mostov

Na kakovost bivalnega prostora vpliva, če je temperatura notranje površine precej nižja. V zimskem času je lahko temperatura notranje površine nižja od temperature rosišča, posledica pa je površinska kondenzacija vodne pare. To je tipičen pojav nastanka plesni, ki lahko ima zelo velike posledice pri občutljivih ljudeh. Z ustrezno uporabo bivalnih prostorov, to je z zadostnim in pravilnim prezračevanjem, lahko problem vsaj omilimo.

V določenih primerih delež toplotnih izgub skozi toplotne mostove pomeni le majhen del celotnih toplotnih izgub. Negativen učinek toplotnih mostov je še vedno izrazit zaradi nižanih notranjih površinskih temperatur na teh mestih in s tem povezane nevarnosti lokalne površinske kondenzacije vodne pare iz zraka, kar povzroči poškodbe materiala, estetske probleme in celo zdravstvene težave zaradi razvoja plesni.

Pri nizko energijskih stavbah se pomen toplotnih mostov v smislu slabše toplotne bilance izrazito poveča.

S kakovostjo toplotne zaščite določene površine namreč raste tudi negativni vpliv in pomen toplotnega mostu na ali ob tej površini. Možnosti relativnih prihrankov energije so zato ob pravilni zasnovi stavbe zelo velike.



3.4 Toplotni mostovi v praksi

Zelo pogost pojav toplotnih mostov v praksi je okvir okna, če je ta odmaknjen od sloja toplotne zaščite. Takrat je potrebno detajl špalete zasnovati tako, da jo je mogoče zadostno toplotno izolirati. Za balkonske plošče velja enako pravilo kot za vse preboje: prebojem nosilnih, močno toplotno prevodnih elementov skozi zunanji ovoj in s tem prekinitvam toplotne zaščite, se je potrebno že pri načrtovanju izogibati, da ne pride do toplotnega mostu. Posebno pozornost je potrebno posvetiti zadostni toplotni zaščiti vogalne vertikalne zidne armiranobetonske protipotresne vezi.

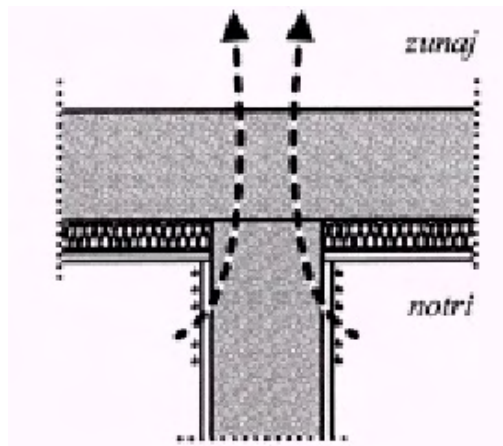
Možnost je npr. namestitvev toplotne zaščite po celotni površini takega elementa. Zelo primerna rešitev je ti. toplotna ločitev s posebnimi prefabriciranimi elementi, ki zagotovijo kontinuiteto toplotne zaščite in prevzamejo obremenitve namesto prekinitve.

Sklenjena plast toplotne zaščite enake debeline po celotnem zunanjem ovoju celotne stavbe je idealna rešitev

Zunanji ovoj stavbe mora biti načrtovan tako, da je njegova toplotna izolativnost kar najbolj enakomerna. Tako lahko nepravilna ali površna izvedba, npr. hidroizolacije ali zaključnega fasadnega sloja, poleg drugih, z vlago povezanih problemov, povzroči tudi nastanek toplotnih mostov, saj je bilo omejeno, da navlaženi deli konstrukcije predstavljajo toplotni most.

