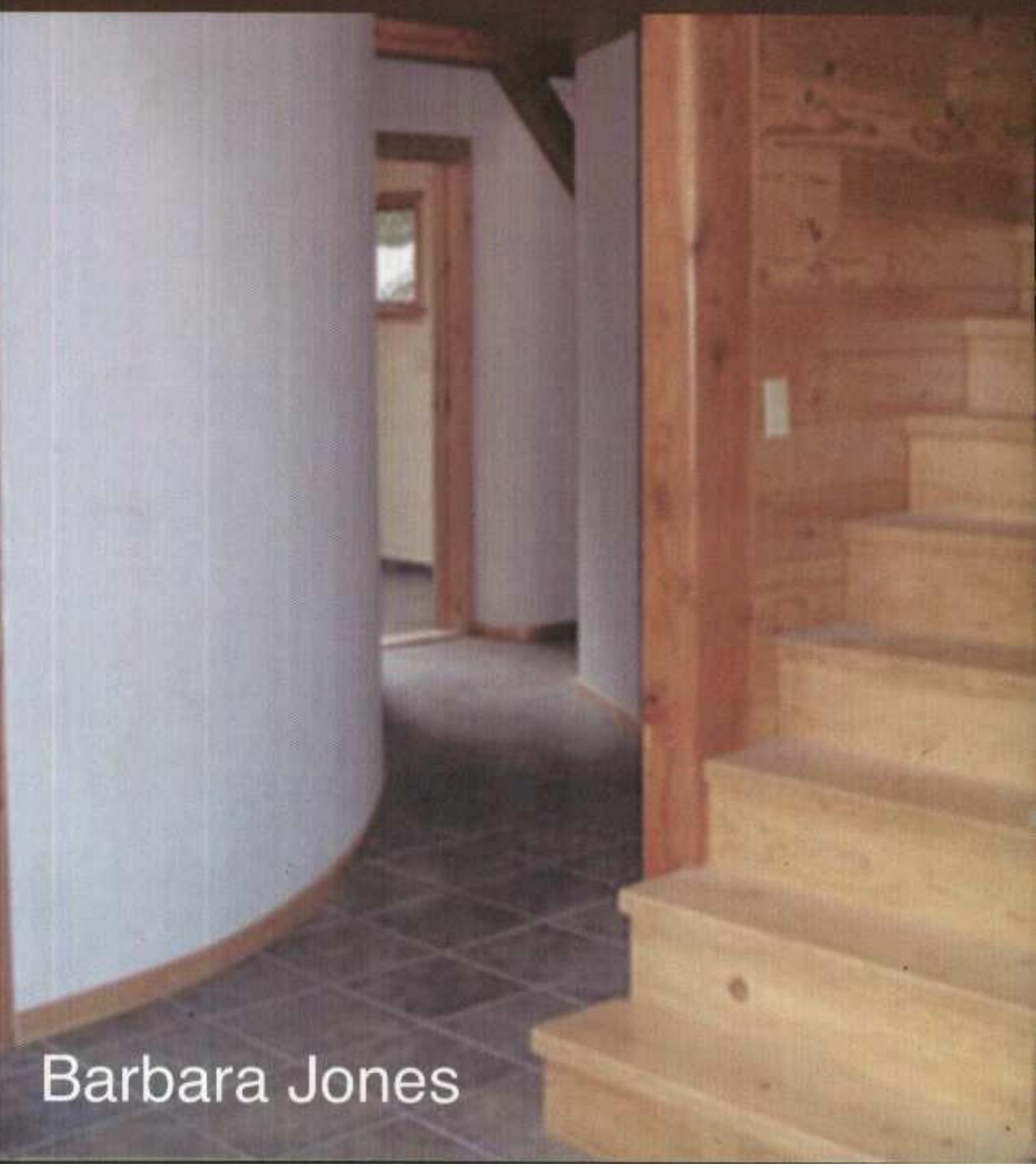


PRIRUČNIK ZA GRADNJU KUĆA OD BALA SLAME



Barbara Jones

PRIRUČNIK ZA GRADNJU KUĆA OD BALA SLAME



Datovano: Štampano
Virovitičko-Srijemske županije, 2006.

BRUNNEN
KÜGEL BALASSE



PRIRUČNIK ZA GRADNJU KUĆA OD BALA SLAME

**za samostalnu gradnju
i građevinsku industriju**



**DataArt+ Studio
Mursko Središće, 2006.**

© AMAZON NAILS 2001, Barbara Jones
Amazon Nails, Hollinroyd Farm
Todmorten, OLI4 8RJ
Tel/Fax: 0044 (0) 845 458 2173
barbara@strawbalefutures.org.uk
www.strawbalefutures.org.uk

biblioteka PermEduca
knjiga prva

Urednik: Teo Petričević
Prijevod: Siniša Kos
Nakladnik: DataArt+ Studio
Grafički urednik: Teo Petričević
Fotografija na naslovnici: www.cobworks.com
Lektura: Jelena Solak

Kontakt:

*DataArt+ Studio
Poljska 29, 40315 Mursko Središće
www.dataart.hr, info@dataart.hr
tel/fax: 040.543.028*

Tisak: Printex, Čakovec
Naklada: 500 komada

ISBN 953-7186-07-5

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica - Zagreb

UDK 624.011.7
693.29

JONES, Barbara

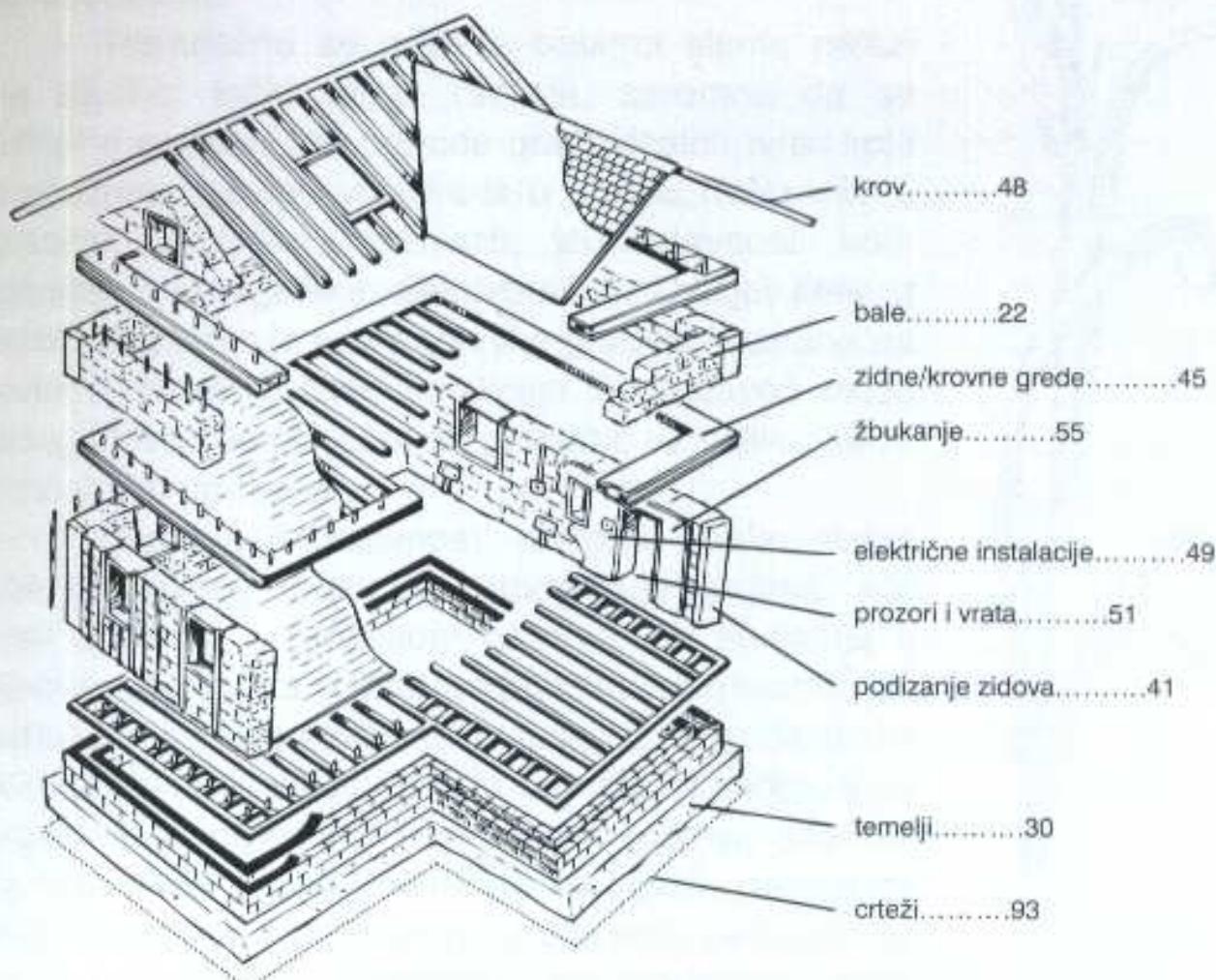
Priručnik za gradnju kuća od bala slame: za samostalnu gradnju i građevinsku industriju / <Barbara Jones ; prijevod Siniša Kos>. - Mursko Središće: DataArt+ Studio, 2006. - (Biblioteka PermEduca; knj. 1)

Prijevod djela: Information guide to straw bale building.
ISBN 953-7186-07-5
I. Slama -- Građevinska primjena

460221054

SADRŽAJ

1	UVOD	7
2	METODE GRADNJE	16
3	KARAKTERISTIKE BALA SLAME	22
4	TEMELJNI PLANOVI IZGRADNJE	27
5	TEMELJI	30
6	PODIZANJE ZIDOVA	41
7	PROZORI I VRATA	51
8	ŽBUKA I FASADA	55
9	PITANJE URBANISTIČKIH I GRAĐEVINSKIH DOZVOLA	66
10	GRAĐEVINSKE REGULATIVE	70
11	NAJČEŠĆA PITANJA	78
12	BIBLIOGRAFIJA, REFERENCE...	83
13	KONSTRUKCIJSKI CRTEŽI	93



Sve ilustracije i dijagrami - Juliet Breese (Deafdesign) - deafdesign@zen.co.uk

Uvod

Gradnja balama slame je pametan način gradnje. Mudrost ovog načina gradnje ne očituje se samo u tehnici gradnje zida, čije potvrđivanje tek predstoji, već je to radikalno drukčiji pristup samom procesu gradnje. Zamah ostvarenju takvih inovativnih ideja daju upravo entuzijasti, koji eksperimentalno istražuju sa vizijom njihove potencijalne primjene. Njezinu okosnicu čini tradicionalna gradnja kuća; čvrsto bazirana na održivoj, "zelenoj" kulturi gradnje koja je građevinskoj industriji donijela mnogo novih korisnih ideja o energetskoj djelotvornosti te odgovornosti naspram okoliša.

Trenutačno se gradnja balama slame nalazi na ključnoj točki svoga razvoja, spremna da se uklopi u sastavni dio ponude građevinskih tvrtki koje prepoznaju njezinu vrijednost u smislu niske cijene gradnje, ekološke održivosti, jednostavnosti konstrukcije i energetske djelotvornosti. Uvidjet ćete iz priloženog kako je sama tehnika gradnje bazirana na sistemu blokova, čime se dizajn jednostavno može prilagođavati od projekta do projekta, uz veliku fleksibilnost kod primjene.

Sama jednostavnost primjene bala slame kao građevnog materijala omogućuje ljudima, koji nisu upoznati s procesom gradnje, da sudjeluju u njemu. To otvara vrata interesnim skupinama da surađuju na zajedničkim projektima. Građevinske udruge, lokalne vlasti i druge organizacije idealni su organizatori projekata samostalne gradnje slamom za koje neće trebati godine da se dovrše, te koji će potaknuti osjećaj uzbudjenja i motivaciju potrebnu za ostvarenje projekta. Atmosfera na gradilištima kuća od bala slame je značajno različita od one na većini



drugih gradilišta. U radu sudjeluju i žene, a sam rad ispunjava zadovoljstvom, optimizmom i visokom motivacijom. Znanje i vještine se dijele slobodno, prevladava suradnja i timski rad, a sve to rezultira pozitivnim utjecajem na zdravlje i većom sigurnošću na mjestu gradnje.

Rad sa slamom nije kao rad s ostalim vrstama materijala. Jednostavan je, fleksibilan, ne zahtjeva preciznost, a sam je materijal organski. Rad s balama slame osporit će vaša uvjerenja o prirodi gradnje i ispravnog načina rada; no neće svi spremno prihvati taj izazov. Njezina jednostavnost može vas ili razoružati ili uplašiti. Ako vam je potrebna kompleksnost kako biste se uvjerili u nešto, onda ovo možda neće biti za vas. No, ne dajte se obeshrabriti pričama za malu djecu o velikom zločestom vuku - trebali bismo biti dovoljno razboriti da shvatimo kako je vuk najvjerojatnije radio za industriju cementa! I ne posvećujte previše pažnje kolokvijalnim pričama o "hippie" kućama - nastavite s proučavanjem i stvorite vlastito mišljenje.

Slamaj je kao građevni materijal učinkovita u smislu efikasnosti potrošnje i energetske djelotvornosti. Korištena kao zamjena za tradicionalne sisteme gradnje zida ciglom ili blokovima, može osigurati uštedu od oko 30 000 kuna za normalnu trosobnu kuću. Vlasniku doma je jednom kad useli, od značajnog interesa smanjenje troškova grijanja radi superiorne izolacije zidova. Ovdje potencijalne uštede iznose do 75% u usporedbi s konvencionalnom modernom kućom.

Stoga je namjera ovog priručnika da pruži jasnu i otvorenu informaciju o gradnji kuća od bala slame. Kako je tehnika gradnje zida jednostavna i pristupačna gotovo svakome, idealna je i za samostalnu gradnju, kao i za industrijsku gradnju, poglavito u današnjoj povećanoj potražnji ekološki održivih kuća. Objasnjenja i opisi nužni su za potpuno razumijevanje svakog principa, te zašto i kako graditi slamom.

Kroz ovaj priručnik pokušat ćemo vas ohrabriti i naučiti, koliko nam to trenutačna saznanja dopuštaju, koji je najbolji mogući način za kvalitetno građenje pomoću bala slame. Dobro je uvijek biti oprezan ukoliko ste uključeni u građevinski proces koji se još razvija, bez obzira na jednostavnost i jasnoću procesa, baziranog na zdravom razumu. Ljepota slame je u tome što kombinira vrlo visoki stupanj izolacije s velikim potencijalom nosivosti tereta: **to je materijal koji je građevni blok i izolacija u jednom.**

Jedna od bitnijih karakteristika gradnje pomoću bala slame jest izuzetan potencijal za kreativnu zabavu i sposobnost slame da vam dopusti da dizajnirate i izgradite bilo kakav oblik i prostor koji zaista želite. Veoma je prikladna kod gradnje zakriviljenih i okruglih oblika pa može osigurati duboka sjedišta za prozore i niše. Ujedno, to je i materijal kojim se lako manipulira, te se kod podizanja zidova, može prilično lako vratiti u željeni oblik. Također, ne zahtijeva apsolutnu preciznost te može tvoriti kružne kao i šiljaste uglove. Djelomično zbog velikih izolacijskih vrijednosti, a djelomično zbog same organske prirode materijala, unutrašnjost kuće od slame ima drukčiju atmosferu od one sagrađene ciglom ili kamenom - ugodnu, toplu i prijatnu za oči.

Otkako je gradnja pomoću bala slame širom svijeta uzela zamah stvoreni su različiti stilovi i mišljenja. Ono što je primjenjivo u jednoj klimi nije prikladno u drugoj. Također, ponuda i cijene materijala variraju od zemlje do zemlje. Primjerice, glavni problemi odnose se na:

- kišu koja se odbija od zemlje na bazu zidova,
- kišu koja stvara visoku vlažnost u okolnom zraku kroz dulje vremensko razdoblje,
- kišu nošenu vjetrom.

Glavnina razlike u izvedbi tehnike kod klime primjerice Velike Britanije i ostalih predjela Europe, je dizajn temelja i vrsta žbuke korištene za vodootporni

Ljepota slame je u tome što kombinira vrlo visoki stupanj izolacije s velikim potencijalom nosivosti tereta: to je materijal koji je građevni blok i izolacija u jednom.

premaz. Rješenja se mogu crpsti iz bogatog znanja iz prošlosti, koristeći isprobane i testirane tehnike tijekom čitavog stoljeća. U većini slučajeva, zahtjevi za gradnju pomoću bala slame isti su kao i kod gradnje tradicionalnih zemljanih kuća. Imaju visoka podnožja zidova, odvodne temelje, velike nadstrešnice - "dobar šešir i dobar par čizama" - kako su znali reći graditelji kuća od blata i slame. Također, izgrađene su od prozračnih materijala pa ne trebaju biti vodo-nepropusne (mada trebaju štititi od atmosferskih utjecaja). Trenutačno se samo u Velikoj Britaniji nalazi nešto više od 100 000 naseljenih zemljanih kuća starih od 200 do 500 godina.

Slama je fleksibilan materijal i zahtjeva donekle drukčiji pristup. Točna mjerena i preciznost su nemogući i nepotrebni kod slame, ali raditi bez pomoći istih može za početnike biti zabrinjavajuće, a i alarmirajuće, ako ste već naviknuti na tehnike gradnje 21. stoljeća. Izuzetno je važno da to shvatite na samome početku. Morate razviti osjećaj za slamu. Morate tomu dati vremena, shvatiti njezinu fleksibilnost. Istina, postoji mogućnost da samostalno nabacete bale slame i silom ih ugurate u prostor, što uvijek donosi neželjene posljedice. Ubrzavati proces nema smisla. Gradnja pomoću bala slame objedinjuje razvoj karaktera i učenje nove tehnike gradnje. Više no bilo koji materijal (izuzev blata i blata pomiješanog sa slamom), slama je povodljiva vašem osobnom duhu. Gradnja balama slame nije nešto što se radi samostalno. Zahtjeva suradnju, razmjenu vještina i zdrav razum. U takvoj atmosferi dolaze do izražaja mnoge inspirativne i umjetničke osobine. To daje snagu, šireći svijet mogućnosti na ono što ste nekada mislili da je nemoguće!

Atmosfera i okoliš u kojem živimo, postaje sve veća briga vlasnika domova kao i dizajnera. Sve smo svjesniji tzv. "sindroma bolesnih građevina" - spoznaje o štetnim efektima življenja u prostorima izgrađenim

*Gradnja
pomoću bala
slame može
biti veoma
inspirativna,
a rad s
grupom ljudi
na vlastitom
domu može biti
jedno od ljepših
iskustava u
vašem životu.*

modernim materijalima, koji oslobađaju male ali primjetne količine toksina. Živeći u kući izgrađenoj od bala slame zaštićeni smo od svega toga. To je prirodan, prozračan materijal koji nema štetno djelovanje. Ne djeluje štetno na osobe alergične na pelud. I astmatičari drže kuće od slame zdravijom okolinom za život. Uz pametan odabir prirodnih žbuka i boja možete unaprijediti kvalitetu života.

Gradite li pomoću bala slame, važno je da ste svjesni kako je taj materijal za gradnju zidova drukčiji. Ta činjenica implicira odabir tipa temelja i može utjecati na određene odluke kod dizajniranja prozora, vrata, krovista i žbukanja. Osim toga, svi ostali aspekti gradnje ostaju isti. Postavljanje instalacija, struje, unutrašnje uređenje, tesarski radovi i postavljanje pregradnih zidova vjerojatno neće biti ništa drukčije od metoda i materijala na koje ste navikli. (Naravno, ti radovi mogu biti promišljeni u smislu korištenja održivih, recikliranih materijala iz lokalnih izvora, ali to je izvan domene ovog priručnika.) Stoga ovaj priručnik pokriva detalje oko različitih vrsta temelja, način gradnje i stabilizacije zidova od slame, način zaštite zidova od vremenskih utjecaja i kako ih učiniti postojanim te načine na koje građevine od slame mogu jednostavno udovoljiti potrebnim građevinskim propisima. Priručnik, također, sadrži i poglavlje sa učestalim pitanjima te poglavlje preporuka za daljnje čitanje, edukaciju i istraživanje.

Za više povijesnih informacija pogledajte The Straw Bale House u popisu referenci, stranica 85.

Povijest

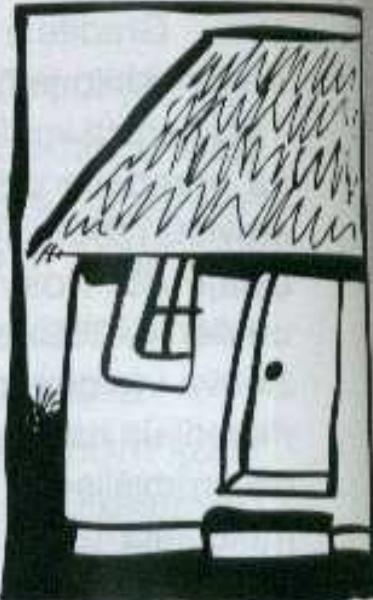
Građevine od bala slame prvi su put izgrađene potkraj 19. stoljeća u SAD-u, u vrijeme kada su izumljeni strojevi za baliranje slame. Bijeli naseljenici ravnica Nebraske (u područjima bez kamenja i šuma za gradnju) uzgajali su žitarice, a u iščekivanju drvne građe, koja im je trebala stići tek sljedećeg proljeća, gradili su

privremene kuće od onoga što je za njih bio otpadni materijal - bale slame. Gradili su direktno s balama na način da su ogromne građevne blokove formirali u konstrukcijske, noseće zidove. Taj je način gradnje poznat kao Nebraska metoda ili metoda nosećih zidova. Naseljenici su uvidjeli kako ih takve kuće griju za vrijeme veoma hladnih zima, a hlađe tijekom vrućih ljeta. Uočili su i primjetnu zvučnu zaštitu od bučnih vjetrova. Njihovi pozitivni primjeri gradnje i stanovanja u tim domovima rezultirala su gradnjom trajnih kuća, a u nekim se živi još i dan danas! Ove rane metode gradnje doživjele su procvat oko 1940. godine, sve dok rat, porast populacije i početak uporabe cementa nisu doveli do njezine potpune propasti. U kasnim 70-ima, Judy Knox i Matts Myrhman zajedno s drugim pionirima gradnje pomoću bala slame, nanovo otkrivaju neke od tih starih kuća, usavršavaju metode gradnje i prenose znanje nekolicini ekoloških entuzijasta. Ideje su se širile velikom brzinom "zelenim" i permakulturnim krugovima. Ubrzo su razvijene nove tehnike gradnje pa je utemeljen časopis "The Last Straw" s ciljem distribucije same ideje, promoviranja dobrih praksi i uspostavljanja foruma sa svrhom povezivanja vlasnika kuća od slame i graditelja.

U Velikoj je Britaniji prva kuća od slame izgrađena 1994. godine. Danas se širom svijeta izgradi otprilike 1 000 novih kuća godišnje. U Velikoj Britaniji ih trenutno ima oko 70-tak, u Irskoj 10-tak, a neke od njih imaju kompletne urbanističke i građevinske dozvole. Amazon Nails bio je uključen u nastajanje otprilike 40-ak njih.

Iako je Velika Britanija započela s gradnjom pomoću bala slame prije ostalih europskih zemalja, izuzev Francuske, danas značajno zaostaje u terminima službenog prepoznavanja i ohrabrenja ove inovativne i pionirske ideje.

Amazon Nails je u samom vrhu dizajna kuća od slame. Naše su ideje prihvачene širom svijeta, osobito



načini dizajniranja temelja i korištenja vapnene žbuke kod finaliziranja. No treba postojati stalna potreba za dalnjim, detaljnim istraživanjima i testiranjima dizajna u različitim uvjetima, naročito u sve učestalijim slučajevima dužih, vlažnih zima na obalama mora i visoravnima. Vrijeme i iskustvo pokazat će metode i načine na koje takve građevine mogu preživjeti dulja vremenska razdoblja u našem podneblju.

Zašto koristiti slamu?

