

GREENCO

Gradnja prirodnim materijalima

Nastavnica: nevenka brajdić Hlobik, dipl.ing.arh.



Co-funded by
the European Union



Ova nastavna tema je nastala kao rezultat izrade priručnika za potrebe fakultativnog predmeta Zelena gradnja koji se izvodi u Graditeljskoj tehničkoj školi Zagreb u okviru GREENCO projekta.

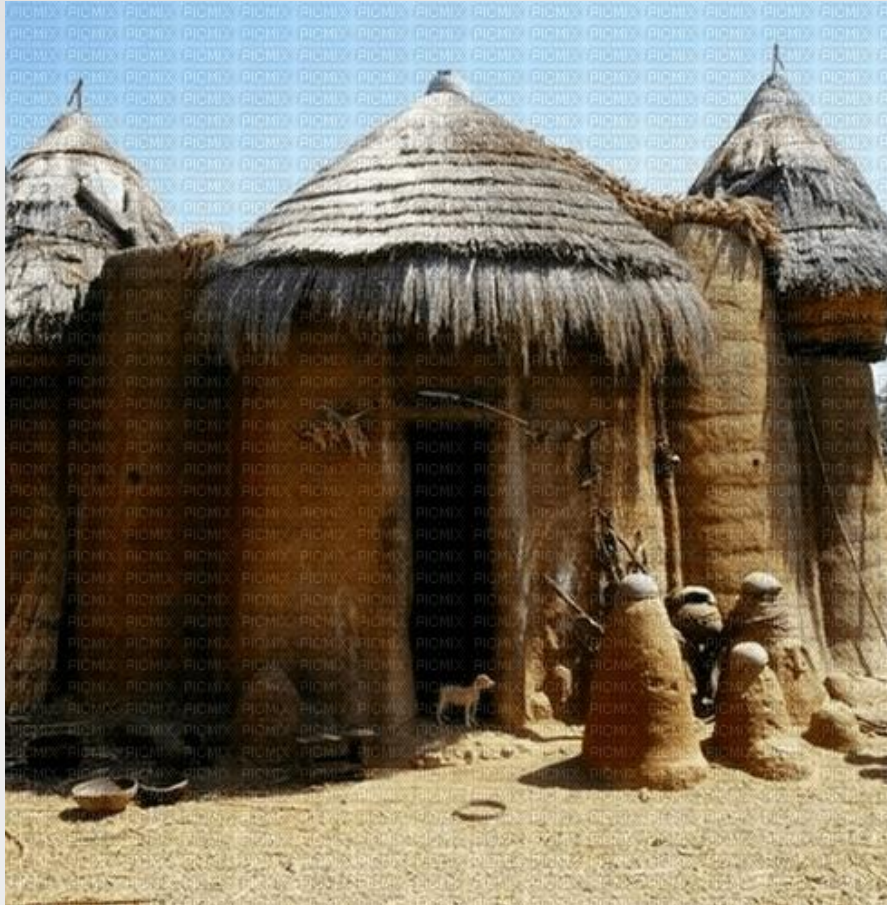


Co-funded by
the European Union

Gradnja prirodnim materijalima



Uvod



- Prirodni materijal u graditeljstvu je onaj materijal koji se može koristiti u više ili manje nepretrađenom obliku.
- Određena obrada je nužna s obzirom na njegovu konačnu namjenu, ali tu se ne radi o bitnoj **promjeni njegovih značajki**.

