

ŠOLSKI CENTER CELJE
SREDNJA ŠOLA ZA GRADBENIŠTVO IN VAROVANJE OKOLJA

ZELENA GRADNJA

RAZISKOVALNA NALOGA



Avtorica:
Žana GRAD, G-3.a

Mentor:
Arnold LEDL, univ. dipl. inž. arh.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje
Celje, 2016

IZJAVA*

Mentor, Arnold Ledl, univ. dipl. inž. arh., v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi naslovom

ZELENA GRADNJA,

katere avtorica je Žana Grad:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo(-ičino) dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu
- na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje

Celje, 14. 3. 2016

žig šole

Podpis mentorja(-ice)

Podpis odgovorne osebe

POJASNILO

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja(-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja(-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor(-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

KAZALO VSEBINE:

1	POVZETEK	6
2	UVOD	7
2.1	HIPOTEZA.....	7
2.2	RAZISKOVALNE METODE.....	7
2.3	POTEK DELA.....	8
3	NARAVNI MATERIALI NEKOČ IN DANES	9
4	ZELENA GRADNJA	10
5	ZELENA GRADNJA V SLOVENIJI IN TUJINI	12
5.1	HIŠE IZ RECIKLIRANIH PLASTENK	13
6	GIETHOORN, MESTO BREZ AVTOMOBILOV	14
6.1	HIŠE IZ SLAMNATIH KOCK	16
7	NAJSTAREJŠA HIŠA IZ SLAMNATIH KOCK	17
7.1	HIŠA IZ RECIKLIRANIH MATERIALOV	18
8	EKO VASI	19
8.1	EKO VASI V SLOVENIJI	20
9	TIPI GRADENJ NA OSNOVI VARČEVANJA Z ENERGIJO	21
9.1	VARČNA HIŠA	22
9.2	NIZKO-ENERGIJSKA HIŠA	22
9.3	PASIVNA HIŠA.....	24
9.4	TRILITRSKA HIŠA.....	25
10	IZRABA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE	27
10.1	ENERGETSKA UČINKOVITOST	27
10.1.1	<i>ORIENTACIJA HIŠE</i>	28
10.1.2	<i>TOPLOTNI DIMNIK</i>	29
10.1.3	<i>TOPLOTNA IZOLACIJA</i>	30

10.1.4	ZASTEKLITEV	30
10.1.5	VODA	31
11	NAČINI OZELENITEV ZELENIH ZGRADB.....	32
11.1	INTENZIVNE ZAZELENITVE	32
11.2	SESTAVA INTENZIVNE OZELENITVE:.....	33
11.3	EKSTENZIVNE ZAZELENITVE.....	34
11.3.1	PREDNOSTI EKSTENZIVNE OZELENITVE :.....	34
11.4	SESTAVA ZELENE STREHE	35
11.5	PRESTAVLJIVA OZELENITEV	36
11.6	ZELENA FASADA.....	36
12	PRIMERJAVA KLASIČNE Z ZELENO GRADNJO	39
12.1	PRIMERJAVA KLASIČNE ZIDANE NIZKO-ENERGIJSKE ALI PASIVNE HIŠE Z MONTAŽNO NIZKO-ENERGIJSKO ALI PASIVNO HIŠO.....	39
12.2	OBNOVA STAREJŠIH OBJEKTOV	41
13	PREDNOSTI IN SLABOSTI	42
14	RAZPRAVA.....	43
15	ZAKLJUČEK	44
16	ZAHVALA	45
17	CITIRANA DELA.....	46
18	VIRI IN LITERATURA	47

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer staro rimskih kopeli	9
Slika 2: Vasica Mesa Verde.....	9
Slika 3: Simbolična slika zelene gradnje.....	10
Slika 4: Primeri zelene gradnje.....	11
Slika 5: Naravni materiali.....	11
Slika 6: Primer gradnje hiše iz plastenk	13
Slika 7: Vas Giethoorn, Nizozemska (stari del)	14
Slika 8: Vas Giethoorn, Nizozemska (stari del)	14
Slika 9: Vas Giethoorn, Nizozemska (setalitska slika novega in starega dela).....	15
Slika 10: Vas Giethoorn, Nizozemska (novi del)	15
Slika 11: Hiša iz slamnatih bal	16
Slika 12: Primer gradnje z slamnatimi balami.....	16
Slika 13: Konstrukcija najstarejše hiše slamnatih kock.....	17
Slika 14: Najstarejša hiša iz slamnatih bal v Evropi	17
Slika 15: Villa Welpeloo	18
Slika 16: Znotraj ville Welpeloo	18
Slika 17: Novejše hiše v eko vasi "The Farm" iz ekoloških materialov	19
Slika 18: Eko vas Sieben Linden, Nemčija	19
Slika 19: Ekovasi, Slovenija.....	20
Slika 20: Gradnja hiš glede na porabo energije.....	21
Slika 21: Varčna hiša.....	22
Slika 22: Nizko-energijska hiša.....	23
Slika 23: Shema delovanja nizko-energijske hiše	23
Slika 24: Shema pasivne hiše	24

Slika 25: Pasivna hiša.....	25
Slika 26: Trilitrska hiša	26
Slika 27: Tehnologije izrabe naravne tehologije	27
Slika 28: Orientacija objekta	28
Slika 29: Izrabe sončne energije.....	28
Slika 30: Sončni dimnik	29
Slika 31: Primer klasične izolacije in izolacije pasivne hiše	30
Slika 32: Zasteklitev objekta	30
Slika 33: Zasteklitve fasade na bloku	31
Slika 34: Zbiralnik za vodo	31
Slika 35: Intenzivna zazelenitev	32
Slika 36: Intenzivna zazelenitev	32
Slika 37: Sestava intenzivne ozelenitve.....	33
Slika 38: Ekstenzivna ozelenitev ravne strehe	34
Slika 39: Ekstenzivna ozelenitev strehe z naklonom	34
Slika 40: Sestava zelene strehe	35
Slika 41 Primer prestavljive ozelenitve	36
Slika 42: Primer zelene fasade.....	37
Slika 43: Bosco verticale	37
Slika 44: Bosco verticale	38
Slika 45: Klasično zidana nizko-energijska ali pasivna hiša.....	40
Slika 46: Montažna nizko-energijska ali pasivna hiša.....	40
Slika 47: Primerjava ne obnovljenega dela stare hiše z obnovljenim delom	41
Slika 48: Primer obnovljenega starega objekta v zeleno gradnjo.....	41

1 POVZETEK

Dijakinja Šolskega Centra Celje, Srednje šole za gradbeništvo in varovanje okolja, Žana Grad, sem izdelala raziskovalno nalogo na temo Zelena gradnja.

Temo sem izbrala, ker je aktualna glede na čas v katerem živimo. Tehnologija se na vseh področjih dnevno izboljšuje ter nadgrajuje, prav tako posledično gradbeništvo in arhitektura. Žal pa prihaja pri teh inovacijah tudi do negativnih vplivov na okolje v katerem živimo. Strokovnjaki, so se zato začeli vračati k naravnim materialom, ki so okolju prijazni ter razvijati tako imenovano zeleno gradnjo.

2 UVOD

Zelena gradnja zajema poleg same zgradbe stavbe tudi vse okoli nje ter vpliv stavbe na okolico. Temelj zelene gradnje, ki jo lahko poimenujemo tudi trajnostna gradnja, sestoji iz treh medsebojno povezanih ciljev : energetska učinkovitost, ohranjanje naravnih virov in kakovost zraka v zaprtih prostorih.

2.1 HIPOTEZA

Vedno pogosteje se srečujemo z okoljsko problematiko. Ker je posledično nastala tehnologija zelene gradnje, sem želela izvedeti, kaj sploh je zelena gradnja, kako se je razvijala skozi zgodovino, kakšne omejitve ima, kako pripomore k zmanjšanju onesnaževanja okolja, kako je z zeleno gradnjo pri nas in kako v tujini, kakšni so načini izrabe energije iz naravnih virov, kaj so pozitivne in negativne lastnosti ter primerjala navadno gradnjo z zeleno. Želela sem izvedeti, katere so prednosti in slabosti, torej kaj se bolj splača graditi glede na vse dejavnike, ki vplivajo na gradnjo.

