



Projektovanje konstrukcija drvenih kuća



Deo 1. i 2.

29. april i 6. maj 2020.



Umesto uvoda...

„ jedini materijal koji je otporan kao čelik, biorazgradljiv (ne zagađuje prirodu), izdržava zemljotrese, pa čak i požare, lako se obrađuje i oblikuje, hiljadama godina može da ostane potopljen u vodi , a može se pretvoriti u nove materijale... Savija se kao gvožđe, ali se vraća u prvobitan oblik ne gubeći savitljivost...

Nije reč o novom pronalasku jer na zemlji postoji milionima godina, a čoveku je omogućio **da lovi, hrani se, oblači, piše, pravi zgrade**. U vremenu kada se svi brinu o ekologiji i štednji, sretnite se ponovo sa drvetom...”



Savremene drvene kuće i zgrade...

Prednosti drvenih kuća su sledeće:

- ❑ Pristupačne cene (gradnja približno 30% jeftinija od klasične gradnje),
- ❑ Brza izgradnja, kratko vreme do useljenja,
- ❑ Ušteda energije za grejanje u hladnom periodu do 40%,
- ❑ Dobra termička izolacija, ugodna sobna temperatura tokom cele godine. Temperatura unutar drvene kuće ostaće u 24 sata nepromenjena iako se ne vrši nikakvo dodatno zagrevanje.
- ❑ Otporne su na sve klimatske uslove, zemljotrese, jednostavnije održavanje,
- ❑ Protivpozarna otpornost F= 60 min (IMS Beograd),
- ❑ Dugotrajnost ugradjenih elemeneta, materijali su prirodni-ekoloski...
- ❑ Veća korisna površina za 10 % nego kod klasične gradnje,
- ❑ Drvo psihološki ugodno deluje na ljude i njihova osećanja i omogućava zdravu životnu okolinu.

Drvene kuće su najzastupljenije u državama sa visokim životnim standardom:

- u SAD i Kanadi je 90% kuća od drveta
- u Skandinaviji je 60% kuća od drveta
- u Nemačkoj je 30% kuća od drveta

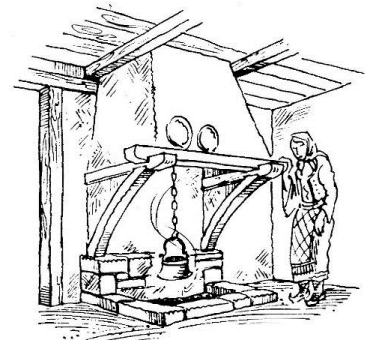
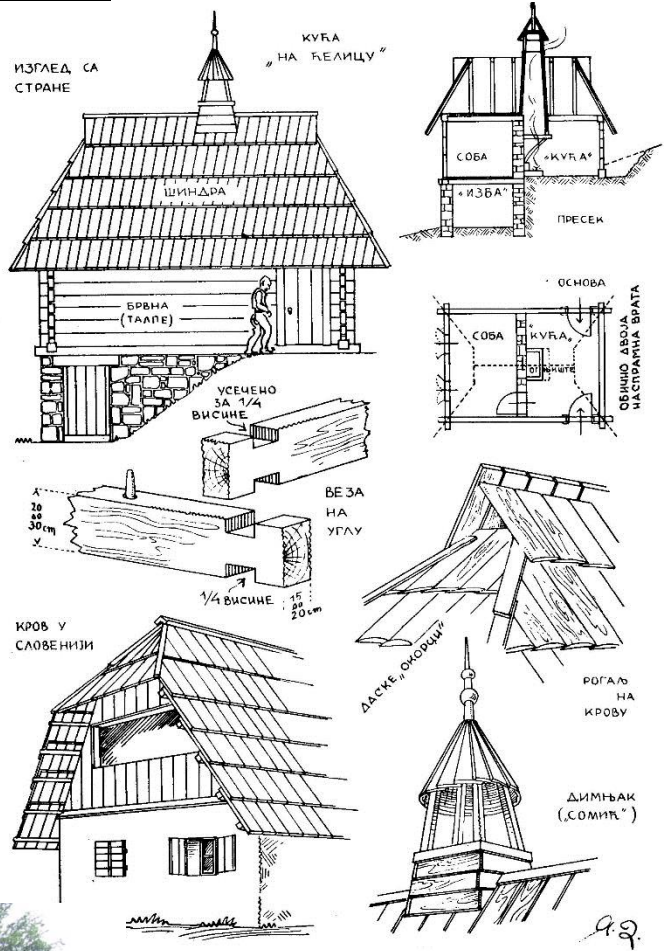


Istorijski razvoj gradnje i tipologija drvenih kuća

U prvoj polovini XIX veka na prostorima današnje Srbije preovladava gradnja brvnara.