Hrvatska tradicionalna gradnja

- kamenom

- drvom



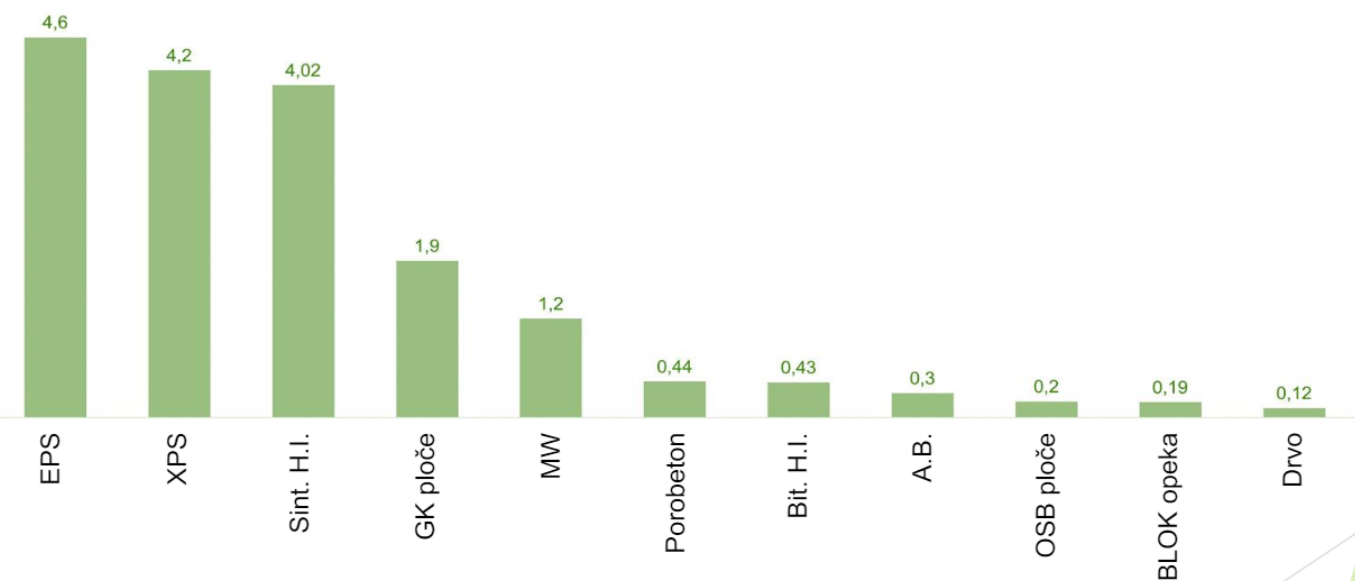


- Tradicionalni materijali su bili lokalno dostupni, gradnja je bila jednostavna i jeftina.
- S razvojem tehnologije takav se način gradnje zapostavio.
- Prednost je dobila industrijalizacija građevinskog materijala i sustava gradnje.

