

Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe

Ovčarić, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:802740>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-02**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





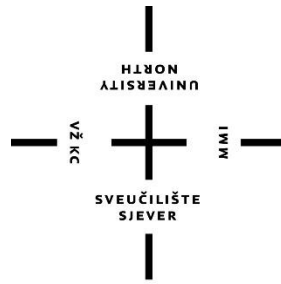
**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 450/GR/2022

**Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i
suvremenih metalnih spajala drvene građe**

Marko Ovčarić, 0336027230

Varaždin, rujan 2022. godine



Sveučilište Sjever

Odjel za graditeljstvo

Završni rad br. 450/GR/2022

Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe

Student

Marko Ovčarić, 0336027230

Mentor

doc.dr.sc. Dražen Arbutina, dipl.ing.arh.

Varaždin, rujan 2022. godine

UNION
AJZROBNO

Sveučilište
Sjever



Sveučilište
Sjever

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navođeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnog rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ia. MARKO OVCARIC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom USPOREDBA IZMEDU TRADICIONALNIH TESARSKIH SPOJEVA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

USPOREDBA IZMEDU TRADICIONALNIH TESARSKIH SPOJEVA I SUVREMENIH METALNIH SPAJALA DRVENE GRADE

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Marko Ovcarić
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ia. MARKO OVCARIC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom USPOREDBA IZMEDU TRADICIONALNIH (upisati naslov) čiji sam autor/ica. TESARSKIH SPOJEVA I SUVREMENIH METALNIH SPAJALA DRVENE GRADE

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Marko Ovcarić
(vlastoručni potpis)

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL: Odjel za graditeljstvo

STUDIJSKI PROGRAM: preddiplomski stručni studij Graditeljstvo

STUDENT: Marko Ovčarić

IMBAG: 0336027230

DATA: 22.09.2022.

TEMA: Završni radovi i instalacije

NASLOV RADA: Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva
i suvremenih metalnih spajala drvene građe

ENGL. NASLOV: Comparison Between Traditional Carpentry Joints
and Modern Metal Joints for Timber Construction

PREDAVAČ: dr.sc. Dražen Arbutina

STANJE: docent

ČLANOVI POVJERENSTVA:

1. izv.prof.dr.sc. Bojan Durin

2. doc.dr.sc. Dražen Arbutina

3. prof.dr.sc. Božo Soldo

4. mr.sc. Vladimir Jakopc, pred.

5.

Zadatak završnog rada

BR: 450/GR/2022

OPIS:

U radu treba prikazati tradicionalne tesarske vezove te suvremene spojeve i spojna sredstva drvene građe vodeći računa da se usporedba provede po kriterijima čvrstoće, trajnosti, cijene, potrebnom vremenu izrade i estetici. U radu treba izraditi i model jednostrešnog krovišta za čije potrebe su izvedeni nacrti spojeva drvenih konstruktivnih elemenata i to u obje varijante. Sadržaj rada uključuje:

1. Uvod
2. Tradicionalni tesarski spojevi drvenih elemenata
3. Vezna sredstva u drvenim konstrukcijama
4. Suvremeni tesarski spojevi drvene građe uz primjenu metalnih spajala
5. Pregled tehničkih detalja tradicionalnih tesarskih vezova krovišta
6. Pregled tehničkih detalja suvremenih tesarskih vezova krovišta
7. Zaključak
8. Literatura
9. Popis slika
10. Prilozi

DATELJAN UNUTAR: 24.06.2022

POTIS DOKTORA

svedočite
svoje

Predgovor

Iskreno se zahvaljujem mentoru Draženu Arbutini na stručnom usmjeravanju prilikom izrade završnog rada čija me tema jako zanima i u okviru koje bi želio saznati što više. Također, zahvaljujem se svojoj obitelji te svim svojim kolegama i kolegicama na podršci tijekom godina studiranja. Na kraju, zahvaljujem se svim profesorima i djelatnicima Sveučilišta Sjever na prenesenom znanju koje će mi poslužiti za napredovanje u daljnjem radu.

Sažetak

U ovom završnom radu opisani su tradicionalni tesarski spojevi drvene građe te njihovi suvremeni nasljednici, spojevi s metalnim spajalima. Obje varijante tesarskih vezova uspoređivane su po kriterijima čvrstoće, trajnosti, cijene, potrebnom vremenu izrade, estetici te po još pokojem kriteriju. Nabrojane su i opisane vrste tesarskih vezova sa njihovom primjenom i izvedbom. Također, isto vrijedi i za drvena te metalna vezna sredstva. Dotaknuti su i noviteti na tržištu metalnih spajala. Zatim je izrađen model jednostrešnog krovišta za čije potrebe su izvedeni nacrti spojeva drvenih konstruktivnih elemenata i to u obje varijante, ali i presjeci te tlocrti za potrebe izvedbe čitave konstrukcije. Na kraju su izrađeni troškovnici građevinskih radova podizanja konstrukcije jednostrešnog krovišta zajedno sa popratnim dokaznicama mjera te analizom cijena kako za varijantu s tradicionalnim tesarskim vezovima tako i za varijantu s metalnim spajalima.

Ključne riječi: tradicionalni tesarski vezovi, suvremeni tesarski vezovi s metalnim spajalima, vrste tesarskih vezova, svojstva tesarskih vezova, drvena vezna sredstva, metalna vezna sredstva

Summary

In this thesis traditional carpenter joints of timber and their modern heirs, joints with metal connectors, were described. Both variants of carpenter joints were compared according to the criteria of strength, durability, price, the required time of manufacture, aesthetics and by some other criteria. The types of carpenter joints with their application and performance are listed and described. Also, the same applies to wooden and metal binding agents. Novelties in the metal connector market have also been touched. After that, a model of single-canopy roofing was made for the needs of which draft joints of wooden constructive elements were made, in both variants, as well as sections and floor plans for the purpose of the construction of the entire structure. In the end, the cost estimates of construction work for the erection of the construction of the single-canopy roofing structure were made together with the accompanying evidence of the measures and the analysis of prices for both the variant with traditional carpenter joints and for the variant with metal connectors.

Keywords: traditional carpenter joints, modern carpenter joints with metal connectors, types of carpenter joints, properties of carpenter joints, wooden bindings, metal bindings

Popis korištenih kratica

npr.	na primjer
v	visina
cm	centimetar
š	širina
mm	milimetar
AB	armiranobetonski
str.	stranica
m²	metar kvadratni
m	metar
kom	komad
kn	kuna (valuta)
PDV	porez na dodanu vrijednost
m³	metar kubični
kg	kilogram
K	faktor indirektnih troškova
A	akumulacija

Sadržaj

1.	Uvod	1
2.	Tradicionalni tesarski spojevi drvenih elemenata	3
2.1.	Izrada i vrste spojeva	3
2.2.	Svojstva tradicionalnih tesarskih vezova	36
3.	Vezna sredstva u drvenim konstrukcijama	40
3.1.	Drvena vezna sredstva	40
3.2.	Čelična vezna sredstva	43
4.	Suvremeni tesarski spojevi drvene građe uz primjenu metalnih spajala	48
4.1.	Metalna spajala	48
4.2.	Novije vrste metalnih spajala i veznih sredstava drvene građe	53
4.3.	Svojstva čeličnih spajala i čeličnih veznih sredstava	55
5.	Pregled tehničkih detalja tradicionalnih tesarskih vezova krovništa	57
6.	Pregled tehničkih detalja suvremenih tesarskih vezova krovništa	65
7.	Zaključak	71
8.	Literatura	72
9.	Popis slika	74
10.	Prilozi	78

1. Uvod

Drvo se kao građevinski materijal koristi od davnina. Ono je dio prirode kojega čovjek obaranjem i daljnjom obradom pretvara u materijal za različite svrhe. Tako se drvo najčešće koristi kao tehničko drvo, drvo za kemijsko iskorištavanje (najčešće u proizvodnji papira) te kao gorivo. Tehničko drvo je ono koje je prikladno za različite industrijske, zanatske i građevinske prerade te proizvode. Tehničko drvo je tradicionalni građevinski materijal koji se kod nas ne upotrebljava u tolikoj mjeri kao suvremeni materijali (beton, čelik), ali se nastoji sve više upotrebljavati zbog svoje ekološke održivosti. Ono ima kao i svaki drugi materijal svoje prednosti i mane, no međutim pojedine mane mogu se suvremenim sredstvima otkloniti te na taj način poboljšati svojstva drveta.

Dobra svojstva drveta očituju se u njegovoj relativno maloj težini te velikoj čvrstoći, povoljnoj elastičnosti, dobroj toplinskoj i zvučnoj izolaciji te samom fizičkom izgledu. Također, drvo je prirodan i biorazgradljiv materijal pa su emisije ugljikovog dioksida u atmosferu prilikom proizvodnje i obrade dosta niske. S druge strane, nedostaci drveta su nehomogenost strukture, anizotropnost svojstava, higroskopnost te podložnost truljenju, crvotočini i gorenju, no kako je već spomenuto, neke se od tih nedostataka može otkloniti suvremenom tehnologijom.

Da bi se drvo ugradilo u neku konstrukciju prvo ga je potrebno obraditi. Tu u priču onda ulaze tesarske obrade i tesarski spojevi drvene građe. Današnje su tesarske obrade drveta svedene uglavnom na krojenje, srezivanje i sastavljanje konstruktivnih elemenata od piljenje građe koju drvna industrija proizvodi kao poluproizvode. U prošlosti tome nije bilo tako, jer su tesari radili sve poslove što podrazumijeva obaranje stabala, tesanje drvene građe, piljenje građe na zadane dimenzije te završnu obradu. Iz toga možemo zaključiti da je industrijalizacija olakšala tesarstvu posao preuzevši na sebe proizvodnju drvene građe.

U proizvodnji drvenih konstrukcija važno je znati kako će se konstruktivni elementi spajati. Uloga spojeva je povezivanje pojedinih elemenata konstrukcije u jednu cjelinu, a to je nosiva konstrukcija. U današnje vrijeme za potrebe izrade spojeva drvene građe koriste se metalna spajala, tradicionalno tesanje te kombinacija jednoga i drugoga. Također, koriste se i drvena te metalna vezna sredstva, no samo iznimno.

Tradicionalni tesarski spojevi (vezovi) podrazumijevaju posebnu obradu krajeva i spojnih dijelova drvene građe. To su spojevi koji se najčešće još dodatno učvršćuju metalnim ili drvenim veznim sredstvima. Oni su karakteristični po svome izgledu ovisno o krajobrazu iz kojega dolaze. Tako i kod nas postoje tradicionalne drvene kuće čiji su se elementi povezivali tesarskim vezovima i koje su karakteristične za npr. Hrvatsko zagorje, Podravinu te Posavinu. Također, današnja se

gradnja drvenih zgrada isto tako oslanja na tesarske vezove no uz primjenu suvremene tehnologije i materijala.

Metalna spajala su sredstva kojima se drvena građa povezuje u nosivu konstrukciju i čija su glavna svojstva mogućnost proračuna nosivosti, velika čvrstoća te brzina izvedbe. Sam materijal spajala može varirati ovisno o opterećenju konstrukcije pa su na tržištu najčešća limena i čelična spajala različite debljine. Njihova upotreba je danas veoma zastupljena kako za jednostavne tako i za složene konstrukcije.

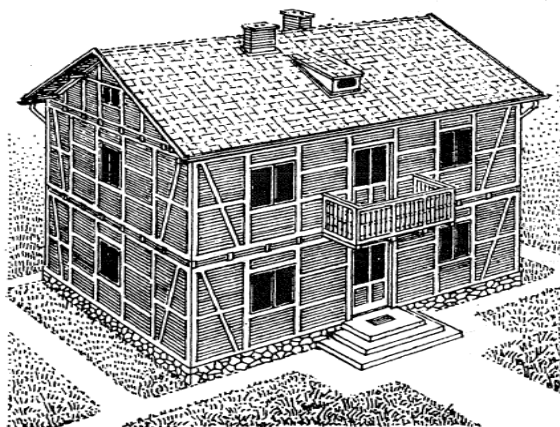
Kako globalno zatopljenje uzima sve više maha, tako i čovjek mora naći način kako da ga ublaži i u konačnici savlada. Iz tog razloga gradnja drvom postaje sve više zastupljena u svijetu, a tehnologija proizvodnje drvenih konstrukcija sve se više razvija. Tako se razvijaju i načini povezivanja konstruktivnih elemenata unutar same konstrukcije.

Kako se kod nas drvena građa uglavnom koristi za izradu krovišta, tako se i tesarski spojevi te metalna spajala najviše primjenjuju u tom tipu konstrukcije. Elementi krovišta tradicionalno su se spajali i danas se spajaju tesarskim vezovima, no metalni okovi sve više dobivaju na važnosti. Prema tome, o vrstama tesarskih vezova te metalnih spajala i njihovim karakteristikama više će biti riječi u nastavku ovog rada.

2. Tradicionalni tesarski spojevi drvenih elemenata

2.1. Izrada i vrste spojeva

Tesarstvo kao zanimanje obuhvaća široku lepezu poslova s drvom, no uglavnom se bavi proizvodnjom drvenih konstrukcija (Slika 1.). Uz to, bavi se i izradom oplata, skela i kalupa za potrebe proizvodnje betonskih i armiranobetonskih elemenata. U svome poslu tesari se služe različitim tehnikama obrade drveta pa u tesarske obrade spadaju: tesanje, kalanje, motorno i ručno piljenje, šiljenje, bušenje, zabijanje, dubljenje i poravnavanje. Također, za izvršavanje tesarskih poslova služe se i raznim priborom, alatima te pomagalima poput: pribora za mjerenje i obilježavanje, alata za tesanje, ručno i motorno piljenje, kalanje, dubljenje, bušenje, zabijanje, udaranje i poravnavanje te pomagala kao što su radni stolovi i nogari. Njihovo radno mjesto predstavlja samo gradilište, ali može biti i tesarska radionica ili pogon. [1]



Slika 1. Zgrada s drvenom konstrukcijom [1]

Prije nego tesari počnu sa obradom drvene građe (izradom spojeva) potrebno je dobavljenu građu sortirati da bi se zatim moglo pristupiti krojenju uz prethodno mjerenje, obilježavanje i zacrtavanje. Drvena građa dobavlja se na temelju iskaza drvene građe koji sadrži informacije o dimenzijama, količini te ukupnom volumenu građe za potrebe podizanja konstrukcije. Tesarova dužnost je da svaki komad građe pregleda, te po potrebi neispravan zamijeni. Također, tesar bi morao ocijeniti svojstva i uočiti eventualne pogreške građe (npr. kvрге, lisičavost) s namjerom da građu postavi u konstrukciju na takav način da ti nedostaci što manje štete čvrstoći konstrukcije. [2]

Obilježavanje drvene građe potrebno je izvršiti kako bi se znalo na kojoj strani će se građa obrađivati („lice građe“) te koje su konačne dimenzije građe (sredina i krajevi). Nakon toga mogu se zacrtati mjesta na kojima počinje neka vrsta obrade za potrebe spojeva (tesarskih vezova). [2]

Vrste tesarskih vezova

Drvene konstrukcije često su kompleksan sklop sastavljen od mnogo dijelova drvenih elemenata. Svaki od tih elemenata ima svoju ulogu u konstrukciji i kao takav mora biti povezan s ostalim elementima konstrukcije. Iz tog razloga izvode se tesarski spojevi (vezovi) koji omogućuju da se pojedini elementi međusobno povežu te tako stvore čvrstu konstrukciju. Mjesta na kojima se drveni elementi spajaju obrađena su metodama tesarske obrade te se učvršćuju raznim veznim sredstvima ovisno o potrebnoj čvrstoći samoga spoja. Također, važno je napomenuti da se veze elemenata u drvenim konstrukcijama prvotno dijele na tesarske i statičke. Tesarske veze su one veze čija pravila za izvedbu proizlaze iz bogate prakse dosad izrađenih drvenih konstrukcija te koje su prilagođene vrsti i namjeni konstrukcije, odnosno za čiju izvedbu u pravilu nije potreban statički proračun. S druge strane, statičke veze drvenih elemenata izrađuju se za određeno opterećenje pa je za njih nužan statički proračun. [2,3]

Međusobni položaj dvaju elemenata konstrukcije određuje vrstu tesarskog spoja potrebnu za njihovo povezivanje. [2]

Glavne vrste tesarskih vezova su:

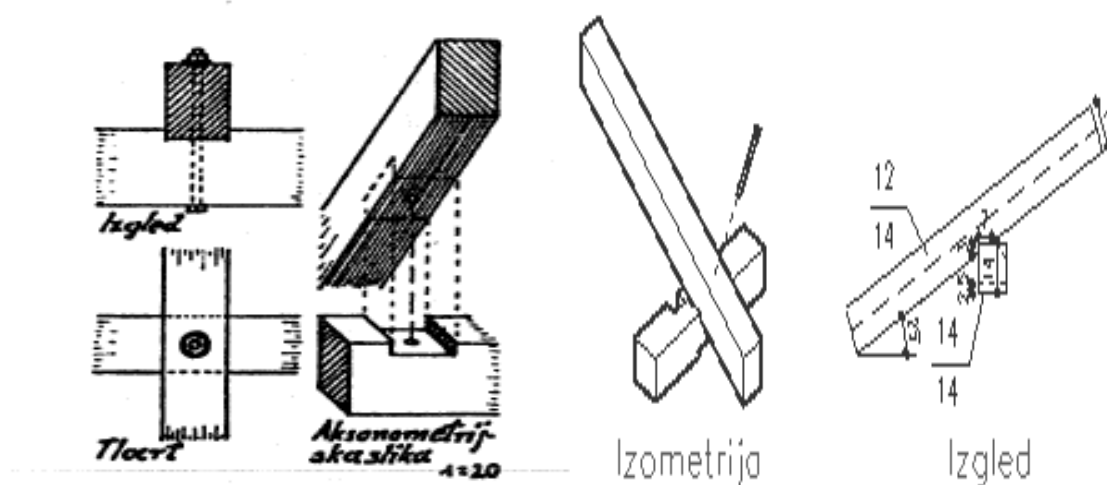
- Vezovi križanja
- Vezovi pojačanja
- Vezovi horizontalnog produljenja
- Vezovi vertikalnog produljenja
- Vezovi sudaranja
- Vezovi proširenja
- Vezovi uglova/kuteva [2]

Vezovi križanja

U nekoj konstrukciji dva se elementa međusobno mogu križati pod pravim ili kosim kutem. Sama križanja drvenih elemenata dijele se na tip u kojem su gornje strane elemenata u istoj ili nešto pomaknutoj paralelnoj ravnini te na tip u kojem su gornje strane elemenata u međusobno različitim ravninama. Za tesarske vezove križanja prihvatljivi su vezovi nalijeganja te vezovi preklapanja. [1]

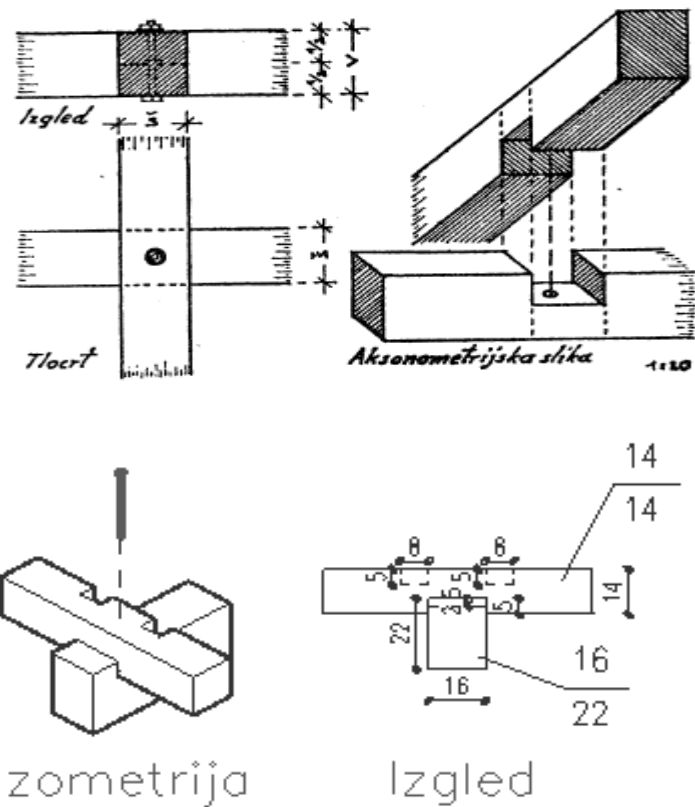
Vezovi nalijeganja između dva drvena elementa podrazumijevaju onaj vez kod kojega osim povezivanja veznim sredstvima druga tesarska obrada nije potrebna ili je neznatna. Tako se vezovi

nalijeganja (Slika 2.) dijele na nalijeganje s ravnim zasjekom, nalijeganje kose grede sa zasjekom te jednostavno nalijeganje koje se najviše primjenjuje u pomoćnim konstrukcijama. [1]



Slika 2. Vezovi nalijeganja: Nalijeganje s ravnim zasjekom (lijevo) [1] i nalijeganje kose grede s kosim zasjekom (desno) [4]

Vezovi prijeklopa dobivaju se tesarskom obradom oba elementa na način da jedan element preklopi drugi djelomično (plitki prijeklop) ili potpuno (puni prijeklop) uz mogućnost učvršćivanja spoja veznim sredstvom. Najčešće korišteni tipovi preklapanja su plitki ravni prijeklop kod kojega se u oba elementa na prijeklopnim ploham izradi ravni zasjek do $1/5$ visine elementa te puni ravni prijeklop kod kojega se u oba elementa na prijeklopnim ploham izradi ravni zasjek do $1/2$ visine (Slika 3.). [1]

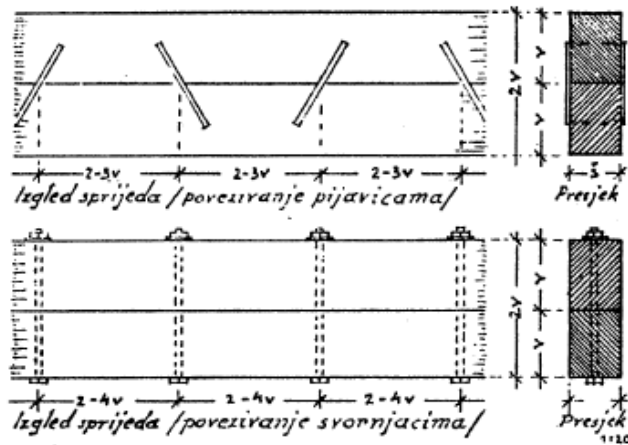


Slika 3. Vezovi prijeklopa: Plitki ravni prijeklop (dolje) [4]
i puni ravni prijeklop (gore) [1]

Vezovi pojačanja

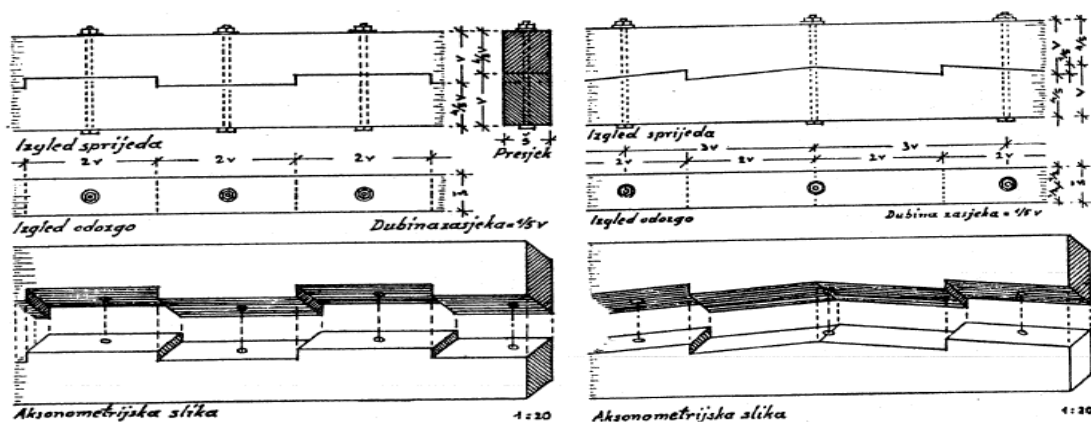
Prilikom dimenzioniranja nekog nosača (npr. horizontalne grede) zna se dogoditi da nosivost standardnih nosača koji se dobivaju na gradilištima ne zadovoljava, odnosno visina nosača nije dovoljna za proračunsko opterećenje. Tom problemu može se doskočiti na način da se obični nosač pojača i to tako da se na njega stavi i s njim poveže još jedan nosač pa se u konačnici dobiva nosač željene nosivosti. Podebljanja ili pojačanja nosača izvode se tesarskim obradama kao sastavi sa zasjecima, sastavi s moždanicima te kao jednostavni sastavi. [1,2]

Jednostavni sastavi podrazumijevaju pojačanje grede na način da se na nju stavi još jedna greda, a zatim se obje grede spoje i učvrste čeličnim spojnim sredstvima (Slika 4.). Kao čelična spojna sredstva u ovom slučaju koriste se pijavice (skobe) i svornjaci. [1]



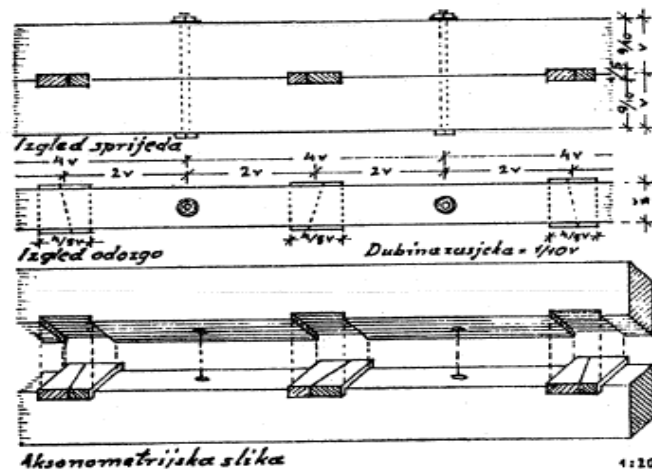
Slika 4. Jednostavni sastav [2]

Sastavi sa zasjecima (Slika 5.) koriste se u tri varijante i to kao: pojačanje gredom s ravnim zasjecima (kvakasto pojačanje), pojačanje gredom s kosim zasjecima (nazupčano pojačanje) i pojačanje gredom s ravnim srednjim i kosim ostalim zasjecima. Kvakasto pojačanje podrazumijeva izrađivanje ravnog zasjeka dubine $1/5$ visine na donjoj strani gornje grede te na gornjoj strani donje grede izmjenično na svakom drugom polju obilježenih razmaka od $2v$. Također, obje grede učvršćuju se svornjacima i to kroz sredinu plohe svakog zasjeka. Nazupčano pojačanje izrađuje se slično kao i kvakasto pojačanje samo što se umjesto ravnih zasjeka koriste kosi zasjeci sa zubom visokim $1/5v$. Uz to valja napomenuti da se na gornjoj strani donje grede kosine zasjeka penju od sredine prema krajevima grede (na gornjoj gredi je suprotno) te da se grede međusobno povezuju svornjacima na samoj sredini greda i u sredinama svih zasjeka. Pojačanje gredom s ravnim srednjim i kosim ostalim zasjecima gotovo je identično prethodnom tipu pojačanja samo što u sredini donje grede postoji ravni zasjek. [1]



Slika 5. Sastavi sa zasjecima: Kvakasto pojačanje (lijevo) i nazupčano pojačanje (desno) [1]

Kao sastavi s dodatkom moždanika ili klinova izrađuju se pojačanja s gredom i klinovima, pojačanja s gredom i skošenim moždanicima, pojačanja s gredom, klinovima i kladicama te pojačanja s dvije grede i moždanicima koja se koriste u jako opterećenim konstrukcijama. Kod pojačanja s gredom i klinovima (Slika 6.), koje je ujedno i najčešće korišteno pojačanje ovog tipa, izrađuju se ravni zasjeci dugi $4/5v$, duboki $1/10v$ na međusobnom razmaku od $4v$ na donjoj strani gornje i na gornjoj strani donje grede. Nakon toga u prethodno izbušene rupe koje se nalaze na sredinama između susjednih zasjeka ubacuju se i zavrću svornjaci, a potom se u zasjeke zabijaju parovi klinova od tvrdoga drveta (hrastovina ili bukovina). Klinovi su duži od širine greda za 4-6 cm te su visoki $1/5v$. Njihova širina na jednom kraju iznosi nešto iznad $2/5v$, a na drugom kraju nešto manje od $2/5v$. [1]

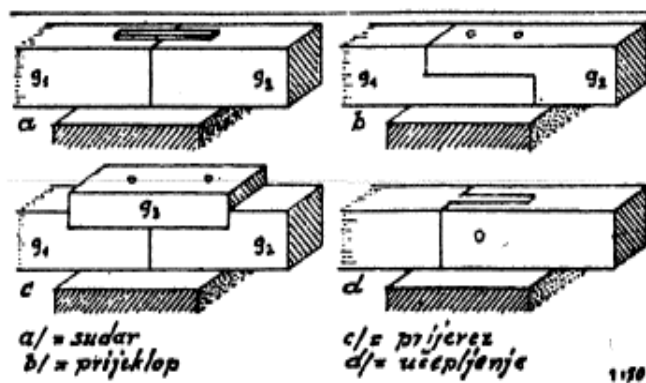


Slika 6. Pojačanje s gredom i klinovima od tvrdoga drva [2]

Vezovi horizontalnog produljenja

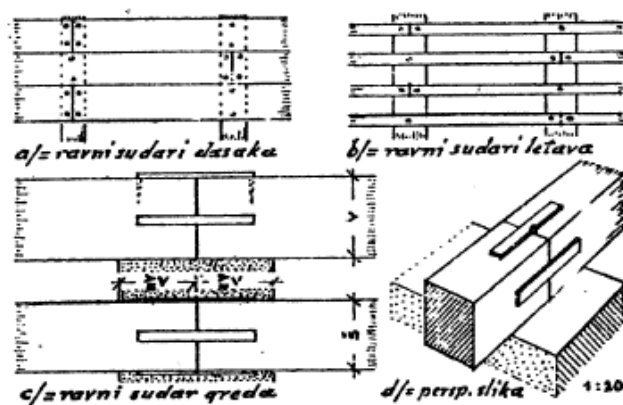
Ukoliko se neki drveni element treba horizontalno produljiti, to jest ukoliko se dva drvena elementa trebaju međusobno horizontalno spojiti, postoje četiri mogućnosti izvedbe (Slika 7.). Prva mogućnost je da se svojim čeonim stranama oba elementa sudare te se međusobno povežu nekim veznim sredstvom. Drugu mogućnost predstavlja tesarska obrada krajeva elemenata uz međusobno preklapanje te učvršćivanje veznim sredstvima. Treća mogućnost nudi tesarsku obradu krajeva elemenata uz međusobno povezivanje trećim elementom te učvršćivanje veznim sredstvima. Četvrta mogućnost je da se na kraju jednog elementa izradi čep, a na kraju drugog elementa utor nakon čega se čep mora umetnuti u utor te se sve skupa učvrsti veznim sredstvom. Također, važno je napomenuti da se ova četiri načina horizontalnog produženja više-manje koriste za sve vrste drvene građe, ali pod uvjetom da je mjesto produženja poduprto nosivom

konstrukcijom (npr. stup, greda, zid) iz razloga što navedeni spojevi nemaju uvijek potrebnu čvrstoću. [2]



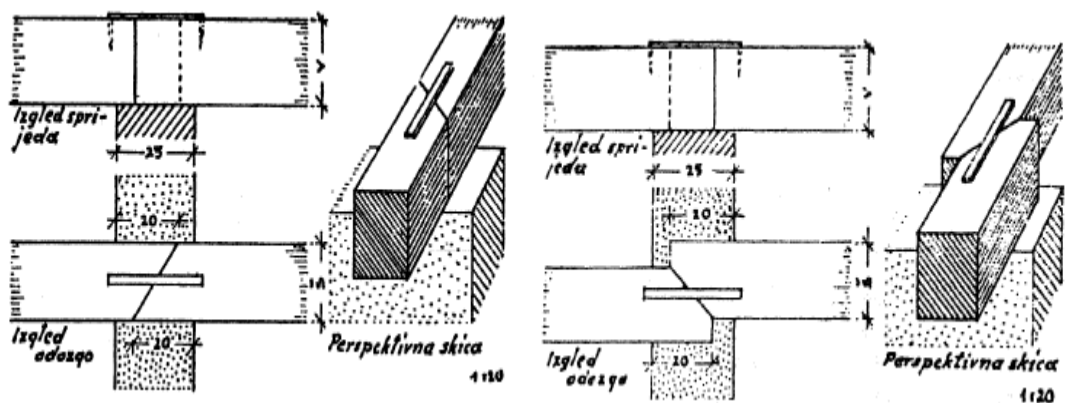
Slika 7. Osnovne vrste vezova horizontalnog produljenja [2]

Vezovi sudara dijele se na ravne, kose i pomaknute kose sudare. Ravni sudari (Slika 8.) primjenjuju se kod gotovo svih vrsta drvene građe. Tako ih možemo vidjeti kod nastavljanja letava prilikom letvanja krovnih površina, zatim kod nastavljanja greda prilikom izrade drvenih stropova te primjerice kod nastavljanja dasaka prilikom izrade podova. Naravno, bitno je da je ispod samog sudara elemenata čvrsta podloga. [1,2]



Slika 8. Primjeri ravnih sudara [1]

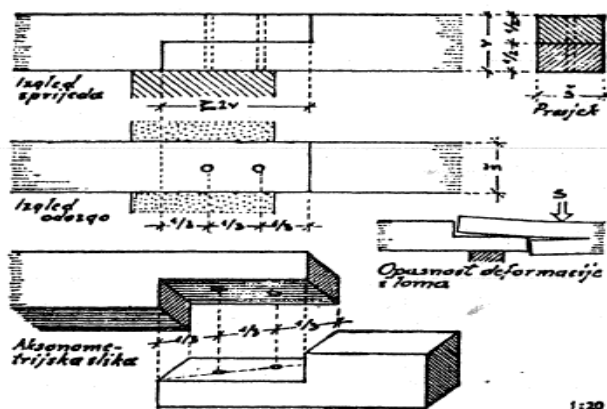
Kosi sudari s druge strane primjenjuju se u slučaju kad je nosiva podloga ispod sudara dosta uska pa se ovom vrstom sudara postiže da grede što većom površinom naliježu na nosivu podlogu. Pomaknuti kosi sudar upotrebljava se kada osi greda ne leže na istom pravcu (Slika 9). [1]



Slika 9. Kosi sudar (lijevo) i pomaknuti kosi sudar (desno) [1]

Vezovi preklapanja (prijeklopi) koriste se za povezivanje greda, dok za građu manjih dimenzija samo iznimno. Za ovu vrstu veza također je potrebna podupirajuća nosiva konstrukcija na koju će vez elemenata nalegnuti. U praksi se koriste tri vrste prijeklopa i to su ravni, kosi i kvakasti prijeklop koji imaju i svoje podvrste. [1,2]

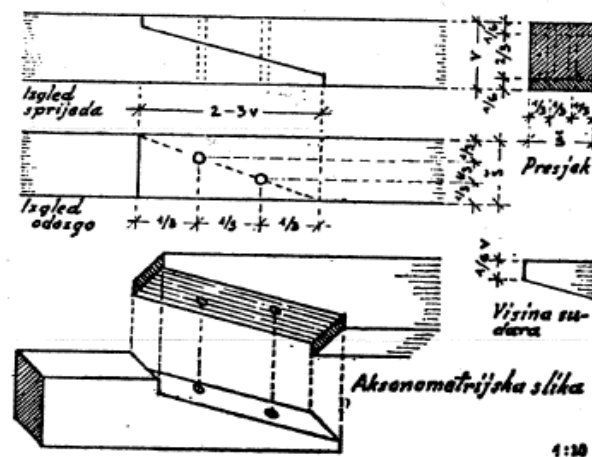
Ravni prijeklop s ravnim sudarima (Slika 10.) je osnovni tip ravnih prijeklopa koji se izrađuje na način da se vertikalnim i horizontalnim piljenjem odstrani gornja polovica prvog i donja polovica drugog elementa na duljini od $2v$ elemenata. Nakon toga, drugim elementom preklopi se prvi element na mjestu obrade te se to mjesto učvrsti sa dva svornjaka ili sa dva drvena čavla. Kao varijante ovog tipa prijeklopa koriste se prijeklopi s kosim sudaranjem, s trobridnim sudaranjem te s čepom na lastin rep. [1]



Slika 10. Ravni prijeklop s ravnim sudarima [1]

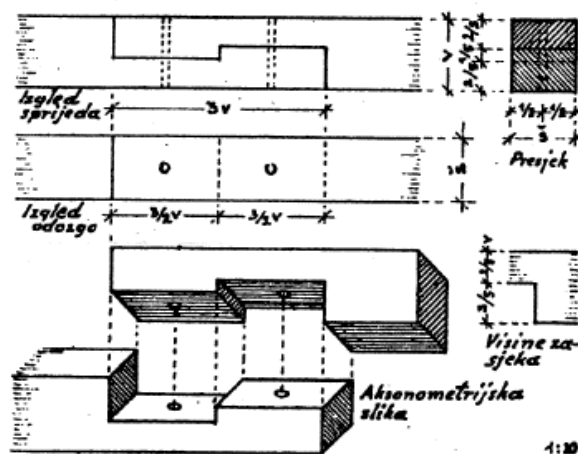
Kosi prijeklop s ravnim sudarima (Slika 11.) izvodi se na način da se na donjoj strani prve grede i gornjoj strani druge grede izradi vertikalni zarez dubok $1/6v$ grede na udaljenosti $2-3v$ od krajeva grede. Zatim se na prvoj gredi, to jest na njezinoj čeonj strani izmjeri $1/6v$ od gornje

strane grede za potrebe ravnog sudara te se nakon toga ostali dio koso pili prema vrhu donjeg zarez. Na drugoj gredi ponavlja se postupak samo što se $1/6v$ mjeri od donje strane grede te se ostatak koso pili prema dnu gornjeg zarez. Nakon što se krajevi obiju greda obrade, one se međusobno priljube te se na mjestu prijeklopa učvrste sa dva svornjaka. Varijante ovoga spoja predstavljaju kosi prijeklopi s kosim sudarima te kosi prijeklopi sa skrivenim trobridnim čepom. [1]



Slika 11. Kosi prijeklop s ravnim sudarima [1]

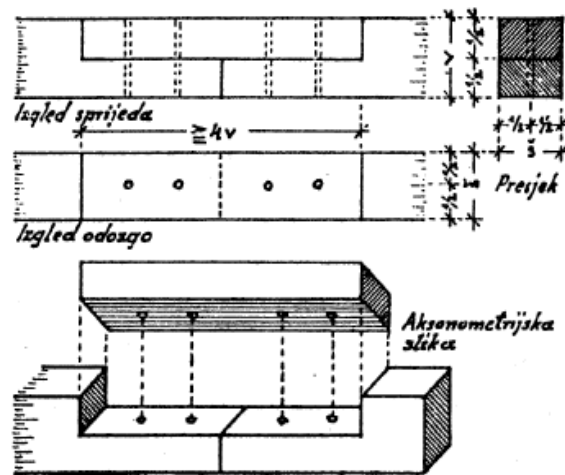
Osnovu kvakastih prijeklopa predstavlja ravni kvakasti prijeklop s ravnim sudarima (Slika 12.) koji se izrađuje tako da se na prvoj gredi s njezine gornje strane na udaljenosti $3v$ od kraja grede izradi vertikalni zarez dubok $3/5v$ grede. Nakon toga potrebno je gredu horizontalno zarezati s čeone strane na $3/5v$ mjereno od dna grede u duljini $3v$, odnosno sve do već izrađenog vertikalnog zarez. Zatim je još potrebno na obrađenom dijelu grede koji je ostao izraditi zasjek od sredine horizontalnog zasjeka do vertikalnog zarez dubok $1/5v$ grede. Naravno, na drugoj gredi postupak obrade se ponavlja samo što se obrada izvršava na donjoj strani grede. Također, nakon završene tesarske obrade i međusobnog preklapanja greda na mjestima obrade, to mjesto se još dodatno učvrsti sa dva svornjaka. Kao varijante ovoga spoja još se koriste ravni kvakasti prijeklopi s ravnim sudarima i s klinovima, sa stepenastim sudarima i s klinovima te još s kosim sudarima i s klinovima. Također, koriste se i kosi kvakasti prijeklopi i to u varijantama s ravnim sudarima, s kosim sudarima, s ravnim sudarima i klinovima te s kosim sudarima i klinovima. [1]



Slika 12. Ravni kvakasti prijeklop s ravnim sudarima [1]

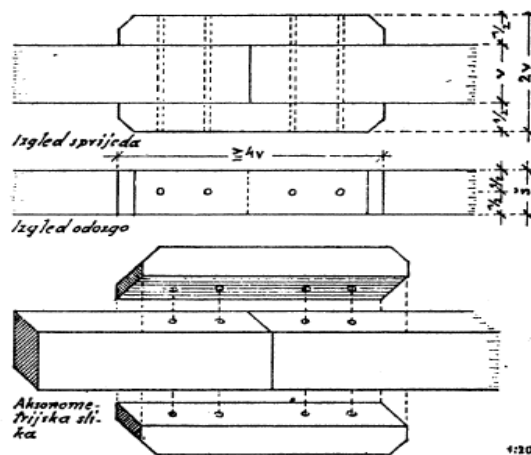
Vezovi prevezivanja (prijeverzi) koriste se u težim drvenim konstrukcijama (npr. u drvenim mostovima) za povezivanje greda. Ovaj tip vezova gotovo se uvijek upotrebljava zajedno s čeličnim veznim sredstvima. Njegova prednost pred vezom prijeklopa je u tome što je sama tesarska obrada jednostavnija, a samim time je i jednostavnije sastavljanje konstrukcije. Najznačajnija razlika veza prijeveza naprema ostalim vezovima horizontalnog produženja je u tome što se prilikom povezivanja dviju greda koristi treći element koji se naziva prijevezna gredica ili prijevlastnica. Ovisno o vrsti konstrukcije mogu se izrađivati vezovi prevezivanja s jednom ili dvije prijevezne gredice. Naravno, najbolja situacija za sami vez bila bi onda kad bi se ispod veza nalazila nosiva konstrukcija, jer bi se u suprotnom nosivost veza trebala dokazati statičkim proračunom. [1,2]

Osnovu vezova prevezivanja predstavlja ravni prijevez s ravnim sudarima (Slika 13.) koji se izrađuje na način da se krajevi objiju greda koje se žele povezati horizontalno zarežu do udaljenosti $2v$ (ili više) od samih čela greda na polovini visina samih greda. Zatim se obje grede na udaljenosti $2v$ (ili više) od krajeva greda vertikalno zarežu te se odstrane izrezani komadi. Nakon toga izrađuje se prijevezna gredica dužine $4v$ (ili više), širine kao i grede koje prevezuje te visine kao polovica greda. U konačnici, čone strane greda se priljube, a u obrađeni prostor se umetne prijevezna gredica te se učvrsti za krajeve objiju greda s 2-3 svornjaka po svakoj gredi. Varijante ovoga spoja predstavljaju ravni prijevez s kosim sudarima, kvakasti prijevez s ravnim (ili kosim) sudarima te kvakasti prijevez s ravnim (ili kosim) sudarima i s klinovima. [1]



Slika 13. Ravni prijevez s ravnim sudarima [1]

Kako je već spomenuto, koriste se i vezovi s dvostrukim prevezivanjem, odnosno s dvije prijevezne gredice. Dvostruko prevezivanje upotrebljava se tamo gdje ne smeta to što su vanjske plohe donjih ili gornjih prijeveznih gredica izvan ravnine s donjim ili gornjim ploham greda koje povezuju. U tom slučaju koristi se dvostruki ravni nasadeni prijevez (Slika 14.) te varijante toga veza kao što su dvostruki kvakasti nasadeni prijevez, dvostruki nazupčani nasadeni prijevez te dvostruki ravni nasadeni prijevez s klinovima. [1]

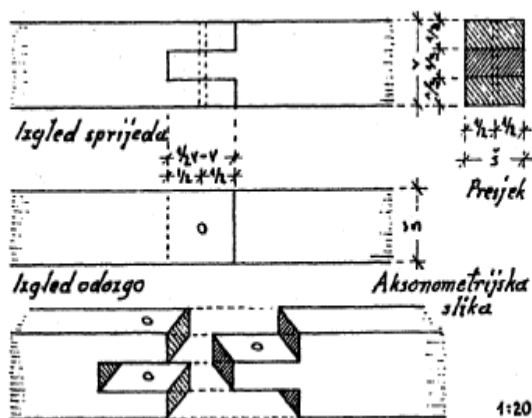


Slika 14. Dvostruki ravni nasadeni prijevez [1]

Vezovi učepljenja rijetko se koriste u horizontalnim produženjima iz razloga što se prilikom tesarske obrade elemenata koji se namjeravaju spajati ti elementi značajno oslabljuju (manja nosivost poprečnog presjeka) i to puno više nego u prethodno navedenim vezovima. Kao posljedica toga, upotreba vezova učepljenja primjerena je za neopterećene ili slabo opterećene drvene konstrukcije, uz već dobro poznat uvjet postojanja nosive konstrukcije ispod samog veza.