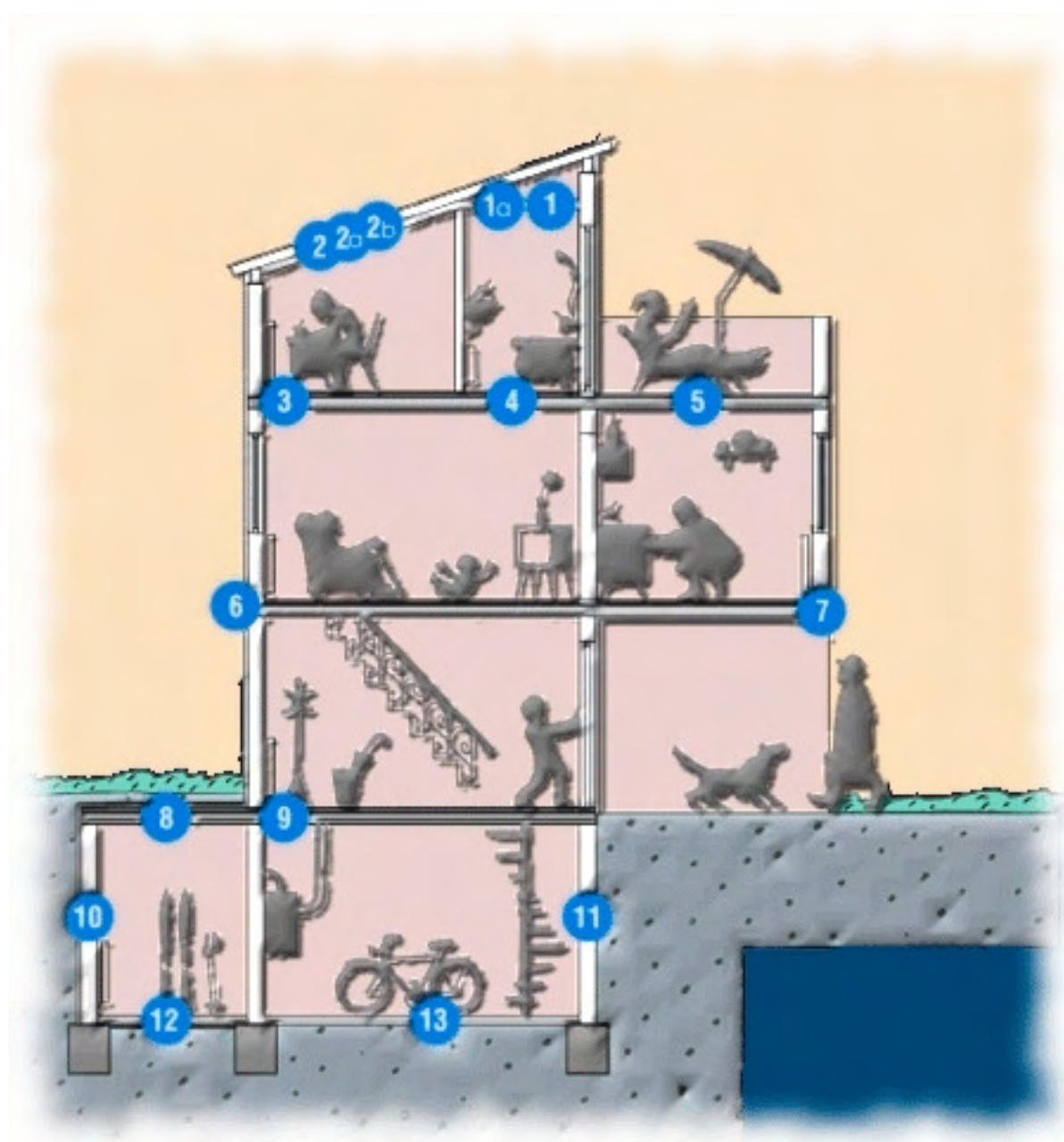
Sanacija toplotnih mostov:

Sanacija toplotnih mostov, s katero naknadno popravljamo napake projektanta ali izvajalca, je pogosto težko in zahtevno izvesti. Predvsem pa je to drago delo, ki ga ne moremo ekonomsko opravičiti. Povzroči lahko tudi težave pri izdelavi notranjih ometov, saj pride do spremembe nosilnega materiala, ometa in možnosti razpok.