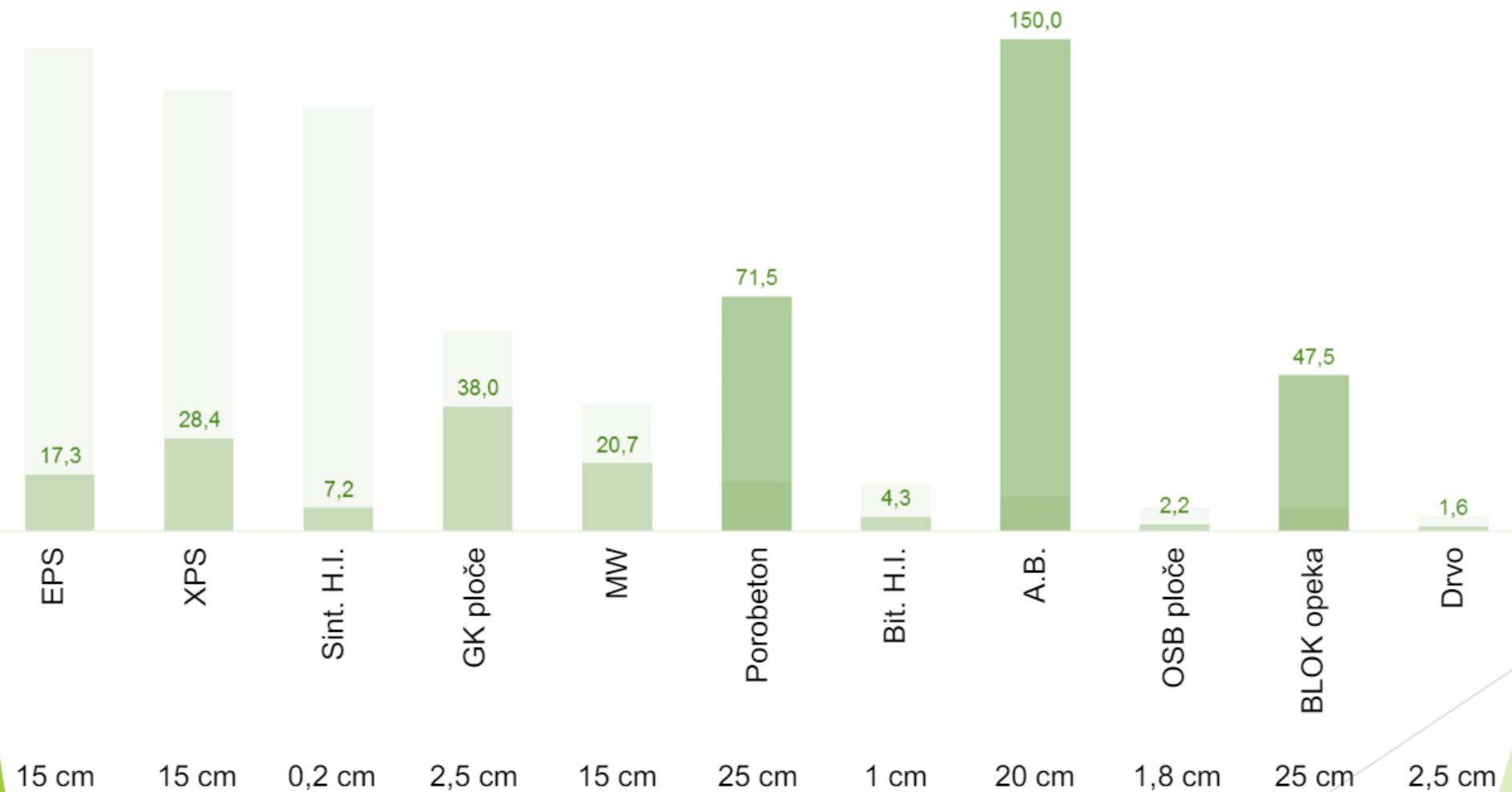


- Gradnja jedan od značajnijih uzroka klimatskih promjena. Prilikom same proizvodnje građevnih materijala velika se količina ugljičnog dioksida ispušta u atmosferu tj. ugljični otisak je ogroman.

Emisije CO₂ (kg) za proizvodnju 1 kg materijala



- Ekspandirani polistiren
- Ekstrudirani polistiren
- Sintetska HI
- Gipskartonske ploče
- Mineralna vuna
- Porobeton
- Bitumenska HI
- Armirani beton
- OSB ploče
- Blok opeka
- Drvo

Emisije CO₂ (kg) za uobičajene količine materijala u konstrukciji

- S vremenom, pojavili su se negativni aspekti :
- onečišćenja tijekom proizvodnje, transporta i gradnje u graditeljstvu
- povećanje cijene materijala, energenata i gradnje
- građevinski otpad i njegovo zbrinjavanje



- Povećao se interesa diljem svijeta za tradicionalne i ekološke načine gradnje.
- **Tradicionalna gradnja integrira se sa suvremenim rješenjima.**

Prednosti gradnje prirodnim materijalima



- **1. Materijali dostupni u okruženju**
- Na područjima gdje je bilo puno kamena, poput obalnih područja, gradilo se kamenom; u planinskim predjelima s mnogo šume gradilo se drvetom, a na ravničarskim područjima gradilo se zemljom, slamom i glinom koja je bila najdostupnija.
- Korištenjem prirodnih materijala smanjuju se troškovi transporta, gradi u skladu s okruženjem i tradicijom te povećava otpornost lokalnih zajednica globalnim ekonomskim utjecajima.

