



# SONARAVNA GRADNJA

Raziskovalna naloga

AVTORICE:

Ana Androjna,

Eva Gradišnik,

Nika Romšak,

4. letnik Srednje šole za gradbeništvo in varovanje okolja, ŠC Celje

MENTORICA:

Marjeta Petriček, univ. dipl. inž. arh.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje  
Celje, 10.3.2020



Kazalo vsebine

1	Zahvala.....	9
2	Povzetek .....	10
3	Uvod .....	11
3.1	Opredelitev problema .....	11
3.2	Namen in cilj raziskovalne naloge .....	11
3.3	Metode dela .....	12
3.4	Postavitev hipoteze .....	12
4	Splošno o sonaravni gradnji .....	13
4.1	Prednosti sonaravne gradnje .....	13
4.2	Kako graditi sonaravno? .....	14
4.3	Ocenjevanje in certificiranje trajnostne gradnje.....	14
4.3.1	Orodja za ocenjevanje trajnostnih zgradb.....	14
4.3.2	Certifikati KI Experience Centra.....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
4.4	Kaj je aktivna hiša? .....	14
4.5	Kriteriji za aktivno hišo .....	15
4.6	So sonaravne zgradbe drugačne?.....	16
4.7	So prenesene v prakso?.....	17
4.8	Je trajnostna gradnja že prisotna v Sloveniji? .....	17
4.9	So strokovnjaki enotni o pomenu in načinu gradnje energetsko varčnih objektov? .....	18
5	Primeri sonaravnih hiš.....	19
5.1	V Sloveniji: .....	19
5.1.1	Sonaravna hiša na Kureščku .....	19
5.1.2	Sonaravna hiša blizu Slovenskih Konjic .....	19
5.1.3	Sonaravni objekt v Šenčurju .....	20
5.1.4	Ilovnata hiša na Klancu .....	20
5.1.5	Sonaravni objekt v Čikečki vasi na Goričkem .....	21
5.1.6	Sonaravna hiška v Šulincih.....	21
5.1.7	Enodružinska sonaravna hiša v Škofji Loki .....	21
5.2	V tujini: .....	22
5.2.1	Grobund Brenderup .....	22
5.2.2	»Čebelji« domovi v mestu Harran v Turčiji .....	22
5.2.3	Hiša iz debel v Walesu na Danskem .....	23
5.2.4	Objekti iz bambusa na Baliju v Indoneziji .....	23
5.2.5	Dom iz suhega kamna v Kanadi .....	24
5.2.6	Pomorski muzej blizu Bolungarvika na Islandiji.....	24

5.2.7	Villa Vals, počitniška hiška v alpskem pobočju v Švici .....	24
6	Naravni materiali .....	25
6.1	Lastnosti naravnih materialov .....	26
6.2	Najpogostejši naravni materiali .....	26
6.3	Kamen .....	27
6.4	Zemlja .....	29
6.4.1	Zbita zemlja .....	30
6.4.2	Podzemne hiše .....	30
6.4.3	Prednosti .....	32
6.5	Les .....	33
6.5.1	Zaščita lesa z olji in čebeljim voskom .....	33
6.5.2	Lesna vlakna .....	34
6.5.3	Masivni leseni podi .....	35
6.5.4	Žgani les .....	36
6.5.5	Zidovi iz olupljenih kosov lesa in veziva - Cordwood .....	38
6.5.6	Hiša iz brun .....	39
6.5.7	Lesene hiše .....	40
6.6	Slama .....	41
6.6.1	Manjše emisije škodljivih plinov .....	41
6.6.2	Vlaga in gniloba .....	41
6.6.3	Slamnate strehe .....	41
6.6.4	Stene iz slamnatih bal .....	42
6.6.5	Stene in streha .....	43
6.7	Apno .....	44
6.8	Glina oz. ilovica .....	45
8.7.2	Karakteristike gline .....	46
6.8.3	Butane stene .....	46
6.9	Trstika .....	48
6.10	Konoplja .....	49
6.10.1	Prednosti konoplje .....	50
6.10.2	Konstruktivski elementi .....	50
6.10.3	Konopljna izolacija .....	51
6.10.4	Konopljin beton .....	51
6.10.5	Vgradnja konopljinca betona .....	52
6.10.6	Vpliv gradnje s konopljo na lokalno ekonomijo in okolje .....	53
6.11	Kokosova vlakna .....	54

## GNEZDO

6.11.1	Postopek izdelave.....	54
6.12	Ovčja volna .....	56
6.13	Celulozni kosmiči .....	58
6.14	Bombaž.....	60
6.15	Lanena vlakna.....	62
6.16	Pluta.....	63
1.1.1	Talna obloga iz plute.....	64
6.17	Juta .....	65
7	POROČILO: obisk v podjetju Gnezdo d.o.o, sonaravna gradnja in materiali.....	66
8	POROČILO: obisk pri podjetju Snopje.....	70
8.1	Inovativen sistem ogrevanja Carbon4.....	77
8.1.1	Sanacija vlažnih sten.....	78
8.1.2	Kako poteka vgradnja? .....	78
8.1.3	Sistem ogrevanja povsem brez vzdrževanja.....	79
9	Anketa, analiza .....	80
10	Zaključek.....	96
11	PRILOGA: ANKETA .....	97

Kazalo slik

Slika 1: shema aktivne hiše.....	16
Slika 2: hiša na vodi .....	16
Slika 3: zemljanke .....	16
Slika 4: prva hiša iz slamnatih bal v Sloveniji, Kurešček .....	19
Slika 5: sonaravna hiša v Slovenskih konjicah .....	19
Slika 6: sonaravni objekt v Šenčurju .....	20
Slika 7: ilovnata hiša na Klancu.....	20
Slika 8: sonaravni objekt v Čikečki vasi na Goričkem .....	21
Slika 9: sonaravna hiška v Šulincih.....	21
Slika 10: sonaravna hiša v Škofji Loki.....	21
Slika 11: objekt v vasici Brenderup na Danskem .....	22
Slika 12: čebelji domovi v Harranu, Turčija .....	22
Slika 13: hiša iz debel v Walesu, Danska.....	23
Slika 14: objekti iz bambusa na Baliju, Indonezija.....	23
Slika 15: dom iz suhega kamna v Kanadi .....	24
Slika 16: pomorski muzej na Islandiji.....	24
Slika 17: Villa Vals v Švici .....	24
Slika 18: kamnita stena.....	27
Slika 19: Kamnita hiša, Kras .....	28
Slika 20: Romanska hiša v Štanjelu.....	28
Slika 21: Kamnita vrstna hiša, Koper .....	28
Slika 22: kamnita hiša Robidišče, Kobarid .....	28
Slika 23: Renesančna kamnita hiša, Piran .....	28
Slika 24: hiša vkopana v zemljo v Sloveniji .....	29
Slika 25: sestava zemlje .....	29
Slika 26: hiša zasuta z zemljo.....	29
Slika 27: stene iz zbite zemlje .....	30
Slika 28: jamske hiše v vasi Kandovan, Iran.....	30
Slika 29: UNESCO-vi podzemni bloki v Parizu.....	31
Slika 30: vhod v eno od hiš, povsem prekritih z zemljo, vas Banpo .....	32
Slika 31: lesene deske, letve in tramovi .....	33
Slika 32: lesna vlakna v razsutem stanju .....	34
Slika 33: lesna vlakna.....	34
Slika 34: lesna volna .....	34
Slika 35: primer Boleflooda .....	35
Slika 36: boleflood sistem .....	35
Slika 37: žgani les.....	36
Slika 38: hiša iz žganega lesa .....	37
Slika 39: pohištvo iz žganega lesa.....	37
Slika 40: tehnologija gradnje cordwood.....	38
Slika 41: hiša cordwood.....	38
Slika 42: hiša iz kvadratnih brun .....	39
Slika 43: hiša iz okroglih brun .....	39
Slika 44: masivna lesena hiša iz hlodov .....	40
Slika 45: lesena hiša, Zalog .....	40
Slika 46: lesena masivna hiša .....	40
Slika 47: slama .....	41

Slika 48: gradnja slamnate strehe .....	41
Slika 49: hiša s slamnato streho .....	42
Slika 50: gradnja hiše iz slamnatih bal .....	42
Slika 51: stena iz slamnatih bal .....	42
Slika 52: moderna hiša pokrita s slamo .....	43
Slika 53: sonaravna hiška s slamnato streho .....	43
Slika 54: gradnja slamnate hiše, Lahovna .....	43
Slika 55: apneni omet z dodatki .....	44
Slika 56: bio apneni omet .....	44
Slika 57: fini apneni omet, brez glajenja .....	44
Slika 58: glina .....	45
Slika 59: dekorativni ilovnati ometi .....	46
Slika 60: ilovnate barve .....	46
Slika 61: suho montažna ilovnata plošča .....	46
Slika 62: butana stena, Snopje .....	47
Slika 63: butana stena na hiši .....	47
Slika 64: butana stena .....	47
Slika 65: hiša izolirana s trstiko .....	48
Slika 66: trstika .....	48
Slika 67: konoplja .....	49
Slika 68: steblo konoplje .....	49
Slika 69: olesenela vlakna konoplje .....	49
Slika 70: uporaba konoplje v gradbeništvu .....	50
Slika 71: konopljin beton .....	51
Slika 72: zid iz konopljinih zidakov .....	52
Slika 73: prerez stene in konopljinega betona .....	52
Slika 74: brizganje konopljinega betona .....	52
Slika 75: priprava mešanice konopljinega betona .....	53
Slika 76: vgrajevanje konopljinega betona .....	53
Slika 77: kokos .....	54
Slika 78: kokosova vlakna v obliki plošče .....	55
Slika 79: konopljina izolacija v plošči .....	55
Slika 80: kokosova vlakna v razsuti obliki .....	55
Slika 81: razsuta ovčja volna .....	56
Slika 82: ovčja volna v kolutu .....	56
Slika 83: vgrajena ovčja volna .....	57
Slika 84: ovčja volna v obliki plošče .....	57
Slika 85: celulozna izolacija .....	58
Slika 86: vgradnja celuloznih kosmičev .....	59
Slika 87: pakirani celulozni kosmiči .....	59
Slika 88: bombaž .....	60
Slika 89: bombaž v razsuti obliki .....	60
Slika 90: bombaž za izolacijo .....	61
Slika 91: bombaž za izolacijo v plošči .....	61
Slika 92: vgradnja bombaža kot toplotno izolacijo .....	61
Slika 93: lanena izolacija v roli .....	62
Slika 94: lanena izolacija v plošči .....	62
Slika 95: uporaba plute v gradbeništvu .....	63

## GNEZDO

Slika 96: pluta v plošči .....	63
Slika 97: pluta v roli .....	63
Slika 98: talna obloga iz plute .....	64
Slika 99: juta v plošči .....	65
Slika 100: izolacija iz jute v raznih oblikah .....	65
Slika 101: vgradnja jute .....	65
Slika 102: leseni podi .....	66
Slika 103: vzorčni prerez stene .....	67
Slika 104: vzorčni omet stene .....	67
Slika 105: stena iz butane ilovice .....	67
Slika 106: naravne zidne barve .....	67
Slika 107: naravne zidne barve .....	67
Slika 108: ilovnata barva .....	68
Slika 109: sredstva za vzdrževanje .....	68
Slika 110: sredstva za vzdrževanje .....	68
Slika 111: sredstva za vzdrževanje .....	68
Slika 112: obisk Gnezda .....	69
Slika 113: podjetje Gnezdo .....	69
Slika 114: toplotna izolacija .....	69
Slika 115: podjetje snopje .....	70
Slika 116: ilovica v vrečah .....	71
Slika 117: slamnate bale .....	71
Slika 118: uporaba slamnih bal v stenah .....	71
Slika 119: omet za elemente iz slame .....	71
Slika 120: žgani les v kombinaciji smrekovega lesa .....	72
Slika 121: omet iz ilovice .....	72
Slika 122: žgani les .....	72
Slika 123: sonaravna hiša .....	72
Slika 124: sonaravna hiša .....	72
Slika 125: sonaravna hiša .....	72
Slika 126: butana stena iz ilovice .....	73
Slika 127: notranjost sonaravne hiše .....	73
Slika 128: leseni okvirji oken .....	73
Slika 129: leseni pod .....	73
Slika 130: kopalniški element .....	73
Slika 131: omet iz ilovice .....	73
Slika 132: lanena vrv .....	74
Slika 133: nedokončana glamping hiška .....	74
Slika 134: glamping hiška .....	74
Slika 135: glamping hiška .....	74
Slika 136: notranjost glamping hiške .....	75
Slika 137: notranjost glamping hiške .....	75
Slika 138: zasteklitev glamping hiške .....	75
Slika 139: strop .....	76
Slika 140: prerez stene in poda .....	76
Slika 141: prerez stene .....	76
Slika 142: spoznavanje Carbonskega ogrevanja .....	76
Slika 143: Carbon4 .....	77

## GNEZDO

Slika 144: set kablov in transformatorjev.....	77
Slika 145: toplotna karta stene.....	78
Slika 146: izgled po vgradnji Carbon ogrevanja.....	78
Slika 147: izgled pri vgradnji Carbon ogrevanja .....	78
Slika 148: Carbon ogrevanje.....	79



Kazalo grafov

Graf 1: Koliko poznajo sonaravno gradnjo? .....	81
Graf 2: Kje so slišali za sonaravno gradnjo? .....	82
Graf 3: Bi gradili sonaravno hišo?.....	83
Graf 4: Jih pritegne dejstvo, da bi s sonaravno gradnjo izboljšali življenjske razmere?.....	84
Graf 5: Ali bi jih dražja cena odvrnila?.....	85
Graf 6: Ali se strinjajo, da v zadnjih letih bolj cenimo naravne vire? .....	87
Graf 7: Ali se bodo naravni materiali v prihodnje bolj uveljavili kot umetni? .....	88
Graf 8: Ali je sonaravna gradnja učinkovita za boljši jutri? .....	89
Graf 9: Ali poznajo koga, ki ima sonaravni objekt? .....	90
Graf 10: Ali se jim zdi, da št. sonaravnih objektov narašča? .....	91
Graf 11: Katere naravne materiale bi uporabili?.....	92
Graf 12: Ali se jim zdijo sonaravne gradnje drugačne od klasičnih hiš? .....	93
Graf 13: Kateri objekt jih bolj pritegne? .....	94
Graf 14: Ali smo jim vzpodbudile zanimanje za sonaravno gradnjo .....	95

## 1 Zahvala

V prvi vrsti se zahvaljujemo mentorici, ki nas je med raziskovalno nalogo ves čas vzpodbujala in verjela v nas. Prizadevala si je, da smo bile ves čas motivirane in nam dajala različne smernice za raziskovanje. Bila nam je ves čas na voljo in se nam prilagodila.

Zahvaljujemo se podjetju Snopje d.o.o., direktorju Tomažu Činču, ki si je vzel dragoceni čas za nas in nam pokazal več njihovih objektov in predstavil potek nastajanja sonaravne gradnje iz slamnatih bal ter podjetju Gnezdo d.o.o. in njihovi svetovalki Danjeli Grahek, ki nas je sprejela in nam prijazno razložila podrobnosti o naravnih materialih in sonaravni gradnji.

Zahvaljujemo se tudi celotnemu učiteljskemu zboru ter dijakom, ki so rešili anketo in nam pomagali pri raziskavi. Zahvala gre tudi dijakom in profesorjem praktičnega pouka za pomoč pri izdelavi makete.

Zahvaljujemo se tudi našim družinam, ki so nas ves čas podpirale in verjele v naše raziskovanje.

## 2 Povzetek

Lokalno stavbarstvo se naslanja na tisočletno tradicijo gradnje in uporabo razpoložljivih gradiv. Le ta so bila v zgodovini predvsem lokalnega izvora in le malo predelana. Ohranjena stavbna dediščina je živ dokaz o kvaliteti gradnje in uporabljenih materialih. Danes se pri iskanju alternativ v smeri bolj naravnih in zdravih materialov lahko najprej naslonimo na tradicijo. Tu najdemo sisteme in sestave, ki lahko s posodobitvijo zagotovijo potrebe v sodobni sonaravni gradnji. Ker v zaprtih prostorih preživimo vse več časa, je pomembno kako elementi v okolju vplivajo na naše zdravje in počutje. S skrbno izbiro naravnih materialov lahko zagotovimo tako zdravstveni kot energijski vidik našega bivanja. Naravni materiali so preprosti in le malo predelani. To pomeni, da za njihovo proizvodnjo in razgradnjo potrebujemo le malo energije. Vzeti so iz narave in uporabljeni brez škodljivih dodatkov, ki bi lahko vplivali na naše zdravje. Imajo neverjetne lastnosti regulacije vlage in akumulacije toplote. Za ta premik se moramo spustiti do samega bistva namena stvari, ki jih uporabljamo, in se posvetiti smiselnosti naših proizvodnih procesov, ne pa samo učinkovitosti. S tem pa se bomo zavedeli pomena življenja kot vrednote, ki presega učinkovitost.

### 3 Uvod

V sodobni težnji za trajnostno gradnjo stremimo k temu, da bi zgradba porabila čim manj energije v celotnem življenjskem ciklu: pri proizvodnji gradbenih materialov zanjo, gradnji, med uporabo in na koncu pri odstranitvi in reciklaži zgradbe. Samo seštevanje energetskih kazalnikov pa še ni pot do zdravega, kvalitetnega bivanja. Zato smo se zopet začeli vračati k naravnim materialom. Ilovica, les, slama. Sodobna arhitektura iz prvobitnih, arhaičnih gradiv. Uporaba gradiv lokalnega izvora v njihovi primarni obliki pomeni način gradnje, ki je skladen s sodobno okoljsko politiko, ki stremi k zniževanju emisij v okolju. Zanimanje za gradnjo z lesom in drugimi naravnimi gradivi se v Sloveniji iz leta v leto povečuje. Med novejšie načine gradnje spada tudi gradnja z balami slame v kombinaciji z lesom in ilovico, kjer je uporaba obnovljivih materialov največja. V Sloveniji je danes prek 50 takšnih hiš, prvo pa so zgradili leta 2006. Zaupanje v naravna gradiva, kot so les, ilovica in slama, se lahko pridobi s primeri dobre prakse. Združiti lokalno dostopna gradiva z večtisočletno tradicijo v kombinaciji s sodobnim načrtovanjem in tehnologijo gradnje. Projekt, pri katerem je pomembna tudi pot, ne le cilj.

#### 3.1 Opredelitev problema

Sodobna gradnja je sicer lahko energetska učinkovita, vendar velikokrat prepolna umetnih materialov, ki slabo vplivajo na klimo v objektu, so neobnovljivi, pripeljani od daleč, pri proizvodnji se porabi ogromno energije, na koncu pa imamo še velike težave z njihovim odstranjevanjem in recikliranjem. Če jih nadomestimo z lokalnimi naravnimi materiali, bi marsikatero od teh težav odpravili. Stara tradicionalna gradiva lahko uporabljamo tudi na sodoben način, vendar z zavedanjem, da ohranimo čim večjo prvobitnost materiala, ki ne sme imeti slabih vplivov na človeka. Ker je klasična gradnja zelo zakoreninjena, se teh alternativnih načinov bojimo in imamo do njih mnogo pomislekov glede trajnosti, cene, izgleda, požarne varnosti, vzdrževanja, napadov škodljivcev itd. Rade bi tem stvarim prišle do dna in razbile stereotipe in predsodke.

#### 3.2 Namen in cilj raziskovalne naloge

Namen raziskovalne naloge je poglobljeno analizirati sonaravno gradnjo, od same filozofije, do materialov, tehnologij ter primerov dobre prakse v Sloveniji in po svetu, zato smo brskale po medmrežju in literaturi. Želele smo spoznati ljudi in podjetja, ki se ukvarjajo s sonaravno gradnjo, zato smo jih obiskale. Zanimalo nas je tudi, kaj ljudje okoli nas mislijo o tej veji

stavbarstva, zato smo jih anketirale in naredile analizo. Na koncu smo spoznale veliko novega in prišle do zanimivih zaključkov.

### 3.3 Metode dela

Uporabljale smo več raziskovalnih metod:

- Metoda zbiranja podatkov,
- metoda raziskovanje na terenu,
- metoda spraševanja,
- anketa in analiza anketa.

### 3.4 Postavitev hipoteze

Postavile smo tri hipoteze:

1. Sonaravna gradnja je okoljsko najsprejemljivejša oblika gradnje.
2. Sonaravne zgradbe so prijetne in zdrave za bivanje.
3. Večina ljudi se zaradi predsodkov še vedno raje odloči za klasično gradnjo.



#### 4 Splošno o sonaravni gradnji

To je gradnja objektov s poslušom za naravo. Uporabljamo postopke in materiale, ki so povsem naravnega izvora ali pa njihova izdelava in uporaba ne škodujeta okolju. Za gradnjo uporabljamo tisto, kar dobimo v lokalnem okolju: les, kamen, glino, slamo, volno... Naravni materiali, ki ne zahtevajo veliko predelave in transporta na velike razdalje, so odlični nadomestek za uveljavljene materiale.

V stavbah preživimo skoraj 90 % našega časa, zato imajo zelo pomemben vpliv na naše zdravje, počutje, uspešnost in varnost. Bivanje v hišah, ki so zgrajene sonaravno, je drugačno doživetje kot bivanje v konvencionalno zgrajenih objektih. Ti so tudi veliki potrošnik energije, materialov, povzročajo škodljive vplive na okolje in so dragi za vzdrževanje. V Evropi stavbe proizvedejo 36 % CO<sub>2</sub>, porabijo polovico vseh izkopanih materialov, porabijo 40 % evropske energije in ustvarijo tretjino vseh odpadkov.

Zaradi naravne hiše ne trpi udobje, je pa koristnejša za zdravje, saj se umetni materiali uporabljajo samo tam, kjer drugačne rešitve niso možne. Lahko rečemo, da je sonaravna gradnja eno najučinkovitejših sredstev za izboljšanje našega življenja in varovanje okolja, ki lahko prispeva k doseganju globalnih trajnostnih ciljev – boj proti podnebnim spremembam, ustvarjanje trajnostnih in uspešnih skupnosti ter spodbujanje gospodarske rasti.

##### 4.1 Prednosti sonaravne gradnje

Prednosti gradnje so okoljske, družbene in ekonomske. Zato je nujno potrebno, da gradimo in prenavljamo bolj trajnostno.