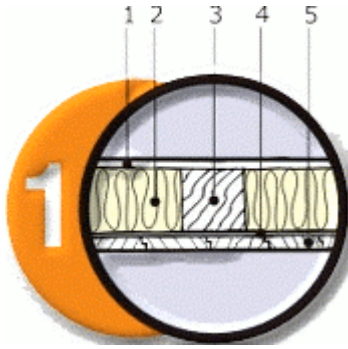
Slika: 14

4. PRIKAZ DELOV STAVBE, NA KATERIH JE POTREBNA VGRADNJA IZOLACIJE



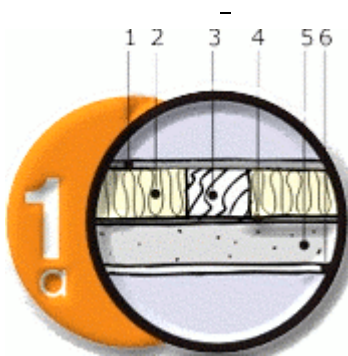
4.1 Izolacija stropa

Lahki strop



1. Pohodni pod (iverica, deske...)
2. Toplotna izolacija, priporočamo $d = 20\text{cm}$
3. Stropnik
4. Parna zapora (PE folija...)
5. Finalni strop (mavčne plošče, ladijski strop)

Masivna konstrukcija

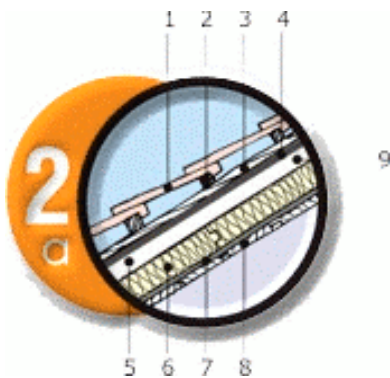


1. Pohodni pod (iverica, deske...)
2. Toplotna izolacija, priporočamo $d = 20\text{ cm}$
3. Distančna letev
4. Parna zapora (PE folija...), po potrebi
5. Armirano betonska plošča
6. Notranji omet

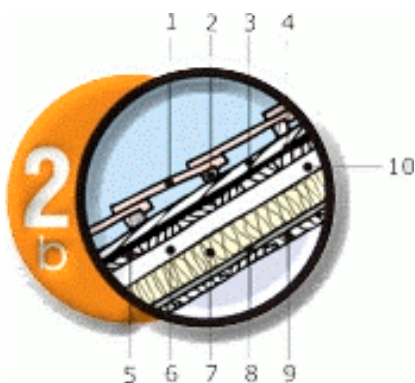
4.2 Izolacija strehe



1. Kritina
2. Prečna letev
3. Vzdolžna letev $d = \text{min } 4 \text{ cm}$
4. Rezervna kritina
5. Podeskana konstrukcija
6. Zračni prostor $d = 4 \text{ cm}$
(prezračevalni sloj)
7. Toplotna izolacija
priporočamo $d = 18 \text{ do } 20 \text{ cm}$
8. Parna zapora (PE folija...)
9. Mavčnokartonske plošče ali leseni opaž
10. Špirovec

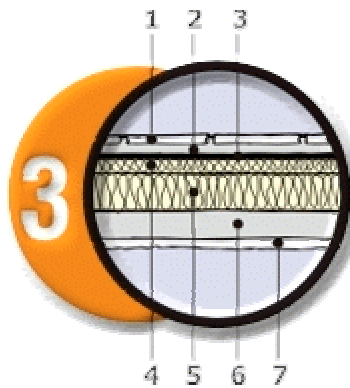


1. Kritina
2. Prečna letev
3. Vzdolžna letev $d = \text{min } 4 \text{ cm}$
4. Rezervna kritina
5. Prezračevalni sloj $d = \text{min } 4 \text{ cm}$
6. Toplotna izolacija
priporočamo $d = 18 - 20 \text{ cm}$
7. Parna zapora (PE folija...)
8. Mavčnokartonske plošče ali leseni opaž
9. Špirovec