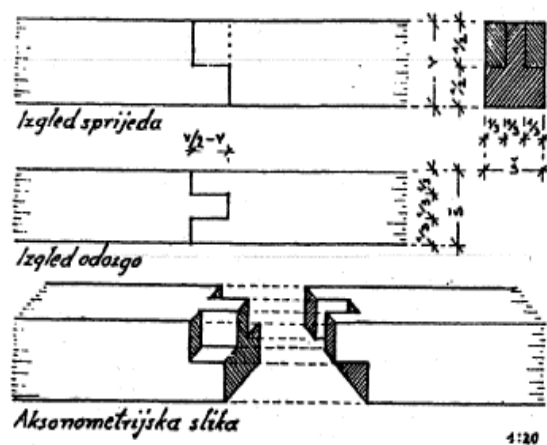
Kao dokaz tome govori i njegova češća upotreba kod dasaka i platica te manja upotreba kod primjerice greda. [1,2]

Osnovni vezovi učepljenja su jednostavno učepljenje i jednostavno učepljenje s nasatkom. Prilikom izvođenja jednostavnog učepljenja (Slika 15.) potrebno je na kraju jednoga elementa, to jest u srednjoj trećini visine elementa izraditi horizontalan raskol dubok barem $1v$. Nakon toga, na kraju drugog elementa potrebno je odstraniti (izrezati) prvu i treću trećinu visine elementa (duboke koliko i raskol na prvom elementu) kako bi se dobio istak (čep) koji će potom ući u raskol prvog elementa. Potom je još potrebno vez učvrstiti drvenim čavlom. [1]



Slika 15. Jednostavno učepljenje [2]

S druge strane, jednostavno učepljenje s nasatkom (Slika 16.) izrađuje se tako da se na kraju prvog elementa na gornjoj polovici visine odstrane bočne trećine širine elementa duljine $1/2v$ do $1v$. Na taj način na prvom elementu dobiva se središnji čep, a pokraj čepa nalaze se ležajne plohe koje će poslužiti kao nasadak za čepove drugog elementa. Na kraju drugog elementa potrebno je izmjeriti polovicu visine te donju polovicu elementa u duljini $1/2v$ do $1v$ odstraniti (izrezati). Na gornjoj polovici kraja elementa zatim je potrebno izrezati srednju trećinu širine u duljini $1/2v$ do $1v$. Na kraju, potrebno je drugi element umetnuti (nasaditi) u prvi element uz učvršćivanje drvenim čavlom u horizontalnom smjeru kroz same čepove veza. Kao varijanta ovog veza još se koristi učepljenje na lastin rep s nasatkom. [1]



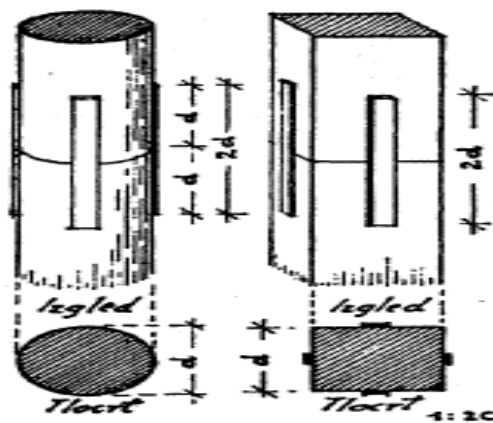
Slika 16. Jednostavno učepljenje s nasatkom [1]

Vezovi vertikalnog produljenja

Vezovi vertikalnog produljenja imaju svoju primjenu kod visokih konstrukcija. Tako je primjerice u slučaju drvenih mostova, skela ili tornjeva potrebno vertikalne elemente (npr. stupove) produljiti kako bi se postigla njihova željena visina. Načini vertikalnog produljenja isti su načinima horizontalnog produljenja što podrazumijeva vezove sudaranja, prevezivanja, preklapanja te učepljenja. Naravno, svaka od ovih vrsta vezova upotrebljava se za određenu veličinu opterećenja te za određenu konstrukciju. [1,2]

Vertikalno produljenje sudarima primjenjuje se isključivo u pomoćnim konstrukcijama, odnosno tamo gdje su nastavljeni elementi podložni manjim opterećenjima i gdje nisu prisutna veća opterećenja sa strane koja bi potencijalno mogla uzrokovati izvijanje te slom veza sudara, a samim time i konstrukcije. U praksi se koristi nekoliko vrsta vezova sudara, a neki od njih su jednostavni sudar učvršćen pijavicama, sudar s učepljenjem, sudar učvršćen karikom i pijavicama te primjerice sudar učvršćen dvojnim čeličnim tuljkom. [1]

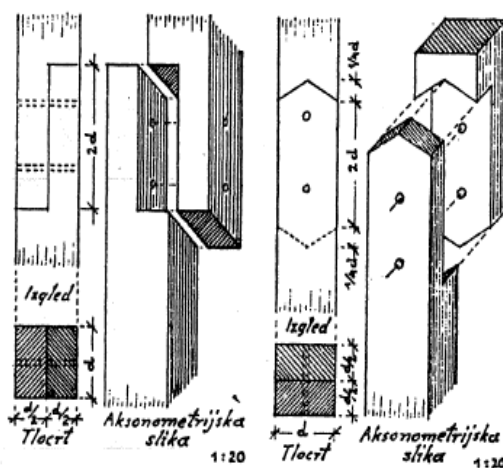
Jednostavni sudar učvršćen pijavicama (Slika 17.) zahtijeva najmanje tesarske obrade. On se izrađuje tako da se elemente koji se nastavljaju pravilno okrajči (izreže) nakon čega se gornji element postavi na donji element te se oni međusobno učvrste s četiri pijavice (skobe). Kod drugih tipova veza sudara koriste se drveni i čelični trnovi, drveni čavli, čelični prstenovi (karike), čelični tuljci te naravno skobe. [1]



Slika 17. Jednostavni sudar učvršćen pijavicama [1]

Vezovi prijeklopa u vertikalnom produženju koriste se više zbog dosta jednostavnog povezivanja elemenata, a manje zbog same nosivosti. U praksi se vezovi prijeklopa koriste na dva načina i to kao ravni prijeklop s ravnim sudarima te ravni prijeklop s trobridnim sudarima (Slika 18.). [1]

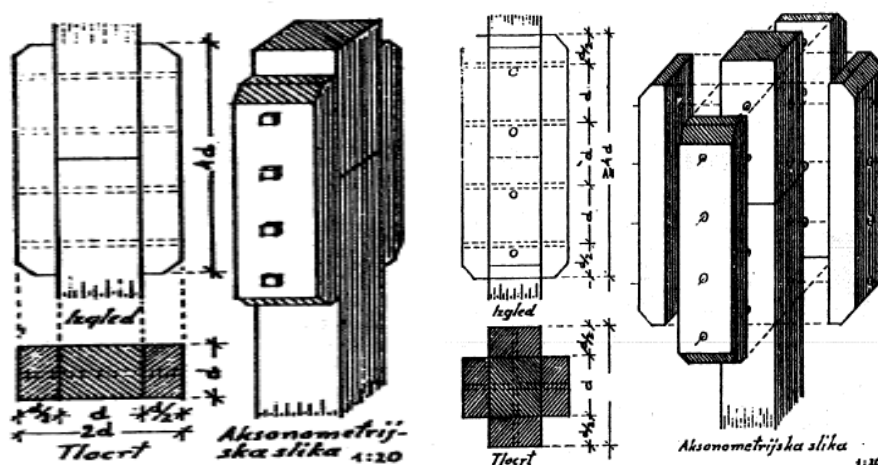
Ravni prijeklop s ravnim sudarima u vezovima vertikalnog produženja izrađuje se na isti način kao i kod vezova horizontalnog produženja što znači da se na prvom elementu na razmaku od $2v$ od čeonog strane elementa napravi vertikalni zarez do polovine visine elementa. Nakon toga se na čeonog strani elementa izmjeri polovina visine te se horizontalnim piljenjem na duljini od $2v$ odstrani gornja polovica prvog elementa. Isti postupak ponovi se i na drugom elementu, samo sa donje strane. Na kraju se drugim elementom preklopi prvi element te se na mjestu prijeklopa vez učvrsti sa dva svornjaka. [1]



Slika 18. Ravno preklapanje s ravnim sudaranjem (lijevo) i ravno preklapanje s trobridnim sudaranjem (desno) [1]

Vezovi prevezivanja u vertikalnim produljenjima podrazumijevaju dvostruko i četverostruko prevezivanje (Slika 19.). Tako se dvostruko prevezivanje koristi tamo gdje vez treba osigurati od izvijanja u jednom smjeru dok se četverostruko prevezivanje koristi u vezovima s mogućnošću izvijanja u dva smjera. [1]

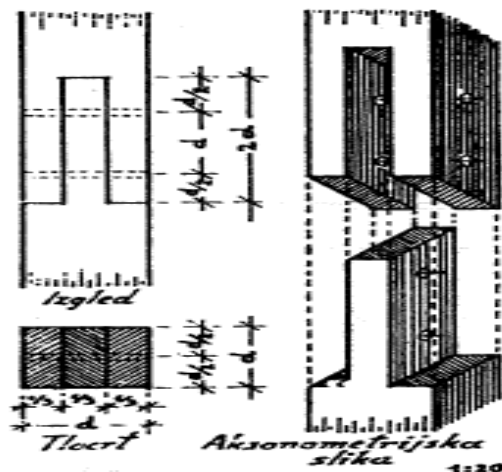
Dvostruko ravno nasadeno prevezivanje izvodi se identično kao i u vezovima horizontalnog produženja što znači da je potrebno izraditi dvije prijevezne gredice duljine $4v$ (ili više) elemenata, širine iste kao i u elementa a visine $1/2v$ elemenata. Takve prijevezne gredice postave se nad mjesto spoja elemenata tako da im sredina pada točno na liniju sudara. Na kraju se prijevezne gredice učvrste za elemente spoja s 2-3 poprečna svornjaka po svakom elementu spoja. S druge strane, kod četverostrukog ravnog nasadenog prevezivanja potrebno je postaviti dvostruki prijevez u oba smjera samoga veza. [1]



Slika 19. Dvostruko ravno nasadeno prevezivanje (lijevo) i četverostruko ravno nasadeno prevezivanje (desno) [1]

Vezovi se učepljenja u vertikalnom produženju rijetko koriste iz razloga što nemaju osobite prednosti pred vezovima prijeveza, a još su k tome zahtjevniji što se tiče tesarske obrade. U praksi se koristi nekoliko načina učepljenja i to su učepljenje s ravnim sudarima, učepljenje s trobridnim sudarima te križno učepljenje. [1]

Učepljenje s ravnim sudarima (Slika 20.) predstavlja osnovni način veza učepljenja. Izvodi se tako što se na kraju prvog elementa izreže srednja trećina elementa po dužoj stranici u dužini kao dvije širine elementa. Zatim se na kraju drugog elementa odstrane bočne trećine u istim dimenzijama kao i kod prvog elementa. Na taj način na prvom elementu dobiva se utor, a na drugom elementu čep koji se umeće u utor prvog elementa. U konačnici se elementi vertikalnog produženja učvršćuju sa dva svornjaka na mjestu učepljenja. [1]



Slika 20. Učepljenje s ravnim sudarima [1]

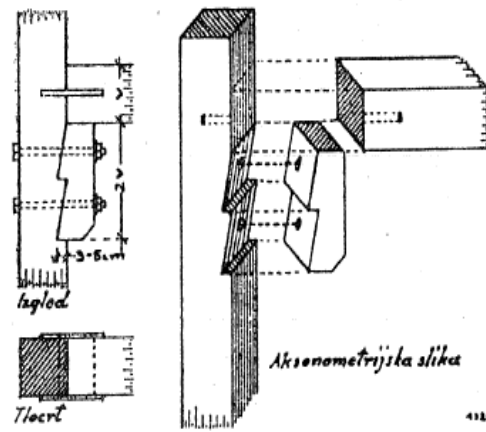
Vezovi sudaranja

U vezove sudaranja spadaju vezovi pravokutnog te vezovi kosokutnog sudaranja. Za obje vrste vezova karakteristični su nalijeganje, prijeklop te učepljenje (te njihove varijante) kao načini povezivanja elemenata. [1]

U vezovima pravokutnog sudaranja dva elementa mogu se sudariti u horizontalnoj, vertikalnoj i kosoj ravnini s tim da se u vertikalnoj ravnini najčešće sudaraju stupovi i grede, dok se u horizontalnim i kosim ravninama najčešće sudaraju grede međusobno. [1]

Vezovi nalijeganja u pravokutnim sudaranjima gotovo se i ne koriste za elemente u horizontalnoj ravnini, dok se za elemente u vertikalnoj ravnini koristi nekoliko varijanti i to najviše u pomoćnim konstrukcijama. Od varijanti nalijeganja koriste se nalijeganje na kladicu te nalijeganja s ravnim i kosim zasjekom. [1]

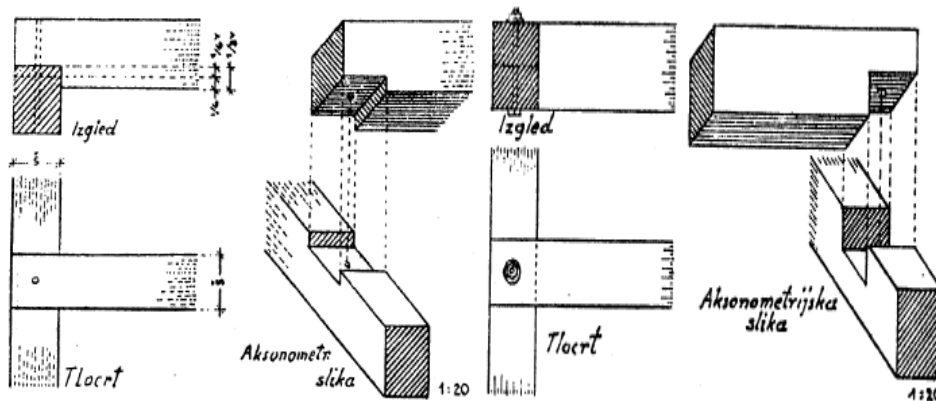
Ako je bitno da se stup ne oslabljuje tesarskom obradom prilikom povezivanja s gredom, tada se koristi varijanta nalijeganja na kladicu (Slika 21.). Za potrebu izvedbe ovog spoja potrebno je izraditi kladicu od tvrdoga drveta koja se uz pomoć dva kosa zasjeka te dva svornjaka učvrsti za stup na mjestu ispod sudara stupa i grede. Nakon toga, potrebno je kraj grede postaviti na kladicu tako da se stup i kraj grede međusobno sudaraju, a potom je nužno povezati pijavicama gredu i stup sa obje bočne strane. S druge strane, nalijeganja s ravnim/kosim zasjekom zahtijevaju izradu ravnog/kosog zasjeka na sudarnoj plohi stupa dubokog oko 1/5 širine stupa. Kraj grede se u konačnici umetne u zasjek stupa te se oba elementa međusobno povežu pijavicama sa obje bočne strane. [1]



Slika 21. Nalijeganje na kladicu [1]

Vezovi preklapanja u pravokutnim sudaranjima koriste se za elemente u horizontalnom položaju i to najviše za grede. Unutar prijeklopa razlikuju se glavna i sudarna greda, odnosno greda koja se ne prekida te greda koja se prekida na samom mjestu sudara. Neke od vezova preklapanja koji se koriste predstavljaju plitki i puni ravni prijeklopi, polovični puni i puni ravni prijeklopi na lastin rep te plitki i puni ravni prijeklopi s grebenom. [1]

Vez plitkog ravnog prijeklopa izrađuje se identično kao i prijeklop u vezovima križanja, no međutim kod ovog se veza sudarna greda završava nad vanjskim bočnim rubom glavne grede. Također, isto vrijedi i za vez punog ravnog prijeklopa. (Slika 22.) [1]

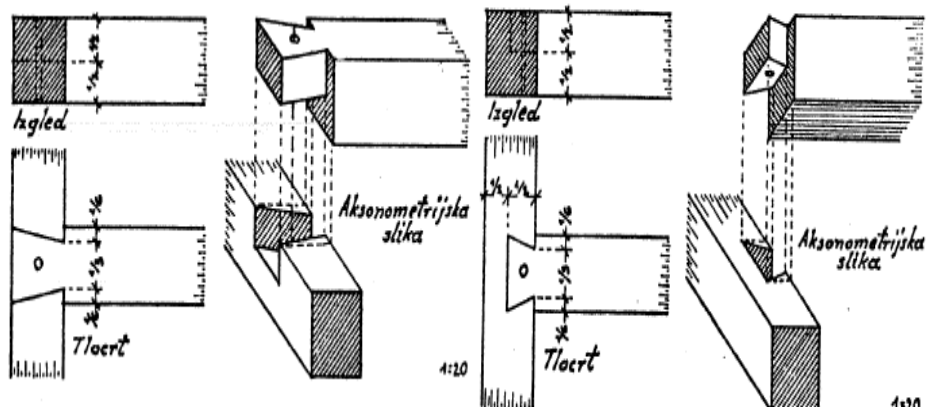


Slika 22. Plitki ravni prijeklop (lijevo) i puni ravni prijeklop (desno) [1]

Vez punog ravnog prijeklopa na lastin rep sličan je punom ravnom prijeklopu, no razlika je u tome što se bočne strane „lastinog repa“ na sudarnoj gredi izrađuju koso prema unutrašnjosti grede i to za $1/5š$ do $1/6š$ grede. Također, na glavnoj gredi izvode se identično kose stranice zasjeka u visini $1/2v$ grede. U konačnici, grede se međusobno učvršćuju drvenim čavlom. Ista pravila vrijede i za polovični puni ravni prijeklop, samo što duljina istaka (lastinog repa) sudarne

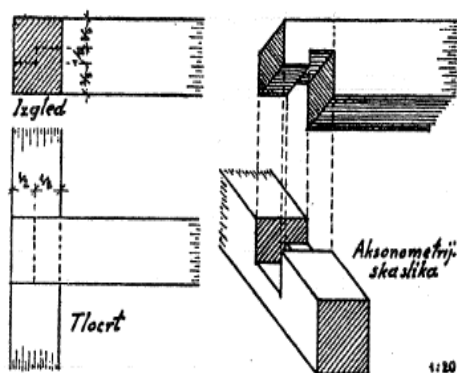
grede, a samim time i dubina zasjeka glavne grede, iznose $1/2\delta$ (ili $3/4\delta$) glavne grede. (Slika 23.)

[1]



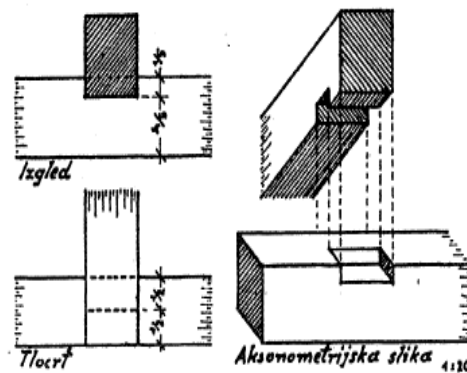
Slika 23. Puni ravni prijeklop na lastin rep (lijevo) i polovični puni ravni prijeklop na lastin rep (desno) [1]

Vež punog grebenastog prijeklopa (Slika 24.) izrađuje se na način da se prvo na kraj sudarne grede u dužini širine glavne grede poprečno zacrta duljina obuhvata tesarske obrade. Nakon toga, izradi se horizontalni zarez dubok kao i zacrtana duljina obuhvata na visini od $2/5v$ grede mjereno od donje strane grede. Odmah nakon toga izradi se i vertikalni zarez s donje strane grede na zacrtanom mjestu obuhvata te se taj dio grede odstrani. Zatim je još potrebno na obrađenom dijelu grede koji je ostao izraditi zasjek od sredine horizontalnog zasjeka do vertikalnog zarez dubok $1/5v$ grede. Ovakvom tesarskom obradom dobiva se istak (zub) visine $3/5v$ grede na vanjskoj polovini kraja grede, a na unutrašnjoj polovini visina pada na $2/5v$ grede. Što se tiče glavne grede, njezina vanjska polovina zasjeka morala bi biti $3/5v$, dok bi unutrašnja polovina trebala biti $2/5v$ grede. [1]



Slika 24. Puni grebenasti prijeklop [1]

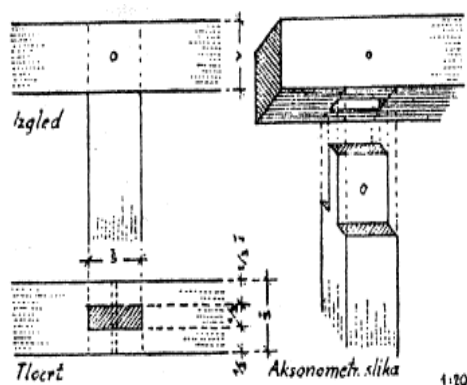
S druge strane, osnovu plitkih prijeklopa s grebenom predstavlja plitki prijeklop s jednostranim grebenom (Slika 25.). Ovaj vez radi se tako da se prvo na kraju donje strane sudarne grede i to na unutarnjoj polovini prijeklopne površine izrađuje poprečni zasjek dubine $1/5v$ te duljine $1/2š$ glavne grede. Zatim se na glavnoj gredi također izrađuje zasjek iste dubine u duljini jednakoj širini sudarne grede i to na vanjskoj polovini prijeklopne površine. Ovim postupkom na glavnoj gredi dobiva se greben na koji se natakne zasjek sudarne grede. Kao varijante plitkih prijeklopa s grebenom još se koriste plitki prijeklopi sa središnjim grebenom, s križnim grebenom te s grebenom na lastin rep. [1]



Slika 25. Plitko preklapanje s jednostranim grebenom [1]

U pravokutnim sudarima vezovi učepljenja najčešće se koriste za elemente položene u vertikalnoj ravnini, što najčešće podrazumijeva stupove i grede. Za vez učepljenja potreban je čep koji se izrađuje na sudarnom elementu (stupu) te utor koji se izrađuje na glavnome elementu (gredi) u kojega se ubacuje čep sudarnog elementa. U praksi se koriste puni čepovi koji prolaze kroz cijelu visinu grede te skraćeni čepovi koji ulaze samo do određene dubine u gredu. Važno je napomenuti da kod izrade skraćenog čepa sam čep ne smije doticati dno utora nego bi trebao biti udaljen od dna za barem pola centimetra kako bi se omogućilo da drvo „radi“, odnosno da se slobodno skuplja i rasteže. [1]

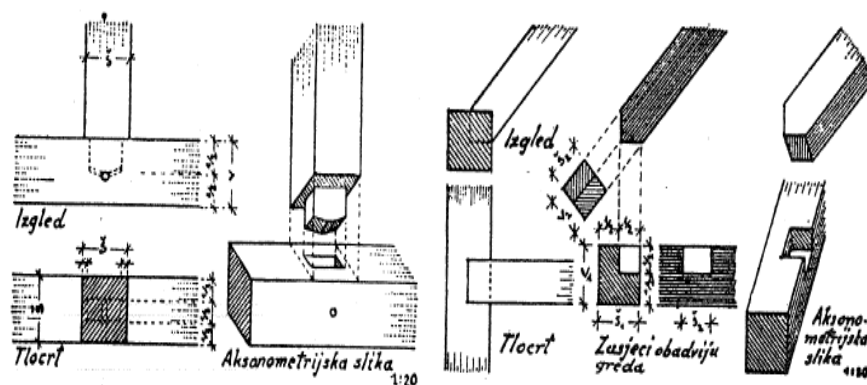
Vez učepljenja punim čepom (Slika 26.) podrazumijeva izradu čepa na gornjoj strani stupa na način da se odstrane (izrežu) bočne trećine debljine stupa na duljini visine grede. Zatim se na donjoj strani grede na srednjoj trećini sudarne površine izdubi proboj kroz čitavu visinu grede. Na kraju se greda preko proboja nasadi na čep stupa te se vez učvrsti drvenim čavlom. [1]



Slika 26. Učepljenje punim čepom [1]

Vez učepljenja skraćenim čepom izrađuje se slično kao i prethodno opisani vez, samo što je visina čepa na stupu jednaka $1/2v$ grede, a dubina utora u gredi malo prelazi $1/2v$ same grede. I ovaj vez elementa učvršćuje se drvenim čavlom. [1]

Od još značajnijih vezova učepljenja koriste se učepljenje sa skraćenim i suženim čepom u slučaju kad se stup svojim donjim krajem povezuje s horizontalnom gredom te jednostavno učepljenje kose grede kad se kosa greda upire o horizontalno učvršćenu gredu. (Slika 27.) [1]

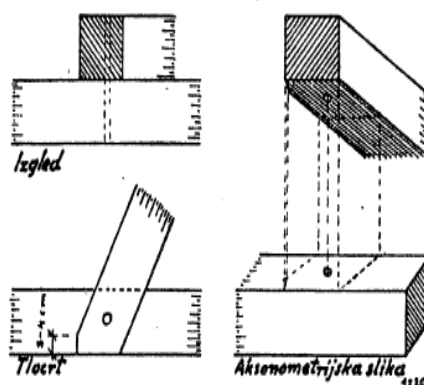


Slika 27. Učepljenje sa skraćenim i suženim čepom (lijevo) te jednostavno učepljenje kose grede u horizontalnu (desno) [1]

Vezovi kosokutnog sudaranja primjenjuju se također za elemente koji se povezuju u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini. Međusoban način povezivanja elemenata u kosim sudarima isto tako podrazumijeva nalijeganje, preklapanje ili učepljenje. [1]

Vezovima nalijeganja u pravilu povezuju se elementi u slabo opterećenim konstrukcijama, no mogu se povezivati i elementi u jače opterećenim konstrukcijama pod uvjetom da opterećenje djeluje samo vertikalno na horizontalne plohe nalijeganja. [1]

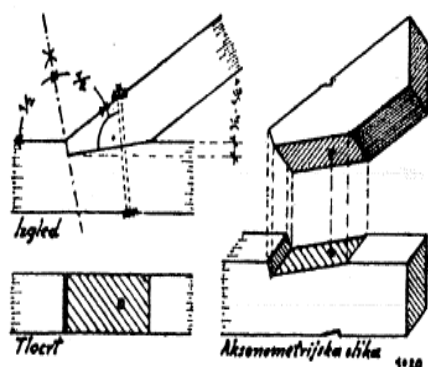
U praksi se koristi više vrsta vezova nalijeganja, a osnovu vezova predstavlja jednostavno nalijeganje (Slika 28.). Ono se izvodi samo u horizontalnoj ravnini i to tako da se kraj sudarnog elementa nalegne na sudarnu površinu glavnog elementa. Bitno je voditi računa o tome da se kraj sudarne grede izreže u ravnini vanjske stranice glavne grede te da se oštri brid kraja sudarne grede odreže kako ne bi predstavljao opasnost. Naravno, vez elemenata učvršćuje se svornjakom. [1]



Slika 28. Jednostavno nalijeganje u horizontalnom kosom sudaranju [1]

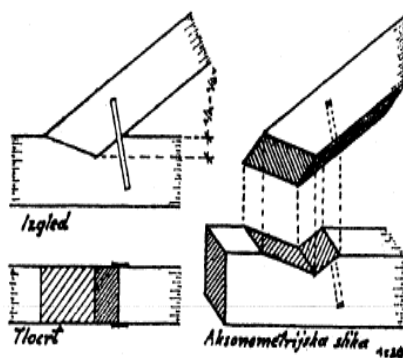
Vez sličan prethodnoj vrsti nalijeganja je nalijeganje s ravnim zasjekom kod kojega se na glavnoj gredi na mjestu sudara elemenata izradi horizontalni zasjek dubok $1/5v$ glavne grede na kojega naliježe kraj sudarne grede. Oštri brid kraja sudarne grede također se vertikalno odreže do vrha glavne grede te se sudarni elementi međusobno učvrste svornjakom. [1]

Što se tiče kosokutnog sudaranja elemenata u vertikalnoj ravnini, neke od primjera vezova nalijeganja koji se koriste predstavljaju nalijeganje s kosim zasjekom te nalijeganje s tupim zasjekom. Vez nalijeganja s kosim zasjekom (Slika 29.) izvodi se tako da se na gornjoj strani glavne grede izradi zarez dubok $1/4v$ do $1/6v$ na mjestu gdje gornje strane obaju elemenata tvore tupi kut i to u smjeru simetrale toga tupog kuta. Zatim je još potrebno izraditi kosi zasjek koji počinja na mjestu gdje oba elementa tvore šiljasti kut pa sve do dna prije napravljenog zareza. Donji se kraj sudarne grede potom obrađuje tako da točno pristaje na sudarnu i ležišnu plohu glavne grede. Vez se u konačnici učvršćuje svornjakom koji se postavlja okomito na plohu kosog zasjeka. [1]



Slika 29. Nalijeganje s kosim zasjekom [1]

Vez nalijeganja s tupim zasjekom (Slika 30.) upotrebljava se onda kad je horizontalan razmak između kraja glavne grede i tupog kuta premalen za preuzimanje horizontalnih naprezanja. Da bi se izradio ovaj vez prvo je potrebno zasjeći gornju stranu glavne grede na mjestu gdje sudarna i glavna greda tvore šiljasti kut do dubine od $1/4v$ do $1/6v$ i to pod kutem istim kao i ravnina donje plohe sudarne grede. Zatim je potrebno izraditi drugi zasjek koji počinje na mjestu gdje sudarna i glavna greda tvore tupi kut, a završava na dnu prvog zarez. Naliježuci kraj sudarne grede obrađuje se piljenjem grede pod kutem istim kao i sudarni zasjek glavne grede. Sudareni elementi međusobno se obostrano povezuju pijavicama. [1]

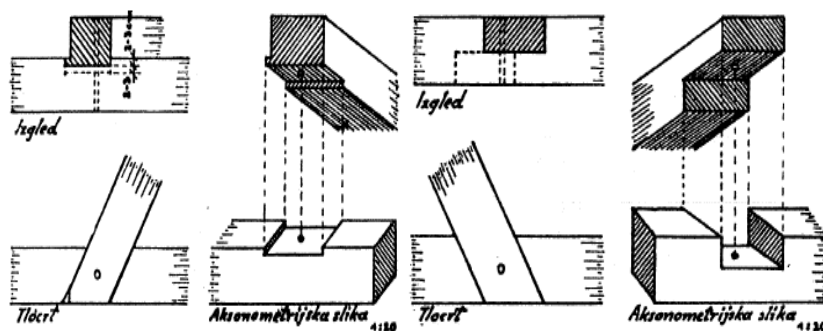


Slika 30. Nalijeganje s tupim zasjekom [1]

Vezovi preklapanja u kosokutnim sudaranjima slobodno se koriste za povezivanje elemenata u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini. Bitno je napomenuti da bi se prijeklopi u horizontalnoj ravnini morali odozdo poduprijeti nosivom konstrukcijom. [1]

Od vezova preklapanja najčešće se koriste plitki i puni prijeklopi. Vez plitkog ravnog prijeklopa izvodi se tako da se na sudarnim površinama glavne i sudarne grede izradi horizontalni zasjek dubok $1/5v$ glavne grede. Nakon toga potrebno je samo sudarnom gredom preklopiti glavnu gredu na mjestu zaszeka te oba elementa učvrstiti drvenim čavlom. Također,

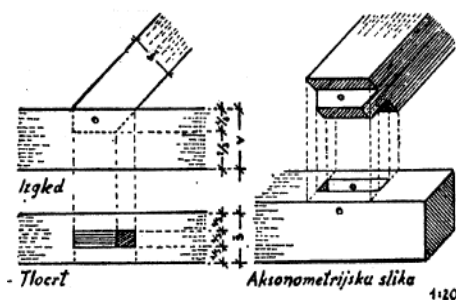
bitno je stršeci kraj sudarne grede vertikalno otupiti (odrezati) i to okomito na bridove glavne grede do gornjeg dijela glavne grede. S druge strane, vez punog preklapanja izrađuje se na identičan način samo što je dubina ravnog zasjeka na obje grede jednaka $1/2v$ glavne grede. (Slika 31.) [1]



Slika 31. Plitko ravno preklapanje (lijevo) i puno ravno preklapanje (desno) [1]

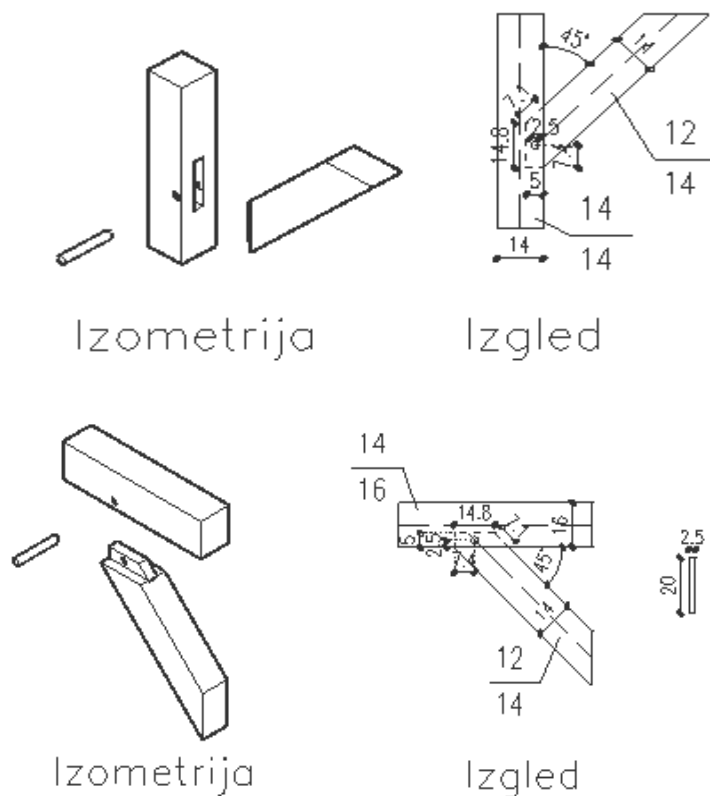
Učepljenja u vezovima kosokutnog sudaranja koriste se uglavnom za povezivanje elemenata u vertikalnoj ravnini. Postoje razne varijante ovoga veza no neke češće korištene su učepljenje skraćenim otupljenim čepom te učepljenje s kosim zasjekom. [1]