OKOLJSKE	EKONOMSKE	DRUŽBENE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ugoden vpliv na podnebje in naravno okolje,</li> <li>• lahko zmanjšujejo ali odpravljajo negativne vplive na okolje z manjšo porabo vode, energije ali naravnih virov,</li> <li>• pozitivno vplivajo na okolje z ustvarjanjem lastne energije ali povečanjem biotske raznovrstnosti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ponujajo številne ekonomske ali finančne koristi. To vključuje prihranke pri stroških vzdrževanja in višjo vrednost nepremičnin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradnja prinaša pomembne pozitivne socialne učinke, ki se nanašajo na zdravje in dobro počutje ljudi, ki uporabljajo trajnostne stavbe ali v njih živijo,</li> <li>• Stavbe so tudi prijazne do ljudi s posebnimi potrebami.</li> </ul>

## 4.2 Kako graditi sonaravno?

Pri novogradnjah ali prenovah je treba upoštevati globalna načela sonaravne gradnje, torej okoljske, družbene in ekonomske vidike, kar med drugim vključujejo:

- izkoriščanje inteligentnega pristopa k energiji,
- varovanje vodnih virov,
- zmanjšanje odpadkov in čim večjo ponovno uporabo materialov,
- upoštevanje vseh faz življenjskega cikla zgradbe (proizvodnje, gradnje, uporabe, konca življenjskega cikla),
- ohranjanje zelenega okolja,
- ustvarjanje prožnih in prilagodljivih struktur,
- spodbujanje zdravja in dobrega počutja uporabnikov stavbe,
- povezovanje skupnosti in ljudi.

## 4.3 Ocenjevanje in certificiranje trajnostne gradnje

### 4.3.1 Orodja za ocenjevanje trajnostnih zgradb

znana tudi kot certificiranje, se uporabljajo za ocenjevanje in prepoznavanje zgradb, ki izpolnjujejo določene trajnostne zahteve ali standarde.

Uporaba orodij za ocenjevanje je večinoma prostovoljna. Ocenjevanje in certificiranje trajnostnih stavb oblikuje trg trajnostne gradnje s postavljanjem standardov, ki povečujejo ambicije vladnih predpisov za gradnjo in vplivajo na usposabljanje delovne sile, in korporativnih strategij.

Ocenjevalna orodja se razlikujejo po metodologijah in se lahko uporabljajo za planiranje in načrtovanje, gradnjo, delovanje in vzdrževanje, obnovo in morebitne faze rušenja trajnostne zgradbe. Orodja za ocenjevanje se lahko razlikujejo tudi glede na vrsto zgradb, kot so domovi, poslovne stavbe ali celo soseka.

## 4.4 Kaj je aktivna hiša?

Aktivna hiša je objekt, ki je pridobil certifikat »*Active House*«. Ta določa, da se hiša načrtuje z uporabo smernic, ki iščejo odgovore na tri ključne izzive, s katerimi se danes srečuje gradbena industrija. To so ugodje, energija in okolje. Zato tudi temelji certifikacijski sistem na treh glavnih principih: **princip ugodja**, **princip energije** in **princip okolja**. Z upoštevanjem vseh treh

principov že v fazi načrtovanja se stremi k viziji gradnje stavb, ki dajejo več kot porabijo (“**Buildings that give more than they take**”).

- **Princip ugodja** se ukvarja z zagotavljanjem zdravih bivalnih pogojev za uporabnika stavb na podlagi primerne količine dnevne svetlobe in svežega zraka.
- **Princip energije** se osredotoča na ravnovesje med rabo energije za delovanje stavbe in oskrbo z energijo, ki je v čim večji meri proizvedena iz lokalnih obnovljivih virov energije (na objektu samem ali bližnji okolici).
- **Princip okolja** pa zagotavlja, da ima stavba v svojem življenjskem ciklu (LCA) pozitiven vpliv na okolje zaradi uporabe lokalnih in neoporečnih materialov.

#### 4.5 Kriteriji za aktivno hišo

Kriteriji vseh treh principov so zapisani v specifikaciji Active House (Active House Specification) in so namenjeni tako novogradnji kot prenovi pretežno stanovanjskih stavb. Prednosti sheme Active House so povzete in uveljavljene tudi v objektih z drugo namembnostjo kot npr. konferenčni centri, poslovni objekti, izobraževalne ustanove ipd. **Specifikacija Active House** vsebuje tako kvantitativne kot kvalitativne kriterije. Vsak od treh osnovnih principov je razdeljen v tri pod kriterije. Ti kvantitativni parametri pa predstavljajo devet najbolj pomembnih tematik za vrednotenje stavbe po »Active House« shem. To so:

- **Ugodje:** osvetlitev prostorov, toplotno ugodje in kakovost zraka.
- **Energija:** raba energije, oskrba z energijo in učinkovitost primarne energije.
- **Okolje:** obremenitev okolja, poraba pitne vode in trajnostna gradnja.

Vsak parameter je obravnavan individualno in prikazan v obliki radar diagrama. Kvalitativni parametri predstavljajo dodatne tematske vsebine, ki se obravnavajo in vključijo v oceno vrednotenja.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.odprtehiseslovenije.org/aktivna-hisa-hisa-ki-daje-vec-kot-porabi/> (Uporabljeno 4. 2. 2020; 12:35)



Slika 1: shema aktivne hiše

Vir sheme:

<https://www.odprtehisleslovenije.org/aktivna-hisa-hisa-ki-daje-vec-kot-porabi/>

#### 4.6 So sonaravne zgradbe drugačne?

Sonaravno zgrajene hiše so lahko povsem klasičnega videza, ali pa so nenavadne, kot npr. zemljanke ali hiše na vodi. Njihova umestitev v prostor in oblika sta odvisni od izvirne domišljije načrtovalca in predpisov, ki določajo kaj in kako je mogoče graditi



Slika 3: zemljanke



Slika 2: hiša na vodi

Vira slik: <https://www.geago.si/sl/pois/11221/zemljanke-verzej>

<https://www.planet.fr/immobilier-cette-maison-ecologique-flotte-sur-leau.826548.1555.html>

Za sonaravne stavbe velja, da v času načrtovanja, gradnje, obratovanja in odstranitve sledijo načelu skrbnega ravnanja z okoljem in ohranjanja naravnih virov ter da je njihova gradnja in uporaba ekonomična. Trajnostne stavbe morajo biti prijazne do uporabnika in njegovega zdravja, izpolnjevati pričakovanja glede funkcionalnosti in prispevati k ohranjanju družbenih in kulturnih vrednot. Sonaravna gradnja je vsebinsko širši pojem kot le zeleno (javno) naročanje na področju gradenj. Od strateških usmeritev do udejanjanja načel trajnostne gradnje v praksi je dolga pot.

Ključno težavo predstavlja razvoj kriterijev za sonaravno gradnjo, s katerimi lahko dokazujemo okoljsko prijaznost, ekonomsko učinkovitost in družbeno sprejemljivost zasnovane stavbe.

#### 4.7 So prenesene v prakso?

V svetu poznamo preko 250 metod, s katerimi ocenjujemo kako trajnostna (upoštevamo vse tri vidike) ali le kako zelena (okolju prijazna) je stavba. Težava teh metod je, da zaradi kriterijev vezanih na kraj nastanka niso neposredno prenosljive v drugo okolje. Kljub temu, da želimo z metodo trajnostnega vrednotenja stavbe oceniti vse tri vidike trajnostne gradnje, so dandanes uporabnikom dosegljiva predvsem merila za okoljsko komponento presoje. Konkretna merila za presojo preostalih dveh področij trajnostnega vidika gradnje stavb (ekonomskega in družbenega vidika) se v evropskem prostoru intenzivno razvijajo.

#### 4.8 Je trajnostna gradnja že prisotna v Sloveniji?

Na Gradbenem inštitutu ZRMK razvijajo pregledno evropsko metodo za trajnostno vrednotenje stavbe. Metoda temelji na standardih, pripravljenih v okviru CEN/TC/350 in ISO TC59/ SC17; upošteva aktualne direktive podnebno energijskega paketa in gradi na izkušnjah obstoječih metod vrednotenja stavbe. Kazalniki sonaravne gradnje so združeni v več skupinah:

- 1 okoljski,
- 2 družbeni in funkcionalni,
- 3 ekonomski,
- 4 tehnični,
- 5 procesni,
- 6 kazalniki lokacija stavbe.

Nadaljnji razvoj bo potekal tako v smeri podrobnejše opredelitve kazalnikov kot tudi v smeri vzpostavljanja potrebnih pogojev v državah za uveljavitev trajnostne gradnje (podatkovnih baz, večje zavezanosti gradbene industrije za trajnostno gradnjo, zakonodaje o zelenem naročanju).



#### 4.9 So strokovnjaki enotni o pomenu in načinu gradnje energetske varčnih objektov?

V praksi se srečujemo z dvema strujama strokovnjakov. Prva zastopa tehnološko napredne rešitve, kjer z večjo debelino izolacije, energijsko učinkovitimi okni in praviloma z mehanskim prezračevanjem z vračanjem toplote zavrženega zraka, zagotavljamo natančno opredeljene notranje bivalne pogoje, glede na funkcionalnost prostora in potrebe uporabnika. Take stavbe imajo navadno kompleksne nadzorne sisteme za usklajevanje različnih uporabljenih sistemov v stavbi. Druga struja je bliže naravnim rešitvam, zagovarja uporabo naravnih materialov, rastlinskega in živalskega izvora, ni najbolj naklonjena avtomatiki niti ne zagovarja mehanskega prezračevanja prostorov. Večji je poudarek na bioklimatskih načelih zasnove stavbe, pa tudi njene uporabe. Ti strokovnjaki razmišljajo o t.i. adaptivnem toplotnem ugodju, kjer se uporabnik stavbe skuša kar se da prilagoditi razmeram v stavbi, in kratkotrajna obdobja nižjega toplotnega ugodja kompenzira bodisi z obleko, lokalnim sekundarnim ogrevanjem ali hlajenjem, ali začasno uporabo drugega prostora, ki je zaradi svoje lege manj izpostavljen npr. pregrevanju. Tu se nahaja sonaravna gradnja.

## 5 Primeri sonaravnih hiš

### 5.1 V Sloveniji:

#### 5.1.1 Sonaravna hiša na Kureščku

Gre za prvo hišo, ki je bila v Sloveniji zgrajena iz slamnatih bal. Gradnjo in nadzor je izvajalo podjetje Gnezdo. Projektant je bil Ira Zorko, arhitekt.



*Slika 4: prva hiša iz slamnatih bal v Sloveniji, Kurešček*

Vir: <https://gnezdo.si/portfolio-item/bio-pasivna-slamnata-hisa/>

#### 5.1.2 Sonaravna hiša blizu Slovenskih Konjic

Zgrajena je iz popolnoma naravnih materialov, fasada je iz apnenega ometa na slamnatih balah, pobarvana je s Kreidezeit fasadno apneno barvo, znotraj pa je ilovnat omet pobarvan s kazeinsko barvo Nativa. Gradnjo je izvajalo podjetje Snopje, ometi Rihard, slikopleskarska dela in tadelakt pa podjetje Gnezdo.



*Slika 5: sonaravna hiša v Slovenskih konjicah*

Vir: <https://www.facebook.com/Gnezdo.Sonaravna.Gradnja.In.Materiali/posts/2908185482528577>

### 5.1.3 Sonaravni objekt v Šenčurju

Hiša je zgrajena iz masivnih lesenih sten iz križno lepljenih lesenih plošč. Oblečena je v energijsko učinkovit fasadni ovoj, kjer se med seboj prepletajo bel omet, kamen in les. Skonstruiralo jo je podjetje Triastudio, inženiring je izvajalo podjetje Peritia, izvajalec pa je bil Alfa Natura.



*Slika 6: sonaravni objekt v Šenčurju*

Vir: <https://www.tvambienti.si/12/09/2019/sonaravni-objekt-v-sencurju/>

### 5.1.4 Ilovnata hiša na Klancu

Na mirni legi nad Celjsko kotlino stoji moderna sonaravna ilovnata hiša. Od zunaj jo obdaja lesena fasada, v notranjosti pa so ilovnate stene debeline 28 centimetrov na otip prvinske in zemeljske, vogali in robovi pa mehko zaobljeni. Arhitekt Robert Veselko je hišo kar najbolje prilagodil terenu in okolici in navdih črpal tudi iz lokalne tradicije.



*Slika 7: ilovnata hiša na Klancu*

Vir: <https://www.tvambienti.si/02/02/2017/ilovnata-hisa-na-klancu/>

## GNEZDO

### 5.1.5 Sonaravni objekt v Čikečki vasi na Goričkem

Hiša je grajena iz naravnih, deviških materialov, torej iz lesa, pšeničnih slamnatih bal, ometana z ilovico in pobeljena z apnom. Gradil jo je Kristijan Zver, ki jo imenuje živa hiša.



*Slika 8: sonaravni objekt v Čikečki vasi na Goričkem*

Vir: <https://deloindom.delo.si/enostanovanjske-hise/sonaravna-gradnja-izziv-nic-drugega>

### 5.1.6 Sonaravna hiška v Šulincih

Tukaj gre za gradnjo iz slamnatih bal z leseno nosilno konstrukcijo, ki jo je zgradil Kristijan Zver.



*Slika 9: sonaravna hiška v Šulincih*

Vir: <https://naravnahiska.si/2018/03/06/gradnja-iz-slamnatih-bal-lesena-nosilna-konstrukcija-primeri/>

### 5.1.7 Enodružinska sonaravna hiša v Škofji Loki

Hiša je narejena na način lesene nosilne konstrukcije s polnilom iz slamnatih bal. Zunanji ometi so apneni, notranji pa ilovnati. Del fasade je izveden tudi v lesu. Projektant je bil Peter Rijavec, arhitekt.



*Slika 10: sonaravna hiša v Škofji Loki*

Vir: <http://peter.arhi-tura.si/home/peter-rijavec/projekti/hisa-skofja-loka>



## GNEZDO

### 5.2 V tujini:

#### 5.2.1 Grobund Brenderup

Objekt je odklopljen od vseh omrežij, kot so kanalizacija, voda, toplota in elektrika. Deževnica se zbira in prečišča za kopanje in pitno vodo. Vsa odpadna voda se reciklira kot voda in gnojilo za rastline, hiša pa sama proizvaja elektriko in toplo vodo za porabo stanovalcev.



Slika 11: objekt v vasici Brenderup na Danskem

Vir: <https://frdb.dk/artikel/grobund-brenderup-nu-et-skridt-n%C3%A6rmere-at-blive-en-selvforsynende-landsby-2018-11-22>

#### 5.2.2 »Čebelji« domovi v mestu Harran v Turčiji

Ti domovi ostanejo hladni v puščavski vročini. Njihovi debeli blatno opečni zidovi ohranjajo hlad in preprečujejo vdor sonca, zato imajo tudi malo oken. Vsaka kupola je zgrajena iz približno 1.400 na soncu sušenih glinenih zidakov.



Slika 12: čebelji domovi v Harranu, Turčija

Vir: <http://naturalhomes.org/bee-hive-harran-turkey.htm>



## GNEZDO

### 5.2.3 Hiša iz debel v Walesu na Danskem

Zgrajena je bila leta 2008 pod vodstvom Tonyja Wrencha s pomočjo 60 prostovoljcev. Gre za okroglo hišo, zgrajeno iz orehovih debel.



Slika 13: hiša iz debel v Walesu, Danska

Vir: <http://naturalhomes.org/timeline/denmarkfarm.htm>

### 5.2.4 Objekti iz bambusa na Baliu v Indoneziji

Ti objekti v obliki morskega ježa so knjižnica in recepcija v Bambu Indah, hotelskem letovišču Johna Hardyja na Baliu v Indoneziji. Visoka vsebnost kremena v bambusu pomeni, da ga termite ne morejo zlahka prebaviti. Dodatno namakanje v borax soli pa naredi bambus zanesljiv gradbeni material.



Slika 14: objekti iz bambusa na Baliu, Indonezija

Vir: <https://www.bambuindah.com/pages/photos>

## GNEZDO

### 5.2.5 Dom iz suhega kamna v Kanadi

Tradicionalni škotski dom iz suhega kamna, imenovan »blackhouse«, se nahaja v Kanadi. Zgrajen je bil iz kamna na kmetiji Erica Landmana v bližini Grand Valleya.



Slika 15: dom iz suhega kamna v Kanadi

Vir: <http://naturalhomes.org/timeline/blackhousecanada.htm>

### 5.2.6 Pomorski muzej blizu Bolungarvika na Islandiji

Ko nekdo ustvari zelene strehe, hiše same postanejo del pokrajine. To je ena od islandskih ribiških postaj iz 18. stoletja. Zgrajena je iz debelih suhih kamnitih zidov, z leseno streho pod debelimi izolacijskimi plastmi zemlje. Gre za pomorski muzej tik pred Bolungarvikom.



Slika 16: pomorski muzej na Islandiji

Vir: <http://naturalhomes.org/timeline/fishingstation.htm>

### 5.2.7 Villa Vals, počitniška hiška v alpskem pobočju v Švici

Glavna prednost je, da je hiša vkopana, zato so zidovi dobro izolirani in potrebujejo minimalno količino energije za ogrevanje in hlajenje.



Slika 17: Villa Vals v Švici

Vir: <https://www.houzz.ie/photos/villa-vals-jpg-phvw-vp~2194376>

## 6 Naravni materiali

Izbira pravilnega materiala v osnovi temelji na več vidikih kot so:

- ekonomski (energija in stroški),
- bivanjski (notranji zrak, vlažnost),
- estetski in
- vidik vpliva na okolje (siva energija, CO<sub>2</sub>).<sup>2</sup>

Na koncu gre pravzaprav za globalno vizijo spoštovanja narave ter večji poudarek pri izbiri materialov in zagotavljanju več lokalnih virov. Zato so naravni materiali kot so slama, konoplja, ilovica, celuloza, les, itd., prava izbira za dober vpliv na zdravje in udobje bivanja človeka ter imajo minimalen vpliv na okolje. Prednost takih materialov je seveda tudi v tem, da so obnovljivi. Lahko jih recikliramo ali pa tudi celo kompostiramo.

Naravno pomeni, da vlaknom v fizično ali tehnično oporo niso primešane okolju in zdravju sporne snovi, ki negativno vplivajo na nas. Naravno pomeni tudi, da je človeku oziroma uporabniku prijazno tudi med postopkom vgradnje. Ne draži kože in dihal, ter je prijetnega vonja in otipa. Odločitev zanje nas v resnici sploh ne omejuje pri izbiri načina gradnje (zidana, montažna, lesena hiša). Odpira nam nove možnosti oblikovanja prebivališč za našo prihodnost. Je pa seveda pomembna tudi njihova medsebojna usklajenost, ki tako omogoča kar najboljši izkoristek vseh dragocenih lastnosti posameznega materiala.

Glede na trenutno onesnaženost okolja in podnebno krizo se čedalje več ljudi zaveda pomembnosti zdravega načina življenja in bivanja ter s tem pomena naravnih materialov in surovin v našem življenju. Če k temu dodamo še trajnosten vidik, lahko naravni materiali v gradbeništvu s svojimi pozitivnimi lastnostmi bistveno prispevajo k izboljšanju kakovosti življenja ljudi in okolja. Vendar pa je na žalost dandanes gradnja iz naravnih materialov pravi podvig, saj se je ogromno znanja mojstrov in arhitektov o naravnih materialih izgubilo, zaradi birokratskih preprek in celo zaradi težje dobavljivosti naravnih materialov.<sup>3</sup> Tako tudi te materiale uvažamo, namesto da bi jih pridobili v okolici zgradbe.

---

<sup>2</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <http://cogreen.si/celostno-gradbeno-nacrtovanje/> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 10:15)

<sup>3</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://www.tvambienti.si/25/08/2019/trend-hise-iz-naravnih-materialov/> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 10:17)

### 6.1 Lastnosti naravnih materialov

Poleg tega da so surovine naravne in obnovljive, se tudi za proizvodnjo porabi malo energije. Predvsem tisti naravni materiali, ki združujejo vse dobre lastnosti toplotnoizolacijskih materialov, bodo imeli čedalje pomembnejšo vlogo pri doseganju zmanjševanja rabe energije in izpustov toplogrednih plinov v stavbah. Pri tem pa je tudi pomembno, od kod prihajajo. Predvsem moramo upoštevati, da za materiale, kot so kokosova vlakna, bombaž ali pluta, porabimo preveč energije, da sploh pridejo do nas. Osnovne lastnosti, po katerih se razlikujejo materiali za toplotno izolacijo, so toplotna prevodnost, paroprepustnost, prepustnost za zrak, sposobnost vpijanja ali odbijanja vode, temperaturna obstojnost, gorljivost, toplotna zmogljivost, dimenzijska stabilnost in trajnost. Pri izbiri moramo upoštevati fizikalne zahteve na objektu in osebne želje. Na podlagi tega izberemo material, ki bo s svojimi lastnostmi ustrezal vsem zahtevam. <sup>4</sup>

### 6.2 Najpogostejši naravni materiali

Najpogostejši naravni materiali so:

- kamen,
- les,
- ilovica oz. glina,
- zemlja,
- apno,
- slama,
- konoplja,
- trstika,
- naravna olja in voski.

---

<sup>4</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://deloindom.delo.si/zunanji-ovoj/toplotne-izolacije-prijazni-do-okolja> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 10:18)



### 6.3 Kamen

V gradbeništvu se kamen uporablja že od pradavnine. V naravi ga je dovolj, je trden in vzdržljiv material. Ker ima veliko sposobnost akumulacije toplote, so kamnite hiše gradili predvsem na področjih, kjer je bilo veliko sonca. To je podnevi segrelo zid, ki je ponoči oddajal v prostor toploto. Po navadi je kamnita hiša zgrajena z dvema licema – notranjim in zunanjim – med katerega je vložen drobir. Vogali so skrbno sestavljeni iz večjih, pravilno klesanih kamnov, med seboj povezanih po principu šivanega roba. Uporaba veziv je minimalna; previdni moramo biti zgolj pri oblikovanju večjih odprtin, kjer moramo zagotoviti ustrezno debelo kamnito preklado. Velja na splošno za zelo vsestranski material, uporabljen tako za notranje kot tudi za zunanje površine. S kamnom lahko poljubno oblečemo police, stopnice, kuhinjski pult, različne portale, vrtno opremo, lahko ga uporabimo kot oblogo kaminov in miz, raznih dekorativnih izdelkov, tlakov (pohodnih površin) in nenazadnje tudi fasad in sten.



Slika 18: kamnita stena

Vir: <https://www.pikrepo.com/fdbuv/brown-and-gray-stone-wall>

Cene kamnov so zelo različne in nihajo glede na mnoge dejavnike. V prvi vrsti je cena odvisna od trdnosti kamna. Višja kot je trdnost kamna, višja je njegova cena zaradi lomljenja. Trdnejši kamen pomeni tudi manjše vpijanje vode, manj razpok in veliko večjo obstojnost.

Osnovne lastnosti kamna so visoka specifična teža in visoka trdnost, je dober prevodnik toplote, dobro akumulira toploto in ne gori. Graniti, peščenjaki in kamni podobne sestave v požaru zaradi visokih temperatur lahko eksplodirajo. Kamen nima zdravju škodljivih vplivov, možna je ponovna uporaba, kot odpadek na odlagališču ne povzroča težav. Je pa kamen slab toplotni izolator, zato samo z njim ne moremo doseči predpisane oz. zahtevane toplotne prehodnosti zidov.