2.2 RAZISKOVALNE METODE

Da bi prišla do zastavljenih ciljev, sem uporabila metodo dedukcije, pri kateri se opiramo na obstoječa znanja. V mojem primeru sem si pomagala s podatki iz knjig, člankov in spletnih strani, z analitično metodo, pri kateri sem pridobljene podatke razčlenila v posamezne dele in jih posamično opisala za lažjo predstavo ter metodo deskripcije, ki je bila potrebna za opis obstoječega stanja in za oblikovanje ciljev.

2.3 POTEK DELA

Najprej sem izbrala temo, ki jo bom raziskala. Začela sem zbirati gradivo, katerega sem večinoma dobila preko spletnih virov (Wikipedija, zelena-gradnja.si, siol.net), s pomočjo diplomskega dela Nine Vrček (Zelena gradnja enostanovanjske hiše), člankov (časopis Delo in Finance) ter izposojenih knjig iz knjižnice (ECO-Arhitecture, Marta Serrats in Green Architecture now, Philip Jodidio). Ko je bilo gradivo zbrano, sem ga pregledala, izčrpala ključne stvari, nato pa začela nalogo oblikovati v pisni obliki s pomočjo programa Microsoft Office Word. Po omenjenih naslovih sem pričela z jedrom raziskovalne naloge. Ta zajema podatke o zeleni gradnji na splošno, kar je bila moja »odskočna deska«, da sem razumela pojem zelena gradnja in lahko na podlagi tega preverjala tezo, kaj se bolj splača, zelena ali klasična gradnja. Za zaključek sem dodala kazala, napisala potek dela, razpravo, zaključek, zahvalo ter dokončno napisala tezo ter navedla uporabljene vire za nastalo seminarsko nalogo.

3 NARAVNI MATERIALI NEKOČ IN DANES

Človek je bil nekoč bolj povezan z naravo kot smo danes. Ker je živel v naravi, se je naučil uporabljati naravne dobrine (izraba oz. uporaba klimatskih vplivov, kot so sonce, dež, veter). Uporabljal je naravne materiale, ki jih je imel na voljo: ilovica, slama, les, pesek, kamen, volna, seno, mivka, bambus...Znal je izkoristiti sončno svetlobo in toploto, s pomočjo katere si je zagotavljal udobje v bivalnem prostoru. Primer so stari Rimljani, ki so rimsko kopel odprli na južno stran, kjer jo je sonce grelo. Vas Mesa Verde v Koloradu, kjer so ljudje bivanje v jamah prilagodili tako, da so bili poleti »skriti« v senci, pozimi pa so izkoristili nizki vpadni kot sončnih žarkov za ogrevanje.



Slika 1: Primer staro rimskih kopeli



Slika 2: Vasica Mesa Verde

4 ZELENA GRADNJA

Pomemben podatek zgradb skozi zgodovino je trajnostna raba oz. uporaba primernih materialov, ki so bili na pravilen način uporabljeni ter vzdrževani. Od tod tudi pomen trajnostne gradnje, ki je nekakšna sopomenka zelene gradnje, katere je glavni cilj je da gradnja vzdrži čim dlje, tudi za prihodne generacije in po razgradnji ne obremeni okolja.

Ko spoznamo znanja, ki jih je človek uporabljal v zgodovini ugotovimo, da so bili naši predniki v marsikaterem pogledu že tedaj bolj ekološko osveščeni, kot smo danes mi.

Zelena gradnja obsega vse ukrepe in aktivnosti, ki povečujejo energetske učinkovitost zgradb z znižanjem porabe primarne energije in uporabo obnovljivih virov. Tako izvedeni objekti znižujejo negativne vplive zgradbe na okolje v času celotnega življenjskega ciklusa od izgradnje, v času uporabe, do odstranitve objekta. Namen zelene gradnje je ustvariti pozitiven vpliv na človekovo zdravje, počutje in maksimalno zmanjšati njihovo negativni vpliv na okolje.



Slika 3: Simbolična slika zelene gradnje

Takšna gradnja je vsak dan bolj priljubljena in po mnenju mnogih strokovnjakov edina alternativa prihodnosti. Razlogi so predvsem naslednji:

1. ozaveščenost prebivalstva o podnebnih spremembah in visoka cena primarne energije,
2. strogi mednarodni standardi za ocenjevanje kakovosti in energijske učinkovitosti zgradb, ki so postali zagotovilo za dobro izdelavo in primerjavo med zgrajenimi objekti,
3. proizvajalci so se na večje povpraševanje trga odzvali z novimi tehnologijami, in bolj kakovostnimi zelenimi izdelki – gradbeni materiali, storitvami in opremo, ki so cenovno vedno bolj dostopni,
4. projektanti in ponudniki storitev so razvili poslovna orodja in modele za načrtovanje in gradnjo objektov, ki omogočajo bistveno zmanjšanje napak ter skrajšajo čas načrtovanj in izvedbe,
5. zelo pomembna je tudi spodbuda države, ki preko Eko sklada spodbuja varčno in energijsko učinkovito gradnjo.



Slika 4: Primeri zelene gradnje

Običajno gradnja porablja velike količine lesa, vode, kovin in fosilnih goriv. Kljub vsej tehnologiji in umetnim materialom pa obstaja veliko gradbenih tehnologij, ki uporabljajo naravne materiale, okolju prijazne tehnologije, ki pripomorejo k ohranjanju našega okolja in so stroškovno ugodne (ponovna uporaba odpadnih materialov (reciklaža), kot so bambus, slama, reciklirana kovina, ovčja volna, beton, pluta).



Slika 5: naravni materiali

5 ZELENA GRADNJA V SLOVENIJI IN TUJINI

Ekologija in globalno segrevanje sta danes strateški temi, ki ju ekološko ozaveščene države poskušajo obravnavati kar se da resno. Pomemben dokument je Kjotski Protokol-mednarodni sporazum, ki skuša zmanjšati emisije ogljikovega dioksida in petih ostalih toplogrednih plinov (ogljikov dioksid, vodna para, CFC, dušikov oksidi, žveplov heksafluorid). Sprejelo ga je 141 držav sveta, da bi zaustavile segrevanje ozračja. Med podpisniki je tudi Slovenija. Leta 2015 je Pariški sporazum podal izjavo, da bi morale vse strani nadaljevati prizadevanje za preobrazbo v dolgoročno vizijo glede globalne in trajnostne podnebne nevtralnosti ter odpornosti na podnebne spremembe.

Leta 2005 je Evropska komisija začela izvajati program GreenBuilding Programme (GBP). To je prostovoljni program, katerega cilj je izboljšati energetske učinkovitost nestanovanjskih zgradb v Evropi, kot so pisarne, šole, tovarne ali bolnišnice. Stavbe so odgovorne za približno 40 % porabe energije v Evropi in pristop k manjši porabi je v središču evropskih načrtov za zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida.

Zelena gradnja je v Evropi in Ameriki zelo razširjena, njen tržni delež pa letno raste več kot 40 %. Po opravljenih raziskavah med uporabniki takih objektov je njihovo zadovoljstvo in počutje bistveno boljše. Zaradi materialov, ki ne škodujejo okolju, se je njihovo zdravstveno stanje izboljšalo, povečala pa se je tudi njihova storilnost. Tudi zadnje raziskave v Evropi in US Green Building Councila so pokazale, da si 60 % lastnikov ali najemnikov klasičnih zgradb želi preseliti v novo zgrajene zelene objekte ali svoje objekte prenoviti v tem standardu. Raziskave so tudi pokazale, da se zelene nepremičnine lažje prodajo ali oddajo, njihova tržna vrednost pa je za 8 do 15 % višja od cene klasičnih, predvsem zaradi nižjih pričakovanih stroškov porabe energije in vode to manj negativno vpliva na okolje.

V Evropski uniji veljajo določeni standardi, po katerih ugotavljajo ustreznost gradenj, ki morajo doseči nizkoenergijsko porabo, ki je manjša od 35 kWh/m² na leto. Na svetu je bilo na način take gradnje izvedenih že ogromno enostanovanjskih, večstanovanjskih, apartmajskih, hotelskih in drugih zgradb.