Vež učepljenja skraćenim otupljenim čepom (Slika 32.) najviše se koristi u praksi. Njegova izvedba počinje od glavne grede na kojoj je potrebno zacrtati mjesto sudara te u srednjoj trećini toga mjesta izdubiti rupu (utor) dubine malo više od $1/3v$ same grede. Čeona strana rupe kod tupog kuta sudarnih elemenata okomita je na os glavne grede, dok je strana kod šiljastog kuta istog nagiba kao i donja strana sudarnog elementa. Što se tiče sudarnog elementa (npr. kosnika), potrebno je na njegovu kraju napraviti čep u srednjoj trećini njegove debljine tako da točno upadne u rupu glavne grede. Njegova dubina iznosi $1/3v$ glavne grede vertikalno mjereno od sudarnih ploha do donje plohe sudarne grede. S druge strane, učepljenje punim čepom rijetko se koristi u praksi iz razloga što se kosim probojem glavne grede za potrebe utora, njezina čvrstoća smanjuje. [1]



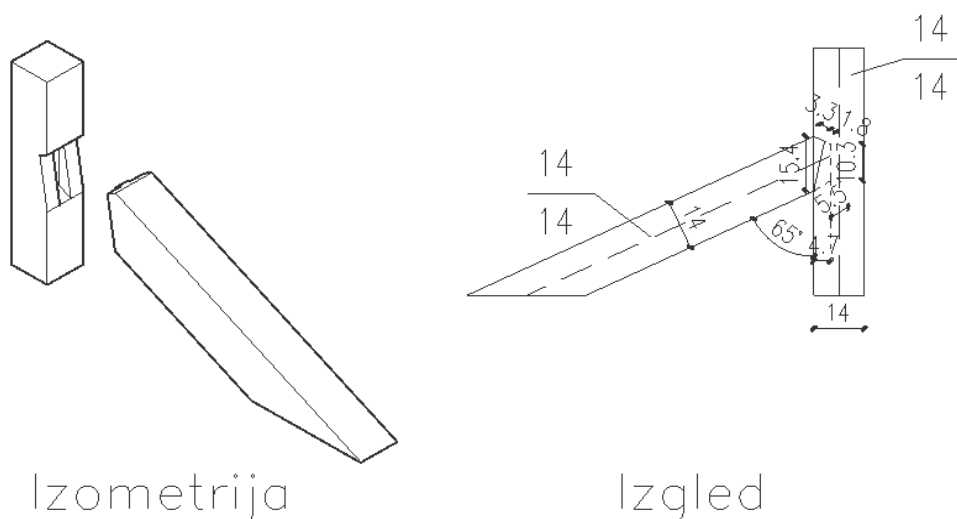
Slika 32. Učepljenje skraćenim otupljenim čepom [1]

Učepljenje skraćenim otupljenim čepom svoju primjenu često pronalazi prilikom spoja „ruke“ sa stupom i gredom (Slika 33.). Primjer toga je učepljenje ruke u podrožnicu i stup prilikom izrade drvenog krovišta. U ovom slučaju bitno je napomenuti da sudarna ploha ruke i elemenata mora biti horizontalna u vertikalnom stupu te vertikalna u horizontalnoj podrožnici. [1]



Slika 33. Učepljenje „ruke“ skraćenim otupljenim čepom u stup (gore) i podrožnicu (dolje) [4]

Vez učepljenja s kosim zasjekom (Slika 34.) primjenjuje se učestalo na kosnicima prilikom izrade konstrukcija drvenih krovišta. Sam vez izrađuje se tako da se prvo na glavnoj gredi izradi kosi zasjek po principu već opisanom u vezu nalijeganja s kosim zasjekom, a zatim se u srednjoj trećini zasjeka izdubi rupa (utor) kako je već opisano u prethodnom vezu učepljanja. Kraj se sudarne grede (kosnika) obrađuje po pravilima dvaju već spomenutih vezova te se u konačnici sudarni i glavni element učvršćuju svornjakom. [1]



Izometrija

Izgled

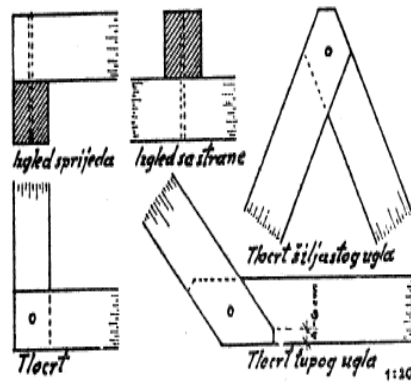
Slika 34. Učepljenje s kosim zasjekom [4]

Vezovi uglova/kuteva

Uglovi konstrukcija nastaju kada se jedan element same konstrukcije upire svojim krajem u kraj drugog elementa pod nekim kutem. Taj kut može biti šiljasti, pravi ili tupi kut. Za potrebe izrade vezova uglova primjenjuju se nalijeganja, preklapanja i učepjenja drvenih elemenata. Sama tesarska obrada drvenih elemenata u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini razlikuje se u vezovima nalijeganja i preklapanja, dok u vezovima učepjenja razlike nema. [1,2]

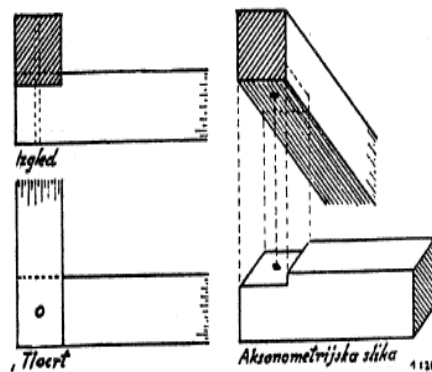
Vezovi horizontalnog nalijeganja koriste se u slučaju kada je gornja strana jednog elementa viša ili niža od gornje strane drugog elementa, odnosno kada elementi (grede) koji tvore ugao nisu u istoj ravnini. U praksi se koriste vezovi jednostavnog nalijeganja te nalijeganja s plitkim ravnim zasjekom. [1]

U pomoćnim konstrukcijama svoju primjenu pronalazi vez jednostavnog nalijeganja (Slika 35.). Za njegovu izvedbu potrebno je samo na kraj jednog elementa staviti kraj drugog elementa te oba elementa kroz sredinu nalijegajuće površine učvrstiti svornjakom. Bitno je napomenuti da prilikom izrade vezova pravih kuteva treba voditi računa o tome da se usklade čeine plohe i stranice obaju elemenata u obje vertikalne ravnine, dok u vezovima šiljastih i tupih kuteva treba uskladiti čeine plohe sa vanjskim stranicama obaju elemenata u obje vertikalne ravnine. [1]



Slika 35. Jednostavno horizontalno nalijeganje u vezovima uglova [1]

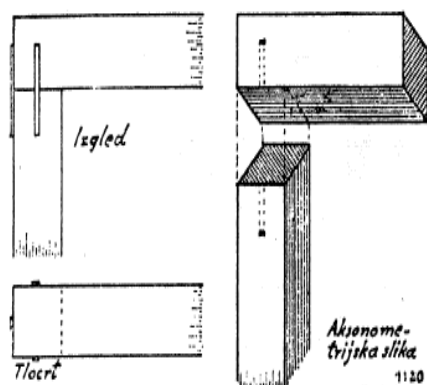
Drugi način veza nalijeganja horizontalnih uglova predstavlja nalijeganje s plitkim ravnim zasjekom (Slika 36.). Ono podrazumijeva tesarsku obradu kraja jednog elementa ili obaju elemenata. Izvodi se na način da se na kraju jednog elementa (ili obaju elemenata) izradi ravni zasjek dubine $1/5v$ elementa, a zatim se na mjesto zasjeka nalegne kraj drugog elementa. Na kraju se oba elementa učvrste svornjakom. Navedeni način veza primjeren je za pravokutna i kosokutna nalijeganja uz usklađivanje tesarskom obradom čeonih i vanjskih uzdužnih strana elemenata. [1]



Slika 36. Nalijeganje s plitkim ravnim zasjekom u vezovima horizontalnih uglova [1]

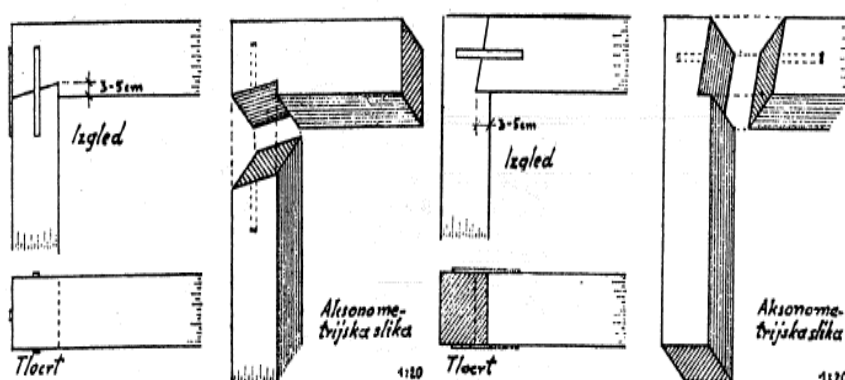
U vezovima uglova vertikalna nalijeganja primjenjuju se za povezivanje stupova i gređa. U praksi postoje dvije mogućnosti toga veza, a to su nalijeganje kraja gređe na gornju čeonu stranu stupa ili nalijeganje donjeg čeonog kraja stupa na kraj gređe. Od vrsta nalijeganja koriste se jednostavno nalijeganje, nalijeganje s položito-kosim zasjekom te nalijeganje s osovito-kosim zasjekom. [1]

Vez jednostavnog nalijeganja (Slika 37.) podrazumijeva nalijeganje kraja grede na čeonu stranu stupa uz učvršćivanje po jednom pijavicom na sve tri vanjske strane grede i stupa. Ovaj vez primjenjiv je samo za pravokutne uglove. [1]



Slika 37. Jednostavno nalijeganje u vezovima vertikalnih uglova [1]

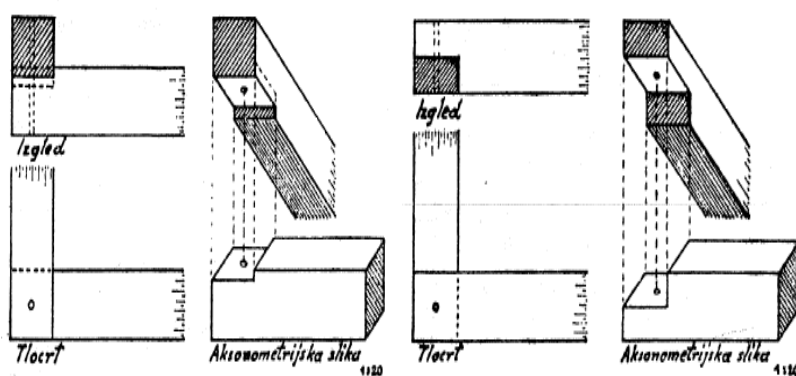
Vez nalijeganja s položito-kosim zasjekom izrađuje se tako da se na gornjoj čeonj strani stupa napravi kosi zasjek od jednog brida prema nasuprotnom bridu koji se zacrti za 3-5cm niže od čeonog brida. Također, na gredi se izradi vertikalni zarez dubok 3-5cm na udaljenosti jednakoj debljini stupa od kraja same grede, a zatim se greda koso zarezže od donjega brida čeonu plohe do vrha vertikalnog zareza. Tako obrađeni kraj grede nalegne se na obrađenu čeonu plohu stupa te se oba elementa međusobno povežu pijavicama na sve tri vanjske strane ili samo s bočnih strana. Vez nalijeganja s osovito-kosim zasjekom identičan je vezu nalijeganja s položito-kosim zasjekom ukoliko se sam vez vertikalno zarotira za 90 stupnjeva, odnosno ukoliko stup preuzme zadaću grede, a greda zadaću stupa (Slika 38.). [1]



Slika 38. Nalijeganje s položito-kosim zasjekom (lijevo) i nalijeganje s osovito-kosim zasjekom (desno) u vezovima vertikalnih uglova [1]

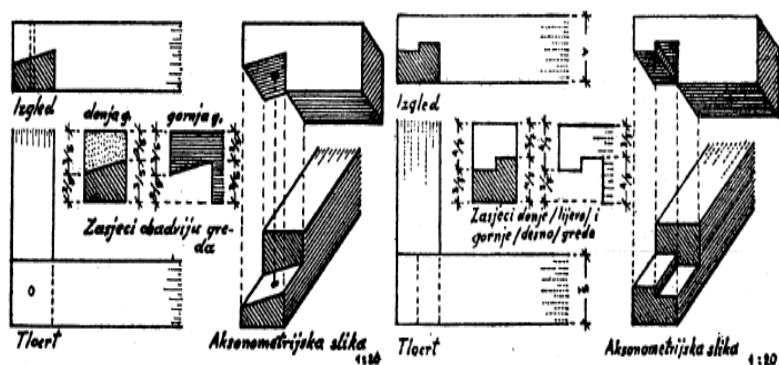
Vezovi horizontalnih preklapanja koriste se u konstrukcijama s većim opterećenjem uz uvjet da donja preklapljena greda leži na nosivoj podlozi. Neki od primjera ovih vezova su plitko i puno ravno preklapanje, puno koso preklapanje te puno preklapanje s jednostranim grebenom. [1]

Vez plitkog ravnog preklapanja primjenjuje se za pravokutne, šiljaste i tupe uglove uz tesarsku obradu čeonih ploha elemenata kako je već obrazloženo u vezovima nalijeganja. Sam vez izrađuje se tako da se na oba elementa (grede), to jest na krajevima obaju elemenata koji će se preklopiti, izradi plitki ravni zasjek dubok 2-5cm. Zatim se elementi preklope preko ravnih zasjeka te se vez učvrsti svornjakom. Sve navedeno vrijedi i za vez punog ravnog preklapanja, samo što je dubina ravnih zasjeka jednaka $1/2v$ elemenata (Slika 39.). [1]



Slika 39. Plitki ravni prijeklop (lijevo) i puni ravni prijeklop (desno) u vezovima horizontalnih uglova [1]

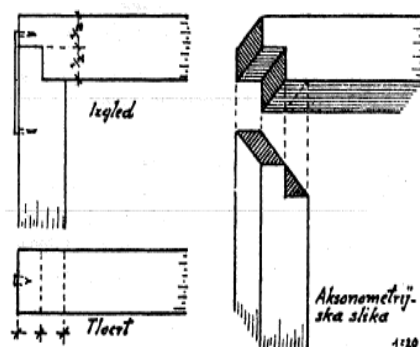
Svi ostali vezovi izvode se također po principu plitkog i punog prijeklopa. Razlikuju se međusobno po obliku samog zasjeka, odnosno po obliku prijeklopne površine (npr. kosi zasjek, jednostrani greben) te samoj visini prijeklopne površine. Tako je primjerice prilikom izrade veza punog kosog preklapanja niža strana prijeklopne površine donje preklapljene grede visoka $2/5v$ grede, dok je viša strana prijeklopne površine visoka $3/5v$ grede. S druge strane, prilikom izrade veza punog preklapanja s jednostranim grebenom niža strana prijeklopne površine donje preklapljenje grede visoka je $3/7v$ grede, dok je sam greben još viši za $1/7v$ grede (Slika 40.). [1]



Slika 40. Puno koso preklapanje (lijevo) i puno preklapanje s jednostranim grebenom (desno) u vezovima horizontalnih uglova [1]

Vezovi vertikalnog preklapanja služe za povezivanje elemenata (stupova i greda) uglavnom u pravokutnim uglovima. Osnovni način ostvarivanja ovog veza je puno ravno preklapanje. [1]

Vez punog ravnog preklapanja (Slika 41.) ostvaruje se na način da se na kraju stupa i grede izradi ravan zasjek dubok $1/2v$ elemenata, a dug jednako tako. Zatim je samo potrebno stup preklopiti gredom na mjestu ravnih zasjeka te elemente međusobno učvrstiti pijavicom s čeone strane grede i vanjske strane stupa, a po mogućnosti mogu se pijavice još dodatno zabiti i s obje bočne strane elemenata. [1]

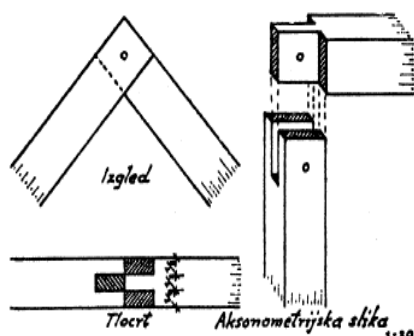


Slika 41. Puno ravno preklapanje u vezovima vertikalnih uglova [1]

Vezovi učepljenja koriste se uglavnom u vertikalnoj ravnini te su primjenjivi za prave, šiljaste i tupe uglove. Ova vrsta veza učvršćuje se drvenim čavlom. U praksi, vezovi učepljenja koriste se uglavnom za povezivanje rogova u sljemenu krovišta te za povezivanje stupova i greda. [1]

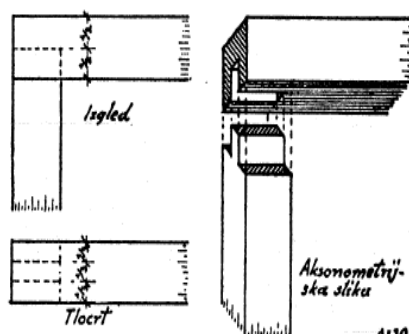
Primjer učepljenja koje se koristi za povezivanje rogova u sljemenu krovišta je učepljenje punim čepom (Slika 42.). Ono se izrađuje tako da se na kraju prvog elementa u srednoj trećini njegove širine izreže raskol koji je dug koliko i visina drugog elementa. S druge strane, na kraju

drugog elementa potrebno je izraditi čep koji se također nalazi u srednjoj trećini njegove debljine i čija je dužina jednaka visini prvog elementa. Na kraju, čep drugog elementa ubacuje se u raskol prvog elementa te se vez učvršćuje drvenim čavlom po sredini samoga učepljenja. [1]



Slika 42. Učepljenje punim čepom u vezovima vertikalnih uglova [1]

Prilikom učepljenja grede u stup vez punim čepom nije najbolje rješenje iz razloga što se tesarskom obradom elemenata spoj poprilično oslabljuje. Tu onda svojim karakteristikama odskaače učepljenje skraćenim čepom (Slika 43.). Ono se izrađuje tako da se na vrhu stupa izradi plitki čep u srednjoj trećini njegove debljine, visine jednake polovini visine grede. Što se tiče grede, na kraju donje njezine plohe potrebno je izdubiti raskol duljine jednake širini stupa, a visine do polovice same grede. Naravno, nakon samog učepljenja grede u stup potrebno je spoj učvrstiti drvenim čavlom. [1]



Slika 43. Učepljenje skraćenim čepom u vezu vertikalnog ugla [1]

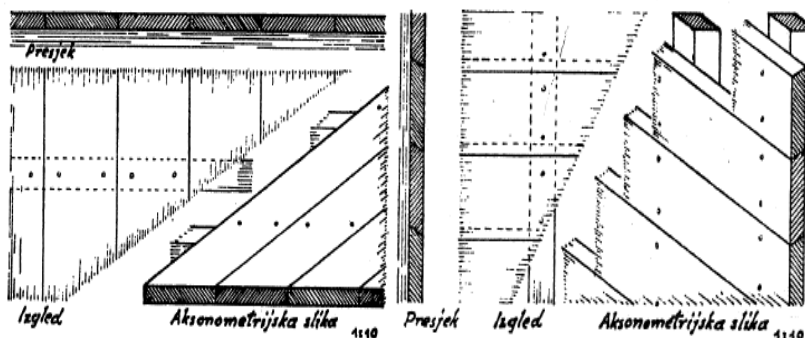
Vezovi proširenja

Vezovi proširenja primjenjuju se kada širina elementa standardnih dimenzija ne zadovoljava potrebe drvene konstrukcije pa je potrebno povezati međusobno više elemenata standardnih dimenzija kako bi se zadovoljila potrebna širina. Proširenja su najčešće potrebna prilikom izrade drvenih ograda, oplata i raznih obloga podova, stropova te zidova pa se iz toga može zaključiti

da su elementi koji se proširuju najčešće daske, letve, podnice te primjerice mosnice. Vezovi proširenja izrađuju se pomoću sudaranja, preklapanja, nalijeganja, učepljenja te prevezivanja elemenata u vertikalnim, horizontalnim i kosim ravninama. Kao vezna sredstva za povezivanje elemenata primjenjuju se čelična vezna sredstva poput čavala i vijaka te drvena vezna sredstva kao što su pera i trnovi, a u nekim slučajevima mogu se koristiti i ljepila. [1]

Vezovi sudaranja podrazumijevaju povezivanje elemenata posredstvom odgovarajuće podloge, odnosno elementi se međusobno ne povezuju direktno. U praksi se koriste ravna sudaranja te kosa sudaranja. [1]

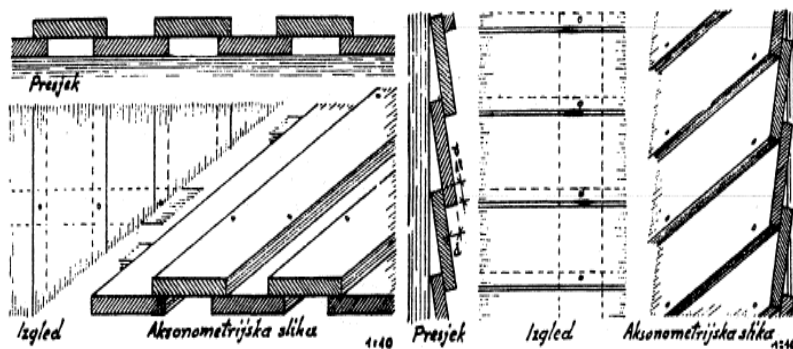
Vezovi ravnih sudaranja svoju primjenu pronalaze prilikom izrade oplata, ograda i daščanih podova. Kao podložni elementi za njihovo povezivanje služe gredice (blazinice) i grede. Prilikom izrade vezova sudaranja važno je voditi računa o mjestu izrade samih vezova. Tako prilikom izrade vezova u natkrivenim prostorima nije bitno u kojoj se ravnini elementi povezuju, dok bi prilikom izrade vezova na prostoru izloženom padalinama bilo poželjno elemente slagati vertikalno kako bi vlaga što prije otjecala s površina elemenata. Uvaženo je pravilo ovoga veza da se svaka platica ili daska poveže sa svakom od gredica ili greda pomoću dva čavla. S druge strane, kosa sudaranja rabe se upravo na vertikalnim površinama s horizontalnim sudarnim reškama gdje vlaga može brzo otjecati te gdje se onemogućuje providnost površine, a za što su zaslužne reške sudarnih ploha koje su zakošene za 30 stupnjeva (Slika 44.). [1]



Slika 44. Ravno sudaranje (lijevo) i koso sudaranje (desno) elemenata u vezovima proširenja [1]

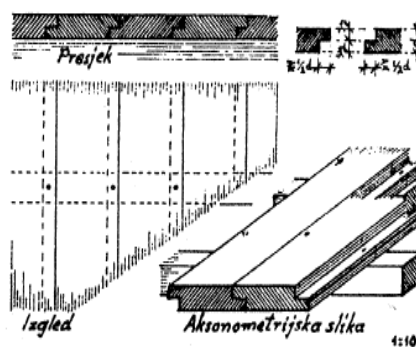
Vezovi nalijeganja primjenjuju se u dvije varijante i to kao ravno dvostrano nalijeganje te koso jednostrano nalijeganje (Slika 45.). Vez ravnog dvostranog nalijeganja pronalazi svrhu kada se na neku površinu želi skladištiti sitni materijal (npr. pijesak) i kada se želi spriječiti prodiranje tog materijala u samu površinu. Nasuprot tome, koso jednostrano nalijeganje pronalazi svoju primjenu u vertikalnim površinama gdje se zahtijeva neprovidnost te estetski izgled površine.

Kod obje vrste nalijeganja vrijedi da je minimalna širina nalijeganja jednaka debljini samih elemenata. [1]



Slika 45. Ravno dvostrano nalijeganje (lijevo) i koso jednostrano nalijeganje (desno) elemenata u vezovima proširenja [1]

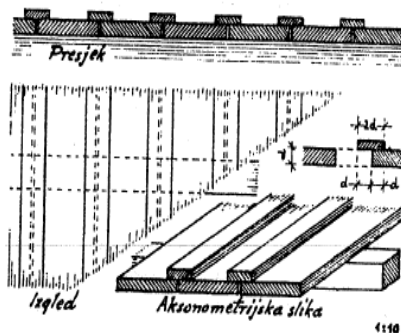
Vezovi preklapanja primjenjuju se u svim ravninama i to na mjestima gdje je potrebna ravna i neprovidna površina. Ovu vrstu veza proširenja predstavlja vez punog ravnog preklapanja (Slika 46.) koji se izrađuje na način da se na jednom elementu, i to na obje uzdužne strane, izrade ravni zasjeci duboki $1/2v$ elementa te široki minimalno jednako tako. Važno je napomenuti da su ti zasjeci na jednoj strani elementa s donje, a na drugoj strani s gornje strane samoga elementa. Vez preklapanja izvodi se međusobnim preklapanjem elemenata po izrađenim ravnim zasjecima te međusobnim učvršćivanjem elemenata čavlima za odgovarajuću podlogu po tim istim ravnim zasjecima. [1]



Slika 46. Puno ravno preklapanje u vezovima proširenja [1]

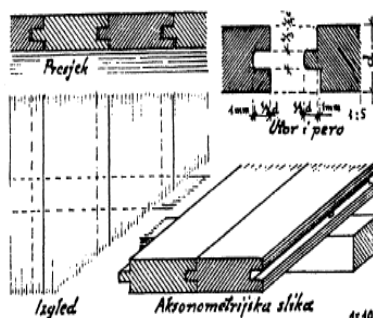
Vezovi prevezivanja koriste se uglavnom u svrhu poboljšanja vezova sudaranja i to iz aspekta propusnosti i providnosti sudarnica elemenata. Primjer ovog veza je jednostavno prevezivanje (Slika 47.) koje se izvodi tako da se iznad svake sudarne reške u vezu sudaranja

postavi i učvrsti jedna pokrovna letvica. Dimenzije pokrovnih letvica uzimaju se tako da po visini odgovaraju $1/2v$ elemenata koje privezuju, a po širini odgovaraju $2v$ elemenata. Važno je napomenuti da se pokrovne letvice pribijaju samo na jedan element kako bi se omogućilo da pokrovna letvica „radi“. [1]



Slika 47. Jednostavno prevezivanje u vezovima proširenja [1]

Vezovi učepljenja smatraju se najpovoljnijim vezovima proširenja. Najčešće korištena vrsta učepljenja je učepljenje na utor i pero (Slika 48.). Ono se koristi primjerice prilikom izrade broskog poda te poda od parketnih daščica. Sam proces izrade učepljenja podrazumijeva izradu pera na jednoj uzdužnoj strani elementa i to u srednjoj trećini debljine samoga elementa. Duljina toga pera iznosi $1/4v$ ili $1/3v$ elementa, a debljina mu je također jednaka $1/4v$ ili $1/3v$ elementa. S druge strane elementa izrađuje se utor također u srednjoj trećini debljine samoga elementa s dimenzijama identičnim dimenzijama pera, samo što je dubina utora malo veća od duljine pera kako bi se oslobodio prostor za „rad“ pera. Također, bitno je napomenuti da bi donja bočna ploha elementa koja se nalazi ispod pera trebala biti za 1 mm dublja od plohe koja se nalazi iznad pera kako bi se omogućilo bolje priljublivanje gornjih ploha susjednih elemenata te kako bi se ostavilo prostora za „rad“ drveta. Samo učepljenje izvodi se umetanjem pera jednog elementa u utor drugog elementa. [1]



Slika 48. Učepljenje na utor i pero u vezovima proširenja [1]

2.2. Svojstva tradicionalnih tesarskih vezova

Svojstva tradicionalnih tesarskih vezova odnose se neposredno na svojstva same drvene građe te na kvalitetu izvedbe vezova. U načelu, tradicionalni tesarski vezovi izrađuju se samo od drvenih elemenata te drvenih veznih sredstava. U praksi se koristi veliki broj različitih vrsta vezova ovisno o namjeni pa iz tog razloga svaki vez posjeduje svoje prednosti i mane. Diljem svijeta postoje različite tehnike izrade tesarskih vezova pa se tako izgled tesarskih vezova razlikuje od regije do regije. [5]

Prednosti tradicionalnih tesarskih vezova očituju se u izgledu, čvrstoći i trajnosti. Izgled ovakvih vezova karakterističan je sam za sebe, ali i kontinuirana šara drveta doprinosi estetici same konstrukcije. Čvrstoća ovakvih vezova smatra se visokom, a razlog tome je geometrija samih vezova, odnosno zadanih dimenzija i kuteva koji moraju biti zadovoljeni prilikom izrade zasjeke, utora, čepova i sličnih vezova. Tajna dugovječnosti tradicionalnih tesarskih vezova je u slobodnom „radu“ drveta. Ovakvi vezovi izrađuju se sa malim slobodnim prostorom na samom mjestu sudara elemenata koji omogućava da se elementi slobodno skupljaju i bubre ovisno o vlažnosti i temperaturi zraka. Nasuprot tome, spojevi izvedeni suvremenim spojnim sredstvima ne omogućavaju drvenim elementima da slobodno „rade“ pa se nakon nekog broja skupljanja i bubrenja elemenata spoj olabavi i izgubi na čvrstoći. Dokaz trajnosti tradicionalnih tesarskih vezova predstavljaju mnogi postojeći sakralni i stambeni objekti (Slika 49.) diljem svijeta izrađeni prije nekoliko stotina godina. [5]



Slika 49. Stara posavska kuća [6]

Negativne strane tradicionalnih tesarskih vezova iskazuju se u pogledu nedostataka drveta. Nedostacima drveta smatraju se vremenski, biološki i kemijski utjecaji kojima se mijenja struktura samoga drvenog elementa. [7]

Biološke utjecaje koji štetno djeluju na drvo predstavljaju gljive i insekti. Gljivama je za opstanak i razvoj nužna vlažnost drva od minimalno 30%. Gljive štete drvenim elementima i

drvu općenito tako da uzrokuju trulež koja uništava strukturu drveta, odnosno njegove stanice. Primjeri gljiva koje uništavaju drvo su kućna gljiva, bijela gljiva te plava gljiva. [7]

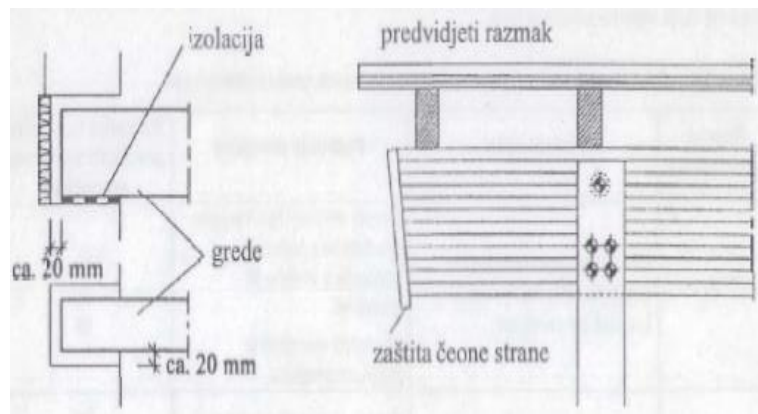
Insekti su štetnici za drvo iz razloga što oni jedu drvo odnosno drveni element te na taj način smanjuju njegov poprečni presjek. Grupe insekata koje napadaju drvo su zapravo termiti i kukci. Primjeri insekata štetnika za drvo jesu kućna strizibuba i obični kukac. [7]

U vremenske štetne utjecaje spadaju sunčeva svjetlost i vlaga. Drveni elementi nakon dužeg izlaganja vlazi te prilikom dužeg izostanka vlage zbog svojstva higroskopnosti mijenjaju volumen (bubrenje i skupljanje), a to uzrokuje dodatna naprezanja u tesarskim spojevima elemenata. Sunčeva svjetlost, odnosno ultraljubičaste zrake uzrokuju promjenu boje drva nakon duljeg izlaganja. Kombinacijom djelovanja ultraljubičastih zraka i vlage (npr. kiše) kroz dulji vremenski period započinje se biološka i mehanička razgradnja gornjih staničnih slojeva prilikom čega sama površina drveta postaje gruba i siva, a što je primjetno na slici 49. [7]

Drvo se u prirodi nalazi u kemijskoj ravnoteži sa svojom okolinom te je iz tog razloga otporno na kemijske utjecaje. Oštećenja se na drvenim elementima neće dogoditi dokle god su pH-vrijednosti za kiseline ispod 3, a za lužine niže od 10. Također, dokazano je da je drvo otporno i na solne otopine. [7]

Zaštita drvene građe od štetnih utjecaja provodi se preventivnim mjerama koje obuhvaćaju sprječavanje razvoja te nepovoljnog djelovanja vlage u drvu, ali i napada insekata. Neke od mjera prevencije utjecaja vlage (padaline, prskanje, vodena para) na drvene elemente (Slika 50.) bile bi:

- kvalitetno odrađena odvodnja (npr. krovišta)
- dovoljno prozračivanje (npr. potkrovlja te drugih vlažnih prostorija)
- izolacija spojnih mjesta
- izbjegavanje direktnog doticaja s vodom (npr. prskanja)
- položaj elemenata unutar same konstrukcije omogućava im zaštitu od strane fasade ili pokrova
- onemogućavanje povećanja vlažnosti postavljanjem izolacijskih slojeva
- sprječavanje stvaranja kondenzacijske vlage ugradnjom izolacijskih materijala. [7]

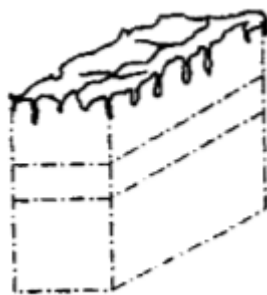


Slika 50. Ispravno naližganje grede na zid/beton (lijevo) te zaštita čeone strane glavnog nosača s prepustom (desno) [7]

Također, kao zaštita drvenih elemenata od atmosferilija i sunčeva UV zračenja koriste se razne lazure, lakovi i lak lazure. Lazure, lakovi i lak lazure osim zaštite nude i estetski dojam sa raznolikošću dostupnih boja na tržištu. [8]

S druge strane, preventivne mjere namijenjene zaštiti drvenih elemenata od utjecaja biološkog podrijetla mogu podrazumijevati i kemijsku zaštitu. Tako se primjerice drveni elementi preventivno štite od insekata na način da se osigura mogućnost kontrole nad elementima do kojih insekti mogu imati pristup, a u slučaju potrebe mogu se rabiti i insekticidi. U slučaju preventivne zaštite drvenih elemenata od utjecaja gljiva potrebno je osigurati dugoročnu zaštitu od vremenskih utjecaja ili dostatno zračen prostor, a u slučaju potrebe može se rabiti i fungicid. [7]

Drvo je kao prirodni materijal gorivo, ali mu je potrebna velika količina energije da bi se uspjelo zapaliti. To svojstvo je njegova mana iz razloga što se gorenjem drvenih elemenata i tesarskih spojeva u konstrukciji smanjuje njihov poprečni presjek, a samim time i nosivost, čime se može ugroziti stabilnost konstrukcije. No usprkos tome, njegova zanimljiva karakteristika dolazi do izražaja tijekom punog požara. Kako je već rečeno, drveni element, odnosno njegova površina zapalit će se tek kad je tijekom topline dovoljno velik. Nadalje, površina elementa će u početku jako gorjeti, no uskoro će se stvoriti drveno-ugljeni sloj koji će spriječiti daljnji razvoj topline prema unutrašnjosti elementa. Dodano tome, drvo je kao materijal toplinski izolator, pa stoga mala količina topline prodire u unutrašnjost nesagorjelog drva. Također, važno je napomenuti da se između drveno-ugljenog sloja i nepromijenjenog sloja drva stvara sloj pirolize što je zapravo područje u kojem je drvena supstanca djelovanjem požara kemijski promijenjena, ali još uvijek nije kompletno razgrađena, a što prikazuje slika 51. [7]



Slika 51. Pogled na drveni element zahvaćen požarom, odozgora prema dolje: drveno-ugljeni sloj, sloj pirolize, sloj nepromijenjenog drva [7]

Svojstva drvenih elemenata koja utječu na njihovo ponašanje u požaru su gustoća, vlažnost, veličina poprečnog presjeka, oblik površine te veličina i opseg samoga elementa. Što su gustoća i vlažnost elementa veći, to će se ono kasnije zapaliti. S druge strane, zapaljivost elementa u ovisnosti o veličini poprečnog presjeka, obliku površine te veličini i opsegu samoga elementa direktno je povezana s odnosom površine i obujma elementa. Što je taj omjer veći, to je zapaljivost veća, a požar se samim time brže širi. [7]

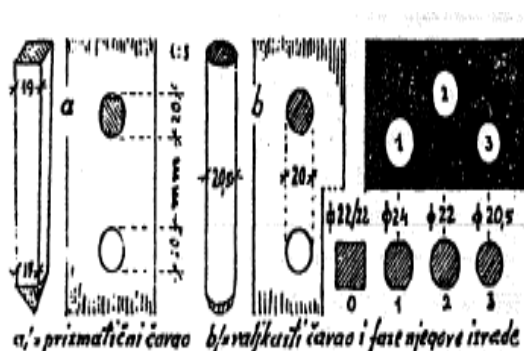
Do sad navedene činjenice dokazuju da se drvo tijekom požara ne ponaša pretjerano opasno. Iz tog razloga se drvo kao građevinski materijal primjenjuje u širokom rasponu građevinskih konstrukcija. Također, bitno je napomenuti da se zapaljivost drvenih elemenata može reducirati nanošenjem impregnacije ili zaštitnog sloja izolacijskog materijala. Naravno, važno je i izvore topline držati na dostatnoj udaljenosti od drvenih elemenata. [7]

3. Vezna sredstva u drvenim konstrukcijama

3.1. Drvena vezna sredstva

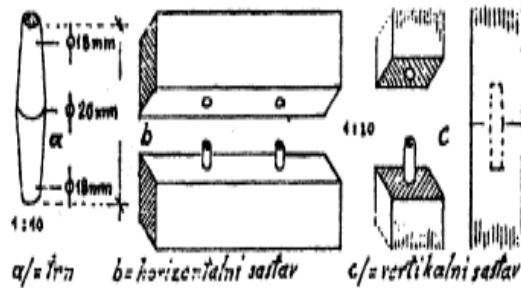
Ova vezna sredstva primjenjuju se tamo gdje neće preuzimati neka veća naprezanja već će poslužiti samo za povezivanje elemenata. Ona se izrađuju od tvrdoga drveta, a to podrazumijeva prvorazrednu bukovinu, hrastovinu i drenovinu. U današnje vrijeme koriste se sve manje i to iz razloga što ih zamjenjuju čelična vezna sredstva koja posjeduju bolja svojstva te imaju širu mogućnost primjene. U drvena vezna sredstva spadaju drveni klinici (čavli), trnovi, klinovi, moždanici, kladice te pera. [9]

Drveni klinici (čavli) izrađuju se tesanjem. U praksi se najviše koriste drveni klinici u obliku krnje piramide s neznatno kosim stranicama te oni valjkastog oblika. Važno je napomenuti da bi stranica drvenog čavla u obliku krnje piramide na njegovom debljem kraju trebala biti za 5% veća, a promjer drvenog čavla valjkastog oblika za 3% veći od promjera rupe u koju se zabija (Slika 52.). [1,9]