- Dinarska kuća – drvo (brvnare, talpare)
- Balkanska kuća – drvo (bondruk)
- Panonska kuća – naboj, slama
- Alpska kuća – kamen i drvo
- Mediteranska kuća - kamen



Istorijski razvoj gradnje i tipologija drvenih kuća

Crkve brvnare

Crkva Brvnara u Gorobilju, kod Požege sagrađena je 1705. i jedna je od najstarijih u Srbiji.



Donja Jablanica-Zlatibor 1838.

Takovo, 1795.

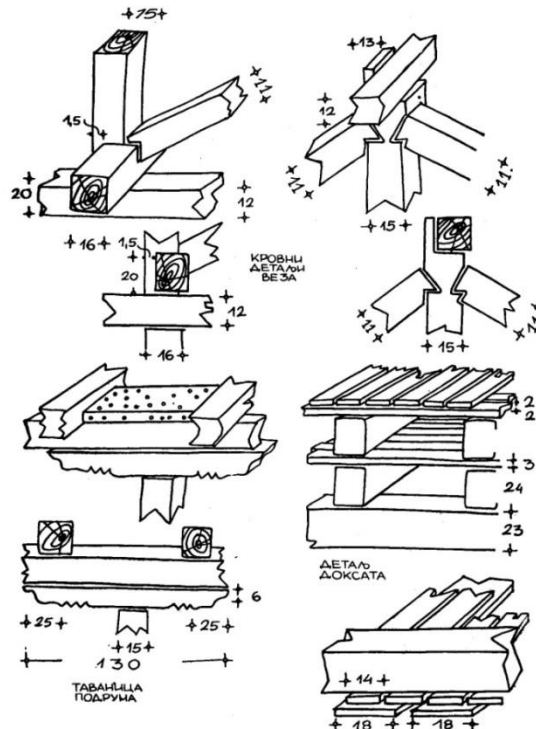
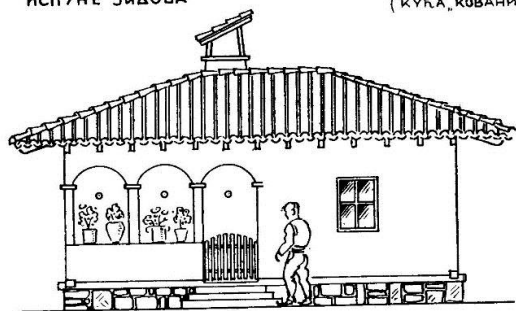
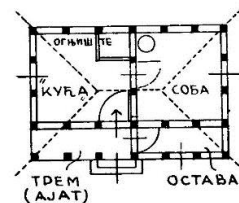
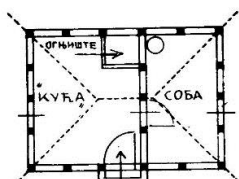
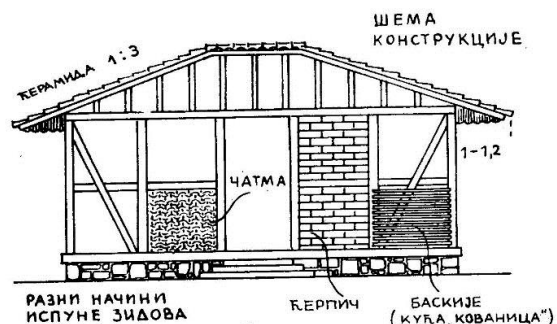


snimak n. glisic 2009.
nenad.bds@eunet.rs

snimak n. glisic 2009.
nenad.bds@eunet.rs

Istorijski razvoj gradnje i tipologija drvenih kuća

Drugi deo XIX veka i prvi deo XX veka karakteriše gradnja drvenih, bondručnih kuća. Osnovna konstrukcija je od drvenog skeleta-bondruka sa ispunom od blata ili ćerpiča, spolja oblepljena blatom, a unutra okrečena ugašenim krečom. Na strmim terenima obično je ozidan podrum od lomljenog kamena. Često se kod ovih kuća javlja trem sa lažnim lukovima. Krovna konstrukcija je drvena, na četiri vode, blagog nagiba, pokrivena ćeramidom.