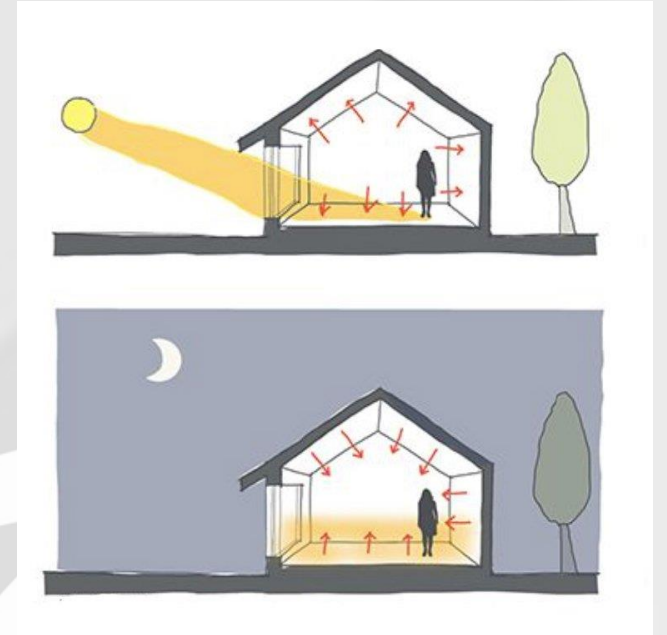
- **2. Zdrava unutarnja klima**



- Konstrukcije od prirodnih materijala „dišu”; propusne su, nema pojave kondenziranja pare ni pojave plijesni; nema otpuštanja štetnih kemijskih spojeva u prostor, nema potrebe za ventilacijom.
- Smanjena je mogućnost pojave alergija i problema s dišnim putovima koji su nastajali, primjerice, od oslobađanja vlakana staklene vune korištene kao termoizolacije.

- **3. Dobra termalna masa građevine**

- Ugodna temperatura unutar građevine cijelu godinu; usporavanje zagrijavanje građevine ljeti te usporavanje hlađenja zimi.
- Projektiranjem u skladu s prirodom racionalizira se trošak grijanja/hlađenja; orijentacija građevine, usmjeravanje i dimenzioniranje otvora, prirodna ventilacija kroz građevinu.



- **4. Obnovljivost materijala**

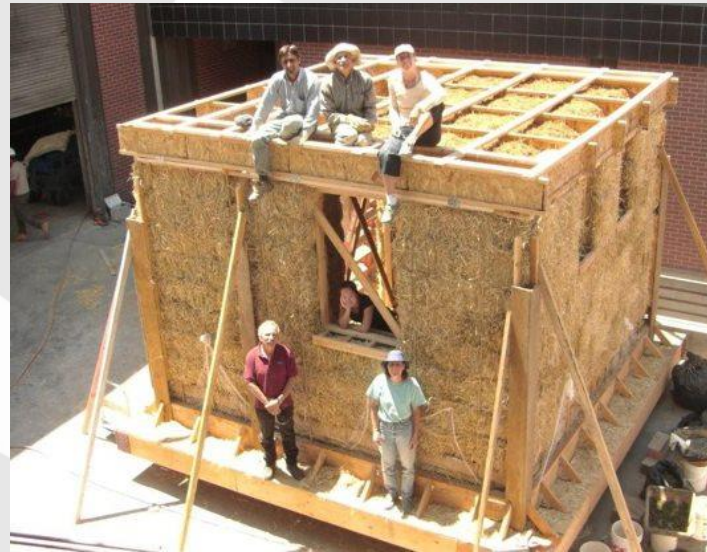
- Ne iscrpljuju se neobnovljivi izvori.
- Pozitivan CO₂ otisak u prirodi (prirodni materijali kao drvo i konoplja tijekom rasta proizvode kisik).



Nedostaci gradnje prirodnim materijalima

- **1. Ograničenja nosivosti konstrukcije**
(zemlja, slama, konoplja itd.)
- Koriste se kod manjih raspona i visina konstrukcije.
- Kod većih konstrukcija mogu se koristiti kao punjenje (skeletne konstrukcije) ili kao toplinska izolacija.





- **2. Lokalna ograničenja vezana uz klimu i prirodne karakteristike**
- Seizmički aktivna područja; nije preporučljiva gradnja samo od zemlje.
- Poplavna područja; također nije preporučljiva gradnja od zemlje.