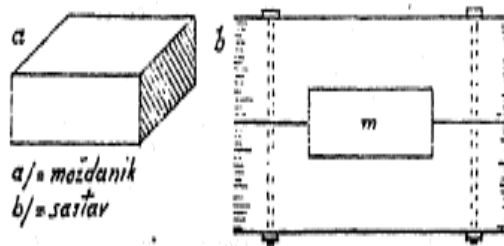
Slika 52. Drveni klinici [1]

Drveni trnovi (Slika 53.) su zapravo drveni čavli koji su od svoje sredine prema krajevima konusni. Trn se koristi tako da se zabija do polovice svoje duljine u rupu donjeg sastavnog elementa, a zatim je potrebno gornji sastavni element njegovom rupom nasaditi na gornju polovicu trna. [9]



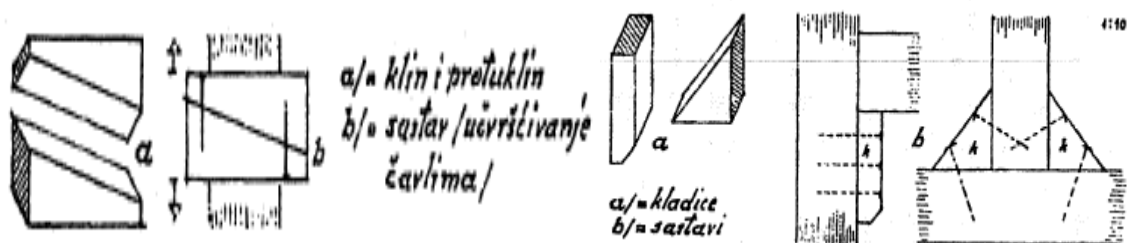
Slika 53. Drveni trnovi [1]

Drveni moždanici (Slika 54.) služe kao pomoćna vezna sredstva koja se izrađuju od tvrdoga drveta. Primjenjuju se jedino za prijenos sila između elemenata čije osi leže na istom pravcu. Također, primjenjuju se i kao umetci u zasjecima spojnih elemenata koji tada pojačavaju spoj učvršćen čeličnim veznim sredstvima. [9]



Slika 54. Drveni moždanici [1]

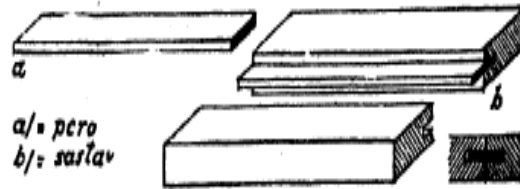
Drveni klinovi služe kao pomoćna vezna sredstva u pojačanju čeličnim sredstvima povezanih elemenata. Drvene kladice također služe kao pomoćna vezna sredstva i to tako da se podmeću ili priljubljuju uz glavne elemente pa ih na taj način posredno povezuju (Slika 55.). [1]



Slika 55. Drveni klinovi (lijevo) i drvene kladice (desno) [1]

U konačnici, pera (Slika 56.) se koriste za povezivanje tanje drvene građe kao što su primjerice daske. Za izvedbu veza pomoću pera prvo je potrebno izraditi utore na uzdužnim

bočnim stranama dasaka. Nakon toga potrebno je ubaciti pero, odnosno tanku letvicu do polovice svoje širine u utor jedne daske, a zatim se druga daska svojim utorom naslađuje na drugu stršću polovicu pera. [1]



Slika 56. Drvena pera [1]

3.2. Čelična vezna sredstva

Ova vezna sredstva češće se koriste od drvenih veznih sredstava kako je već i rečeno. Za razliku od drvenih veznih sredstava ova vezna sredstva često preuzimaju veća naprezanja pa je iz tog razloga potrebno odrediti opterećenje odnosno naprezanja u samim sredstvima, a prema tome i dimenzije veznih sredstava. [9]

Najstarija čelična vezna sredstva su čavli (Slika 57.). Oni se sastoje od tijela i glave čavla. Glava čavla može biti različitog oblika ovisno o primjeni. S druge strane tijelo čavla može biti glatko i kao takvo podrazumijeva okrugli ili pravokutni poprečni presjek. Također, tijelo čavla može biti izrađeno i u spiralnom, nazubljenom, utorenom ili nekom drugom obliku ovisno o namjeni. Oni najčešće tvore nosivi spoj u slučaju kada je spoj izveden s četiri čavla. [9]



Slika 57. Čavli [9]

Čelični trnovi (Slika 58.) imaju tijelo glatkog i cilindričnog oblika. Krajevi trnova konusno su izrađeni kako bi se lakše mogli ugraditi u izbušene rupe na drvenim elementima. Kao materijal za izradu trnova koristi se čelik punog ili cijevnog profila. U proizvodnji drvenih konstrukcija primjenjuju se trnovi promjera od 8 do 24 milimetara. [9]



Slika 58. Trnovi [9]

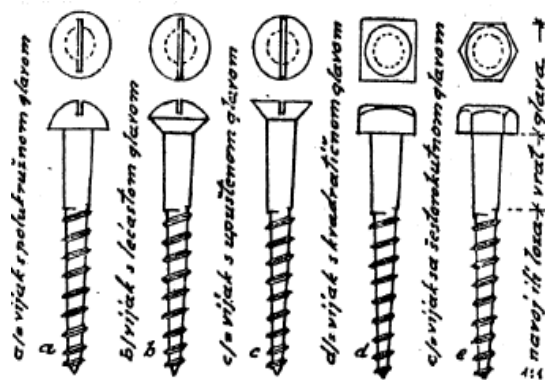
Svornjaci (vijci) se u drvenim konstrukcijama najčešće koriste prilikom izrade privremenih konstrukcija. Svornjak (Slika 59.) se sastoji od tri komponente. Prvu komponentu predstavlja cilindrična šipka na čijoj se jednoj strani nalazi šesterokutna glava, dok se na drugoj strani nalazi

navoj. Drugu komponentu čini podložna pločica koja se stavlja ispod matice, ali i glave svornjaka kako bi se spriječilo utiskivanje same matice (i glave svornjaka) u drvo prilikom zatezanja. Bitna razlika ove podložne pločice naprema podložnoj pločici koja se primjenjuje u čeličnim konstrukcijama je ta da su njezine dimenzije značajno veće. Treću komponentu čini matica koja se stavlja na navoj svornjaka i čijim se zatezanjem sljubljuju odnosno povezuju drveni elementi kroz koje je provučen svornjak. Matice i svornjaci obilježavaju se oznakama oblika „Md“ prilikom čega „M“ simbolizira milimetarski navoj, a „d“ označava brojčanu vrijednost promjera tijela vijka odnosno promjera rupe u matici izraženog u milimetrima (npr. M16). [9]



Slika 59. Svornjaci [9]

Vijci za drvo (Slika 60.) primjenjuju se prilikom izrade spojeva u mekom i nedovoljno suhom drvetu te tamo gdje su spojevi izloženi stalnim vanjskim djelovanjima. Razlog tome je taj što takvo drvo više „radi“ te na taj način izvlači čavao sa glatkim trupom pa je potreban sigurniji vijak sa spiralnim navojem. Za ugradnju vijaka prvo je potrebno u drvenim elementima izbušiti rupe promjera nešto manjeg od promjera samih vijaka, a tek onda naviti vijke. Iznimka su manji vijci koji se mogu zabijati čekićem u meko suho drvo, no opet ne u potpunosti jer se dio vijka mora naviti u drvo kako bi se postiglo potpuno vezanje. Također, važno je napomenuti da se glave vijaka međusobno razlikuju ovisno o namjeni. [9]



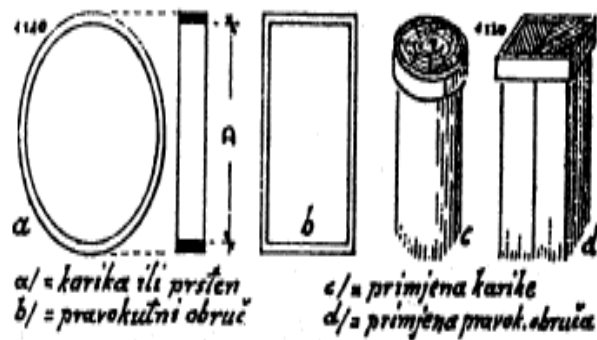
Slika 60. Vijci za drvo s različitim oblicima glava [1]

Pijavice (skobe ili klanfe) su starije vezno sredstvo koje se danas rijetko koristi i to za spajanje elemenata većih dimenzija. Pijavice (Slika 61.) su manji komadi plosnatog čelika koji su na krajevima zavnuti za 90 stupnjeva te čiji su krajevi oblikovani u šiljke. Ugrađuju se tako da se na mjestima zavijanja pribijaju čekićem sve dok šiljci do kraja ne uđu u drvene elemente. [9]



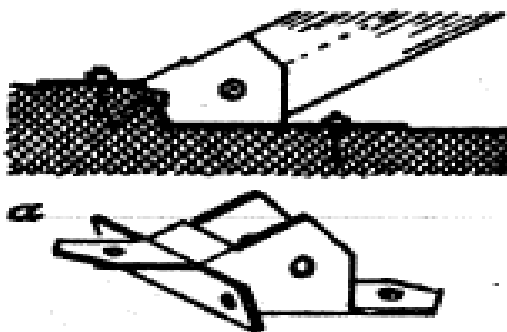
Slika 61. Klanfe [9]

Prstenovi (karike ili obruči) se koriste pretežno za povezivanje oble građe. Također, postoje i pravokutni obruči koji se primjenjuju za povezivanje pravokutne piljene građe. Sami prstenovi (Slika 62.) proizvode se kovanjem plosnatog čelika koji se u konačnici na sastavima zavaruje. [1]



Slika 62. Prstenovi [1]

Papuče (Slika 63.) se koriste u slučaju kada drveni element treba povezati sa elementom izrađenim od nekog drugog materijala, primjerice čelika ili armiranog betona. Papuče se izrađuju od čeličnog lima te se proizvode sa unaprijed izbušenim rupama koje služe za montiranje papuče uz pomoć svornjaka. Sama montaža izvodi se tako da se papuča svojim rupama natakne na svornjake koji su prethodno ugrađeni u neki element te se nakon toga učvrsti maticama. Drveni element se nakon toga umetne („obuje“) u papuču te se svornjakom poveže sa njom. Česta situacija u kojoj se koristi spoj sa papučom je povezivanje drvenih krovnih elemenata sa armiranobetonskom stropnom pločom. [1]



Slika 63. Papuča [1]

Moždanici (Slika 64.) se koriste kao pomoćna vezna sredstva. Proizvode se kao tanje i deblje čelične pločice te ih na današnjem tržištu postoji mnogo i to s različitim specifikacijama. [9]



Slika 64. Moždanik [9]

Spojnik okovi (Slika 65.) primjenjuju se za međusobno povezivanje drvenih elemenata, ali i za povezivanje drvenih elemenata sa elementima izrađenim od nekog drugog materijala. Materijal izrade spojnih okova najčešće je plosnati čelik. Spojnik okovi su perforirani, odnosno sadrže rupe koje služe za montažu te za pričvršćenje na spojne elemente uz posredstvo čavala i vijaka. Postoje različiti oblici spojnih okova sa širokom lepezom dimenzija ovisno o samoj namjeni. [1]



Slika 65. Spojnik okov za grede [10]

4. Suvremeni tesarski spojevi drvene građe uz primjenu metalnih spajala

4.1. Metalna spajala

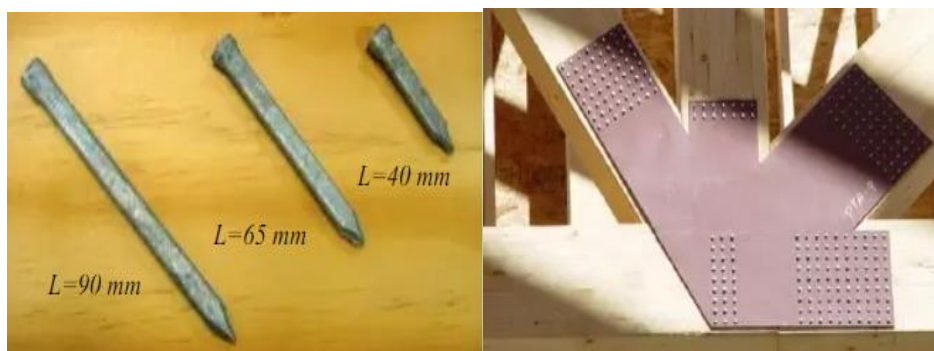
Suvremena metalna spajala su zapravo posebno obrađeni komadi metala koji služe povećanju efikasnosti tesarskih spojeva. To su najčešće metalne ploče ili prstenovi koji povezani sa drvenim konstruktivnim elementima prenose opterećenje sa jednog na drugi konstruktivni element. Oni se najčešće pričvršćuju za drvene elemente čeličnim veznim sredstvima (npr. čavli, vijci, svornjaci), ali mogu se i utiskivati u same elemente. [11]

Sam razvoj metalnih spajala drvene građe započeo je u Europi prije Prvoga svjetskog rata, a tek tokom i nakon rata počinje intenzivan razvoj i upotreba samih metalnih spajala. Povod tome bila su ratna razaranja građevinskih objekata koje je bilo potrebno što brže i što jeftinije vratiti u prvobitno stanje. [11]

Suvremeni tesarski spojevi mogu se podijeliti u tri glavne skupine, a to su spojevi s klinastim spajalima, spojevi sa zubatim metalnim pločama te spojevi sa posmičnim spajalima. Naravno, proizvode se i metalna spajala koja kombiniraju karakteristike prethodno navedenih vrsta ovisno o potrebi u konstrukciji. [12]

U klinasta spajala ubrajaju se čavli, svornjaci, vijci za drvo te zakovice. To su spajala koja se najčešće primjenjuju, a razlog tome je njihova povoljna mogućnost prijenosa opterećenja te jednostavnost ugradnje. Klinasta spajala prenose opterećenje s elementa na element pomoću posmičnog naprezanja te savijanja samog klinastog spajala. [12]

Čavli se u okviru klinastih spajala koriste u slučaju manjih opterećenja. Prilikom uporabe svornjaka bitno je znati da njihov promjer ne smije biti veći od 25mm iz razloga što bi takvi svornjaci mogli uzrokovati lokalna naprezanja u drvenim elementima, a samim time i lom elemenata. Vijci za drvo koriste se u slučaju kada nije moguće postići vez svornjakom te kada je potrebna otpornost spajala na čupanje uzrokovano vjetrom. Čelične zakovice (Slika 66.) su zapravo čavli izrađeni od čelika visoke čvrstoće, ovalnog poprečnog presjeka (ali može biti i pravokutni) te glave šire od samog promjera trupa. One se uvijek primjenjuju u kombinaciji sa metalnim pločama te se koriste tamo gdje je potrebno prenijeti veće opterećenje. [12]



Slika 66. Čelične zakovice (lijevo) i spoj izveden čeličnom pločom i zakovicama (desno) [13]

Spojevi izvedeni zubatim metalnim pločama (Slika 67.) koriste se najčešće u laganim drvenim rešetkama. Same ploče ugrađuju se u spojne elemente uz pomoć hidraulične preše. Jednostrano zubate ploče ugrađuju se s obje strane spoja elemenata rešetke. Dimenzije, oblik te zarotiranost nazubljenja metalnih ploča parametri su o kojima ovisi nosivost same ploče. [14]



Slika 67. Zubate metalne ploče [14]

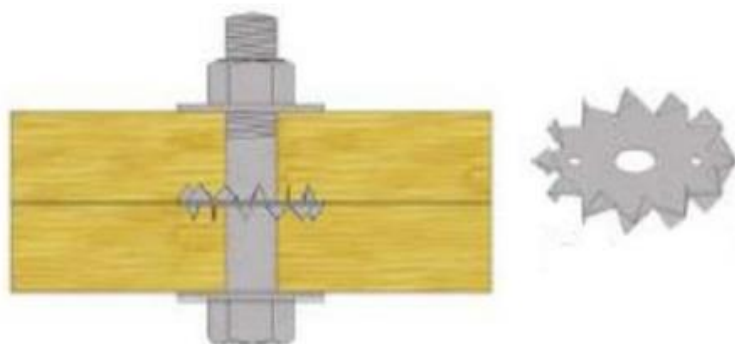
Posmična spajala zapravo su moždanici koji svoju primjenu pronalaze u teže opterećenim spojevima iz razloga što prenose opterećenje na veću površinu elemenata. U posmična spajala spadaju posmične ploče, zubate posmične ploče te razdvojivi prstenovi. Ona se uvijek koriste uz prisustvo svornjaka koji drži konstruktivne elemente zajedno. [12,15]

Posmične ploče (Slika 68.) su čelični diskovi koji se u drvene elemente ugrađuju tako da se umeću u prethodno izdubljene žljebove i to tako da im vanjski kraj bude u ravnini plohe drvenog elementa. Izrađuju se od vruće valjanog ili od nehrđajućeg čelika. Koriste se u spojevima drvo-drvo, ali i u spojevima drvo-čelik. Posmične ploče prvenstveno služe za ojačavanje spojeva opterećenih posmikom, a samim time i smanjivanje broja svornjaka inače potrebnih za ostvarivanje spoja. [15]



Slika 68. Posmične ploče [15]

Zubate posmične ploče (Slika 69.) mogu biti zubate samo s jedne ili s obje strane. Njihova namjena je identična namjeni posmičnih ploča. Dakle, zubate posmične ploče pojačavaju spoj između drvenih elemenata na način da povećavaju površinu preko koje se prenosi opterećenje te samim time pomažu svornjacima u prijenosu opterećenja. Najčešće se izrađuju od pocinčanog te nehrđajućeg čelika. Njihova ugradnja je poprilično jednostavna te podrazumijeva bušenje rupa u elementima za ubacivanje svornjaka, zatim postavljanje zubatih posmičnih ploča između spojnih elemenata te umetanje svornjaka i u konačnici pritezanje matice svornjaka čime se zubi posmičnih ploča utiskuju u same spojne elemente. [15]



Slika 69. Zubata posmična ploča [15]

Razdjivivi prstenovi (Slika 70.) također služe ojačanju spoja i rasterećenju svornjaka kako je već rečeno za prethodno navedena spajala. Proizvode se od vruće valjanog čelika te nehrđajućeg čelika, a primjenjuju se za međusobno povezivanje drvenih elemenata. Njihova glavna karakteristika je razdjel na jednom mjestu prstena koji s jedne strane izgleda kao utor, a s druge strane kao jezičak. Taj razdjel na prstenu omogućava slobodan „rad“ drveta, odnosno prsten se skupi kako se drvo suši, a rasteže se kada drvo bubri. Na taj način održava se čvrstoća spoja neovisno o „radu“ drveta. Sam prsten ugrađuje se u drvene elemente preko prethodno

izdubljenih žljebova na način da polovica prstena upadne u žlijeb jednog, a druga polovica u žlijeb drugog elementa. Nakon toga potrebno je spoj osigurati svornjakom. [15]



Slika 70. Razdvojni prstenovi [15]

Uz sva ova navedena metalna spajala, veliku primjenu imaju i metalne spojne ploče te metalni spojni okovi. Oni prvenstveno služe kao spajala drvenih elemenata, ali služe i pojačanju spojeva te poboljšanju njihovog fizičkog izgleda. [16,17]

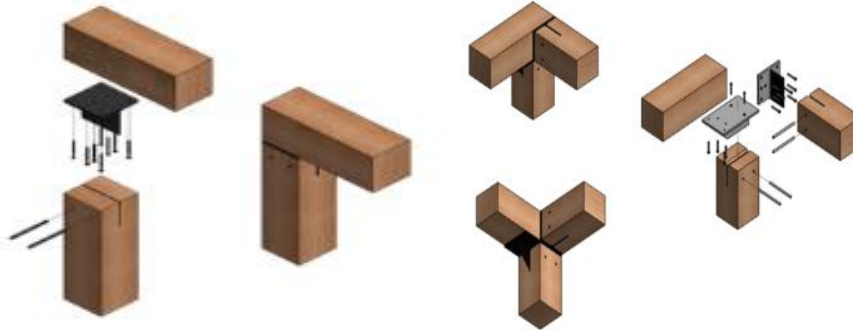
Metalne spojne ploče (Slika 71.) izrađuju se posebno prema potrebama projekta, a prema tome se određuju i njihove dimenzije te debljina. One se najčešće pričvršćuju svornjacima za elemente koje povezuju. Izrađuju se od pocinčanog te nehrđajućeg čelika. U nekim slučajevima koriste se posmične ploče ispod spojnih ploča kako bi pojačale sam spoj elemenata te tako mu omogućile mogućnost prijenosa većeg opterećenja. [16]



Slika 71. Spojne ploče [16]

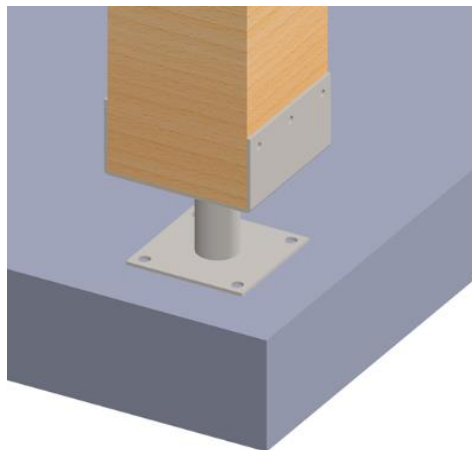
Osim ravnih spojnih ploča u praksi se primjenjuju i spajala različitih oblika. Tako se primjerice za spoj stupa i grede može koristiti T-spajalo koje se svojim izbočenim bridom umeće u prethodno izrađeni zarez drvenog elementa. Također, uz pomoć dva T-spajala može se izraditi ugao u kojem se međusobno povezuju stup i dvije grede (Slika 72.). T-spajala povezuju se s

drvenim elementima uz pomoć klinova te vijaka za drvo. Naravno, u svijetu postoje mnogi proizvođači metalnih spajala pa iz tog razloga postoji i mnogo rješenja njihove primjene i dizajna. [18]



Slika 72. Vež stupa i grede T-spajalom (lijevo) i vež ugla s dva T-spajala (desno) [18]

Metalni spojni okovi već su opisani u poglavlju o čeličnim veznim sredstvima. Ono što je još važno napomenuti za njih je to da se mogu izrađivati i sa pojačanjima koja im povećavaju krutost. Prema namjeni, najčešće korišteni metalni okovi mogu se podijeliti na nosače stupova (Slika 73.), okove za grede, spojne kutnike te spojne ploče. [17]



Slika 73. Nosač stupa [10]

4.2. Novije vrste metalnih spajala i veznih sredstava drvene građe

Kako se svijet u zadnje vrijeme sve više okreće održivom razvoju, tako i drvo kao građevinski materijal dobiva sve više na značaju. Iz tog razloga građevinska industrija razvija nove materijale na bazi drva, ali i nova metalna spajala te vezna sredstva koja će povezivati drvene konstruktivne elemente. Kao primjer proizvođača suvremenih metalnih spajala poslužit će austrijska tvrtka SIHGA GmbH. [19]

Iz ponude tvrtke SIHGA GmbH izdvajaju se GoFix MS II vijci, GoFix XB vijci, IdeFix IF moždanici te IdeFix STF temeljne stope. GoFix MS II vijci primjenjuju se prilikom izrade drvenih krovništa za potrebe spajanja rogova i podrožnica te prilikom ugradnje podnih obloga i fasada. Njihova prednost, odnosno općenita prednost GoFix vijaka pred ostalim vijcima je u tome što posjeduju oštar navoj pa im zbog toga nije potrebno predbušenje prilikom ugradnje. Također, materijal izrade vijaka pruža izuzetnu čvrstoću, a dizajn glave kvalitetno upuštanje vijaka u sam element. S druge strane, GoFix XB vijci namijenjeni su prvenstveno spajanju dva elementa koji se sudaraju pod 90 stupnjeva i koji su u istoj ravnini te koji se međusobno spajaju bez drugih vrsta spajala i bez zasijecanja. Također, prednost XB vijaka je u tome da sprječavaju nastajanje pukotina paralelnih s vlakancima te sprječavaju gnječenje drva kad tlak djeluje okomito na vlakanca (Slika 74.). [9,19]



Slika 74. GoFix MS II vijak (lijevo) i GoFix XB vijak (desno) [19]

IdeFix IF moždanici (Slika 75.) veoma su dobro rješenje za drvene konstrukcije kada se traže estetika i visoka čvrstoća. Oni se koriste prilikom spajanja međusobno okomitih elemenata koji prenose veća opterećenja te kada se želi postići estetski dojam spoja u kojem se ne vidi samo spajalo. Sam proces montaže IdeFix IF moždanika kreće od upuštanja čeličnog prstena u prvi element te pričvršćenja prstena za element vijcima za drvo, a zatim se drugi element namjesti na

prvi te se uz pomoć vijka (sa podložnom pločicom) pričvrsti za čelični prsten, a samim time i za prvi element. [19]



Slika 75. IdeFix IF moždanik [19]

IdeFix STF temeljne stope (Slika 76.) služe povezivanju drvenih elemenata za temeljnu konstrukciju. One se sastoje od dva dijela, a to su IdeFix IF moždanik koji može preuzeti tlačna i vlačna naprezanja te čelični element podesiv po visini pomoću kojega se može nivelirati konstrukcija ukoliko je to potrebno. IdeFix IF moždanik ugrađuje se u drveni element (npr. stup), a čelični element podesiv po visini montira se na temeljnu konstrukciju (npr. AB ploča). [19]



Slika 76. IdeFix STF temeljna stopa [19]

4.3. Svojstva čeličnih spajala i čeličnih veznih sredstava

Prednosti korištenja čeličnih spajala u podizanju drvenih konstrukcija su mnogostruke. Prva od njih bila bi ostavljanje veće površine poprečnog presjeka na samom mjestu spoja elemenata čime se postiže veća čvrstoća elementa, a samim time i mogućnost prijenosa većeg opterećenja. Druga prednost bila bi ušteda u ljudskom radu, a time i u novcu iz razloga što ne bi bilo potrebe za prevelikom količinom tesanja koja je inače potrebna za ostvarivanje tesarskih vezova. Sljedeća prednost je u tome što se čelična spajala mogu koristiti kao pojačanja čime mogu zamijeniti daske i prijevezne gredice. Nadalje, korištenjem čeličnih spajala postiže se veća preciznost izvedbe samih spojeva čime se izbjegavaju ekscentriciteti, a time i dodatni momenti savijanja. Također, prilikom korištenja čeličnih spajala smanjuje se potreba za svornjacima koji bi inače bili potrebni da se prenese opterećenje čime se i smanjuje ukupna masa spajala. U konačnici, upotrebom čeličnih spajala sama konstrukcija dobiva na izgledu, ali se i štedi na samoj drvnoj masi iz razloga što više nisu potrebne velike dimenzije građe kako bi prenijele opterećenje, jer opterećenje prenose čelična spajala. [11]

Razvitkom čeličnih spajala dolazi i do razvitka montažne gradnje drvenih konstrukcija. Sami elementi konstrukcije obrađuju se u tvornici (radionici) što podrazumijeva piljenje građe na zadane dimenzije, krojenje građe te bušenje rupa za svornjake. Nakon toga potrebno je konstruktivne elemente dopremiti na gradilište, tamo ih ugraditi na predviđeno mjesto te povezati s drugim elementima čeličnim spajalima i čeličnim veznim sredstvima. Ovom tehnologijom gradnje postiže se smanjivanje otpada na samom gradilištu, veća brzina podizanja konstrukcije te manji troškovi ručnog rada. Velika prednost ovog načina gradnje je i u tome što se nadzor kvalitete izvodi u samoj tvornici. U konačnici, ovaj način gradnje drvenih konstrukcija primjeren je kako za trajne, tako i za privremene konstrukcije. [11]

No usprkos svim navedenim prednostima, i čelična spajala posjeduju neke mane. Čelik je kao materijal izrade metalnih spajala, okova i veznih sredstava korozivan materijal. To znači da uz prisustvo vlage, kiseline ili lužine te zraka može doći do elektrokemijskog procesa zvanog korozija kojim se razara čelični element, a što ima za posljedicu smanjenje nosivosti samog spajala te narušavanje njegovog fizičkog izgleda. Iz tog razloga razvijene su neke mjere zaštite čelika od korozije. [20]

Čelična spajala i okovi zaštićuju se od korozije metodama identičnim kao i kod svih tipova čeličnih konstrukcija. Te metode podrazumijevaju prvenstveno prevenciju korozije, a nakon toga i površinsku zaštitu čeličnih elemenata. [20]

Preventivne mjere (aktivne mjere) podrazumijevaju korake u samom projektiranju spojeva koji se tiču pozicije elemenata u samoj građevini te odabira materijala izrade spajala. Što se tiče

same pozicije čeličnih elemenata u drvenoj konstrukciji, važno je znati da ih je potrebno postaviti tamo gdje se ne mogu sakupljati vlaga i nečistoće te tamo gdje je prisutna cirkulacija zraka, odnosno tamo gdje se ne može stvarati kondenzat. Kao materijal izrade spajala potrebno je odabrati čelik koji će se moći suočiti s klimom unutar konstrukcije u koju će biti ugrađen, odnosno potrebno je izabrati između standardnog čelika i čelika s povećanom otpornošću na koroziju. [20]

Pasivne mjere zaštite od korozije podrazumijevaju nanošenje zaštitnog sloja na površinu čeličnog spajala kako bi se ono zaštitilo od vanjskih utjecaja. Kao načini zaštite najčešće se primjenjuju premazivanje bojom i lakovima te nanošenje metalnih prevlaka. [20]

Premazivanje bojom i lakovima služi sprječavanju doticaja vode i kisika s čeličnom površinom. Sam premaz sastoji se od dva dijela, odnosno od dva sloja. Prvi sloj naziva se osnovni ili temeljni premaz i služi kao zaštita čelika od vanjskih utjecaja te se nanosi u jednom ili dva sloja. Drugi sloj naziva se zaštitni premaz, a njegova zadaća je zaštita temeljnog premaza te dekorativna uloga. Zaštitni premaz nanosi se u dva ili u tri sloja. Naravno, svaki od navedenih slojeva nanosi se na prethodno pripremljenu i osušenu površinu. Samo premazivanje izvršava se kistovima, valjcima te prskanjem pod pritiskom. [20]

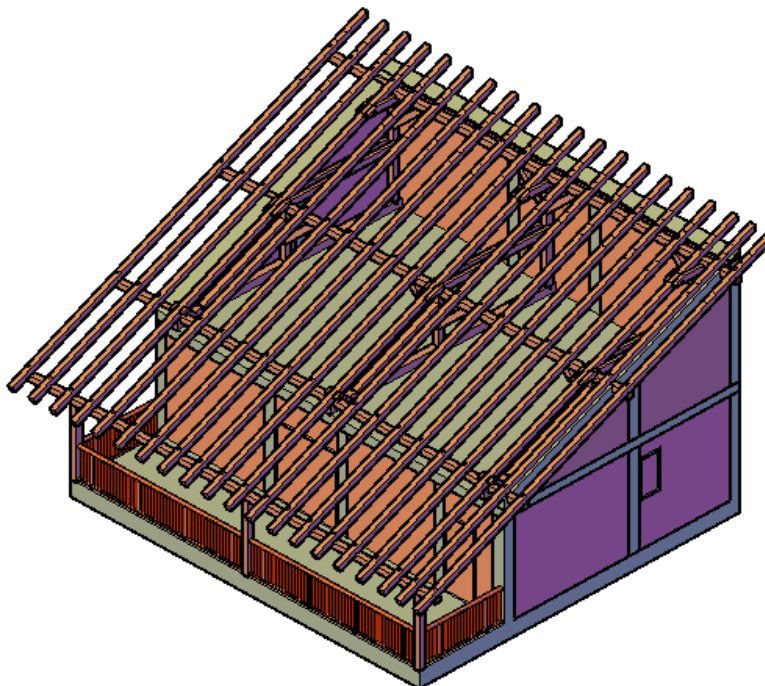
Metalne prevlake su zapravo slojevi na koroziju otpornijih metala. Metalne prevlake najčešće se izrađuju od cinka (pocinčavanje) i aluminijske (metalizacija). Zaštita cinkom odnosno pocinčavanje izvodi se uranjanjem čeličnog elementa u rastaljeni cink. S druge strane, zaštita metalizacijom izvodi se prskanjem rastopljene metalne prevlake pištoljem. [20]

Druga mana čeličnih spajala je toplina, odnosno vatrootpornost. Čelik je materijal koji ne gori, ali na temperaturi od 300°C počinje gubiti svoja mehanička svojstva. Također, čelik kao materijal izrade spajala provodi toplinu i prenosi ju u unutrašnjost drvenih elemenata. Iz tog razloga provode se testovi vatrootpornosti čeličnih spajala ugrađenih u drvene elemente kako bi se predvidjelo njihovo ponašanje tijekom požarnog opterećenja. U pravilu, čelična spajala, okovi i vezna sredstva ne zaštićuju se protiv požara kao što se zaštićuju elementi u čeličnim konstrukcijama, no kao i uvijek, potrebno je voditi računa o udaljenosti izvora topline od samih drvenih elemenata. [20]

5. Pregled tehničkih detalja tradicionalnih tesarskih vezova krovišta

Model 1. Prostorni model krovišta (Slika 77.)

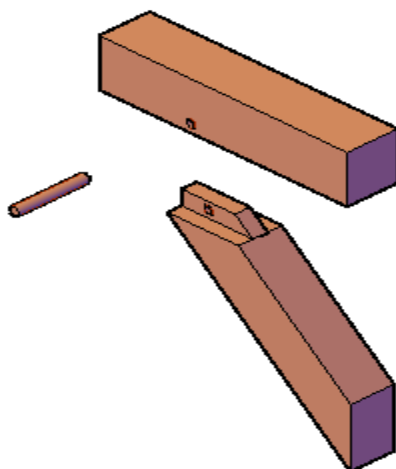
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 1.



Slika 77. Prostorni model krovišta

Model 2. Spoj ruke i podrožnice (Slika 78.)

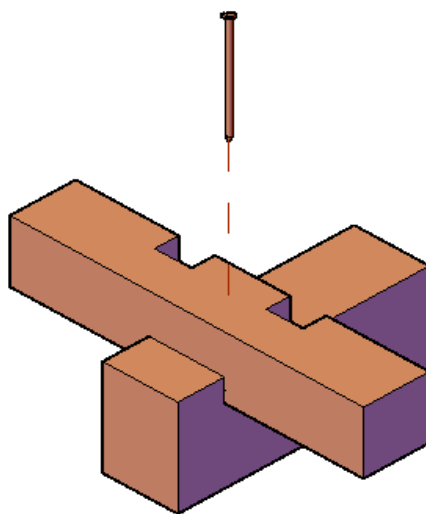
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 6.



Slika 78. Spoj ruke i podrožnice

Model 3. Spoj vezne grede i podrožnice (Slika 79.)

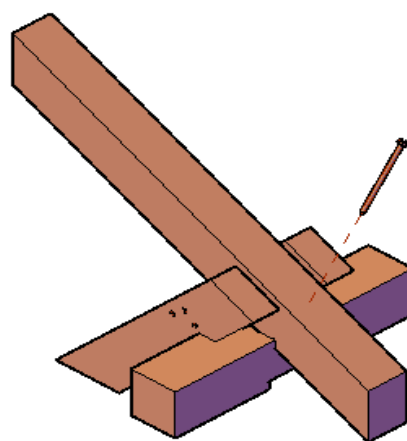
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 7.



Slika 79. Spoj vezne grede i podrožnice [21]

Model 4. Spoj roga, podrožnice i pridržanja (Slika 80.)

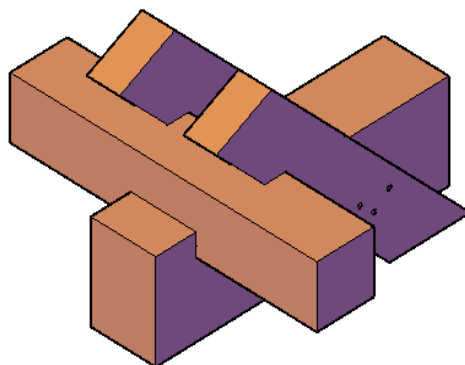
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 8.



Slika 80. Spoj roga, podrožnice i pridržanja [21]

Model 5. Spoj pridrzanja, podroznice i vezne grede (Slika 81.)

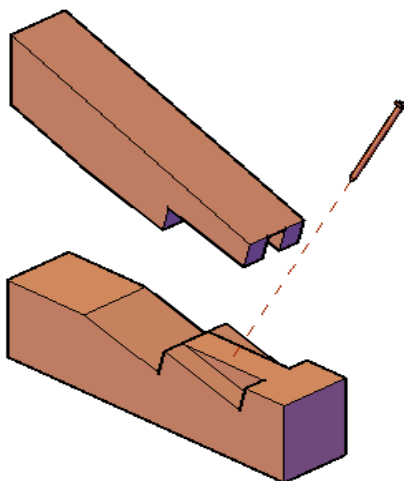
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 9.



Slika 81. Spoj pridrzanja, podroznice i vezne grede [21]

Model 6. Spoj kosnika i vezne grede (Slika 82.)

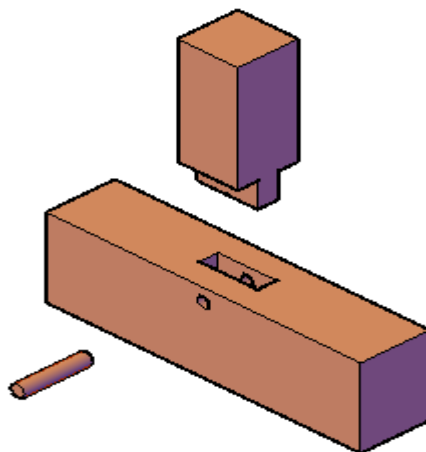
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 10.



Slika 82. Spoj kosnika i vezne grede [21]

Model 7. Spoj stupa i vezne grede (Slika 83.)

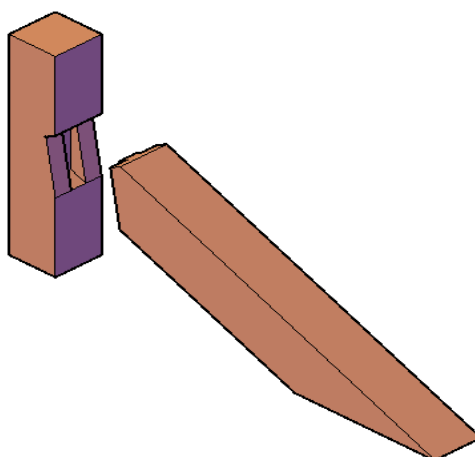
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 11.



Slika 83. Spoj stupa i vezne grede

Model 8. Spoj stupa i kosnika (Slika 84.)

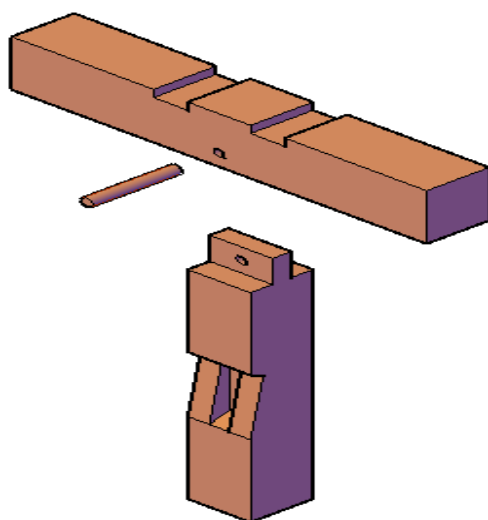
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 12.