Pri nas sta po kamnitih hišah najbolj prepoznavna Kras in Primorska, kjer je kamen služil za gradnjo hiš (siv peščenec in beli apnenec za zidove in skrilj za kritino). Kamen se je za gradnjo uporabljal tudi na drugih področjih, kjer je bil seveda na razpolago - predvsem na alpskih predelih. Uporabljal se je predvsem za izdelavo kleti in pritličnega dela hiš. Danes se zaradi zahtevne in drage obdelave kamen ne uporablja več tako pogosto. <sup>5</sup>

<sup>5</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://www.slonep.net/eko-bivanje/sonaravna-gradnja/kamen?view=sejmi&id=827> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 10:26)

## GNEZDO



Slika 21: Kamnita vrstna hiša, Koper



Slika 22: kamnita hiša Robidišče, Kobarid



Slika 23: Renesančna kamnita hiša, Piran



Slika 20: Romanska hiša v Štanjelu



Slika 19: Kamnita hiša, Kras

Viri slik:

<https://foto-zgodbe.blogspot.com/2015/09/gremo-en-krog-po-piranu.html>

<http://dekleva-gregoric.si/compact-karst-house/>

<http://www.nepremicninskioglasnik.com/ad/hisa/vrstna/slovenija/juzna-primorska/koper/00932b27-1eb6-462f-8c4b-44872ff768be>

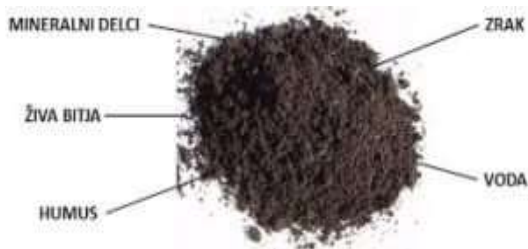
<http://kajainandrejpotujeta.blogspot.com/2015/02/1-kras-komen-brdo-pri-komnu-devin.html>

<https://www.slotrips.si/slo/apartmaji/trip/1186/Kamnite-hise-robidisce>

## GNEZDO

### 6.4 Zemlja

Lahko sklepamo, da je bila v zemljo vkopana ali z zemljo obdana hiša med prvimi, ki jo je naredil človek. Enostavna gradnja je omogočila zaščito pred mrazom in vročino ter vremenskimi vplivi. Tak tip gradnje je poznan po vsem svetu. Zemlja kot material in zaščita pred zunanjimi vplivi je uporabna tudi danes. Zelene strehe so prve in že družbeno sprejemljive, vkopane hiše so bolj izjema, a se v posameznih državah že uspešno uveljavljajo. <sup>6</sup> Zemlja je bila pomembno tradicionalno naravno gradivo v vsej Ameriki, Afriki, Evropi in delih Azije že tisoče let in se uporablja na veliko različnih načinov. Zemljanka je bila tudi bivališče naših prednikov Slovanov. Danes pa gradnja na mestu, kot pri zbiti zemljanki, zahteva, da se vsi materiali in dela vložijo v času gradnje. <sup>7</sup>



Slika 25: sestava zemlje



Slika 26: hiša zasuta z zemljo

Vir: <https://www.booking.com/hotel/si/apartma-zemljanka.sl.html>



Slika 24: hiša vkopana v zemljo v Sloveniji

<https://www.ytonghisa.si/hise-pod-zemljo-neobicajne-in-energetsko-ucinkovite/>

<sup>6</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <http://nep.vitra.si/nep.php?nid=120&id=685&fid=2610> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 13:15)

<sup>7</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://inpro-projektiranje.com/zemljanka/> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 13:17)



## GNEZDO

### 6.4.1 Zbita zemlja

Zabita zemlja je zemlja, ki vsebuje: gramoz, pesek in glino je izredno močna in vzdržljiva. Kakovost zabite zemlje je, da so stene goste, trdne in kamnu podobne, z veliko koristmi za okolje ter majhnimi stroški vzdrževanja. Zabita zemlja se uporablja že okoli 10.000 let v vseh vrstah zgradb - od majhnih koč pa do velikih zgradb.

Zmes okoli 70% agregata in 30% gline je optimalna. Cement se lahko doda, če mešanica zahteva pigmentacijo da se doseže zeleno barvo. Izgradnja celotnega zidu se začne z začasnim okvirjem, običajno iz lesa ali vezane plošče, ki deluje kot kalup oz. opaž za zeleno obliko in dimenzijo stene. Opaž mora biti čvrst in dobro nameščen, dve nasprotujoči steni sta vpeti skupaj da se prepreči izbokline ali deformacije, ki nastanejo od velikih sil, ki natanejo pri nabijanju. Vlažni material se vlije v opaž do debeline 10 do 25 cm, se nato stisne za okoli 50% svoje prvotne višine, strdi in posuši. Postopek se nato nadaljuje do zelene višine. Tako grajen zid zdrži tudi do 1.000 let.<sup>8</sup>



Slika 27: stene iz zbite zemlje

### 6.4.2 Podzemne hiše

Hiše pod zemljo so prav posebna izvedba hiš, ki pa v resnici običajno niso v celoti skrite v zemlji, pač pa so vanjo ponavadi le delno vkopane. Podzemne hiše so ljudje gradili že od nekdaj, najdemo jih od prazgodovine naprej, torej od skromnih zatočišč v jamah in votlinah.



Slika 28: jamske hiše v vasi Kandovan, Iran

<sup>8</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; [https://sl.wikipedia.org/wiki/Naravna\\_gradnja](https://sl.wikipedia.org/wiki/Naravna_gradnja) (Uporabljeno 5. 2. 2020; 13:23)

## GNEZDO

Skozi zgodovino se je človek sicer odločal za gradnjo bivališč predvsem nad zemeljsko površino in tako je tudi danes. Kljub temu pa ne moremo zanemariti vrste prednosti, ki jih prinaša v zemljo vkopana hiša, predvsem kar se tiče varčevanja z energijo. Ravno iz tega razloga, ter delno tudi povezovanja z naravo in skrbjo za ohranitev naravnega okolja, se nekateri posamezniki odločijo za gradnjo svojega doma pod zemljo.

Prav varčevanje z energijo je spodbudilo povečano zanimanje za podzemne hiše. Sodobna oprema, mehanizacija in novi materiali so gotovo pripomogli k nastanku zanimivih hiš v zemlji.

Če primerjamo hiše v zemlji z navadno grajenimi hišami, ki se dvigajo nekaj metrov nad zemeljsko površino, nas najprej preseneti njihovo skoraj popolno zlitje z okolico. Podzemno hišo je mogoče precej enostavno izvesti na neravnih zemeljskih površinah, v gričevnati ter hriboviti pokrajini, kar pa ne pomeni, da njena izvedba na ravnini ni mogoča. V tem primeru podzemno hišo zgradimo tako, da jo preprosto zasujemo oziroma obložimo z zemljo. Seveda pa mora biti zgrajena kakovostno, uporabljeni materiali pa morajo biti nosilni, vodonepropustni in čim boljši toplotni izolatorji.

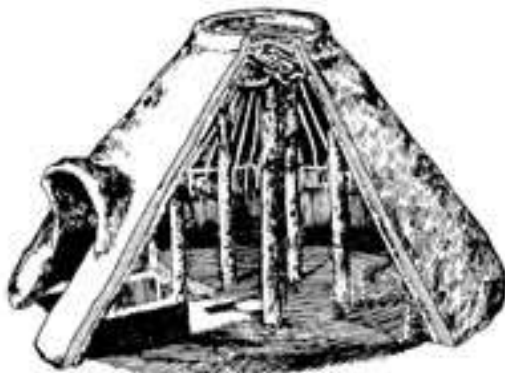
### 6.4.2.1 Vrste podzemnih hiš

**Hiša v zemlji:** konstrukcije takšne podzemne hiše je neodvisna in samostojna, zgrajena pa je lahko iz katerega koli materiala, ki se uporablja za gradnjo klasičnih stavb. Na tak način so bile zgrajene UNESCO-ve hiše v zemlji v Parizu.



Slika 29: UNESCO-ve podzemni bloki v Parizu

**Hiše prekrite z zemljo:** gre za zelo star način gradnje, kar dokazujejo hiše v vasi Banpo na Kitajskem, ki so stare okrog 4000 let.





*Slika 30: vhod v eno od hiš, povsem prekritih z zemljo, vas Banpo*

Tudi nekateri afriški domovi, v Tanzaniji, Burkini Faso, Etiopiji in Nigeriji, so prekriti z debelim slojem zbite zemlje, medtem ko je bilo na Norveškem in na Islandiji v navadi pokrivanje lesenih streh s snopi trave. Raziskave so pokazale, da sloj zemlje, prekrit s 40 cm debelim slojem snopov trave, zmanjša toplotne izgube za kar 50-90 %.

#### 6.4.3 Prednosti

Podzemna hiša je prilagodljiva konstrukcija, ki je lahko skoraj popolnoma prilagojena željam bodočega lastnika ter oblikovana kot vsaka druga, klasična stanovanjska hiša. Sodobne podzemne hiše imajo, za razliko od takšnih hiš v preteklosti, tudi okna, ki so pogosto nameščena na strehi in v dom prepustijo prav toliko ali pa celo še več dnevne svetlobe, kot smo je vajeni v običajnih hišah.

Najpomembnejša prednost hiše pod zemljo je zagotovo naravna izolacija, kajti zemlja, ki obdaja hišo, je odlični toplotni izolator. Zemlja namreč poleti hišo ohlaja, pozimi pa jo ohranja toplo. Že na globini tal en meter pozimi temperatura ne pade pod ledišče, povprečna je celo okrog 4-5 stopinj, medtem ko poleti ne zraste nad 20 stopinj. Za podzemno hišo je značilna tudi konstantna vlažnost zraka v območju od 50 do 70 %, kar je najugodnejše za bivanje.

Plast zemlje, ki obdaja hišo, jo ščiti pred padavinami, vetrom in naravno obrabljenostjo. Takšen način gradnje gotovo sodi med najbolj ekološke in pripomore k sonaravnemu razvoju okolja.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://www.ytonghisa.si/hise-pod-zemljo-neobicajne-in-energetske-ucinkovite/> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 13:26)

## 6.5 Les

Je eden izmed prvih gradiv in vsestransko uporaben. Lesene hiše iz brun so na naših tleh znali graditi že Kelti. Kasneje so tehniko grajenja z lesom dopolnili Slovani, ki so znanje prinesli s seboj iz prvotne domovine. Les je bil glavno konstrukcijsko gradivo za gradnjo hiš povsod tam, kjer ga je bilo v izobilju.



Slika 31: lesene deske, letve in tramovi

Vir: <https://www.dominvrt.si/strokovnjak-odgovarja/kateri-les-izbrati.html>

Dandanes les postaja spet vedno bolj priljubljen. To je posledica njegovih odličnih lastnosti, in sicer:

- ne vpliva škodljivo na okolje – za rast lesa v drevesu se porabi enako količino ogljikovega dioksida, kot se ga sprosti pri njegovi razgradnji ali gorenju,
- ima ugodno razmerje med težo in trdnostjo,
- uravnava vlago in
- ustvarja primerno in ugodno bivalno klimo.<sup>10</sup>

Na tržišču je danes velika ponudba izdelkov in kompozitov iz lesa in lesnih odpadkov, pri katerih so ohranjene pozitivne lastnosti lesa, odstranjene pa tiste, ki povzročajo težave pri uporabi (krčenje, nabrekanje, delovanje lesa, vpliv lesnih škodljivcev). Primer takšnega kompozita so lepljeni elementi iz lesa.<sup>11</sup>

### 6.5.1 Zaščita lesa z olji in čebeljim voskom

Pravilno uporabljen les in ob pravem času posekan ne potrebuje posebne zaščite. A ker dandanes pogosto ni mogoče slediti tem priporočilom pri gradnji, moramo les zaščititi in mu tako podaljšati življenjsko dobo in uporabnost. Les na zunanjih površinah ščitimo predvsem globinsko. S tako zaščito ustavimo propadanje lesa zaradi vremenskih vplivov in ohranimo prožnost. Seveda naravnega staranja lesa s tem ne zaustavimo, to niti ni naš namen, ampak ga le odložimo. Les v notranjih površinah ščitimo zaradi obrabe in umazanije. V okviru naravnih

<sup>10</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://www.varcevanje-energije.si/termoizolacije/naravna-toplotna-izolacija-10-glavnih-lastnosti.html> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 13:29)

<sup>11</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://www.slonep.net/eko-bivanje/sonaravna-gradnja/les> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 13:30)



## GNEZDO

materialov lahko les zaščitimo s čebeljim voskom, lanenim firnežem, lesnimi lazurami in različnimi olji. Skozi proces sušenja postane takšna naravna zaščita prav tako obstojna in odporna na čiščenje.<sup>12</sup> Lahko pa les po japonski metodi površinsko ožgemo in ga tako zaščitimo.

### 6.5.2 Lesna vlakna

Izolacija iz lesnih vlaken je zelo razširjena. Lahko se kupi v rzsutem stanju ali ploščah. Plošče so različnih debelin, za vezivo pa se uporabljajo posebna mineralna veziva. V sebi nosijo prednosti naravnega polnega lesa: trajnost, stabilnost in zelo dobre izolacijske lastnosti.<sup>13</sup>



Slika 34: lesna volna



Slika 33: lesna vlakna



Slika 32: lesna vlakna v rzsutem stanju

Viri slik: <https://zelenisvet.com/pripravimo-zemljo-rastline/lesna-vlakna/>  
<https://arting.si/toplotne-izolacije/lesena-volna-flex/>  
<https://arting.si/toplotne-izolacije/lesena-vlakna-za-vpihanje-zell/>

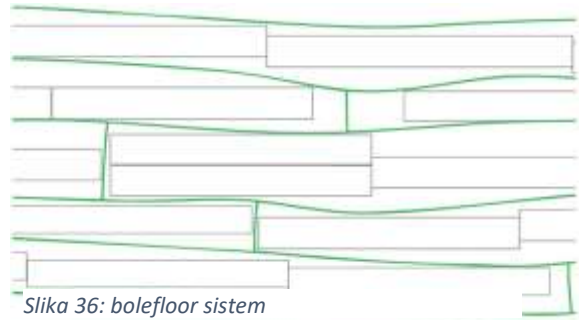
Lesna vlakna v rzsutem stanju se vgrajuje strojno s postopkom imenovanim vpihanje. Pri tem se lesena vlakna pod tlakom vpiha v zaprte prekate. Pri tem se vlakna natančno prilagodijo omejujočim elementom in ves volumen prekata zapolnijo brez fug. Da so prostori za vgradnjo izolacije pravih oblik pri tem sploh ni pomembno, saj se vpihana izolacija prilagodi prav vsaki obliki. Tako se prepreči možnost nastanka vrzeli v izolaciji in toplotnih mostov.

<sup>12</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <http://www.logartslo.com/> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 13:45)

<sup>13</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://deloindom.delo.si/zunanji-ovoj/toplotne-izolacije-prijazni-do-okolja> (Uporabljeno 5. 2. 2020; 13:47)

### 6.5.3 Masivni leseni podi

Lahko so narejeni iz masivnih desk kot t.i. ladijski podi. V zadnjem času se vedno več uporabljajo lepljeni podi, pri katerih so lamele zlepljene iz več plasti različnih lesov, pri čemer je le zgornja plast iz najkvalitetnejšega lesa, vežemo jih na pero in utor. Na obisku v Gnezd



Slika 36: bolefloor sistem

nam je v oči padel lesen pod, katerega podnice so narejene po naravni rasti in obliki letnic pod sloganom: Več tal iz enega gozda! Sodobna Bolefloorjeva tehnologija z optimizacijo omogoča varčevanje z naravnimi viri. Iz debel je možno izdelati večjo talno površino, kot s klasično tehnologijo. Izdelek ni le privlačen na oko, temveč je tudi okolju prijazen. Uporabljena je posebna tehnologija, s katero je možno ohraniti krivine lesa in jih povezati v pod brez ravnih linij. Sliši se seveda bolj enostavno, kot je v resnici. Sistem mora preračunati najbolj učinkovit razrez iz posameznih desk, ter jih povezati med seboj kot sestavljanke. Vsaka deska je enkratna, tako kot drevo, iz katere je bila narejena. Niti dve deski v Bolefloorjevih podih nista enaki. Bolefloor pravzaprav ni omejen le na tla – tehnologija omogoča tudi izdelavo sten, stropov in pohištva.<sup>14</sup>



Slika 35: primer Bolefloora

Vir: <https://www.bole.eu/product/bolefloor/?lang=it>

<sup>14</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <http://bolefloor.si/leseni-podi-bolefloor/vec-tal-iz-enea-gozda/> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 9.02)



#### 6.5.4 Žgani les

Metoda žganja lesa, tako imenovanega shou sugi ban, je starodavna japonska tehnika zaščite lesa z ognjem, ki ga uporabljajo za gradnjo. Obžiganje naredi les bolj odporen na ogenj, škodljivce in trohnenje. Tudi UV odpornost se močno poveča. Tako obdelana površina kljubuje različnim vremenskim vplivom od 50 do 100 let, praktično brez vzdrževanja. Ima visoko vizualno moč tako v pohištvu, kot v gradnji. Barva lesa je temna, siva do črna, odvisno je od intenzivnosti žganja in seveda želj posameznika. Sprva so na ta način obdelovali cedrov les, da bi ga naredili vodoodpornega, kasneje so prišli na vrsto še vsi ostali lesovi. Ogenj razkrije jasno vidne linije v lesu, mu da teksturo globino, kar je vizualno privlačno in popestri ambient. Seveda je ožgani les primerno zaščiten, običajno s plastjo epoksi smole, ki poskrbi tudi za sijaj. To metodo so uporabljali predvsem za zaščito zunanjih lesenih površin, lahko pa se jo uporabi povsod, kjer želimo.<sup>15</sup>



Slika 37: žgani les

Vir: <https://www.pinterest.se/pin/81557443227197826/>

<sup>15</sup> Vir: [Online] Povzeto po: <https://www.tvambienti.si/28/10/2018/ozgano-in-zoglenelo-to-je-vroci-trend/>  
<https://dizajnrfud.wordpress.com/2014/10/24/shou-sugi-ban/> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 8.58)

### Postopek

Površino se najprej obžge do željene intenzivnosti barve, potem se jo oščetka, na koncu pa naolji z naravnim zaščitnim oljem. Tradicionalno so to delali tako, da so iz treh desk naredili nekakšen dimnik, ki so ga potem postavili za nekaj časa nad ogenj. Dandanes to delamo s plinskim gorilnikom, kjer lahko bolj natančno kontroliramo stopnjo ožiganja. Ko so se vse deske dobro obžgale, so jih polili z vodo, da niso več gorele. Potem so jih oščetkali, da so odstranili odvečen zoglanel les. Z različno intenzivnostjo ščetkanja so dosegli različen videz desk. Na koncu pa je sledilo še premazovanje z naravnim zaščitnim oljem.<sup>16</sup>

Primer uporabe te tehnike nam je v podjetju Snopje pokazal tudi Tomaž Činč, kjer smo se prvič seznanile s to metodo in bile smo navdušene.



*Slika 38: hiša iz žganega lesa*



*Slika 39: pohištvo iz žganega lesa*

<sup>16</sup>[Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://lesenazlica.si/shou-sugi-ban/> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 9:10)

### 6.5.5 Zidovi iz olupljenih kosov lesa in veziva - Cordwood

Za gradnjo uporabimo olupljene kose lesa, debla in debelejše veje, ki jih polagamo v malto. Izdelujemo zidove debeline 30 cm – 90 cm. Olupljen les narežemo na primerne dolžine ter polagamo prečno na zid. Za malto uporabimo mešanico mivke, namočene žagovine, hidratizirano-gašeno apno ter cement, malto pa lahko naredimo tudi brez cementa. V tem primeru uporabimo kar isto mešanico kot pri cob-u, torej glina, pesek, slama in voda. Za boljšo toplotno izolativnost zidu lahko med dva sloja malte natrosimo sloj žagovine, obdelamo pa jo z gašenim apnom, da se trajno konzervira.

Zidovi so lahko nosilni ali pa samo kot polnilo med leseno nosilno konstrukcijo. Na nosilne zidove se izvede poljubno ostrešje s kritino. Zidove se pred prekomernim močenjem varuje z napuščem.

V Sloveniji še nimamo stavbe zgrajene na ta način. Tudi v Evropi je ta način gradnje precej redek. V ZDA ter Kanadi pa je precej razširjen in dobro preizkušen.<sup>17</sup>

Energijska varčnost je lahko odlična in dosega ali presega zahteve za nizkoenergijske stavbe. Odvisna pa je predvsem od debeline sloja žagovine in sten.



Slika 40: tehnologija gradnje cordwood

Vir:<https://northernwoodlands.org/articles/article/tricks-of-the-trade-building-with-cordwood>



Slika 41: hiša cordwood

Vir:<https://www.pinterest.com/pin/564075922063134600/>

<sup>17</sup>[Online] Dostopno na spletnih naslovih; <http://kak-svoimi-rukami.com/sl/2018/03/tehnologiya-stroitelstva-cordwood-polennica-glinochurka-sovety-arhitekтора/> in <https://naravnahiska.si/2013/04/09/zidovi-iz-olupljenih-kosov-lesa-in-veziva-cordwood/> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 9.05)

### 6.5.6 Hiša iz brun

V sklop lesenih hiš sodijo tudi brunarice. To so običajno enostavni objekti. Gradnja lesenih hiš iz brun se v Evropi vse bolj uveljavlja, saj je znano dejstvo, da so leseni objekti prijazni uporabniku. Brunarice so izdelane iz brun, ki so lahko okrogle ali oglate oblike. Običajno se uporabljajo borova ali smrekova bruna iz masivnega lesa, v zadnjem obdobju pa je pogostejša uporaba laminiranih brun. Njihova prednost je, da ne pokajo. Zelo pomembna je sama obdelava tega lesa. Kot zelo kvaliteten les je poznan borov les s severa Finske, ki ima zaradi počasne rasti zelo gosto strukturo. Bivanje v objektih izdelanih iz ekoloških materialov je prijetno ter primerno za ljudi z alergijami. Lesena bruna namreč uravnava vlago v prostoru. Uporabljeni les mora biti ustrezno posušen, da po postavitvi ne razpoka.

Pri gradnji brunarice moramo pomisliti tudi na zaščito lesa, ki je ključnega pomena pri gradnji lesenih objektov. Z ustreznimi sredstvi obvarujemo les pred zunanji vplivi ter drugimi škodljivci. Pozorni moramo biti, da uporabljamo ekološko prijazne izdelke. Brunarice, narejene iz tanjših brun, so še posebej primerne za objekte, namenjene začasnemu bivanju (počitniški objekti).