1. Kritina
2. Prečna letev
3. Vzdolžna letev $d = \text{min } 4 \text{ cm}$
4. Rezervna kritina
5. Podeskana konstrukcija
6. Zračni prostor $d = 4 \text{ cm}$
(prezračevalni sloj)
7. Toplotna izolacija
priporočamo $d = 18 \text{ do } 20 \text{ cm}$
8. Parna zapora (PE folija...)
9. Mavčnokartonske plošče ali leseni opaž
10. Špirovec

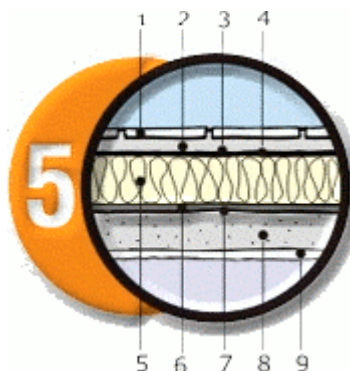
4.3 Izolacija tal



1. Zaključna talna obloga
2. Cementni estrih 5cm
3. PE folija
4. Zvočna izolacija
5. Toplotna zaščita
6. Armirano betonska plošča
7. Omet

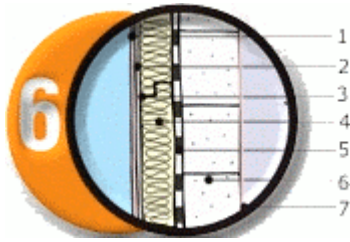


1. Keramične ploščice položene v vodotesno plast
2. Cementni estrih
3. PE folija
4. Toplotna izolacija
5. Izolacija, priporočamo d=4cm
6. vobitekt V4 ali izotem V4
7. Armirano betonska plošča

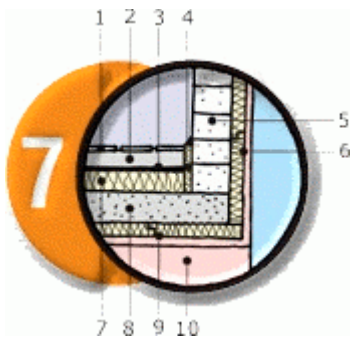


1. Finalni sloj - keramika položena v lepilno plast
2. Armirani cementni estrih, d = 5cm
3. Ločilni sloj (PE folija)
4. Hidroizolacija
5. Toplotna izolacija
6. Parna zapora
7. Hladni kontaktni premaz
8. Armirano betonska plošča
9. Notranji omet

4.4 Izolacija sten

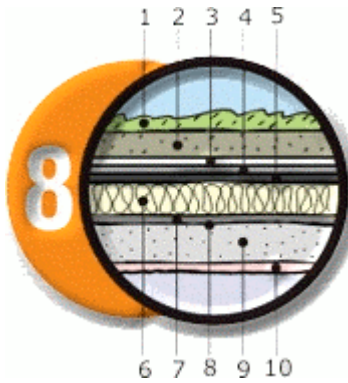


1. Zaključni omet
2. Predmaz
3. Armirani osnovni sloj
4. Toplotna zaščita,
priporočamo $d = 8$ do 10cm
5. Lepilni sloj
6. Zunanji zid
7. Notranji omet



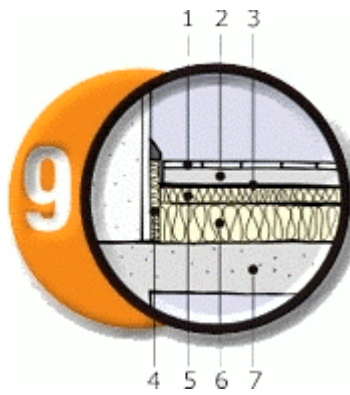
1. Finalna pohodna tla (parket,
iglni pod, keramika, PVC pod...)
2. Cementni estrih $d = 5\text{cm}$
3. PE folija
4. Diletacijski robni trak
5. Zunanji zid
6. Toplotna izolacija
7. Toplotna izolacija,
 $d = 8$ do 10cm
8. Armirano betonska plošča
9. Toplotna izolacija
10. Odprt prostor - podhod