Održivost

Slama je jednogodišnji obnovljivi prirodni proizvod. Ona je produkt procesa fotosinteze. U Velikoj Britaniji svake se godine proizvede približno 4 milijuna tona slame više nego iznose potrebe te zemlje. Koristeći slamu, smanjujemo pritisak na prinudno korištenje materijala koji narušavaju okoliš. Najbolje od svega je kako je u slučaju da nam građevina više ne treba, možemo kompostirati. (pogledajte "Straw for Fuel, Feed & Fertilizer" u popisu knjiga, stranica 81)

Energetska učinkovitost i emisija stakleničkih plinova

Više od 50% stakleničkih plinova proizvodi se u građevinskoj industriji (uključujući transport). Kada bi višak od 4 milijuna tona slame balirali te je iskoristili za gradnju (na lokalnoj razini), mogli bismo izgraditi najmanje 450 000 kuća godišnje (svaka površine 150 m²). To je oko pola milijuna dobro izoliranih domova, napravljenih od materijala koji, tijekom svog životnog vijeka, koristi ugljični dioksid i pretvara ga u kisik. Smanjenjem troškova grijanja, a samim time i smanjenjem emisije ugljičnog dioksida od izgaranja fosilnih goriva, gradnja pomoću bala slame može zaista uzrokovati smanjenje ukupne emisije stakleničkih plinova.

Sve veći izazov
dizajnera 21.
stoljeća postaje
poboljšanje
energetske
učinkovitosti
kuća.

Visoki stupanj izolacije

Slama osigurava izuzetno dobru izolaciju po vrlo pristupačnoj cijeni. K-koeficijent slame iznosi **0.09 W/mK**. Standardni zidovi debljine 450 mm daju vrijednost U-koeficijenta od **0.13 W/m²K**, što je dva do tri puta manje nego suvremeni materijali i mnogo manje nego što zahtijevaju današnji građevinski propisi.

Zvučna izolacija

Zidovi od bala slame posjeduju izuzetnu akustičnu izolaciju. U SAD-u su izgrađena dva studija za snimanje od bala slame upravo zbog njezinih karakteristika zvučne inertnosti i izolacije. Zidovi od bala slame koriste se i u blizini pista zračnih luka i autocesta u SAD-u i Europi kao zaštita od zagađenja bukom.

Smanjen rizik od požara

Kod ožbukanih zidova od bala slame postoji manji rizik od požara nego u tradicionalnih drvenih zidova. *"Ispitivanja otpornosti na požare su dovršena... Rezultati pokazuju kako je zidni sklop punjen balama slame daleko otporniji na požare (vatru) nego zidni sklop drvene građe s istom finalnom obradom."* (Report to the Construction Industries Division Manuela A. Fernandeza, State Architect and Head of Permitting and Plan Approval, CID, State of New Mexico)

Niski troškovi

Proizvodnja slame trenutačno premašuje potrebe. Obzirom da je slama otpadni produkt, prosječna cijena za jednu balu iznosi 15 kuna s dostavom ili 5 kuna bez dostave. Zidovi trosobne, dvokatne kuće mogu se izgraditi sa 400-tinjak bala, po cijeni od 6 000 kuna, u usporedbi s troškovima materijala od 36 000 kuna za zid izgrađen ciglom ili blokovima. Ujedno, zbog toga što je metoda gradnje tako jednostavna, ljudi bez prijašnjeg iskustva u gradnji mogu sudjelovati u dizajniranju i konstrukciji, čime se štedi i na troškovima



rada. Dugoročno, najznačajnija ušteda kod kuća od bala slame, jest reduciranje potrošnje goriva za grijanje zbog visokog stupnja izolacije. Troškovi grijanja mogu se smanjiti do 75% godišnje u usporedbi sa suvremenim stambenim prostorima. Ušteda time raste kroz cijeli životni vijek kuće.

Čvrstoća konstrukcije

Bale slame testirane su kao noseći zidovi (ispitivanje opterećenja) u laboratorijima i u praksi, te se dokazano mogu koristiti za gradnju najmanje dvoetažnih kuća.

Zdrava životna okolina

Slama, osobito organska, zdrava je alternativa modernim materijalima. Prirodna je i neškodljiva. Ne uzrokuje peludnu groznicu jer nije sijeno. Zapravo, to je najbolji izbor za mnoge koji pate od alergija. Živeći između slamnatih zidova poboljšavamo kvalitetu zraka koji udišemo (iz nje ne isparavaju otrovne pare poput formaldehida, što je slučaj kod mnogih modernih materijala), a kako je izuzetno prozračan materijal, daje veliki doprinos svježini zraka unutar kuće. Zajedno sa uporabom netoksičnih organskih premaza kao što su glina, prirodni pigmenti i boje, možemo osigurati jednu od najsigurnijih i najudobnijih okolina za život. Još jedna zdravstvena prednost kuće od bala slame je atmosfera njezine unutrašnjosti: spokojnost, udobnost i mir. Najvećim dijelom tome pridonosi visoka razina zvučne izolacije, a manjim kvalitetu zraka. Uistinu prekrasna, nježna i sigurna okolina za stanare.

Inspirativno i zabavno!

Najveća vrijednost gradnje kuća od bala slame najvjerojatnije je sam proces gradnje koji inspirira obične ljudi. Takav pristup osigurava aktivnu ulogu mnogih ljudi koji su isključeni iz procesa dizajniranja i gradnje te im omogućava transformacije svoje životne okoline, a često i svoje živote, na najugodniji način.

Metode gradnje

Nebraska metoda ili metoda nosećih zidova od bala

Ovo je originalna metoda gradnje - potječe od doseđenika u Nebrasku, SAD. Kod ove metode, same bale preuzimaju težinu krova - ne postoji drugi konstrukcijski okvir. Posložene su zajedno kao veliki građevni blokovi, pričvršćene na temelje i jedna za drugu ljeskovim šibama te povezne remenjem (trakama) s drvenom krovnom gredom položenom na vrhu zida. Krovni okvir povezan je s temeljem i balama ljeskovim šibama i remenjem, a krov je konstruiran na uobičajen način, položen na krovnu gredu.

Prozori i vrata smješteni su unutar konstrukcijskih okvira, koji se pričvršćuju na bale kako se zid podiže. Ovo je najjednostavnija metoda i najzabavniji način gradnje - zahtijeva vrlo malo prethodnog znanja o konstruiranju zidova. Vlasnici-graditelji skloni su ovoj metodi zbog njene jednostavnosti, lakoće dizajniranja i minimalne uporabe drva. Potencijal osnaživanja međusobne suradnje na zajedničkom projektu jedna je od glavnih razlika između ove metode gradnje i bilo koje druge.

Prednosti:

- jednostavna, pouzdana i vrlo pristupačna metoda gradnje,
- jednostavno dizajniranje, čak i za amatere, pod uvjetom da se poštuju osnovni principi gradnje,
- dizajn građevina, od jednosobnih do dvoetažnih kuća, može se razvijati korak po korak,
- lako postizanje zakrivljenih i kružnih oblika s malo dodatnih troškova,

- idealna za samostalne graditelje zbog njezine jednostavnosti, pristupačnosti, lakoće dizajniranja i niskih troškova,
- slama je vrlo prilagodljiva - cilj dizajna nisu potpuno okomiti i ravni zidovi
- velika raznolikost oblika pri dizajniranju,
- jedna od najbržih metoda!

Nedostatci:

- slama mora ostati suha kroz cijeli proces gradnje, sve do žbukanja (što može biti problematično kod većih građevina),
- otvori za prozore i vrata površinom ne smiju biti veći od 50% površine bilo kojeg zida,
- maksimalna dužina "nepoduprtog" zida je 6 m.

Nebraska stil je najčešća metoda gradnje koju možete naći u Irskoj i Velikoj Britaniji. Međutim, kod većih građevina više se koristi sljedeća metoda:

Metoda laganih konstrukcijskih okvira s nosećim zidom od bala

Namjera ove metode je da se sačuvaju dobre strane stila gradnje nosivih zidova od bala slame, a opet omogući konstruiranje krova prije nego što su izgrađeni slamljni zidovi, te se na taj način pruži zaštita od vremenskih uvjeta za vrijeme trajanja procesa gradnje zidova. Koristi se drveni okvir koji je toliko lagan da ne može stajati sam. On zahtijeva privremene potporne grede i/ili uporabu pomoćnih materijala kako bi bio stabilan prije nego namještena slama preuzeće ulogu nosivog zida. Slama je važan čimbenik čvrstoće gra-

đevine, u većoj mjeri nego što su to drveni okviri, te uz potporu drvne građe nosi težinu podova i krova. Drveni stupovi su smješteni samo u kutovima, te na objema stranama okvira prozora i vrata, a oblikovani su tako da drvena zidna greda prvog kata i/ili krovna greda može biti namještена u utor na njihovom vrhu nakon što je slama postavljena, omogućavajući zbijanje bala. Pritisak na zidove punjene balama slame bitan je za stabilnost. Za povećanje stabilnosti, bale su izravno pričvršćene letvama/motkama s vanjske strane, a motke se učvršćuju na baznu i zidnu gredu kostura kuće, kad se slijeganje zidova završi. Gradi se tako da se zidna greda i krov drže 100 mm iznad konačne visine zida od slame tijekom njegove izgradnje, kako bi se nakon micanja potpornih greda i rekvizita pristupilo kompresijskom zbijanju slamnatog zida.

Prednosti:

- krov se može konstruirati prije postavljanja slame pružajući sigurnu zaštitu od vremenskih neprilika,
- kostur kuće i stupovi ne moraju biti konstruirani na mjestu gradnje,
- pruža veću stabilnost za okvire vrata i prozora nego noseći zidovi od slame,
- uvelike smanjuje količinu uporabljenog drva u usporedbi s tradicionalnijom metodom sa stupovima i balvanima.

Nedostatci:

- gradnja je komplikiranija od Nebraska metode,
- zahtijeva veće tehničko umijeće kako bi se struktura održala stabilnom tijekom postavljanja slame.

Jedno od najvažnijih obilježja dizajna kuća od bala slame s nosećim zidovima je namjera da, koliko je to moguće, distribucija opterećenja bude ujednačena na cijeloj građevini. Nikad se ne koriste točke opterećenja.

Metoda popunjavanja također zvana metoda stupova i balvana ili metoda drvenog okvira

U ovoj je metodi težina krova nošena drvenom građom, čelikom ili betonskim kosturom, a bale jednostavno popunjavaju izolacijske pojaseve/blokove između stupova. Ovo je često omiljen izbor arhitekata, jer strukturni koncepti nisu inovativni te se oslanjaju na već etablirane metode gradnje, pa je rizik povezan s pokusnim tehnikama minimalan. Nema potrebe za ispitivanjem nosivosti bala, da nose težinu krova, budući to čini okvirni kostur. Ova metoda zahtijeva visoku razinu tesarskih vještina i puno više drvne građe od Nebraska metode, što ima osjetne posljedice na cijenu i okoliš.

Prednosti:

- krov se može konstruirati prije postavljanja slame pružajući sigurnu zaštitu od vremenskih neprilika,
- kostur kuće i stupovi ne moraju biti konstruirani na mjestu gradnje,
- pruža veću stabilnost za okvire vrata i prozora nego noseći zidovi od slame,
- spajanjem sa čeličnim okvirom dobivamo veliki skladišni prostor (i jednaku temperaturu kroz cijelu godinu).

Nedostatci:

- gradnja je komplikiranija od Nebraska metode,
- zahtijeva visoku razinu tesarskih vještina (ili stručnost u obradi metala u slučaju čeličnih okvira) za konstrukciju okvira,
- koristi veliku količinu drvne građe.

Mnogo je vrsta građevina od slame koje koriste kombinacije navedenih tehnika ili koriste nove ideje.

Metoda zidanja s balama

Ovdje se koriste bale kao da se gradi običan zid od cigle, s cementnim mortom koji ih drži zajedno. Bale su postavljene u vertikalne stupce, tako da beton, u stvari, formira stupove između svakog stupca. Cijela građevina je ožbukana cementnom žbukom izvana i iznutra. Danas se rijetko koristi zbog poznавања једноставнијих метода.

Prednosti:

- vrlo je uspješna i prošla je sve zahtjeve koje postavljaju regulative o gradnji u Kanadi.

Nedostatci:

- iziskuje naporan rad,
- koristi puno cementa,
- osjetljivost na vlagu uslijed uporabe cementne žbuke na slamnatu podlogu,
- spada u kategoriju "neveselih" metoda gradnje.

Ostali aspekti gradnje pomoću bala slame

Prethodno opisane metode odnose se na vrstu gradnje zidnih konstrukcija drukčijih od metoda i materijala na koje smo navikli u 21. stoljeću. Svi ostali aspekti gradnje ostaju isti, uključujući postavljanje instalacija, struje, krovišta itd. Najveće razlike, kao što je prije spomenuto, mogu se primijetiti pri dizajnu temelja, vrsti materijala za gradnju zida i vrsti fasada i žbuka.

Pošto je slama prozračan materijal, najbolje funkcioniра s materijalima sličnima sebi. Uobičajeno je dizajnirati temelje koj ne zahtijevaju uporabu ceme-

Prvi sloj bala podignite od razine tla za najmanje 225 mm i ostavite 450 mm nadstrešnice da zaštiti zidove od kiše.

nta, ili ako je cement negdje i korišten, potrebno je između njih, kako bi se očuvala slama, umetati različite materijale, najčešće drvo, te uklopiti drenažu u same temelje. Također, cementne žbuke (kao i faze) i premazi od gipsa se ne koriste. Umjesto njih, primjenjuju se tradicionalne vapnene i/ili zemljane fasade i/ili žbuke. Većina kuća od bala slame, bilo kojeg tipa konstrukcije, ožbukana je izvana i iznutra tako da završene izgledaju vrlo slično tradicionalnim seoskim kućicama debelih zidova. Teško je prepoznati da su građene od slame! Kad je vanjska vodonepropusna površina završena, obavlja se nekoliko, vrlo bitnih premaza gašenim vapnom, što se, kao i kod drugih bojanih kuća, ponavlja svakih nekoliko godina (pogledajte odjeljak o žbukama, str. 53-63)

Trajnost

Zbog jednostavnosti same bale slame, moguće je izgraditi građevine širokog izbora konstrukcija i različitih svojstava; od slammate kolibe koja će trajati 10 godina do kuće od slame za više stotina godina. Građenje pomoću bala slame još uvijek je relativno nov koncept pa su neka područja dizajna još uvijek eksperimentalna. U Velikoj Britaniji najstarije zgrade postoje tek desetak godina, a one najranije bile su građene u eksperimentalne svrhe. Ipak, danas su u izgradnji obiteljske kuće, školske učionice, uredi javnih službi, kao i brojne privatne kuće, uredi, ateljeji i garaže.

Nijednoj građevini od slame u Velikoj Britaniji nije odbijena građevinska dozvola zbog toga što bi bila građena od slame ili zbog pitanja trajnosti.

Ključ trajnosti kuća od slame, kao i kod drugih, leži u dobrom dizajnu, točnosti u detaljima, kvalitetnoj izvedbi, te održavanju, po potrebi, kroz njihov cijeli životni vijek.

Karakteristike bala slame

Priroda slame

Ako slamu ostavimo na polju, izloženu kiši, ona će ubrzo postati preteška za manipulaciju zbog zasićenja vodom, te se više neće moći iskoristiti, osim kao nastir (malč) za drveće. Međutim, ako pravilno posložimo veliku količinu bala, podignemo ih od tla, te konstruiramo dobar pokrov, izdržati će vremenske (ne)prilike, a vanjski će se rubovi osušiti jednostavno kao što su se i smočili. Stariji poljoprivrednici će potvrditi da je to način na koji se slama (a i sijeno) tradicionalno skladišti na polju. Prvo bi podigli bale sa zemlje, obično žrtvujući jedan sloj bala položen na dnu (koji bi se kasnije bacio ili iskoristio kao nastir), a ostale bi pravilno poslagali sa slamnatim krovom na vrhu. Stranice bala bile bi izložene kiši i vjetru, no to nije bio problem. Slama ne upija vodu u sebe kao beton. Biti će mokra onoliko duboko koliko snaga vjetra u nju nanosi kišu. Kad kiša stane, prirodno kolanje zraka ili vjetra oko bala osuši slamu. Ovaj ciklus močenja i sušenja ne oštećuje bale.

Izuzetno je važno spriječiti vlaženje središta bala slame, jer se neće moći dovoljno osušiti ako bi se koristile u gradnji. Vlaženje vanjskih stranica bala obično ne predstavlja problem.

Kako izabrati dobru građevnu balu slame

Trebale bi biti suhe, dobro sabijene i zategnute vrpcama, jednake po veličini i praktički bez ostataka klasja i sjemenja. Ne smiju biti vlažne, te ih se mora

zaštiti od vlage tijekom procesa gradnje. Razine vlažnosti koje osiguravaju prevenciju razvoja gljivica i bakterija su sljedeće:

sadržaj vlage ne smije prijeći 15%

ili

relativna vlažnost zraka u bali ne smije prijeći 70%

Trebale bi biti što je moguće gušće i kompaktnije. Stroj za baliranje bi trebao biti podešen na maksimalno sabijanje; što u praksi znači da bale sadržavaju jednu trećinu više slame nego obično. Težina bi im trebala biti od 16 do 30 kg.

Trebale bi biti otprilike dva puta duže nego što su široke, te što veće. Većina strojeva za baliranje proizvodi bale širine 450 mm, visine 350 mm, različitih duljina od 900 do 1125 mm, iako neki strojevi rade 500 mm široke i 360 mm visoke bale. Velike bale slame dimenzija 240x90x60 cm također se mogu koristiti, te su osobito pogodne za gradnju ekstremno velikih prostora kao što su skladišta. Trake moraju biti vrlo zategnute, tako da je teško provući prste ispod njih, trebaju biti smještene 100 mm od ruba bale i ne smiju klizati preko kutova bale. Trake mogu biti ispletene od prešanog polipropilena, agavinog vlakna (sisal), konoplje, ali nikako od metalne žice.

Tip slame nije bitan sve dok se poštuju navedene specifikacije. Može se koristiti slama riže, pšenice, ječma, zobi, itd. Slamke trebaju biti minimalne dužine od 150 mm; preferira se dužina od 300 do 450 mm.

Ne miješajte slamu sa sijenom ili travom. Slama su pokosene mrtve stablike žitarica. Iz nje je praktički uklonjeno svo klasje i zrnje, i ne sadržava lišće ili cvjetove. Ona je prilično inertan materijal, sa sličnim kemijskim svojstvima kao i drvo. Prilično se teško razgrađuje, razgradnja obično zahtijeva dodatak nitrata. Sijeno su, s druge strane, trave

Bale su obično pravokutnog oblika, s dvije vrpce, dugačke oko jedan metar.

pokošene u vegetaciji, s mnogo hranjivih tvari (lišće, cvijeće, itd.), koje su sa svrhom ostavljene u njemu. Sijeno se lako razgrađuje kad organska tvar počinje truliti.

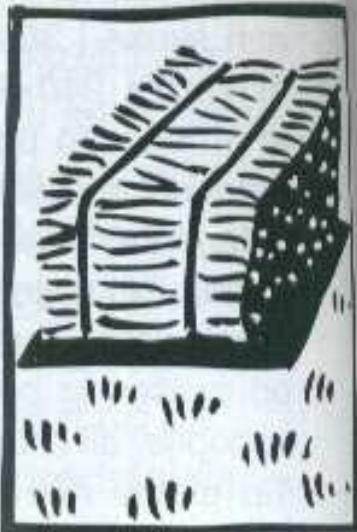
Starost slame nije relevantna sve dok su navedeni uvjeti ispunjeni i dok je pravilno skladištena. Trebalo bi se striktno pridržavati svih navedenih uvjeta, bez obzira koriste li se one za noseće zidove ili za punjenje zidova.

Važno je znati veličinu bala koje ćete koristiti prije određivanja konačnih dimenzija, temelja, zidnih greda, itd.

Bale mogu varirati po duljini, od dobavljača do dobavljača, pa i u samoj isporuci, što ovisi o vještini traktorista i jednoličnosti polja u smislu je li slama pokupljena ujednačeno pri baliranju.

U praksi, oslanjanje na poljoprivrednika o informaciji o duljini bale, nije najsjajnija opcija. Pored toga, trebali bi ste se uvjeriti da je slama balirana suha, te održavana suhom tijekom transporta i skladištenja. Mnogo je bolje pogledati bale neposredno nakon žetve i pritom utvrditi prosječnu duljinu bala. Najbolji način da to utvrdite je sljedeći: poredate deset bala u niz, tjesno spajajući krajeve, izmjerite cijelu duljinu, podijelite s deset i dobijete prosječnu duljinu (skoro je nemoguće precizno izmjeriti duljinu jedne bale). Ako ipak primijetite da isporučene bale nisu očekivane duljine, to nije nepremostiv problem. To samo znači da je potrebno nešto više rada pri oblikovanju bala kako bi ste ih uklopili, što je jednostavan posao i ne zahtijeva previše vremena.

Kako će gradnja slamom uzimati sve više maha, bit će dostupnije i prikladnije bale slame. U Velikoj Britaniji već postoje veletrgovci s ponudom dobrih građevnih bala.



Dobavljači koji prodaju bale po težini imat će kvalitetnije bale od onih koji ih prodaju po komadu.

Moguće je žeti i slagati slamu u bale ujednačenih duljina i vlažnosti, odmah spremnih za tržiste. Kako će rasti potražnja, rasti će i pouzdanost i dostupnost ponude.

Cijena bala

Najjeftiniji način kupovine je neposredno od lokalnih poljoprivrednika, direktno s polja, kako bi se izbjegli veliki troškovi prijevoza. Tu je uočljiva i minimalizacija utjecaja transporta na okoliš. Ako ih vlastoručno skupite, koštati će vas svega 5 kuna po bali.

Uvezši u obzir da je za prosječnu trosobnu kuću potrebno oko 400 bala, materijalni trošak za njih iznosi samo 2 000 kuna!

Čak i pri kupnji od veletrgovaca s dostavom, bale će vas koštati u prosjeku 15 kuna svaka, što će podići cijenu 400 bala na 6 000 kuna. (Naravno, ta će cijena vjerojatno porasti kako će rasti i potražnja za baliranu slamu kao građevni materijal!)

Usporedimo to s materijalnim troškovima izgradnje kuće iste veličine od cigle i betonskih blokova:

$$400 \text{ bala veličine } 1.1 \text{ m} \times 0.35 \text{ m} = 154 \text{ m}^2$$

Moderni zidovi od betonskih blokova sa fasadnom ciglom građeni su od:

blokova veličine $0.45 \text{ m} \times 0.225 \text{ m}$ uključujući žbuku
= 0.10125 m^2 po komadu,

cigla veličine $225 \text{ mm} \times 75 \text{ mm}$ uključujući žbuku
= 0.017 m^2 po komadu

Za unutrašnju površinu zida trebat će nam:

$$154 \text{ m}^2 / 0.10125 \text{ m}^2 = 1521 \text{ betonski blok}$$

Za vanjsku površinu zida trebat će nam:

$$154 \text{ m}^2 / 0.017 \text{ m}^2 = 9059 \text{ cigli}$$

Ako je cijena bloka 4.60 kn po kom, a cigle 3 300 kn za 1000 kom, trošak za njih iznosi:

$$(1521 \times 4.60) + (9059/1000 \times 3 300) = 36 591 \text{ kn}$$

Dakle, prva financijska ušteda pri gradnji tipične trosobne, dvokatne kuće, koristeći slamu umjesto blokova i cigla iznosi otprilike:

$$36 591 - 6 000 = 30 591 \text{ kn}$$

Uz ove troškove, treba pribrojiti i cijenu rada dvojice zidarskih majstora i dva pomoćna radnika pri gradnji zidova od cigli, tijekom otprilike šest tjedana do završetka gradnje i to usporediti s gradnjom pomoću bala slame (uključujući deset neiskusnih volontera i jednog instruktora u trajanju od otprilike dva tjedna).

Razina uštede korištenja slame kao nosivog konstrukcijskog materijala, umjesto opeka i blokova, raste proporcionalno veličini građevine.

Iako gradnja zidova objekta predstavlja otprilike samo 16% ukupnih troškova cijelokupne gradnje, 30 000 kuna je primjetna ušteda za svakog privatnog graditelja, a još je značajnija za građevinske tvrtke koje grade veći broj objekata. Povrh toga, pri gradnji pomoću bala slame, vrijeme rada se silno reducira jednom kad se radnici upoznaju s materijalom, a uloga instruktora postane suvišna. Nadalje, uporaba bala slame utječe na izvedbu temelja s manje materijala jer je težina slame u prosjeku 65% manja od težine cigli, a ima veću nosivu površinu, kojom se opterećenje disperzira.