V okviru Evropske unije veljajo za zelene objekti, ki ustrezajo standardom in imajo ustrezen certifikat. Tak certifikat v EU je že uvedla Nemčija, v Sloveniji pa se pripravlja ustrezna zakonodaja v skladu z EU, ki bo omogočila ugotavljanje ustreznosti gradnje s predpisanimi normativi in projektnimi parametri. Izdan bo certifikat za energetske učinkovitost objekta, v nadaljevanju pa upamo, da bo kmalu uveljavljen tudi certifikat za zeleno gradnjo. Vsi objekti, načrtovani po sistemu zelene gradnje, praviloma dosegajo nizkoenergijski ali pasivni standard porab energije za ogrevanje, ki je manjša od 35 kWh/m²a.

Izračuni in analize v Evropi kažejo, da je taka gradnja celo enakovredna klasično zasnovani gradnji ob upoštevanju in doseganju enake energetske učinkovitosti.

(Zelenogradnja.si, 2013)

5.1 HIŠE IZ RECIKLIRANIH PLASTENK

V Nigeriji so začeli graditi hiše iz rabljenih plastenk, polnjenih z mivko. S tem bodo lahko ponudili številnim brezdomcem varen dom, po drugi strani pa bodo odvržene plastenke ponovno uporabne, namesto da ležijo po ulicah in smetiščih. Tako zgrajene hiše so stabilne požarno in potresno varne. (ibaris.si)

Pripravljene plastenke z betonom ali drugimi vezivi, lahko tudi uporabimo kot modele za vlivanje in iz betona naredimo opeke poljubnih oblik s plastenko v sredini, s tem porabimo tudi manj betona. Istočasno pa plastenke služijo tudi kot vezivo in povečajo kompaktnost betonskih gradenj.



Slika 6: Primer gradnje hiše iz plastenk

6 GIETHOORN, MESTO BREZ AVTOMOBILOV

Giethoorn je vas na Nizozemskem, ki je tudi znana kot “Severne Benetke”. Staro mestno jedro nima cest za motorna vozila in prevoz je možen samo z barčico ali s kolesom. Mesto ima mnogo kanalov, mostov in kmetij. Nekoč je bilo mesto popolnoma brez avtomobilov, danes pa obstaja nov del, v katerem so običajne ulice in ceste. (ibaris.si)



Slika 7: Vas Giethoorn, Nizozemska (stari del)



Slika 8: Vas Giethoorn, Nizozemska (stari del)



Slika 9: Vas Giethoorn, Nizozemska (setalitska slika novega in starega dela)



Slika 10: Vas Giethoorn, Nizozemska (novi del)

6.1 HIŠE IZ SLAMNATIH KOCK

Slama, skupaj z blatom, je eden najstarejših gradbenih materialov, ki jih poznamo. V Nemčiji in v Angliji stojijo hiše, narejene iz slame in blata, stare že nekaj stoletij, veliko je tudi novih stavb. (ibaris.si)



Slika 11: Hiša iz slamnatih bal

Najprej se postavi leseni skelet s streho, ki lahko stoji na betonskih ali lesenih temeljih z betonsko ali leseno ploščo. Med stebre konstrukcije, ki mora biti pravilno zavetrovana s posebno tehniko zložimo pravilno zbalirane bale slame in jih nato omečemo. Znotraj so ometi ilovnati, zunaj pa ilovnato-apneni. Ilovico izkopljemo na gradbišču samem ali pa v bližnji okolici in more biti pred nanosom pravilno pripravljena. Stene imajo 55cm končne debeline in so izolativne.



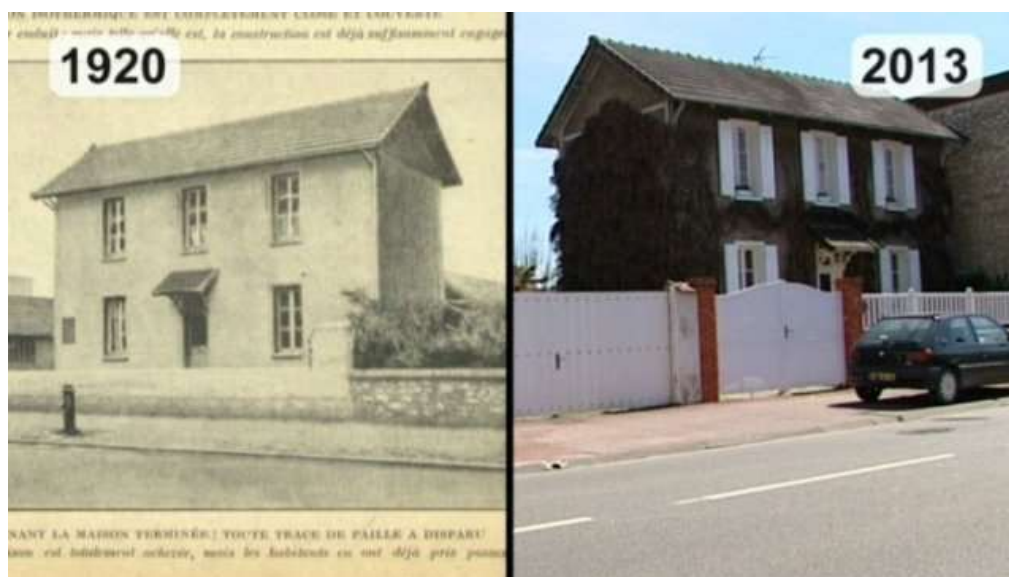
Slika 12: Primer gradnje z slamnatimi balami

7 NAJSTAREJŠA HIŠA IZ SLAMNATIH KOCK

Najstarejša hiša iz slamnatih kock v Evropi se nahaja v Franciji. "Maison Feuillette" je leta 1921 zgradil inženir Feuillette. Ima skeletno konstrukcijo iz lesa in polnilo iz slamnatih bal. (ibaris.si).



Slika 13: Konstrukcija najstarejše hiše slamnatih kock



Slika 14: Najstarejša hiša iz slamnatih bal v Evropi

Hiše iz slamnatih kock najdemo po vsem svetu, tudi v Sloveniji. Večina jih ima lesen skelet in se slama uporablja zgolj kot stensko polnilo ali kot toplotna izolacija.

7.1 HIŠA IZ RECIKLIRANIH MATERIALOV

Villa Wepeloo, zgrajena na Nizozemskem, je izdelana iz lesenih desk in iz kolutov za kable. Arhitekti trdijo, da je celotna hiša izdelana 60% iz recikliranih materialov.



Slika 15: Villa Wepeloo



Slika 16: Znotraj ville Wepeloo

8 EKO VASI

Eko vasi so ekološko ozaveščena manjša naselja, kjer imajo prebivalci podobne vrednote in pogled na družbo, ekonomijo, ekologijo in duhovnost. Običajno imajo od 10 do 100 prebivalcev, nekatere (posebej v ZDA) tudi do 1000. Temeljijo na sožitju z naravo, samooskrbo in solidarnosti. Prve so nastale v 60. in 70. letih prejšnjega stoletja, kot reakcija na prekomerni materializem in globalizacijo.

Ena najstarejših in najbolj znanih na svetu je “The Farm” (v slovenščini “Kmetija”), v Tennesseeju, ZDA. Bila je ustanovljena leta 1971 in ima okrog 175 članov. Vse hiše so iz recikliranih ali vsaj iz ekoloških materialov. Eko vasi najdemo tudi v Evropi, na primer v Nemčiji: morda najbolj znana je Sieben Linden v Beetzendorfu (oddaljena približno 1000 km od Ljubljane), kjer je večina hiš iz lesa in slame.



Slika 17: Novejše hiše v eko vasi “The Farm” iz ekoloških materialov



Slika 18: Eko vas Sieben Linden, Nemčija

8.1 EKO VASI V SLOVENIJI

V Sloveniji žal še ni nobene polno delujoči eko vasi, ampak obstaja kar nekaj projektov v nastajanju:

- Eko vas Podgrad (Vransko)
- Inovacijski center Pivka
- Razvojna vas Velika Preska (Litija)
- Strmca pri Postojni (neuspeli poskus)

Zavod Ekovasi spodbuja v Sloveniji gradnjo ekovasi, trajnostni razvoj in sobivanje z naravo.