- **3. Legalnost gradnje**

- Klasični građevinski materijali (opeka, beton, metalne i drvene konstrukcije, staklo i dr.) ispunjavaju bitne zahtjeve za gradnju što je dokazano prethodnim ispitivanjem njihovih tehničkih svojstava, a njihova proizvodnja, ispitivanje i upotreba uređena normama te propisana zakonima i propisima.





- Za gradnju slamom, na primjer, dobivanje građevinske dozvole za veće objekte javne, ugostiteljske ili poslovne namjene trenutno bi bilo vrlo složeno ili čak legalno neizvedivo.
- Korištenje bala slame pri gradnji obiteljskih kuća do 400 m² u Hrvatskoj je legalno ako:
 1. bala slame kao proizvod ispunjava zahtjeve propisane Tehničkim propisom o građevnim proizvodima i ako je za njega izdana isprava o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa, što trenutno nije slučaj
 2. ako se može dokazati uporabljivost u skladu s projektom građevine i važećim tehničkim propisom



- **4. Građevinske tvrtke nemaju iskustva s ovom vrstom gradnje**
- Potrebno je pronaći stručnjake s iskustvom u tom području, pozitivno je da se tehnike od takvih stručnjaka mogu i naučiti i širiti dalje.

Materijali za prirodnu gradnju i njihove karakteristike



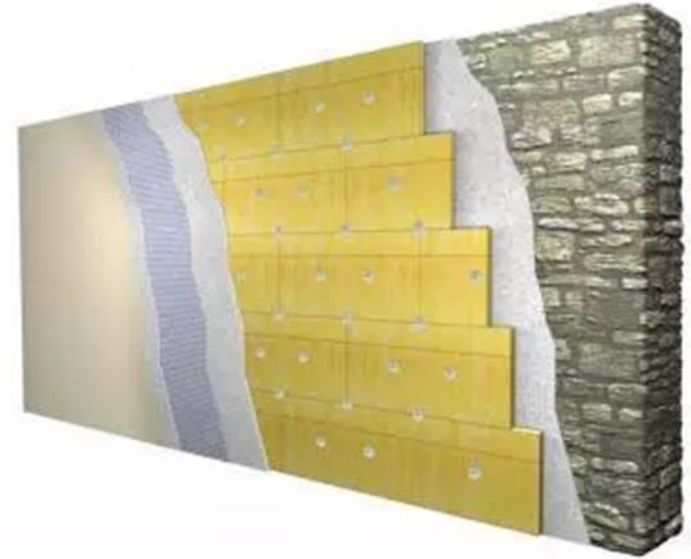
kamen

- Kamen kao građevinski materijal je vrlo otporan i trajan
- Ima malu poroznost (vodonepropustan je)
- Lako se reciklira (u agregat)



NEDOSTACI KAMENA

- Velika težina
- Krtost (lomovi i pukotine)
- Zidovi od kamena ne ispunjavaju uvjete za postizanje energetske učinkovitosti pa se dodatno izoliraju



PRIMJER: ROGAČ HOUSE, VIS / STUDIO ARCHAOS



drvo

- Drvo se nikada nije prestalo koristiti kao građevinski materijal i čovjek je uvijek bio povezan s njim.
- Prednosti:
 1. Trajnost (do 500 godina)
 2. Izdržljiv, energetski učinkovit materijal
 3. Manje emisije CO₂ tijekom proizvodnje i izgradnje
 4. Lakša konstrukcija koja olakšava i ubrzava montažu
 5. Zdraviji objekti koji poboljšavaju udobnost korisnika



NEDOSTACI DRVETA



- Hidrofilnost; drvo privlači vlagu iz zraka što izaziva deformacije i truljenje
- Loše toplinske karakteristike; potrebna je značajna debljina zidova od čistog drva kako bi se postigla odgovarajuća toplinska izolacija, pa to nije uvijek ekonomski isplativo
- Niska otpornost na požar
- Utjecaj nametnika
- Visoka cijena materijala



Križno-lamelirano drvo clt

- <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=yihUlg6CXuQ>
(4.02 min.)
- Što je to CLT - popularni materijal za montažne kuće: „Drvene su kuće posljednjih godina sve popularnije, a za mnoge, kad su gotove, ni ne znate da su drvene. Nedavno se i kod nas počelo graditi takozvanim CLT pločama. Otišli smo na gradilište provjeriti o čemu je riječ....”