Slika 84. Spoj stupa i kosnika

Model 9. Spoj stupa i srednje podrožnice (Slika 85.)

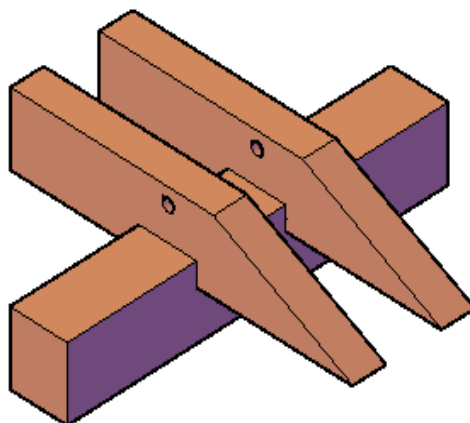
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 13.



Slika 85. Spoj stupa i srednje podrožnice

Model 10. Spoj kliješta i srednje podrožnice (Slika 86.)

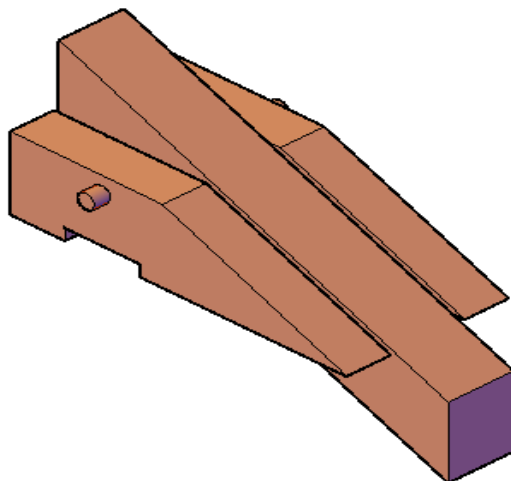
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 14.



Slika 86. Spoj kliješta i srednje podrožnice

Model 11. Spoj donjih kliješta i roga (Slika 87.)

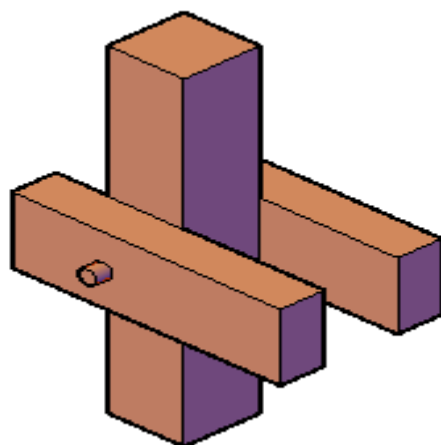
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 15.



Slika 87. Spoj donjih kliješta i roga

Model 12. Spoj donjih kliješta i stupa (Slika 88.)

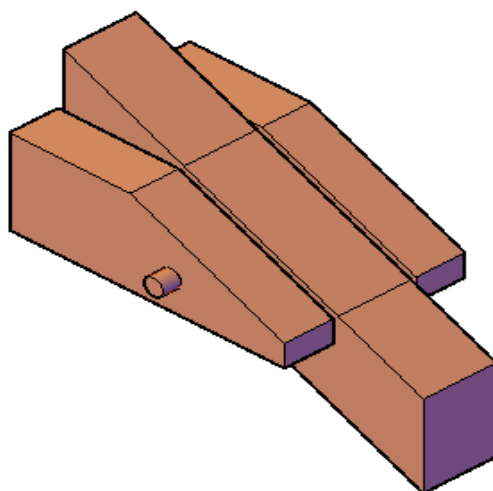
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 16.



Slika 88. Spoj donjih kliješta i stupa

Model 13. Spoj gornjih kliješta i roga (Slika 89.)

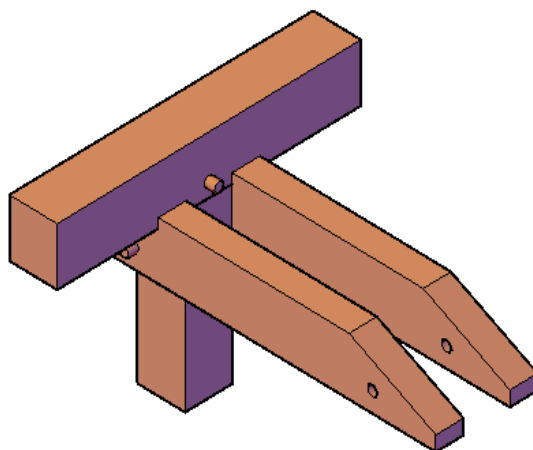
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 17.



Slika 89. Spoj gornjih kliješta i roga

Model 14. Spoj gornjih kliješta, podrožnice i stupa (Slika 90.)

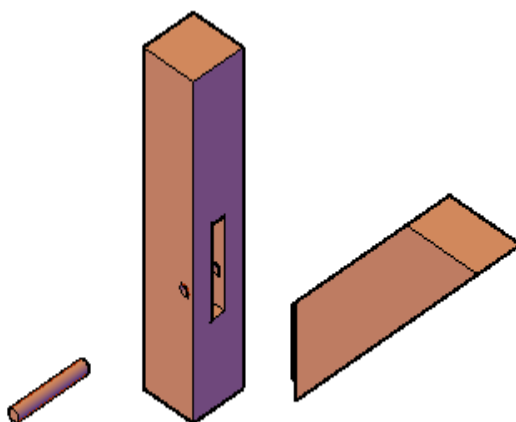
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 18.



Slika 90. Spoj gornjih kliješta, podrožnice i stupa

Model 15. Spoj ruke i stupa (Slika 91.)

Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 19.



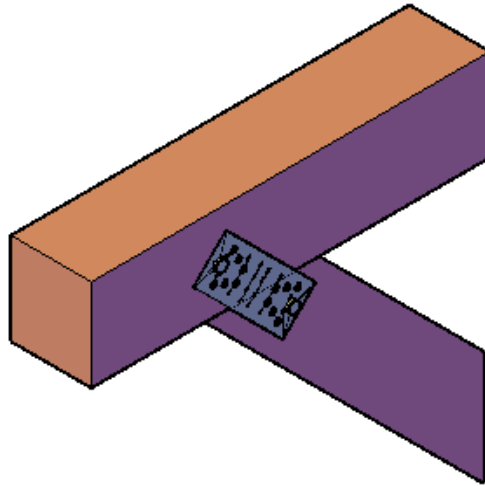
Slika 91. Spoj ruke i stupa

U prilogu broj 31 nalazi se izrađeni troškovnik građevinskih radova podizanja drvene konstrukcije krova s tradicionalnim tesarskim vezovima. Na temelju troškovnika izrađena je i dokaznica mjera koja se nalazi u prilogu broj 32. Za potrebe izrade troškovnika i dokaznice mjera korištena je literatura [21].

6. Pregled tehničkih detalja suvremenih tesarskih vezova krovišta

Model 1. Spoj ruke i podrožnice (Slika 92.)

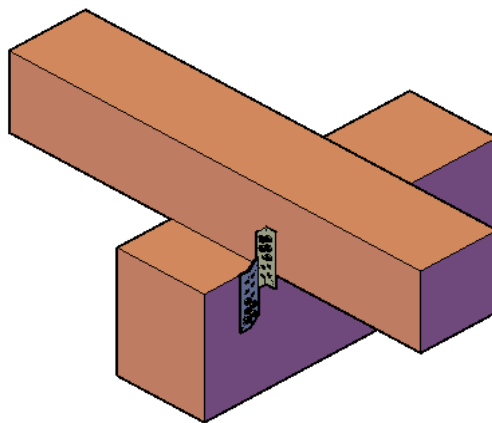
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 20.



Slika 92. Spoj ruke i podrožnice [10,22]

Model 2. Spoj vezne grede i podrožnice (Slika 93.)

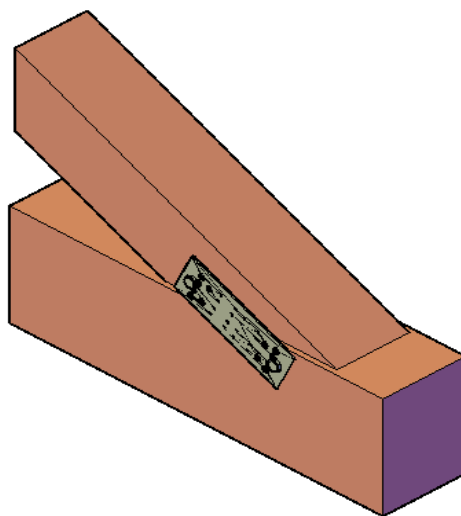
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 21.



Slika 93. Spoj vezne grede i podrožnice [22,23]

Model 3. Spoj vezne grede i kosnika (Slika 94.)

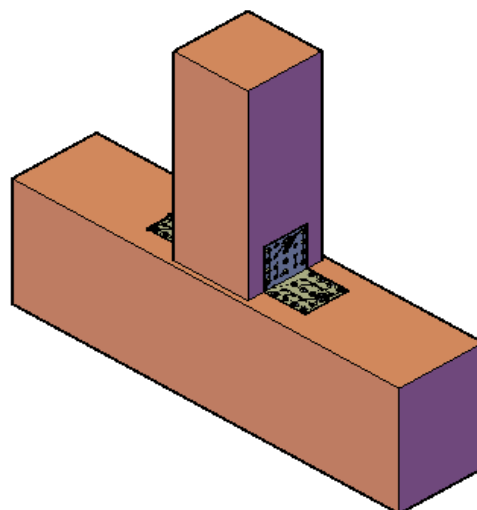
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 22.



Slika 94. Spoj vezne grede i kosnika [10,22]

Model 4. Spoj vezne grede i stupa (Slika 95.)

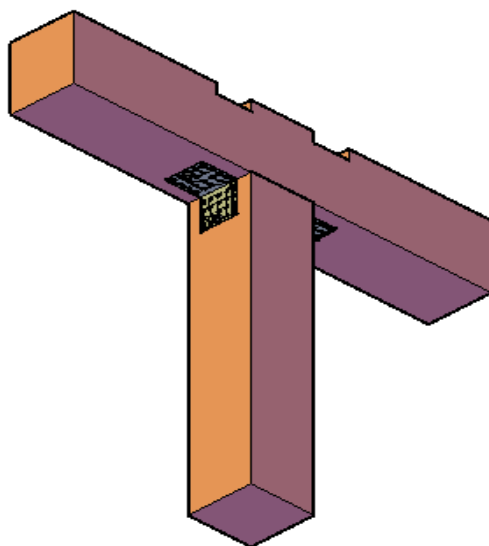
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 23.



Slika 95. Spoj vezne grede i stupa [10,22,23]

Model 5. Spoj srednje podrožnice i stupa (Slika 96.)

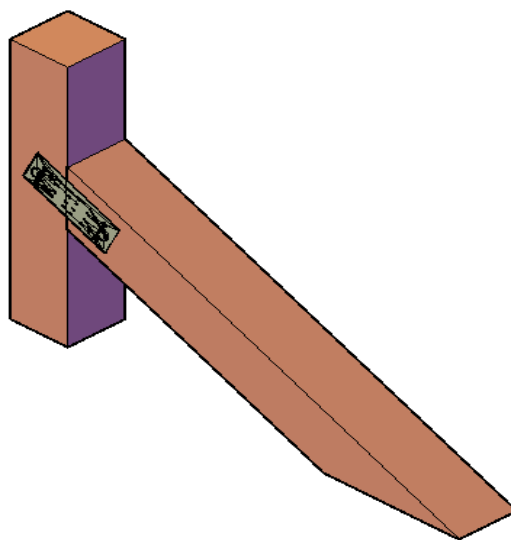
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 24.



Slika 96. Spoj srednje podrožnice i stupa [10,22,23]

Model 6. Spoj kosnika i stupa (Slika 97.)

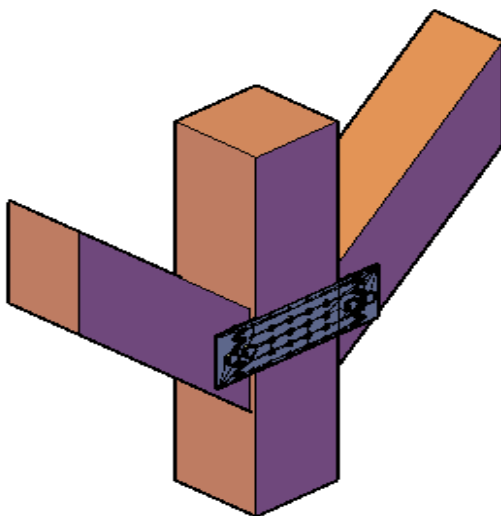
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 25.



Slika 97. Spoj kosnika i stupa [10,22]

Model 7. Spoj ruku i stupa (Slika 98.)

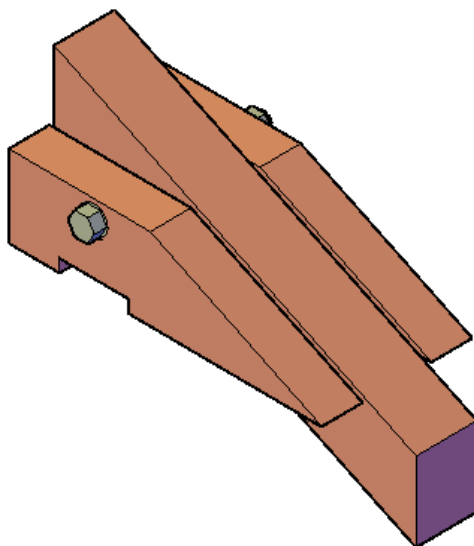
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 26.



Slika 98. Spoj ruku i stupa [10,22]

Model 8. Spoj donjih kliješta i roga (Slika 99.)

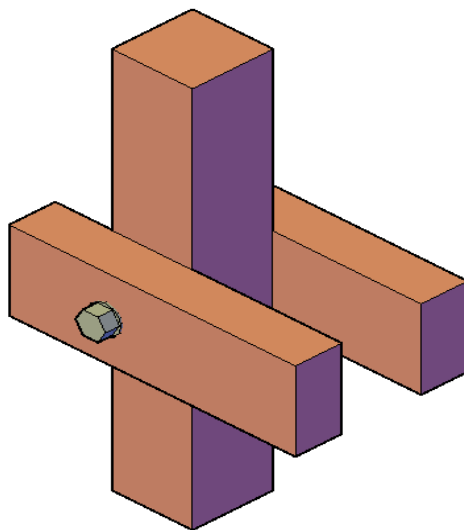
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 27.



Slika 99. Spoj donjih kliješta i roga [22,24]

Model 9. Spoj donjih kliješta i stupa (Slika 100.)

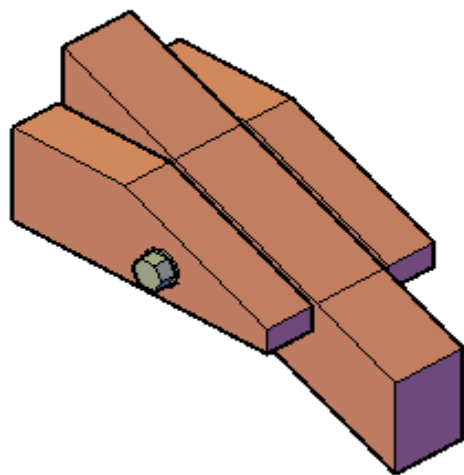
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 28.



Slika 100. Spoj donjih kliješta i stupa [22,24]

Model 10. Spoj gornjih kliješta i roga (Slika 101.)

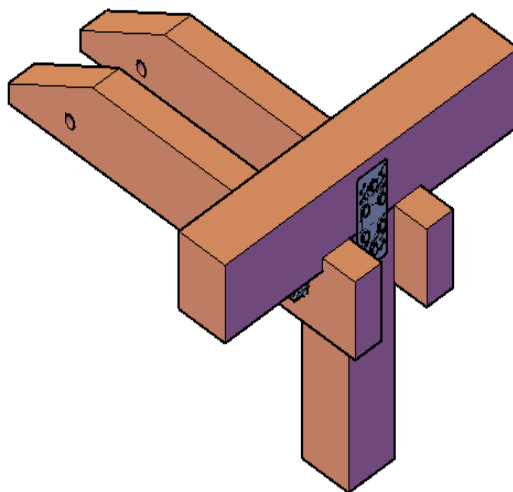
Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 29.



Slika 101. Spoj gornjih kliješta i roga [22,24]

Model 11. Spoj gornjih kliješta, podrožnice i stupa (Slika 102.)

Tehnički prikaz nalazi se u prilogu broj 30.



Slika 102. Spoj gornjih kliješta, podrožnice i stupa [10,22,23,24]

U prilogu broj 33 nalazi se izrađeni troškovnik građevinskih radova podizanja drvene konstrukcije krova sa suvremenim tesarskim vezovima. Na temelju troškovnika izrađene su i dokaznica mjera koja se nalazi u prilogu broj 34 te analiza cijena koja se nalazi u prilogu broj 35. Za potrebe izrade troškovnika, dokaznice mjera i analize cijena korištena je literatura [10,21,22,24,25].

7. Zaključak

Tradicionalni tesarski vezovi, ali i suvremeni tesarski vezovi izvedeni metalnim spajalima posjeduju svoje prednosti i mane. Iz tog razloga, svaki od ovih vezova primjenjuje se u slučaju kada njegova svojstva zadovoljavaju potrebe građe koju povezuju, a što podrazumijeva čvrstoću, trajnost, izgled, jednostavnost i vrijeme izvedbe, a u konačnici i cijenu.

Odlike tradicionalnih tesarskih vezova su estetika, trajnost, ali i čvrstoća. Konstrukcija nekog objekta kompletno izvedena od drvenih elemenata i drvenih veznih sredstava zasigurno posjeduje upečatljiv izgled. Trajnost takvih vezova i konstrukcije općenito zasigurno je velika sve dok je konstrukcija zaštićena od djelovanja vanjskih utjecaja. Čvrstoća takvih vezova je također velika, ali metalna spajala tu preuzimaju vodstvo. Slične karakteristike posjeduju i drvena vezna sredstva. Njihova čvrstoća nije ravna čvrstoći metalnih veznih sredstava, ali svojim estetskim dojmom i trajnošću opravdavaju uporabu. Iz tog razloga se danas metalna odnosno čelična vezna sredstva primarno koriste za povezivanje drvenih elemenata, dok se drvena vezna sredstva primjenjuju uglavnom kao pomoćna vezna sredstva. Dodano tome, suvremeni tesarski vezovi izvedeni metalnim spajalima danas su najčešće rješenje za podizanje drvenih konstrukcija. Uz njihovu čvrstoću, kao glavne prednosti još se iskazuju cijena te jednostavnost i vrijeme izvedbe. Cijena izvedbe ovakvih vezova znatno je jeftinija od izvedbe tradicionalnih vezova, jer je potrebno manje ručnog rada, a i vremenski je brže. Također, sam proces izvedbe vezova mnogo je jednostavniji. Naravno, metalna spajala također posjeduju nedostatke kao što su korozija te ponašanje u požaru, ali se i ti nedostaci mogu ukloniti čime njihova trajnost također može postati dugovječna. Na kraju, zajednički nedostatak obje vrste vezova predstavljaju mane drveta, no kako je već opisano, uz primjenu suvremenih zaštitnih sredstava i materijala tom problemu se može doći na kraj.

Gradnja drvom postaje sve aktualnija tema diljem svijeta. Samim time, metode spajanja konstruktivnih elemenata prolaze kroz proces razvoja i usavršavanja. Također, razvijaju se i novi materijali na bazi drveta. Sve ovo govori da drvo postaje sve važniji građevinski materijal. No ono što je bitno za investitora gradnje drvene konstrukcije odabir je između tradicionalnih i suvremenih vezova građe. Tradicionalni tesarski vezovi birali bi se u slučaju kada cijena gradnje nije u prvom planu te kada je u pitanju konstrukcija koja nije znatno opterećena. S druge strane, suvremeni tesarski vezovi izvedeni metalnim spajalima pogodniji su za teže opterećene konstrukcije koje trebaju biti podignute u kratkom vremenskom periodu. U svakom slučaju, obje vrste vezova prikladne su za podizanje drvenih konstrukcija, a sa daljnjim razvojem drvne tehnologije i građevinskih znanosti drvene konstrukcije postat će sve učestalije rješenje moderne i ekološke gradnje.

U Varaždinu, 9.9.2022.

8. Literatura

- [1] Đ. Peulić: Konstruktivni elementi zgrada I. i II. dio, Zagreb, 2002.
- [2] <https://vdocuments.net/05-tesarski-radovipdf.html?page=40>, dostupno 14.05.2022.
- [3] M. Gojković, D. Stojić: Drvene konstrukcije, Beograd, 1996.
- [4] Privatna zbirka
- [5] <https://practicalpreservationservices.com/traditional-joinery-what-it-is-and-why-is-it-important-in-preservation/>, dostupno 03.08.2022.
- [6] <https://www.jutarnji.hr/domidizajn/interijeri/posavske-kuce-stare-300-godina-unatoc-starosti-ove-kuce-u-potresu-nisu-pretrpjele-nikakvu-stetu-15022896>, dostupno 03.08.2022.
- [7] A. Bjelanović, V. Rajčić: Drvene konstrukcije prema europskim normama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2007.
- [8] <https://madexcolor.com/razlika-između-laka-lazure-i-lak-lazure/>, dostupno 05.08.2022.
- [9] R. Šargač, I. Volarić, A. Vuković: Spajala u drvenim konstrukcijama, Zagreb, 2014.
- [10] <https://www.mihokovic.hr/metalni-okovi-za-drvenu-gradu>, dostupno 30.06.2022.
- [11] National Committee on Wood Utilization (U.S.): Modern Connectors for Timber Construction, Washington, 1933.
- [12] <https://engineeringcenter.bnppmedia.com/courses/think-wood/connection-options-for-woodframe-and-heavy-timber-buildings/2/#:~:text=Mechanical%20connections%20used%20in%20wood%20buildings%20can%20be,each%20of%20these%20types.%20Photos%3A%20Josh%20Partee%20Photography>, dostupno 04.07.2022.
- [13] P. Zarnani, P. Quenneville: Timber Rivet Connections, Design Guide, Sveučilište u Aucklandu, Auckland, Novi Zeland, 2013.
- [14] <https://www.hansenpolebuildings.com/2011/10/metal-connector-plates-have-teeth/>, dostupno 05.07.2022.
- [15] <https://www.buildersmetalwork.com/timber-connectors.html>, dostupno 09.07.2022.
- [16] <https://www.vermonttimberworks.com/learn/timber-frame-joinery/steel-connections/>, dostupno 13.07.2022.
- [17] <https://hamillcreek.com/blog/timber-connector-plates/>, dostupno 13.07.2022.
- [18] <https://ctpostandbeam.com/connectors>, dostupno 13.07.2022.
- [19] <https://www.proentaris.hr>, dostupno 15.07.2022.
- [20] D. Markulak: Čelične konstrukcije, Interna skripta – dio 1. i dio 2., Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Građevinski fakultet, Osijek, 2004.
- [21] <https://www.ikoma.hr/hr/krovista-sve-za-krov/cavli-vijci-nosaci-za-grede-662/>, dostupno 08.03.2022.
- [22] https://webshop.schachermayer.com/cat/hr-HR/products/pricvrsna-tehnika/10000_19_1, dostupno 10.04.2022.
- [23] <https://www.baubeschlagshop.de/baubeschlaege/holzverbinder/ankernaegel-und-sparrennaegel/csa-schrauben-5x50.php>, dostupno 11.04.2022.
- [24] <https://www.kovan.si/hr/proizvodni-program/svornjaci/>, dostupno 14.04.2022.

- [25] <https://vdocuments.net/normativi-i-standardi-u-gradjevinarstvu-visokogradnja-1.html?page=364>, dostupno 17.07.2022.

Popis slika

Slika 1. Zgrada s drvenom konstrukcijom [1]	3
Slika 2. Vezovi nalijeganja: Nalijeganje s ravnim zasjekom (lijevo) [1] i nalijeganje kose grede s kosim zasjekom (desno) [4]	5
Slika 3. Vezovi prijeklopa: Plitki ravni prijeklop (dolje) [4] i puni ravni prijeklop (gore) [1] ..	6
Slika 4. Jednostavni sastav [2]	7
Slika 5. Sastavi sa zasjecima: Kvakasto pojačanje (lijevo) i nazupčano pojačanje (desno) [1] ..	7
Slika 6. Pojačanje s gredom i klinovima od tvrdoga drva [2]	8
Slika 7. Osnovne vrste vezova horizontalnog produljenja [2]	9
Slika 8. Primjeri ravnih sudara [1]	9
Slika 9. Kosi sudar (lijevo) i pomaknuti kosi sudar (desno) [1]	10
Slika 10. Ravni prijeklop s ravnim sudarima [1]	10
Slika 11. Kosi prijeklop s ravnim sudarima [1]	11
Slika 12. Ravni kvakasti prijeklop s ravnim sudarima [1]	12
Slika 13. Ravni prijevez s ravnim sudarima [1]	13
Slika 14. Dvostruki ravni nasadeeni prijevez [1]	13
Slika 15. Jednostavno učepljenje [2]	14
Slika 16. Jednostavno učepljenje s nasatkom [1]	15
Slika 17. Jednostavni sudar učvršćen pijavicama [1]	16
Slika 18. Ravno preklapanje s ravnim sudaranjem (lijevo) i ravno preklapanje s trobridnim sudaranjem (desno) [1]	16
Slika 19. Dvostruko ravno nasadeeno prevezivanje (lijevo) i četverostruko ravno nasadeeno prevezivanje (desno) [1]	17
Slika 20. Učepljenje s ravnim sudarima [1]	18
Slika 21. Nalijeganje na kladicu [1]	19
Slika 22. Plitki ravni prijeklop (lijevo) i puni ravni prijeklop (desno) [1]	19
Slika 23. Puni ravni prijeklop na lastin rep (lijevo) i polovični puni ravni prijeklop na lastin rep (desno) [1]	20
Slika 24. Puni grebenasti prijeklop [1]	20
Slika 25. Plitko preklapanje s jednostranim grebenom [1]	21
Slika 26. Učepljenje punim čepom [1]	22
Slika 27. Učepljenje sa skraćenim i suženim čepom (lijevo) te jednostavno učepljenje kose grede u horizontalnu (desno) [1]	22

Slika 28. Jednostavno nalijeganje u horizontalnom kosom sudaranju [1].....	23
Slika 29. Nalijeganje s kosim zasjekom [1].....	24
Slika 30. Nalijeganje s tupim zasjekom [1]	24
Slika 31. Plitko ravno preklapanje (lijevo) i puno ravno preklapanje (desno) [1].....	25
Slika 32. Učepljenje skraćenim otupljenim čepom [1].....	25
Slika 33. Učepljenje "ruke" skraćenim otupljenim čepom u stup (gore) i podrožnicu (dolje) [4]	26
Slika 34. Učepljenje s kosim zasjekom [4].....	27
Slika 35. Jednostavno horizontalno nalijeganje u vezovima uglova [1].....	28
Slika 36. Nalijeganje s plitkim ravnim zasjekom u vezovima horizontalnih uglova [1].....	28
Slika 37. Jednostavno nalijeganje u vezovima vertikalnih uglova [1].....	29
Slika 38. Nalijeganje s položito-kosim zasjekom (lijevo) i nalijeganje s osovito-kosim zasjekom (desno) u vezovima vertikalnih uglova [1].....	29
Slika 39. Plitki ravni prijeklop (lijevo) i puni ravni prijeklop (desno) u vezovima horizontalnih uglova [1].....	30
Slika 40. Puno koso preklapanje (lijevo) i puno preklapanje s jednostranim grebenom (desno) u vezovima horizontalnih uglova [1]	31
Slika 41. Puno ravno preklapanje u vezovima vertikalnih uglova [1].....	31
Slika 42. Učepljenje punim čepom u vezovima vertikalnih uglova [1].....	32
Slika 43. Učepljenje skraćenim čepom u vezu vertikalnog ugla [1].....	32
Slika 44. Ravno sudaranje (lijevo) i koso sudaranje (desno) elemenata u vezovima proširenja [1].....	33
Slika 45. Ravno dvostrano nalijeganje (lijevo) i koso jednostrano nalijeganje (desno) elemenata u vezovima proširenja [1]	34
Slika 46. Puno ravno preklapanje u vezovima proširenja [1]	34
Slika 47. Jednostavno prevezivanje u vezovima proširenja [1].....	35
Slika 48. Učepljenje na utor i pero u vezovima proširenja [1]	35
Slika 49. Stara posavska kuća [6]	36
Slika 50. Ispravno nalijeganje grede na zid/beton (lijevo) te zaštita čeone strane glavnog nosača s prepustom (desno) [7]	38
Slika 51. Pogled na drveni element zahvaćen požarom, odozgora prema dolje: drveno-ugljeni sloj, sloj pirolize, sloj nepromijenjenog drva [7]	39
Slika 52. Drveni klinici [1]	40
Slika 53. Drveni trnovi [1].....	41
Slika 54. Drveni moždanici [1].....	41

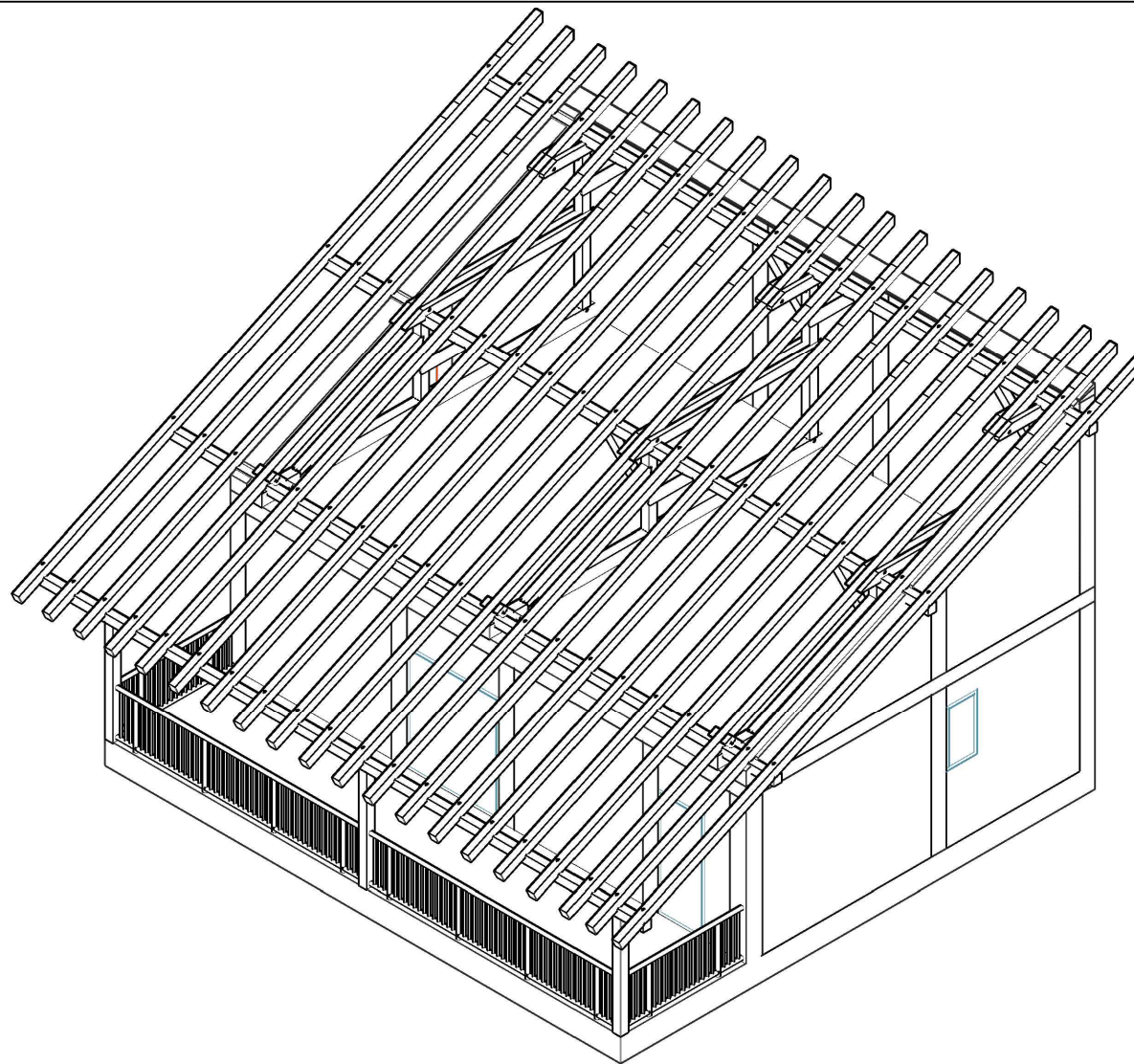
Slika 55. Drveni klinovi (lijevo) i drvene kladice (desno) [1]	41
Slika 56. Drvena pera [1]	42
Slika 57. Čavli [9]	43
Slika 58. Trnovi [9]	43
Slika 59. Svornjaci [9]	44
Slika 60. Vijci za drvo s različitim oblicima glava [1]	45
Slika 61. Klanfe [9]	45
Slika 62. Prstenovi [1]	46
Slika 63. Papuča [1]	46
Slika 64. Moždanik [9]	47
Slika 65. Spojni okov za grede [10]	47
Slika 66. Čelične zakovice (lijevo) i spoj izveden čeličnom pločom i zakovicama (desno) [13]	49
Slika 67. Zubate metalne ploče [14]	49
Slika 68. Posmične ploče [15]	50
Slika 69. Zubata posmična ploča [15]	50
Slika 70. Razdvojni prstenovi [15]	51
Slika 71. Spojne ploče [16]	51
Slika 72. Vez stupa i grede T-spajalom (lijevo) i vez ugla s dva T-spajala (desno) [18]	52
Slika 73. Nosač stupa [10]	52
Slika 74. GoFix MS II vijak (lijevo) i GoFix XB vijak (desno) [19]	53
Slika 75. IdeFix IF moždanik [19]	54
Slika 76. IdeFix STF temeljna stopa [19]	54
Slika 77. Prostorni model krovništa	57
Slika 78. Spoj ruke i podrožnice	57
Slika 79. Spoj vezne grede i podrožnice [21]	58
Slika 80. Spoj roga, podrožnice i pridrzanja [21]	58
Slika 81. Spoj pridrzanja, podrožnice i vezne grede [21]	59
Slika 82. Spoj kosnika i vezne grede [21]	59
Slika 83. Spoj stupa i vezne grede	60
Slika 84. Spoj stupa i kosnika	60
Slika 85. Spoj stupa i srednje podrožnice	61
Slika 86. Spoj kliješta i srednje podrožnice	61
Slika 87. Spoj donjih kliješta i roga	62
Slika 88. Spoj donjih kliješta i stupa	62

Slika 89. Spoj gornjih kliješta i roga.....	63
Slika 90. Spoj gornjih kliješta, podrožnice i stupa.....	63
Slika 91. Spoj ruke i stupa	64
Slika 92. Spoj ruke i podrožnice [10,22]	65
Slika 93. Spoj vezne grede i podrožnice [22,23]	65
Slika 94. Spoj vezne grede i kosnika [10,22].....	66
Slika 95. Spoj vezne grede i stupa [10,22,23].....	66
Slika 96. Spoj srednje podrožnice i stupa [10,22,23]	67
Slika 97. Spoj kosnika i stupa [10,22]	67
Slika 98. Spoj ruku i stupa [10,22]	68
Slika 99. Spoj donjih kliješta i roga [22,24]	68
Slika 100. Spoj donjih kliješta i stupa [22,24]	69
Slika 101. Spoj gornjih kliješta i roga [22,24]	69
Slika 102. Spoj gornjih kliješta, podrožnice i stupa [10,22,23,24].....	70

Prilozi

1. Prostorni model krovišta (jednostrešno krovište tipa dvostruka stolica)
2. Tlocrt prizemlja
3. Tlocrt krovišta
4. Uzdužni presjek krovišta
5. Poprečni presjek krovišta
6. Detalj spoja ruke i podrožnice (tradicionalni vezovi)
7. Detalj spoja vezne grede i podrožnice (tradicionalni vezovi)
8. Detalj spoja roga, podrožnice i pridržanja (tradicionalni vezovi)
9. Detalj spoja pridržanja, podrožnice i vezne grede (tradicionalni vezovi)
10. Detalj spoja kosnika i vezne grede (tradicionalni vezovi)
11. Detalj učepljenja stupa i vezne grede (tradicionalni vezovi)
12. Detalj spoja stupa i kosnika (tradicionalni vezovi)
13. Detalj spoja stupa i srednje podrožnice (tradicionalni vezovi)
14. Detalj spoja kliješta i srednje podrožnice (tradicionalni vezovi)
15. Detalj spoja donjih kliješta i roga (tradicionalni vezovi)
16. Detalj spoja donjih kliješta i stupa (tradicionalni vezovi)
17. Detalj spoja gornjih kliješta i roga (tradicionalni vezovi)
18. Detalj spoja gornjih kliješta, podrožnice i stupa (tradicionalni vezovi)
19. Detalj spoja ruke i stupa (tradicionalni vezovi)
20. Detalj spoja ruke i podrožnice (suvremeni vezovi)
21. Detalj spoja vezne grede i podrožnice (suvremeni vezovi)
22. Detalj spoja vezne grede i kosnika (suvremeni vezovi)
23. Detalj spoja vezne grede i stupa (suvremeni vezovi)
24. Detalj spoja srednje podrožnice i stupa (suvremeni vezovi)
25. Detalj spoja kosnika i stupa (suvremeni vezovi)
26. Detalj spoja ruku i stupa (suvremeni vezovi)
27. Detalj spoja donjih kliješta i roga (suvremeni vezovi)
28. Detalj spoja donjih kliješta i stupa (suvremeni vezovi)
29. Detalj spoja gornjih kliješta i roga (suvremeni vezovi)
30. Detalj spoja gornjih kliješta, podrožnice i stupa (suvremeni vezovi)
31. Troškovnik izrade drvenog krovišta sa tradicionalnim tesarskim vezovima (od str. 109. do str. 111.)
32. Dokaznica mjera tradicionalnih tesarskih vezova (od str. 112. do str. 126.)