(ibaris.si)



Slika 19: Ekovasi, Slovenija

9 TIPI GRADENJ NA OSNOVI VARČEVANJA Z ENERGIJO

Na področju gradnje, stanovanjskih hiš, večstanovanjskih ali poslovnih objektov je vedno več govora o varčevanju z energijo, zato država spodbuja vse investitorje, ki se odločijo za gradnjo varčnih zelenih objektov z nepovratnimi finančnimi sredstvi ali ugodnimi krediti.

Vsi objekti, načrtovani po sistemu zelene gradnje, praviloma dosegajo skoraj nič energijski ali pasivni standard s porabo energije za ogrevanje, ki je manjša od 15 kWh/m²a. (zelenogradnja.si/storitve/nacrtovanje-gradnje, brez datuma)

Hiše, ki varčujejo, uvrščamo v več nivojev porabe energije, ki imajo različne komercialna imena.

Gradnja hiš glede na porabo energije			
vrsta hiše	poraba kurilnega olja v l/m ²	poraba plina v m ³ /m ²	poraba energije v kWh/m ²
energijsko varčna hiša	4-6	4,5-6,7	45-60
nizkoenergijska hiša	4	4,5	45
trilitrska hiša	3	3,3	30
pasivna hiša	1,5	1,7	15

DELO Vir: Instalater

Slika 20: gradnja hiš glede na porabo energije

9.1 VARČNA HIŠA

Energijsko varčne hiše so zgrajene tako, da na leto porabijo od štiri do šest litrov kurilnega olja ali od 4,5 do 6,7 kubičnega metra zemeljskega plina na kvadratni meter stanovanjske površine, kar je od 45 do 60 kilovatnih ur na kvadratni meter. Bivanje v takšnih hišah je prijetno in varčno, edino pravilo je hitro in intenzivno zračenje prostorov pozimi.

(Pavlin, 2013)



Slika 21: varčna hiša

9.2 NIZKO-ENERGIJSKA HIŠA

Koncept skoraj nič energijske hiše se je začel razvijati v 90-tih letih, ko so v Nemčiji preizkusili prvi prototip pasivne hiše. Kmalu za tem je sledil preboj na trg, saj se tako načrtovana hiša ponaša z odličnimi lastnostmi energijske varčnosti in življenjskega udobja. (zelenogradnja.si, 2010)

Nizkoenergijske hiše so grajene tako, da so v celoti zelo dobro toplotno izolirane, vgrajena imajo okna s kakovostno toplotno izolacijo in na leto za ogrevanje porabijo približno štiri litre kurilnega olja ali 4,5 kubičnega metra zemeljskega plina na kvadratni meter stanovanjske površine, kar pomeni 45 kilovatnih ur na kvadratni meter. Za nizkoenergijske hiše so potrebni ogrevalni kotli, ki med drugim dimnim plinom odvzemajo toploto, ki bi sicer skozi dimnik šla v ozračje, in jo oddajo v toplotni hranilnik za ogrevanje bivalnih prostorov. (Pavlin, 2013)



Slika 22: Nizko-energijska hiša

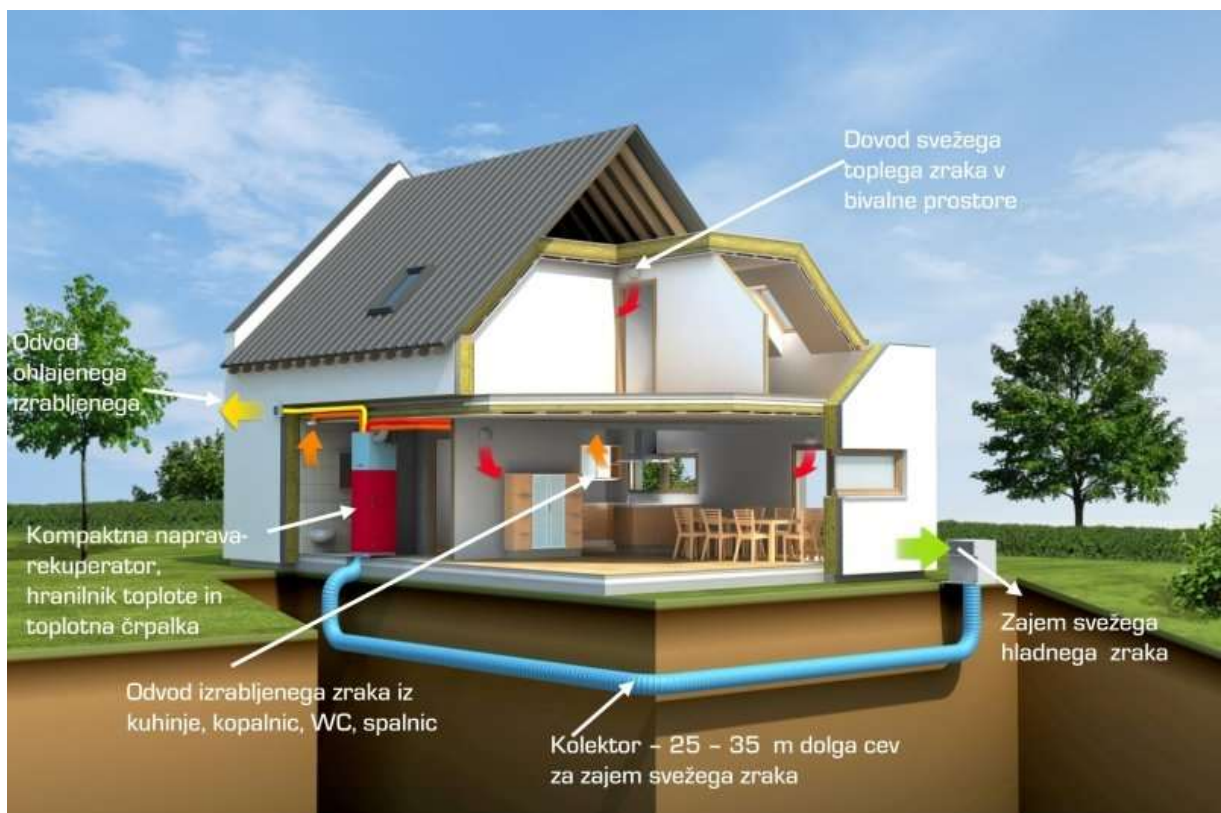


Slika 23: Shema delovanja nizko-energijske hiše

9.3 PASIVNA HIŠA

Za naziv objekta pasivna hiša mora objekt zadostiti strogo določenim pogojem glede porabe energije za ogrevanje in hlajenje, osončenja, zrakotesnosti in celotne porabe energije za normalno funkcioniranje objekta po normah, ki jih predvideva program za načrtovanje PHPP2007 (Passiv HausProjektierungs Paket).

Ta tehnologija sicer ni nova, saj danes že postaja standard , objekt, ki je energetsko samozadosten, oziroma porabi tako malo energije za ogrevanje, da je ta strošek zanemarljiv, v primerjavi z ostalimi obratovalnimi stroški (voda, kanalizacija, internet,...). (Zelenogradnja.si, 2013)



Slika 24: Shema pasivne hiše



Slika 25: Pasivna hiša

9.4 TRILITRSKA HIŠA

Že samo poimenovanje pove, da na letni ravni za ogrevanje porabi samo tri litre kurilnega olja ali manj oziroma 3,3 kubična metra zemeljskega plina na kvadratni meter stanovanjske površine, kar je 30 kilovatnih ur na kvadratni meter. Trilitrska hiša za ogrevanje prostorov potrebuje le tretjino energije, ki jo sicer porabi običajna, klasično grajena hiša.