Nabijena zemlja

- Vlažna zemlja se nabija u kalupe te se ostavlja da se osuši.
- Prednosti:
 1. Laka dostupnost, globalno
 2. Plastičnost (lako oblikovanje i zadržavanje oblika nakon sušenja)
 3. Raznolikost kolorita
 4. Odličan toplinski izolator, dobra regulacija vlage u prostoru
 5. Recikliranje



Nedostaci nabijene zemlje

- Nije prikladna za izuzetno vlažna podneblja
- Zbog bubrenja i skupljanja dolazi do deformacija oblika



Primjer: Herzog & de Meuron, „Ricola”, Švicarska, 2014.



glina

- Glina je najstariji građevinski materijal prisutan diljem svijeta
- Prednosti:
 1. Plastičnost gline (lako oblikovanje i zadržavanje oblika nakon sušenja)
 2. Građevine od gline su trajne i jeftine
 3. Dobra toplinska i zvučna izolacija
 4. Otporna na požar (nezapaljiva)
 5. Zidovi “dišu” (apsorbiraju višak vlage iz prostora i postupno ju otpuštaju prema vanjskoj strani koja je suha)
 6. Recikliranje



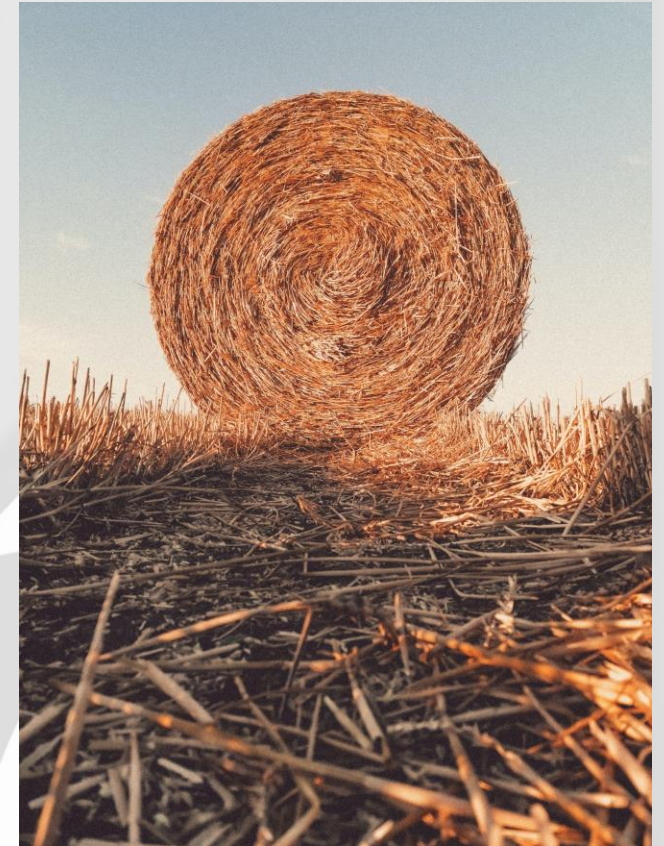
Nedostaci gline

- Proizvodnja pečenjem koristi velike količine energije
- Deformacije prilikom sušenja
- Kombinira se kao ispuna drvenoj nosivoj konstrukciji



slama

- Bale slame proizvode se za gradnju u velikim količinama; globalno je dostupna i time jeftina
1. Biorazgradivost
 2. Odlična toplinska svojstva, također i zvučna
 3. Lagan materijal (ne opterećuje konstrukciju)



Nedostaci slame

- Slama se ne koristi samostalno kao konstrukcijski element, već kao punjenje u drvenoj nosivoj konstrukciji
- Niska otpornost na požar
- Neotpornost na vlagu; izaziva truljenje
- Štetočine