Možete li si priuštiti da NE gradite slamom?

Temeljni planovi izgradnje

Kako početi

Razmislite kako biste željeli da vam kuća od bala slame izgleda i kakvom atmosferom da zrači njezina unutrašnjost. Pokušajte zaboraviti sve što znate o procesu gradnje i zamislite svoj idealni prostor, makar vam se to možda čini ludim! Prionite radu uz uvažavanje praktičnih ograničenja bala slame, nastojeći ostvariti što je moguće više od vašeg sna.

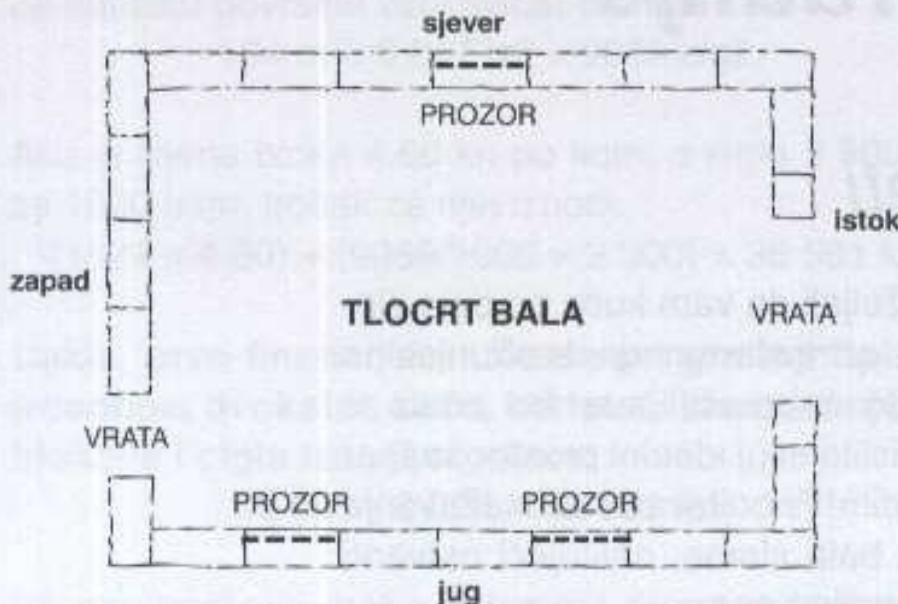
Dizajn kuća od bala slame obično je jednostavan i elegantan. Baziran je na izvedbi s (montažnim) blokovima i zbog toga se različiti elementi konstrukcije mogu lagano izgraditi iz inicijalnog oblika i dimenzija temelja. Svaka sekција kuće jasno komunicira s drugima i iz istog osnovnog plana može se lako dizajnirati mnoštvo različitih kuća.

Za obiteljska prebivališta, najbolja bi opcija bila da sami vlasnici-graditelji mogu dizajnirati svoje kuće. Način sklapanja kuće od bala slame je jednostavan. Slijedi principe zdravog razuma te je učinkovit. Koristeći ovaj priručnik, ne biste trebali imati poteškoća pri ostvarenju konstrukcijskih crteža i uporabi opisanih metoda za bilo koji tip obiteljskog prebivališta.

Jednom kad odlučite za što je namijenjena građevina, kako će izgledati i koji će dojam ostavljati, započnite crtati skice vaše kuće. Pročitajte sekciju o prirodi slame.

Trebali biste početi planiranjem položaja bala u prvom sloju zida.

Nacrtajte oblik građevine koji želite, kao da je gledate odozgore - to je TLOCRT. Nacrtajte oblike bala, njihove širine i dužine.



Zamislite sada da gledate gotovu građevinu, stojeći na zemlji gledajući na sjever, jug, istok i zapad. Nacrtajte izgled građevine koju vidite iz svakog smjera, ponovno naznačujući položaj svake bale, gdje prelaze u kutove ili se svijaju itd. To su BOKOCRTI.

Iz preciznog nacrta bala možete izračunati koliko bala trebate, koliko kolčića od ljeske, spojnica (u svakoj bali koja mijenja smjer, dvije po bali od četvrtog reda) te količinu ostalih materijala. Mogu se izraditi i detalji temelja, prozora, prvog kata i krova. Sada imate osnove za crtanje vlastitog nacrta koji će vam služiti za dobivanje dozvola za gradnju.

Neka pravila dizajna:

- prije nego nacrtate završni projekt i finalizirate dimenzije i pripremite temelje, trebate znati dimenzije bala koje ćete koristiti, jer one mogu značajno varirati!
- nacrte bala trebalo bi napraviti s ukupnim brojem bala koje će se koristiti
- nemojte imati mjesta u zidu (osim pr. pored prozora) koja su manja od polovice duljine bale

- d) prozori i vrata moraju biti barem za duljinu bale udaljene od kutova
- e) ako je moguće, odaberite veličine prozora i vrata koje su višekratnici dimenzija bala.

Kod dizajna nosećih zidova, zidovi će se slegnuti kad težina krova bude položena na njih, što se mora omogućiti ostavljanjem razmaka iznad prozora i vrata koji se kasnije popunjava. S dobrim građevnim balama, slijeganje kod zida visine sedam bala bilo bi oko 12-50 mm. Veličina slijeganja ovisi o gustoći bala i količini tereta položenog na njih.

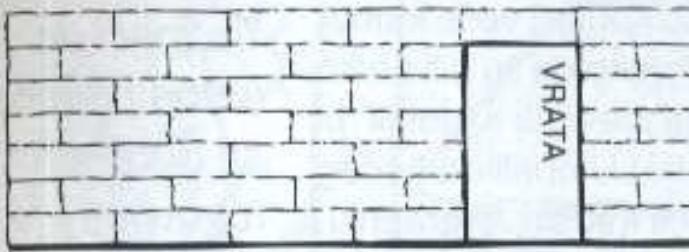
BOKOCRTI BALA



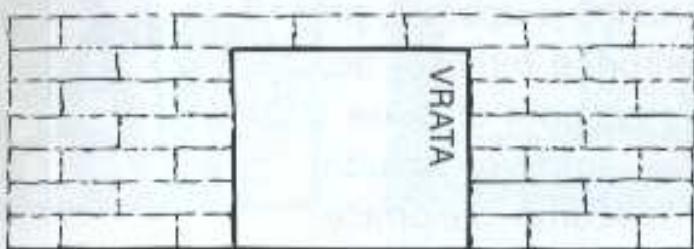
bokocrt južne strane



bokocrt sjeverne strane



bokocrt zapadne strane



bokocrt istočne strane

Kuće s nosećim zidovima od bala slame podložne su slijeganju, jer slamu sabija teret podova i krova. Stoga treba uzeti u obzir ostavljanje dovoljnog razmaka za slijeganje iznad prozora i vratiju.

TEMELJI

Uvod

Da biste izgradili bilo kakvu kuću potrebna vam je neka vrst temelja. To može biti jednostavan prirodni temelj, pr. kamera podloga, tvrda glina, zbijeni šljunak ili pjesak. U 21. stoljeću uobičajeni su umjetni temelji poput betona lijevanog u kanale i kalupe. Budući temelji moraju nositi težinu zidova te ostala opterećenja kao što su podovi, namještaj, krov pa čak i snijeg zimi, važno je znati kakav je tip podloge na mjestu gradnje. Različiti tipovi tla nosit će različite težine. Kamera podloga, primjerice, nositi će mnogo veće težine nego meka glina. S druge strane, ako povećate površinu koja nosi teret na mekoj glini, slično nošenju cipela za snijeg na snijegu, to može biti dovoljno da tlo podnese težinu kuće. Za manje građevine konstruirane od lakih materijala očito je da nema potrebe za gradnju masivnih umjetnih temelja na bilo kojem tipu tla. Isto tako, za masivne objekte na kamenoj podlozi, veliki su temelji suvišni. Gotovo sve građevine starije od 200 godina imaju prirodne temelje bez ili s vrlo malo umjetnih materijala. Eventualno su koristili veće kameće (stijene) pri dnu zida, izvezvi ih tako da su bili nešto širi od samog zida. U svim slučajevima uklonili bi površinski sloj zemlje (plodni dio tla) i kopali do tvrđeg sloja. Kako su znali izabrati najbolja mjesta za gradnju, često nisu morali kopati više od 10-ak centimetara. Postoje stotine tisuća kuća, koje su još u uporabi, pri čijem bismu iskopavanju otkrili prirodne temelje, tlo, već na 15-ak centimetara, a koje su opet stabilne i sigurne. Danas na nesreću, postoji mnoštvo zabluda u vezi s gradnjom temelja, što možemo djelomice zahvaliti porastu popularnosti cementa i betona. Na

Jednokatna konstrukcija, izgrađena nosećim zidovima od slame, neće trebati temeljni sloj širi od zidova kako bi bila čvrsto utemeljena. To znači da nema potrebe za dubokim rovovima punjenim betonom.

nekim se građevinskim fakultetima studente podučava da građevine moraju imati betonske temelje, usprkos dokazima o suprotnom koji nas okružuju. Kroz učenje o gradnji pomoći bala slame bit ćeće ohrabreni da pogledate oko sebe, da primjenjujete stvari jednostavno koliko je to moguće. Nema potrebe za komplikiranjem, treba samo shvatiti što želimo postići i donijeti izbor na temelju poznavanja različitih metoda kojima možemo ostvariti cilj.

Dakle, temeljima želimo postići čvrstu, stabilnu bazu koja distribuirira težinu svega što je izgrađeno nad njom na tlo podlage. Također, želimo biti sigurni da neće biti neravnomjernog slijeganja tijekom gradnje.

Ako pogledamo težine različitih materijala, primijetit ćemo da odabir slame za zidove ima velik utjecaj na izbor i cijenu temelja.

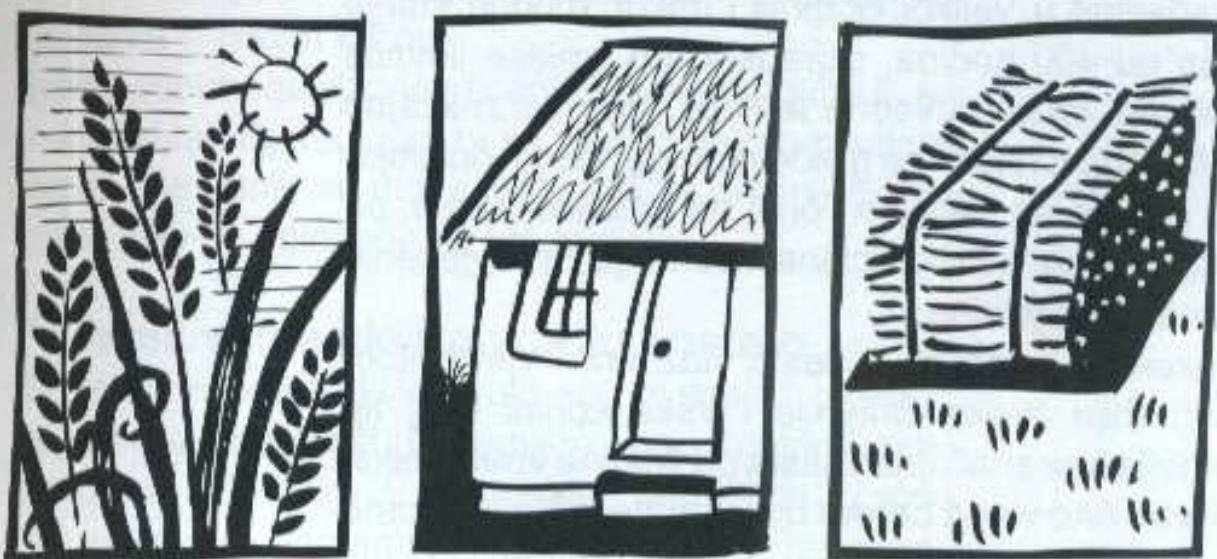
Za usporedbu:

1 m² cigle = 212 kg

1 m² blokova = 197 kg

1 m² slame = 75 kg

Iz ovoga vidimo da je slama 65% lakša od cigle i 62% lakša od betonskih blokova.



Vrste temelja za građevine od bala slame specifičnih za umjereni klimatski pojas

Kako smo shvatili svrhu prirodnih i umjetnih temelja (pružaju čvrstu i stabilnu podlogu na kojoj ćemo graditi kuću), trebali bismo usmjeriti pažnju na posebne zahtjeve materijala kojim gradimo zidove, to jest slame.

Dno bala slame mora uvijek biti suho u zidovima građevina. To znači da mora biti dovoljno dignuto od tla kako bi se spriječila šteta od prskanja kiše koja se odbija od tla, te se moraju osigurati načini uklanjanja vlage koja se ipak pojavi na dnu prvog sloja bala.

Obje postavke mogu se postići koriste li se **odvodni temelji**. Postoje i drugi razlozi za njihovo korištenje.

Zašto koristiti odvodne temelje?

- Oni su odoljni ispitu vremena te su iskušana i testirana metoda. Neke od najstarijih tradicionalnih građevina u Velikoj Britaniji i Irskoj, mnoge starije više od 400 godina, izgrađene od smjese ilovače i slame, imaju odvodne temelje. Postoje značajne sličnosti u svojstvima građevina izgrađenih od smjese ilovače sa slamom i onih od balirane slame, pa možemo koristiti tradicionalna znanja za osvježenje današnjih vještina.
- Razumno je da se u često vlažnom i vjetrovitom podneblju Velike Britanije i Irske koristi ovaj tip temelja kao značajna zaštita od žestine vremenskih uvjeta. Ako vлага prodre u slamnate zidove, lagano će migrirati prema balama na dnu, gdje će i ostati i oštetiti zid ako temelji nisu odvodni.

- Kad su temelji izgrađeni iznad nivoa tla, osigurana je drenaža zida, a također je onemogućeno da se vлага tla digne kroz zidove.
- Velik broj ljudi nastoji smanjiti količinu upotrijebljenog cementa pri gradnji (zbog zaštite okoliša), pa se odvodni rov punjen šutom i kamenjem čini kao dobra zamjenska opcija za beton.
- Ovisno o dizajnu, odvodni se temelji mogu jeftino izgraditi bez potrebe za angažiranjem profesionalnih graditelja.

Ostale razlike u temeljima proizašle iz uporabe slame:

Pričvršćivanja

U dizajn temelja mora biti uključena neka metoda kojom će se zidna greda i krov sigurno pričvrstiti na temelj. Time se sprječava da snažni vjetrovi odnesu krov. Postoji više načina da se to postigne:

Metalno ili plastično remenje može biti položeno ispod temelja u plastičnoj cijevi U-profila (radi zaštite). Ono zatim može biti prenijeto preko zidne grede, kad je slama već pozicionirana, te napeto i pričvršćeno kopčama ili nečim sličnim.

Sidreni vijci mogu biti pričvršćeni na temelje ili smješteni u samim temeljima kako bi se na njih vezao plastični remen. Remenje se može pričvrstiti za drvene bazne grede koje su položene na vrh temelja.

Pričvršćivanje okvira vratiju i ostalo

Za elemente poput okvira vrata, koji se spajaju direktno na temelje, mora biti pripremljen spoj. Konstrukcijski okviri na kamenim i betonskim temeljima obično se pričvršćuju sidrenim vijcima. Također se mogu pričvrstiti na drvene bazne grede.

Vrste temelja

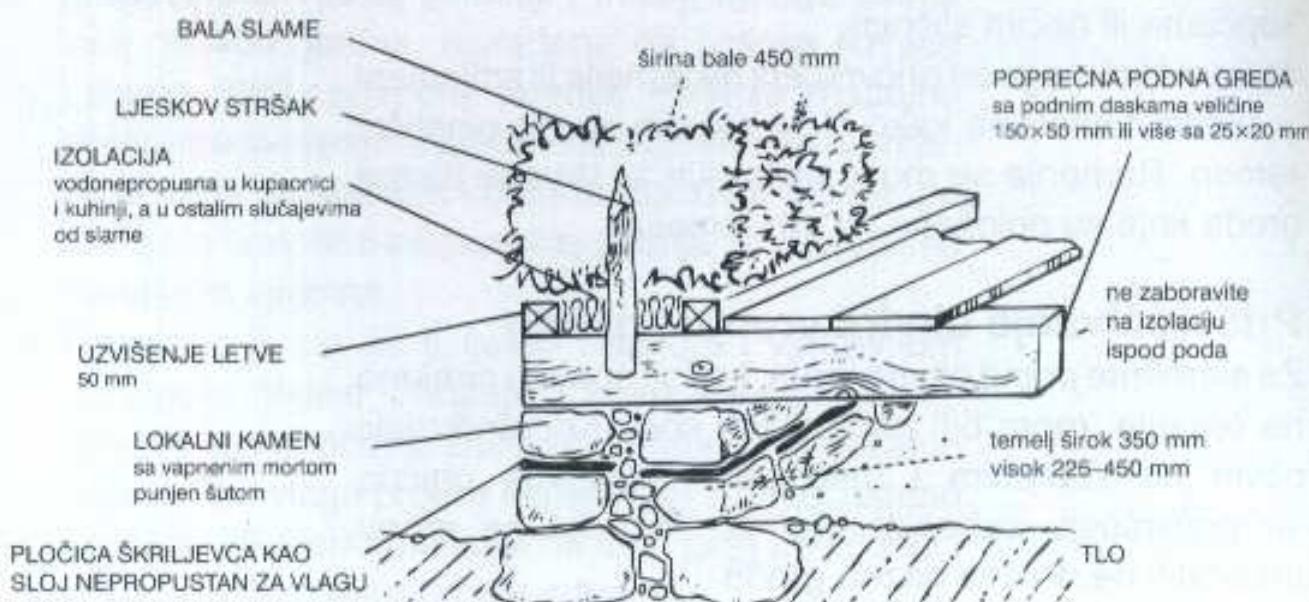
Drvena podna rešetka s (lokalnim) kamenjem

Prednosti:

Ovo je skoro idealni odabir temelja, iz sljedećih razloga:

- u potpunosti je načinjen od prirodnih materijala,
- kamen ne mora biti nov,
- izgleda vrlo lijepo,
- lako se gradi čak i bez prethodnih iskustava,
- ako se rastavi, svi se dijelovi mogu ponovo upotrijebiti.

Podnožje zida je građeno barem 21 cm više od razine tla zbog zaštite dna slaminatog zida od prskanja kiše. Nije potrebno sagraditi podnožje na drenažnom jarku ako je tlo ispod kuće dovoljno stabilno da podnese težinu građevine - kao kod kamena, šljunka ili čvrste gline. Ako tlo nije dovoljno drenažno, bilo bi vam od koristi postavljanje plitkog jarka sa kamenjem ili šutom.

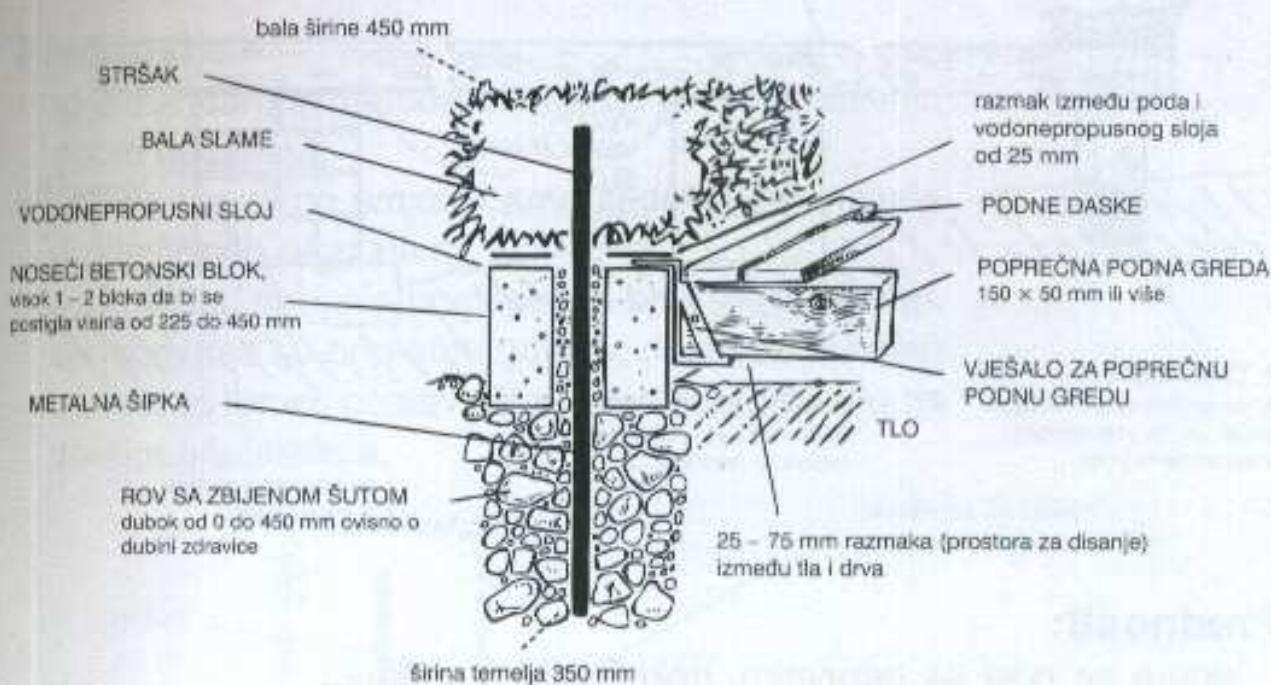


Nedostatci:

- ako ne gradite sami, troškovi su rada za gradnju kamenom mnogo veći nego za betonske blokove ili druge tipove temelja,
- ako kamen nije već prije upotrijebljen ili nađen, skuplji je od betonskih blokova ili ostalih tipova temelja,
- gradnja traje duže (jer zahtijeva više rada) nego kod ostalih tipova temelja.

Jednostavan temelj od betonskih blokova

Ovo je često dobar izbor za jeftinu i veselu gradnju.



Prednosti:

- jednostavna i brza izgradnja bez obzira na nedostatak prethodnih iskustava,
- relativno jeftina izgradnja, a betonski blokovi mogu se i reciklirati.

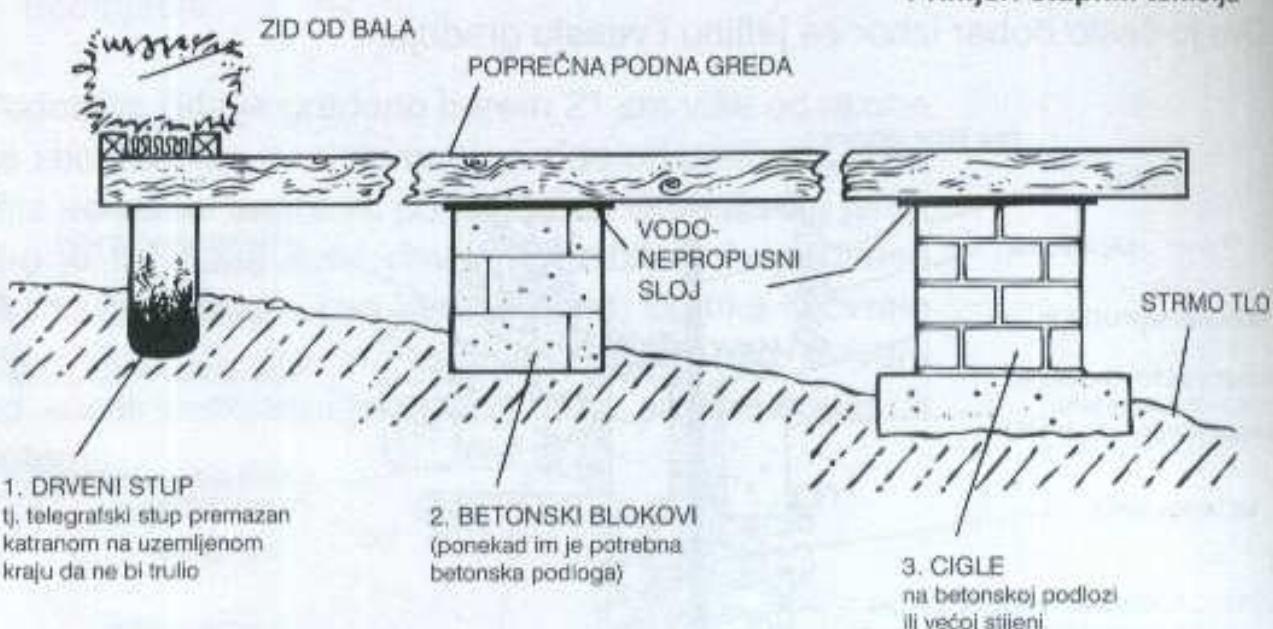
Nedostatci:

- ružnog su izgleda,
- materijali koji ostaju nakon rušenja nisu bio-razgradivi,
- postoji konstantna prijetnja proboja vlage između betonskih blokova i svega što je na njima, pošto je beton vlažan materijal koji vuče vodu u sebe.