Savremeno projektovanje i izvođenje stambenih objekata od drveta



Savremeno projektovanje i izvođenje stambenih objekata od drveta

Dobro je poznato da se konstrukcije objekata visokogradnje izvode u masivnom i skeletnom sistemu gradnje. Drvene konstrukcije stambenih i javnih objekata mogu biti projektovane u ova dva sistema, sa nizom podsistema zasnovanim na inovativnim konstrukcijskim elementima proizvedenim na bazi drveta.

Stoga, ako gradimo, drvene kuće u masivnom konstrukcijskom sistemu gradnje, možemo izdvojiti sledeće podsisteme:

- 1) Brvnare;
- 2) Talpare;
- 3) X-lam sistem (CLT sistem) ili sistem gradnje u unakrsno lameliranom drvetu;

Ako gradimo, drvene kuće ili neke druge drvene objekte određene namenom u skeletnom konstrukcijskom sistemu gradnje, možemo izdvojiti sledeće podsisteme:

- 1) Klasičan skeletni sistem gradnje, tkzv. stub- greda sistem;
- 2) Okvirni skeletni sistem gradnje tipa „ Platforma”;
- 3) Okvirni skeletni sistem gradnje tipa „ Balon”;
- 4) „Teški” skeletni sistem gradnje- konstrukcije objekata velikih raspona i gabarita;

Svi ovi sistemi i podsistemi u gradnji drvenih konstrukcija objekata različite namene imaju svojih posebnih karakteristika i u daljem toku izlaganja vezanih za ovu oblast biće data njihova detaljna razrada sa posebnim osvrtom na pojedine konstruktivne celine, ako što su zidovi, međuspratne konstrukcije, krovovi, zidne ispune objekata građenih u skeletnom sistemu, veze konstrukcijskih elemenata, izvođački detalji...stepeništa.