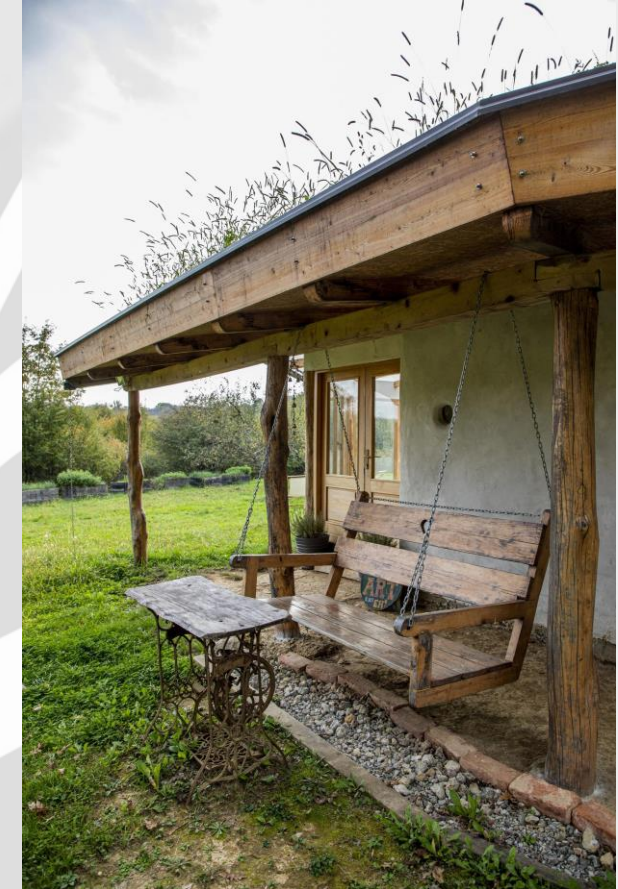
Primjer: Prva hrvatska kuća od slame

Obiteljska kuća u Bistri koju su projektirali Marina i Miro Zajec izvedene je u drvenoj konstrukciji, s drvenom vanjskom oblogom i toplinskom izolacijom od slame.



Primjer: Kuća od drva, gline i slame

- Info: kuća površine 100-tinjak kvadrata
- Lokacija: zaseok kraj Topuskog
- Vlasnica: Gorana Gregl, arhitektica
- Projekt: vlasnica





Primjeri 3 i 4 iz hrvatske

- https://www.youtube.com/watch?v=YjDqdeBMA_8 (2.55 minuta)
- Kuća izgrađena od gline, slame i drva pored Vrginmosta;
„Projekt koji je počeo kao eksperiment, zagrebačka arhitektica Gorana Gregl dovela je gotovo do savršenstva. Kažemo gotovo jer ističe da proces gradnje još traje. Vodimo vas u njezin dom, u zaseok u Sisačko-moslavačkoj županiji...”
- <https://www.youtube.com/watch?v=XbjF9yHvjao> (3.54 minute)
- Kuća od slame kao primjer ekološke gradnje: „Obitelj Hornung iz Osijeka izučavala je koncept gradnje „štedljive kuće“ šest godina, a svoju su gradili pune tri. Ono po čemu se razlikuje od klasičnih kuća je debljina zidova, koji su ispunjeni upravo slamom, pa je ovdje riječ o ekološki održivoj gradnji...”



Konoplja

- Koristi se kao :
 1. blok za gradnju
 2. punjenje u drvenim konstrukcijskim sustavima
 3. vanjska toplinska izolacija na klasičnoj gradnji opekama ili blokovima

Prednosti:

1. izuzetna izolacijska svojstva
2. otporna na pojavu plijesni, gljivica, insekata
3. ima visoku otpornost na vatru i vlagu
4. biorazgradiva



Hempcrete=konopljin beton

- Hempcrete se radi tako da se industrijska konoplja miješa sa nekoliko vrsta vapna i vodom, ukalupljuje se i suši.
- Na taj način se dobivaju elementi kuće koji se onda moraju sušiti tri mjeseca, nakon čega su spremni za gradnju.
- Značajno je lakši od betona, koristi se za gradnju manjih građevina.