Stupni temelji

Odličan primjer temelja s manjim zadiranjem u okoliš, osobito primjenjiv na strmim terenima.

Primjeri stupnih temelja



Prednosti:

- dobro se nosi sa neravnim, nakošenim terenima, jednostavno prilagodjavajući visine stupova ili balvana,
- mali troškovi izrade. Koristiti nizove stupova ili balvana je mnogo jeftinije nego graditi trakaste temelje bilo koje vrste (trakasti temelji imaju rovove ili kalupe napravljene po dimenzijama i obliku zidova građevine),

- manje zadiranje u okoliš. Nizovi rupa nisu toliko destruktivni kao što je to rov ispod cijele kuće. Može se stvoriti korisni podrumski prostor ispod kuće,
- konstrukcija ovog tipa temelja relativno je laka i ne zahtijeva neku posebnu stručnost,
- ovisno o korištenim materijalima, temelj može biti biorazgradiv nakon što je odslužio svoju svrhu.

Nedostatci:

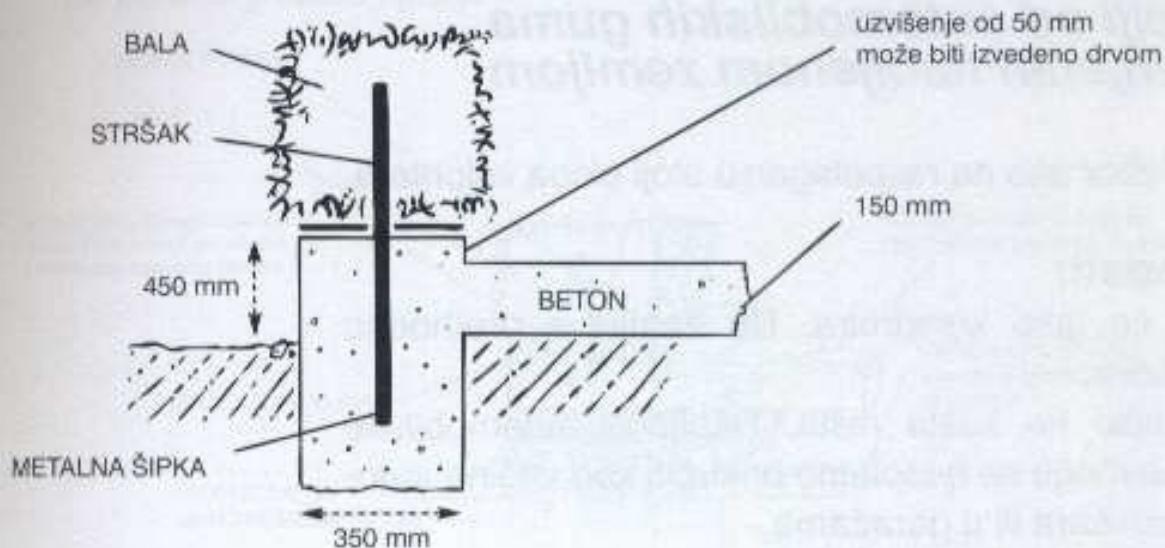
- u nekim slučajevima sužuje izbor dizajnerskih mogućnosti.

Temelji od betona lijevanog u kalup

Ovaj je način postao popularan u 20. stoljeću i još je u uporabi.

Prednosti:

- to je standardna metoda s kojom je većina graditelja dobro upoznata,
- ako se izvodi po smjernicama zadovoljiti će uvjete građevinskih regulativa,
- uz uporabu strojeva postupak je brz i jednostavan. Jednom kad su pripreme gotove, dovoljan je jedan dan da se temelj postavi, što je osobito pogodno na velikim gradilištima.



Nedostatci:

- stvara se trajni problem vlage na spoju između slamе i betona. Čak ni uporaba vodonepropusnog sloja ne rješava taj problem u potpunosti. On zaštićuje slamu od uvijek mokrog betona, ali sam vodonepropusni sloj stvara površinu na kojoj će se skupiti vlaga iz zidova, ako je ima! Odvodni temelji su puno bolje rješenje. Rješenje može biti i dizanje bala od vodonepropusnog sloja na drvene grede,
- ekološki skupa metoda, jer proizvodnja cementa zahtijeva mnogo energije kao i njegov transport, da bi, kad izgubi svoju svrhu, ostao nerazgradiv u prirodi,
- trošak je puno veći nego što se čini. Učestala je zabluda da je polaganje betona jeftino, ali se mnogo rada utroši na prethodne pripreme da bi se beton uspješno postavio. Količina uloženog rada na pripreme veća je kod slamenih kuća zbog potrebe da se temelji dignu iznad nivoa tla, te namještanja metalnih šipki u beton u razmacima koji će odgovarati balama,
- izvedba bi mogla biti prekomplicirana za svrhu kojoj je namijenjena,
- ako radite sami, posao je naporan i težak!
- ružno izgleda.

Temelji od automobilskih guma napunjenih nabijenom zemljom

Dobar izbor ako na raspolaganju стоји ekipa volontera.

Prednosti:

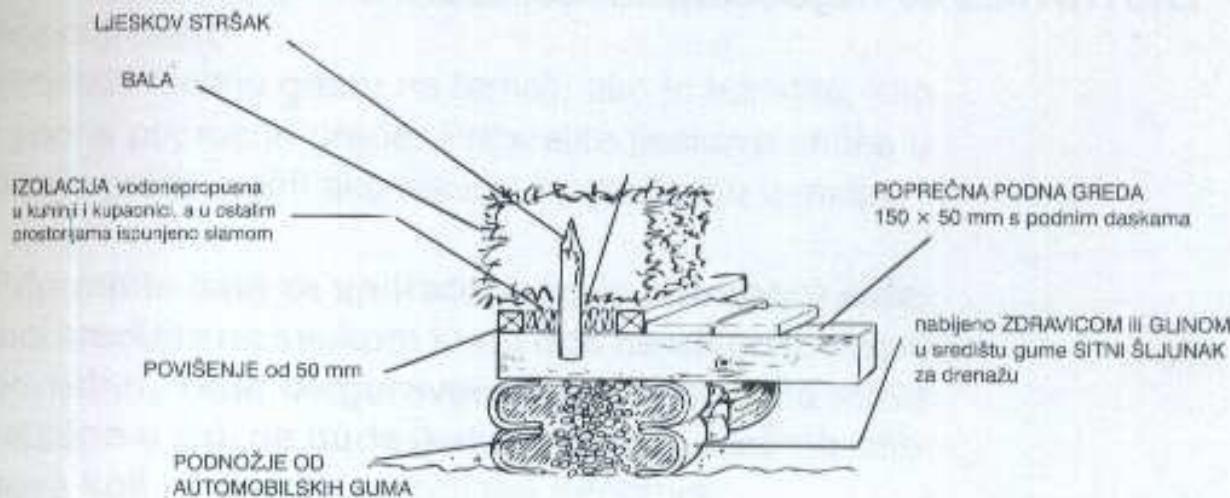
- vrlo se lako konstruira. Ne zahtijeva prethodno iskustvo,
- praktički ne košta ništa. Rabljene automobilske gume mogu se besplatno prikupiti kod većine automehaničara ili u garažama,

- koriste se materijali kojih se inače teško rješava na ekološki prihvatljiv način,
- nema potrebe za korištenjem vodonepropusnih slojeva, budući su same gume nepropusne,
- osigurava vrlo zabavno druženje prilikom gradnje!



Nedostaci:

- zahtijeva intenzivan rad, što znači da je skupo ako ga morate platiti,
- najbolje bi bilo da su gume iste veličine. Moglo bi biti teško sortirati ih kad se vlasnik garaže želi riješiti svega kad mu se pruža prilika,
- gume nisu biorazgradive,
- gume ružno izgledaju. Trebat će ih ožbukati izvana da bi izgledale lijepo.



Širina temelja

Temelj ne mora biti širine slamnatih bala. Bale slame su široke 450 mm, no pošto su rubne stranice bala nakošene i nepravilne, vanjskih 50 mm s obje strane ne nose teret. To znači da temelji ne moraju biti širi od 350 mm. Nadalje, kad je slama namještena, ona se okreće da bi se dobila solidnija, ujednačena površina za žbukanje, što opet smanjuje širinu bala. Izvedba će ovisiti o specifičnim detaljima žbukanja. Svejedno **ne bi bilo dobro izgraditi temelje šire od slame, jer bi se time omogućilo zadržavanje više vode na njima, koja bi opet mogla prodrijeti u bale kroz njihovo dno.**

Navedeni tipovi temelja uspješno su korišteni pri građnji kuća od slamnatih bala u Velikoj Britaniji i Irskoj. Moguće je kombinirati metode izrade temelja. Važno je samo slijediti osnovne principe:

- DIZANJE bala od tla (za najmanje 21 cm, poželjno 45 cm),
- PRIČVRŠĆIVANJE bala za temelje (poželjno lješkovim stršcima ili alternativno metalnom našiljenom šipkom),
- PODIZANJE bala za najmanje 25 mm od razine poda u svakoj prostoriji sa vodovodnim instalacijama, tj. u kuhinji i kupaonici,
- ZAŠTITA bala od vlage odozgora i odozdola.

BALOMANJA
vrsta
uzbuđenosti
uzrokovana
trenutcima
inspiracije pri
radu sa slamom
~ simptomi su
vidljivi u svim
timovima čim
se shvati brzina
kojom zidovi
rastu.

Podizanje zidova

Kako graditi?

Kod nosećih zidova:

Za veće građevine četverokutnih i pravokutnih oblika s nosećim zidovima, bit će od koristi upotrebljavati privremene kutne grede, da bismo osigurali vodilju po kojoj će kutovi biti okomiti.

Konstrukcijski okviri za vrata čvrsto su pričvršćeni za temelje ili bazne grede prije polaganja slame. Prozorske rame ugrađuju se u zidove kako se oni podižu, te se pribijaju klinovima od ljeske kroz prozorskou bazu i stranice.

Kod zidova sa konstrukcijskim okvirima:

Ovisno o vrsti konstrukcijskih okvira, okviri ne moraju biti sklopljeni na mjestu gradnje, pa se mogu samo namjestiti na temelje dok su oni spremni. Svi se okviri, uključujući privremene grede i potpornje, postave prije namještanja slame. Krovna konstrukcija je također izgrađena, sa filcom ili impregniranim platnom pričvršćenim letvicama, čime je osigurana zaštita od kiše, dok se završno pokrivanje krova ostavlja za posljednju fazu, nakon namještanja slame, osim ako je krovni pokrov lagan, pr. od šindre. U tom slučaju filc nije potreban.

Smjestite baznu gredu na temelj, ako ju koristite, kao i podne poprečne grede. Pričvrstite ljeskove strške u baznu gredu, osim ako nisu već ugrađeni u temelje.

Pripremite bale za uporabu (ako je potrebno) kida-jući središta na svakom kraju dok ne stvorite ravnu površinu. Time osiguravate da, kad se bale slože zajedno u zid, ne bude ikakvih rupa ili zračnih dže-pova koji bi kvarili izolacijska svojstva.

Prvi sloj bala mora biti namješten polako i pažljivo jer predstavlja obrazac po kojem će se razviti zidovi. Važno je osigurati da je uzvišenje bale od temelja precizno na obje strane podnožja zida te da se plan polaganja bala precizno slijedi.

Bale se spajaju kao divovske cigle, a bala drugog sloja ravnomjerno opkoračuje spoj između dvije niže bale. Radite od fiksiranih točaka prema centru svakog zida. Najprije položite bale u kutove i kraj svih stupova okvira. Bale se trebaju probrati kako bi dobro prilijegale, bez pretjerano tjesnog namještanja.

Ne zaboravite ostati sabrani, raditi zajednički, i budite svjesni što rade ostali timovi na njihovim sekcijama zida.

Oblikovanje bala

Uvijek će biti nužno oblikovati bale u bale prepolovljene napola i u bale podešene da ispune odredene praznine. To se može lako izvesti korištenjem balirne igle te opasivanjem trakama obje buduće polovice bala, prije rezanja originalnih traka. Pokušaji da se to učini unaprijed sa strojem za baliranje nisu bili uspješni. U praksi je teško proizvesti bale jednakih veličina, a sa kraćim balama je još teže. Uz iskustvo, potrebne su dvije osobe da u pet minuta oblikuju balu - što je vrlo brz proces! Uvijek ih oblikujte tako da budu malo manje nego što očekujete. Tu uzimamo u obzir tendenciju da dok patite od balomanije, silom želite postaviti još jednu balu u prazninu, jer ste "potrošili" vrijeme pripremajući je. Što je zbog fleksibilnosti slame vrlo lako izvedivo. Ipak, to bi skoro uvijek rezultiralo poremećajem zida na nekom drugom mjestu, najčešće u najbližem kutu, ili na balama kod stupa okvira za prozor. Nemojte se predati iskušenju - radije budite precizni nego brži. Pazite na vaše kolege, te ih ohrabrujte da i oni prihvate smiren i umjeren pristup.



Balirna igla je jednostavno oruđe slično divovskoj "igli za krpanje" ali s dvije rupe na krajevima u koje ulaze dvije balirne trake. Na drugom kraju je svijena ručka što olakšava uporabu.

Svijanje bala

Svijanje bala u polukružni oblik je strogo tehnički i težak dio posla. Budite oprezni da se ne biste previše smijali. Balu okrenete na bok, jedan kraj dignete na cjepanicu, i tada skočite na nju! Slama u sredini bale se prilično lako pomici s obzirom na trake. Pazite da ne svijete bale previše kako s nje ne bi skliznule trake. To je sve!

Učvršćivanje bala

Kod nosećih zidova:

Kod svake radikalne promjene smjera, pr. u kutovima, bale se moraju pribiti ljeskovim obručima ili željeznim sponama. To se može izvesti ljeskovim kolčićima dugim 900 mm promjera od 25 do 32 mm.

Unutarnje pričvršćivanje:

Kad su zidovi visoki 4 bale, treba ih pribiti kolčićima od ljeske. Ti kolčići zidu daju cjelovitost, tako da svaka bala funkcioniра s ostalima, a ne samostalno. Kolčići su dugački koliko i visina četiriju bala, manje 50 mm, što iznosi 1.38 m, s promjerom od 38 do 50 mm. Trebaju biti ravni, zašiljeni na užem kraju i bez velikih kvrga. Po bali dolaze dva kolčića, ubodenih odozgor kroz središte bale tako da se preklope s ljeskovim stršcima koji strše prema gore iz temelja. U petom, šestom i sedmom sloju bala, koriste se kolčići jednake duljine, gradeći tako niz preklapajućih kolčića kroz cijelu zidnu konstrukciju. Zidovi jednokatnih kuća ili

Ako je ikako moguće, izbjegavajte uporabu metala u zidovima, jer kao hladan materijal na sebi kondenzira vlažni i topli zrak iz kuće.

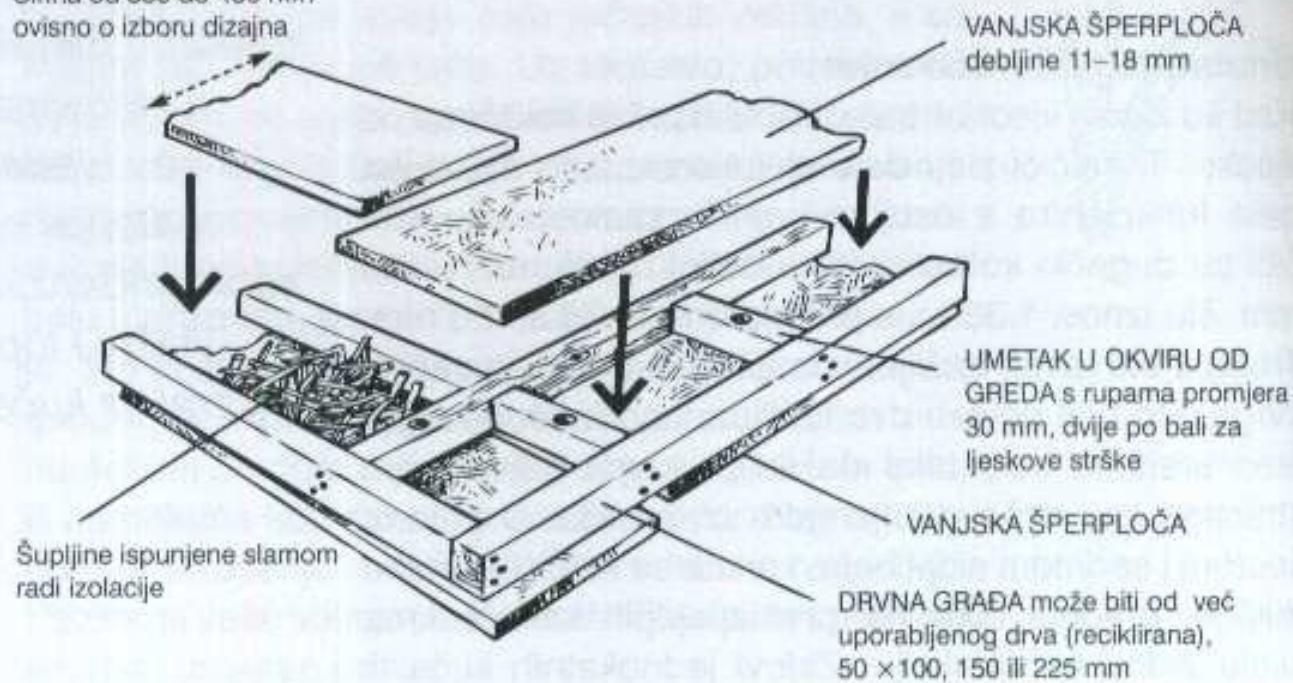
prizemlja obično su visoki 6 ili 7 bala, što ovisi o obliku temelja i tipu ugrađenog poda. Na prvim je katovima visina zida najčešće 3-5 bala, no može biti i viša.

Kod zidova s okvirnom konstrukcijom:

Vanjsko pričvršćivanje:

U ovome slučaju letvice ili motke idu od bazne grede do zidne grede u jednom komadu. (Sjetite se istesati i ostrici slamu, kao pripremu za žbukanje, prije nego su motke namještene - tako se zadača striženja izvodi lakše i brže.) Letve su smještene eksterno na bale, opet po dvije po bali, na unutrašnjoj i vanjskoj strani zida, razdvojene oko 50 cm te jedna nasuprot drugoj. Utori su urezani u slamu alatom sličnim čekiću s kandžom za vađenje čavala, tako da su poravnati s motkama. Parovi motki na obje strane zida su povezani kroz slamu na svakom sloju bala s balirnim trakama, te su pričvršćeni za baznu i zidnu gredu vijcima i čavlima. Kad su namještene, motke se zamataju jutenom ili konopljinom tkaninom koja pruža prijemčivu podlogu za žbuku. Motke mogu biti od ljeske, a letvice ispiljene od mekog drva.

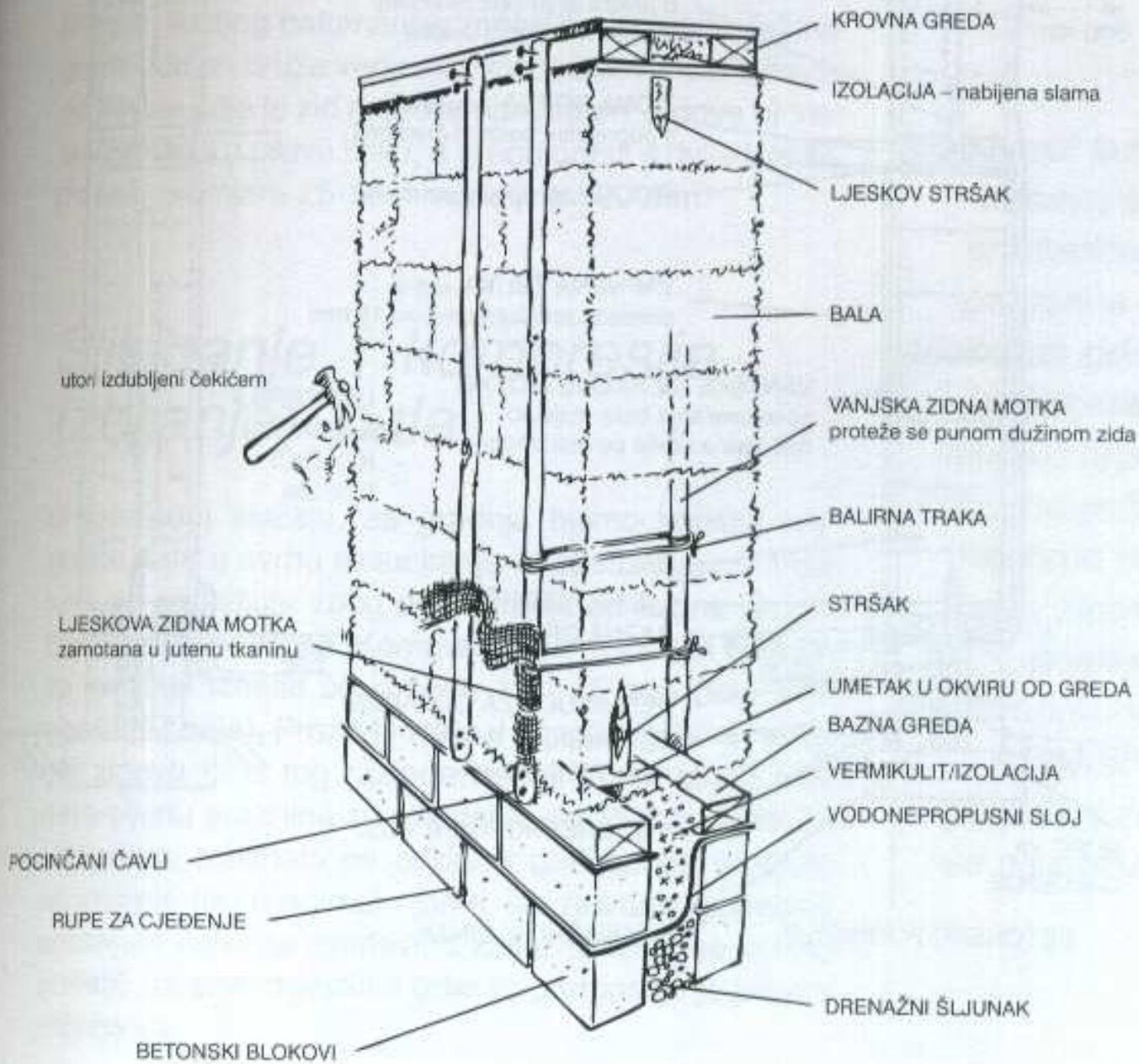
Širina od 350 do 450 mm
ovisno o izboru dizajna