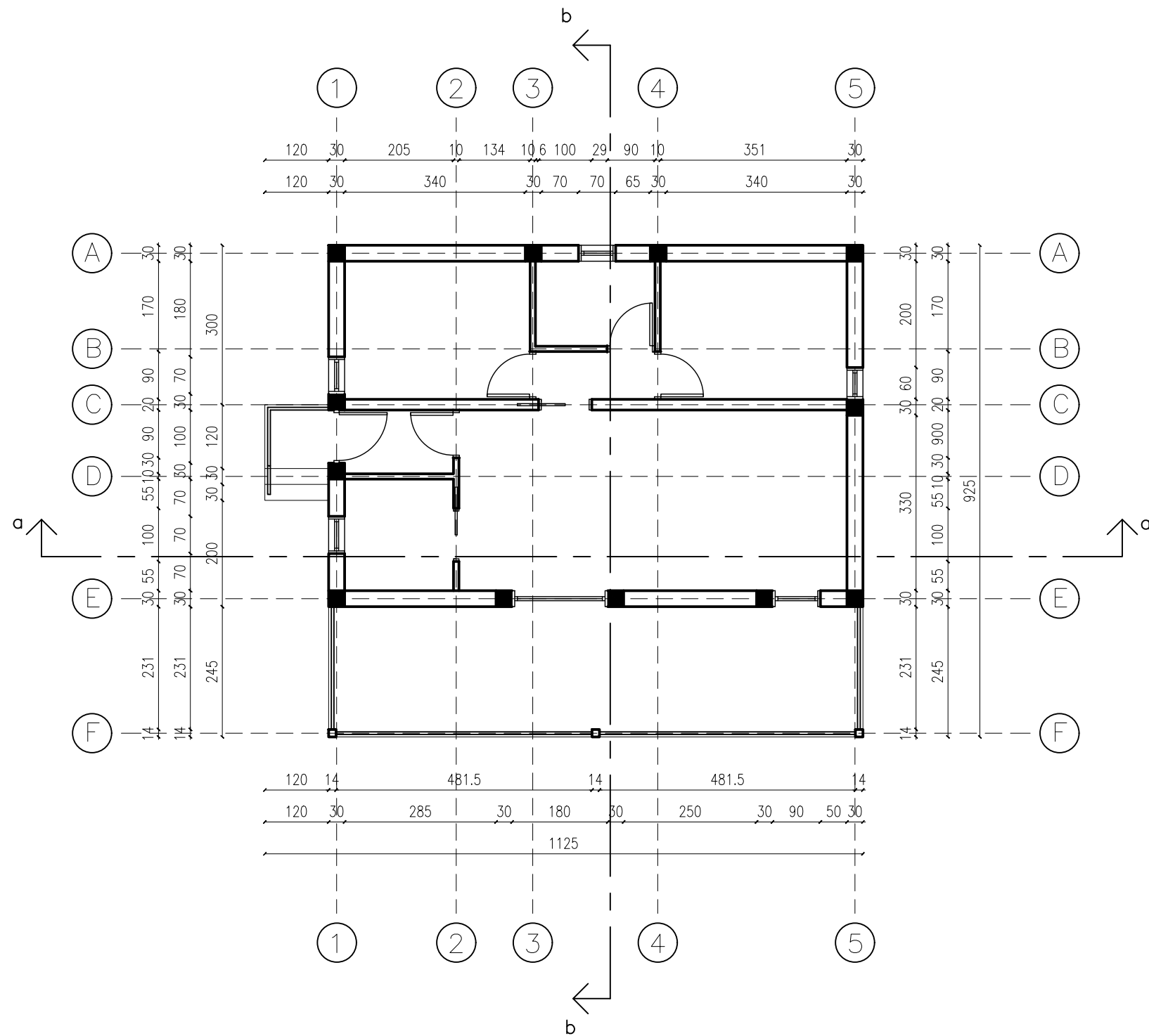
33. Troškovnik izrade drvenog krovišta sa suvremenim tesarskim vezovima
34. Dokaznica mjera drvenog krovišta sa suvremenim tesarskim vezovima
35. Analiza cijene izrade drvenog krovišta sa suvremenim tesarskim vezovima




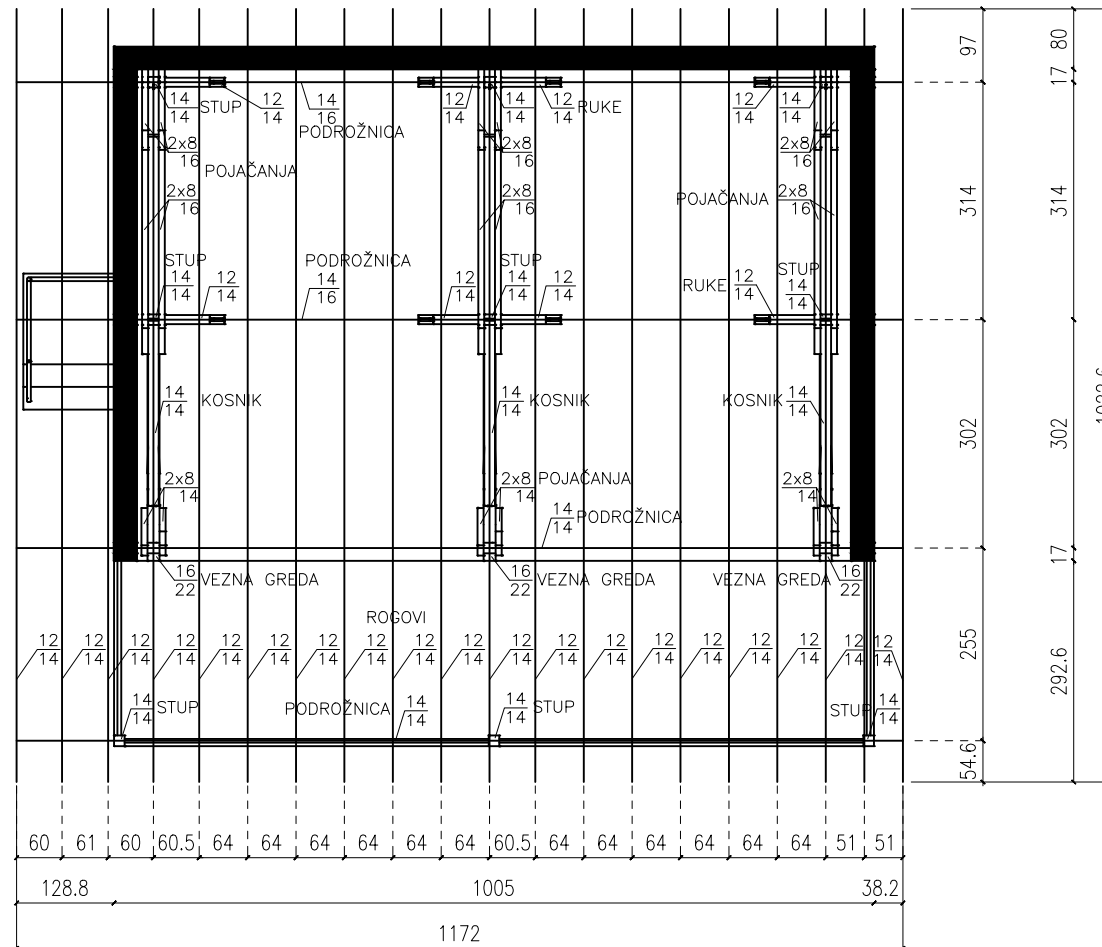
SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij: Završni rad	Crtao: Marko Ovčarić	Datum: 3. 2022.	Mjerilo: 1:100
Naslov lista: Prostorni model krovišta			List: 79



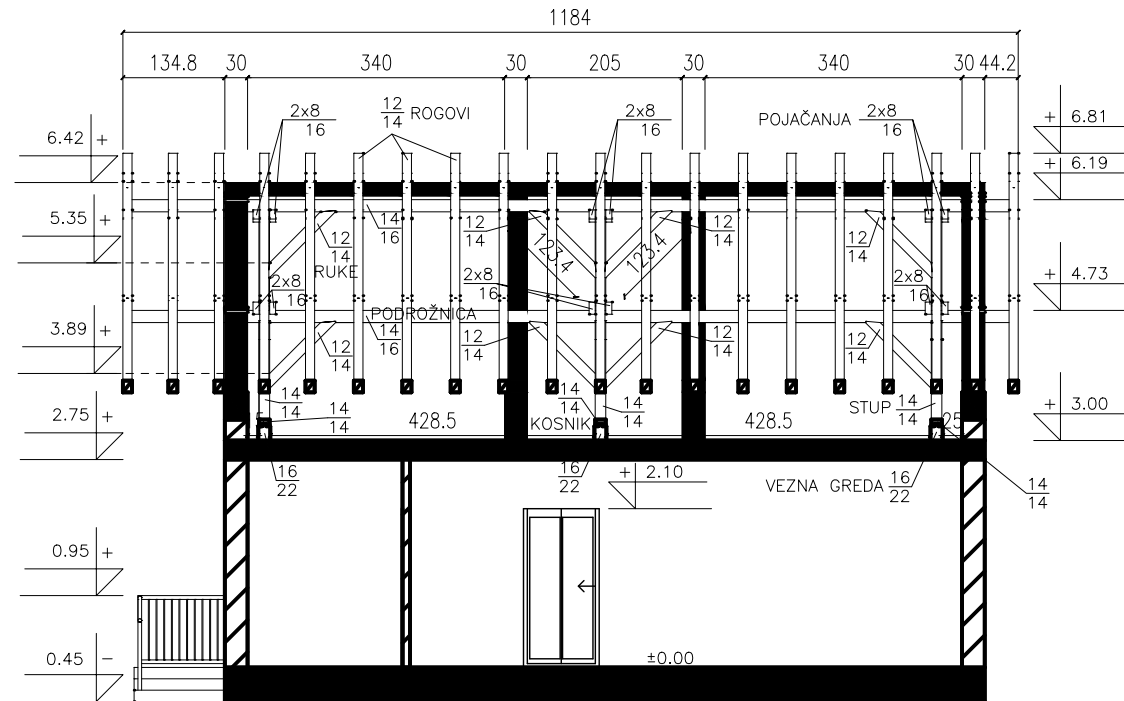
	SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO PREDDIPLOMSKI STUDIJ	Naslov završnog rada: Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe	
		Kolegij: Završni rad	Crtao: Marko Ovčarić
Naslov lista: Tlocrt prizemlja			List: 80



**SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ**

Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

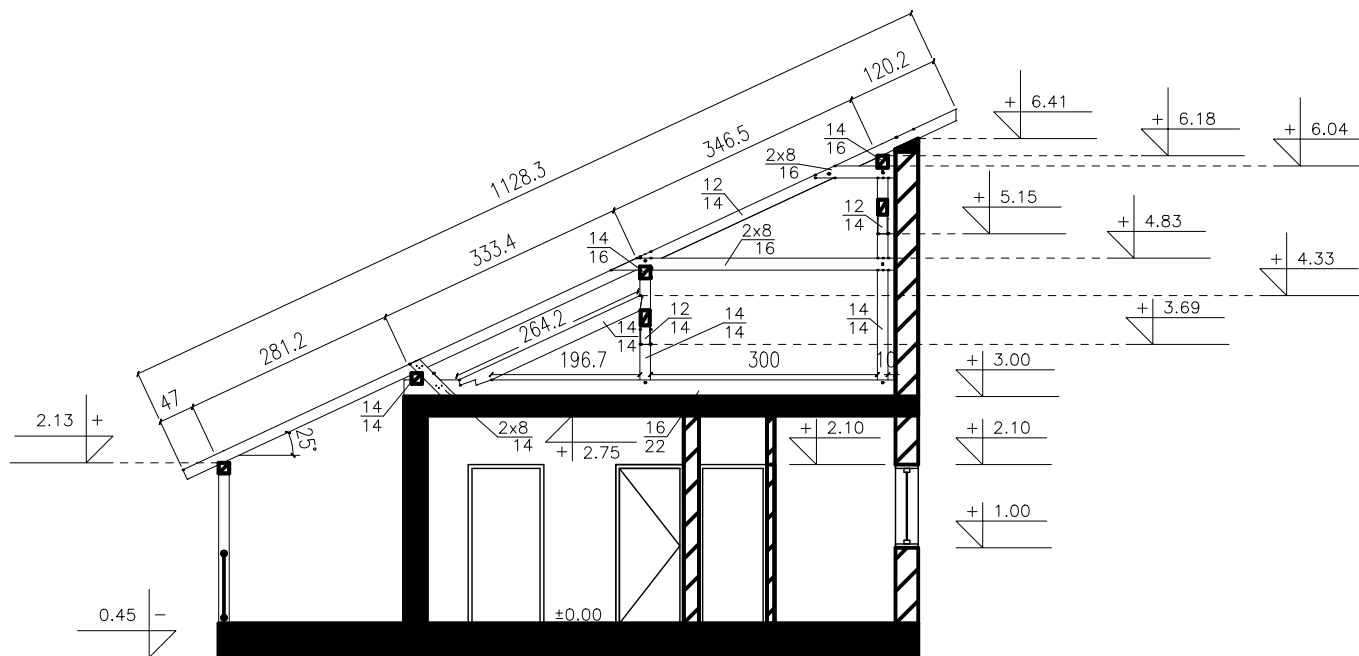
Kolegij: Završni rad	Crtao: Marko Ovčarić	Datum: 3. 2022.	Mjerilo: 1:100
Naslov lista: Tlocrt krovišta			List: 81




SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

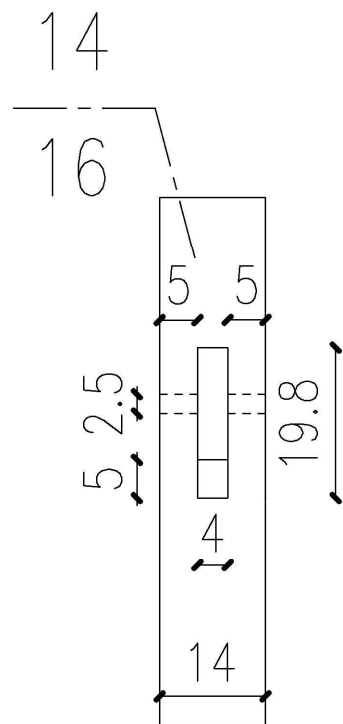
Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij: Završni rad	Crtao: Marko Ovčarić	Datum: 3. 2022.	Mjerilo: 1:100
Naslov lista: Uzdužni presjek krovišta			List: 82

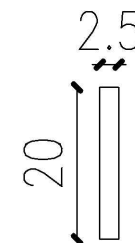
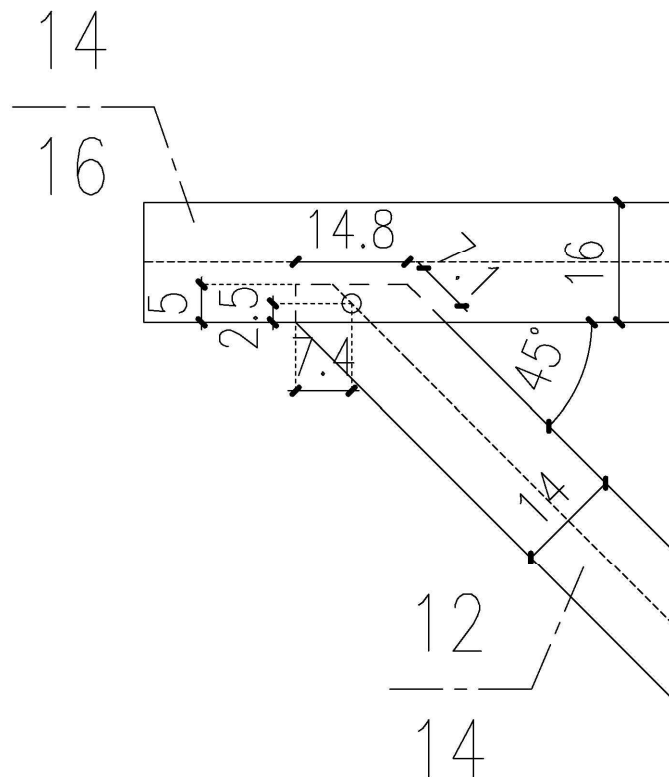


 <p>Sveučilište Sjever</p>	<p>SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO PREDDIPLOMSKI STUDIJ</p>		<p>Naslov završnog rada: Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe</p>			
			<p>Kolegij: Završni rad</p>	<p>Crtao: Marko Ovčarić</p>	<p>Datum: 3. 2022.</p>	<p>Mjerilo: 1:100</p>
			<p>Naslov lista: Poprečni presjek krovišta</p>			<p>List: 83</p>

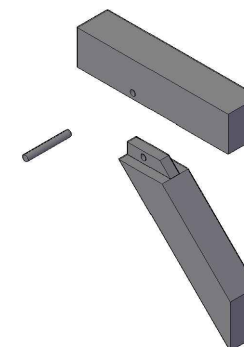
POGLED NA PODROŽNICU
ODOZDO



UZDUŽNI PRESJEK



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

– Drveni čavao dimenzija 25mm x 20cm



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

3. 2022.

Mjerilo:

1:10

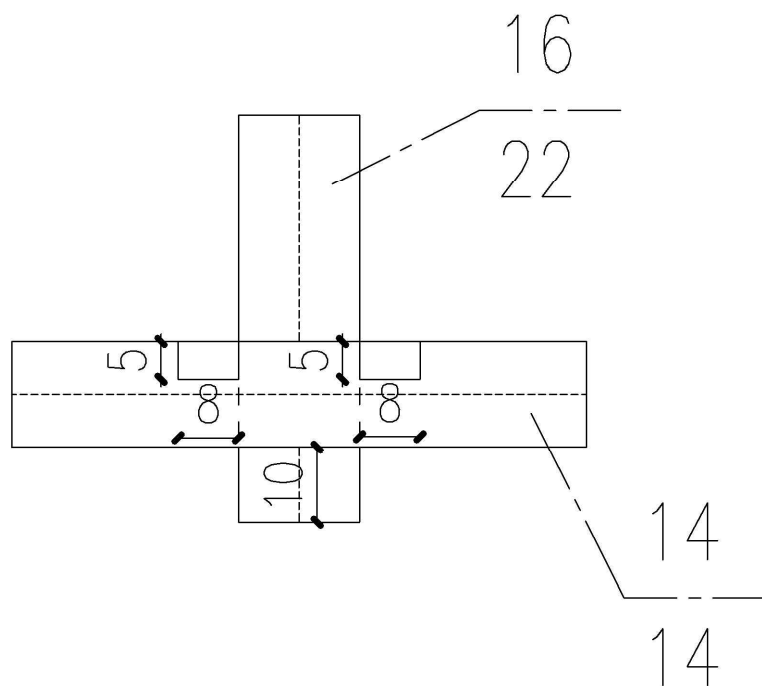
Naslov lista:

Detalj spoja ruke i podrožnice

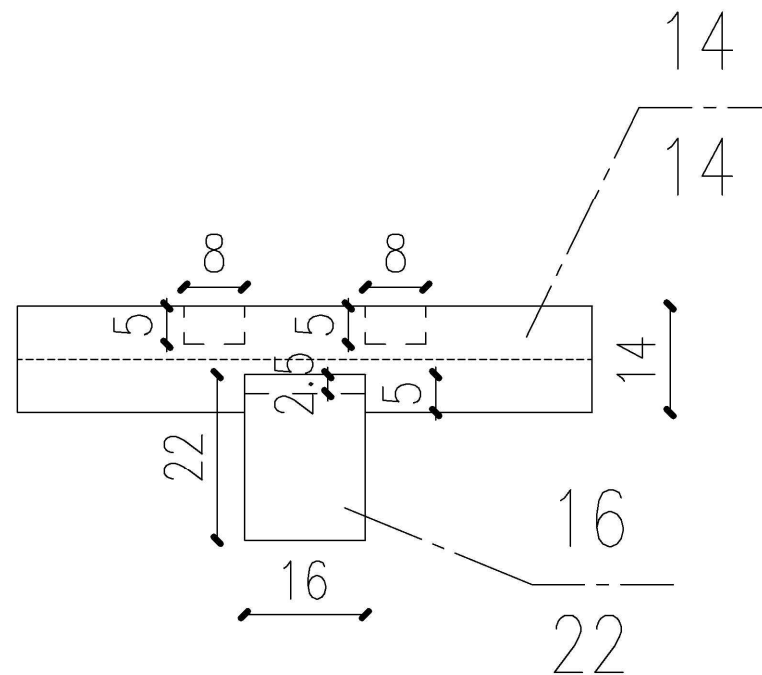
List:

84

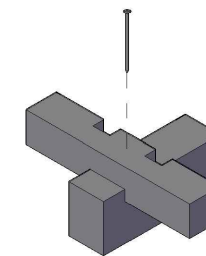
TLOCRT



UZDUŽNI PRESJEK



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

– Čavao dimenzija 7mm x 20cm



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

3. 2022.

Mjerilo:

1:10

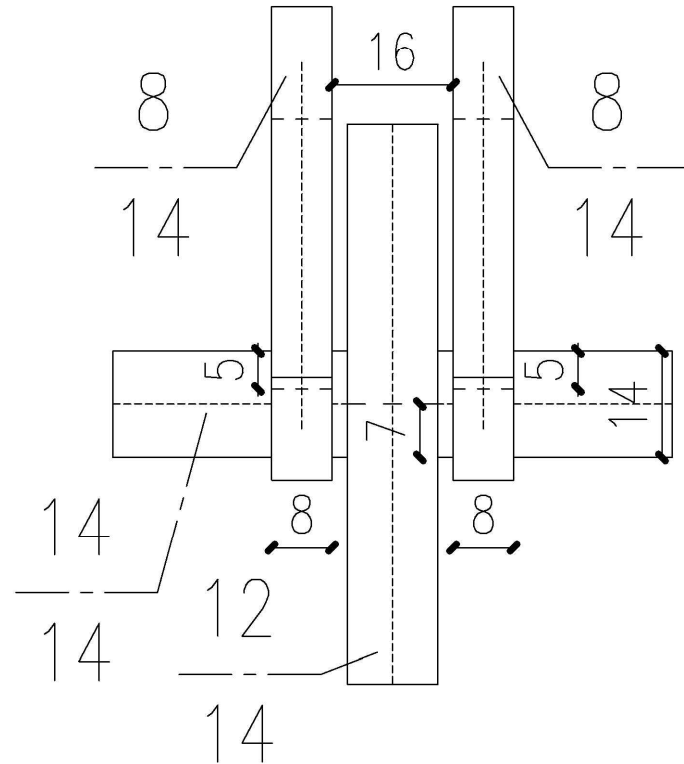
Naslov lista:

Detalj spoja vezne grede i podrožnice

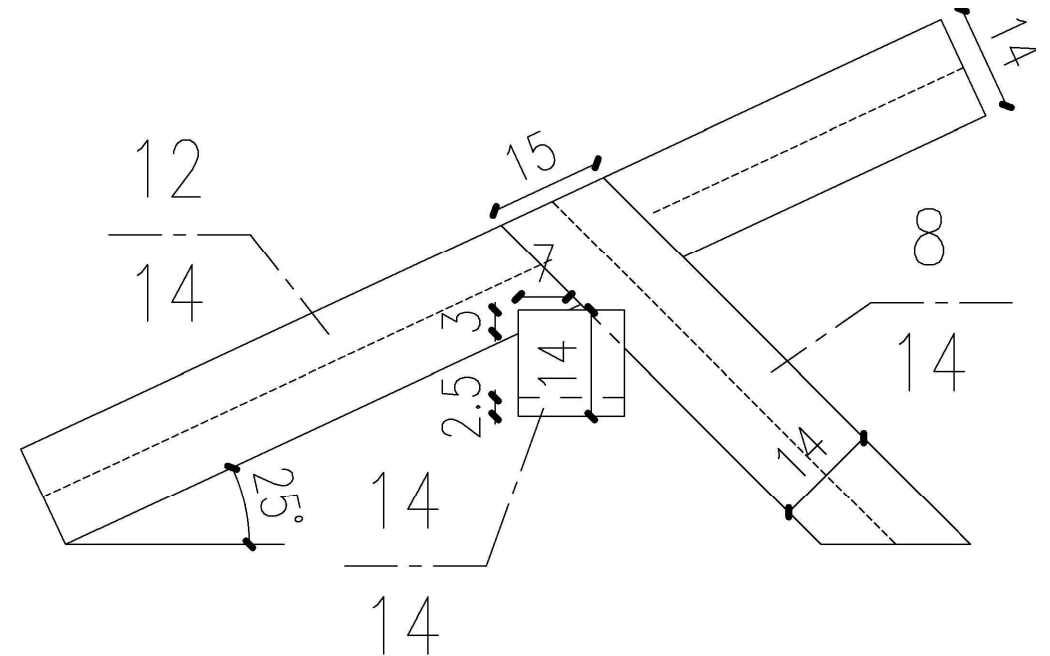
List:

85

TLOCRT



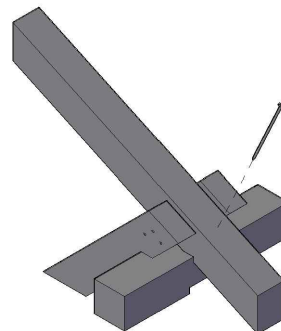
POPREČNI PRESJEK



NAPOMENE:

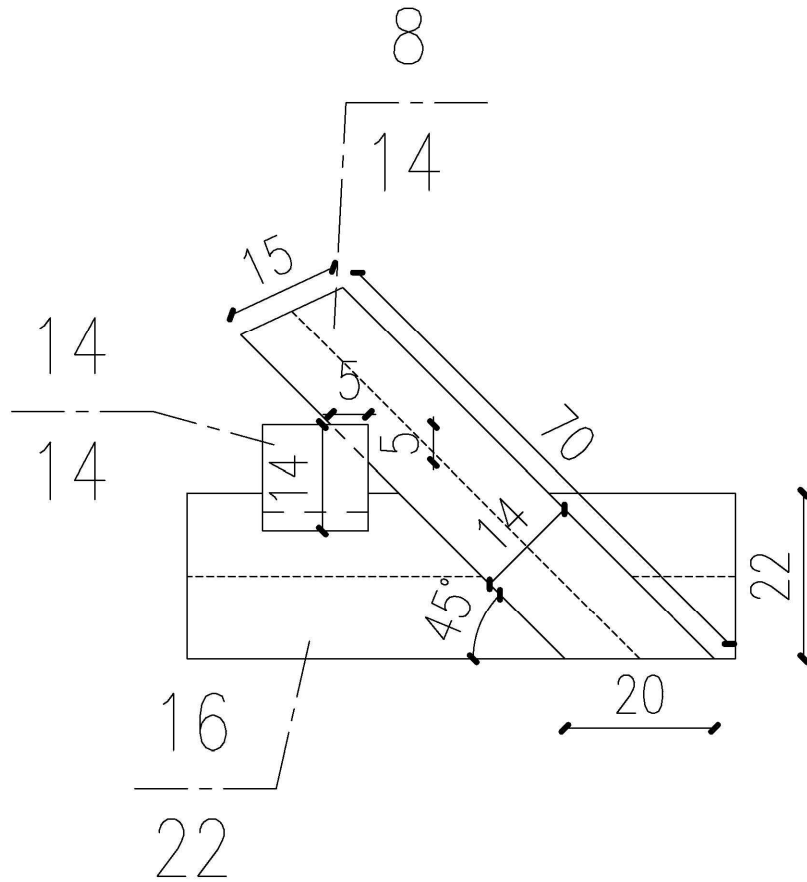
- Čavao dimenzija 7mm x 20cm (pričvršćenje roga za podrožnicu)
- Čavli dimenzija 4.2mm x 12cm (pričvršćenje pridrzanja za rog - 3kom)

IZOMETRIJA 1:25

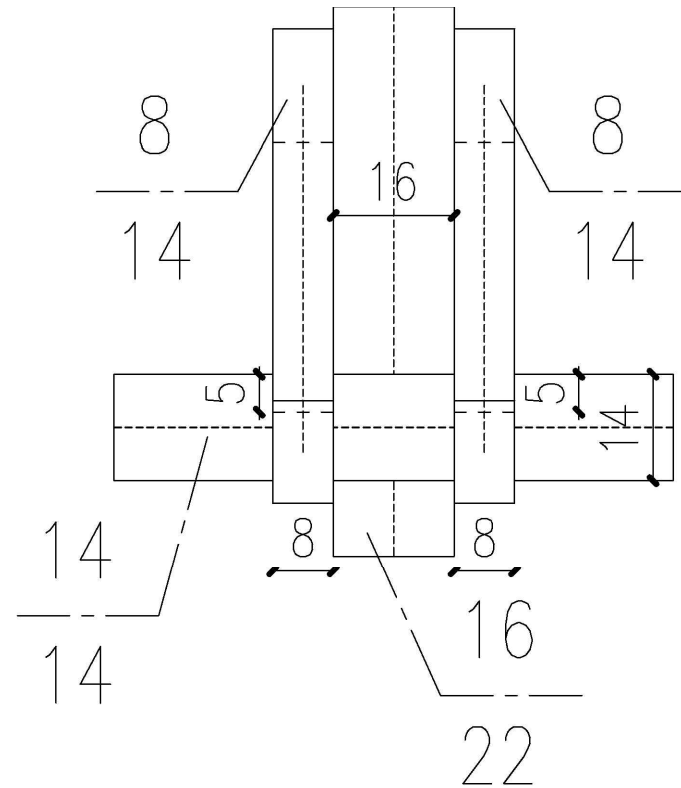


	SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO PREDDIPLOMSKI STUDIJ		Naslov završnog rada:	
			Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe	
Kolegij:	Crtao:	Datum:	Mjerilo:	
Završni rad	Marko Ovčarić	3. 2022.	1:10	
Naslov lista:			List:	
Detalj spoja roga, podrožnice i pridrzanja			86	

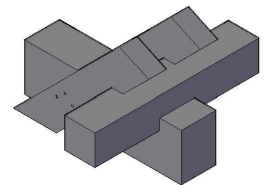
POPREČNI PRESJEK



TLOCRT




IZOMETRIJA 1:25

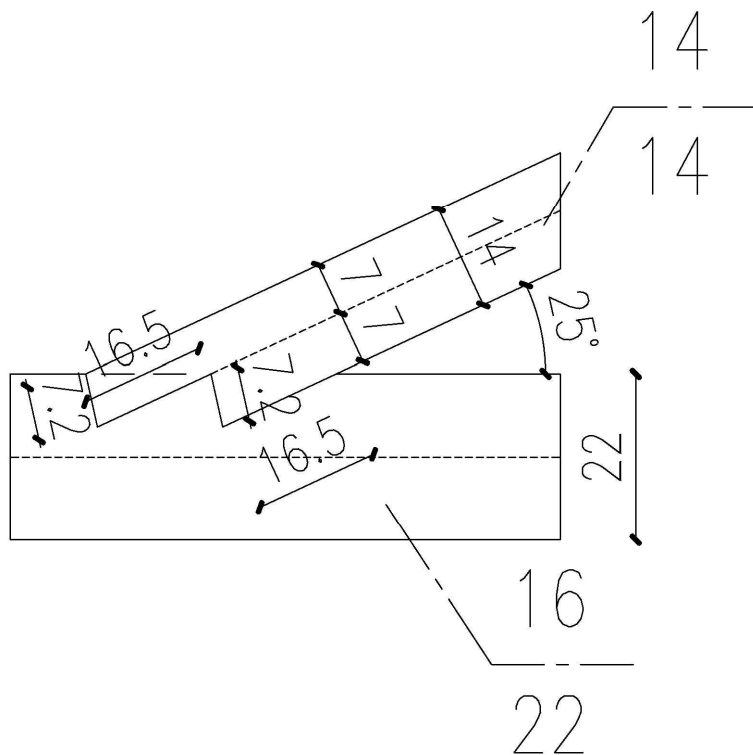


NAPOMENE:

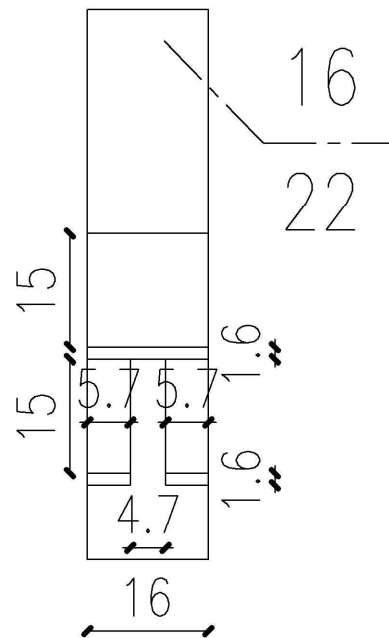
- Čavli dimenzija 4.2mm x 12cm
(pričvršćenje pridrzanja za veznu gredu - 3kom)

 <p>Sveučilište Sjever</p>	<p>SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO PREDDIPLOMSKI STUDIJ</p>	<p>Naslov završnog rada: Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe</p>	
		<p>Kolegij: Završni rad</p>	<p>Crtao: Marko Ovčarić</p>
<p>Naslov lista: Detalj spoja pridrzanja, podrožnice i vezne grede</p>			<p>List: 87</p>

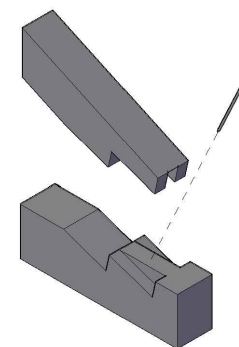
POPREČNI PRESJEK



TLOCRT VEZNE GREDE



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- Čavao dimenzija 7mm x 20cm



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:
Završni rad

Crtao:
Marko Ovčarić

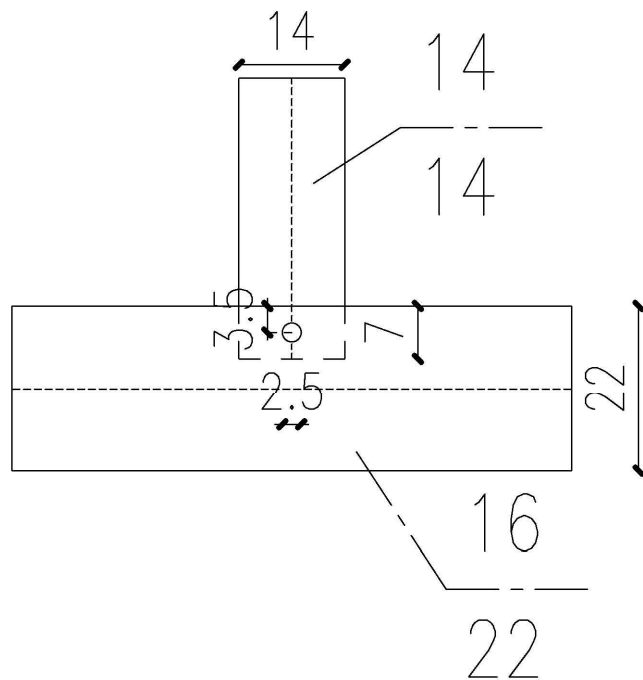
Datum:
3. 2022.

Mjerilo:
1:10

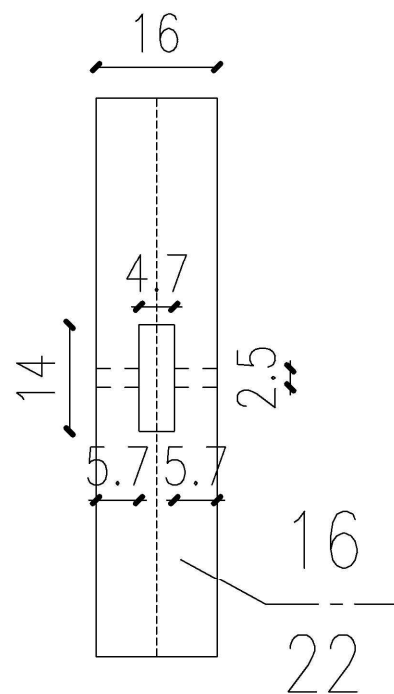
Naslov lista:
Detalj spoja kosnika i vezne grede

List:
88

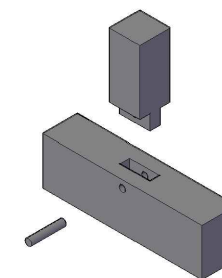
POPREČNI PRESJEK



TLOCRT VEZNE GREDE



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- Drveni čavao dimenzija 25mm x 22cm



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

3. 2022.