Projektovanje i izvođenje stambenih objekata od drveta

■ Masivne drvene kuće



■ Panelne, lake okvirne drvene kuće

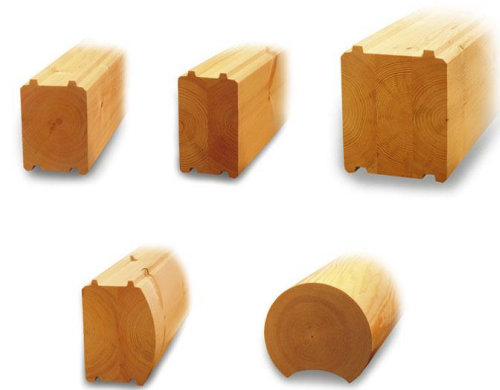
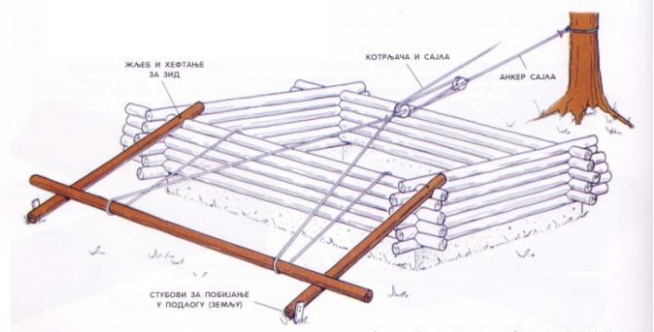
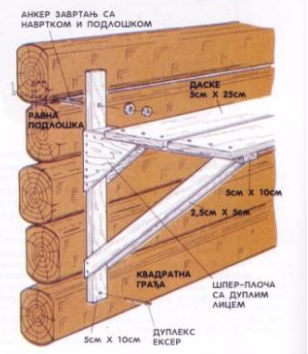
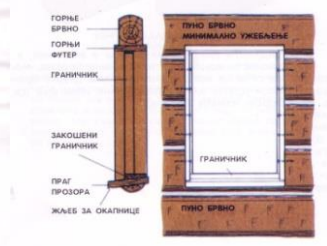
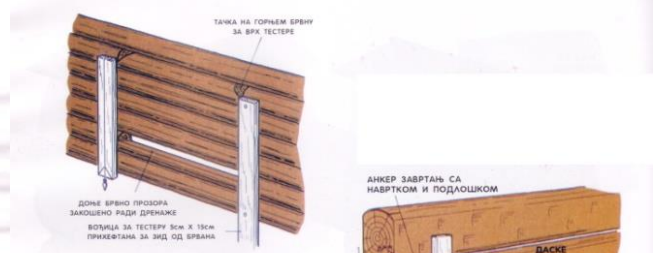
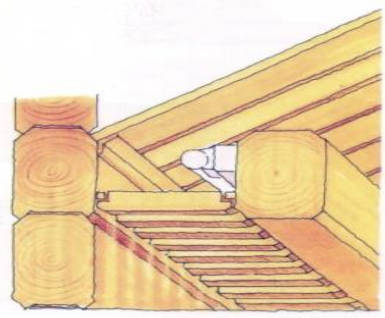
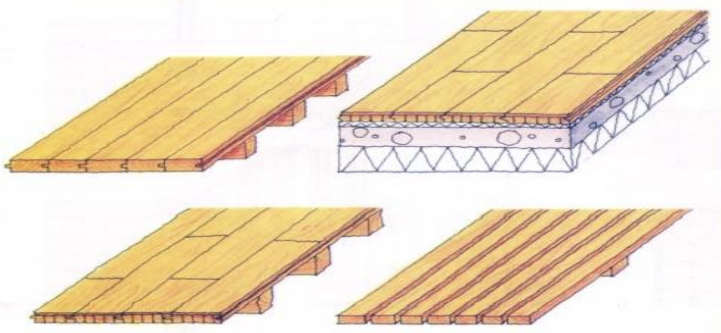
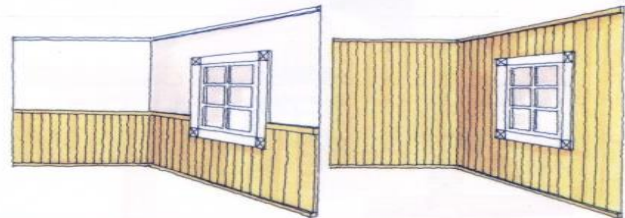
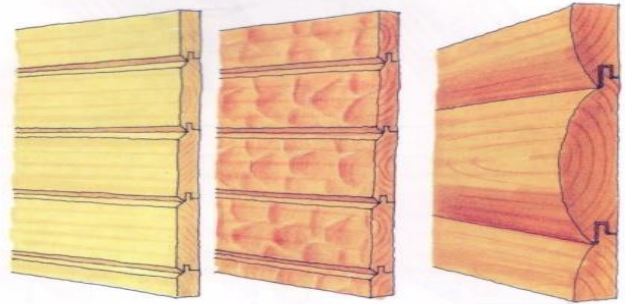
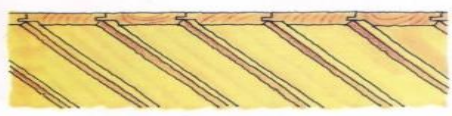
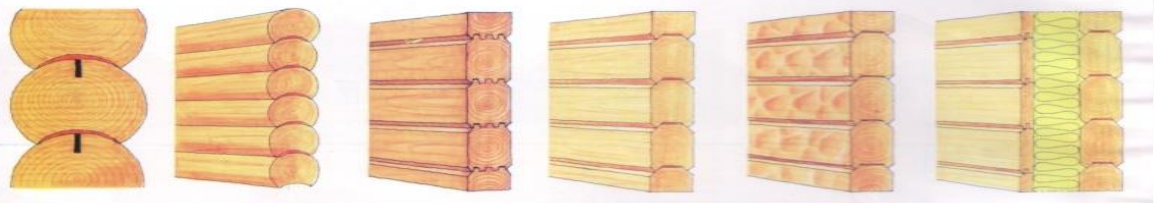