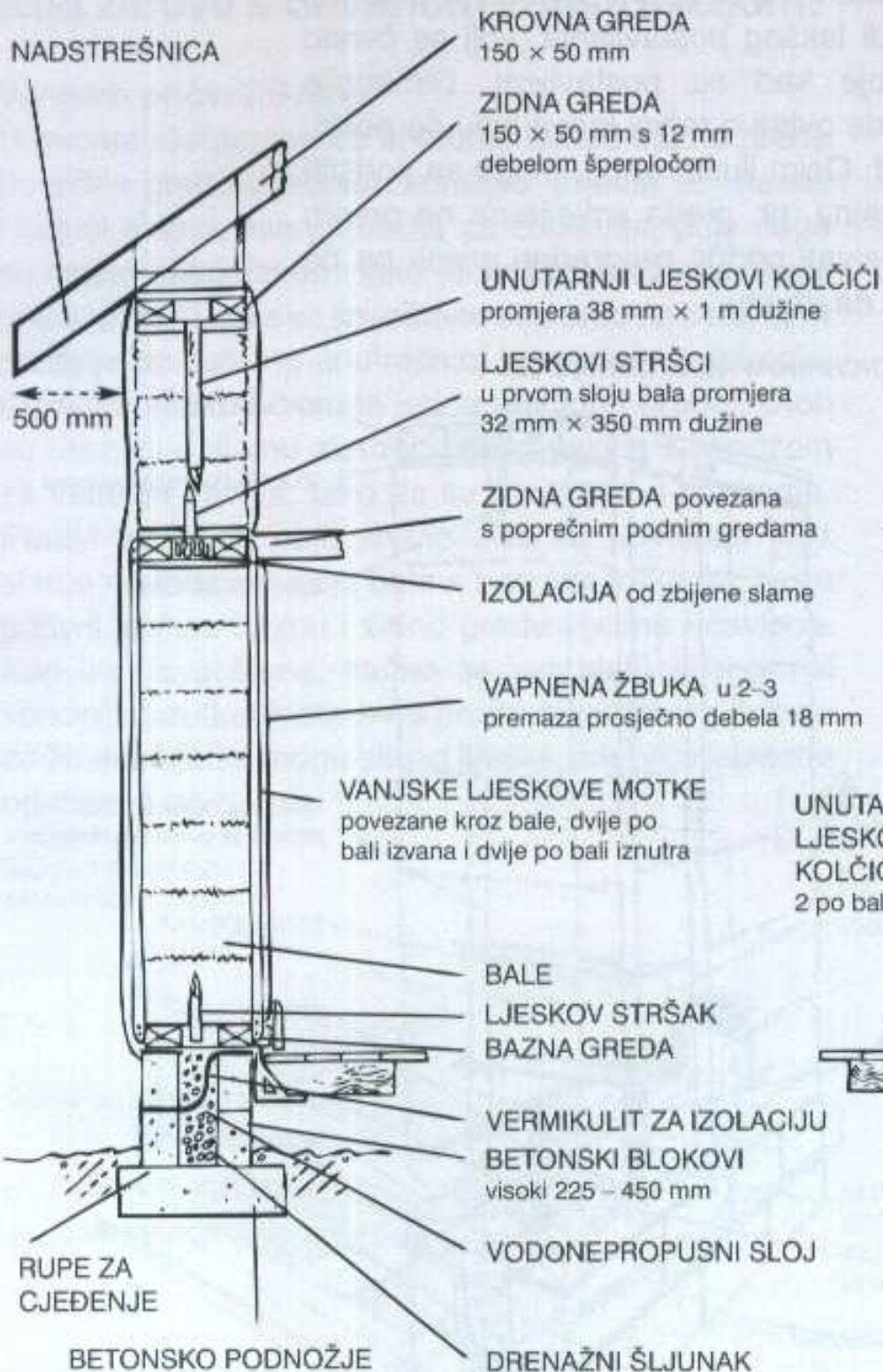
Zidna ili krovna greda

To je postojana, tvrda, obodna greda koja stoji na vrhu zidova od bala slame. Obično se prethodno pripremi u dijelovima, radi lakšeg postavljanja, koji se čvrsto međusobno spoje kad su postavljeni. Dimenzije drvene građe grede ovise o težini krova koju će nositi, rasponu zida, itd. Osim ilustriranog, mogu se koristiti i drugi tipovi dizajna, pr. greda smještena na prvom katu može povezivati podne pregradne grede pa će se tako uštedjeti na drvetu.

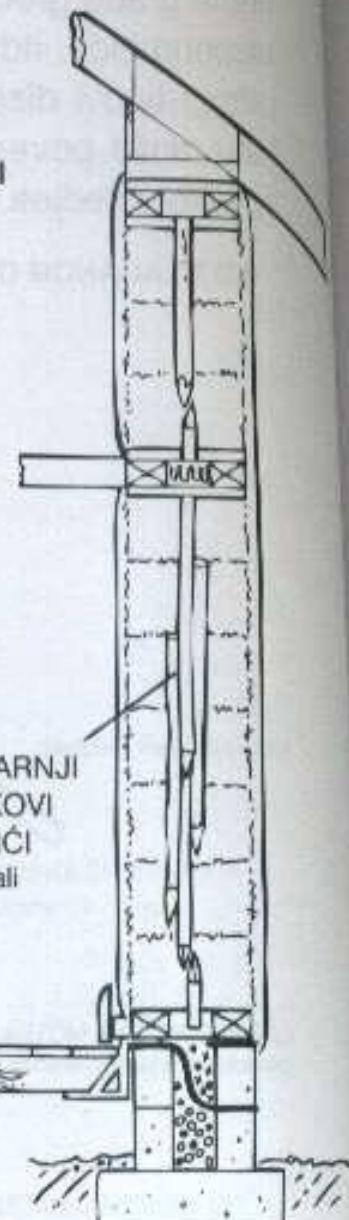
ZID S LAGANOM OKVIRNOM KONSTRUKCIJOM



**Presjek kroz
ZID S LAGANOM OKVIRNOM KONSTRUKCIJOM**



**Presjek kroz
NOSIVI ZID**



Razlozi uporabe zidnih greda:

- zbog distribucije težine krova ili poda iznad nje podjednako na cijelu širinu zida, cijelim opsegom zgrade,
- osiguravanje krute obodne grede koja pruža zbijanje slamnatih zidova u jednakom obimu na cijeloj građevini,
- da pruža pričvrsnu točku za opasivanje ili sidrenje za temelje, te drži konstrukciju krova pri naletima vjetra.

Jednom kad je zidna greda namještena, svi poremećaji oblika koje su zidovi pretrpjeli zbog njihove fleksibilnosti, ili zbog balomanije, mogu se ispraviti. Težina grede odmah pruža veću stabilnost zidovima. Počevši od mjesta gdje je zid najbolje namješten, zidove bi trebalo navesti u pravu liniju, a gredu pribiti s dvije lijeske po bali, promjera 25-38 mm, duljine 600 mm.

Slijeganje i kompresija (zbijanje) bala

U idealnom slučaju, za gradnju bismo koristili najgušće bale u svrhu reduciranja efekta slijeganja bala koje se pojavljuje zbog opterećenja od težine drugih bala, podova i krova. Kompresija pri najboljim balama za gradnju iznosit će između 12 i 15 mm (kod zida visokog 7 bala). Prozori i vrata u konstrukcijama nosećih zidova bi iz tog razloga trebali imati, iznad njih, osta-vljenu prazninu za slijeganje od 75 mm. Tijekom slijeganja, praznina se održava preklopnim drvenim klinovima (podlošcima), čime se razmak postupno smanjuje kako se građevina zbijja. Takvi bi se klinovi koristili na svim mjestima gdje se pretpostavlja pojava slijeganja.

U ovoj fazi, dešava se dramatična promjena u stabilnosti zida, jer umjesto lelujave hrpe koja podsjeća na brod na moru, zidovi postaju izvanredno čvrsti i pouzdani za rad na njima.

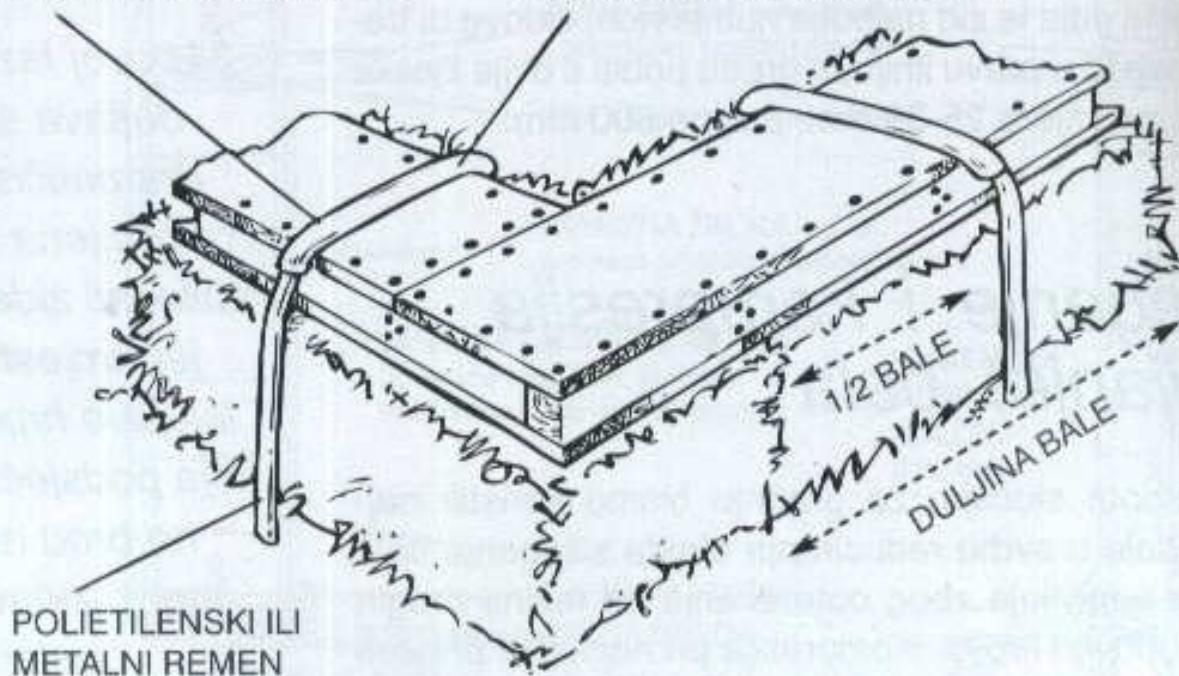
Također je moguće namjerno zbiti zidove metodom kompresije okvirom, koristeći gurtne u intervalima od 1 m uzduž zida, pričvršćene za ili kroz temelje, tako da pružaju jednak pritisak na zidove kroz zidnu gredu koja ravnomjerno raspoređuje pritisak duž cijele širine i dužine zida.

Vezivanje zida bala

Vezivanje se može izvršiti u ovom stadiju, a može se i pričekati konstruiranje krova. Često je lakše potkresati slamnate zidove prije pričvršćivanja poveznim trakama ili remenjem.

REMEN ZA POVEZIVANJE

PLASTIČNA CIJEV ZA ZAŠITU



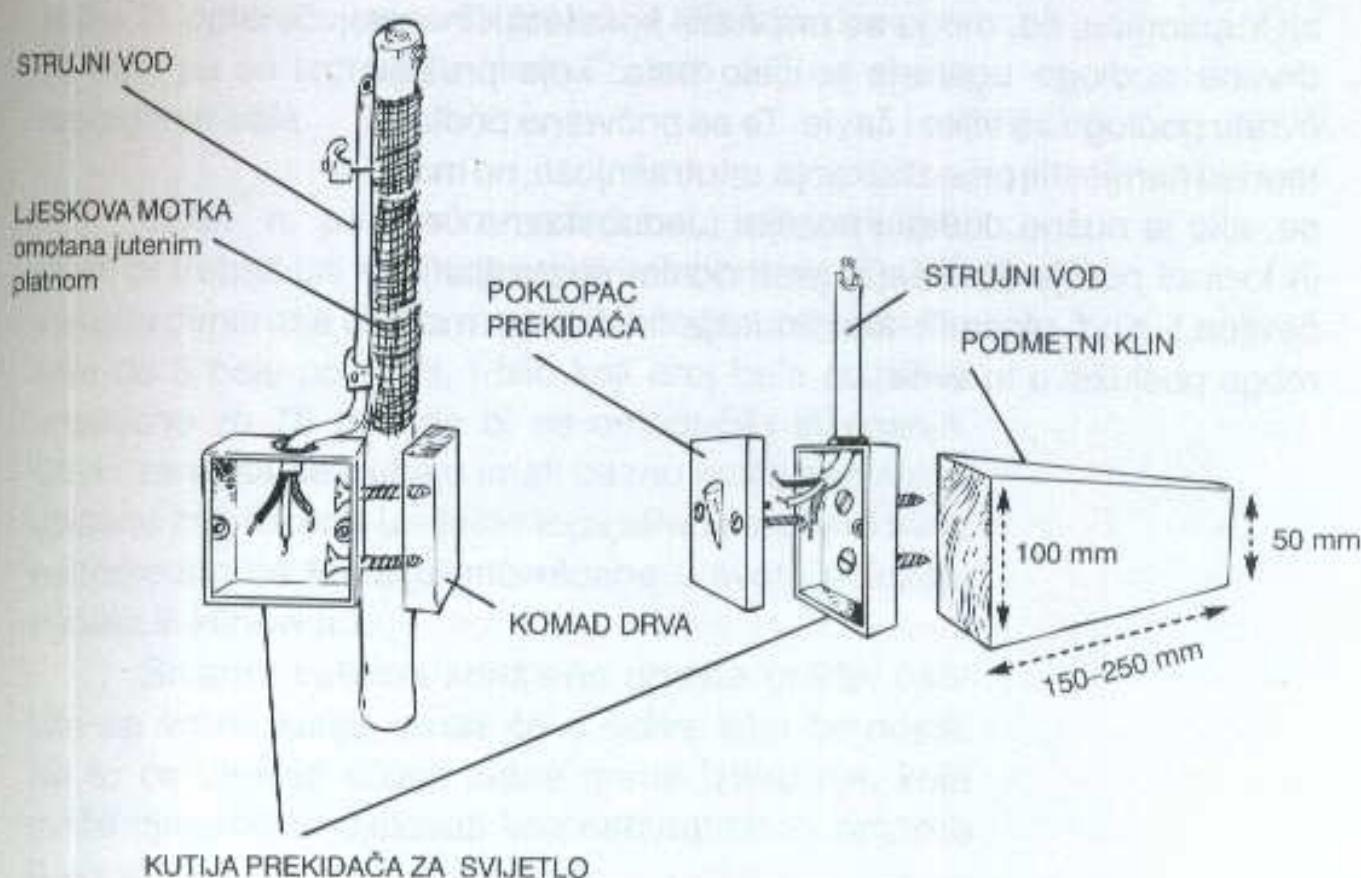
Krov

Dizajn krova za kuće od slame nije neuobičajen niti osobito drukčiji nego za ostale vrste građevina. Ono bitno što treba uzeti u obzir za noseće zidove i zbijene okvirne izvedbe je to da se teret postavlja koliko je to moguće ujednačeno cijelim opsegom zida, a na to se

mora paziti i tijekom pokrivanja krova. Krovne bi grede trebale biti postavljene širom zida, a ne nagomilane na jednom kraju građevine prije njihova pričvršćivanja. Kako se krov opterećuje crijepom, škriljevcem, itd. ponovno se mora paziti na ujednačenu distribuciju (treba paziti da polovica krova ne bude pokrivena crijepom prije druge polovice).

Kuće od slame trebaju dobar pokrov koji će ih zaštiti od vremenskih (ne)prilika. Velike nadstrešnice su obilježja slamnatih građevina, osobito u podneblju Velike Britanije. Kao i tradicionalne kuće prekrivene slamom, tako i slamnate kuće imaju nadstrešnicu od otprilike 500 mm. Time vrhovi zidova dobivaju vrlo dobru zaštitu od kiše.

Električne i vodoinstalacije



I kod ugradnje ovih instalacija nema bitnih razlika. Električni se kablovi oblažu u plastičnu cijevnu oplatu kako bi se osigurala što veća zaštita od (još neispitanog) mogućeg rizika zbog topline uzrokovane električnim kablovima smještenim u zidovima s izuzetnom termičkom izolacijom, kao što su slamnati zidovi. Kablovi mogu biti zakopani u slamu i ožbukani.

Ukoliko je moguće, vodovodne se cijevi moraju instalirati u unutrašnje zidove koji nisu od slame, kako bi se smanjio rizik od probijanja vode u slamu u slučaju poplave. Metalne cijevi koje prolaze kroz slamnate zidove ne bi smjele sadržavati spojeve (članke) već bi trebale biti obložene u veće plastične cijevi cijelom dužinom zida.

Zidne instalacije

Kuhinjski ormari, police, prekidači i utičnice, oprema za kupaonicu, itd. mogu se pričvrstiti koristeći klinaste drvene podloge ugurane u tijelo bale, koje pružaju čvrstu podlogu za vijke i čavle. Te se pričvrsne podloge moraju namjestiti prije žbukanja unutrašnjosti, no mogu se, ako je nužno dodati i poslije. (Jednostavno ćemo ih locirati poslije žbukanja, prethodnim postavljanjem čavlića.) Kod okvirnih konstrukcija i okvirne motke mogu poslužiti u tu svrhu.

Prozori i vrata

Kod nosećih zidova

Svi otvori u zidovima za vrata i prozore u kućama s nosećim zidovima moraju nekako podnijeti teret bala, podova i krova smještenih iznad njih. Zbog fleksibilnosti slame, uporaba betonskih ili čeličnih nadvratnika nije pogodna, te bi u praksi stvarala probleme - teret mora biti disperziran po, ako je moguće, što široj površini.

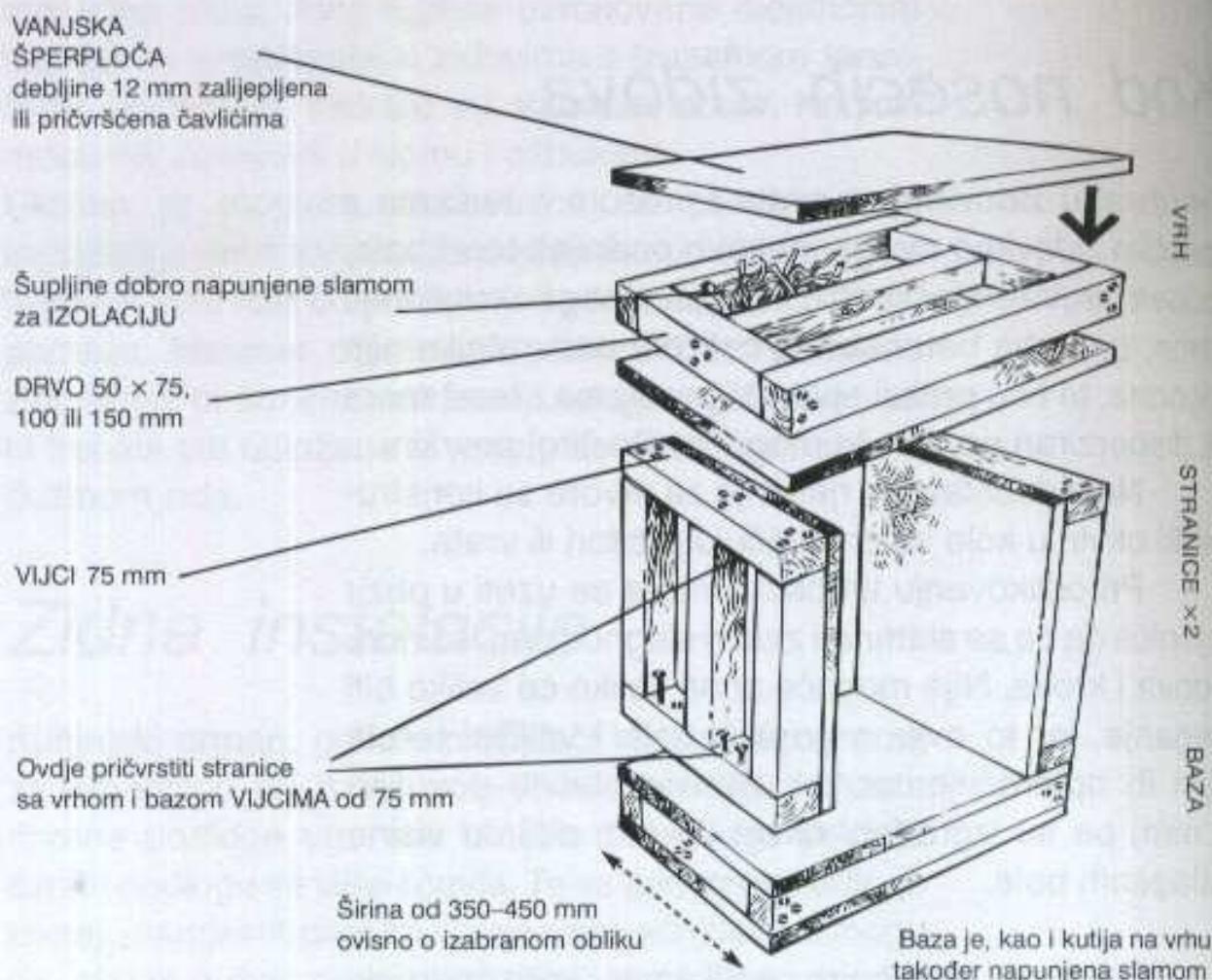
Najjednostavnije rješenje za otvore su konstrukcijski okviri u koje se pričvršćuju prozori ili vrata.

Pri oblikovanju tih okvira mora se uzeti u obzir činjenica da će se slamnati zidovi slegnuti pod težinom podova i krova. Nije moguće znati koliko će veliko biti slijeganje, jer to ovisi o gustoći bala i veličini tereta kojim ih opterećujemo. U praksi je obično dovoljno 75 mm, pa su izgrađeni okviri 75 mm niži od visine naslaganih bala.

Osim u posebnim prilikama, konstrukcijski okviri bi trebali biti višekratnici dimenzija bale. Dakle, vanjske dimenzije okvira mogu biti bilo što, od polovice bale do 3 bale po širini, i bilo koji broj bala po visini smanjeno za 75 mm da bi se omogućilo slijeganje. Okviri za vrata ne trebaju imati baznu kutiju kao što je opisano za prozore. Umjesto toga stranice okvira stoje neposredno na temelju pričvršćene u svom položaju vijcima ili klinovima.

Stvarna veličina korištene drvene građe, osobito za vršnu kutiju, ovisit će o težini koju će nositi. Na to će utjecati dizajn zidne grede iznad nje, koja može djelomično djelovati kao nadvratnik za prozore ili vrata.

Konstrukcijski okviri za prozore – kutije okvira za vrata su iste, ali bez bazne kutije.

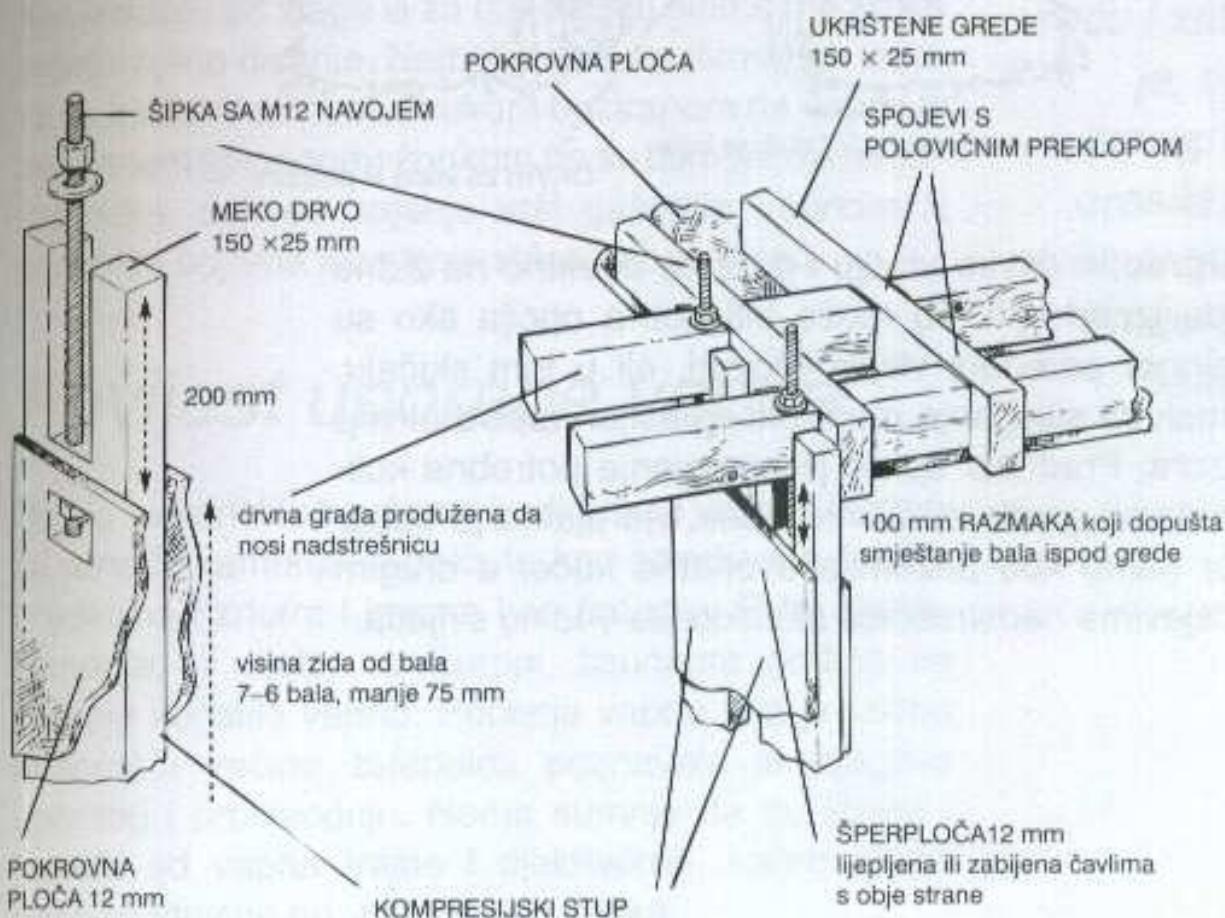


Postupci kod zidova s konstrukcijskim okvirima

U ovom slučaju, prozori i vrata imaju s obje strane uspravne stupove koji idu od bazne grede do zidne grede. Ove stupovi mogu biti različito oblikovani. Pri vrsti gradnje sa stupovima i gredama koristi se čvrsto drvo, a kod zidova s laganom okvirnom konstrukcijom upotrijebili bismo stupove s utorom na vrhu, u koji se smjesti zidna greda.