Lesene hiše pridobivajo na veljavi in tudi les se kot gradbeni material spet prebija v ospredje. Razlogov za gradnjo zgradb iz lesa je kar nekaj. Take hiše so zelo energetske varčne in porabijo zelo malo energije, za isti denar lahko zgradite veliko večjo uporabno površino. Precej hitra je tudi postavitve objekta, kar je velika prednost, lesene hiše ali lesene brunarice pa so tudi dobro odporne na vremenske vplive.<sup>18</sup>



Slika 43: hiša iz okroglih brun

Vir: <https://www.instalater.si/prispevek/399/hise-iz-lesnih-brun-in-iz-debel-dreves>



Slika 42: hiša iz kvadratnih brun

Vir: <http://www.domvrt.com/brunarice>

<sup>18</sup>[Online] Dostopno na spletnem naslovu; <http://lesenehise.urejam.si/> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 9.26)



6.5.7 Lesene hiše



*Slika 45: lesena hiša, Zalog*

Vir: <http://www.tesarstvo-stebe.si/tesarstvo/masivne-lesene-hise-bruna/>



*Slika 44: masivna lesena hiša iz hlodov*

Vir: <http://www.logartslo.com/>



*Slika 46: lesena skeletna hiša*

Vir: <https://www.ekoart.si/reference/>

### 6.6 Slama

Slama se je za gradnjo uporabljala že stotine let in napačno je, da jo dojemamo kot zastarel material. Poleg odličnih izolacijskih lastnosti ima slama tudi povsem zdravju in okolju prijazno zasnovo.



Slika 47: slama

Vir: <https://www.lenabox.com/>

#### 6.6.1 Manjše emisije škodljivih plinov

Slama koristno vpije ogljik iz ozračja in ga zadrži znotraj

bale. Tesna struktura ji omogoči, da se obenem ne razkrajaja. Za gradbeništvo, ki je trenutno odvisno od dragih materialov z zelo visokimi stroški porabe energije, na primer betona in opeke, je zato lahko slama dobrodošla rešitev za cenejšo gradnjo in hkrati manjše izpuste toplogrednih plinov v ozračje, hkrati pa zdravo okolje za človeka.

#### 6.6.2 Vlaga in gniloba

Visoka vsebnost vlage (nad 70 odstotkov) v slamnatih stenah lahko povzroči presežek vlage in nastanek plesni, zato morate pri gradnji upoštevati previdnostne ukrepe in odvečno vlago redno izsuševati. Najbolje je, če stene pobarvate z barvo, ki pomaga preprečevati nabiranje vlage, torej s paropropustno barvo. Skoraj zagotovo pa se vam ni treba bati, da bodo slamnate stene začele gniti, saj je ob zanesljivi in natančni gradnji slama odporna na razkrajanje.<sup>19</sup>



Slika 48: gradnja slamnate strehe

Vir: <https://greenbuilders.com/portfolio/thatched-roofs/>

#### 6.6.3 Slamnate strehe

Za izdelavo slamnate strehe so najboljše slabše gnojene rastline, saj se tako ne spodbuja pretirana in hitra rast, zato je slama bolj čvrsta in ima daljšo življenjsko dobo. Za

pokrivanje strehe so najboljše pšenična, ržena in pirina slama. Slednji sta najodpornejši, zato sta se iz varčevalnih razlogov uporabljali predvsem za kritje slemena in zaključka strehe. Slama za streho se izbira pri mlatenju žita (kjer se ločuje zrnje od rastline). Za streho je dobra le suha, lepa, gladka in nepoškodovana slama. Posušena in očiščena slama se ročno poveže v snope (»škupe«) debele do 80 cm. Povezani snopi tvorijo gradnike strehe - lahko bi rekli, da ima en

<sup>19</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; [https://www.dnevnik.si/1042638080\\_\(Uporabljeno 6. 2. 2020; 9:35\)](https://www.dnevnik.si/1042638080_(Uporabljeno%206.%202020%209:35))



## GNEZDO

snop enako vlogo kot en strešnik. Povezani snopi se na ostrešje pritrdijo z vrbovimi šibami. Polaganje snopov se začne na dnu in nadaljuje proti slemenu. Ker je sleme najbolj izpostavljen del strehe, je tam potrebna pogostejša menjava slame, povprečno na vsakih 10 let. V kvadratnem metru take, več kot 20 cm debele slamnate strehe, je lahko tudi več kot 10.000 slamic in okoli 85 % zraka. Velik delež zraka v strehi deluje izolativno, zato je slamnata streha hkrati tudi toplotna izolacija.<sup>20</sup>

Kljub temu, da je slama naraven material in bi v naravnem okolju lahko hitro propadla, streha,



Slika 49: hiša s slamnato streho

pokrita s slamo, zdrži več kot dve desetletji. Včasih je slamnata streha lahko zdržala tudi več kot 50 let, danes pa žal nimamo več na voljo starih sort žit, pravega znanja, predvsem pa na krajšo življenjsko dobo vpliva onesnaženo ozračje. Po izteku življenjske dobe se je slamo lahko uporabilo kot steljo za živino,

danes pa jo največkrat kar kompostiramo. Življenjski cikel slame kot gradbenega materiala je tako sklenjen.

### 6.6.4 Stene iz slamnatih bal

V hišah iz slame je kakovost zraka mnogo boljša kot v hišah, narejenih iz sodobnih gradbenih materialov, saj v nasprotju z betonskimi stenami slamnate dihajo. Slama je tudi material, ki ne vsebuje škodljivih snovi,



Slika 51: stena iz slamnatih bal



Slika 50: gradnja hiše iz slamnatih bal

kot so formaldehid, ki izhlapeva iz sodobnih materialov. Pri gradnji slamnate hiše je najprej potrebno zagotoviti trdno nosilno konstrukcijo, ki bo držala streho, ta je lahko npr. lesena. Med njo se nato tesno zloži stisnjene slamnate bale, ki jih nato le oblečemo z ometom – običajno z apnenim zunaj in ilovnatim znotraj, tako da stena diha.

<sup>20</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://www.slonep.net/eko-bivanje/sonaravna-gradnja/slama> in <https://www.slonep.net/gradnja/streha/slamnata-streha> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 9.38)

## GNEZDO

Stisnjena slamnata bala ima manjšo prepustnost zraka, zaradi te tesne strukture pa nima dovolj kisika in se ne more vžgati. Pri gradnji se zato uporabljajo kockaste slamnate bale, ki jih zlagajo skupaj. Poleg tega je zaželeno, da na koncu na stene nanesete omet, saj s tem zavarujete slamo pred zunanjimi vplivi in zmanjšate nevarnost požara na minimum.<sup>21</sup>

### 6.6.5 Stene in streha

Iz slame lahko zgradite počitniško ali stanovanjsko hišo. Slamnate stene zlahka zdržijo dvonadstropno hišo, obstajajo pa tudi primeri, ko je takšna hiša zdržala tudi po sto ali več let. Slamo je mogoče kombinirati z drugimi gradbenimi materiali: lesom, kamnom, aluminijem ali betonskimi nosilnimi konstrukcijami. Običajno jo uporabljamo za stene, z njo pa lahko prekrijete tudi streho.



*Slika 54: gradnja  
slamnate hiše,  
Lahovna*



*Slika 53:  
sonaravna hiška  
s slamnato  
streho*



*Slika 52: moderna hiša pokrita s slamo*

Viri: <https://www.archilovers.com/projects/34148/living-on-the-edge.html>  
<https://www.bodieko.si/naravna-izolacija-dom>  
<https://www.tvambienti.si/02/08/2019/najbolje-za-nas-hisa-v-lahovni/>

<sup>21</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://www.dnevnik.si/1042638080> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 9.46)

### 6.7 Apno

je eden od starejših znanih gradbenih materialov, ki so ga uporabljali že v antiki. Z različnimi dodatki in načini obdelave, so že takrat dosegali zavidljive trdnosti malt in razvili najrazličnejše tehnike, ki jih ponovno oživljamo. Kvalitetno apno pridobimo z izborom kvalitetne surovine in pravilnim postopkom žganja, staranja in gašenja. V Sloveniji tradicija žganja še ni zamrla, zato je kvaliteta dosegljiva. Z naravnimi dodatki kot je kaolin, kazein, vulkanski tuf in podobno, apno izboljšamo do te mere, da lahko izdelujemo zelo tanke dekorativne tehnike in izravnave. V gradbeništvu uporabljamo apneno izravnalno maso, grobi in fini apneni omet, apneni omet za sanacijo plesni, naravna hidravlična apna, tadelakt in stuccolustro.<sup>22</sup>



Slika 56: bio apneni omet



Slika 57: fini apneni omet, brez glajenja



Slika 55: apneni omet z dodatki

<sup>22</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://gnezdo.si/kategorija-izdelka/apno/> in <https://www.slonep.net/eko-bivanje/sonaravna-gradnja/apneni-ometi> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 9.55)

## 6.8 Glina oz. ilovica

Zidanje hiše iz opeke je danes najbolj klasična gradnja. Da obstajajo tudi glineni ometi, pa smo s časom očitno pozabili. Ilovica je zaradi dobre dostopnosti in trdnosti po sušenju skoraj najstarejši znani gradbeni material. V naravi je pogosto prisotna v različnih flišnih in kremenovih plasteh. Pri prizadevanjih po bolj naravnem bivanju se je z natančnim izborom ilovice in mešanjem različnih kremenovih frakcij ter naravnih vlaken pridobil sodoben in vsestransko uporaben material, ki zaradi svojih lastnosti in sestave ogromno prispeva k zdravemu bivalnemu okolju.



Slika 58: glina

Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Glina>

Gre za material iz nežgane ilovice, ki je v primerjavi z žgano opeko veliko odzivnejši na vlago in zatorej v prostoru deluje kot idealen izmenjevalnik vlage. Ilovnat omet diha. Posebnost ilovice je regulacija vlažnosti na zdravo, okoli 50 % relativno vlažnost, saj odvečno vlago hitro veže nase in jo kasneje, ko se zrak posuši, ponovno odda nazaj v prostor. Preprečuje tudi neprijetnosti kot so razvoj mikroorganizmov (pršice) in posledično alergijskih bolezni, ki se v današnjem času skokovito povečujejo. Ilovica absorbira tudi neprijetne kuhinjske vonjave, negativne ione in ostale škodljive snovi, s čimer prispeva k bolj zdravemu bivalnemu okolju in v prostoru ustvari prijetno klimo za bivanje.

Ilovnati ometi se zelo dobro obnesejo v montažnih in lahkih gradnjah, kjer imamo zaradi načina gradnje pomanjkanje akumulacije toplote. Uporaba glinenih ometov v montažni hiši to pomanjkljivost odpravi.

Osnovni gradnik ilovnatnega ometa je zemljina, ki ji pravimo ilovica. Sami ometi so zmes ilovice, peska in drugih vlaken (trstika, slama) v poljubnih kombinacijah in razmerjih. Funkcija peska je osnova za omet, sama ilovica pa dejansko deluje kot vezivo. Če bi delali omete iz čiste ilovice, bi ti, ko se posušijo, preveč razpokali. Sama izvedba ometov iz ilovice je podobna kot pri ostalih ometih. Njihova dodatna prednost pa je, da ne vsebujejo škodljivih, agresivnih in alergenih primesi, zato je samo delo z glinenimi ometi veliko prijetnejše. Mešanico glin in peska lahko kupimo že pripravljeno, če imamo možnost pa ilovico, če je le dovolj čista, pridobimo sami.



## GNEZDO

Ilovnate omete lahko nanašamo na skoraj vse površine, še posebej pa na opečnate in betonske. Nobena ovira niso niti bolj naravni materiali, kot na primer les ali celo slama. Omete najpogosteje nanašamo na trstiko, ki jo predhodno pritrdimo na stene oziroma strop. Trstika nam služi kot nosilna konstrukcija. Ker je votla, deluje tudi kot toplotni izolator, hkrati pa zmanjša porabo samega ometa.<sup>23</sup>

8.7.2 Karakteristike gline so zelo različne glede na posamezne vrste in nihajo od visoke plastičnosti (in posledično nepropustnosti) do nizke plastičnosti. Odvisno od specifičnega namena uporabe se mešanice gline prilagodijo zahtevam stranke. Izbirate lahko med selekcionirano surovo ali predelano-čisto (vakuumsko oblikovano glino, primerne vlažnosti) za lažje vgrajevanje.

Poznamo dekorativne ilovnate omete, fine ilovnate omete, suho montažne ilovnate plošče in pa ilovnate barve.



Slika 60: ilovnate barve



Slika 61: suho montažna ilovnata plošča



Slika 59: dekorativni ilovnati ometi

### 6.8.3 Butane stene

Butana stena je ilovica z dodatkom veziva, ki se v zemeljsko vlažnem stanju nabija – buta v opaž. Lesen opaž se naknadno odstrani. Običajna debelina stene je med 35 in 60 cm. V dekorativne namene je lahko debelina tudi 20cm. Izgled stene je odvisen od barve in sestave ilovice. Konstrukcije iz butane ilovice so zelo trdne in so primerne za nosilne in nenosilne konstrukcije. Danes se v naravni gradnji pojavljajo kot predelne stene, lahko pa iz butanih sten zgradimo celotno hišo. Tako nastanejo dekorativno izredno zanimivi vzorci. Stene iz zbite ilovice imajo svoj karakter. Dekorativni element grobe, lahko tudi večbarvne ilovice, nas povezuje z osnovnimi elementi v naravi. Izbira takšne stene je

<sup>23</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <https://www.slonep.net/eko-bivanje/sonaravna-gradnja/glineni-ometi> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 10.15)

## GNEZDO

izredno smiselna za predelno steno, na katero je naslonjeno grelno telo (peč). V tem primeru velika masa ilovice akumulira toploto in jo nato postopoma seva v prostor.

Danes se butana ilovica uporablja tudi za akumulacijo toplote v povezavi z velikimi steklenimi površinami, kjer sonce posredno ogreva steno, ki akumulira toploto in jo kasneje posreduje v prostor. Bistvena lastnost je tudi uravnavanje vlage. Stena iz butane ilovice nam v stavbi služi kot element, ki na naraven način uravnava klimo v prostoru.<sup>24</sup>



*Slika 64: butana stena*



*Slika 62: butana stena, Snopje*

Vir: <https://gnezdo.si/portfolio-item/prva-fasadna-dekorativna-stena-iz-zbite-zemlje-v-sloveniji/butana-stena-izvedba-gnezdo-2/>

Vir: Gnezdo



*Slika 63: butana stena na hiši*

<https://gnezdo.si/portfolio-item/prva-fasadna-dekorativna-stena-iz-zbite-zemlje-v-sloveniji/butana-fasadna-stena-rc-sazu-2-2/>

<sup>24</sup> [Online] Dostopno na spletnem naslovu; <http://www.kmetija-veles.si/ilovnati-ometi/butane-stane-gradnja/> in <https://gnezdo.si/portfolio-item/prva-fasadna-dekorativna-stena-iz-zbite-zemlje-v-sloveniji/> (Uporabljeno 6. 2. 2020; 10.23)



## 6.9 Trstika

Včasih so trstiko skupaj z glino uporabljali pri izvedbi ometov, tako da so trstiko najprej pritrdili na steno ali strop in jo nato ometali z glino<sup>25</sup>.

Zagotavlja maksimalno paropropustnost, kar je še posebno pomembno pri starih gradnjah. Zelo odporna je proti razpadanju in sicer zaradi naravne vsebnosti silicijeve kisline. Pletivo iz trstike je izdelano mehansko, brez dodatkov kemikalij. Trstiče je med seboj povezano s pocinkano jekleno žico in sponkami.



Za zunanje ali notranje izoliranje sten v primeru obnove stre zgradb lahko uporabimo trstične plošče kot termično pregrado v primeru stenskega gretja in istočasno kot oprijemalno podlago za ilovnate omete. Obstajajo pa tudi trstični zvitki oz. tekači.

Slika 65: hiša izolirana s trstiko



Slika 66: trstika

Vir: <https://gnezdo.si/izdelek/trsticne-plosce/>

<sup>25</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.bodieko.si/naravna-izolacija-dom> (Uporabljeno 8. 2. 2020; 12:35)

## 6.10 Konoplja

Je odlična toplotna in zvočna izolacija<sup>26</sup>. Primerna je za novogradnje, predelave in sanacije. Uporabimo jo lahko za izolacijo sten, stropov in tal v starih in novih objektih.

Prvi izsledki uporabe konoplje segajo že v obdobje pred 12.000 leti na območju današnje Kitajske. Za gradbene namene se je uporabljala že v Egiptu pri gradnji piramid. Konoplja je še do konca 19. stoletja predstavljala pomembno surovino za večji del sveta. V



Slika 67: konoplja

Vir: <http://grinsot.com/tag/sativa-konoplja/>

začetku 20. st. pa je zaradi prepovedi indijske konoplje postala stigmatizirana tudi industrijska konoplja, zaradi česar posledično ni bila deležna tolikšne pozornosti s strani industrije 20.



Slika 68: steblo konoplje

stoletja. V sodobnem času, predvsem od 80-ih let dalje, je vedno več organizacij in posameznikov zahodnega sveta z raziskovanjem obudilo njen pomen in prednosti ter s tem njene komercialne potencialne na področju industrije, gradbeništva, kmetijstva ter okolja, kar se kaže tudi v porastu njene pridelavi tako v EU kot drugod po svetu. Njena ponovna oživitev v različne namene lahko bistveno

pripomore k neposrednem in posrednem zmanjšanju porabe energije ter posledičnem zmanjšanju CO<sub>2</sub> in varovanju okolja. Ena izmed takšnih uporab je prav gotovo gradbeništvo, ki v razvitem svetu proizvede velik del CO<sub>2</sub> na letni ravni držav. Konoplja ima vrsto prednosti in pozitivnih lastnosti pri gradnji objektov. Uporablja se lahko kot samostojna izolacija ali kot biokompozit imenovan konopljin beton. Trenutno je uporaba konoplje v gradbene namene tako v Evropi kot v svetovnem merilu v porastu.



Slika 69: olesenela vlakna konoplje

<sup>26</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.sgg.si/konoplja-priloznosti-v-gradbenistvu/>, (Uporabljeno 28. 2. 2020; 15:22)

### 6.10.1 Prednosti konoplje

Material z najmanjšim ogljičnim odtisom, certificiran ekološki material, ki ne povzroča srbenja in kašljanja, dimenzijska stabilnost in mehanska odpornost, enostavna namestitev, dobro uravnavanje vlage, zmanjšanje toplotnih mostov, ko je nameščena ohrani obliko in pozicijo: niso potrebne posebne pritrditve. Material diha, kar posledično prepreči, da bi se vlaga zadrževala npr. v zidu in povzročila gnitje. Ohranjanje optimalne vlažnosti v prostoru zavira razvoj nevarnih mikroorganizmov (bakterije, virusi) v ozračju, kar vpliva na boljše počutje in zdravje ljudi v prostoru. Struktura konopljinega betona omogoča tudi dobro zvočno izolativnost. Prav tako ob pravilni vgradnji ni potrebnih dodatnih zaščitnih slojev z namenom zaščite pred požarom, kajti konopljin beton je tudi požarno varen material s sposobnostjo, da samo tli in ne razvije plamenov. Veliko potreb po lesu v gradbeništvu lahko zamenja konoplja.

### 6.10.2 Konstrukcijski elementi

Vlakenene plošče, ki se sicer izdelujejo iz lesa, lahko zamenja konoplja. Plošče iz konoplje odlikuje finejši in bolj kompakten zunanji sloj in ima bolj homogeno površino kot lesene plošče. Vlakenene in vezane plošče se izdelujejo iz konopljinega pezdirtja (sredice stebela) in vlaken. Kot vezivo je možno uporabiti celulozo iz istega materiala, zato je produkt 100% ekološki, biorazgradljiv, odporen na insekte in vodoodporen. Uporabljajo se v gradbeništvu za pregrade, zaščito, podkonstrukcije, talne in stenske podloge,...



*Slika 70: uporaba konoplje v gradbeništvu*

### 6.10.3 Konopljina izolacija

Izdeluje se iz konopljinih vlaken in predstavlja ekološki nadomestek kamene in steklene volne, ki se uporablja za izolacijo streh in fasad. Toplotno izolativnost materiala dosegamo z zračnimi prostori, ki nastajajo med vlakni. Izolacija iz konoplje je glede toplotne in zvočne izolativnosti primerljiva s kameno volno, za spoznanje lažja in bolj odporna na vlago, ki povečuje toplotno prevodnost materiala. Njena glavna prednost je iz ekološkega vidika – celoten proces izdelave izolacije iz konoplje ima negativen ogljični odtis. Prav tako je človeku prijaznejša, saj ne vsebuje nobenih umetnih sestavin ali dodatkov, ki bi lahko bili škodljivi (npr. draženje kože in dihal). Pri uporabi konopljine izolacije ne prihaja do neželenega posedanja in deformacij zaradi teže.<sup>27</sup>

### 6.10.4 Konopljin beton

Gre za mešanico konopljinega pezdrija (olesenela vlakna stebela rastline), apnene mešanice in vode. Konopljin beton predstavlja pri gradbenih objektih polnilni material, s katerim zapolnimo prostor v leseni skeletni konstrukciji, ki prevzema nosilno funkcijo pri stavbi.

Če konopljinemu betonu dodamo večji procent cementa ali gline dosežemo takšne tlačne trdnosti, da lahko material prevzame nosilno funkcijo objekta. V tem primeru se izdelujejo zidaki in prefabricirane nosilne plošče. Zaradi manjše vsebnosti konoplje je konstrukcija manj izolativna in tako bolj primerna za toplejša podnebja. Konopljin beton se večinoma uporablja kot polnilo lesene skeletne konstrukcije, ki je enaka kot pri gradnji montažne hiše. V tem primeru je konopljin beton izolacijsko polnilo za stene, strehe in tla, ki ne nosi vertikalnih obremenitev zaradi premajhne tlačne trdnosti, je pa dovolj močan da prevzame horizontalne sile, zato dodatno zavetrovanje konstrukcije ni potrebno.<sup>28</sup>



Slika 71: konopljin beton

<sup>27</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://gnezdo.si/izdelek/konopljina-izolacija/> (Uporabljeno 28. 2. 2020; 15:58)

<sup>28</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.sgg.si/konoplja-priloznosti-v-gradbenistvu/> (Uporabljeno 28. 2. 2020; 16.00)





*Slika 72: zid iz konopljinih zidakov*

Vir: <http://www.konopko.si/gradbenistvo>

#### 6.10.5 Vgradnja konopljinega betona

Konopljin beton se lahko vgrajuje na več načinov. V uporabi sta predvsem strojno brizganje in ročno vgrajevanje.

##### 1. Strojno brizganje konopljinega betona

Ta način je precej preizkušen, razširjen in je časovno učinkovit. Leseni opaž z ene strani se pritrdi na konstrukcijo v celoti ter se nato brizga z druge strani ter postopoma gradi zid. Tukaj ni potrebno teptanje zato je tudi homogenost zidu boljša. Metoda je primerna za profesionalno izvedbo.