Mjerilo:

1:10

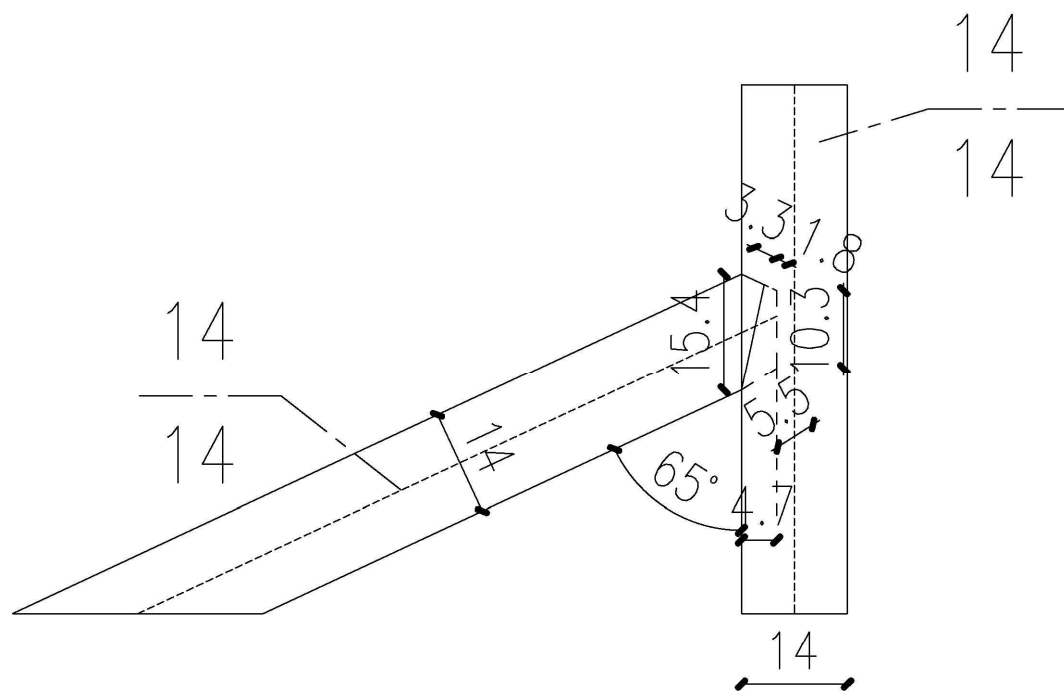
Naslov lista:

Detalj učepljenja stupa i vezne grede

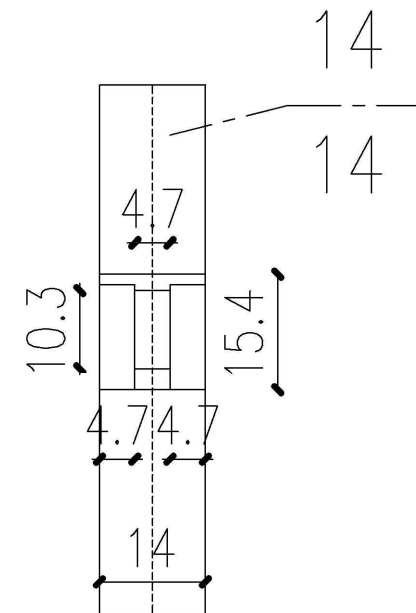
List:

89

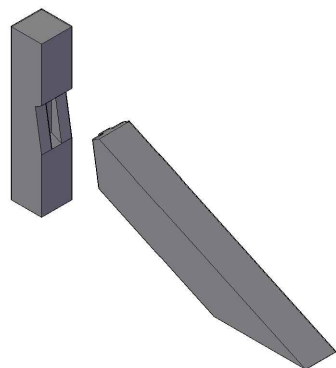
POPREČNI PRESJEK



POGLED NA STUP

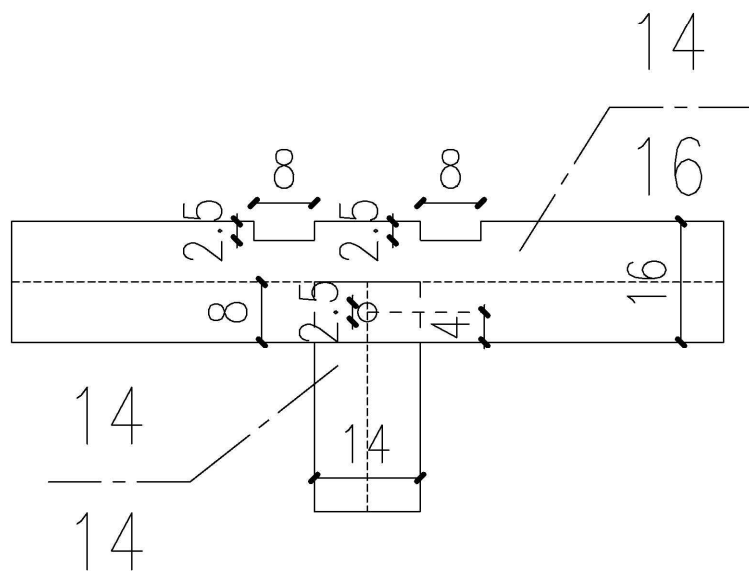


IZOMETRIJA 1:25

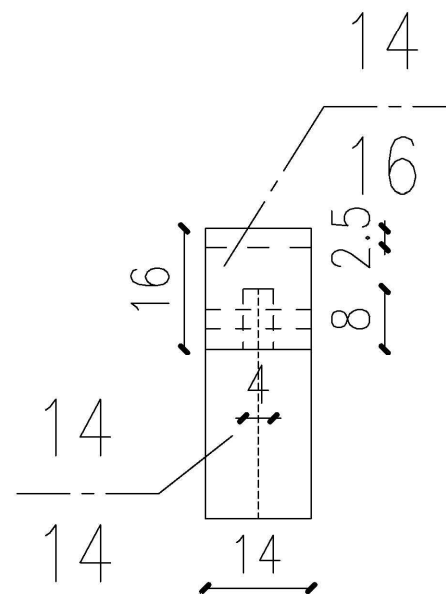


<p>Sveučilište Sjever</p>	<p>SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO PREDDIPLOMSKI STUDIJ</p>	<p>Naslov završnog rada: Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe</p>	
		<p>Kolegij: Završni rad</p>	<p>Crtao: Marko Ovčarić</p>
<p>Naslov lista: Detalj spoja stupa i kosnika</p>			<p>List: 90</p>

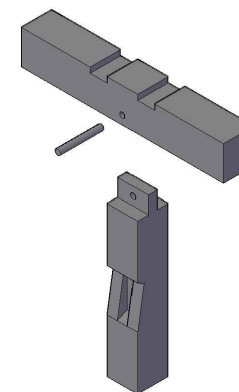
UZDUŽNI PRESJEK



POPREČNI PRESJEK



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- Drveni čavao dimenzija 25mm x 20cm

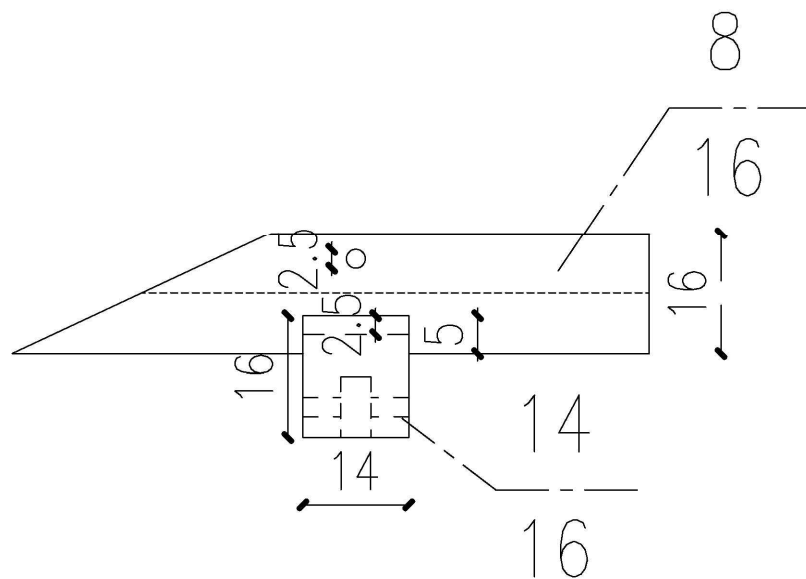


SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

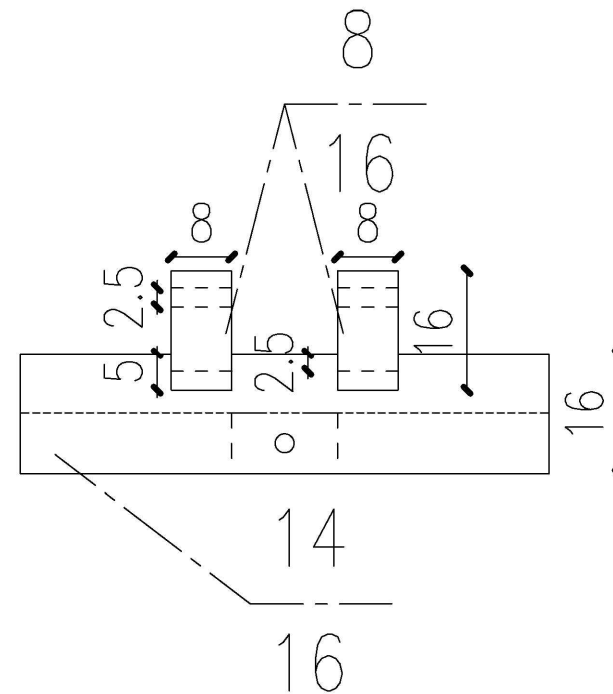
Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij: Završni rad	Crtao: Marko Ovčarić	Datum: 3. 2022.	Mjerilo: 1:10
Naslov lista: Detalj spoja stupa i srednje podrožnice			List: 91

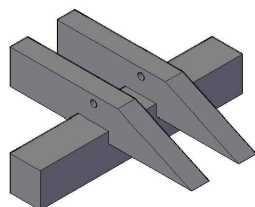
POPREČNI PRESJEK




UZDUŽNI PRESJEK

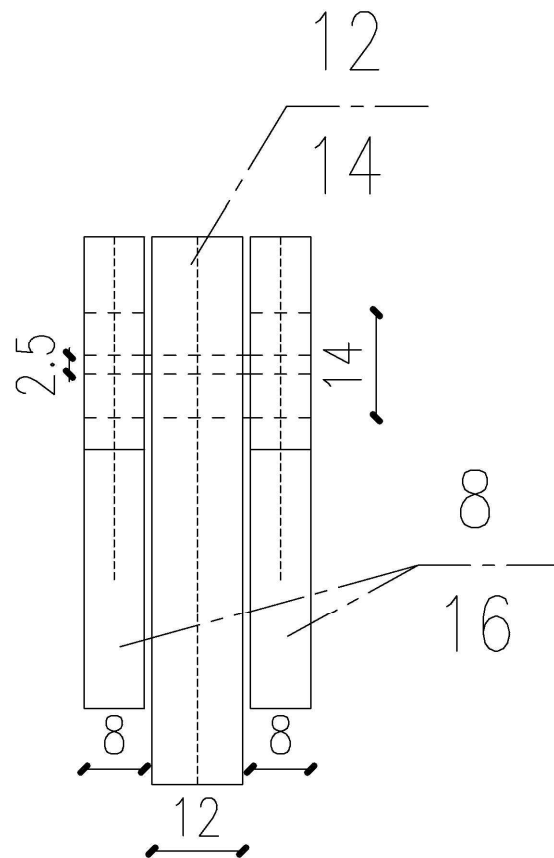


IZOMETRIJA 1:25

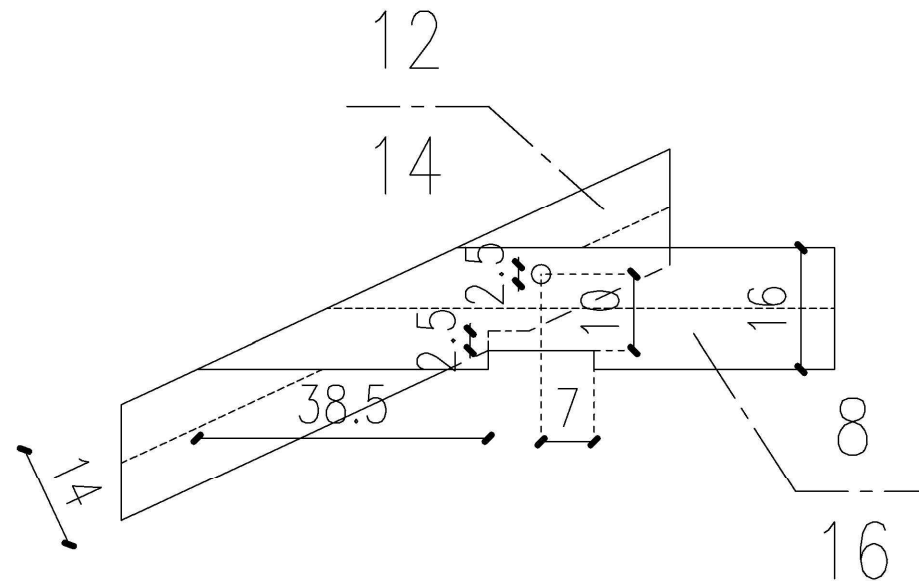


 <p>Sveučilište Sjever</p>	<p>SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO PREDDIPLOMSKI STUDIJ</p>	<p>Naslov završnog rada: Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe</p>	
		<p>Kolegij: Završni rad</p>	<p>Crtao: Marko Ovčarić</p>
<p>Naslov lista: Detalj spoja kliješta i srednje podrožnice</p>			<p>List: 92</p>

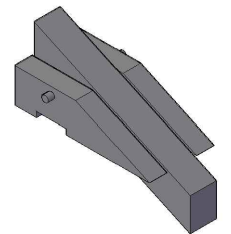
TLOCRT



POPREČNI PRESJEK



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- Drveni čavao dimenzija 25mm x 36cm

Sveučilište
SjeverSVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

3. 2022.

Mjerilo:

1:10

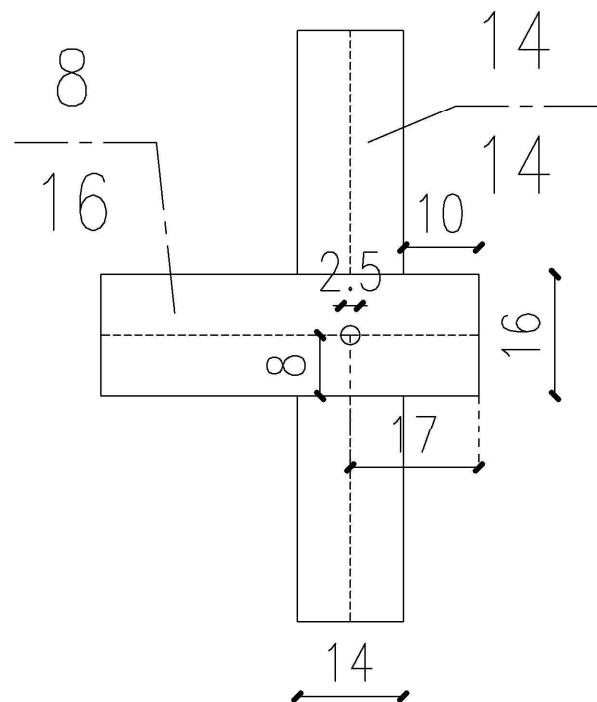
Naslov lista:

Detalj spoja donjih kliješta i roga

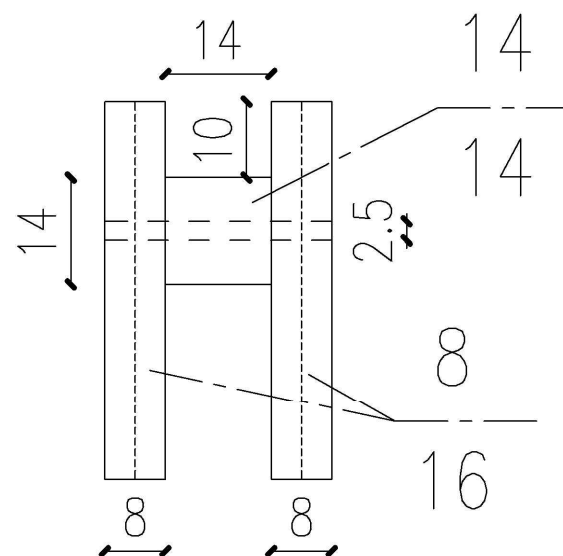
List:

93

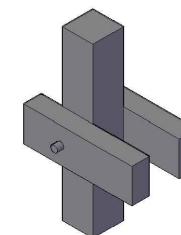
POPREČNI PRESJEK



TLOCRT



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- Drveni čep dimenzija 25mm x 36cm

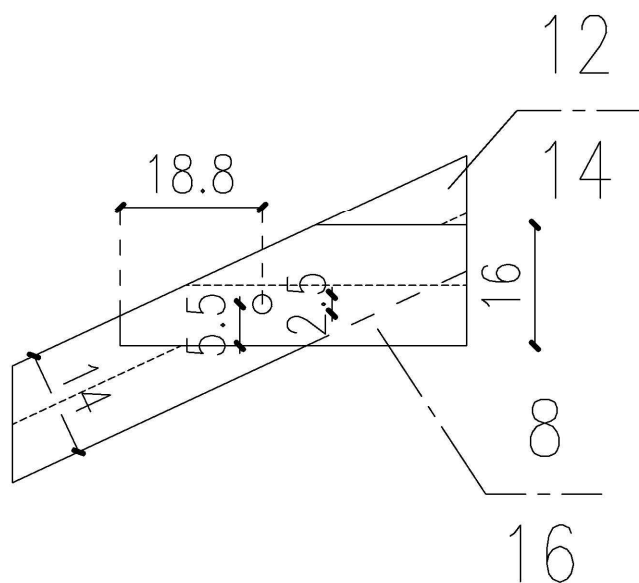


SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

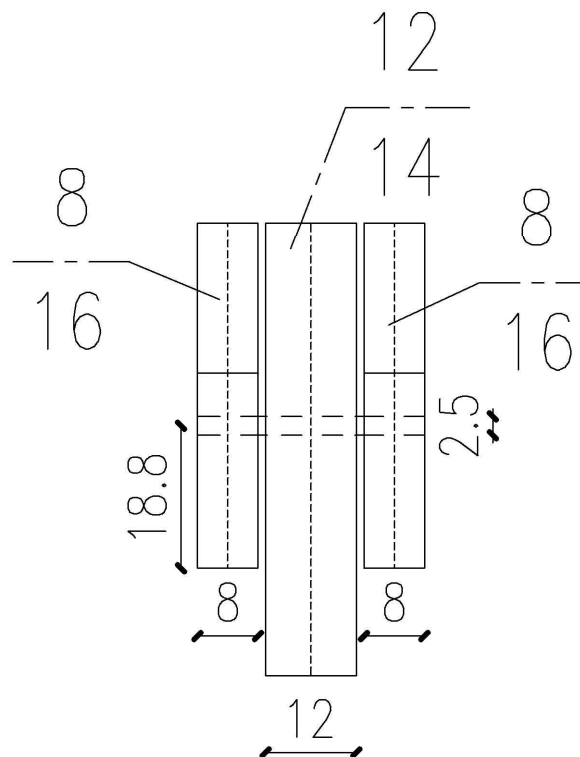
Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij: Završni rad	Crtao: Marko Ovčarić	Datum: 3. 2022.	Mjerilo: 1:10
Naslov lista: Detalj spoja donjih klijesta i stupa			List: 94

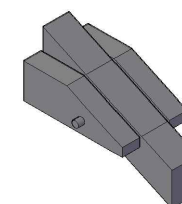
POPREČNI PRESJEK



TLOCRT



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- Drveni čep dimenzija 25mm x 36cm



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

3. 2022.

Mjerilo:

1:10

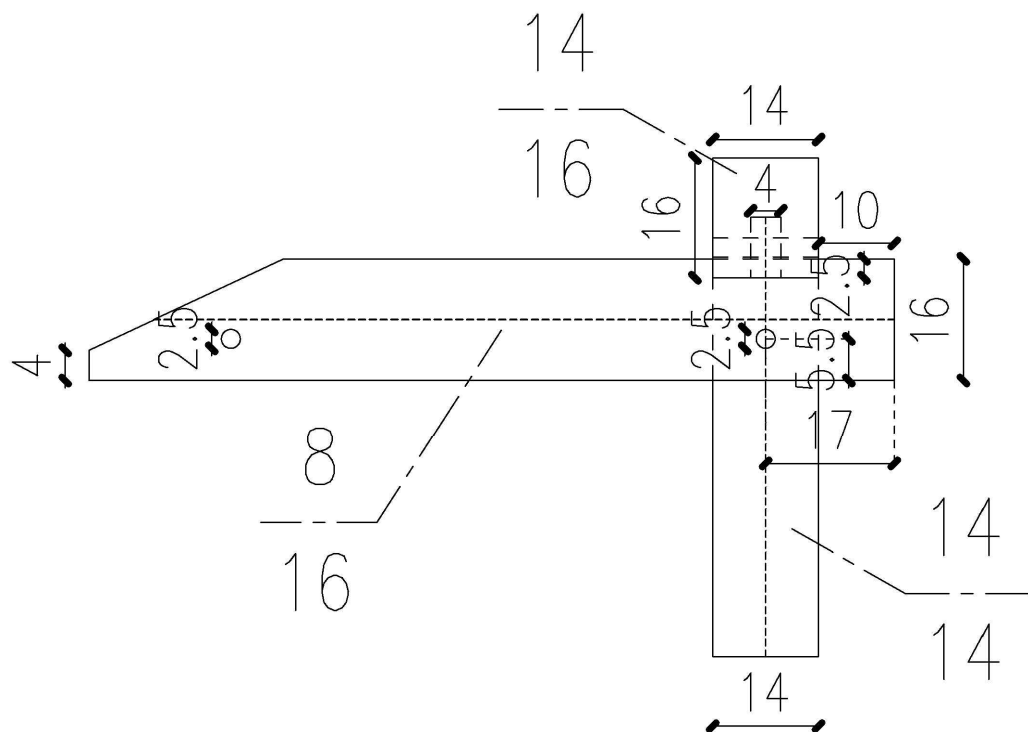
Naslov lista:

Detalj spoja gornjih kliješta i roga

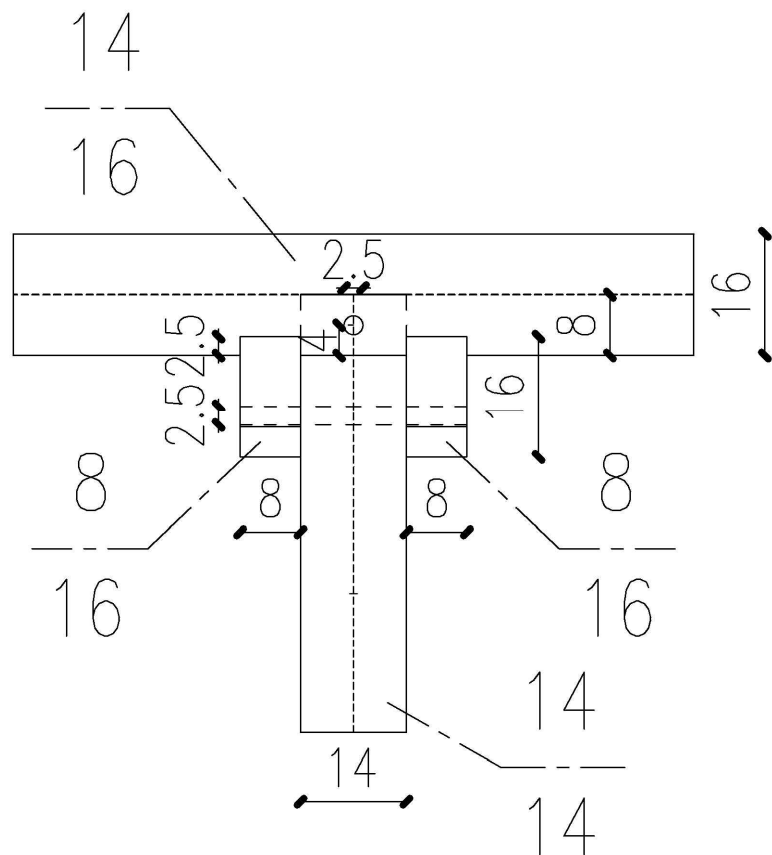
List:

95

POPREČNI PRESJEK



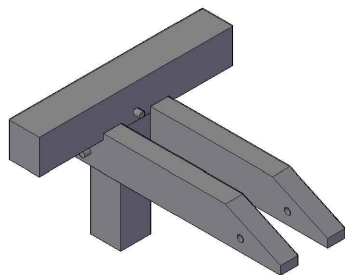
UZDUŽNI PRESJEK




NAPOMENE:

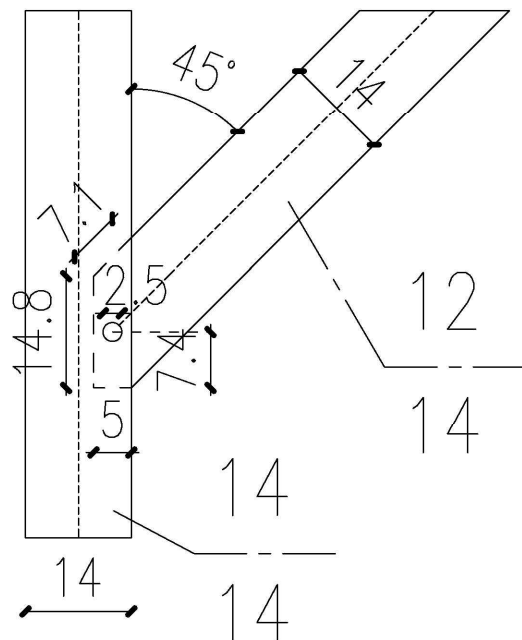
- Drveni čavao dimenzija 25mm x 20cm
- Drveni čavao dimenzija 25mm x 36cm

IZOMETRIJA 1:25

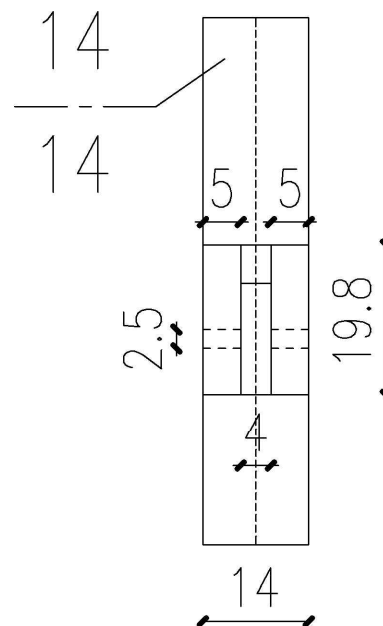


 <p>Sveučilište Sjever</p>	<p>SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO PREDDIPLOMSKI STUDIJ</p>	<p>Naslov završnog rada: Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe</p>	
		<p>Kolegij: Završni rad</p>	<p>Crtao: Marko Ovčarić</p>
<p>Naslov lista: Detalj spoja gornjih kliješta, podrožnice i stupa</p>			<p>List: 96</p>

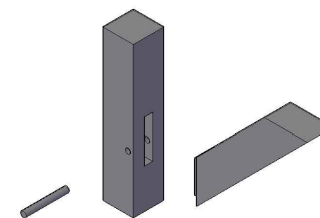
UZDUŽNI PRESJEK



POGLED NA STUP



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- Drveni čavao dimenzija 25mm x 20cm

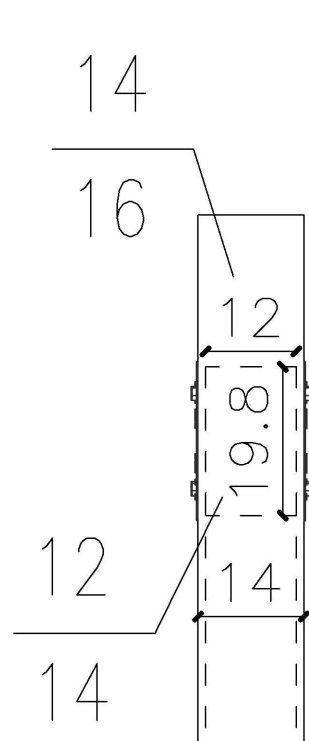


SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

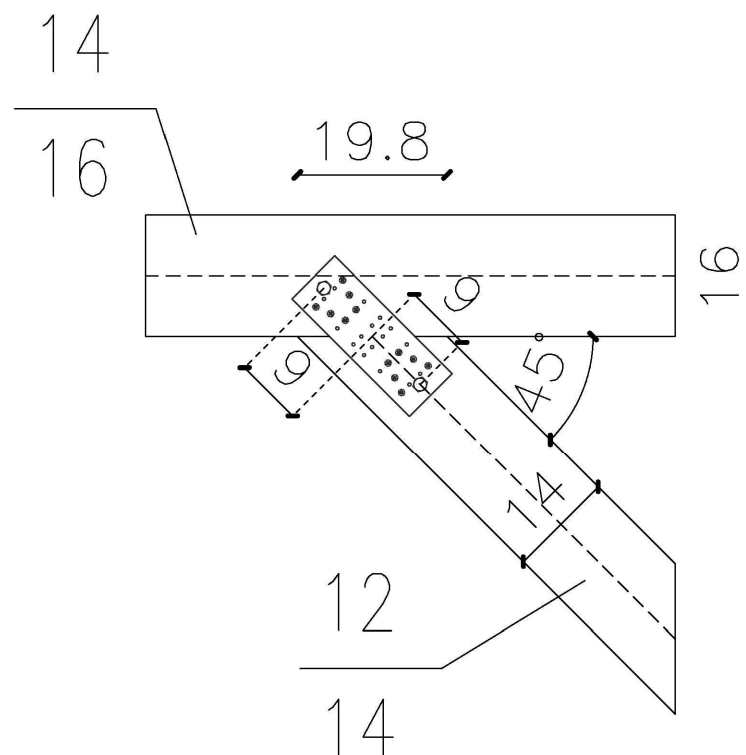
Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij: Završni rad	Crtao: Marko Ovčarić	Datum: 3. 2022.	Mjerilo: 1:10
Naslov lista: Detalj spoja ruke i stupa			List: 97

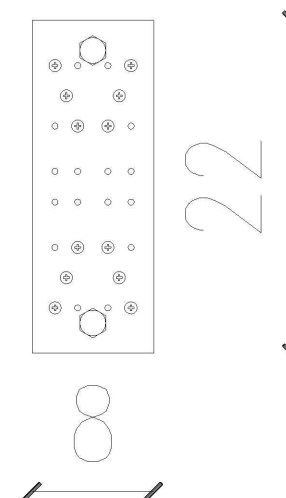
TLOCRT



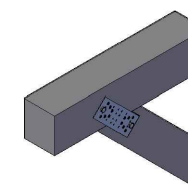
UZDUŽNI PRESJEK



RASPORED VIJAKA 1:5



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- SPEED VIJAK ZA DRVO, 4x50, upuštena glava, pocinčani (24kom)
- VIJAK DIN 571, 10x50, pocinčani (4kom)
- SPOJNA PLOČA (2kom)
- 80mm x 220mm x 2mm
- Materijal: vruće pocinčani lim
- Rupe: fi4mm x 28kom, fi10mm x 2kom



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

4. 2022.

Mjerilo:

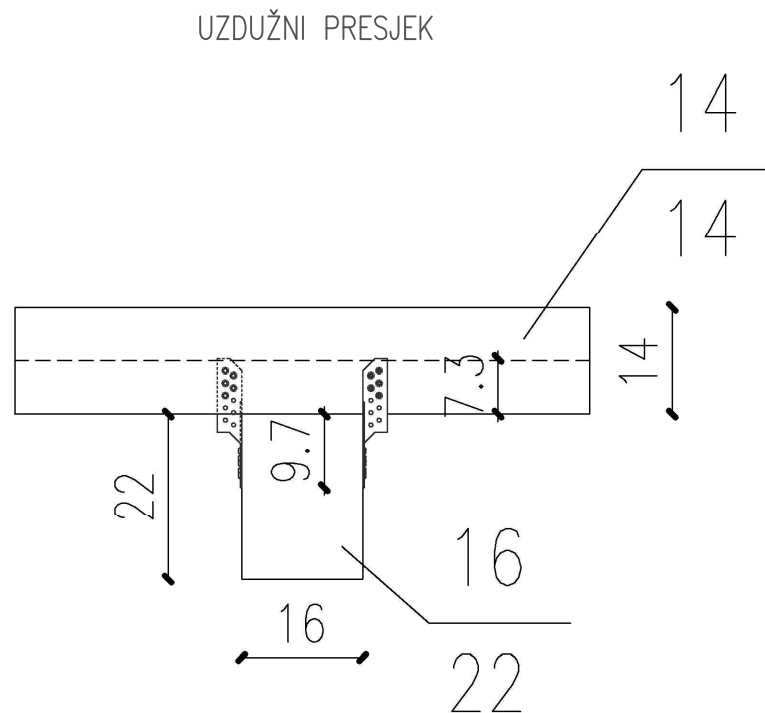
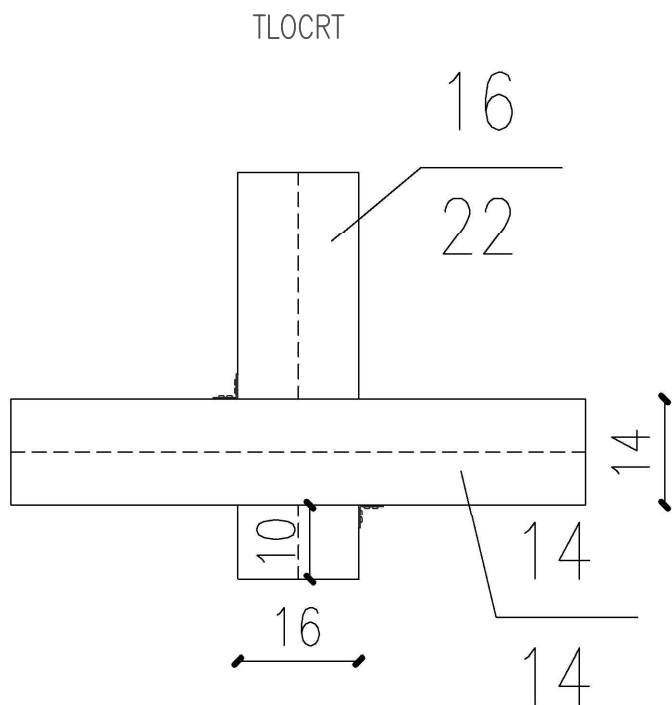
1:10

Naslov lista:

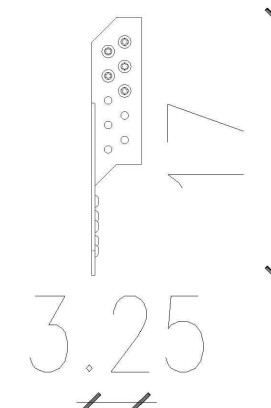
Detalj spoja ruke i podrožnice

List:

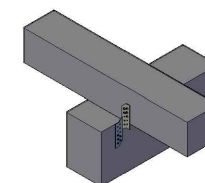
98



RASPORED VIJAKA 1:5



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- VIJAK CSA5,0xl, 5x50, pocinčani čelik (20kom)
- VEZNIK ZA PODROŽNICU (2kom)
- 170mm x 32.5mm x 2mm
- Materijal: vruće pocinčani lim
- Rupe: f15mm x 20kom



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

4. 2022.

Mjerilo:

1:10

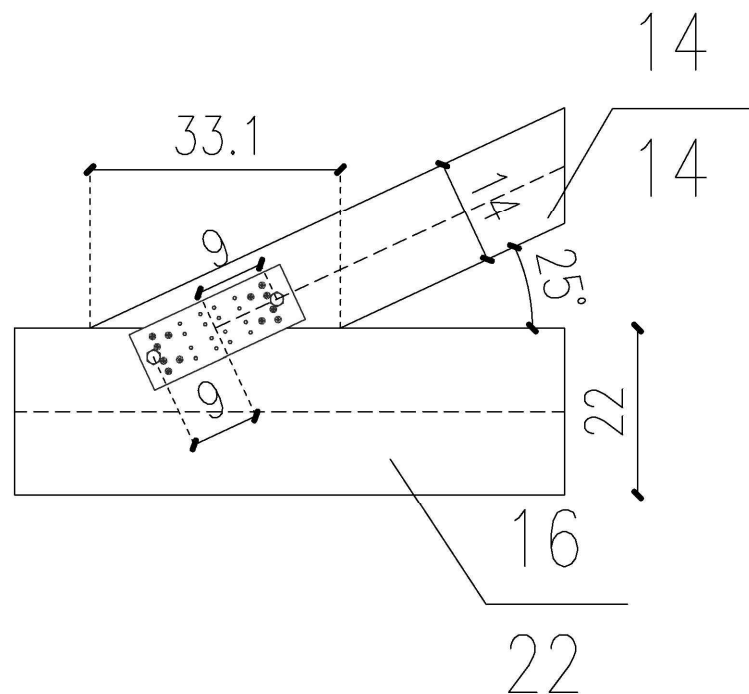
Naslov lista:

Detalj spoja vezne grede i podrožnice

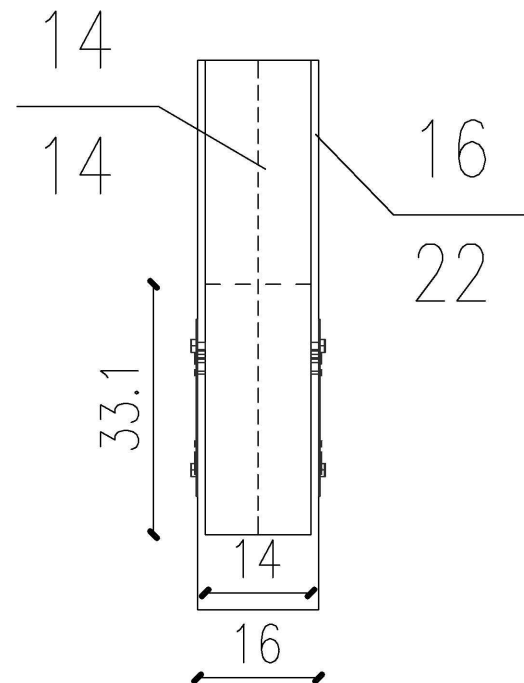
List:

99

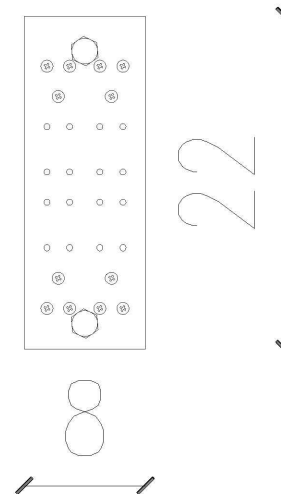
POPREČNI PRESJEK



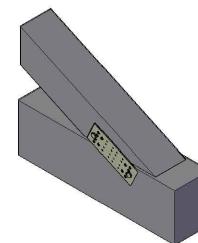
TLOCRT



RASPORED VIJAKA 1:5



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- SPEED VIJAK ZA DRVO, 4x50, upuštena glava, pocinčani (24kom)
- VIJAK DIN 571, 10x50, pocinčani (4kom)
- SPOJNA PLOČA (2kom)
- 80mm x 220mm x 2mm
- Materijal: vruće pocinčani lim
- Rupe: fi4mm x 28kom, fi10mm x 2kom



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

4. 2022.

Mjerilo:

1:10

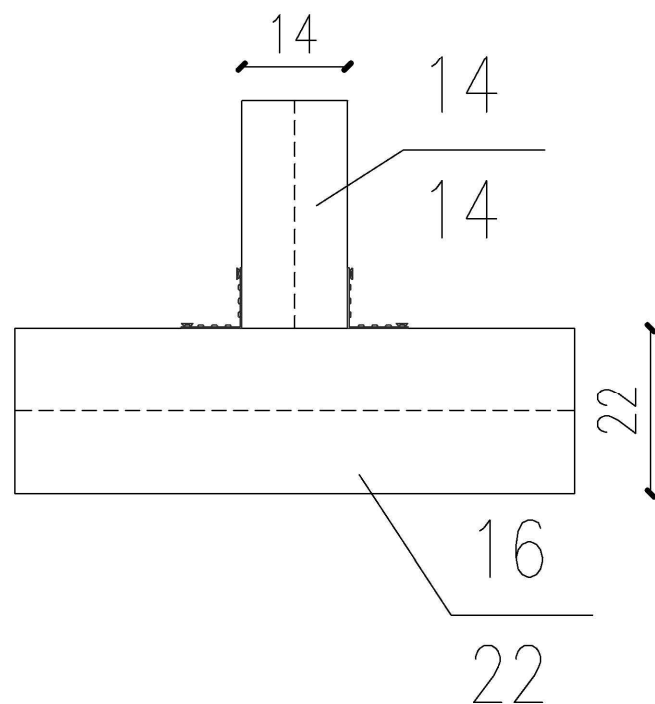
Naslov lista:

Detalj spoja vezne grede i kosnika

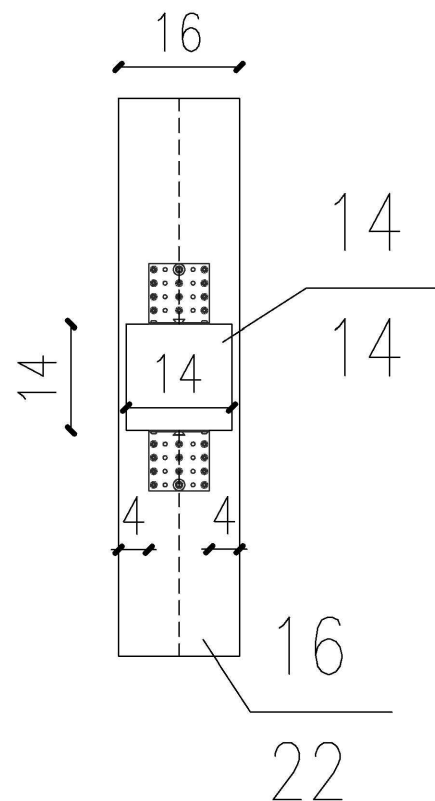
List:

100

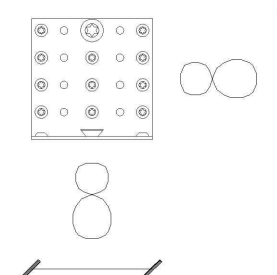
POPREČNI PRESJEK



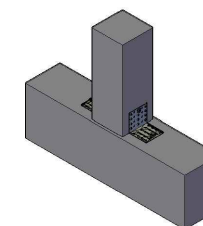
TLOCRT



RASPORED VIJAKA 1:5



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- VIJAK CSA5,0xl, 5x50, pocinčani čelik (44kom)
- VIJAK ZA DRVO, upuštena glava, 8x60, nehrdajući čelik(4kom)
- SPOJNI KUTNIK (2kom)
- 80mm x 80mm x 80mm, debljina=2mm
- Materijal: vruće pocinčani lim
- Rupe: fi5mm x 38kom, fi8mm x 2kom



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

4. 2022.