Prag okvira se pričvršćuje tek nakon što se slama ispod njega postavi i ručno zbije.

Kod ovog načina, prozori i vrata ne moraju biti višekratnici dužina bale, ali se dizajnom mora osigurati da razmak između jednog učvršćenog stupa do slijedećeg bude jednak cijeloj ili polovici dužine bale. Ako bala dolazi između vrha prozora i zidne grede, okvir mora biti oblikovan tako da nosi punu širinu bale, dok pri postupku kod zidova s laganim konstrukcijskim okvirima treba računati s tim da se zidna greda uklopi u utore na stupovima.

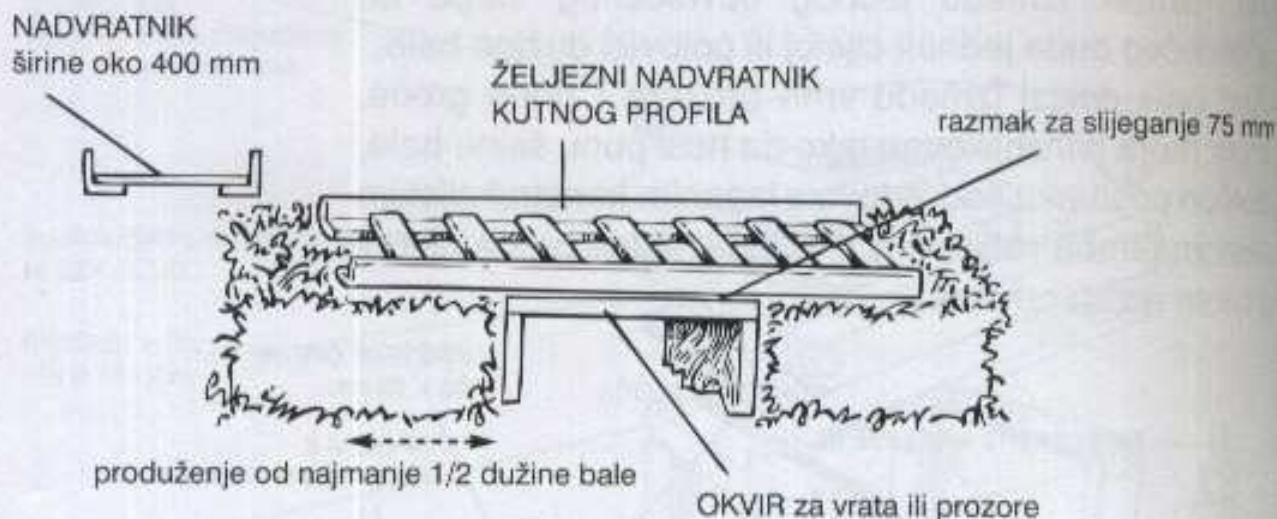


Ostale opcije:

1. Uporaba željeznog nadvratnika kutnog profila

To su ljestve zavarene od željeza kutnog profila, čiji nasuprotni dijelovi tvore jasle u koje može sjesti bala. One moraju biti produžene najmanje pola dužine bale s obje strane otvora kako bi se rasporedila težina.

Obično se izbjegava korištenje metala u zidovima zbog moguće kondenzacije vodene pare, koja se kreće iz unutrašnjosti kuće prema van. Ako se ipak koristi, trebalo bi ga izolirati.



2. Ugradite okvire vratiju i prozora direktno na zidnu gredu iznad njih. To može biti dobra opcija ako su dizajnom određeni visoki prozori, ali u tom slučaju, razmak za slijeganje mora biti ostavljen **ispod okvira prozora. Prednost opcije je smanjenje potrebne količine drvne građe za okvire. Ipak, vjerojatno je dobar izbor samo kod prizemlja dvokatne kuće, u drugim slučajevima nadstrešnica bi zaklonila većinu svjetla.**

Žbuka i fasada

Slama je materijal koji diše. Protok vodene pare i zraka kroz nju je neprimjetan. Ako se hermetički izolira vodonepropusnim materijalom, s vremenom će početi trunuti.

Da bi slama ostala zdrava, oko nje je potrebna dobra ventilacija. U praksi to znači da sve što upotrijebimo kao izolaciju od vlage ili za dekoraciju slame, ne smije prijeći njeno disanje. Najbolje obrade slamnatih zidova su tradicionalne, sa žbukom baziranom na vapnu ili zemljanim (glinenom) žbukom (to su također materijali koji dišu), dok se bojanje vrši gašenim vapnom ili prirodnim bojama kroz koje zidovi mogu disati.

*Kad bismo balu
slame stavili
u plastičnu
vreću i zatvorili
je, ona bi
se ugrijala i
orosila zbog
veće aktivnosti
anaerobnih
bakterija.*

Povijest uporabe vapna

Vapno se koristilo tisućama godina kao vezivni materijal između kamenja i opeka te kao površinska zaštita građevina (iznutra i izvana kao fasada). Prije otkrića cementa, u cijeloj se Europi, tisućama godina za gradnju koristilo vapno. Pečenje vapna bila je kućna radinost i većina zajednica poznavala je njegovu uporabu i proizvodnju. Nema sumnje da su žbuke i fasade od vapna trajne i djelotvorne, kadre zaštiti naše građevine od vremenskih prilika.

Dakle, ne moramo dokazivati sposobnost vapna da izdrži test vremena, klimatskih prilika i opravda svoju funkciju. Ipak, uporaba vapna zahtjeva promišljenost i razumijevanje procesa uključenih u postepenu rekarbonizaciju u vapnenac. Iako je istina da brižno primijenjene vapnene žbuke i fasade mogu izdržati stotinama godina, bilo je i slučajeva spektakularnih neuspjeha, a njihove razloge treba

shvatiti kako ne bismo ponovili iste pogreške. Prema vapna i samo nanošenje su jednostavni, ali varijable u samom materijalu, pjesku, vapnu, a osobito vremenski uvjeti tijekom apliciranja i sušenja su krucijalni za sveukupnu trajnost materijala.

Znanja o vapnu su se tradicionalno prenosila kroz generacije i ljudi su ga kontinuirano koristili, te se tako skupilo bogatstvo iskustava temeljeno na dobrom poznavanju materijala. Danas još ima vrlo malo vještih zanatlija koji su radili u tim vremenima, te nam samo ostaje da naučimo iz naše ostavštine i iz zapamćene povijesti.

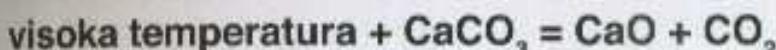
Ono čime ćemo ući u tematiku je, do neke mjere, ozbiljan stručni pristup nečemu što je ustvari vrlo primjenjivo i zapravo ad hoc u samoj primjeni. Ovdje pokušavamo precizno odrediti točne omjere vapna i pjeska u mješavini, dok su pri samoj izvedbi procjene prilično grube (od oka) i brze, osim u najozbiljnijim, prestižnim poslovima. Najčešće, takav pristup uspijeva, što dokazuju deseci tisuća kuća u Velikoj Britaniji, starih stotine godina. Slijedi objašnjenje što se zapravo događa pri pečenju vapna, gašenju vapna, procesu miješanja, te što je nužno znati da bi obavili vaš posao na zadovoljavajući način.

Vapnenac i pečenje vapna

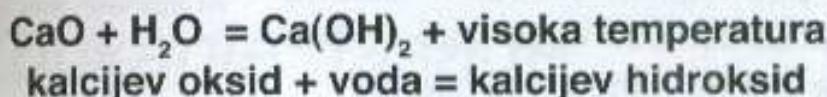
Sirovina za sva vapnena veziva i žbuke je vapnenac, prirodno nastao kao oceanski sediment školjaka, koralja, drugim imenom kalcijev karbonat (CaCO_3). Proces proizvodnje gašenog vapna iz vapnenačkih stijena relativno je jednostavan. Obično se vapnenac stavlja u posebno izgrađene peći (ponekad u trap ili hrpu) i pokriva gorivom poput ugljena ili drva, a izgaranje traje otprilike 12 sati. Treba doseći temperaturu od 900 do 1200°C ; 900°C za oslobođenje ugljik dioksida (CO_2), 1200°C da bi vrućina penetrirala do središta stijene.



Zagrijavanjem najprije isparuje vлага (voda, H_2O), koja je uvijek prisutna u vapnencima, a zatim slijedi kemijska promjena:



Nakon završetka procesa izgaranja, ostaju bjelkasti grumeni kalcijeva oksida i ostaci izgorjelog i neizgorjelog goriva. Prekomjerno pečen vapnenac je crn i staklast, pa se ti komadi moraju odstraniti. Kemijska reakcija koja se događa za izgaranju obično je komplikirana od navedene, zbog prisustva ostalih karbonata i silikata u vapnenu, no važno je shvatiti osnovne promjene koje se događaju u ovoj fazi. Kalcijev oksid je vrlo reaktivan i može biti opasan. Trgovačko ime mu je "živo vapno", a dolazi u grumenju ili samljeven u prah. MORA se držati na suhom jer s vodom reagira vrlo brzo i burno, pa čak i s vlagom u zraku ili vlagom kože, pri čemu nastaje kalcijev hidroksid, što je prvi korak povratnog procesa u kalcijev karbonat. Kao što je za proizvodnju živog vapna potrebna visoka temperatura, obrnuti proces PROIZVODI toplinu.



Dodavanjem živoga vapna vodi dobivamo... gašeno vapno!!!

UPOZORENJE:

Nikad ne nalijevajte vodu na živo vapno, uvijek postupite obrnuto i dodajte živo vapno u vodu, drugčiji postupak mogao bi uzrokovati eksploziju!

Kako napraviti vapnenu žbuku

Prvi recept:

Mješavina gašenog vapna

1 udio gašenog vapna

3 udjela pjeska

Pjesak MORA biti vrlo sitan i oštar, tj. mora sadržavati čestice od vrlo malih (prašina) do prilično velikih (5mm), uglastog oblika a ne zaobljenog. Namjera nam je da uporabimo dovoljno gašenog vapna, da kad se, pomiješan s pjeskom, zgusne i ispunji prostor između zrna pjeska, ali nikako više od toga. Mješavina se gotovo uvijek sastoji od tri dijela pjeska na jedan udio gašenog vapna (3:1), jer prazan prostor zauzima oko 33% ili 1/3 volumena kod većine pjesaka.

Jedine stvarne razlike između žbuke za unutrašnjost i žbuke za fasadu su rafiniranost i krupnoća pjeska. Fasadna žbuka može sadržavati aggregate veličine do 10 mm u područjima s čestim kišama nošenim vjetrom, a u unutrašnjosti kuće ljudi obično žele glatke površine, pa izabiru sitnozrnati pjesak.

Ako gašeno vapno zrije duže, postaje čvršće, a raste i kvaliteta fasade. Na početku će izgledati kao težak posao, no tucanjem i mlačenjem drvenim čekićima i kolcima, gašeno će vapno ubrzo postati plastičnije i spremno za miješanje s pjeskom. Posao je fizički vrlo zahtijevan, ali mlačenje se ne smije izostaviti. Lakša je verzija miješanje pjeska sa sirovim gašenim vapnom, gdje TAKVU mješavinu ostavite da zreli tri mjeseca, obično pod debelim slojem pjeska na koji se na kraju stavi još i slama.

Za više informacija o vapnu pogledajte popis referenci na stranici 87.



Dobro sortirani "OŠTRI P.B."
čestica veličine prašne do-



Loš sortirani, gladak pjesak
sa organskim ostacima.

Drugi recept:

Vruća vapnena mješavina

1 udio živog vapna u prahu

3 udjela pjeska

Ovo je vjerojatno najučestalija metoda korištena za veziva u prošlosti. U ovoj metodi, živo vapno je dodano vlažnom pjesku u koritu i promiješano lopatom. Ubrzo mješavina postaje topla i oslobađa vodenu paru, jer reaktivni kalcijev oksid hidratizira s vodom u pjesku. U ovoj fazi mješavina se može prosijati (pustiti kroz rešeto, obično promjera rupa 0.625 cm za fasadnu žbuku), jer je to lakše izvesti kada živo vapno isuši pjesak. Ovaj je proces opasan jer se živo vapno u prahu diže u zrak i može doći u oči i pluća gdje će reagirati s tjelesnim tekućinama, pa mješavina vrlo brzo postaje vruća, što se teško može kontrolirati. Neprekidno se mora zgrtati i miješati, a ovisno o vlažnosti pjeska, voda se ne mora ni posebno dodavati. I ovu mješavinu treba ostaviti da zrije najmanje tri mjeseca.

Nema potrebe prije žbukanja umatati slamu u žičanu armaturu. I vapno i glina (zemlja) se za slamu izvrsno lijepe, osobito naneseni ručno ili prskalicom.

Žbukanje fasade i unutrašnjosti

Unutrašnje i vanjske strane zidova od slame treba dobro podšišati, okresati do uredne i ravne površine. Sve duge, stršeće, neuredne (nepočešljane) snopove slame treba ukloniti.

Razlozi takvog postupka su sljedeći:

- Smanjenje rizika širenja vatre po površini bala u slučaju požara prije nego je žbukanje završeno.
- Smanjenje potrebne količine žbuke smanjujući površinu strana zida od slame.
- Izravnavanje svih većih talasanja površine zida.

Zidna i fasadna žbuka mogu se kupiti već pripremljene kod sve većeg broja dobavljača; od gašenog vapna i (lokalnog) pjeska može se pripraviti mješavina na mjestu gradnje, a ovisno o mjesnoj raspoloživosti materijala ponekad i od živog vapna. Vapnenu mješavinu treba primijeniti direktno na podšišanu slamu.

Vapneni mort ili žbuka moraju, do trenutka uporabe, biti izmlaćeni i dorađeni do guste konzistencije, dovoljno ljepljivi da se drže za naopačke okrenutu zidarsku žlicu. Za takvu smjesu nema potrebe dodavati vodu, jer bi to povećalo opasnost od pojave pukotina prilikom sušenja, stezanja. Plastičnost se uglavnom postiže upornim mlačenjem! Mlačenje žbuke je tradicionalno bilo zasebno zvanje. Danas se žbuka može doraditi mlinskim kotačem (koriste se u grnčariji) i tako izbjegći sav taj fizički rad. Miješalica za beton najčešće NEĆE biti od koristi, jer će mješavina ostati u grudi i zbaciti stroj. U toj će se situaciji izrodit ideja za dodavanjem vode koja bi mješavinu omekšala, pa bi rezultat bio mort ili žbuka koja će pucati zbog intenzivnog sažimanja!

Ako je mort zrio kod samog dobavljača, vibracije uzrokovane prijevozom prilikom dostave, mogle bi omekšati mješavinu, a u tom će slučaju betonska mijesalica biti dovoljna za dovršenje postupka!

Prvi je premaz na slami obično bogatiji vapnom da se poveća ljepljivost - najčešće je omjer 2:1. U sljedeća dva premaza žbuke nalaze se kravlje ili kozje dlake, ili sjeckana vlakna poput slame ili kokosovih vlakna, dobro promiješana u mješavini, za veću čvrstoću; na isti način kao što slama upotrijebljena u žbuci od blata daje vučnu čvrstoću.

Nema potrebe prije žbukanja umatati slamu u žičanu armaturu kao što je to slučaj sa mnogim građevinama sa cementnom fasadom u SAD-u. To je posve nepotrebno i gubitak vremena! I vapno i glina (zemlja) se za slamu izvrsno lijepe, osobito naneseni ručno ili prskalicom.

Rad sa rukama može biti zabavan. Kod zidova od bala slame, obično je najbolje prvi vapneni premaz staviti rukama (sa rukavicama!), jer je slama sklona odbijanju materijala po radniku koji nanosi premaz, a i za bolju vezu između slame i vapna, žbuku treba dobro utrljati u slamu.

Važno je potaknuti žbuku da se suši iznutra prema van, ne dozvoliti da vanjski sloj nanosa karbonizira prebrzo, a način da to učinite je da održite svu površinu vlažnom (ne mokrom). Ne smije se dozvoliti da se površina osuši; proći će 2-7 dana prije nego što se žbuka (ili fasada) prirodno stvrdne. Prvi bi nanos trebao biti što je moguće tanji, tako da ostanu stršeći komadići slame, a zid će vjerojatno biti spremn za drugi nanos sljedeći dan, osim ako je mjestimice nanos deblji. Pravilo palca doslovce znači da kad ga ne možemo gurnuti u prvi sloj, pristupa se nanošenju drugog sloja. Zidove ovlažite prskalicom, nipošto gumenim crijevom, prije nanošenja drugog sloja, kojeg dobro utrljate u prvi sa rukama ili zidarskom drvenom dašćicom. Održavajte žbuku vlažnom roseći je, osim ako nemate idealne vremenske uvijete: lagajući kišicu što rominja! Nastavite preko cijelog zida - drvenom dašćicom utrljajte mješavinu i održavajte ga orošenim.

U nekoliko sljedećih dana zaštitićete žbuku (fasadu) od direktnog sunca, vjetrom nošene kiše, snažnih vjetrova i mraza, vješanjem tkanine na skele i održavajući tkaninu mokrom kako bi se stvorila vlažna atmosfera blizu žbuke. NORMALNO je da žbuka puca, i potrebno ju je nekoliko puta doraditi kroz sljedećih nekoliko dana da se čestice pjeska stisnu i zbiju, prije nego površina otvrđuje. Pukotine nastaju stezanjem kad višak vode isparuje iz mješavine. Namjera je da se sva žbuka zbije tako da u njoj ne ostanu zračni džepići. Rošenje se ne provodi zbog dodavanja vode žbuci već da se osigura dostupnost ugljik dioksida u debelim slojevima kroz voden medij.

*Vapnena će
žbuka na
zidovima od
bala slame
vjerojatno brže
karbonizirati
nego na
kamenim
građevinama,
jer slama
diše, pa kroz
unutrašnji sloj
žbuke struji
zrak kao i
površinom.*

Zaštita od mraza mora se provoditi oko 3 mjeseca, stoga nemojte počinjati radove prekasno - imajte na umu godišnja doba.

Izbjegavajte uporabu čelične zidarske dašćice za žbukanje na vapnenoj žbuci jer se njome površina polira te se struktura sažme (zatvori), čime se sprječava ulazak vlažnog zraka u tijelo žbuke i fasade.

Krečenje (i bojenje)

Krečenje građevine, sastavni je dio žbukanja. Postoje li sićušne pukotine, ostale u dovršenoj žbuci, kreč će ih ispuniti. Vapnene žbuke tijekom vremena imaju samoiscjeljujuće djelovanje, tako da se sve pukotine zatvore kako se vapno karbonizira, jer je molekula kalcijeva karbonata veća od molekule kalcijeva hidroksida.

Vanjski zidovi, posebice na jugozapadnoj strani, puno trpe zbog vremenskih uvjeta pa je potrebno 5 premaza vapnenog kreča da ih se zaštiti. Ostatku građevine bit će dovoljno samo 3, iako što više premaza stavite inicialno, bolja će biti zaštita zida od vremenskih uvjeta. Učestalost ponovnog premazivanja ovisi o klimi. Na zaštićenoj strani bit će dovoljno jedno krečenje svakih 5 godina, dok će na drugim dijelovima to biti potrebno češće.

Fasade i žbuke od prirodne gline

Žbukanje glinom nije toliko poznata metoda, koliko u centralnoj i istočnoj Europi, Skandinaviji, SAD-u, Srednjem Istoku i Africi. Znanje o načinu njezine primjene većinom je izgubljeno, iako postoje mnogi lijepi primjeri starijih građevina s opekama i kamenjem spojenih pomoću morta od gline. Naravno, kao dokaz

trajnosti građevina/kuća od gline stoji naše nasljeđstvo kuća od blata i slame, izgrađenih u potpunosti od gline i pijeska.

Ovisno o geologiji vašeg lokalnog područja, možda ćete pronaći glinenu zdravicu idealnu za žbukanje ili džepove gline koja će dodana pijesku dati dobru fasadu. Tipovi gline se razlikuju, no obično će žbuka ili fasada zahtijevati oko 20% gline na 80% pijeska. Glina se nanosi na slamu na isti način kao i vapnena žbuka. Prvi se sloj na slamu nanosi utrljavanjem rukama - trebao bi biti tanak, a mješavina bogata glinom. Svi će ostali slojevi biti će od žbuke u kojoj je umiješano mnoga sitno sjeckane slame, sa svrhom osiguravanja vučne čvrstoće te zaustavljanja pucanja. U zadnjem se sloju, za dobivanje glađe površine, koristi sitniji, finiji pijesak.

Kako bi se izravnale valovitosti zida i uštedjelo na količini uporabljene vapnene žbuke, često se za prvi sloj nanosi glina. Učestalo se koristi kao završni sloj u unutrašnjosti kuće, ali ne i za vanjsku stranu, osim u dobro zaštićenim pozicijama. Apliciran izvana, vjerojatno bi zahtijevao više premaza krećom kako bi bio zaštićen od vremenskih uvjeta.

UNjemačkoj se proizvodikomercijalnoodstupna glina za žbuku. Dolazi u obliku praha zapakirana u vreće i potrebno joj je samo dodati vodu. Ima odlično djelovanje, a pri radu s njom nema otpadaka jer sve što otpadne se zasuši, pa se može ponovo pomiješati sa vodom. Za temeljne i završne slojeve postoje dostupne različite kakvoće. To je tržiste koje čeka opekarsku industriju da proizvede domaće glinene žbuke po razumnim cijenama!

Miješanje gline i pijeska, iz neprerađenih sirovina, može zahtijevati vrlo naporan rad i puno vremena. Najlakše je ako je glina ili potpuno suha, da se može zdrobiti u prah, ili potpuno mokra, kao gusti mulj. U obje forme lakše ju je pomiješati s pijeskom, koristeći lopatu, na isti način kao i kod miješanja betona.

Postoje i drugi načini miješanja:

- Izgaziti mješavinu nogama. To je vrlo zabavno, ako se radi u grupi, ali iziskuje puno vremena i može biti zamarajuće.
- Korištenjem mlinskog kotača, kakve koriste grnčari - okrugla zdjela u čijoj su unutrašnjosti teški kotači koji mijese i prekopavaju mješavinu gline, istovremeno okrećući zdjelu i stružu gline s dna. To je najbolji način miješanja, ali se mlin teško nabavlja i skup je za iznajmljivanje.
- Korištenjem traktora. Isto tako vrlo efikasna metoda, osobito za velike količine, no iziskuje puno vremena da se izvade sve male grude iz mješavine.