*Slika 74: brizganje konopljinega betona*



*Slika 73: prerez stene in konopljinega betona*



## 2. Ročno vgrajevanje oz. teptanje

Ta način se izvaja z opaženjem konstrukcije iz obeh strani, priprave mešanice v mešalniku ter grajenje zidu po plasteh z nasutjem konopljinega betona. Sproti pa se ga ročno tepta s kosom lesa. Metoda je podobna izdelavi butane glinaste stene, časovno dokaj zamudna. Ob vseh okolijskih vprašanjih je izbira pravih materialov ključna za omejitev vpliva na okolje ter udobja in zdravja pri bivanju ljudi v zaprtih prostorih.<sup>29</sup>



Slika 76: vgrajevanje konopljinega betona



Slika 75: priprava mešanice konopljinega betona

### 6.10.6 Vpliv gradnje s konopljo na lokalno ekonomijo in okolje

- Večino vgrajenega materiala je moč lokalno pridelati (konoplja + les),
- hiter in enostaven proces gradnje,
- dolga življenjska doba objektov (na Japonskem stoji objekt iz konopljinega betona, ki je star že 300 let),
- nizki stroški gradnje (najbolj v primeru uporabe lastnih – lokalnih surovin),
- možna je reciklaža, saj je material naravnega izvora in je biorazgradljiv (če je objekt prepuščen naravi se bo sam razgradil),
- pozitivni učinki konopljinega kolobarja na pridelovalnih površinah, ki so izčrpane in zastrupljene od intenzivne uporabe pesticidov in umetnih gnojil,
- vsestranska uporabnost celotne rastline (npr. semena za prehrano, vlakna za tekstil in cvetovi za čaj), torej ni odpadnega materiala.

<sup>29</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.sgg.si/konoplja-priloznosti-v-gradbenistvu/> (Uporabljeno 28. 2. 2020; 15:59)

### 6.11 Kokosova vlakna

Kokosova vlakna uporabljamo tako za stenske kot talne obloge oziroma kot osnovo za polaganje drugih oblog (npr. laminata), z njimi lahko izoliramo ostrešje, stene in tudi fasade. Ker so popolnoma naraven izolator, ki velja za zdravega in za razliko od marsikaterih drugih sodobnih izolacijskih materialov ne povzroča dihalnih težav ter ne draži kože. Kokosova vlakna so odporna na plesen, vlago in bakterije, ter niso privlačna za žuželke in glodavce – vlakna namreč ne fermentirajo in zato zanje niso prebavljiva.



Slika 77: kokos

Vir: [https://www.gastronomiac.com/glossaire\\_des\\_produits/noix-de-coco/](https://www.gastronomiac.com/glossaire_des_produits/noix-de-coco/)

#### 6.11.1 Postopek izdelave

Kokosova vlakna se pridobivajo iz zunanjšega dela plodov kokosovih palm – iz debelega mesnatega ovoja, ki obdaja kokosov oreh, in pri njegovem padcu iz višav skrbi, da trda lupina v notranjosti oreha ne počí. Ko v lupine zarežejo in iz njih odstranijo plodove, jih pol leta namakajo, pri čemer »zeleni« del lupine strohni, vlakna pa se ohranijo. Ta vlakna so poleg plute edina rastlinska vlakna, ki imajo zaprte zračne celice – in prav zaradi tega so odlični izolator.

Po namakanju kokosova vlakna sperejo, osušijo in mehansko prečešejo, nato pa se niti strojno spremeni v debele plošče, pri čemer je v pomoč tudi naravno vezivo. Gre za prepletanje, ne pa tkanje, in med vlakna v strukturi se ujame zrak. Plošče so različne debeline in običajno tehtajo 80 ali 100 kilogramov na kubični meter, njihova trdota pa je odvisna od tega, za kakšno uporabo so namenjene (lahko so mehkejše ali trše).<sup>30</sup>

<sup>30</sup> [Online]. Prevezeto po spletnem naslovu: <https://www.bodieko.si/naravna-izolacija-dom> (Uporabljeno 23.1. 2020; 12:34)

## GNEZDO

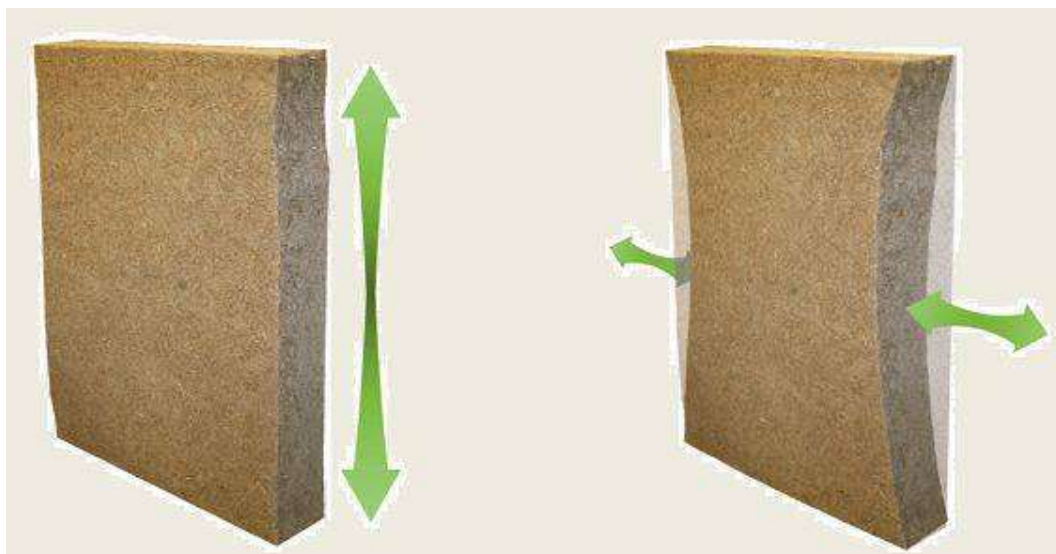
Tekstura plošč je na otip mehka in dobro vpija zvok, prav tako pa se ob mehanskih pritiskih vda in nato ponovno vrne v prvotni položaj, ne da bi se vlakna lomila ali drobila. Nihanja v temperaturi na kokosova vlakna ne vplivajo, prav tako pa se v njih ne nabira statična električna. Izolacija iz kokosovih vlaken velja za izjemno ekološko oziroma naravno, saj pridobivanje osnovne surovine ne obremenjuje okolja, za izdelavo ni potrebnih kemikalij in potrebne je malo energije, prav tako pa ne obremenjuje okolja v primeru, da jo po uporabi zavržemo. Vendar pa menjava izolacije v postopku prenove ali ob rušenju stare stavbe ne pomeni, da moramo izolacijo iz kokosovih vlaken odpeljati na smetišče – uporabimo jo lahko kot dodatek prsti za vrtno rastline in lončnice, saj odlično skrbi za rahljanje zemlje.<sup>31</sup>



Slika 80: kokosova vlakna v razsuti obliki



Slika 78: kokosova vlakna v obliki plošče



Slika 79: konopljna izolacija v plošči

Vir: <https://gnezdo.si/izdelek/konopljna-izolacija/>

<sup>31</sup> [Online]. Prevezeto po spletnem naslovu: [https://www.mojmojster.net/clanek/413/Toplotna\\_izolacija\\_iz\\_kokosa](https://www.mojmojster.net/clanek/413/Toplotna_izolacija_iz_kokosa) (Uporabljeno 24. 1. 2020; 13:05)

## 6.12 Ovčja volna



V hladnih dneh se vsi radi zavijemo v topla volnena oblačila, le redko kdo pa pomisli, da bi z volno izoliral hišo. Ovčja volna je pri nas največkrat obravnavana kot odpadke pri vzreji ovac, saj imamo slabo razvito predelovalno industrijo za volno<sup>32</sup>.

Vlakna volne vsebujejo maščobo lanolin. Z večanjem vsebnosti lanolina se povečuje toplotna izolativnost. Vsebnost lanolina je pomembna pri zaščiti pred zajedavci, saj ga ti ne marajo. Volna

*Slika 81: razsuta ovčja volna* mora biti zato obdelana na naraven način, ki ne zmanjšuje njegove vsebnosti. Največji problem pri vseh naravnih izolacijskih materialih predstavlja požarna varnost, zato se volni dodajo posebni dodatki, s katerimi se doseže samo ugasljivost pri gorenju. Volna lahko vpije vlago kar do tretjine svoje mase. Ta posebnost vpliva tudi na ugodno bivalno klimo, saj prejeta vlago kasneje odda nazaj v prostor. Je ekološko sprejemljiva za ljudi in živali. Res je, da je v primerjavi z ostalimi izolacijskimi materiali volna malo dražja, vendar izračuni kažejo, da se investicija dolgoročno izplača. Življenjska doba volne je ocenjena na več kot 50 let, saj dobro prenaša vremenske vplive.

Najbolj priporočljiva je uporaba za vgradnjo v strešne konstrukcije in izolacijo podov. Za izolacijo sten je najprimernejša lesena konstrukcija, medtem ko za izolacijo sten zidane hiše volna ni priporočljiva, saj jo težje vgradimo<sup>33</sup>.



*Slika 82: ovčja volna v kolotu*

<sup>32</sup> Citirano. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://gradbenistvo.finance.si/194265?cctest&> (Uporabljeno 12. 2. 2020; 13:22)

<sup>33</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.mojprihranek.si/energija-in-okolje/odpadki-in-reciklaza/whisperwool-naravna-izolacija-iz-ovcje-volne/> (Uporabljeno 12. 2. 2020; 14:00)



## GNEZDO

Vgradnja volnene izolacije je enostavna, ne glede na to, ali je v obliki plošč ali v razsutem stanju. Plošče se pritrdijo na špirovce, razsuta volna pa se natlači med ostrešje in opaž. "Za montažo ni potrebna nikakršna podkonstrukcija ali dodatno posebno orodje, in kar se nam zdi posebno pomembno, pri delu z volno ne potrebujete posebne zaščitne opreme, denimo maske ali rokavic, saj je volna neškodljiva in neagresivna. Izolacijo iz ovčje volne poznamo v obliki plošč, takšna se uporablja za izoliranje strehe ter sten. Uporabljajo pa se tudi samo posamezna vlakna ovčje volne, predvsem jih je možno vpihati v večje odprtine in za opaž.<sup>34</sup>



*Slika 84: ovčja volna v obliki plošče*



*Slika 83: vgrajena ovčja volna*

<https://www.zelenaslovenija.si/nc5637/naravna-izolacija-iz-slovenske-ovcje-volne-in-sindrom-bolnih-his>

<sup>34</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://gradbenistvo.finance.si/194265?cctest&> (Uporabljeno 12. 2. 2020; 13:22)



### 6.13 Celulozni kosmiči

Celulozni kosmiči so pravzaprav recikliran časopisni papir. Za proizvodnjo ne potrebujemo novih surovin, po koncu uporabe pa so razgradljivi<sup>35</sup>. Ker so celulozni kosmiči organski material, narejeni so iz lesa, jih moramo ustrezno zaščititi – impregnirati. V ta namen jim dodamo borovo sol, ki je tudi naravni konzervans. Izolacija je tako zaščitena pred plesnijo in žuželkami.



Slika 85: celulozna izolacija

Način vgradnje je odvisen od mesta vgradnje. Uporabimo lahko metodo prostoročnega nasipanja in vpihovanja v stene ali streho ter (mokra) pršenje na stene ali strop. Pri vgrajevanju izolacije v razsutem stanju moramo prostor skrbno pripraviti. Obodne stene in tla moramo zaščititi s folijo, da preprečimo uhajanje. Razsuto stanje je pravzaprav prednost te izolacije, saj lahko zapolnimo še tako nedostopno mesto.

Celulozni kosmiči so kot toplotna izolacija vsestransko uporabni: v strehah, stropih, suhomontažnih podih, v predelnih stenah, lesenih skeletnih stenah, kot dodatna izolacija na notranji strani sten iz brun in masivnih zidov. Toplotna prevodnost je od 0,035 do 0,45 W/mK. Posebnost celulozних kosmičev je, da jih lahko tudi posesamo iz objekta in ponovno uporabimo ob adaptaciji ali na novem objektu. Obstajajo v razsuti obliki in mehkovlaknastih ploščah. Vgradimo jih lahko ročno ali s strojnim vpihovanjem. Ta izolacija je izdelana z zelo malo energije, ima sposobnost sprejemanja in oddajanja vlage iz prostora ter velik fazni zamik, prednost je tudi sam način vgradnje, saj jo lahko strojno vpihujemo. Pri tem postopku stroj premeša pakete izolacije in izolacijo z zračnim pritiskom po cevi transportira in zbije v prostore v konstrukciji strehe ali votle stene, tako da ni nobenih špranj in zato toplotnih mostov. Za stene uporabljamo mehkovlaknaste plošče iz stisnjenih celulozних kosmičev. Toplotna prevodnost je 0,045 W/mK.

---

<sup>35</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.slonep.net/eko-bivanje/sonaravna-gradnja/celulozni-kosmici> (Uporabljeno 23. 1. 2020; 13:33)

## GNEZDO

Glede na to, da je surovina za celulozne kosmiče les, se zato tudi obnašajo kot les; sprejemajo in oddajajo vlago. Za razliko od sodobnih umetnih izolacijskih materialov se kosmiči lahko navlažijo skoraj do 40 % in pri tem ne izgubijo izolacijskih lastnosti, saj se vodna para porazdeli po vsej izolaciji.



*Slika 86: vgradnja celuloznih kosmičev*



*Slika 87: pakirani celulozni kosmiči*

#### 6.14 Bombaž

Za toplotno izolacijo se kot surovino najpogosteje uporabi tisti bombaž, ki je ostanek v predelovalni tekstilni industriji, predvsem pri izdelavi denima (vrsta trpežnega bombažnega blaga)<sup>36</sup>. Uporablja se za toplotno izolacijo streh in sten, tesnjenje oken in vrat, ter zvočno zaščito.



Slika 88: bombaž

Zaradi njegove oblike (mehko, razsuto stanje) lahko natančno zapolnimo vse praznine, špranje in težje dostopna mesta. Ima zelo dobre izolativne lastnosti. Toplotna prevodnost je primerljiva s sodobnimi materiali in dosega vrednosti okoli 0,4 W/m<sup>2</sup>K.

Za povečanje požarne odpornosti se bombažna vlakna zaščitijo z borovo soljo. Prednost bombaža je, da je to povsem naraven material in nima škodljivih vplivov na človeka.

Kljub temu, da pridelava bombaža za namen proizvodnje toplotne izolacije ne proizvaja škodljivih emisij, v našem okolju izolacija iz bombaža ni najbolj smiselna, saj se poraja vprašanje glede onesnaževanja okolja ob transportu<sup>37</sup>. Seveda pa to ne velja, če uporabimo reciklirani bombaž ali drug recikliran naravni tekstil.



Slika 89: bombaž v razsuti obliki

Vir: [https://www.mojmojster.net/clanek/255/Celulozna\\_izolacija](https://www.mojmojster.net/clanek/255/Celulozna_izolacija)

<sup>36</sup> [Online]. Dostopno na spletnem mestu: <https://www.bodieko.si/naravna-izolacija-dom> (Uporabljeno 29. 2. 2020; 23:56)

<sup>37</sup> [Online]. Dostopno na spletnem mestu: <https://www.slonep.net/eko-bivanje/sonaravna-gradnja/bombaz> (Uporabljeno 1. 3. 2020; 10:45)



## GNEZDO

Prednost bombaža pred drugimi materiali je, da je dober toplotni izolator, hkrati pa ga lahko uporabimo za izolacijo proti udarnemu zvoku. Takšna izolacija je prožna in vodoodporna ter ima dolgo življenjsko dobo. Če želijo izboljšati njeno ognjeodpornost, ji dodajo borovo sol. Toplotna prevodnost je 0,040 W/mK.



*Slika 91: bombaž za izolacijo v plošči*



*Slika 90: bombaž za izolacijo*



*Slika 92: vgradnja bombaža kot toplotno izolacijo*

### 6.15 Lanena vlakna

70% lanenega vlakna je celuloza<sup>38</sup>. Če lan uporabimo za toplotno izolacijo, so najbolj primerna kratka vlakna, iz katerih se izdelujejo plošče za strehe, polnila za lesene konstrukcije in podobno. Za vezavo lanenih vlaken se uporablja krompirjev škrob. Toplotna prevodnost je 0,037 W/mK.

#### Lastnosti:

- ne povzroča alergij,
- odporna proti moljem,
- zagotavlja zvočno izolacijo,
- regulira vlago v prostoru, ki jo absorbira in nato vrača v prostor,
- vlakna so tudi velik porabnik ogljikovega dioksida v atmosferi, zato delujejo dobro za naše okolje,
- energijsko učinkovita.



Slika 93: lanena izolacija v roli

Uporablja se lahko tako pri novogradnji, kot tudi pri prenovi<sup>39</sup>. Pri prenovi se stara izolacija lahko znova uporabi.

Lanena toplotna izolacija je lahko v različnih oblikah. V obliki plošč (lanene izolacije) se uporablja predvsem za izoliranje streh, sten in tal. Obstaja pa še v obliki izolacijskih trakov, ki se uporabljajo za polnjenje in zapiranje utorov ter večjih odprtin. Posebni produkt lanene izolacije je laneni filc, ki je talna izolacija in trakovi lanenega filca, ki se uporabljajo za zmanjšanje ravni hrupa med nosilci strešnih konstrukcij ter na stiku stene in tal. Nenazadnje pa poznamo tudi lanene delce, ki služijo kot izolacijsko polnilo za velike odprtine.



Slika 94: lanena izolacija v plošči

<sup>38</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu:

[https://www.mojmojster.net/clanek/110/Naravna\\_izolacija#mctoc\\_1djbjvk8sbh](https://www.mojmojster.net/clanek/110/Naravna_izolacija#mctoc_1djbjvk8sbh) (Uporabljeno 2. 2. 2020; 14.44)

<sup>39</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.vsi.si/zeleni-zajec/novice/lanena-izolacija> (Uporabljeno 3. 2. 2020; 15:15)



### 6.16 Pluta

Pluta je naravni material, izdelan iz skorje hrasta plutovca. Poznali so jo že v antiki. Grki in Rimljani so jo uporabljali kot plavalni pripomoček (rešilni jopič), dodatek za čolne, ribiško mrežo in tako naprej. Kakovost plute je odvisna od genskih lastnosti dreves, starosti in rastišča. Drevesa, ki ne proizvajajo dovolj debele skorje, posekajo in izkoristijo njihov les. Pluto predelujejo v posebnih obratih. Odrezano skorjo začasno zložijo v skladovnice, nato pa jo položijo v posebne kadi z vrelo vodo za približno trideset minut. S tem odstranijo nepotrebne snovi in omeščajo zunanjo razpokano skorjo, ki se tako lažje odstrani. Pluto nato zračno sušijo, dokler teža ne doseže dveh tretjin sveže odrezane skorje. Sortirajo jo glede na kakovost in debelino. Iz boljših kosov plute izdelujejo zamaške in režejo izolacijske plošče, ostanke pridelave in slabše kose pa stiskajo in zlepijo.<sup>40</sup>



Slika 95: uporaba plute v gradbeništvu

#### Lastnosti:

- majhna teža,
- je odličen toplotni in zvočni izolator,
- ni prepustna,
- ni gorljiva,
- ni občutljiva za gobe, bakterije in črve,
- odganja insekte,
- je elastična,
- obloga se preprosto vzdržuje in čisti.



Slika 96: pluta v plošči



Slika 97: pluta v roli

<sup>40</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://deloindom.delo.si/materiali/pluta-pozabljen-naravni-material> (Uporabljeno 24. 2. 2020; 17:00)

## GNEZDO

### 1.1.1 Talna obloga iz plute

Lahko jo na podlago lepimo, za to so primerne kvadratne plošče različnih debelin, ali polagamo tudi plavajoče – na trgu se dobijo izgotovljeni podi, obdelani na pero utor. Površina plute je lahko voskana, lakirana, plastificirana ali neobdelana. Barve in vzorci so izredno raznoliki. Pluta je primerna tudi za polaganje na ogrevane estrihe. V zadnjih desetletjih sta krčenje nasadov in čedalje večje povpraševanje pripeljala do tega, da kakovostne surovine primanjkuje oziroma izdelki dosegajo visoke cene. Najboljši vinski zamaški na primer lahko presežejo ceno ustekleničene pijače.



*Slika 98: talna obloga iz plute*

Vir:<https://sl.womanuntamed.com/floor-cork/>

## GNEZDO

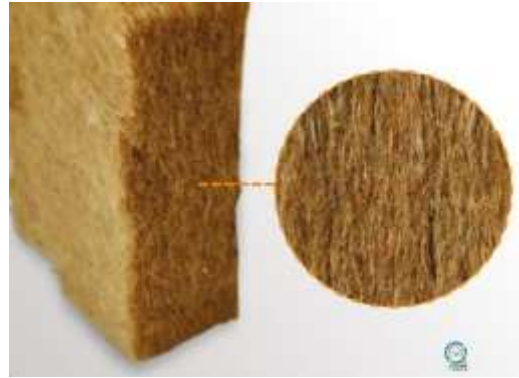
### 6.17 Juta

Juta je vlakno iz ličja rastline jutovec<sup>41</sup>. Za juto je značilna dobra odpornost proti mikroorganizmom. Travnata rastlina zraste tudi do 4 metre visoko. Rastlina najbolje uspeva v vlažnih tropskih podnebnjih pri temperaturi 27°C do 31°C.

Če bi primerjali juto z drugimi stebelnimi vlakni, na primer lanom in konopljo, potem je njena trdnost precej manjša. Prav tako je majhna tudi elastičnost (ob pretrgu se jutino vlakno raztegne le za 1,7 odstotka). Slabša elastičnost je posledica medcelične stene, ki je debela in močno olesenela. Tako kot bombaž tudi jutina vlakna hitro zagorijo in zgorijo. Pri tem se sprošča razpoznaven vonj po zažganem papirju. Za juto je značilna dobra odpornost proti mikroorganizmom.

Juta raste v Aziji, Indiji. Ta rastlina je zelo podobna trstiču ali trsju, ki raste v vodi. V juti je 49 % lignina (snov, ki poveča moč rastline in ji ne daje gnilobe), antiseptiki (njena neverjetna odpornost na vlago). Vlakna jute zmečkajo, narežejo in predelajo v rolo.

Juta ni krhka, ne zahteva predhodnega vlaženja, je prožna, mehka. Priročna pri polaganju, saj se prodaja v obliki traku. Juta je vodoodporen material, ki se po vlaženju hitro posuši in ohrani svoje lastnosti. Juta ima še eno pomembno značilnost. Odporna je na ptice in glodalce, saj je ne marajo.



Slika 99: juta v plošči



Slika 100: izolacija iz jute v raznih oblikah



Slika 101: vgradnja jute

<sup>41</sup> [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://sl.radiopachone.org/katera-izolacija-je-boljsa-od-jute-ali-lana-primerjava-in-razlike-3313> (Uporabljeno 27. 2. 2020; 19:00)

## 7 POROČILO: obisk v podjetju Gnezdo d.o.o, sonaravna gradnja in materiali

Podjetje Gnezdo deluje že desetletja in je glede uporabe naravnih materialov v gradbeništvu v Sloveniji oralo ledino. Skupaj z redkimi somišljeniki so se trudili z osveščanjem na tem področju in bili popolnoma predani svojem delu. Že od nekdaj verjamejo, da se bodo naravni materiali v družbi vrednotili enako kot umetni in da se bo za njih odločalo zmeraj več ljudi, tudi

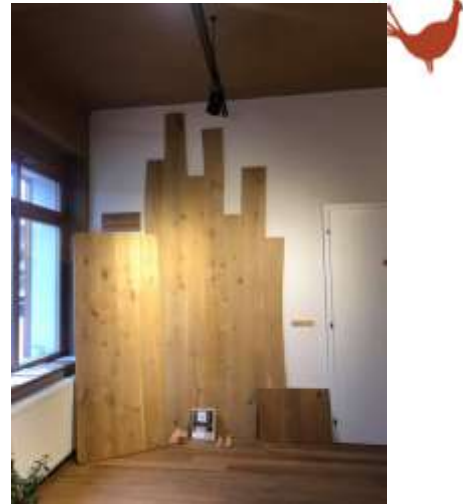
**gnezdo**

sonaravna gradnja  
in materiali

če bi za tak željen objekt morali odšteti višjo ceno.