Izvor: ECCO, JELADOM

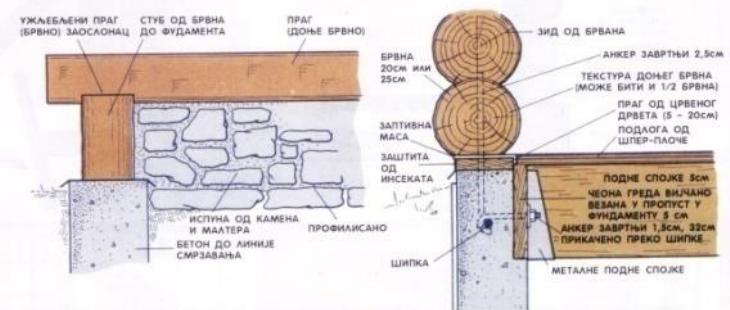
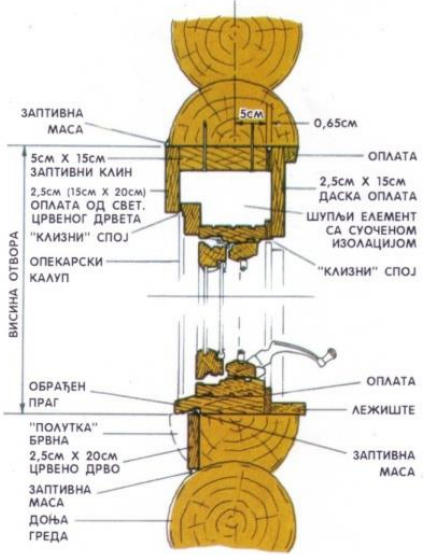
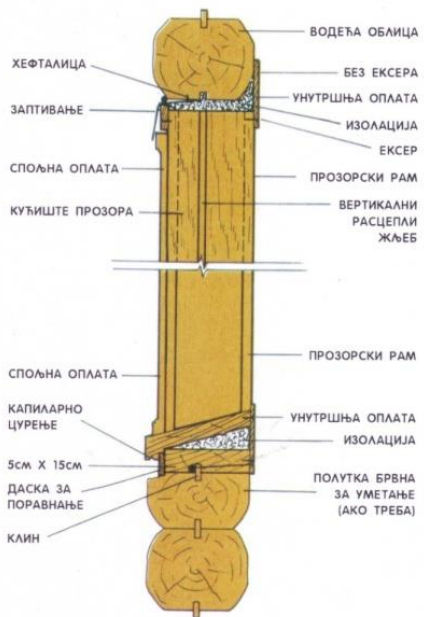
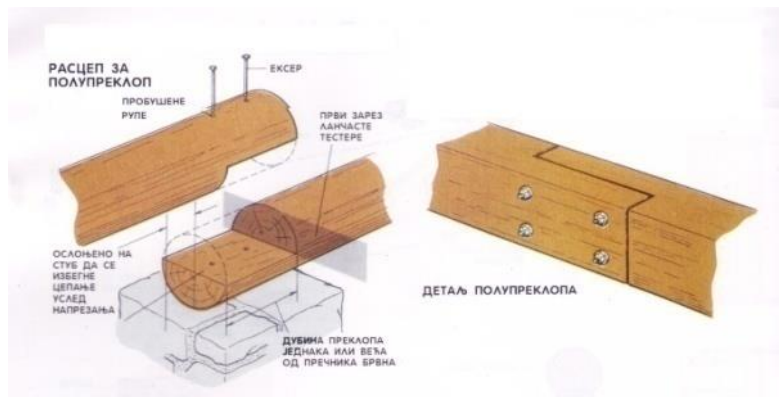
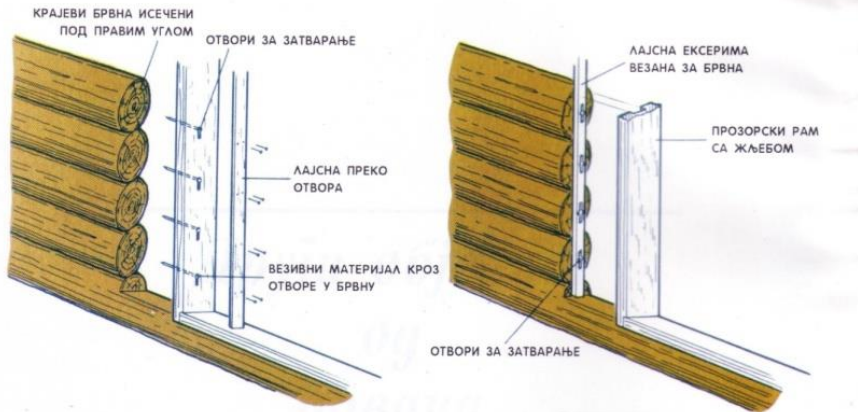
Izvor: Ivanjica, Temo Novak