Nema smisla miješati svoju mješavinu glinene žbuke, osim pri malim građevinama gdje imate puno pomagača ili kad ne trebate platiti troškove rada.

Jedna od velikih prednosti ulaganja u uporabu glinenih žbuka je ta što ona daje mogućnost za kreativno izražavanje. Glina se može oblikovati i modelirati u sve vrste reljefa i freski. U biti je taktilna i zabavna za upotrebu, pa je skoro nemoguće zaustaviti ljude da budu kreativni u radu s njom.

Cementne žbuke i fasade

U SAD-u i Kanadi postoji na stotine građevina od bala slame čija je fasada od cementne žbuke. Većina ispunjava svoju svrhu bez ikakvih znakova propadanja. A opet, neke su od njih postale vrlo vlažne što je direktna posljedica uporabe cementne fasadne žbuke.

Cement i vapno su materijali koji se ponašaju vrlo različito i koriste se u drukčije svrhe. Dok je vapno materijal koji kad je izložen kiši diše i zadržava vodu u sebi, a oslobađa je kad kiša prestane, cement je vodonepropustan i sprječava vodu da prođe kroz

njega do površine koju pokriva. Nadalje, vapno je prilično fleksibilno, dok je cement krut. To znači da dok god nema pukotina u cementu, on će spriječiti da voda dopre do slame. Ali, zbog same njegove krutosti, skoro je nemoguće da se nakon kraćeg perioda ne pojave pukotine, pogotovo kad je nanesen na pozadinu fleksibilnu poput slame. Kad pada kiša, voda prolazi kroz sičušne pukotine i cijedi se niz unutrašnjeg lica cementa, i skuplja se na dnu zida, odakle ne može izaći. Nakupljanje zarobljene vlage na dnu zida uzrokuje trulež slame.

U praksi postoje mnogi slučajevi gdje uporaba cementa može proći ili gdje je život građevine takav da manja pojava truljenja na bazi zida ne predstavlja problem.

No ipak, nema sumnje da su u primjerima dobre prakse vapnene žbuke bolje od cementnih.

Pitanje urbanističkih i građevinskih dozvola

Urbanističko planiranje je političko pitanje općenito utvrđeno na nacionalnom nivou, a potanje na lokalnom. I dok su općenite smjernice slične, u lokalnoj će politici biti razlika ovisno o mjesnim okolnostima. Iako, **činjenica da će kuća biti izgrađena od slamnatih zidova, nije previše bitna urbanističkim planerima**, već odjelu za građevinske dozvole. Odjel za urbanističko planiranje, vođen izabranim mjesnim vijećnicima, izradit će sveobuhvatan plan za područje mjesnih vlasti, koji će specificirati gdje će biti nove stambene zone, koja će se područja zadržati kao zeleni pojasevi, koja su zemljišta poljoprivredna, itd. U svakoj od tih zona, odabrat će se tipovi građevina za koje je gradnja dopuštena u skladu sa smjernicama utvrđenim političkim promišljanjima. Moglo bi biti korisno poznavati urbanističku politiku za vaše područje i razumjeti razloge za odluke donesene od strane lokalne vlasti. Primjerice, ako želite izgraditi trosobnu kuću u polju mjesnog poljoprivrednika, vrlo je vjerojatno da nećete dobiti dozvolu za to, jer je polje vjerojatno kao poljoprivredno zemljište na kojem neće biti dozvoljena nikakva stambena gradnja. No, želite li graditi pored drugih kuća, dozvola će vam vjerojatno biti izdana.

Većina odluka urbanističkog planiranja subjektivna je i politička, a službenik može biti od neprocjenjive pomoći informirajući vas o osnovnim smjernicama urbanističke politike, te o specifičnim okolnostima u kojima se može pregovarati. Pametan pristup je prepoznati službenika kao nekog tko posjeduje praktično znanje koje može podijeliti s vama

Preporučljivo je održavati dobre odnose sa službenikom urbanističkog planiranja.

da bi unaprijedili vaš projekt. Zahtjev za urbanističku dozvolu imat će više šanse za uspjeh, ako je vaš urbanistički dužnosnik podržava. Uvijek je najbolje da nađete načina za suradnju s njim, ako je to ikako moguće.

Područja interesa urbanističkih planera

Kako će građevina izgledati?

Za svaku će mjesnu vlast to pitanje biti od najvećeg značaja. Općenito gledano, vaša se građevina mora uklopiti u mjesno okruženje, obično mora izgledati slično drugim lokalnim građevinama, tj. ne smije biti trn u oku. Naravno da se ono što se smatra "trnom u oku" drastično razlikuje od osobe do osobe! Netko će betonske bungalove smatrati prekrasno modernima, a drugi će ih prezirati. U planinsko-brdskim područjima, primjerice, sve kuće moraju biti izgrađene od mjesnog kamena. No neki su se graditelji uspješno izborili za izgradnju od betona koji nalikuje kamenu. A postoji i barem jedna kuća od bala slame odobrena od urbanističkih planera, sve dok joj je fasada obojena kao kamena. Ovi primjeri prilično dobro ilustriraju mogućnosti pregovaranja koje postoje unutar svake urbanističke politike.

Za što će se koristiti?

Namjena građevine je važna. Hoćete li u njoj živjeti, otvoriti dućan, opremiti ju strojevima, održavati probe limenog orkestra? Domovi obično zahtijevaju pristup vozilima i određen način postupanja s kanalizacijom i otpadnim vodama.

Aktivnosti koje će se u građevini obavljati imaju implikacije na komunalne usluge i utjecaj na vaš dru-

štveni i tjelesni okoliš. Samo zato što Vi želite živjeti u zelenilu prirode, nastojeći imati što manji utjecaj na okoliš, ne znači da će vam planeri to dozvoliti. Ne mora biti da su zabrinuti zbog vas, nego možda zbog sljedećih vlasnika kojima biste mogli prodati. To što vi mislite da možete riješiti problem vaših otpadnih voda i kanalizacije, ne znači da će se planeri složiti s vama. Povrh svega, neke će zone biti namijenjene za stambenu gradnju, a druge će se održavati netaknutima. Bit će teško prijeći ta ograničenja u bilo kojem području (iako ne i nemoguće).

Što će misliti susjadi?

To ne mora biti sporno pitanje kao što se čini. Planeri moraju uzeti u obzir različita gledišta, a u nekim područjima sve što je novo ili drugčije uzrokuje nemir, ali za ne dopuštanje gradnje moraju postojat legitimni razlozi. Planeri će možda izabrati da se ne prepiru s moćnim mjesnim lobijima, koji i nemaju stvarnih argumenata za protivljenje, ili će misliti da je politički ispravno ne ignorirati ih. Svejedno, na negativne reakcije susjeda može se gledati jednostavno kao i na emocionalnu reakciju na promjenu, a pozitivne reakcije mogu vam pomoći opravdati vaš izbor za inovativni dizajn.

Pitanje okoliša i Agende 21

Svaka lokalna vlast dužna je implementirati europske direktive (Agenda 21) koje se odnose na pitanja održivog razvoja i zaštite okoliša. Važnost koja se pridaje tim direktivama može silno varirati od jedne do druge mjesne vlasti, no uglavnom, danas postoji veća svjesnost o potrebi gradnje s materijalima i tehnikama manje štetnima po planet. Ako vaša kuća ispunjava neke od kriterija iz te direktive, planeri će vam možda izaći u susret, iako možda vaša kuća po nečemu značajno odudara od smjernica određenih planom. Primjerice, ožbukana kuća od bala slame, mogla bi

biti odobrena u području s kućama od cigle, jer iako se izgledom razlikuje, pruža tri puta više termičke izolacije - time se reducira potrošnja energije za grijanje u odnosu na ekvivalentne kuće tog područja.



Gradevinske regulative

Nema potrebe za bezrazložnu brigu hoće li vaša kuća od bala slame ispuniti zahtjeve gradevinskih regulativa. Definitivno može i skoro sigurno hoće! Važno je shvatiti da regulative gradnje postoje kako bi se osiguralo da u pogledu zdravlja i sigurnosti, gradevina ne predstavlja prijetnju nikome i ničemu.

Regulative gradnje sadržane su u više zakonski odobrenih propisa, slobodno dostupnih putem Interneta. U njima se jasno navodi:

"Precizne odredbe sadržane u zakonski odobrenim propisima imaju namjenu da pruže smjernice za neke uobičajene situacije prilikom gradnje."

"Ne postoji obaveza za prihvatanje bilo kojeg naročitog rješenja sadržanog u zakonski odobrenim propisima, ako ćete izći u susret važnim uvjetima regulative na neki drugi način."

Primjerice, jedan propis odnosi se na strukturu gradevine i savjetuje vas o najmanjoj dozvoljenoj debljini vaših zidova, te o zadovoljavajućoj debljini betonskih temelja. Ovaj nam primjer odmah ukazuje na najspornije pitanje gradnje pomoću bala slame i gradevinskih regulativa; regulative su pisane tako da pokrivaju najčešće tipove gradevnog materijala 21. stoljeća, tj. za beton, opeku idrvnu građu. Ako izaberete uporabu drugih tipova materijala ili istih na drukčiji način, morat ćete to raspraviti s vašim gradevinskim inspektorom, jer pismenih smjernica neće biti. Primjerice, dokumenti nigdje ne spominju slamnate zidove debele 450 mm izgrađene na temeljima od drvenih balvana. No to ne znači da ih vi ne možete izgraditi. Općenito uvezvi, inspektori su

razumni, dobro informirani ljudi koji prate suvremeni razvoj građevnih tehnika. Oni posjeduju mnogo korisnog znanja koje vam može služiti kao pomoć pri dizajniranju vaše građevine, a mogu i kontaktirati sa svojim kolegama u drugim zemljama ili s nekim drugim savjetnicima, ako imaju potrebu bolje se informirati oko nekog predmeta.

Mnoštvo ljudi u građevinskoj industriji nije svjesno da postoje i drukčiji načini gradnje, ili su nesigurni iskoracići iz poznatog i onoga što je zapisano u propisima.

No to ne znači da se ne može drukčije graditi, a vaš je inspektor često osoba koja vam pri tom najviše može pomoći (zajedno s vašim savjetnikom za gradnju pomoći bala slame, naravno!). Razmišljajući o gradnji nečeg novog ili neobičnog neophodno je vratiti se primarnim načelima i proučiti što su ciljevi građevinskih regulativa. Kada je zid veće debljine, kao što je od bala slame, ali laganiji od zidova od uobičajenih materijala poput opeke, razumno je pretpostaviti da temelji ne trebaju biti čvrsti, masivni kao pri zidovima od opeke, kako bi osigurali istu razinu stabilnosti. Regulativama je svrha da osiguraju da ono što je izgrađeno ne predstavlja zdravstvenu ili sigurnosnu prijetnju na bilo koji način.

Regulative pokrivaju sve aspekte gradnje, no u našem primjeru s korištenjem slame, jedina područja bitno drukčija od drugih uobičajenih stilova gradnje 21. stoljeća su zidovi, pa prema tome i temelji. Tako su za građevinske inspektore sljedeća područja najbitnija:

- **IZOLACIJA**
- **OTPORNOST NA POŽAR, VATRU**
- **STRUKTURA (KONSTRUKCIJA)**
- **TRAJNOST** - uključujući osjetljivost na propadanje uzrokovano vlagom

Termička izolacija

Danas sve nove građevine moraju biti energetski efikasne. To se postiže kroz mnoge aspekte gradnje, uključivši dizajn za smanjenje toplinskih gubitaka. Uobičajeni način da se to postigne je korištenje neke vrste izolacije. U zidovima od opeke ili betonskih blokova, izolatori su često ekspandirani polistireni (stiropor) ili pjena zalijepljena na stražnji dio blokova unutar zidne šupljine. Kod zidova od bala slame izolator (slama) je ujedno i građevni element.

Vrijednost izolacijskih osobina nekog materijala procjenjuje se prema njegovom U-koeficijentu.

U-koeficijent ili toplinska provodljivost materijala je količina provedene topline po jedinici površine materijala kroz temperaturnu razliku između unutrašnjeg i vanjskog okoliša.

Izražava se u jedinicama wata po kvadratnom metru po stupnjevima temperaturne razlike (obično u kelvinima) - W/m²K.

Jednostavno rečeno, U-koeficijent pokazuje koliko topline neki materijal provodi kroz sebe.

Niži U-koeficijent znači bolje izolacijsko svojstvo materijala.

Građevinske regulative trenutačno propisuju da U-koeficijent zidova obiteljskih kuća ne smije biti veći od 0.35.

Bale slame, zbog njihove širine od 450 mm imaju vrijednost U-koeficijenta od 0.13.

Visoka izolacijska vrijednost slame ostvarena je upravo zbog širine bala.

Usporedite U-koeficijente slame sa U-koeficijentima drugih uobičajenih materijala za gradnju zidova:

450 mm širok slamnati zid	0.13
105 mm širok zid od opeke, 75 mm debela min. vuna	
100 mm lagani betonski blok, 13 mm lagane žbuke: 0.33	
100 mm teškog betonskog bloka, 75 mm mineralne vune	
100 mm teškog beton. bloka, 13 mm lagane žbuke: 0.40	
100 mm laganog betonskog bloka, 75 mm mineralne vune	
100 mm laganog beton. bloka, 13 mm lagane žbuke: 0.29	

Nema sumnje da zidovi od bala slame daleko premašuju zahtjeve za toplinskom izolacijom opisanom u građevinskim regulativama.

Zvučna izolacija

Novi propisi, koji su stupili na snagu 2002., pokrivaju i zvučnu izolaciju s ciljem ublažavanja vanjske buke u prostorima stanovanja.

Još uvijek na postoje službeni rezultati mjerjenja nivoa zvučne izolacije koje pružaju bale slame. Svejedno, posjedujemo iskustva kako slamnati zidovi pružaju daleko bolju zvučnu izolaciju od uobičajene tehnike gradnje 21. stoljeća. Ljudi koji žive, posjećuju ili koriste građevine od bala slame, primjećuju kakvoču atmosfere koju u njima nalaze. Te su građevine udobne, mirne i tihe. Pružaju osjećaj spokojstva.

U SAD-u postoje barem dva tonska studija i nekoliko meditacijskih centara, izgrađena od bala slame zbog njezinih akustičnih svojstava. Amazon Nails je bio uključen u gradnju meditacijskog centra od bala slame, u Irskoj 1998. godine. U porastu je gradnja zidova od bala slame kao zvučnih barijera na aerodromima i autocestama s ciljem smanjenja zagađenja bukom.

Zaštita od požara

Nema sumnje da zidovi od bala slame ispunjavaju sve zahtjeve za sigurnost od požara sadržane u propisima.

Istraživanja u SAD-u i Kanadi su to i dokazala, što slijedeći citati iz znanstvenih dokumenata dobro ilustriraju:

"Zidovi od bala slame/morta potvrđili su se kao izvanredno otporni na vatru (požar). Bale slame sadržavaju dovoljno zraka da pruže dobru kvalitetu izolacije, ali zbog njihove tjesne zbijenosti ne sadržavaju dovoljno zraka koji bi omogućio zapaljenje (izgaranje)."

Report to the Canada Mortgage and Housing Corporation, Bob Platts 1997.

Zidovi od bala slame imaju manji rizik od požara nego zidovi od drvene građe.

"Ispitivanja otpornosti na požare su dovršena... Rezultati pokazuju kako je zidni sklop punjen balama slame daleko otporniji na požare (vatru) nego zidni sklop drvene građe s istom finalnom obradom."

Report to the Construction Industries Division by Manuel A. Fernandez, State Architect and Head of Permitting and Plan Approval, CID, State of New Mexico, USA

Javna je zabluda da građevinama od bala slame izrazito prijete požari. Izgleda da ovo pogrešno shvaćanje djelomice proizlazi iz brkanja slame sa sijenom, te iz kolektivnog sjećanja na (relativno rijetka) spontana zapaljenja u skladištima sijena (uzrokovanih baliranjem velikih stogova još zelenog i vlažnog sijena). Slama je materijal koji se veoma razlikuje od sijena, a vjerojatnost njezinog zapaljenja, kad je pohranjena u lošim uvjetima, je mnogo manja - ustvari i ne postoji neki poznati slučaj spontanog samozapaljenja slame.

Puno je veća opasnost od zapaljenja slame za vrijeme skladištenja i tijekom procesa izgradnje građevine. Rizik je velik kod slobodne, nepakirane slame koja izgara brzo i lako. Kada biste prezali trake na bali i nabacali slamu na labavu hrpu, ona bi vrlo lako izgorjela jer sadržava mnogo zraka. Neophodno je redovito čistiti razbacanu slamu (koja nije u balama) na mjestu gradnje, bale skladištiti na sigurnome, zabraniti pušenje na mjestu gradnje i zaštiti mjesto od vandalizma.

Kad je slama montirana u jedinstven zid od bala, sklona je funkcioniranju nalik masivnoj drvnoj gradi, osobito kad je noseći element u zidu, ali i korištena kao punjenje. U slučaju požara vanjske stranice pougljene, a taj nastali pougljenjeni sloj sprječava daljnje širenje vatre na slamu. Isti je slučaj kada bismo pokušali zapaliti telefonski imenik - istrgnite pojedinačne stranice, izgorjet će bez problema, ali pokušati zapaliti cijeli imenik bit će vrlo teško. Ako je zid ožbukan s obje strane, opasnost od požara je još manja, jer i sama žbuka pruža zaštitu od požara (vatre).

U cilju ispunjenja zahtjeva građevinskih regulativa za stambene građevine, zid izgrađen od bilo kojeg materijala, koji je pokriven sa 12 mm žbuke, mora izdržati otvoreni plamen najmanje pola sata. Iz rezultata testiranja na požar (vatru) zidova od bala slame, zaključeno je da ovaj tip gradnje zidova NE izaziva opasnost od požara. Popis istraživačkih spisa možete pronaći na stranici 87.

Konstrukcija građevine

Nema sumnje da noseći zidovi od bala slame mogu podnijeti i veći teret od onog kojim ih opterećuju podovi, krovovi i eventualno snijeg. Nije upitno može li slama ispuniti konstrukcijske zahtjeve, već je pitanje krucijalne dizajnerske izvedbe drvenih dijelova kon-

strukcije, podjednaka distribucija tereta na sve zidove i kvaliteta same izrade.

Kod tipa konstrukcija sa stupovima i balvanima, koje su punjene s balama slame, slama ionako ne nosi teret (težinu) na sebi, pa se možemo služiti konvencionalnim kalkulacijama izdržljivosti konstrukcija za ostale tipove gradnje kostura kuće.

Trajnost, izdržljivost

Što se tiče ovog pitanja, udovoljavanje građevinskim regulativama iziskuje mnogo brižnosti prilikom dizajniranja kuća od bala slame.

Hoće li s vremenom zidovi od bala održati svoj strukturalni integritet ili će patiti od degradacija materijala uzrokovanih vlagom kondenzacije, kiše ili podzemnih voda? I dok je ovo pitanje predmet promišljanja za sve građevinare, sve što građevinske regulative ustvari zahtijevaju je da zidovi ne predstavljaju nikakvu prijetnju zdravlju i sigurnosti. Do sada nije bilo istraživanja trajnosti kuća od bala slame u umjerenom klimatskom pojasu. Ona istraživanja koja jesu izvršena u SAD-u i Kanadi pokazuju da NE BI TREBALO biti zabrinutosti da zidovi od bala slame neće izdržati ispit vremena i surovost podneblja umjerenog klimatskog pojasa. Ključ trajnosti leži u dobrom dizajnu i kvalitetnoj izradi. Ustanovljavanje prikladnosti nekog materijala na temelju iskustva njegove uporabe u prošlosti dopušten je i primjerен postupak.

Građevina koja je dobro dizajnirana i dobro izgrađena, ne bi trebala trpjeti bilo kakve dalekosežne posljedice propadanja uzrokovane vlagom. Mnoštvo je primjera kuća od bala slame u SAD-u koje su izdržale više od 50 godina bez ikakvih tragova propadanja. Ipak, pošteno je reći da naše iskustvo gradnje u Velikoj Britaniji traje tek 5 godina, da nemamo niti empirijskih niti praktičnih istraživanja kako bismo sa sigurnošću

Ključ trajnosti leži u dobrom dizajnu i kvalitetnoj izradi.

mogli ustvrditi da će građevine od slame preživjeti dulji vremenski period u našem podneblju. Mi ipak znamo da ako čak i postoji degradacija slame ona je: a) lako popravljiva i b) propadanje je sporo, te stoga ne predstavlja opasnost za sigurnost.

Nakraju, riječi upozorenja o građevinskim regulativama i građevinskoj djelatnosti općenito.

Morate biti pažljivi u vezi onoga što pročitate u knjigama i na Internetu o građevinama od bala slame i kako se moraju graditi. Većina do sada dostupnih informacija bazirana je na američkim građevinskim zakonima i metodama gradnje, koji nisu nužno odgovarajući za ostala područja. Najbolje je upotrebljavati zdrav razum udružen s istraživačkim duhom.

Najčešća pitanja

Što sa miševima i štakorima?

Nema većeg rizika od poticanja miševa i štakora da uđu u vašu kuću od bala slama nego što je to za ostale tipove građevina. Slama je prazna stabljika baliranog zrnatog usjeva, i za razliku od sijena, ne sadržava hrana koja bi privukla krznenata stvorenja. Svaki dom gdje je hrana ostavljena na otvorenom je potencijalan plijen za gamad. Jednom kada je vaša kuća, sagrađena od bala slame i ožbukana, zidovi glodavcima nisu ništa drukčiji od uobičajenih žbukanih zidova. Miševi i štakori vole život u šupljinama, budući su vrlo društvene životinje. U stajama žive u rupama između sijena, u kućama žive u šupljinama između katova. Ako sagradite zidove od slame i obložite ih drvenim pokrovom, sa zrakom između, mogli biste privući miševe: jer njih privlači prostor, ne slama sama po sebi. Ako zidove od slame obložite glinom, neće biti prostora ili šupljina između njih.

Koliko dugo će trajati?

Nitko ne može sa sigurnošću odgovoriti na to pitanje budući je prva kuće od bala slame izgrađena tek prije 130 godina. U SAD-u postoji nekoliko nastanjenih kuća starih otprilike stotinjak godina koje ne pokazuju nikakve probleme. U Velikoj Britaniji smo počeli graditi prije 10 godina. Kao i s bilo kojom drugom tehnikom gradnje, ako je vaša kuća od bala slame izgrađena s dobrim dizajnom, kvalitetnim radom i propisno održavana tijekom njezinog života, nema razloga zašto ne bi trajala barem 100 godina.

Postoji li rizik od vatre?

Ne. Može se činiti čudnim, ali kada posložite bale u zid te ih ožbukate s obiju strana, njihova je gustoća tolika

da unutar njih nema dovoljno zraka da se zapale. To je kao kad pokušate zapaliti telefonski imenik (otpuštene stranice lako gore, dok cijelu knjigu vatra neće zahvatiti). U SAD-u i Kanadi, zidovi od bala slame prošli su sve testove vatrom kojima su bili podvrgnuti. Uz to što bale same po sebi nisu rizične, ako stavite žbuku od 12 mm, to će dostajati za zaštitu od vatre i zadovoljiti građevinske propise.

Je li uistinu jeftino graditi?

To u potpunosti ovisi o vašem pristupu gradnji. Možete li odvojiti mnogo vremena za skupljanje recikliranih materijala ili nacrte raditi sami održavajući dizajn jednostavnim, organizirajući radionice o podizanju i žbukanju zidova, u tom slučaju gradnja može biti jeftina. Za većinu je ljudi smislenije kad jednostavnije stvari naprave sami (dizajn, temelji, slama i žbuka) te zaposle nekog da učini ostalo (tesarske radove, krovište, postavljanje instalacija i struje). Veće su uštede kod većih građevina.

Mogu li to učiniti samostalno?

Da, neke je dijelove prilično jednostavno izgraditi, a druge opet teže, pr. krovišta i tesarske radove. To ovisi o vašem raspoloživom vremenu, odlučnosti i predanosti. Ipak, tehnika gradnje slamom je jednostavna, otvorena i pristupačna skoro svakome.