- <https://www.youtube.com/watch?v=QfsIT6VWFkQ> (2.39 min.)
- Inovativni materijal za gradnju:
- „Minimaliziranje potrošnje energije, smanjenje otpada i povećanje potrebe za recikliranjem, promicanje zdravlja i dobrobiti korisnika samo su neki od ciljeva zelene gradnje. Da bi se oni postigli, danas se koriste novi materijali u građevini – pronašli smo jedan potpuno prirodan i netoksičan...”



Gradjevine izgradjene od hempcrete-a

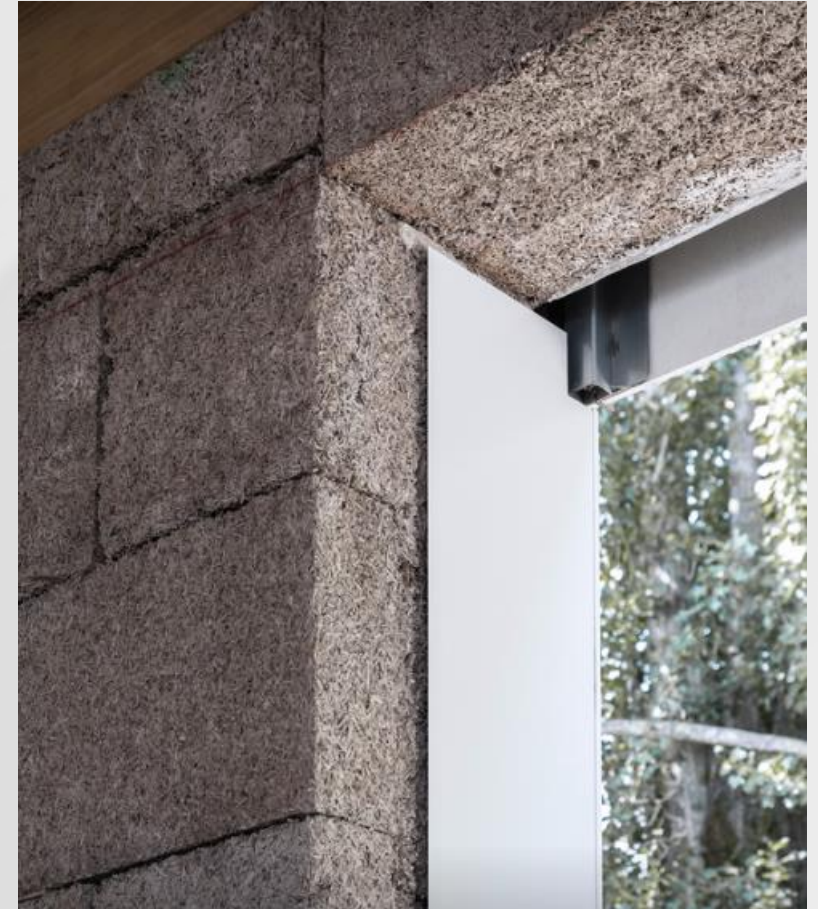


MOBIUS HOUSE OF HEMP BRICKS AND CONCRETE | GIBBONS DESIGN



Co-funded by
the European Union

PIERRE CHEVET SPORTS CENTER | LEMOAL LEMOAL



FLAT HOUSE / PRACTICE ARCHITECTURE + MATERIAL CULTURES



Stambena zgrada u Parizu/ BARRAULT PRESSACCO



Zaključak



- Gradnja prirodnim materijalima ima ekološke, zdravstvene i energetske prednosti. Upotreba lokalnih materijala smanjuje potrebu za transportom, a prirodni materijali smanjuju negativni ekološki utjecaj.
- Takva gradnja zahtijeva posebna znanja, stručnost i pridržavanje lokalnih zakona i regulativa.
- Kombinacija tradicionalnih tehnika i suvremenih rješenja može rezultirati izgradnjom građevina koji spajaju ekološku svijest i zahtjeve za kvalitetnom i jeftinom gradnjom.