Za doseganje tako majhne porabe energije je treba vgraditi optimalno toplotno izolacijo ovoja hiše, uporabiti kakovostno zastekljena okna z aktivno in pasivno uporabo sončne energije, poskrbeti, da je poleti zgradba z dodatno vgrajeno zaščito na zunanji strani dobro zaščitena pred sončnim pregrevanjem, da ne bo treba energijo porabljati za hlajenje prostorov, in urediti regulacijo prezračevanja z rekuperacijo toplote. Pomembna je tudi regulacija ogrevanja v najhladnejših zimskih dnevih.

Porabo energije je mogoče zmanjšati tudi z vgradnjo naprav za uporabo obnovljivih virov energije, kot so sonce, biomasa, paleti. S pomočjo sončnih kolektorjev je mogoče v sončnih dnevih ogrevati prostore tudi pri zunanji temperaturi pod ničlo, višek toplote pa odvajati v zalogovnik tople vode in jo koristiti ponoči in v oblačnih dneh, ko je manj sonca.

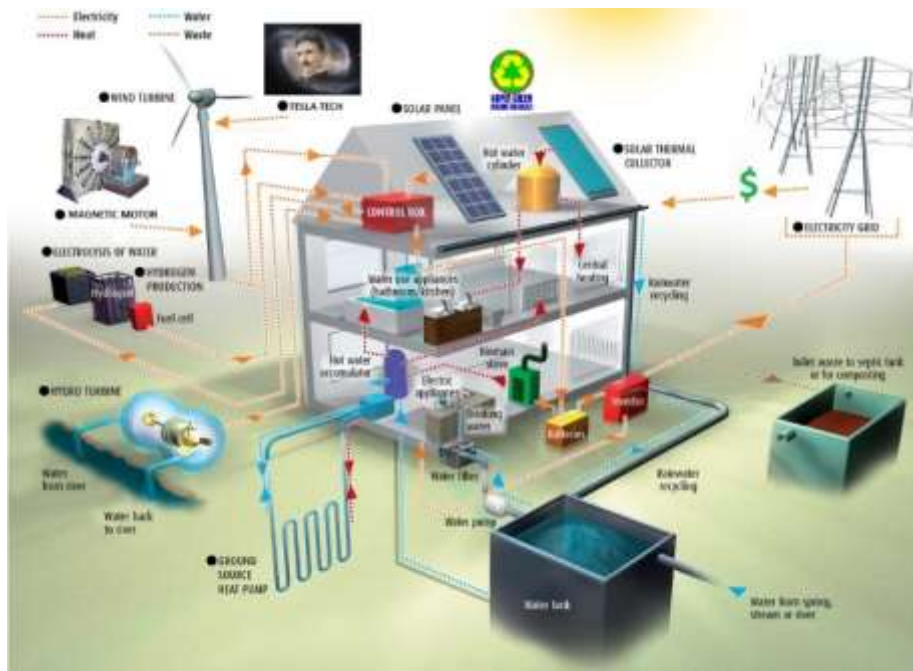


Slika 26: Trilitrska hiša

10 IZRABA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

Temelj zelene gradnje sestoji iz treh medsebojno povezanih ciljev: energetska učinkovitost, ohranjanje naravnih virov in kakovost zraka v zaprtih prostorih.

(Vrčec, 2014)



Slika 27: Tehnologije izrabe naravne tehologije

10.1 ENERGETSKA UČINKOVITOST

Energetska učinkovitost pomaga nadzorovati naraščajoče stroške energije, zmanjšati vpliv na okolje in povečati udobje bivanja ter vrednost stavb. Zelene stavbe so zasnovane na način, da spodbujajo k varčevanju z vodo in ponovni uporabi le-te. Odpadno vodo, brez kemikalij in deževnico lahko uporabimo za namakanje in splakovanje stranišč. Prav tako se osredotočajo na uporabo tehnologij kot je izraba sončne energije, vgradnja več steklenih površin za boljšo dnevno svetlobo ter pasivno ogrevanje in uporaba obnovljenih in recikliranih gradbenih materialov.

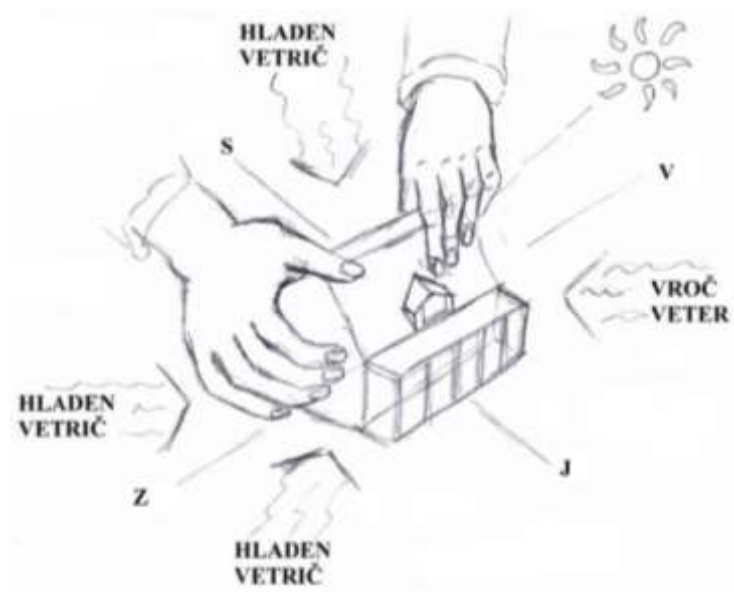
To vodi k minimalni količini odpadkov, maksimalni ponovni uporabi in varčevanju z energijo. Zelena gradnja zmanjšuje globalno segrevanje, saj so stavbe oblikovane tako, da porabijo zadržujejo le minimalno količino toplote.

10.1.1 ORIENTACIJA HIŠE

Hišo orientiramo tako, da dobivamo sončno svetlobo in toploto v bivalne prostore pozimi, v poletnem času je potrebno senčenje steklenih površin. Izkoriščanje hladnega vetra nam pripomore k hlajenju zgradbe v vročih dneh, z pravilno usmeritvijo zgradbe smo pa tudi zaščiteni pred močnimi vetrovi.

Postavitev zgradbe je odvisna tudi od posameznikovih želja, kot so razgled, dostopnost v prostor, hrup in okolice itd. Predvsem moramo zagotoviti ravnovesje med vsemi temi dejavniki.

Torej je najbolje hišo orientirati gledena strani neba kot prikazuje slika 28.