Što s privremenim zgradama?

Dizajn građevina od bala slame veoma je mnogostran i može biti usvojen za više ili manje postojanu funkciju. Ako je građevina potrebna samo za nekoliko godina, tada možda neće trebati pomno izrađeni temelji i stavljanje žbuke iznutra ili čak izvana.

Što se još može izgraditi slamom?

Slama se koristi za mnoge svrhe. Osim za kuće, studije, urede, društvene prostore, slama se koristi za

*Najvažnije je
da su kuće
izgrađene od
bala slame
mnogo jeftinije
za uporabu,
jer je ušteda
na potrošnji
energije/goriva
zahvaljujući
visokoj izolaciji
i do 75%
potrošnje
konvencionalnih
građevina.*

skladišta, staje, glazbene studije, centre za meditaciju, kao zvučna barijera zračnih luka i autocesta, za spre-mišta hrane i gospodarske zgrade.

Što ako neke od mojih bala postanu mokre?

Ovisi gdje i koliko su mokre. Generalno, ako bale budu mokre od vrha ili dna prema središtu, tada se neće osušiti prije nego što počnu trunuti. Dakle, svaka bala koja je izložena kiši ili koja stoji u vodi tijekom skladištenja, trebala bi biti odbačena. To se isto odnosi na svaku balu koja već tvori zid koji nije zaštićen od kiše. Ali ako imate prekriven vrh bala i strane budu mokre od kiše to ne predstavlja nikakav problem, jer će se brzo osušiti kad kiša stane. To jedino neće biti slučaj ako su zidovi istodobno izloženi oštrom vjetru i kiši kroz duži vremenski period, zbog toga što vjetar može natjerati kišu u balu, gdje se ne može osušiti dok ne prestane kiša.

Je li moguće popraviti slamnati zid?

Nije samo moguće već je vrlo lagano! Najteži dio je napraviti rupu kroz slamu. To se može učiniti kukom na čekiću ili željeznoj poluzi, jednostavno čupajući slamu. Prvu rupu može biti prilično teško napraviti zbog gustoće bale. Kako god, jednom kad je napravljena, klinovi se mogu izvaditi sasvim jednostavno. Šiljci od ljeske se mogu otpiliti ako je potrebno, a novi klinovi, koji drže slamu, se mogu tijesno umetnuti da popune prazninu.

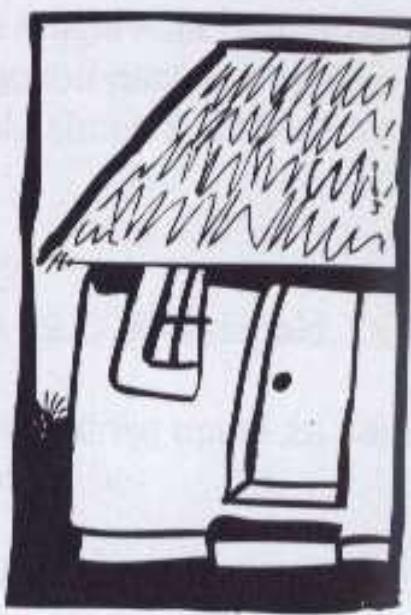
Što ako želim dodatni prozor?

Ponovno, sasvim je jednostavno napraviti rez kroz zidove da stvorimo otvor veličine prozora. Obično, nema potrebe za potporu ostalog dijela zida budući zidna greda nosi većinu težine, a bale slame djeluju zajedno kao integralni materijal. Ili ćete slijediti metodu opisanu gore ili ćete uzeti srp ili čak motornu pilu, iako tako snažna oruđa imaju namjeru da se vrlo brzo

začepe. Jednom kad ste napravili rupu, konstrukcijski okvir može se namjestiti u prazan prostor, sa prozorom smještenim u njemu.

Mogu li koristiti slamu za proširenje svoje kuće?

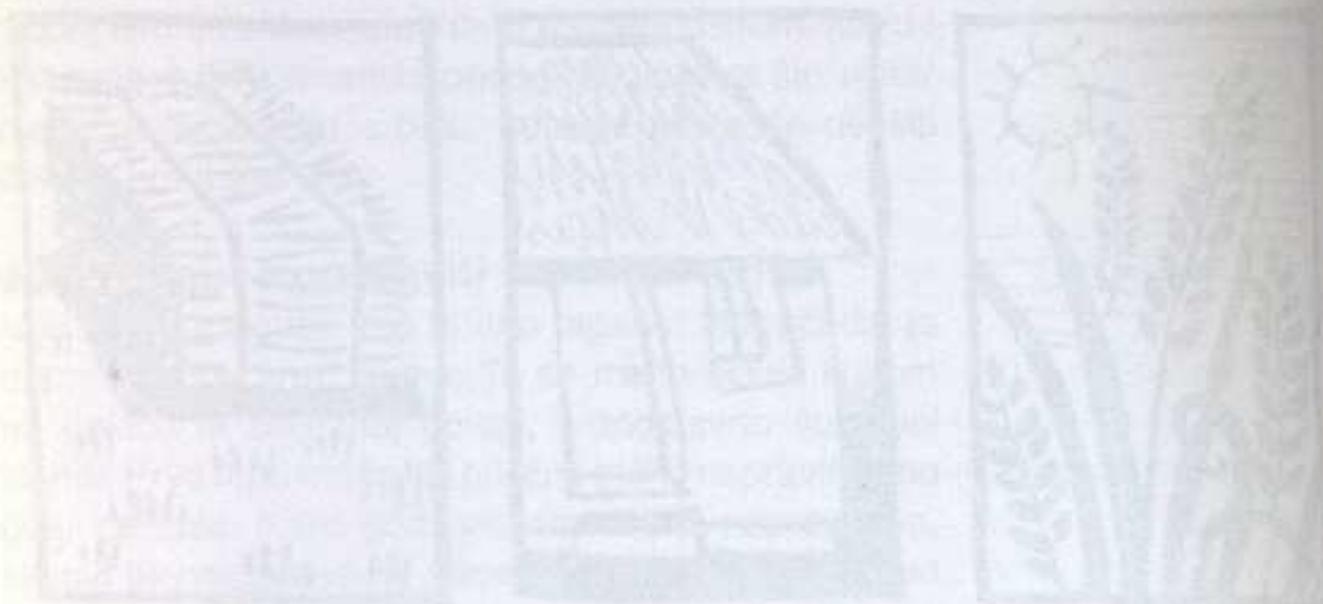
Da, i sistemi nosećih zidova i sistemi s konstrukcijskim okvirima ovdje funkcioniraju dobro. Možda ćete trebati dobro razmisliti o slijeganju slame i ne pristupiti završnom pričvršćenju slame na kućni zid, prije nego su zidovi zbijeni.



the first time, and the author's name is given in the margin. The book is bound in worn, reddish-brown leather.

The title page contains the following text:

THE
LITERARY
JOURNAL
OF
JOHN
GREENLEAF WHITTIER,
WITH
A
SKETCH
OF
HIS
LIFE
AND
WRITINGS
BY
WILLIAM
ROBERTSON
NIVEN.
IN
TWO
VOL.
VOL. I.
NEW YORK:
PUBLISHED FOR THE AUTHOR
BY
CHARLES
LITTLETON,
1850.



The text continues on the page:

THE
LITERARY
JOURNAL
OF
JOHN
GREENLEAF WHITTIER,
WITH
A
SKETCH
OF
HIS
LIFE
AND
WRITINGS
BY
WILLIAM
ROBERTSON
NIVEN.
IN
TWO
VOL.
VOL. I.
NEW YORK:
PUBLISHED FOR THE AUTHOR
BY
CHARLES
LITTLETON,
1850.

The text continues on the page:

THE
LITERARY
JOURNAL
OF
JOHN
GREENLEAF WHITTIER,
WITH
A
SKETCH
OF
HIS
LIFE
AND
WRITINGS
BY
WILLIAM
ROBERTSON
NIVEN.
IN
TWO
VOL.
VOL. I.
NEW YORK:
PUBLISHED FOR THE AUTHOR
BY
CHARLES
LITTLETON,
1850.

Bibliografija, reference, ostali izvori podataka i istraživanja

Knjige

THE BEAUTY OF STRAW BALE HOMES

2000, Athena i Bill Steen, Chelsea Green Publishing

Čudesno inspirirajuća knjiga koja nam predočuje upravo ono što nam govori naslov; mnoštvo fotografija kuća od bala slame u SAD-u i Kanadi s kratkim opisima.

BUILD IT WITH BALES

1997, Matts Myrhman i S.O. Macdonald, Out On Bale Publishers

Ovo su najbolje i najpraktičnije upute za samostalne graditelje kuća od slame.

BUILDING WITH LIME

1997, Stafford Holmes i Michael Wingate, ITDG Publishing

Opširan priručnik o upotrebi vapna u graditeljstvu za podove, krečenja, zidove od pletera i gline, žbuke, ukrasne reljefe, veziva i ostalo.

BUILDINGS OF EARTH AND STRAW

1996, Bruce King, Ecological Design Press

Tehnička knjiga, ali napisana u potpunosti na zabavan i pristupačan način, za neiskusne i profesionalce - istraživanja metoda gradnje sigurnih i trajnih kuća od slame i zemlje.

THE COB BUILDERS HANDBOOK

1997, Becky Bee, vlastita naklada

Knjiga pokriva pitanja dizajna, odabira lokacije, materijale gradnje, temelje, podove, prozore, vrata, završne radove i kreativne građevinske tehnike gradnje sa slamom i zemljom.

THE COBBERS'S COMPANION

2001, Michael Smith & The Cob Cottage Company

Knjiga o gradnji vlastite jeftine kuće od slame i gline.

EARTH PLASTERS FOR STRAW BALE HOMES

2000, Keely Meagan, vlastita naklada

Recepti za uporabu zemlje, testiranja njene uporabe, poteškoće pri uporabi, načini miješanja i apliciranja pojedinih slojeva nanosa te potrebnii pribor.

THE ENGLISH HERITAGE DIRECTORY OF BUILDING LIMES

1997, Donhead Publishing Ltd.

GRAND DESIGNS

1999, Kevin McCloud & Fanny Blake, Channel 4

Gradnja vaše kuće iz snova.

STRAW BALE CONSTRUCTION DETAILS BOOK

Ken Haggard i Scott Clark, CASBA

Dobra inspiracija za dizajnere, vlasnike i graditelje

STRAWBALE HOMEBUILDING

2000, Earth Garden Books

Zbirka australskih iskustava gradnje, ali u kojima još uvijek koriste cementne žbuke.

SHELTER

1973, Lloyd Kahn, Shelter Publications Inc.

Klasik, fascinantna knjiga o šarenilu mogućih konstrukcija.

STRAW BALE BUILDING

2000, Chris Magwood i Peter Mack, New Society
publishers Ltd.

Koristan vodič za graditelje i vlasnike.

SERIOUS STRAW BALE

2000, Paul Lacinski & Michel Bergeron, Chelsea
Green Publishing Co.

Kanadska knjiga o dizajnu i gradnji koja pokriva
važna pitanja vlage, vlažnosti zraka i topline.

THE STRAW BALE HOUSE

1994, Athena Swentzell Steen, Bill Steen & David
Bainbridge, Chelsea Green Publishing Co.

Iznimno popularna i informativna knjiga o američkim
iskustvima gradnje, s prekrasnim fotografijama u boji.

STRAW FOR FUEL, FEED & FERTILISER

1982, A R Staniforth, Farming Press Ltd.

Brošure i prospekti

APPROPRIATE PLASTERS FOR COB AND STONE WALLS

Devon Earth Building Association, Blackboy Road,
Exeter EX4 6TB.

Ovaj pamflet bavi se uporabom vapnenih žbuka i
kreča za zaštitu i popravke zidova od slame i zemlje
te kamenih zidova.

COMPACT HOME PLANS FOR STRAWBALE AND SUPERINSULATED CONSTRUCTION

Community Ecodesign Network

THE GREEN BUILDING HANDBOOK

1997, Tom Woolley et al. Spon Press
Produkti gradnje i njihov utjecaj na okoliš.

A GUIDE TO STRAW BALE BUILDING

Barbara Jones

Osnovne tehnike izgradnje konstrukcija nosivih zidova s mnoštvom korisnih informacija.

HOUSE OF STRAW

1995, US Department of Energy

HOW TO BUILD WITH STRAW BALES

Kevin Beale, CAT Publications, www.cat.org.uk

Kratki vodič kroz gradnju balama slame.

AN INTRODUCTION TO THE USE OF LIME AND MUD IN RENDERS AND PLASTERS FOR STRAWBALE BUILDINGS

Barbara Jones, Amazon Nails

RAMMED EARTH CAR TYRE FOUNDATIONS

Barbara Jones, Amazon Nails

SELF-DRAINING FOUNDATIONS

Barbara Jones, Amazon Nails

A VISUAL PRIMER TO STRAW-BALE

CONSTRUCTION IN MONGOLIA

Steve MacDonald

Video

HOW TO BUILD YOUR ELEGANT HOME WITH STRAW BALES

Sustainable Systems Support

Video i priručnik za konstrukcije nosivih zidova.

STRAW BALE CONSTRUCTION: BEAUTIFUL SUSTAINABLE BUILDINGS

Straw House Herbals

BUILDING WITH STRAW VIDEO SERIES

Black Range Films

Vol 1 - A Straw Bale Workshop - metoda gradnje kuća od bala slame sa stupovima i balvanima kroz vikend radionicu

Vol 2 - A Staw Bale Home Tour - pregled deset kuća od bala slame, od jeftinih do luksuznih

Vol 3 - Straw Bale Code Testing - testiranja građevinskih regulativa u SAD - impresivno

STRAW BALE CONSTRUCTION - THE ELEGANT SOLUTION

Sustainable Systems Support.

Inspirativni prvi video o konstrukcijama od bala slame iz 1992. godine.

THE STRAW BALE SOLUTION

NetWorks Productions.

Pregled dobropitih građevina od bala slame na primjerima rada Billa i Athene Steen u Meksiku.

Ostali izvori podataka

HRVATSKA

Mreža ekosela Balkana www.ekosela.org

VELIKA BRITANIJA

Amazon Nails www.strawbalefutures.org.uk,
barbara@strawbalefutures.org.uk

Association for Environment Conscious Builders (AECB) www.aecb.net, info@aecb.net

The Building Limes Forum (BLF)

Michael.wingate@zett.net.co.uk

Centre for Alternative Technology www.cat.org.uk

The Scottish Lime Centre scotlime@aol.com

Society for the Protection of Ancient Buildings
37 Spital Square London E1 6DY

**Strawbale Building Association for Wales,
Ireland, Scotland & England (WISE)**
www.strawbalebuildingassociation.org.uk,
info@strawbalebuildingassociation.org.uk

Women & Manual Trades lwamt@dircon.co.uk

SAD I KANADA

California Straw Building Association (CASBA)
www.strawbuilding.org, casba@strawbuilding.org

The Canelo Project

www.caneloproject.com, absteen@dakotacom.net

CRATerre

www.craterre.archi.fr, craterre@club-internet.fr

DAWN/Out on Bale by Mail

www.greenbuilder.com/dawn, dawnaz@earthlink.net

Development Center for Appropriate Technology

www.dcat.net, info@dcat.net

The Last Straw www.strawhomes.com

Strawbale Central www.strawbalecentral.com

EUROPA

European Straw Building Network (ESBN)

mailing lista: strawbale-l@eyfa.org

Austrija: www.baubiologie.at

Danska: www.folkecenter.dk

Njemačka: www.fasba.de

AUSTRALIJA

<http://strawbale.archinet.com.au/>

Istraživanja

BALE WALL COMPRESSION TESTING PROGRAMME

Laboratorijska testiranja zidova s dva i tri remena za kompresiju na Colorado University 1998.

Info: www.odiseanet.com

COMPARATIVE COST ANALYSIS BETWEEN BUILDING METHODS

Istraživanja ekonomskih aspekata različitih tehnika konstruiranja.

Kontakt: Willow Whitton, 20819 NE Interlachen Ln, Troutdale, OR 97060 USA

DEVELOPING AND PROOF-TESTING THE 'PRESTRESSED NEBRASKA' METHOD FOR IMPROVED PRODUCTION OF BALED FIBRE HOUSING - 1996.

Linda Chapman & Robert Plats.

EVALUATION OF A STRAW BALE COMPOSITE WALL

Schmeckpeper & Allen 1999

Ispitivanja neobičnih zidnih sistema od čelika i slame.

Allen Engineering, 917 10th Street, Clarkson, WA 99403, USA

INVESTIGATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS; STRAW BALE CONSTRUCTION

Ann V Edminster, 1995, avedminster@earthlink.net

Detaljnija istraživanja utjecaja konstrukcija od bala slame na okoliš.

MOISTURE IN STRAW BALE HOUSING

S.H.E Consultants, Canada, 1998.

shecons@istar.ca

TESTING STRAW-BALE CONSTRUCTION IN THE

SOGGY NORTH-WEST

Aprovecho Research Centre, apro@efn.org

THERMAL & MECHANICAL PROPERTIES OF STRAW BALES AS THEY RELATE TO A STRAW HOUSE

1995, K Thompson, K Watts, K Wilkie, J Corson.

Izvješća strukturalnih testova na balama i
promatranja termalnih karakteristika i vlažnosti kuće
od bala slame u Nova Škotskoj.

THE THERMAL RESISTIVITY OF STRAW BALES FOR CONSTRUCTION

JC McCabe, 1993

STRAW BALES & STRAW BALE WALL SYSTEMS

Ghailene Bou Ali, 1993

Studije strukturalnih karakteristika bala i zidova od
bala, koje su utjecale na građevinske regulative
Tuscona (SAD). Kratko ilustrirano izvješće o ovim
studijama je dostupno na "Summary of a Structural
Straw-Bale Testing Programme" - dostupno s
thelaststraw@strawhomes.com

STRAW BALE MOISTURE MONITORING REPORT

FOR THE CMHC, 1998, robejoll@gyrd.ab.ca

Iscrpno izvješće istraživanja u Alberti, Kanada.

STRUCTURAL BEHAVIOUR OF STRAW BALE WALL CONSTRUCTION, 1998

John Carrick & John Glassford

Ispitivanja rađena po građevinskim regulativama
Australije - huffnpuff@shoal.net.au

NEW MEXICO ASTM E-119 SMALL SCALE FIRE TEST & STRUCTURAL TESTING
Straw Bale Construction Association (SBCA) 1993.
Uključuje SHB AGRA laboratorijsko izvješće i
Thermal Testing izvješće Sandia National Lab-a.
Kopije dostupne preko časopisa The Last Straw
www.strawhomes.com

PILOT STUDY OF MOISTURE CONTROL IN STUCCOED STRAW BALE WALLS 1997
Ilustrirana izvješća rezultata fizikalnih istraživanja zidova nekoliko starijih objekata od bala slame u području Quebeca koja se bave utjecajem vlage na njih.

STRAW BALE CONSTRUCTION RESEARCH PROJECT
Portland Community College Engineering Technology
Studija razine vlažnosti u zidovima malih nenaseljenih građevina u sjeverozapadnom Pacifiku koja traje već pet godina.

помощи в строительстве и ремонте зданий. А также сокращение расходов на строительство. Вместе с тем, введение в строительную отрасль новых требований к качеству и надежности сооружений, а также к условиям труда и жизни рабочих, привело к значительным изменениям в организационной структуре строительных предприятий.

Создание строительных кооперативов в СССР было начато в 1920-х годах. В дальнейшем они получили широкое распространение, особенно в сельской местности. К концу 1930-х годов в СССР насчитывалось более 1000 кооперативов, в которых работали десятки тысяч человек. Важнейшим фактором их успешного функционирования стало то, что кооперативы имели право на самостоятельное управление производством и распределением продукции.

СОВЕТСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ БАЛЕТА — советский художественный коллектив, созданный в 1920-х годах в Москве. Основателем коллектива был архитектор и художник Николай Григорьевич Балакин.

Советский художественный коллектив «Строительный балет» был создан в 1920-х годах в Москве. Балет начал существовать как отдельная организация в 1930-х годах.

Советский художественный коллектив «Строительный балет» был создан в 1920-х годах в Москве. Балет начал существовать как отдельная организация в 1930-х годах.

Советский художественный коллектив «Строительный балет» был создан в 1920-х годах в Москве. Балет начал существовать как отдельная организация в 1930-х годах.

Советский художественный коллектив «Строительный балет» был создан в 1920-х годах в Москве. Балет начал существовать как отдельная организация в 1930-х годах.

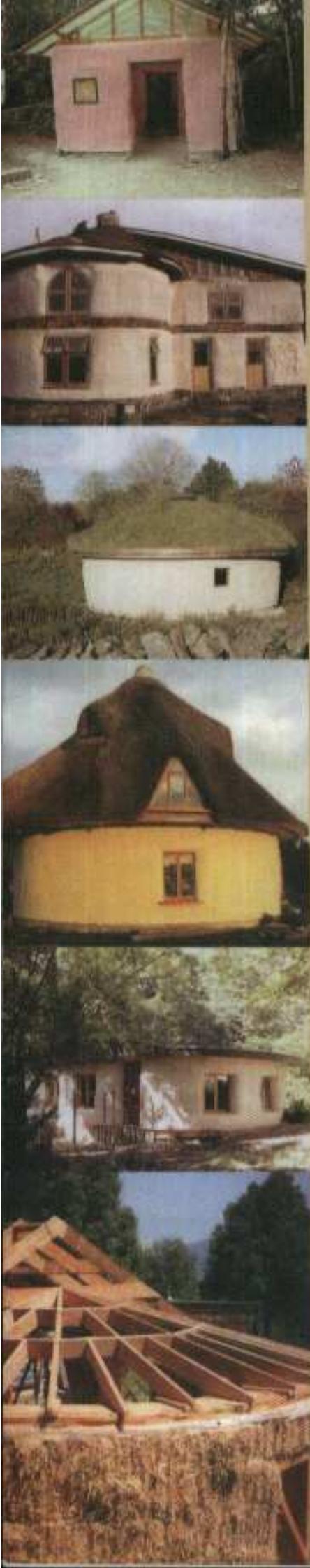
Советский художественный коллектив «Строительный балет» был создан в 1920-х годах в Москве. Балет начал существовать как отдельная организация в 1930-х годах.

Konstrukcijski crteži

Detalj prvog sloja bala
Tlocrt bala
Bokocrt sjeverne strane građevine
Bokocrt južne strane građevine
Tlocrt kostura građevine
Okviri A & B
Okviri CDE & F
Okviri J & K
Okviri L & M
Detalj metalne šipke s navojem
Tlocrt stupova i zidnih greda
Detalj zida kod vratiju i prozora
Detalj kutnog stupa
Tlocrt prvog kata
Poprečni presjek

Većina crteža prikazuje izgrađene kuće od bala slame privatnih osoba u blizini Leadburya, Herefordshire, Velika Britanija. Ostali crteži su iz prijašnjih projekata Amazon Nailsa.

Konstrukcijski crteži dostupni su preko web stranice www.dataart.hr



Gradnja pomoću bala slame radikalno je drugčiji pristup procesu gradnje. Kao i kod svih inovativnih ideja, začetnici su strastveni vizionari koji su eksperimentalnom gradnjom uvidjeli njezin potencijal utemeljen na kulturi održive "ekološke gradnje". Takav način gradnje u građevinarstvo je uveo mnogo novih i korisnih ideja o energetskoj učinkovitosti i odgovornosti za okoliš.

Kao građevni materijal, slama dolazi do izražaja u smislu troškovne učinkovitosti i energetske korisnosti. S obzirom da je metoda gradnje prilično jednostavna i jasna, u dizajniranju i gradnji mogu sudjelovati osobe bez ikakvog iskustva, čime se postižu značajne uštede troškova rada.

Autorica Barbara Jones, vodeća graditeljica pomoću bala slame u Velikoj Britaniji, primijenila je sjeverno-američke metode gradnje u našem europskom umjerenom pojasu, koristeći tradicionalnu vapnenu i glinenu žbuku. Knjiga opisuje detalje temeljnih metoda gradnje: karakteristike bala slame, zidove i temelje, vrata i prozore, krečenje, konstrukcijske crteže, a daje i odgovore na najčešća pitanja u vezi gradnje balama slame.

ISBN 953-7186-07-5



9 789537 186074