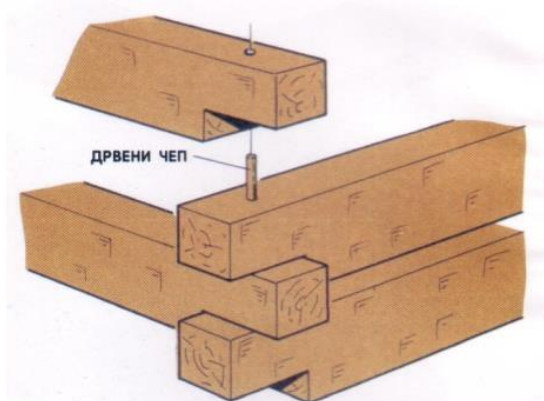
Brvnare i talpare



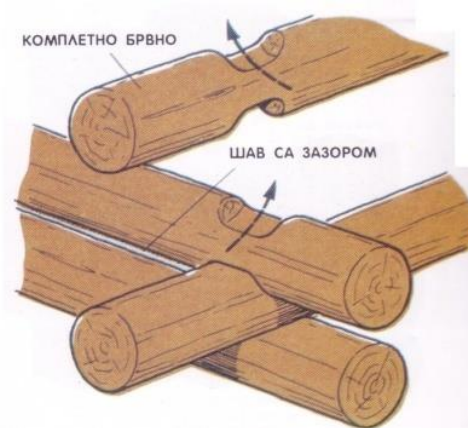
Brvnare i talpare-karakteristični detalji



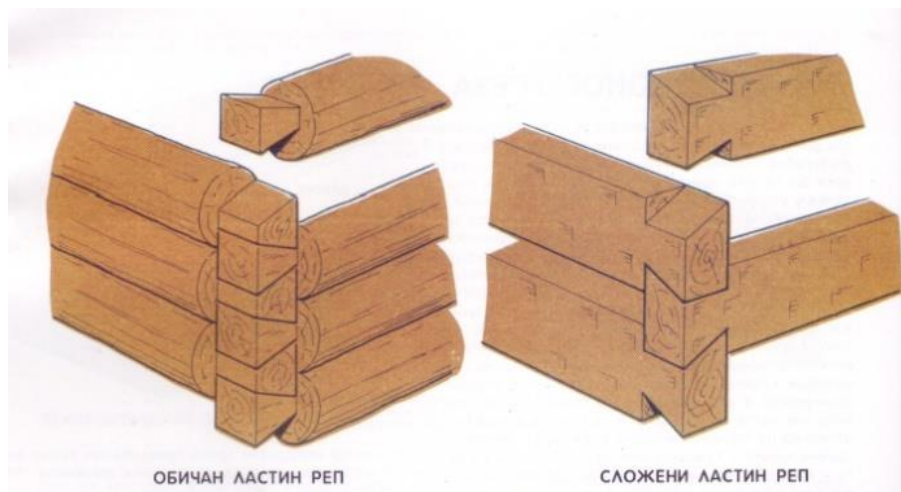
Brvnare i talpare-karakteristični detalji