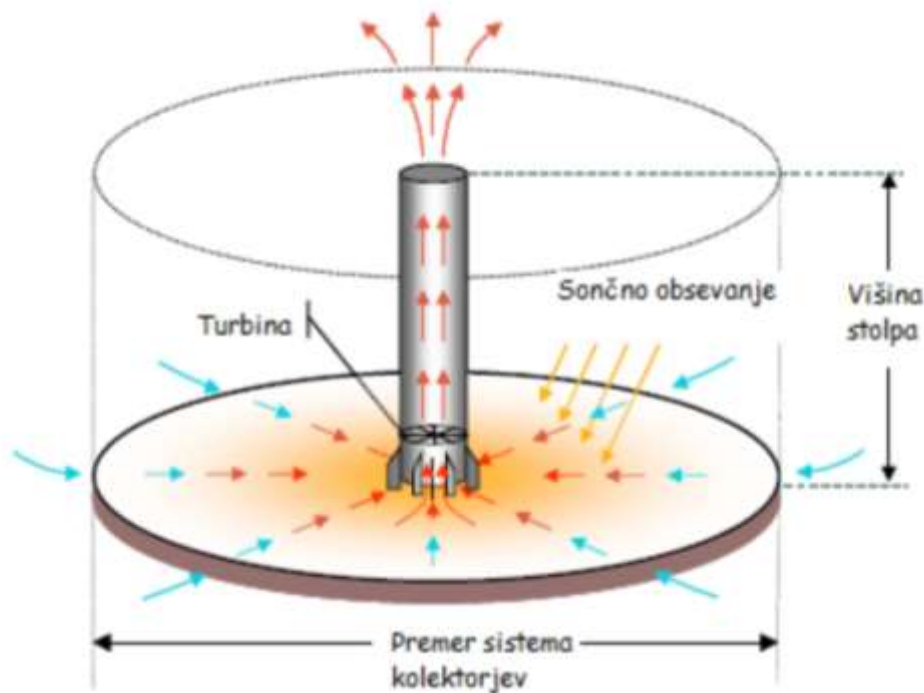
Slika 28: Orientacija objekta



Slika 29: Izrabe sončne energije

10.1.2 TOPLOTNI DIMNIK

Je znan kot sončni dimnik in je naprava za ogrevanje ali hlajenje prostora. V solarnem dimniku se zrak segrava s sončnim sevanjem, ki vpada na stekleno streho. Celotna notranjost sestavlja sončno – zračni kolektor. V sredini se nahaja navpičen stolp z odprtino za zrak. Stik med streho in dimnikom mora biti vodotesen in zrakotesen. Zrak v notranjosti dimnika se zaradi sončnega obsevanja segreva, s tem postane lažji od tistega neseGREtega v spodnjih plasteh. To povzroči dviganje segretega zraka proti dimniku, ki sesa topel zrak iz notranjosti v dimnik ter hladnejši zrak skozi spodnje reže iz zunanjega okolja solarnega dimnika v sončno – zračni kolektor. Energija zaradi dviganja se pretvori v mehansko energijo v turbinah, ki so nameščene na spodnjem delu stolpa. Generatorji nato pretvarjajo kinetično energijo v električno energijo.



Slika 30: Sončni dimnik

10.1.3 TOPLOTNA IZOLACIJA

Toplotna izolacija je eden najpomembnejših delov zelene gradnje, saj je ključnega pomena, da bo objekt ohranjal prostorsko temperaturo.



Slika 31: Primer klasične izolacije in izolacije pasivne hiše

10.1.4 ZASTEKLITEV

Zasteklitev je pomemben del pri načrtovanju samega objekta, saj prevelika okna lahko prepuščajo prevelik del sončne svetlobe in s tem posledično preveliko segrevanje prostorov. Ponoči in pozimi skozi okno izgublamo veliko toplote, zato je zasteklenje površine treba ustrezno dodatno izolirati. Vsekakor pa je potrebno objekt kar se da čimbolj zasteklit zaradi izrabe naravne sončne svetlobe in zračenja objekta.



Slika 32: Zasteklitev objekta



Slika 33: Zasteklitve fasade na bloku

10.1.5 VODA

Pri zeleni gradnji lahko varčujemo s pitno vodo na način uporabe oz. zbiranja deževnice, ki uporabimo za zalivanja vrta, čiščenje okolice ali za sanitarno vodo.



Slika 34: Zbiralnik za vodo

11 NAČINI OZELENITEV ZELENIH ZGRADB

Ena izmed možnosti zelene gradnje je ozelenitev objekta, s katerim se približamo k zlitju z naravo oz. okolico. Najbolj pogosta ozelenitev zelene gradnje je zelena streha. Ta poleg pozitivnega vpliva na okolico in estetskega videza omogoča prihranke pri hlajenju in ogrevanju zgradbe. Ker gre za žive rastline, pripomorejo tako k čistejšemu zraku in vplivajo pozitivno na žive organizme. S pomočjo zazelenitve objektov pripomoremo k zlitju z naravo kljub »vsiljenemu« objektu v naravo.

11.1 INTENZIVNE ZAZELENITVE

Intenzivne zazelenitve s trato in rastlinami, potmi in površinami za bivanje se lahko uredijo in uporabljajo kot vrt.



Slika 35: Intenzivna zazelenitev



Slika 36: Intenzivna zazelenitev

11.2 SESTAVA INTENZIVNE OZELENITVE:

- različne vrste sedumov,
- od 6 do 20 centimetrov substrata,
- 120-gramski filc,
- zadrževanje vode: 2-, 4- ali 6-centimetrske, odvisno od podnebnih razmer,
- 300-gramski filc kot zaščitni sloj in
- še en sloj filca, ki služi kot ločilni sloj.



Slika 37: Sestava intenzivne ozelenitve

Pri takšnem načinu ozelenitve potrebujemo tanjši sloj substrata (od 6 do 20 centimetrov) in nizke rastline: različne vrste homulic oziroma sočnic, trave odporne proti suši, različne vrste mahov, zelišč (origano, drobnjak, timijan, sivka, materina dušica, rožmarin), netreskov in kaktusov.

Na zeleno streho lahko zasadimo manj zahtevne rastline, zato je cena ozelenitve strehe sprejemljiva, stroški vzdrževanja pa so minimalni.

(Oben-Auf, 2015)

Obe vrsti zazelenitve nudita dragocen in zanimiv nadomestni življenjski prostor za rastline in drobna živa bitja. Naravi vračata, kar smo ji zaradi obdelave tal odvzeli.

11.3 EKSTENZIVNE ZAZELENITVE

Ekstenzivne zazelenitve so pohodne samo za nadzor in vzdrževanje in so zasajene s skromnimi in pretežno nizkimi rastlinami.

Ekstenzivna ozelenitev je ekološko smiselna, ker je primerna tako za ravne strehe kot za strehe z naklonom.



Slika 38: Ekstenzivna ozelenitev ravne strehe



Slika 39: Ekstenzivna ozelenitev strehe z naklonom

11.3.1 PREDNOSTI EKSTENZIVNE OZELENITVE :

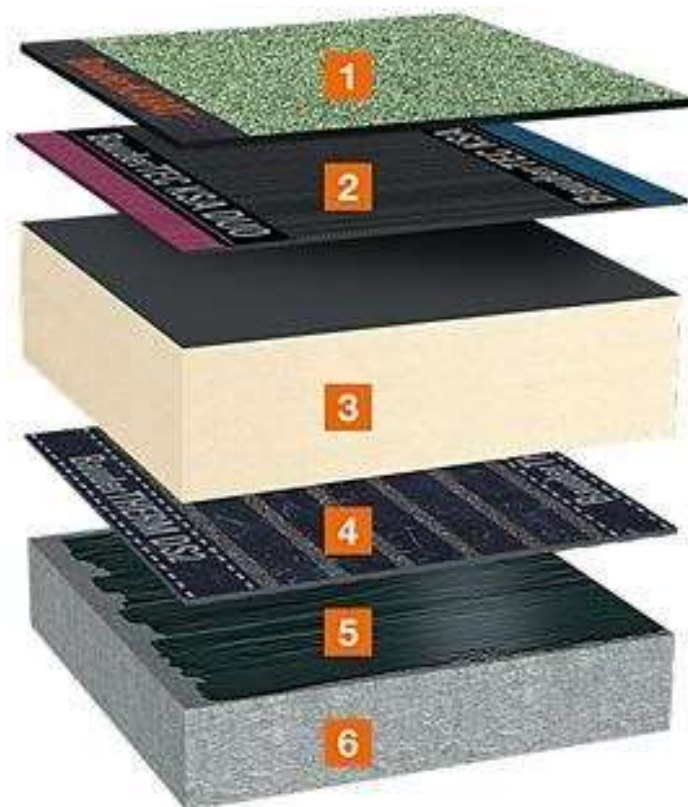
- manjša teža strehe,
- zadrževanje vode omogočajo rast rastlin tudi v sušnih obdobjih,
- preprosto vzdrževanje: ni košnje trave, dvakrat na leto streho pregledamo in odstranimo morebitne plevele.

11.4 SESTAVA ZELENE STREHE

Pogoj za dobro funkcioniranje zelene strehe je dobra hidroizolacija in termoizolacija strehe.

Sestava strehe:

1. zgornji proti koreninski bitumenski sloj
2. bitumenski samolepilni prvi sloj hidroizolacije
3. toplotna izolacija (če gre za streho nad bivalnim prostorom)
4. parna zapora
5. bitumenski premaz
6. betonska plošča



Slika 40: Sestava zelene strehe

11.5 PRESTAVLJIVA OZELENITEV

Prestavljiva ozelenitev predstavlja rastline, ki jih gojimo v koritih in katere lahko poljubno prestavljamo iz enega na drugo mesto. Najbolj primerne takšne rastline so razno grmičevje, palme, iglavci, ali neobčutljive rastline. Lahko jo kombiniramo kot z ekstenzivno in intenzivno ozelenitvijo.