Ko smo začele raziskovati o sonaravni gradnji po internetu, smo jih zasledile in jih kontaktirale. Ko smo jim povedale o našem raziskovanju so nas z veseljem sprejeli in nas povabili v svoje podjetje. Tako smo se z našo mentorico odpravile v Ljubljano v njihovo podjetje.

Prijazno nas je sprejela gospa Danjela Grahek, svetovalka v podjetju in nam v razstavnem salonu predstavila filozofijo sonaravne gradnje in materiale zanjo.



Slika 102: leseni podi

Najprej nam je predstavila lesene talne obloge. Posebej nas je pritegnil primer lesenega poda, ki ima zaobljene robove desk, ki sledijo rasti drevesa. Zato je tudi oblika zelo posebna, vsaka deska je unikatna, celota pa zelo lepa in naravna.

Nato nam je predstavila sestavo zunanje stene, v kateri za toplotno izolacijo uporabljajo slamo (20cm), ki je napihana v lesen nosilni okvir z lesno ploščo na zunanji strani (6cm), nato sledi trstična izolacijska plošča (3cm), sledi grobi apneni omet s stekleno armirno mrežico (3cm), fini apneni cement (0,5cm) in zaključni pigmentiran apneni omet. Na notranji strani je bila okvirna konstrukcija zaprta z deskami (2,5cm), nato je bila nameščena parna ovira, inštalacijski kanal (2cm), suhomotanžna plošča (16mm), fini ilovnati omet s stekleno armirano mrežico (0,5cm) in zaključni sloj ilovnate barve. Po obisku Gnezda smo se odločile, da bomo tudi me izdelale maketo ene takšnih sonaravnih sten in jo prestavile na zagovoru.



## GNEZDO



Slika 103: vzorčni prerez stene



Slika 104: vzorčni omet stene



Slika 105: stena iz butane ilovice

Ogledale smo si vzorčno butano steno iz ilovice, da si lahko predstavljamo, da so stene unikatne in posebne.

Nato smo si ogledale naravne zidne barve, ki malo dražje in je z njimi težje delati, zato je tudi cena del dražja. Vse to pa odtehta odlična in zdrava bivanjska klima v prostorih.



Slika 107: naravne zidne barve



Slika 106: naravne zidne barve



## GNEZDO

Tudi izbira ilovnatih materialov je velika. Ilovnati ometi so predstavljeni v okvirjih na stenah v različnih barvah za katere se lahko odločimo. Tudi pakiranje je v papirnatih vrečah, da je vse čim bolj naravno in okolju prijazno.

Ko se odločimo za hišo iz naravnih materialov pa moramo vedeti, da temu sledi tudi drugačna skrb za hišo. Vedeti moramo, da bomo morali kupovati tudi čistila iz naravnih materialov in se bomo morali odpovedati cenejšim

kemičnim čistilom, ki bi naš material uničili. Za tla so namenjena različna olja, voski, laki lesne lazure, laneni firnež,...



Slika 108: ilovnata barva



Slika 111: sredstva za vzdrževanje



Slika 110: sredstva za vzdrževanje



Slika 109: sredstva za vzdrževanje

Sprehodile smo se do ogrevalnih sistemov in različnih materialov in sicer trstičnega pletenja, trstične izolacijske plošče, izolacije iz ovčje volne, lesno-vlakenne plošče in jutine armirane mreže. Največkrat se odločijo za stensko toplovodno gretje v ceveh, ki jih vgradijo v ilovnat omet, ki potem seva toploto v prostor.

Določene izolacije morajo biti zaradi živalskih škodljivcev ali požara posebno obdelane, vseeno pa le do te mere, da ohranijo svojo naravne lastnosti in niso zdravju nevarne.

## GNEZDO

Z obiskom v Gnezdju smo pridobile veliko novih idej za raziskovanje o sonaravni gradnji. Veliko smo izvedele o materialih, ki so nam bili do sedaj malo poznani in se navdušile za tak način gradnje. Veliko o sonaravni gradnji je ljudem še neznanega, od nje pa nas kar prehitro odvrne le cena, saj se premalo zavedamo, kaj bi naredili zase, za svoje zdravje in za naše skupno okolje, če bi se odločili za sonaraven objekt.



*Slika 113: obisk Gnezdja*



*Slika 114: toplotna izolacija*



*Slika 112: poslovna stavba podjetja Gnezdjo*

8 POROČILO: obisk v podjetju Snopje d.o.o.

Po pouku smo se z mentorico odpravile v Prekmurje, v Beltince. Ko smo prispele, nas je sprejel prijazen gospod, direktor podjetja Snopje, Tomaž Činč, ki nam je podal še precej odgovorov glede sonaravne gradnje. Najprej nam je razkazal celoten obrat in potek njihovega dela in način sonaravne gradnje. V Snopju izdelajo posamezne dele sten, ali kot jim pravimo panele, v delavnici in jih delno dokončane dostavijo na parcelo, kjer jih zmontirajo na pripravljeno podlago. Stena je samonosilna, sestavljena iz lepljenega lesa v širini



*Slika 115: podjetje snopje*

44 cm, ki tvori pasnico panela zgoraj in spodaj in med kateri so stisnjene zlatorumene bale slame pomurskih polj. Vsaka bala je posebej stisnjena v leseni okvir in tako tvori enakomerno stisnjeno ravno steno, na katero naneseemo ilovnati in/ali apneni omet.

Izdelava sten v delavnici omogoča bistveno boljšo stisljivost bal, kar je pomembno pri požarni varnosti, saj tako stisnjene bale preprečujejo dovod kisika v slamo, kar pomeni da stena zelo slabo gori, podobno kot telefonski imenik. Ko na steno z obeh strani naneseemo omet, ustreza evropskemu certifikatu 90 minutne negorljivosti. Stene so izdelane v kontroliranem okolju in pod nadzorom vlažnosti v balah, ker je pri gradnji s slamnatimi balami zelo pomembno. Paneli se zaščitijo s paropropustno folijo in so tako pripravljene za dostavo na gradbišče in montažo. Poterbujejo lep sončen dan in obod ene etaže je postavljen.

Gospod Činč nam je pokazal, kako izgleda montažna stena iz slamnatih kock, in kako je zaščitena s folijo, ki jo pred vgradnjo odstranijo, saj glina pride direktno na slamo.



## GNEZDO



Slika 119: uporaba slamnih bal v stenah



Slika 116: apnen omet za elemente iz slame



Slika 118: slamate bale



Slika 117: ilovica v vrečah



## GNEZDO

Pri podjetju stoji tudi vzorčna glamping hiška, v katero smo si o ogledale tudi od znotraj. Narejena je iz lesa, za izolacijo ima slamo, stene so vzorčno ometane z različnimi barvami in vrstami glinenih ometov, za ogrevanje pa uporabljajo karbonsko električno stensko gretje, ki lahko ogreje prostor do 40 stopinj Celzija. Zunaj je majhna terasa, obdana pa je z žganim lesom, ki je japonski način zaščite lesa. Tudi sicer trenutno izdelujejo glamping šotore in hišice za novo eko-glamping naselje ob Blaguškem jezeru.



*Slika 122: žgani les*



*Slika 121: omet iz ilovice*



*Slika 120: žgani les v kombinaciji smrekovega lesa*

Pot smo nadaljevali do njihove vzorčne hiše, ki stoji na drugi strani meje, v Avstriji. Hišo so si lastniki zgradili za vikend oz. za namen turistične oddaje. Na prvi pogled izgleda precej navadno, le fasada je malo drugačna, saj so značilni bolj zaobljeni robovi in zračniki v zgornjem delu.

Hiša stoji na pilotih, saj je celoten ovoj, tudi pod, narejen s slamnatim polnilom in mora zrak ves čas krožiti.



*Slika 124: sonaravna hiša*



*Slika 123: sonaravna hiša*



*Slika 125: sonaravna hiša*

## GNEZDO

Ko smo vstopile v hišo, nas je že takoj prevzel poseben vonj, dišalo je po lesu oz. naravi. Stopile smo v hišo, ki je velika približno 50m<sup>2</sup>, ampak deluje bolj prostorno, z dobro premišljenimi in izkoriščenimi prostori. Vstopile smo v bivalni prostor, ki ima pogled na sosednje griče skozi velika panoramska okna. Najbolj smo bile navdušene nad butano steno iz gline na sredini prostora, ki jebila narejena iz različnih barv gline, ki so jih po raznobarnih plasteh gline tlačili kar nekaj časa, da pa so vse skupaj posušili, so potrebovali dva meseca. Zanimivo je bilo, ko nam gospod Činč povedal, da ta stena tehta okoli pet ton.

V hiši je položen voskan hrastov ladijski pod. Če se odločimo za najbolj naravno izvedbo, les vijačimo, a se večina odloči za način lepljenja, saj jih motijo špranje med lesom. Nazadnje nam je pokazal kopalnico, ki nas je zelo presenetila, narejena je bila s sijajnim ometom na mineralni osnovi za vodotesne površine po tradicionalnem maroškem načinu, t.i. tadelaktom.



Slika 129: notranjost sonaravne hiše



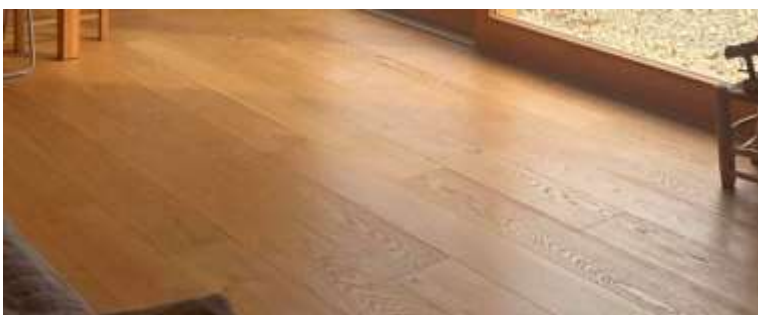
Slika 128: butana stena iz ilovice



Slika 127: omet iz ilovice



Slika 131: kopalniški element



Slika 126: leseni pod



Slika 130: leseni okvirji oken

## GNEZDO

Izvedele smo, da kopalnice ne morejo čistiti z navadnimi čistili, ampak morajo biti ta popolnoma naravna, da se sonaravni materiali ne uničijo in izgubijo svojih lastnosti. Vprašale smo ga tudi, kako ogrevajo te večje hiše in je povedal, da enako kot vse ostale, s karbonskimi podometnimi sevali, ki čisto dovolj ogrejejo prostor. Hiša, ki smo si jo ogledale, je imela še dodatno gretje z majhno pečjo na drva, kar je tudi običajno za tako gradnjo. Ker je tudi ravna streha narejena s polnilom iz slame, mora biti prezračevana, zato so po obodu fasade zračniki. Okna v hiši so iz oljenega macesnovega lesa. Te hiše spadajo po terminologiji gradbene fizike med nizkoenergetske oz. pasivne hiše, sicer pa je njihova glavna veličina v bivanjskem udobju. Optimalna kombinacija akumulacije in izolacije skrbi za uravnovešeno nihanje toplote in vlage v prostoru.

Po ogledu hiše nas je povabil še na gradbišče glamping naselja ob Balguškem jezeru, kjer postavljajo glamping hišice in šotore, ki smo jih prej videle proizvodnji. Ogledale smo si tudi notranjost glamping enote, kjer je bila notranja obdelava površin podobna kot prej v hiši in nam je bila zelo všeč. Ves čas nas je spremljal duh narave, to dokazuje tako okolje kot tudi hiške, ki so popolnoma naravne, saj pričujoči glamping temelji na spoštovanju narave in jo želi ljudem približati tudi s sonaravno gradnjo.



*Slika 133: nedokončana glamping hiška*



*Slika 132: lanena vrv na stiku med podom in steno*



*Slika 135: glamping hiške*



*Slika 134: glamping hiška*

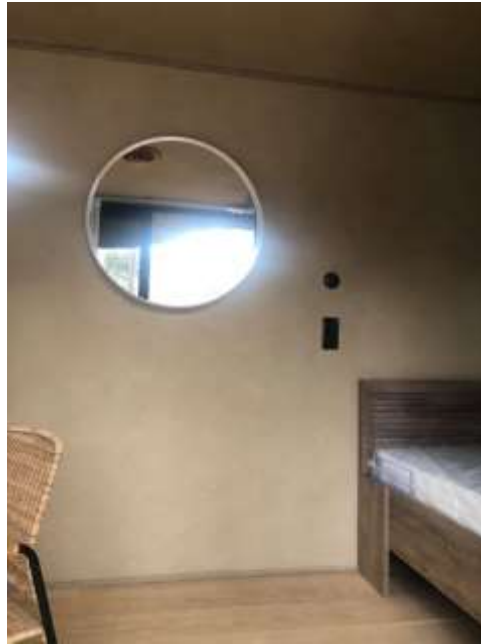


## GNEZDO

Hiške so postavljene na pilotih, predvsem zaradi zračnosti slame. Pri klasičnih hišah vgradimo na stiku med podom in zidom letve, tu pa se ta stik izdelava z laneno vrvjo, ki režo zapolni in pusti zidu dihati.



Slika 137: notranjost glamping hiške



Slika 136: notranjost glamping hiške



Slika 138: zasteklitev glamping hiške

Odšli smo še do enake hiške, ki še ni bila dokončana, da smo si lažje predstavljale njeno konstrukcijo: sestavo sten, tal in stropov in karbonskega ogrevanja. Sestavljena je torej iz lesnega skeleta, iz USB plošče ter napolnjena s slamo za izolacijo, v notranjosti sledi še približno 5cm nanosa gline. Pri sestavi tal je enako samo, da namesto končne površine gline

uporabimo USB ploščo in parket. Na stropu je bilo vidno karbonsko električno sevalo, ki ga bodo še prekrili z ometom.



## GNEZDO

Z obiskom in direktorjevo razlago smo izvedele in raziskale še veliko novih stvari o tem načinu gradnje. Zanimivo dejstvo je bilo, da kvadratni meter hiše iz slamnatih bal v lesenem ogrodju stane v Sloveniji približno 1500 evrov, kar veliko ljudi odbije od tega načina gradnje, vendar se ne zavedajo, kako bi si bili verjetno hvaležni čez nekaj let, predvsem zaradi zdravja.



Slika 141: prerez stene



Slika 140: prerez stene in poda



Slika 139: strop

Za takšno hišo pa moramo ves čas tudi skrbeti in ji nuditi določeno nego, predvsem popraviljanje razpokic na ometih. Vendar je vseeno v takšni hiši čisto drugačna klima, prijetna, naravna in zdrava. Zanimivo je bilo slišati, da se za takšne vrste hiš ne odločajo samo pri majhnih kvadraturah, gospod Činč nam je povedal za primer v Nemčiji, kjer gradijo sonaravno hišo v tri nadstropja. V Sloveniji se za sonaravno gradnjo odloča manj ljudi kot npr.



Slika 142: spoznavanje Carbonskega ogrevanja

v Avstriji in Nemčiji, a vendar število narašča, kar je zelo pozitivno.

### 8.1 Inovativen sistem ogrevanja Carbon4

Karbonski premaz, imenovan Carbon4, se v tekočem stanju preprosto nanaša na stene, strop ali tla, posebnost sestavin mase pa so karbonska vlakna. Karbonska vlakna se praktično uporabljajo povsod; v letalski industriji za notranje dele letal, v avtomobilizmu, pri izdelavi koles in smuči ter v gradbeništvu, kjer so karbonska vlakna nepogrešljiva za armiranje betona ter tudi kot prevodnike električnega toka (karbonske mikro elektrode).



Slika 143: Carbon4



Slika 144: set kablov in transformatorjev

Karbonski premaz Carbon4 je razvit z namenom ogrevanja objektov kot osnovni ogrevalni sistem, ki obratuje s (24 voltno) nizko napetostjo na principu sevalne toplote. Zraven spada pretvornik, ki pretvori napetost električne energije iz 230 na 24 V. Ta je povsem varna za človeka, najdemo jo v vsakodnevni uporabi (v avtomobilih) in omogoči do 40% nižje stroške za ogrevanje.

Sestavni deli tega ogrevalnega sistema so nanašalni karbonski premaz Carbon4, material za namestitev v obliki bakrenih trakov, po katerih (na robovih) teče el.

tok. Dodatno potrebujemo še podloge, krmilno napravo, sobni termostat (s sobnim tipalom) ter set kablov in transformatorjev.<sup>42</sup>

<sup>42</sup> Citirano. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.varcevanje-energije.si/elektricno-ogrevanje/inovativen-sistem-ogrevanja-carbon4-brez-peci-in-kotlovnice.html> (Uporabljeno 12. 2. 2020; 13:22)

## GNEZDO

### 8.1.1 Sanacija vlažnih sten



Slika 145: toplotna karta stene

V primeru, da želimo izsušiti vlago v stenah Carbon4 odlično opravi svojo funkcijo. Ker je premaz za ogrevanje difuzno odprt, lahko vlaga prehaja v obe smeri stene, nizkonapetostno sevanje pa prodre v vlažno steno in jo izsuši. S tipalom sobnega termostata poskrbimo, da se temperatura v sredini stene ohrani pri konstantnih 18°C. Z Carbon4 premazom poskrbimo, da bo stena ostala suha in preprečujemo nastajanje kondenzacijske vode. Zidovi se

za razliko od ogrevanja s klasičnimi radiatorji segrevajo veliko bolj enakomerno in po celotni površini, kondenzacija pa je s tem onemogočena.

### 8.1.2 Kako poteka vgradnja?

Zaradi preproste montaže se lahko karbonski premaz učinkovito obnese pri novogradnjah ali pri sanacijah vseh starejših stavb, posebno tistih, ki so pod spomeniškim varstvom. Vgradnja ni zahtevna in jo hitro opravimo. Bakrene trakove skupaj s premazom v tekoči masi naneseemo na steno, pred tem dolbenje stene ni potrebno. Premaz se nanaša v tankem sloju, debeline



Slika 147: izgled pri vgradnji Carbon ogrevanja



Slika 146: izgled po vgradnji Carbon ogrevanja

## GNEZDO

0,2 mm in se lahko naknadno obdela z vsako oblogo, prebarva ali celo oblepi. Vrtanje karbonskega premaza ne poškoduje. Premaz lahko trajno deluje povsem brez vzdrževanja in je v primerjavi z drugimi sistemi ogrevanja manj zahteven, učinek karbonskega sistema ogrevanja pa se z leti ne zmanjšuje.

### 8.1.3 Sistem ogrevanja povsem brez vzdrževanja

Premaz za ogrevanje deluje brez vzdrževanja, učinek ogrevanja pa s časom ostane nezmanjšan. Ker je zaradi 24 voltne nizke napetosti delovanje povsem varno, ta sistem omogoča neposredno namestitev na vsakršno steno. Proizvajalec varno delovanje Carbon4 jamči s vsemi potrebnimi pridobljenimi certifikati ter vgradnjo priporoča tudi v novogradnje kot osnovno talno ogrevanje. Temu dodaja 10 letno garancijo na karbonski premaz in 3 leta na krmilno tehniko. Pri starejših objektih vam predhodno opravijo brezplačen ogled in definirajo potrebe po toploti, sama vgradnja poteka relativno hitro.<sup>43</sup>



Slika 148: Carbon ogrevanje

<sup>43</sup> Citirano. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.varcevanje-energije.si/elektricno-ogrevanje/innovativen-sistem-ogrevanja-carbon4-brez-peci-in-kotlovnice.html> (Uporabljeno 12. 2. 2020; 13:34)



## 9 Anketa, analiza

Za anketo smo se odločile, da ugotovimo kako in koliko so s sonaravno gradnjo seznanjeni drugi. Ankete smo razdelile na naši šoli, med učence, učitelje, za katere smo menile da bodo bolj seznanjeni s tem načinom gradnje, nato pa smo anketo razdelile še staršem, prijateljem in ostalim znancem, za katere menimo, da so s sonaravno gradnjo manj seznanjeni.

Anketirale smo moške in ženske, starosti od 10-20 let, 20-30, 30-50 in nad 50 let. Odločile smo se tudi da nas seznanijo z izobrazbo, da bi lažje razumele, od kje poznajo našo temo raziskovalne naloge.

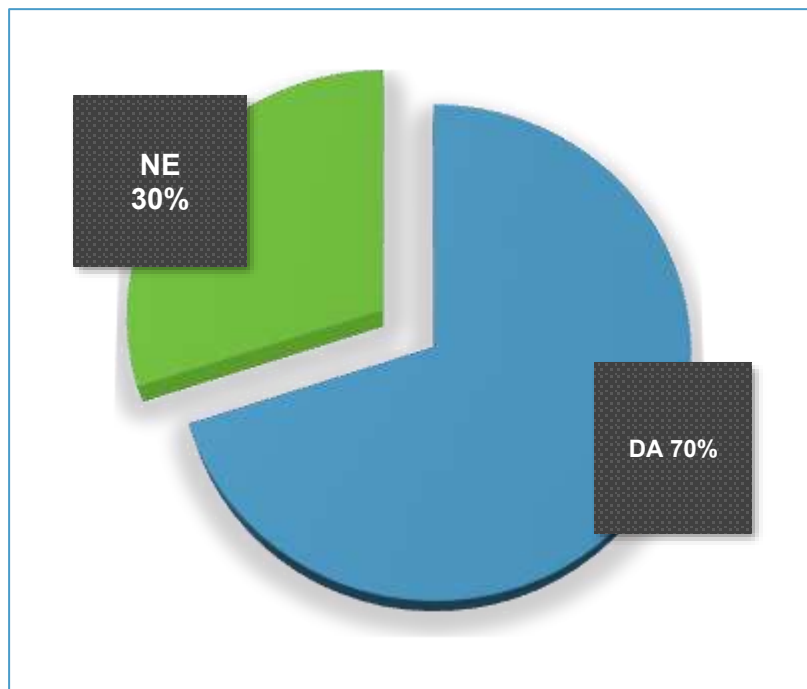
Razdelile smo 70 anket, od tega je bilo 40 moških in 30 žensk. Največ je bilo anketirancev starih med 10-20 let in sicer 39, od 20-30 let je bilo 9 anketirancev, od 30-50 let je bilo 11 anketirancev, enako število pa je bilo tudi pri anketirancih nad 50 let. Največ jih je imelo osnovnošolsko izobrazbo, bili pa so tudi diplomirani inženirji in pa univerzitetne izobrazbe.