ПОЛУ-ПРЕКЛОП КВАДРАТНЕ ГРАЂЕ

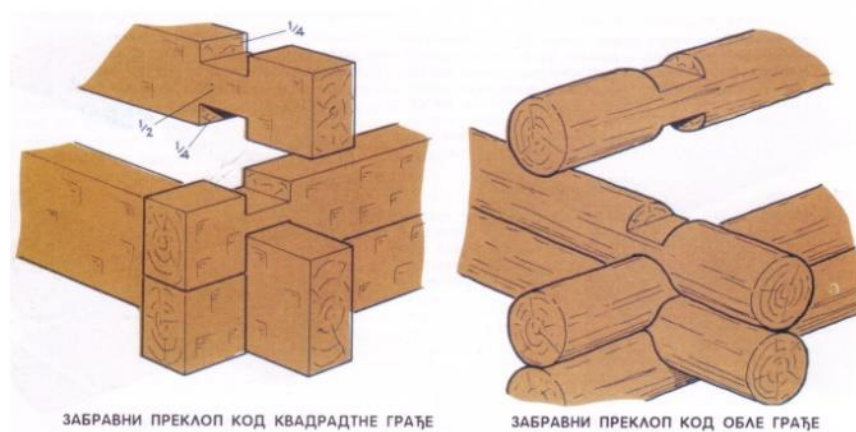


ДУПЛИ УРЕЗ



ОБИЧАН ЛАСТИН РЕП

СЛОЖЕНИ ЛАСТИН РЕП



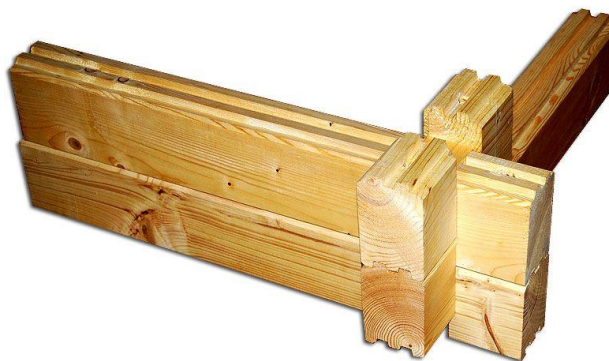
ЗАБРАВНИ ПРЕКЛОП КОД КВАДРАТНЕ ГРАЂЕ

ЗАБРАВНИ ПРЕКЛОП КОД ОБЛЕ ГРАЂЕ

Brvnare i talpare-karakteristični detalji



Ugaona veza talpi



Konstrukcija talpare u izvođenju



Brvnare i talpare-karakteristični detalji



Projektovanje i izvođenje stambenih objekata od drveta-brvnare



Projektovanje i izvođenje stambenih objekata od drveta-brvnare



Projektovanje i izvođenje stambenih objekata od drveta-brvnare



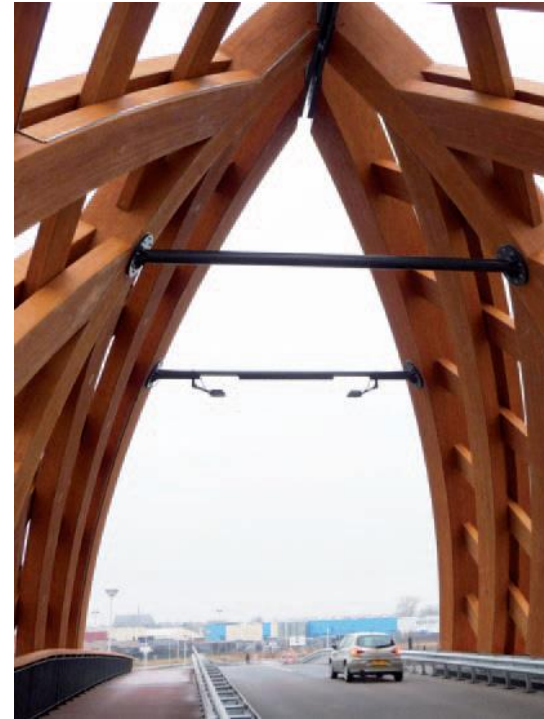
Projektovanje i izvođenje stambenih objekata od drveta-primena inovativnih materijala na bazi drveta sa aspekta trajnosti



Karakteristike „ACCOYA” drveta

- Nepromenljivost dimenzija u slučaju nepovoljnih atmosferskih uslova ili izloženosti vlazi (skupljanje i bubrenje je smanjeno za 75% i više),
- Trajnost-trajnije od najtrajnijih poznatih vrsta drveta visokog prirodnog kvaliteta, idealno za spoljašnju upotrebu, ne menja svoja svojstva najmanje 50godina u uslovima izloženosti uticajima spoljašnje sredine. Ako je u direktnom kontaktu sa tlom može trajati do 25 god.,
- „Accoya” drvo je otporno na mikroorganizme, insekte i veoma otporno na truljenje koje može biti uzrokovano dejstvom određenog soja gljiva,
- „Accoya” drvo je netoksično, štiti životnu sredinu od štetnih uticaja, otrova koji nastaju prilikom klasičnih zaštitnih tretmana drveta
- Proces proizvodnje ove vrste drveta ne menja mehanička svojstva drveta, ona se , čak, povećavaju, poboljšavaju, odnos čvrstoća-težina drveta je viši,
- Može se reciklirati i ponovo koristiti .

Projektovanje i izvođenje stambenih objekata od drveta-primena inovativnih materijala na bazi drveta sa aspekta trajnosti



Drveni most nosivosti 60t/m2, od ove vrste drveta, Holandija



PRIMERI:

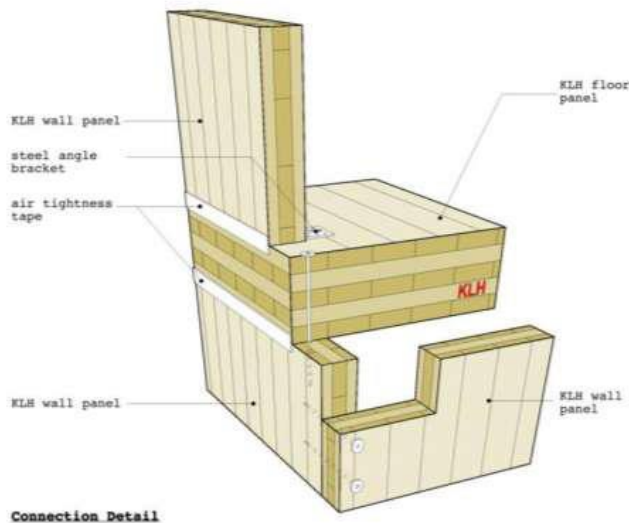


Moses 'most' napravljen od Accoya drveta.