4.5 Izolacija stropa nad zasuto kletjo



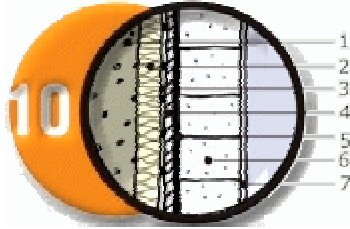
- 1.** Ekstenzivna ali intenzivna ozelenitev
- 2.** Zemlja $d = 5 - 120\text{cm}$
- 3.** Poliesterski filc 100 ali 200g/m^2
- 4.** Drenažni in zadrževalni sloj $d = 6 - 14\text{cm}$
- 5.** Hidroizolacija
- 6.** Toplotna izolacija
- 7.** Parna zapora
- 8.** Bitumenski hladni premaz
- 9.** Armirano betonska plošča
- 10.** Notranji omet

4.6 Izolacija tal nad kletjo

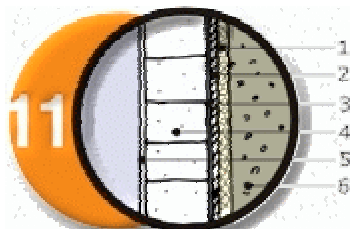


1. Zaključna talna obloga
2. Cementni estrih, $d = 5\text{cm}$
3. PE folija
4. Diletacijski robni trak
5. Zvočna zaščita
6. Toplotna zaščita,
priporočamo $d = 10\text{cm}$
7. Armirano betonska plošča

4.7 Izolacija zasutega kletnega zidu

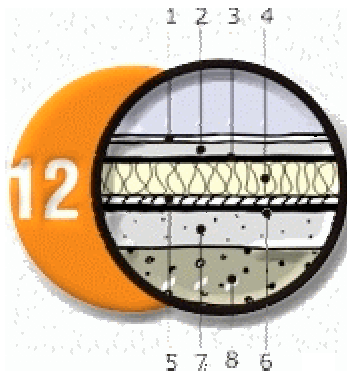


1. Drenaža ali zasutje objekta
2. Toplotna zaščita, priporočamo $d = 8\text{cm}$
3. Bitumensko lepilo
4. Hidroizolacija
5. Bitumenski hladni premaz
6. Zunanji zid
7. Fini omet

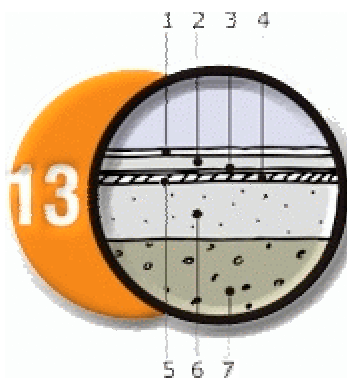


1. Stiropor
2. Zaščitni sloj proti poškodbam hidroizolacije, $d = 3\text{cm}$
3. hidroizolacija zunanjih zidov,
4. Zunanji zid
5. Notranji omet
6. Zasipni material ali drenažni pese

4.8 Izolacija kletnih tal



1. Finalni pohodni sloj
2. Cementni estrih $d = 5\text{cm}$
3. PE folija, $d = 0,2\text{cm}$
4. Toplotna izolacija
priporočamo $d = 8\text{cm}$
5. Bitumenski lepilni trak
6. Ibitol
7. Podložni beton
8. Nasutje



1. Finalni pohodni sloj
2. Cementni estrih, $d = 5\text{cm}$
3. PE folija
4. Bitumenski hidroizolacijski trak
5. Ibitol
6. Podložni beton
7. Nasutje

Zaključek

Ob raziskavi smo ugotovili, da izolacijski materiali močno vplivajo na ohranjanje toplotne energije v stavbi. Seznanili smo se tudi z izdelavo izolacijskih materialov, predvsem steklene volne, ki nam jo je predstavilo podjetje Ursa Slovenija d.o.o.