### 1.) Ste že slišali za sonaravno gradnjo objektov?

Predvidevale smo, da bo tu odgovorov DA manj kot NE, saj je ta gradnja pri nas še vedno nekoliko neznana in ni kaj dosti zanimanja o tem načinu gradnje.

Pri tem vprašanju je bilo odgovorov DA kar 49, odgovorov NE pa 21.

Naša hipoteza je zavrnjena **X**



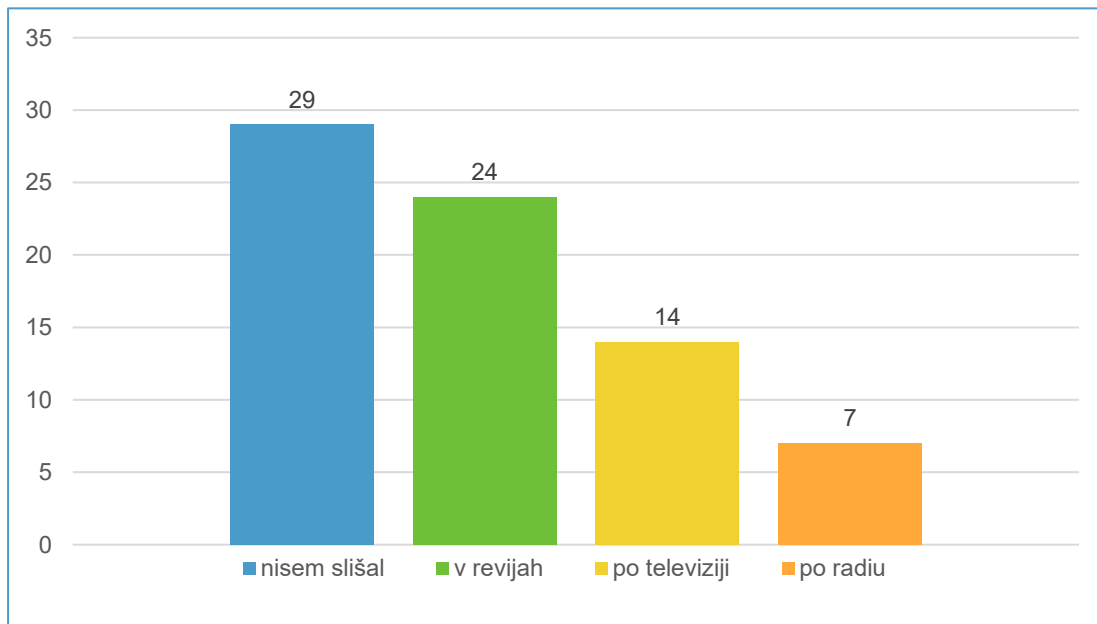
Graf 1: Koliko poznajo sonaravno gradnjo?

## 2.) Če ste odgovorili z DA, kje ste slišali zanjo?

Tukaj so imeli nekaj več možnosti kot so televizija, revije, radio,... Menimo da bodo največ o sonaravni gradnji prebrali v revijah in videli na televiziji. Revij o domovih v trgovinah opazimo čedalje več, na televizijah pa tudi slišimo kako opozarjajo na okolje in ozaveščanje le tega.

Največkrat se je pojavil odgovor nisem slišal in sicer teh odgovorov je bilo 29 (kot v prejšnjem vprašanju zanikanih), sledil je odgovor v revijah na katerega je bilo odgovorov 24, sledila je televizija s 14 odgovori in na zadnjem mestu radio s 7 odgovori. Pod odgovor drugo so napisali, da so o sonaravni gradnji slišali na različnih seminarjih, pri prijateljih, od družine ter tudi v šoli.

Naša hipoteza je potrjena ✓



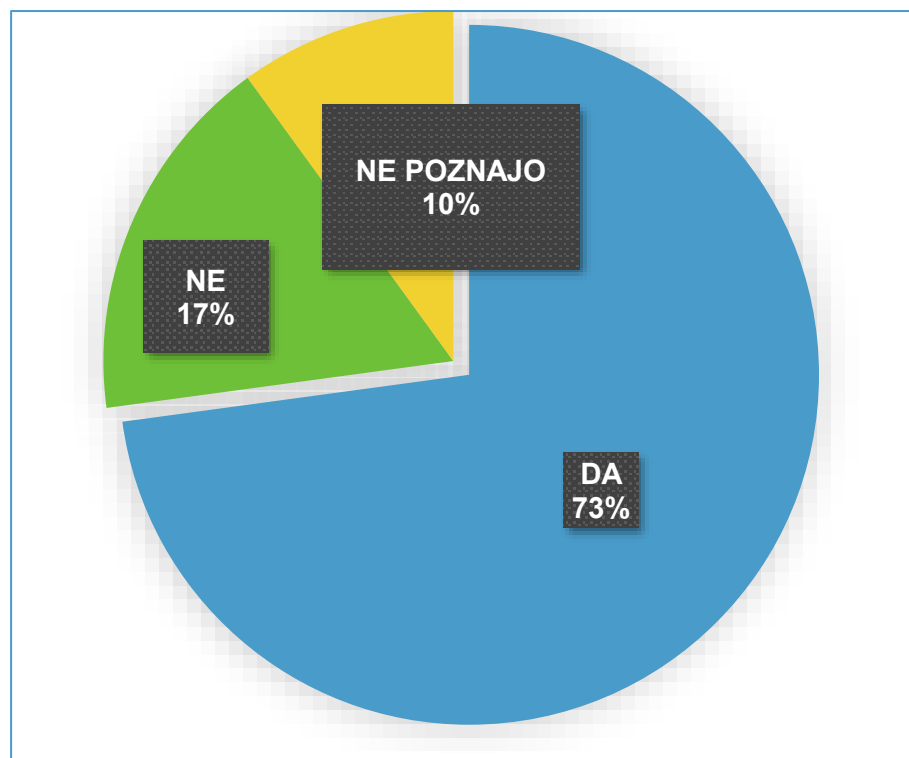
Graf 2: Kje so slišali za sonaravno gradnjo?

### 3.) Bi gradili hišo iz naravnih materialov oz. sonaravni objekt?

Menimo, da bo največ odgovorov DA, kajti tudi tisti, ki so s tem načinom gradnje manj seznanjeni, bi izboljšali svoje življenjske okolje. Verjetno jih bo dosti tudi odgovorilo, da tega načina gradnje ne poznajo. Z odgovorom NE jih bo najverjetneje odgovorilo najmanj.

Prevladoval je odgovor DA in sicer nanj je odgovorilo kar 51 ljudi, sledil je odgovor NE z 12 obkroženimi odgovori, da tega načina gradnje ne poznajo pa se je odločilo 7 ljudi.

Naša hipoteza, da bodo največ odgovorili z odgovorom DA je potrjena ✓



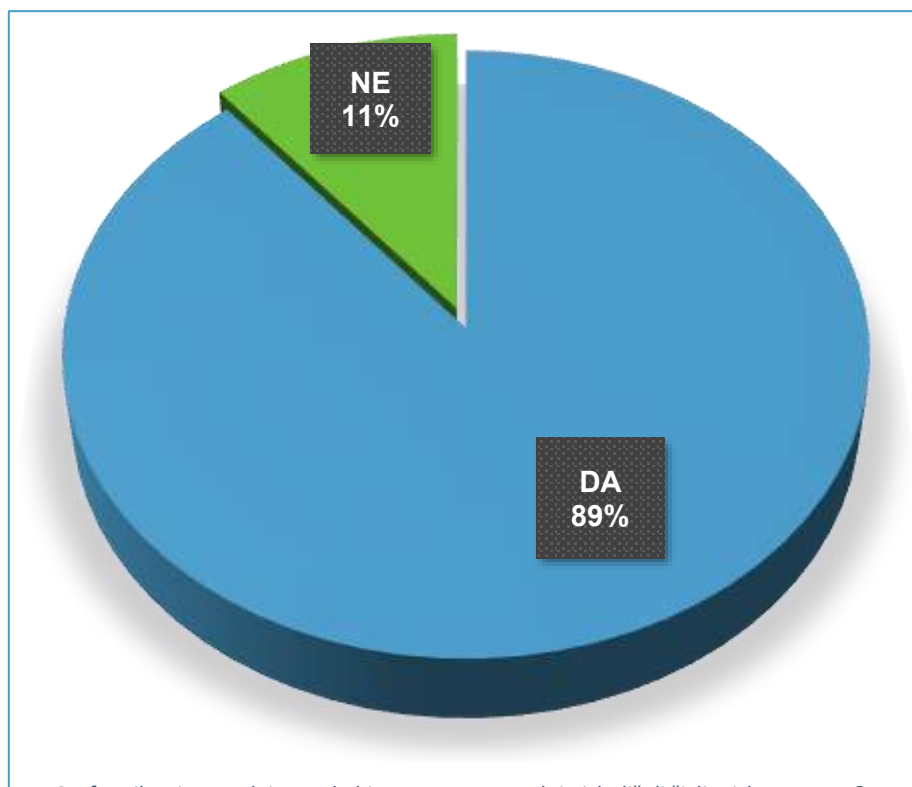


#### 4.) Vas pritegne dejstvo, da bi z naravnimi materiali izboljšali svoje življenjske okolje?

Pri tem vprašanju smo prepričane, da jih bo dejstvo da izboljšajo svoje življenjsko okolje prepričalo, za odgovor DA in ta bo ta v večini prevladoval.

Na vprašanje je bilo največ pritrdilnih odgovorov in sicer kar 57, da jih to dejstvo ne pritegne je odgovorilo 7 anketirancev.

Pri tem vprašanju je naša hipoteza potrjena ✓



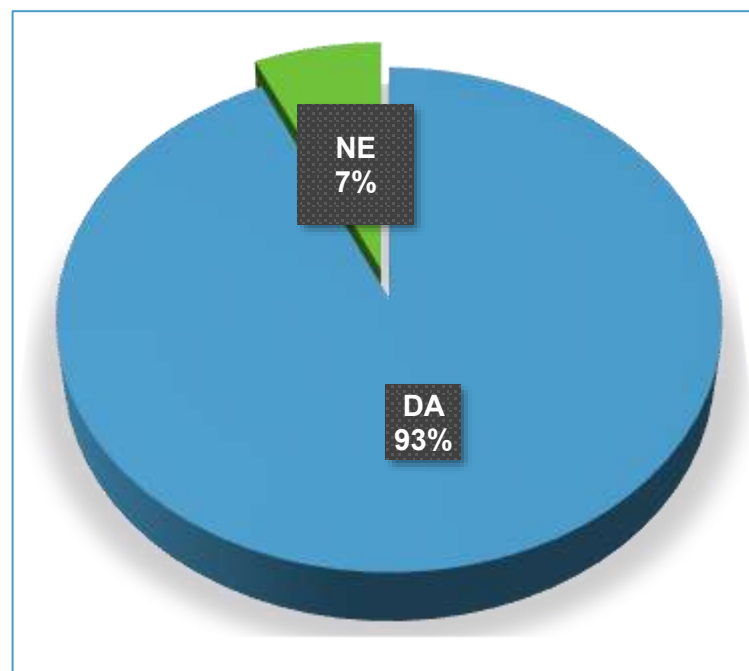
Graf 4: Jih pritegne dejstvo, da bi s sonaravno gradnjo izboljšali življenjske razmere?

**5.) Bi vas odvrnila dražja cena za sonaravno gradnjo, kljub temu da bi kasneje živeli v boljših življenjskih razmerah?**

Pri tem vprašanju smo v precepu, kajti mogoče poznajo ta način, pa je žal predrag in nedostopen, zato menimo, da bi jih cena odvrnila od tega načina gradnje. Menimo da bo več odgovorov odgovorjenih z DA in nekoliko manj odgovor NE.

Da jih dražja cena ne bi odvrnila je odgovorilo 44 anketirancev. Za ta način gradnje se zaradi cene ne bi odločilo 26 anketirancev.

Naša hipoteza je potrjena ✓



Graf 5: Ali bi jih dražja cena odvrnila?

**6.) Kako si razlagate pojem sonaravna gradnja?**

Pri tem vprašanju smo jim dale prosto, da so odgovorili s svojimi besedami. Vseeno pa menimo da bodo odgovorili predvsem, da ta gradnja temelji na naravnih materialih.

Pri tem vprašanju smo menile, da bodo predvsem pisali, da je objekt zgrajen iz naravnih materialov ipd. Primer: Sonaravna gradnja pomeni graditi z naravnimi materiali, je okolju neškodljivo in človeku oz. družbi prijazen objekt.

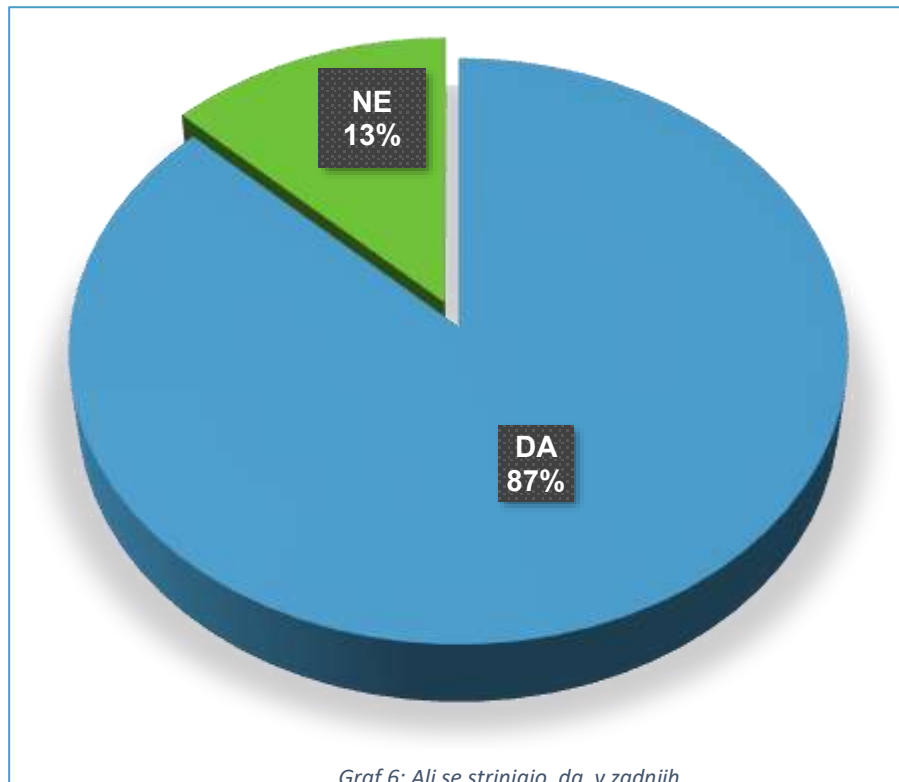
Ta hipoteza je potrjena, saj so odgovarjali predvsem podobno ✓

**7.) Bi se strinjali, da v zadnjih letih bolj cenimo vire iz narave?**

Za to vprašanje menimo, da bo večina odgovorila z DA, kajti po vseh socialnih omrežjih in vseh virih nas čedalje bolj ozaveščajo o naravi in o varovanju le te.

Večina anketirancev se je odločila za odgovor DA in sicer 61 pritrdilnih odgovorov, da pa virov iz narave v zadnjih letih ne cenimo nič več je odgovorilo 9 anketirancev.

Hipoteza je potrjena ✓



Graf 6: Ali se strinjajo, da v zadnjih letih bolj cenimo naravne vire?

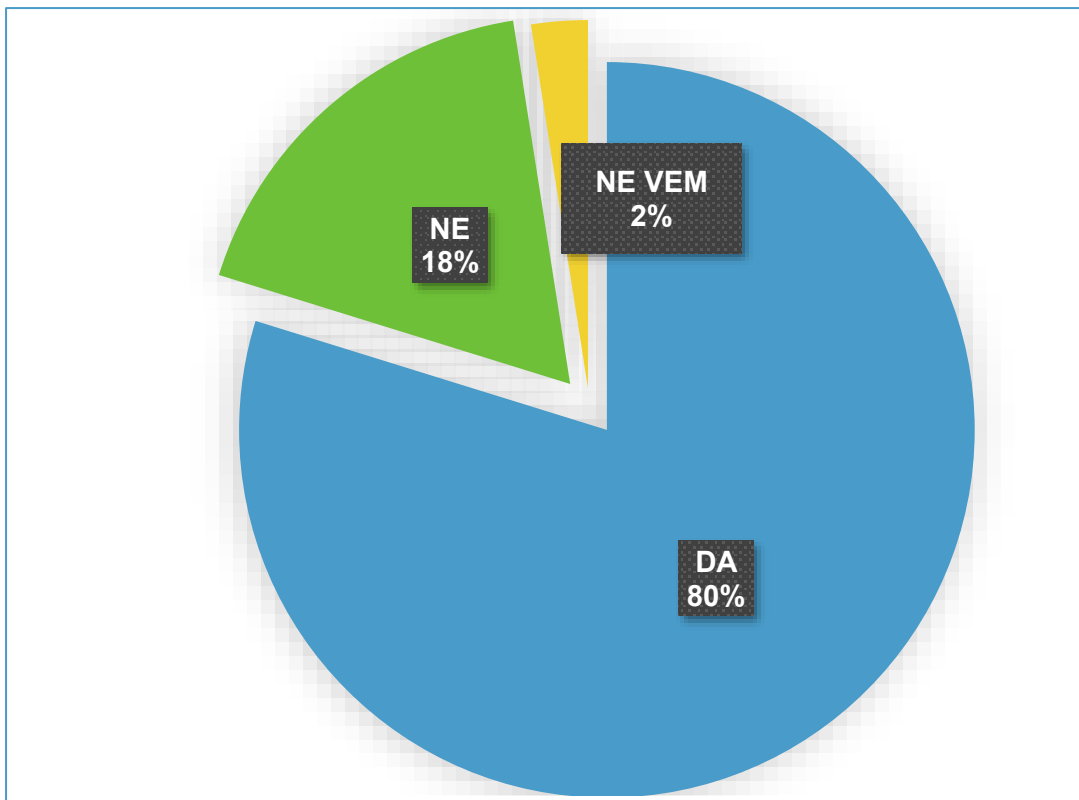


**8.) Ali menite da se bodo naravni materiali v prihodnosti bolj uveljavili kot umetni?**

Menimo, da bo največ odgovorov DA, ker vse čedalje več temelji na naravi. Najmanj odgovorov pričakujemo z NE in NE VEM.

Anketiranci so največ izbrali odgovor DA in sicer 45, sledil je odgovor NE VEM teh je bilo 15, za odgovor NE se je odločilo 10 ljudi.

Ta hipoteza je potrjena ✓



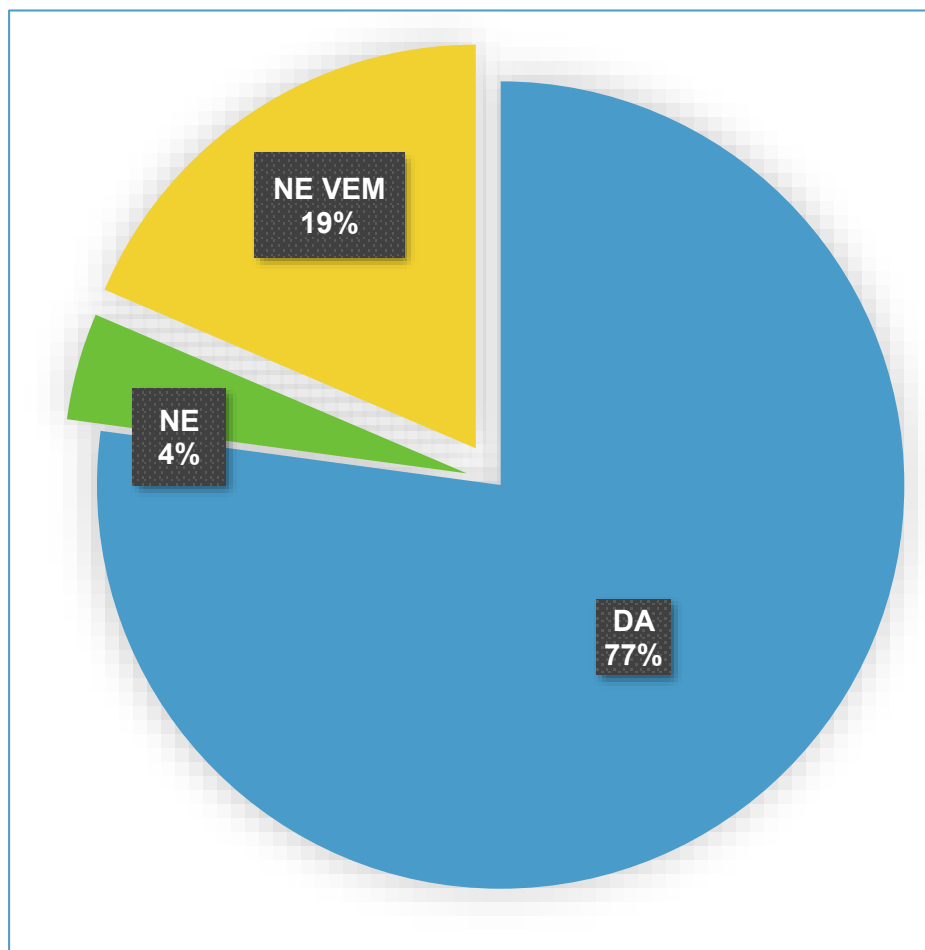
Graf 7: Ali se bodo naravni materiali v prihodnje bolj uveljavili kot umetni?

### 9.) Se vam zdi sonaravna gradnja učinkovita za boljši jutri?

Največ odgovorov smo pričakovale z NE VEM, kajti menimo, da niso ravno seznanjeni z sonaravno gradnjo in o tej temi ne vedo veliko.

Za odgovor DA se je odločilo 54 anketirancev, sledil je odgovor NE VEM za katerega se je odločilo 13 anketirancev, nazadnje je sledil odgovor NE na katerega je so odgovorili trije anketiranci.