Slika 41 : Primer prestavljive ozelenitve

11.6 ZELENA FASADA

Zelena fasada ima številne ugodne učinke na bivanje v zgradbi, poleg tega je še prijetnega videza. Zelenje na fasadi izboljšuje toplotno izolativnost fasade. Stavbe v vročini učinkovito ohlajamo s senčenjem, izboljšuje toplotno izolativnost fasade, ker se zrak na zeleni fasadi počasneje giblje. Zelenje na fasadi ščiti zunanjo steno pred padavinami, najbolje pred točo, ščiti pred vetrom, veže in filtrira prašne delce, zvok, ohranja zidove suhe in izboljšuje kakovost zraka. Zidovi so tako dlje časa ohranjeni. (bodieko.si/zelena-fasada, 2015)



Slika 42: Primer zelene fasade



Slika 43: Bosco verticale



Slika 44: Bosco verticale

12 PRIMERJAVA KLASIČNE Z ZELENO GRADNJO

Večina ljudi se ob izrazu »pasivna hiša« ustraši, saj menijo, da je načrtovanje zahtevno, izvedba draga, nekateri pa sploh ne vejo za kaj gre. V resnici zahtevnost gradnje ob strokovnjakih na tem področju ni nič posebnega. Razlika je samo v izvedbi, kjer izvedba v pasivnem standardu ne predstavlja več kot desetino večje vrednosti investicije, s tem, da lahko to razliko pokrijemo z nepovratnimi sredstvi, ki jih nudi država preko Eko sklada, izključno za namen spodbujanja gradnje nizko energijskih in pasivnih hiš.

Tradicionalna klasična gradnja hiš iz opeke in betona je še vedno prevladujoča pri slovenskih graditeljih. Zadnja leta, ko se več govori o varčevanju z energijo, so montažne gradnje pridobile na veljavi. Za montažne hiše velja, da so dobro izolirane, hitro zgrajene in razmeroma zelo varčne. Vendar to slovenskih graditeljev še vedno ni prepričalo, da bi postala montažna gradnja množična. Če pogledamo gradnjo pasivni hiš, je situacija ravno obratna, saj je večino pasivnih hiš v Sloveniji zgrajenih v montažni izvedbi. Razlog za to je v tanjših zidovih (skupna debelina cca 40 cm), lažji kontroli kvalitete izdelave in možnost uporabe naravnih materialov, ki so prijazni do okolja (les).

(zelenogradnja.si, 2010)

12.1 PRIMERJAVA KLASIČNE ZIDANE NIZKO-ENERGIJSKE ALI PASIVNE HIŠE Z MONTAŽNO NIZKO-ENERGIJSKO ALI PASIVNO HIŠO

Gradnja pasivne hiše v tradicionalni klasični izvedbi še pred nekaj leti ni bila izvedljiva. Danes je taka gradnja že postala popolnoma konkurenčna montažni gradnji. Proizvajalci materialov so se prilagodili in na trg poslali nove produkte, ki omogočajo pasivno gradnjo po klasičnih postopkih.

Glavni konstrukcijski material pri montažni gradnji je les in po izkušnjah je gradnja z njim je energetsko učinkovita ter v večini primerov povsem konkurenčna glede na primerljive jeklene ali masivne (betonske) gradnje tako stanovanjskih, poslovnih, enoetažnih kot tudi večetažnih objektov.

Ključne spremembe so nastale pri temeljenju, saj so sodobne pasivne hiše postavljene na plast izolacije ekstrudiranega polistirena visoke trdnosti. Ta omogoča, da nanjo postavimo temeljno ploščo. Klasične temelje je zamenjala temeljna plošča deb. 20 – 30 cm, kar velja tudi pri montažni gradnji.

Poudarek je na preprečevanju toplotnih mostov, posebno pri balkonih in previsih, ki morajo biti prekinjeni s posebnimi izolacijskimi elementi, ter pravilni vgradnji stavbnega pohištva.

Vertikalne in horizontalne vezi ter preklade je potrebno dodatno izolirati s toplotno izolacijo.

Nadalje je potrebno paziti pri izdelavi stropa v mansardi, saj mora biti popolnoma zrakotesen. Doseganje ustrezne zrakotesnosti celotnega ovoja zidanega objekta je bistveno težje izvedljivo kot pri montažni gradnji.

Ostali postopki gradnje in montaže opreme objekta se izvajajo kot pri montažni gradnji.

Torej odločitev ali graditi montažno ali klasično pasivno hišo ostaja še naprej zelo odprta, in bo odvisna od želje in zahtev investitorja.



Slika 45: klasično zidana nizko-energijska ali pasivna hiša



Slika 46: montažna nizko-energijska ali pasivna hiša

12.2 OBNOVA STAREJŠIH OBJEKTOV

Hiše, zgrajene v osemdesetih letih, štejejo že za stare zgradbe. Take zgradbe z vidika energetske učinkovitosti ne ustrezajo sodobnim zahtevam. Z ustreznimi sanacijskimi ukrepi in ustrezno izolacijo je možno tudi stare zgradbe posodobiti v tolikšni meri, da so po porabi energije primerljive z novogradnjami.

Zaradi visokih prihrankov predvsem pri stroških ogrevanja se ukrepi sanacije izplačajo že v nekaj letih. Lahko rečemo, da nova izolacija dejansko prinaša "čisti denar". (zelenogradnja.si, 2010)



Slika 47: primerjava ne obnovljenega dela stare hiše z obnovljenim delom



Slika 48: Primer obnovljenega starega objekta v zeleno gradnjo

13 PREDNOSTI IN SLABOSTI

Prednost zelene gradnje je v tem, da je hitrejša od klasične (npr. gradnja lesene hiše je hitrejša od gradnje klasične z zlaganjem opek).

Prednosti zelene gradnje je zelo veliko:

- zdravje
- bivalno ugodje
- ekologija in obremenitev okolja
- vpliv na lokalno skupnost
- trajnost
- stroški med uporabo
- količinsko je manj odpadnega materiala kot pri klasični gradnji
- višja vrednost nepremičnine
- vgrajuje se lokalne materiale, torej ni potreben transport oziroma je minimalen. Uporabi se bližnji les, slama, ilovica se lahko uporabi kar iz izkopa za temelje...
- Vgrajuje se nepredelane materiale, torej ni potrebna predelava, predelovalni obrati, tovarne, transport. Ni potrebna energija za predelavo in izdelavo, tako se v ozračje ne sprošča CO₂, nasprotno naravna gradnja ga v naravnih gradivih skladišči skozi celoten življenjski cikel.
- Pravilno vgrajeni materiali imajo izjemno dolgo življenjsko dobo.
- Ni potrebna energija za reciklažo materialov po uporabi je bistveno manjša, je manj odpadnih materialov. Po izteku življenjske dobe se uporabljene materiale preprosto spet vrne naravi. Les in slama se kompostira, ilovica in kamen pa se razgradijo.

Kljub vsem pozitivnim vidikom pa ima zelena gradnja tudi nekaj slabosti kot so npr.:

- Za zeleno gradnjo so potrebni ustrezni materiali, ki niso vedno dostopni, zato je nekatere potrebno uvoziti iz drugih držav, kjer prevoz predstavlja večji dodaten strošek.
- Na primeru lesenih zgradb je les dražji od opeke, možnost požara zaradi večje vnetljivosti, les začne pokati, prhniti, vanj se lahko zajedajo zajedalci
- Vzdrževanje je dražje in težje
- Gradnja pasivne hiše je predvsem zaradi povečanja stroškov za toplotno izolacijo v povprečju od osem do deset odstotkov dražja kot gradnja običajne hiše, vendar se naložba v pasivno hišo povrne sorazmerno hitro zaradi prihranka energije, ki je čedalje dražja. Dodatne stroške pri pasivni hiši ne povzročajo le debelejša toplotna izolacija ovoja stavbe, ampak tudi sistem za prezračevanje in rekuperacijo toplote, kakovostna toplotna zaščita oken, dodatne zatesnitve toplotnih mostov na primer pri oknih in vratih ter še nekatere druge rešitve. (Pavlin, 2013)
- Večja teža zelene strehe, ki zahteva močnejšo konstrukcijo
- Vzdrževanje strehe, saj je treba zanj skrbeti kot za vrt

14 RAZPRAVA

Ugotovila sem, da so prednosti in slabosti relativno odvisne od iz gospodarskega in socialnega vidika. Ne glede na to, da je zelena gradnja zelo prijazna okolju, pripomore k manjšim energijskim izgubam in manjšim stroškom energijske porabe, ima še vedno nekaj omejitev, kar se tiče razvitosti same tehnologije pri nas, oz. večje osveščenost in poznavanja takšne oblike gradnje. Ljudi še vedno ne prepriča in odtehta sama cena začetne gradnje, ki si jo na žalost večina investitorjev v današnjih časih ne more privoščiti kljub kasnejšim manjšim stroškom vzdrževanja.