Pri njih smo se izobraževali tudi o uporabnosti njihovega programa ursa za preračun toplotnih izgub, ki smo ga tudi predstavili.

Vsakdo, ki se odloči za izolacijo hiše, naj o tem zelo dobro premisli in upošteva navodila vodilnih konstruktorjev. Na razpolago je veliko materialov, katerih debelina je zelo pomembna. Začetna investicija vlaganja v izolacijo sten stavbe je zelo velika, še posebej če se odločimo za večje debeline. Kljub temu da takšna gradnja veliko stane, se nam z leti zelo obrestuje, kar se kaže v prihranku pri nakupu kurjave. Bistvenega pomena pa je predvsem prihranek toplotne energije.

S pomočjo programa »elaborat gradbene fizike – toplotne zaščite« (priloga 1 in 2), ki je v skladu s 25. členom pravilnika o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, smo ugotovili tudi letno porabo za ogrevanje raziskovanega objekta ter predvideno ceno ogrevanja. Ta znaša pri 10cm 2130 l/leto in 319000 SIT s tem pa tudi ne izpolnjuje vseh zahtev po pravilniku o toplotni zaščiti. Pri 20cm porabimo 1620 l/leto in 242000 SIT, kar pa zahteve po pravilniku izpolnjuje.

Iz tega razberemo, da letno prihranimo pri 10cm izolaciji okoli 870 litrov kurilnega olja, kar pri današnji ceni, tj. 149.6 SIT, znaša okoli 130000 SIT letno; pri 20cm prihranimo 1380 l/leto kar znaša okoli 207000 SIT letno.

Ugotovili smo, da različni ponudniki ponujajo različno ceno, ki je vidna v njihovih ponudbah (prilogi 3 in 4). Na podlagi ponudb smo izračunali v kolikšnem času se nam določena investicija povrne.

EKONOMSKO STALIŠČE:

Ponudba za 10cm (Dolar Marko, s.p.):

$$VD = \frac{\textit{razlika_ponudb_20-10cm}}{\textit{letni_prihranek_10cm}} = \frac{520767}{130000} = \mathbf{4 \textit{ let}}$$

Ponudba za 20cm (Dolar Marko, s.p.):

$$VD = \frac{\textit{razlika_ponudb_20-10cm}}{\textit{letni_prihranek_20cm}} = \frac{520767}{207000} = \mathbf{2.5 \textit{ let}}$$

Ponudba za 10cm (Podgrajšek in drugi, d.n.o.)

$$VD = \frac{\textit{razlika_ponudb_20-10cm}}{\textit{letni_prihranek_10cm}} = \frac{341124}{130000} = \mathbf{2.6 \textit{ let}}$$

Ponudba za 20cm (Podgrajšek in drugi, d.n.o.)

$$VD = \frac{\textit{razlika_ponudb_20-10cm}}{\textit{letni_prihranek_10cm}} = \frac{341124}{207000} = \mathbf{1.6 \textit{ let}}$$

VD.....povrnitev investicije v letih

Viri in literatura

1. Jožica Bezjak: Materiali v tehniki; 2001; TZS Ljubljana
2. Elektronski naslovi:
 - www.gi-zrmk.si/ensvet.htm,
 - www.termo.si,
 - www.tim.si,
 - www.ursa.si,
 - www.top-dom.si.

Priloge

1. Elaborat gradbene fizike toplotne zaščite 10cm (priloga1)
2. Elaborat gradbene fizike toplotne zaščite 20cm (priloga 2)
3. Ponudba izdelave fasade št. 1 (priloga 3)
Podgrajšek in drugi, d.n.o.
4. Ponudba izdelave fasade št. 2 (priloga 4)
Dolar Marko, s.p.
5. Tloris kleti
6. Tloris pritličja
7. Tloris mansarde