Naša hipoteza je zavrnjena **X**

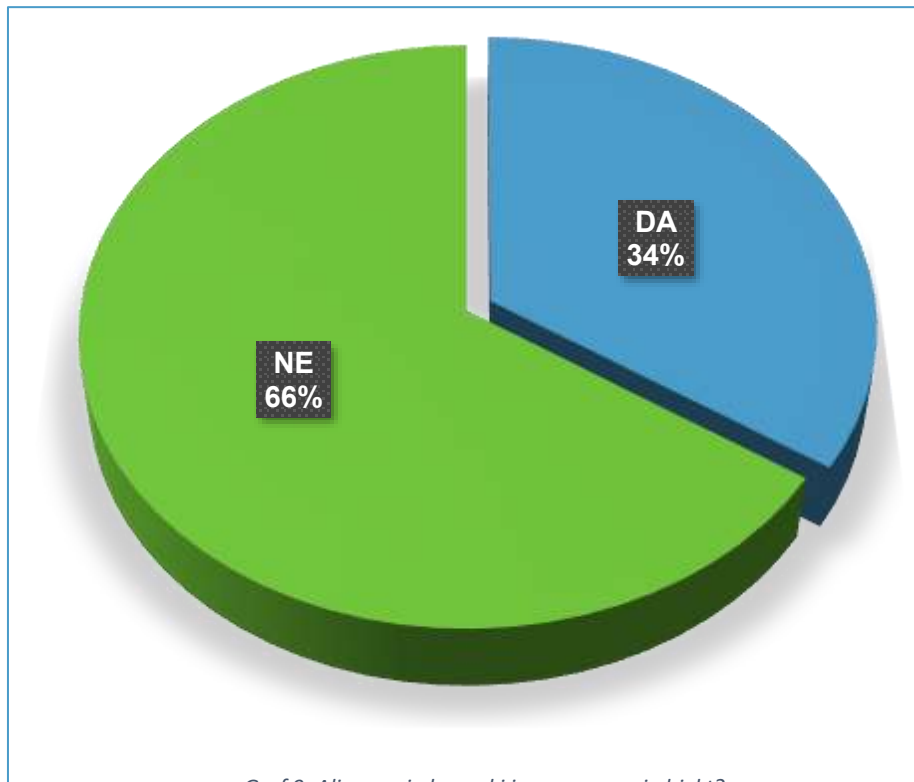


**10.) Poznate koga, ki ima sonaraven objekt?**

Pri tem vprašanju zagotovo pričakujemo največ odgovor NE, saj ta gradnja ni toliko razširjena in prepoznavna, da bi odgovor DA lahko prevladoval.

Da poznajo nekoga, ki ima sonaraven objekt je odgovorilo 24 ljudi, zanikanih je bilo preostalih 46 odgovorov.

Naša hipoteza je potrjena ✓



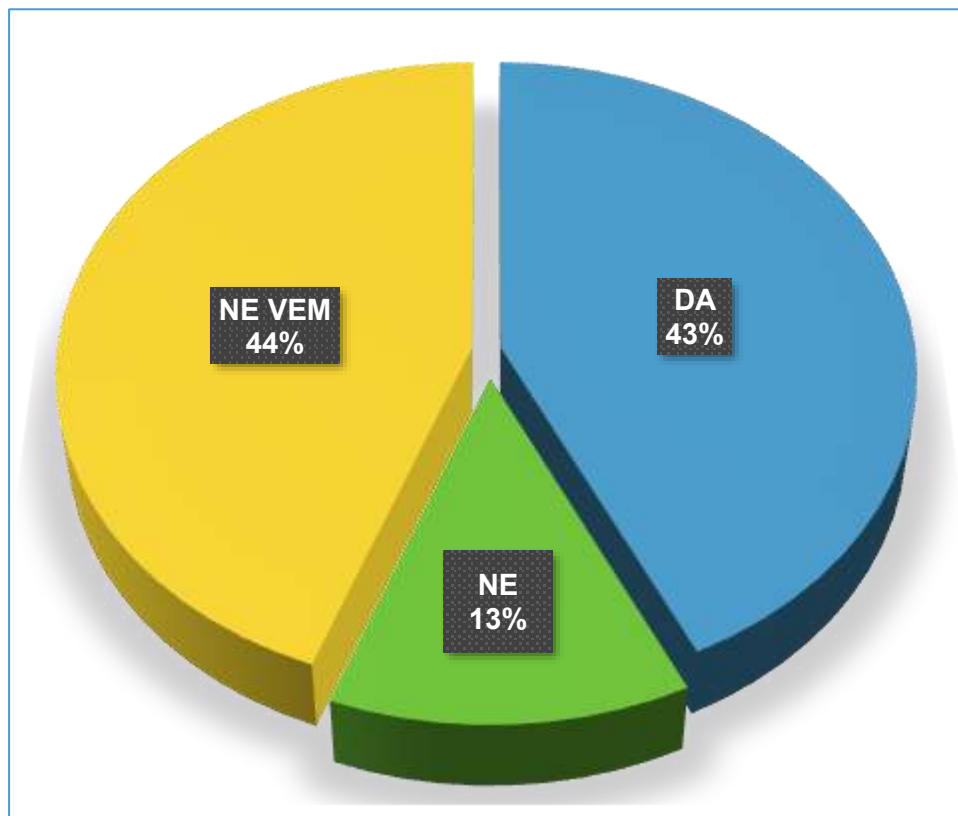
Graf 9: Ali poznajo koga, ki ima sonaravni objekt?

**11.) Se vam zdi da število sonaravnih objektov v zadnjih letih narašča?**

Za to vprašanje menimo, da bodo odgovorili z največ odgovorom NE VEM, kajti s sonaravno gradnjo ljudje nismo dovolj seznanjeni (zato tudi namen naše raziskave).

Za odgovor NE VEM se je odločila večina anketirancev in sicer 31, sledil je odgovor DA na katerega je odgovorilo 30 anketirancev, da število sonaravnih objektov ne narašča je odgovorilo 9 anketirancev.

Naša hipoteza je potrjena ✓



Graf 10: Ali se jim zdi, da št. sonaravnih objektov narašča?

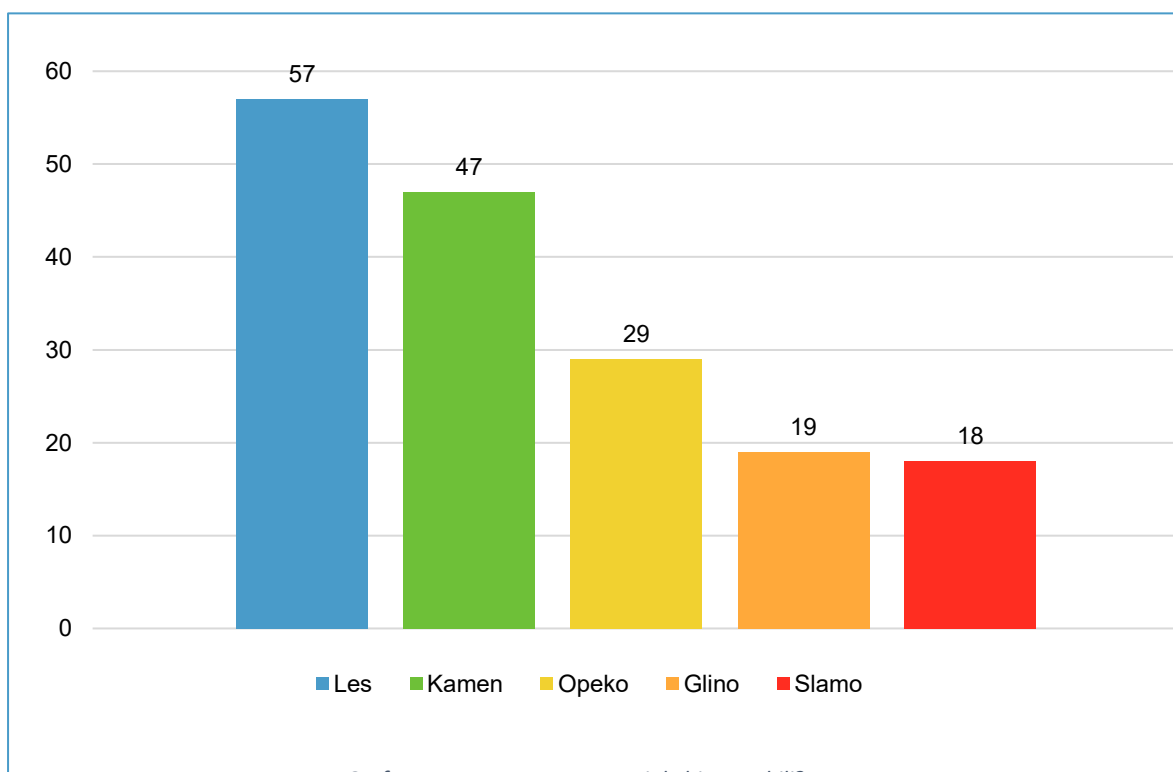


**12.) Za katere materiale iz narave bi se zagotovo odločili, da bi jih vključili oz. jih želeli vizualno poudariti?**

Pri tem vprašanju smo jim dale na razpolago kar nekaj naravnih materialov. Izbrali so lahko več odgovorov, ki so jih imeli na voljo. Mislimo, da se bodo največ odločali za kamen in les, saj so nam ti materiali nekoliko bolj znani. Menimo, da se bodo najmanj odločali za slamo in glino.

Največ se jih je odločilo za les in sicer 57 in kamen 47. Za opeko se jih je odločilo 29, nekaj malega pa tudi za slamo in sicer 18 ljudi in glino 19.

Naša hipoteza je potrjena ✓

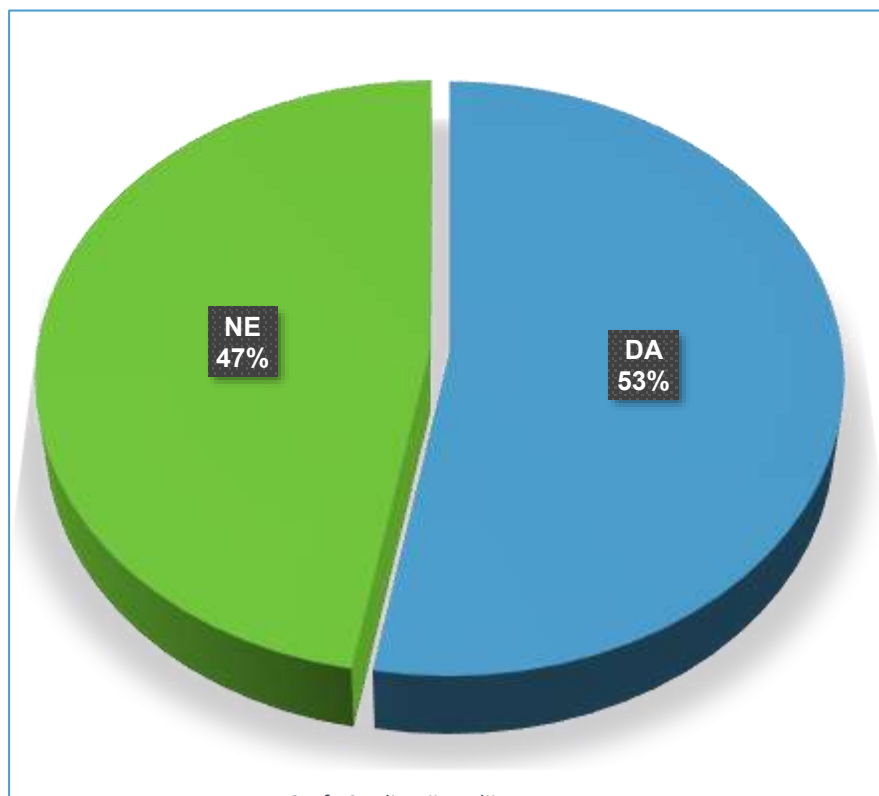


**13.) Se vam zdi, da so sonaravni objekti drugačni od današnjih oz. od klasične gradnje?**

Za to vprašanje menimo, da bo največ odgovor z DA, saj jim je način sonaravne gradnje nekoliko neznan in ne poznajo teh vrst objektov.

Da so sonaravni objekti drugačni od klasičnih je odgovorilo 37 anketirancev, da objekti niso drugačni je odgovorilo 33 anketirancev.

Naša hipoteza je potrjena, saj je prevladoval odgovor DA ✓



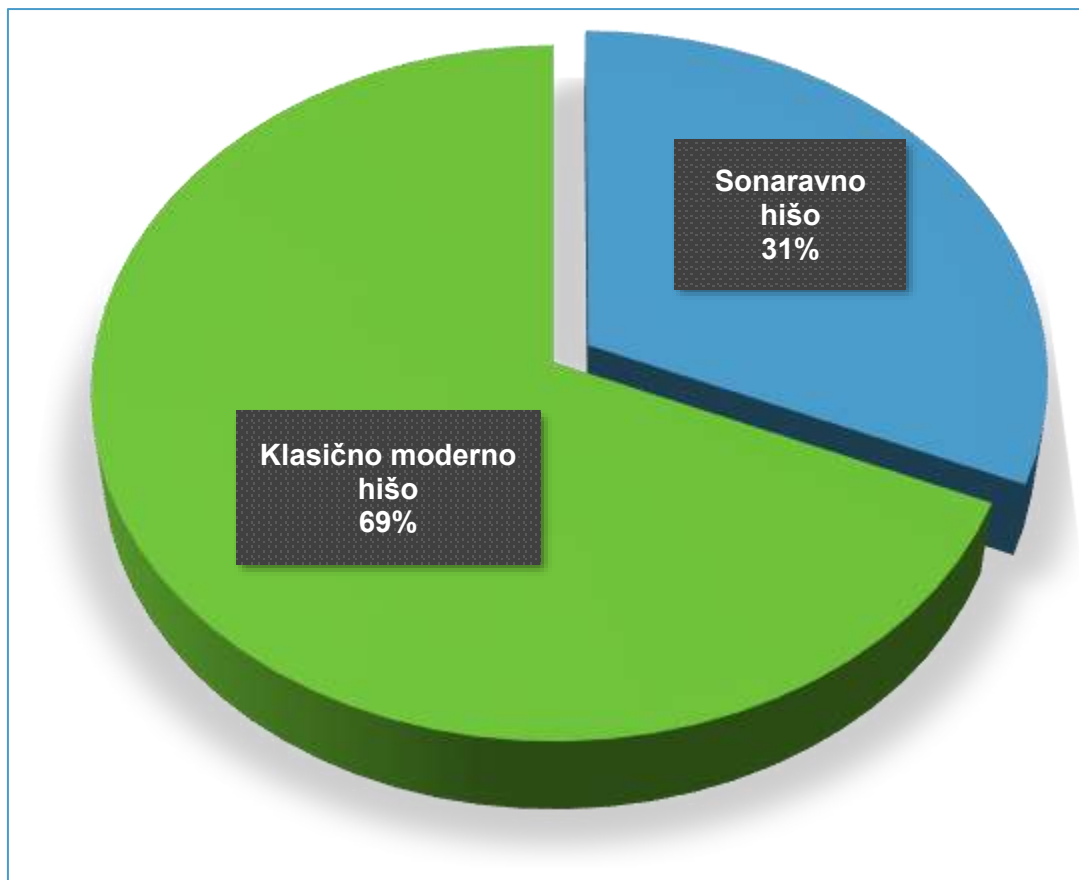
Graf 12: Ali se jim zdijo sonaravne gradnje drugačne od klasičnih hiš?

**14.) Kateri objekt vas bolj pritegne? Sonaravni objekt ali klasična moderna hiša?**

Na razpolago smo jim priložile dve sliki in sicer sliko sonaravne gradnje ter klasično moderno zgrajeno hišo. Menimo pa da se bodo odločali za klasično moderno zgrajeno hišo, saj jih vidimo vsak dan in smo bolj navajeni, objekt sonaravne gradnje pa ne vidimo vsak dan in nam je bolj odtujen in posledično nenavaden.

Za klasično moderno hišo se je odločilo 48 anketirancev, za sonaraven objekt pa 22 anketirancev.

Naša hipoteza je potrjena ✓



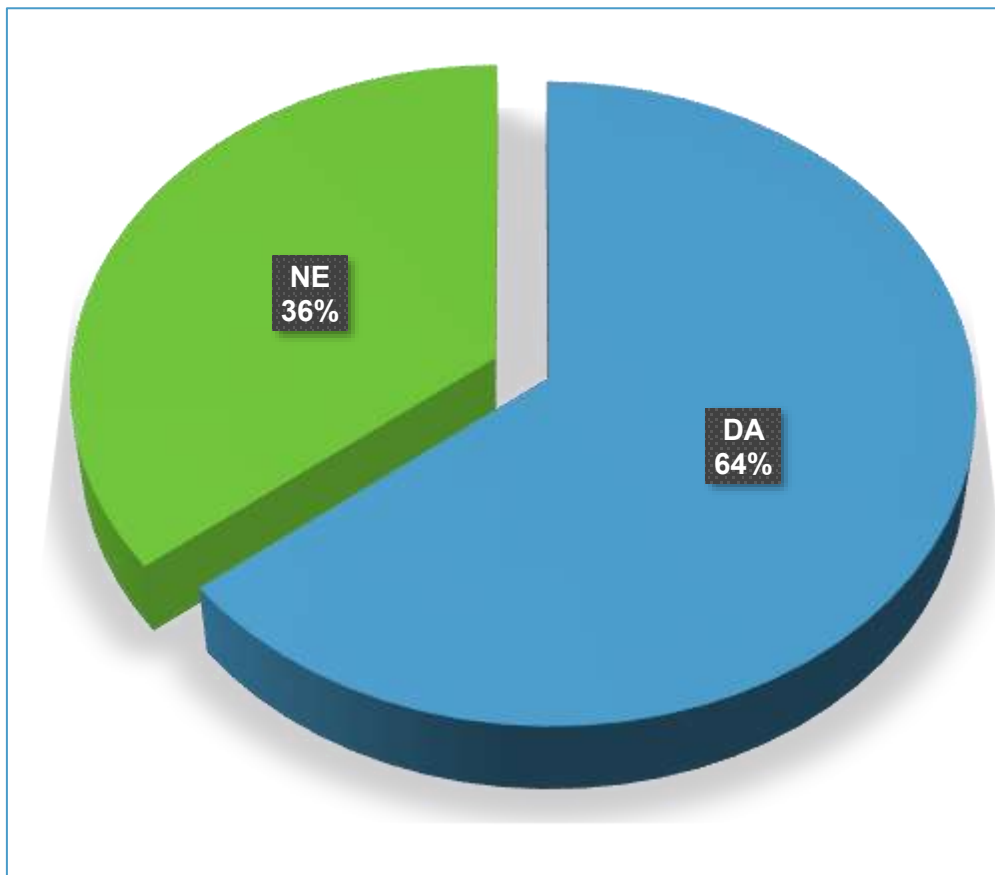
Graf 13: Kateri objekt jih bolj pritegne?

**15.) Smo z anketo spodbudile vaše zanimanje za sonaravno gradnjo ali pa bi se še vedno raje odločili za klasično gradnjo? (z več umetnimi materiali)**

Pri tem vprašanju smo želimo izvedeti ali smo koga pritegnile k sonaravni gradnji oz. se bo o njej pozanimal, če bo želel zgraditi hišo. Upamo, da bo odgovorov z DA čim več, saj bi tako naša raziskovalna naloga bila se k enemu cilju bližje k izboljšanju življenjskega okolja, ter tako imenovani tudi "zdravi gradnji".

Da jih je sonaravna gradnja pritegnila in se bi zanjo odločili je odgovorilo 45 anketirancev, ostalih 25 pa se je odločilo, da jih ni pritegnilo in bi se še vedno raje odločilo za klasično gradnjo.

Naša hipoteza je potrjena ✓



Graf 14: Ali smo jim vzpodbudile zanimanje za sonaravno gradnjo

## 10 Zaključek

Pri raziskovalni nalogi smo pridobile veliko novega znanja in podrobno spoznale gradnjo sonaravnih objektov. Sedaj poznamo mnogo novih materialov, ki so nam bili do sedaj malo znani, prav tako smo slabo poznale njihovo uporabnost. Ugotovile smo, koliko materialov se dejansko uporablja še danes kot npr. slama na strehah, stena iz gline, konoplja kot izolacija,... Bile smo mnenja, da so ti materiali že pozabljeni in nepomembni za uporabo. Vsi ti podatki o vključevanju naravnih materialov v današnje objekte so nas pozitivno presenetili. Sonaravna gradnja je v porastu, kar je zelo pozitivno in pomeni, da smo se ljudje začeli zanimati za naravo. Želimo biti bolj ekološko ozaveščeni in tako izboljšamo tudi svoj bivanjski prostor in kvaliteto življenja.

Vseeno pa kljub porastu gradnje so ljudje še vedno premalo seznanjeni o tem in jih že takoj odbije dražja cena ter pomembno vzdrževanje hiše, s prilagojenimi čistilnimi sredstvi. Ne zavedamo se kasnejšega kvalitetnega življenja glede vpliva na naše zdravje.

Zaradi oteženega vzdrževanja takšnega objekta se ljudje pri nas navadno za bivanje odločajo za klasično hišo. So izjeme, a v veliki meri se gradijo enostavnejši objekti kot so vikendi, vrtno lope,...



## 11 PRILOGA: ANKETA

### ANKETA O SONARAVNI GRADNJI

Smo Eva, Ana in Nika, dijakinje Srednje šole za gradbeništvo in varovanje okolja v Celju. Odločile smo se za raziskovalno nalogo in Vas prosimo, da nam z rešeno anketo pripomorete k raziskavi.

Anketa je anonimna.

Obkrožite:

Spol:      M                      Ž

Starost:

- a) 10-20let
- b) 20-30let
- c) 30-50let
- d) nad 50 let

Izobrazba: \_\_\_\_\_

1. Ste že slišali za sonaravno gradnjo objektov?

- a) Da
- b) Ne

2) Če ste odgovorili z da, kje ste slišali?

- a) Po televizij
- b) Revijah (članki,..)
- c) Radio
- d) Nisem slišal
- e) Drugo: \_\_\_\_\_

GNEZDO

**3) Bi gradili hišo iz naravnih materialih oz. sonaravni objekt?**

- a) Da
- b) Ne
- c) Ne poznam tega načina

**4) Vas pritegne dejstvo, da bi z naravnimi materiali izboljšali svoje življenjske okolje?**

- a) Da
- b) Ne

**5) Bi vas odvrnila dražja cena za sonaravno gradnjo, kljub temu da bi kasneje živeli v boljših življenjskih razmerah?**

- a) Da
- b) Ne

**6) Kako si razlagate pojem sonaravna gradnja**

---

---

---

**7) Bi se strinjali, da v zadnjih letih bolj cenimo vire iz narave?**

- a) Da
- b) Ne

**8) Ali menite, da se bodo naravni materiali v prihodnosti bolj uveljavili kot umetni?**

- a) Da
- b) Ne
- c) Ne vem

## GNEZDO

9) Se vam zdi sonaravna gradnja učinkovita za boljši jutri?

- a) Da
- b) Ne
- c) Ne vem

10) Poznate koga, ki ima sonaraven objekt?

- a) Da
- b) Ne

11) Se vam zdi, da število sonaravnih objektov v zadnjih letih narašča?

- a) Da
- b) Ne
- c) Ne vem

12) Za katere materiale iz narave bi se zagotovo odločili, da bi jih vključili v hiši oz. jih želeli vizualno poudariti?

- a) kamen
- b) les
- c) glina (stene)
- d) slama
- e) opeka
- f) drugo: \_\_\_\_\_



GNEZDO

**13) Se vam zdi, da so sonaravni objekti zelo drugačni od današnjih?**

- a) Da
- b) Ne

**14) Kateri objekt vas vizualno bolj pritegne? Sonaravni objekt ali klasična moderna hiša?**



- a)
- b)

**15) Smo z anketo spodbudili vaše zanimanje za sonaravno gradnjo ali pa bi se še vedno raje odločili za klasično gradnjo (z več umetnimi materiali)?**

- a) Da
- b) Ne

**Hvala za pomoč pri našem raziskovanju!**