Ugotovila sem, da je načinov za zeleno gradnjo veliko. Že različni tipi zgradb, ki nam jih ponuja trg, do različne ozelenitve objekta, ki pripomorejo k boljšemu zlitju z okolico in pripomorejo tako k udobnemu bivanju v zgradbi.

Po mojem mnenju se zelena gradnja splača. Najbolj zato, ker pripomoremo k zmanjšanju onesnaževanja planeta, zmanjšamo energijske izgube in imamo posledično majhne stroške vzdrževanja saj energijo črpamo kolikor se da iz naravnih virov. Kljub višji začetni investiciji samega objekta, se splača več vložiti, ker se nam kasneje vse to obrestuje.

15 ZAKLJUČEK

Zelena gradnja je kljub vsem omejitvam, ki so predvsem odvisne od psihološkega vidika posameznika, edina pametna investicija, kar se tiče bivanja v prihodnosti. Ravno zaradi naravnih materialov, ki so okolju prijazni, zgradba kot sama izkorišča klimatske razmere za gretje oz. hlajenje, naravno svetlobo ipd. in s tem pripomore k zmanjšanju energijskih izgub in onesnaževanju okolja, ki se vedno bolj globalno spreminja in so ravno zaradi tega potrebne spremembe v načinu življenja.

Za naravno gradnjo velja: "Prah si in v prah se povrneš".

16 ZAHVALA

Zahvaljujem se profesorju Arnoldu Ledlu za mentorstvo in pomoč pri usmerjanju raziskovalne naloge.

Zahvaljujem se mami Tanji, predvsem pa svoji sestri Sari za vzpodbudo, pomoč pri zbiranju podatkov in oblikovanju same naloge.

17 CITIRANA DELA

- (brez datuma). Pridobljeno iz <http://www.zelenogradnja.si/storitve/nacrtovanje-gradnje/>
- (brez datuma). Pridobljeno iz [zelenogradnja.si/storitve/nacrtovanje-gradnje:](http://www.zelenogradnja.si/storitve/nacrtovanje-gradnje/)
<http://www.zelenogradnja.si/storitve/nacrtovanje-gradnje/>
- (brez datuma). Pridobljeno iz [zelenogradnja.si/storitve/izdelava-energetskih-izkaznic:](http://www.zelenogradnja.si/storitve/izdelava-energetskih-izkaznic/)
<http://www.zelenogradnja.si/storitve/izdelava-energetskih-izkaznic/>
- (SEPTEMBER 2015). Pridobljeno iz [bodieko.si/zelena-fasada:](http://www.bodieko.si/zelena-fasada)
<http://www.bodieko.si/zelena-fasada>
- ibaris.si.* (brez datuma). Pridobljeno iz [ibars.si/category/zelena-gradnja/:](http://www.ibars.si/category/zelena-gradnja/)
<http://www.ibars.si/category/zelena-gradnja/>
- Oben-Auf, V. o. (2015). Spremenite sivo puščavo na vaši strehi v zeleno oazo. *siol.net.*
Pridobljeno iz http://www.siol.net/trendi/dom/topel_dom/2015/04/spremenite_sivo_puscavo_v_zeleno_oazo.aspx
- Pavlin, C. (2013). Od energijsko varčne do pasivne hiše. *Delo.*
- Vrčec, N. (2014). Pridobljeno iz Zelena gradnja enostanovanjske hiše: diplomsko delo:
https://books.google.si/books/about/Zelena_gradnja_enostanovanjske_hi%C5%A1e.html?id=xIT7rQEACAAJ&redir_esc=y
- zelenogradnja.si.* (2010). *zelenogradnja.si,2010.* Pridobljeno iz <http://en.calameo.com/read/00022596174cb69c6ee14>
- Zelenogradnja.si.* (23. avgust 2013). *Zelena gradnja.* Pridobljeno iz <http://www.zelenogradnja.si/zelena-gradnja-v-evropi-in-svetu/>

18 VIRI IN LITERATURA

<http://www.inpro-projektiranje.com/naravna-gradnja/potek-gradnje-hise-s-slamnatimi-balami.html>

<http://www.ekokultura.si/aktualno/sodobna-naravna-gradnja.html>

<http://druzina.ena.com/finance/Vkopana-hisa.html>

<http://10milefarms.com/verticalfarmingnews/>

<http://www.eco-eloquence.com/2010/07/green-building-paris/>

<http://bloggie-360.blogspot.si/2014/07/how-to-make-your-building-green-from-w3.html>

<http://business.wikinut.com/Does-green-construction-mean-safe-construction/tb6a1393/>

<http://www.lumar.si/referenca.asp?m3=46&m4=51>

<http://montaznehisnakljuc.urejam.si/>

<http://www.slonep.net/prenova-in-obnova/pred-prenovo/vodic/kakovostna-energijsko-smiselna-obnova-stavbe>

<http://www.gnezdo.si/page.php?90>

<http://nep.vitra.si/nep.php?nid=120&id=685&fid=2609>

<http://www.homedsgn.com/2013/09/07/villa-welpeloo-by-superuse-studios/villa-welpeloo-06/>

<http://naravnagradnja.pismenost.net/tag/zid-iz-plastenk/#.Vt7sdPnhCM8>

<http://www.countryliving.com/life/a36508/there-is-a-magical-little-town-in-holland-composed-of-only-canals/>

<https://bilyanadocheva.wordpress.com/>

<http://www.ibars.si/zgodovina-gradnje-his-iz-slamnatih-bal/>

<http://france3-regions.francetvinfo.fr/centre/loiret/montargis/loiret-un-centre-national-de-la-construction-paille-en-projet-montargis-237481.html>

<http://kek.si/pasivna-hisa/>

<http://2amv-arhitekti.com/projekti/pasivna-hisa-horjul/>

<http://www.ibars.si/eko-vasi-v-sloveniji/>

[http://www.instalater.si/prispevek/193/trilitrska-hisa-\(3-litre-hisa\)](http://www.instalater.si/prispevek/193/trilitrska-hisa-(3-litre-hisa))

<http://architektura-stavieb.k2projekt.sk/zelene-fasady/>

<http://greenbusinesswatch.org/blog/green-roof-images>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Eco-cities>

<http://www.nastrehi.net/strokovni-prispevki/strokovni-prispevki-zelene-strehe/177-prestavljava-ozelenitev-ravnih-streh-in-teras.html>

<http://www.inpro23.si/energetske-sanacije/pasivni-objekti.html>

<http://poisci.me/ponudnik/bpi-instalacije-bojan-preseren-s-p/>

http://zeussolar-new.nanosplet.net/soncni_kolektorji.htm

<http://vrtine-palir.si/toplotne-crpalke/>

<http://www.naturalbuildingblog.com/the-oldest-known-strawbale-house-in-europe/>

http://www.sigmeprom.rs/index.php?lang=sr&p=geo_longitudinalna

<http://med.over.net/forum5/read.php?98,7714950,7715338>

https://en.wikipedia.org/wiki/Bosco_Verticale

www. https://en.wikipedia.org/wiki/Bosco_Verticale

http://fizika.fnm.uni-mb.si/files/seminarji/10/Martin_Kraner-solarni_dimnik.pdf