Projektovanje i izvođenje stambenih objekata od drveta-primena inovativnih materijala na bazi drveta

Konstruktivna svojstva CLT sistema (XLAM SYSTEM) gradnje

Metoda unakrsnog lameliranja drveta daje materijal velike stabilnosti i trajnosti, odličnih krajnjih mehaničkih karakteristika, visoke energetske efikasnosti, visoke aseizmičnosti i otpornosti na uticaj vatre.



Osnovne konstrukcijske karakteristike:

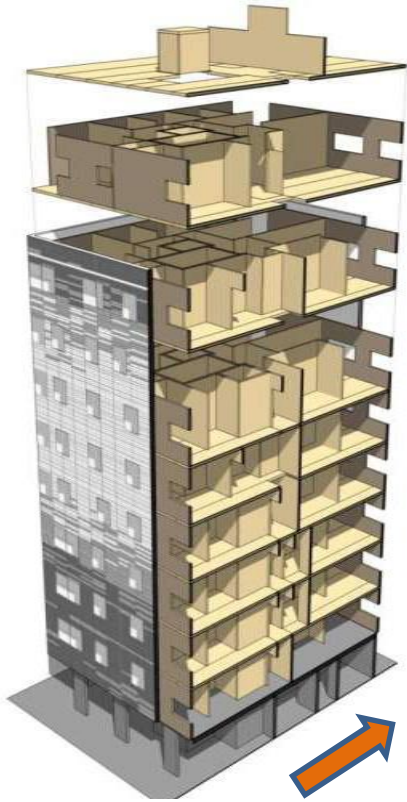
- Raspon MSK se kreće do 8,0m (npr. $H_{msk}=230\text{mm}$ za raspon od 7,5m),
- Metoda „kasetiranja” MSK dozvoljava veće raspone i prepuste (konzole),
- Ako se rade „sandučasti poprečni preseki MSK, rasponi se mogu povećati do 20m,
- Globalna stabilnost konstruktivnog sklopa je visoka, zahvaljujući međusobnim vezama zidova i MSK od CLT-a,
- Nepromenljivost dimenzija i statičke čvrstoće su jednake u svim pravcima zahvaljujući metodi unakrsnog lameliranja,
- Velika aksijalna nosivost zidova,
- Velika čvrstoća na smicanje samih elemenata kao i konstrukktivnih sklopova u odnosu na horizontalna opterećenja,
- Visoka lokalna stabilnost elemenata.
- Izuzetan materijal za gradnju višespratnih objekata.

Sa gledišta montaže i prefabrikacije ovaj sistem gradnje ima sva svojstva gradnje prefabrikovanih objekata uz još neke posebne prednosti:

- Kratka, brza i efikasna gradnja,
- Tim od 2-8 radnika i 1-2 mobilna kрана su dovoljni za kompletnu i brzu gradnju veoma zahtevnih objekata. (EU iskustva)
- Upotreba CNC mašina za izradu prozorskih i vratnih otvora. Moguća je fabrička ugradnja svih instalacija (vodovod, kanalizacija, elektrika, grejanje),
- sigurnost: većina sklopova se sastavlja u fabrici, tako da se mali broj operacija izvodi na gradilištu,
- Manje otpada se proizvodi prilikom gradnje, sve se može reciklirati i ponovo upotrebiti, povoljan uticaj na životnu sredinu,
- U pitanju je brz i tih proces gradnje kojim se ne smeta susedima. Nije potreban veliki prostor na gradilištu. Pogodan je za gradnju u gusto naselejenim gradskim zonama.



Primeri izvedenih objekata u ovom sistemu gradnje



*MURRAY GROVE Residential: 1+8 stories London, England/2008, area floors 2 to 8, 2,352 m², CLT 950 m³ (Walls: 128 mm, Floors: 146 mm), 3 days per floor, erected in **28 working days** (4 carpenters+mobile crane)*



Växjö, Sweden/2008, Residential: 1+7 stories (last as duplex), 4 buildings, 10,700 m² CLT 4,800 m³, 4 days per floor



Norwich open academy: 3 stories, UK/2010, floor area 9,500, m², CLT 3,600 m³, 18 weeks, team of 8, 2 cranes



Most od LLD-a u Niškoj Banji

Hvala Vam na pažnji!