Mjerilo:

1:10

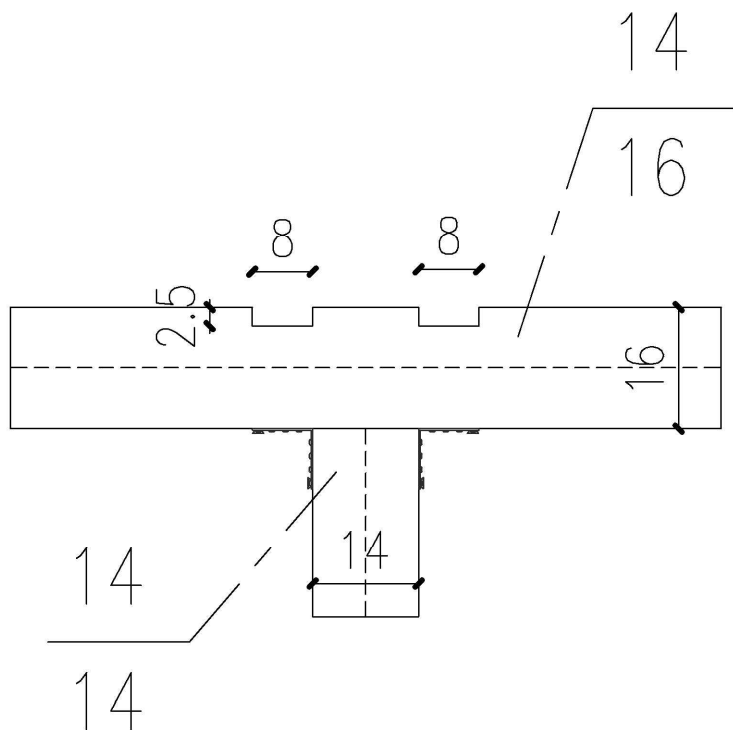
Naslov lista:

Detalj spoja vezne grede i stupa

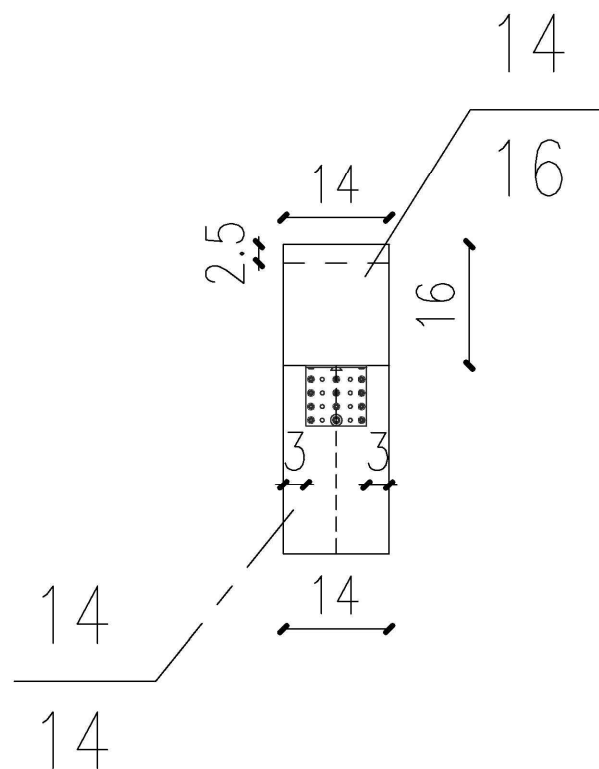
List:

101

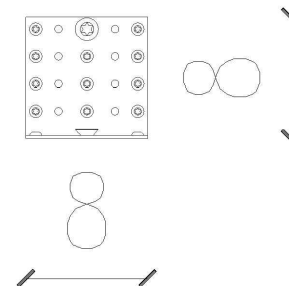
UZDUŽNI PRESJEK



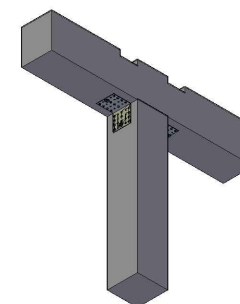
POPREČNI PRESJEK



RASPORED VIJAKA 1:5



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- VIJAK CSA5,0xl, 5x50, pocinčani čelik (44kom)
- VIJAK ZA DRVO, upuštena glava, 8x60, nehrdajući čelik (4kom)
- SPOJNI KUTNIK (2kom)
- 80mm x 80mm x 80mm, debljina=2mm
- Materijal: vruće pocinčani lim
- Rupe: fi5mm x 38kom, fi8mm x 2kom



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

4. 2022.

Mjerilo:

1:10

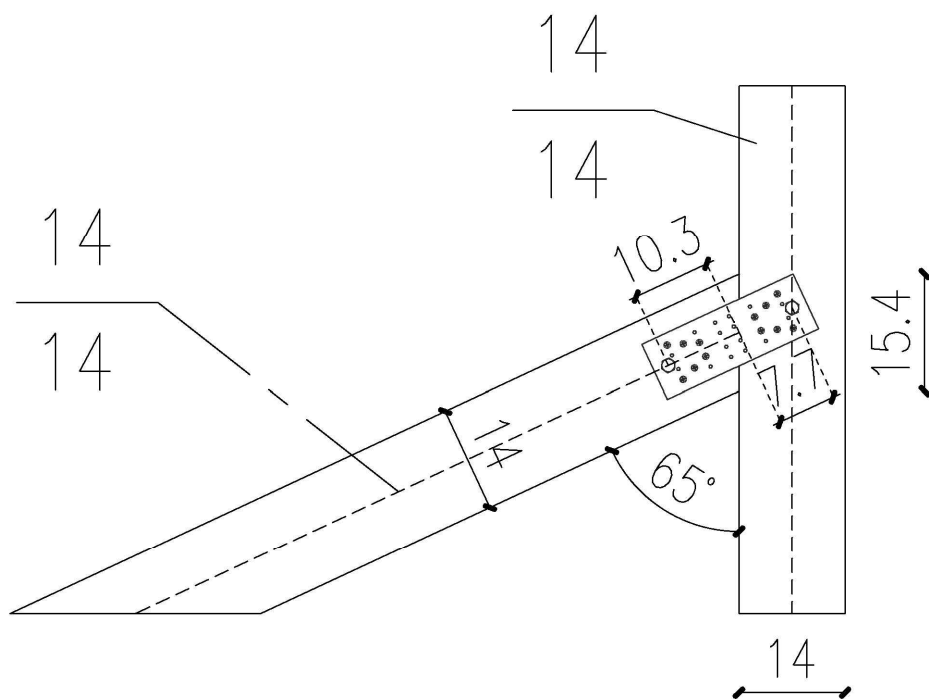
Naslov lista:

Detalj spoja srednje podrožnice i stupa

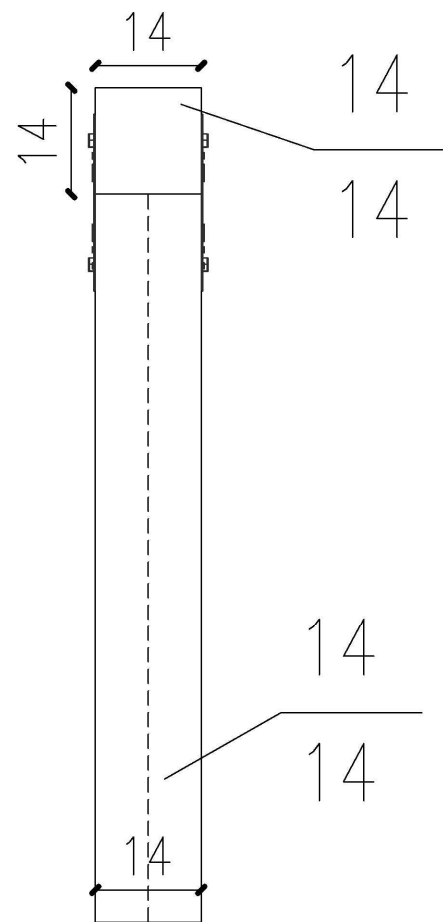
List:

102

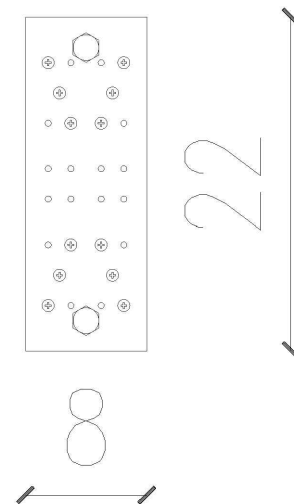
POPREČNI PRESJEK



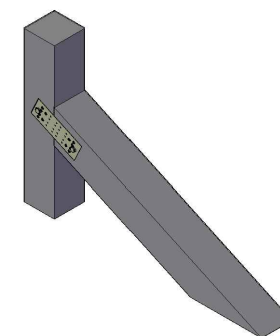
TLOCRT



RASPORED VIJAKA 1:5



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- SPEED VIJAK ZA DRVO, 4x50, upuštena glava, pocinčani (24kom)
- VIJAK DIN 571, 10x50, pocinčani (4kom)
- SPOJNA PLOČA (2kom)
- 80mm x 220mm x 2mm
- Materijal: vruće pocinčani lim
- Rupe: $\phi 4$ mm x 28kom, $\phi 10$ mm x 2kom

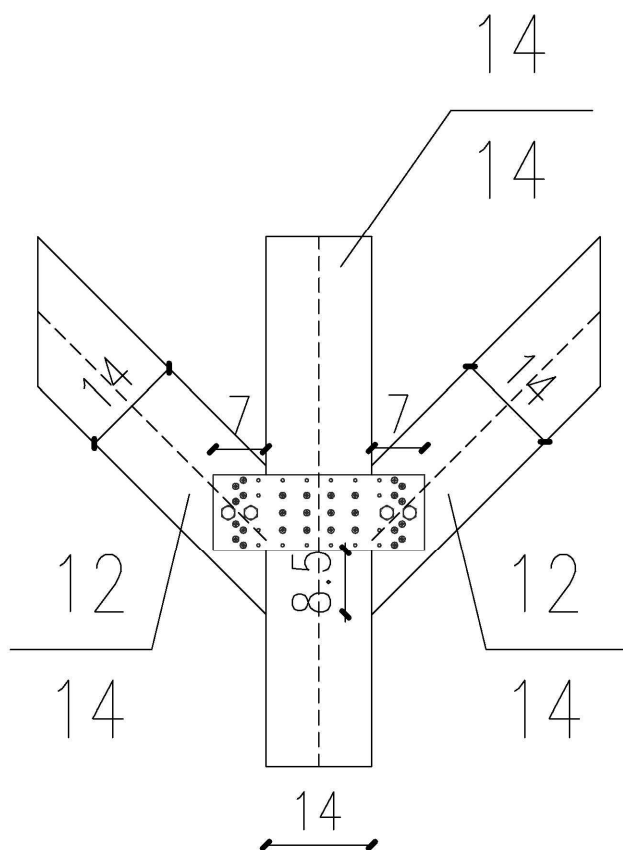


SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

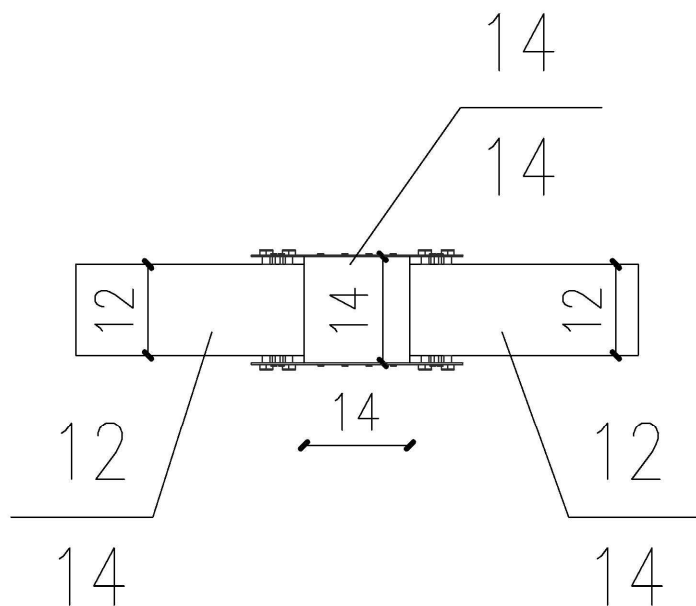
Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij: Završni rad	Crtao: Marko Ovčarić	Datum: 4. 2022.	Mjerilo: 1:10
Naslov lista: Detalj spoja kosnika i stupa			List: 103

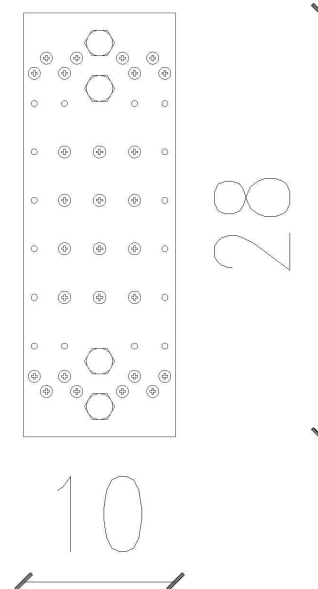
UZDUŽNI PRESJEK



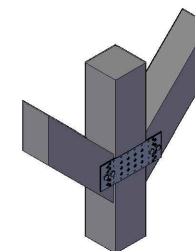
TLOCRT



RASPORED VIJAKA 1:5



IZOMETRIJA 1:25



NAPOMENE:

- SPEED VIJAK ZA DRVO, 4x50, upuštena glava, pocinčani (56kom)
- VIJAK DIN 571, 10x50, pocinčani (8kom)
- SPOJNA PLOČA (2kom)
- 100mm x 280mm x 2mm
- Materijal: vruće pocinčani lim
- Rupe: fi4mm x 39kom, fi10mm x 4kom



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

4. 2022.

Mjerilo:

1:10

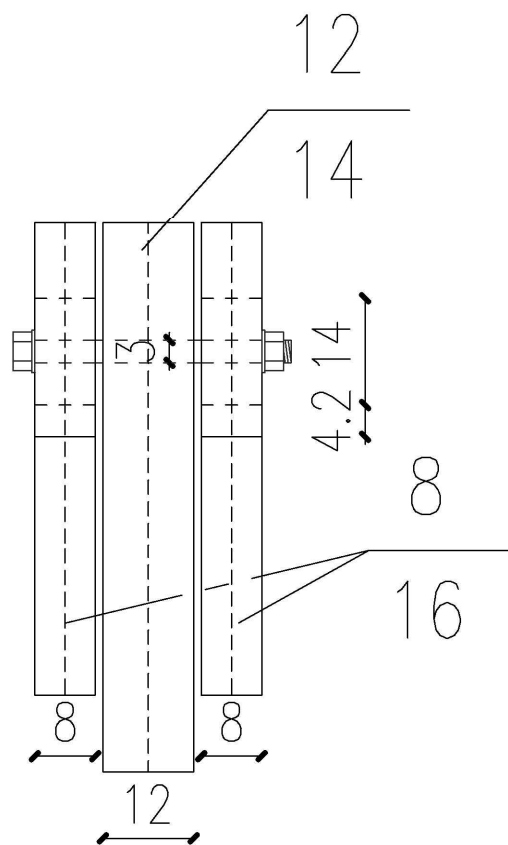
Naslov lista:

Detalj spoja ruku i stupa

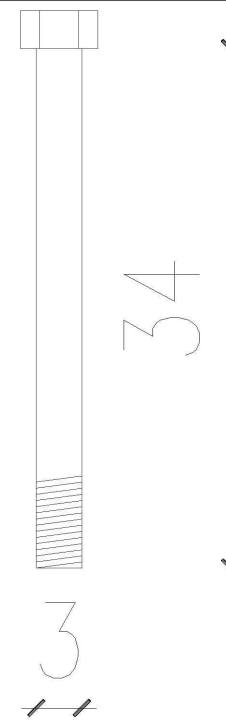
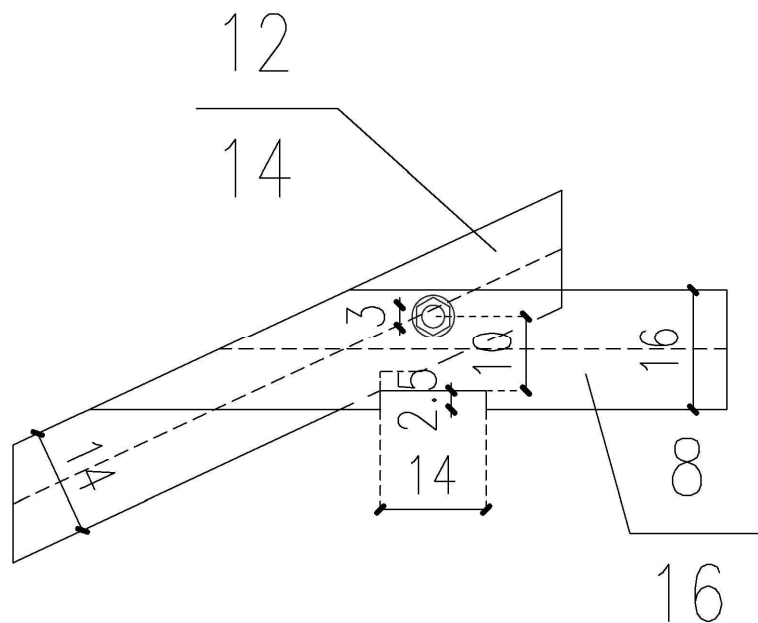
List:

104

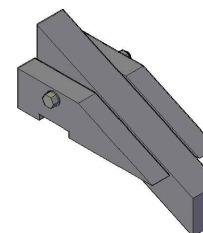
TLOCRT



POPREČNI PRESJEK



SVORNJAK
1:5



IZOMETRIJA 1:25

NAPOMENE:

- SVORNJAK 30x340, sa navojem dugim 60mm, pocinčan
- DIN 934/8 M30 ŠESTEROKUTNA MATICA, pocinčana
- DIN 125 M30 PODLOŠKA bez kosog ruba, pocinčana (2kom)



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

4. 2022.

Mjerilo:

1:10

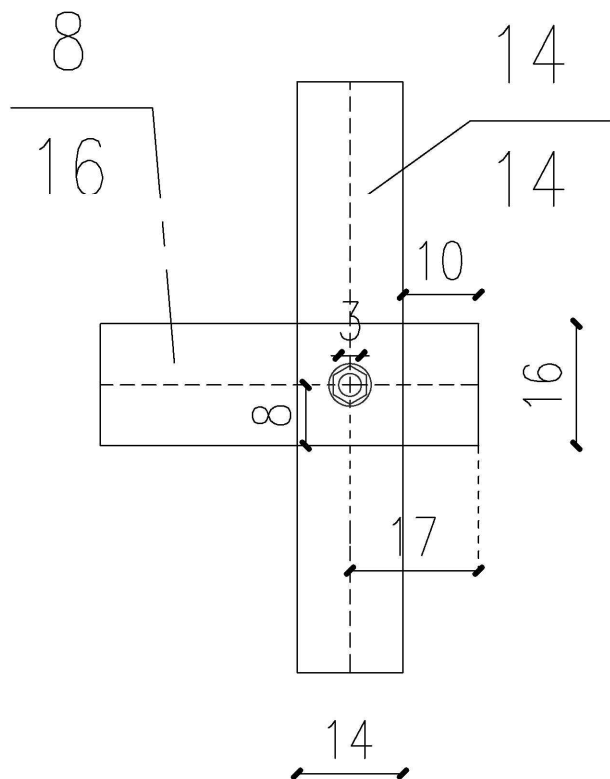
Naslov lista:

Detalj spoja donjih klijesta i roga

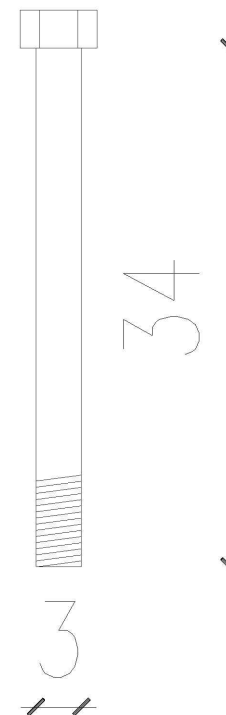
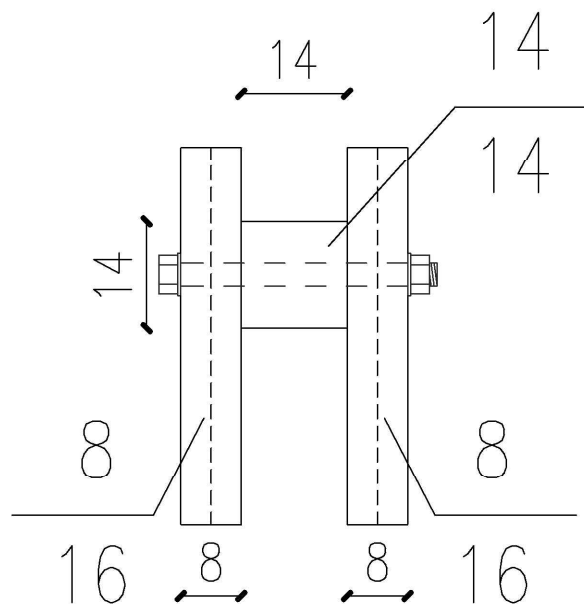
List:

105

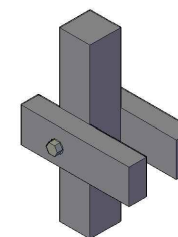
POPREČNI PRESJEK



TLOCRT



SVORNJAK
1:5



IZOMETRIJA 1:25

NAPOMENE:

- SVORNJAK 30x340, sa navojem dugim 60mm, pocinčan
- DIN 934/8 M30 ŠESTEROKUTNA MATICA, pocinčana
- DIN 125 M30 PODLOŠKA bez kosog ruba, pocinčana (2kom)



SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Naslov završnog rada:

Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij:

Završni rad

Crtao:

Marko Ovčarić

Datum:

4. 2022.

Mjerilo:

1:10

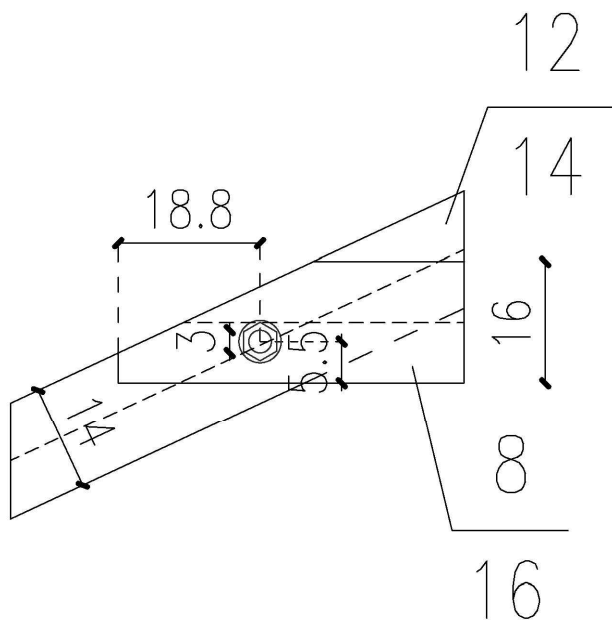
Naslov lista:

Detalj spoja donjih klijesta i stupa

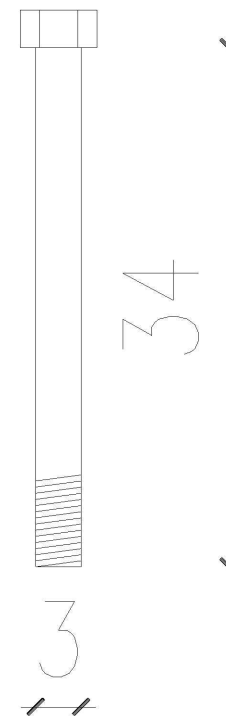
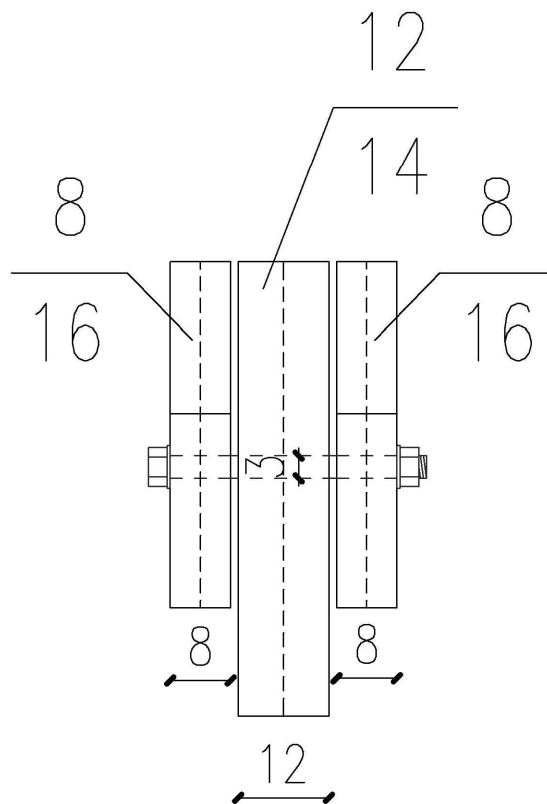
List:

106

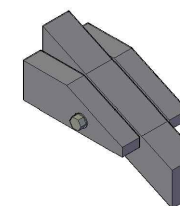
POPREČNI PRESJEK



TLOCRT



SVORNJAK
1:5



IZOMETRIJA 1:25

NAPOMENE:

- SVORNJAK 30x340, sa navojem dugim 60mm, pocinčan
- DIN 934/8 M30 ŠESTEROKUTNA MATICA, pocinčana
- DIN 125 M30 PODLOŠKA bez kosog ruba, pocinčana (2kom)

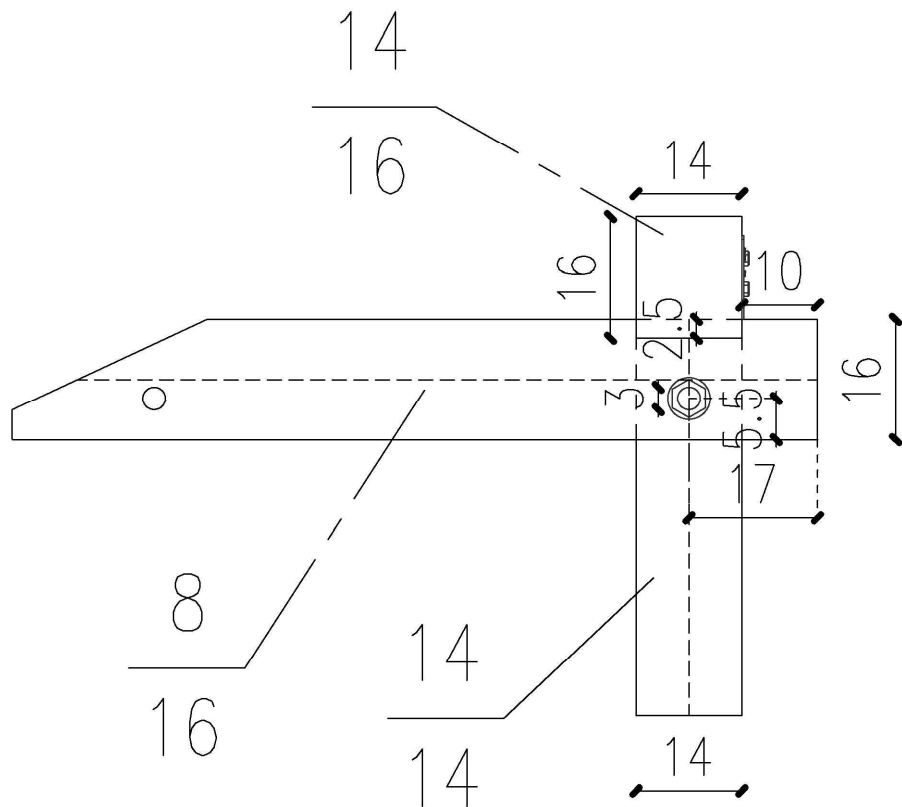


SVEUČILIŠTE SJEVER
ODJEL GRADITELJSTVO
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

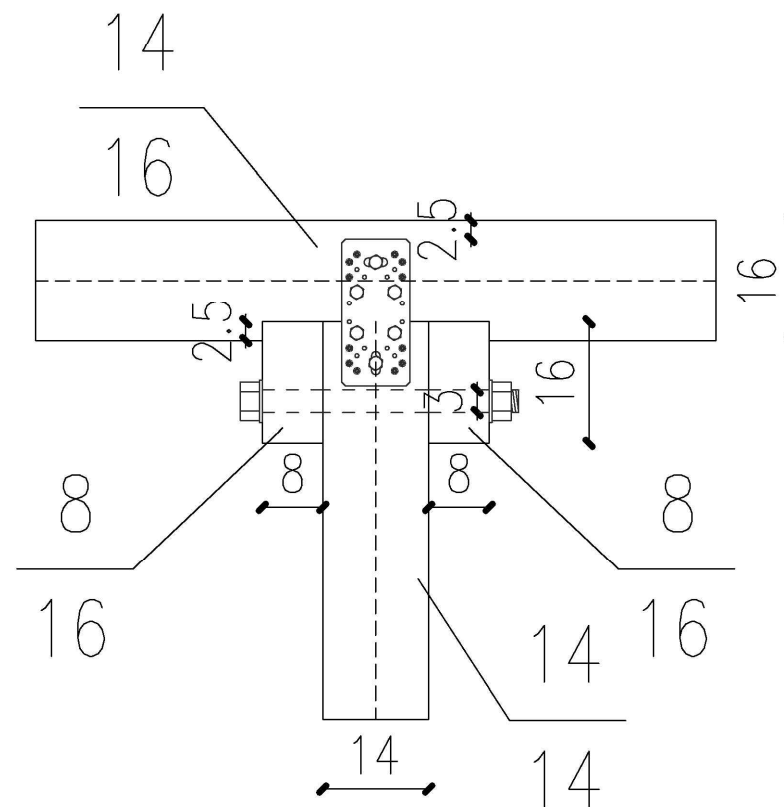
Naslov završnog rada:
Usporedba između tradicionalnih
tesarskih spojeva i suvremenih
metalnih spajala drvene građe

Kolegij: Završni rad	Crtao: Marko Ovčarić	Datum: 4. 2022.	Mjerilo: 1:10
Naslov lista: Detalj spoja gornjih kliješta i roga			List: 107

POPREČNI PRESJEK



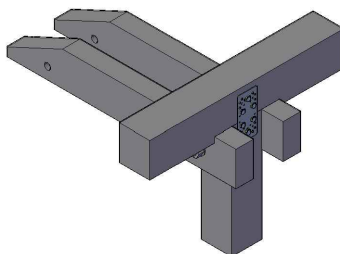
UZDUŽNI PRESJEK



NAPOMENE:

- SVORNJAK 30x340, sa navojem dugim 60mm, pocinčana
- DIN 934/8 M30 ŠESTEROKUTNA MATICA, pocinčana
- DIN 125 M30 PODLOŠKA bez kosog ruba, pocinčana (2kom)
- VIJAK DIN 571, 10x50, pocinčani (6kom)
- VIJAK CSA5,0x1, 5x50, pocinčani čelik (12kom)
- SPOJNA PLOČA
- 90mm x 195mm x 2,5mm
- Materijal: vruće pocinčani lim
- Rupe: fi5mm x 24kom, fi11mm x 4kom, fi11x25mm x 2kom

IZOMETRIJA 1:25



<p>Sveučilište Sjever</p>	<p>SVEUČILIŠTE SJEVER ODJEL GRADITELJSTVO PREDDIPLOMSKI STUDIJ</p>	<p>Naslov završnog rada: Usporedba između tradicionalnih tesarskih spojeva i suvremenih metalnih spajala drvene građe</p>	
		<p>Kolegij: Završni rad</p>	<p>Crtao: Marko Ovčarić</p>
<p>Naslov lista: Detalj spoja gornjih kliješta, podrožnice i stupa</p>			<p>List: 108</p>

TROŠKOVNIK IZRADE DRVENOG KROVIŠTA SA TRADICIONALNIM TESARSKIM VEZOVIMA

Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena	Ukupna cijena
01. TESARSKI RADOVI				
01.01.				
Izrada krovnih konstrukcija od greda za krovove osnove do 200m ² a po klasifikaciji od 1-23, ali bez spojnih okova				
Ova stavka obuhvaća:				
Snimanje mjere na zgradi, donošenje greda sa odlagališta na krov, obilježavanje i obrada svih dijelova građe te sastavljanje nosivih elemenata, prijenos materijala na udaljenosti do 30m horizontalno				
Obračunato po m ² horizontalne površine				
	m ²	85,56		
01.02.				
Izrada veza učepljenja ruke u podrožnicu				
Ova stavka obuhvaća:				
Izradu utora u donjoj strani podrožnice dubine 1/3v podrožnice i širine 1/3š ruke, izradu čepa na jednoj strani ruke dimenzija identičnih dimenzijama utora podrožnice, izradu rupe promjera 2,5cm u čepu ruke te poprijeko utora podrožnice te u konačnici izrada i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
	kom	8		
01.03.				
Izrada veza preklapanja podrožnice i vezne grede				
Ova stavka obuhvaća:				
Izradu zasjeke na donjoj strani podrožnice dubine 2,5cm te izradu zasjeke na gornjoj strani vezne grede na mjestu preklapanja sa podrožnicom dubine 2,5cm. Vez učvrstiti čavlom dimenzija 7mm x 20cm. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
	kom	3		
01.04.				
Izrada veza roga, podrožnice i pridržanja				
Ova stavka obuhvaća:				
Izradu dvaju kosih zasjeke širine 8cm na gornjoj strani podrožnice, izradu kosog zasjeke na donjoj strani roga za bolje nalijeganje na podrožnicu uz pričvršćenje roga za podrožnicu čavlom dimenzija 7mm x 20cm te pribijanje pridržanja za rog sa po 3 čavla dimenzija 4,2mm x 12cm s obje bočne strane roga. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
	kom	3		
01.05.				
Izrada veza pridržanja, podrožnice i vezne grede				
Ova stavka obuhvaća:				
Pribijanje pridržanja roga za veznu gredu sa po 3 čavla dimenzija 4,2mm x 12cm sa obje bočne strane vezne grede. Ostali tesarski radovi su opisani u stavkama 1.3. i 1.4. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
	kom	3		
01.06.				
Izrada učepljenja kosnika u veznu gredu				
Ova stavka obuhvaća:				

Isjecanje dijela kraja kosnika te izradu utora u srednjoj trećini širine kraja kosnika, izradu kosog zasjeka i čepa na gornjoj strani vezne grede te učvršćenje veza čavlom dimenzija 7mm x 20cm. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.

kom 3

01.07.

Izrada učepljenja stupa u veznu gredu

Ova stavka obuhvaća:

Izradu čepa u srednjoj trećini širine kraja stupa, izradu utora u srednjoj trećini širine vezne grede, bušenje rupe za drveni čavao promjera 2,5cm kroz sredinu čepa stupa i poprijeko utora vezne grede te u konačnici izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.

kom 6

01.08.

Izrada učepljenja kosnika u stup

Ova stavka obuhvaća:

Izradu čepa u srednjoj trećini širine kosnika, izradu kosog zasjeka na sudarnoj plohi stupa te izradu utora u srednjoj trećini širine stupa. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.

kom 3

01.09.

Izrada učepljenja stupa u srednju podrožnicu

Ova stavka obuhvaća:

Izradu čepa u srednjoj trećini širine stupa, izradu utora u srednjoj trećini širine podrožnice, izradu rupe promjera 2,5cm u čepu stupa te poprijeko utora podrožnice te u konačnici izrada i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.

kom 3

01.10.

Izrada plitkog prijeklopa donjih kliješta i srednje podrožnice

Ova stavka obuhvaća:

Izradu dvaju plitkih ravnih zasjeka na gornjoj plohi podrožnice te na donjoj strani kliješta. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.

kom 3

01.11.

Izrada veza donjih kliješta i roga

Ova stavka obuhvaća:

Izradu rupe promjera 2,5cm poprijeko kliješta i roga te izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.

kom 3

01.12.

Izrada veza donjih kliješta i stupa

Ova stavka obuhvaća:

Izradu rupe promjera 2,5cm poprijeko kliješta i stupa te izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.

kom 3

01.13.

Izrada veza gornjih kliješta i roga

Ova stavka obuhvaća:

Izradu rupe promjera 2,5cm poprijeko kliješta i roga te izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.

kom 3

01.14.

Izrada veza stupa, najgornje podrožnice i gornjih kliješta

Ova stavka obuhvaća:

Izradu čepa u srednjoj trećini širine stupa, izradu utora u srednjoj trećini širine podrožnice, izradu rupe promjera 2,5cm u čepu stupa te poprijeko utora podrožnice, ali i izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz navedenu rupu. Zatim obuhvaća izradu dvaju plitkih ravnih zasjeka na donjoj plohi podrožnice i izradu rupe poprijeko kliješta i stupa uz izradu i ugradnju drvenog čavla. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat.

Obračunato po izrađenom komadu veza.

kom 3

01.15.

Izrada učepljenja ruke u stup

Ova stavka obuhvaća:

Izradu utora u bočnoj strani stupa dubine 1/3 debljine stupa i širine 1/3š ruke, izradu čepa na jednoj strani ruke dimenzija identičnih dimenzijama utora stupa, izradu rupe promjera 2,5cm u čepu ruke te poprijeko utora stupa te u konačnici izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat.

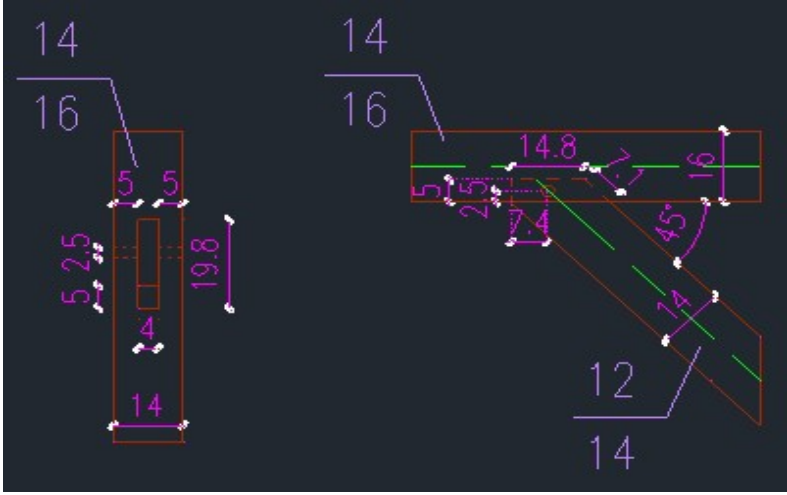
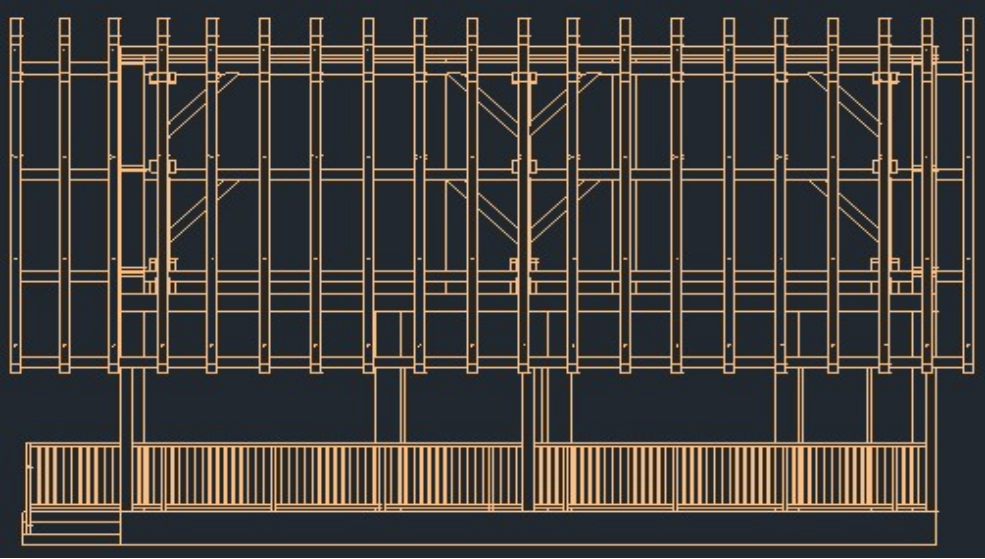
Obračunato po izrađenom komadu veza.

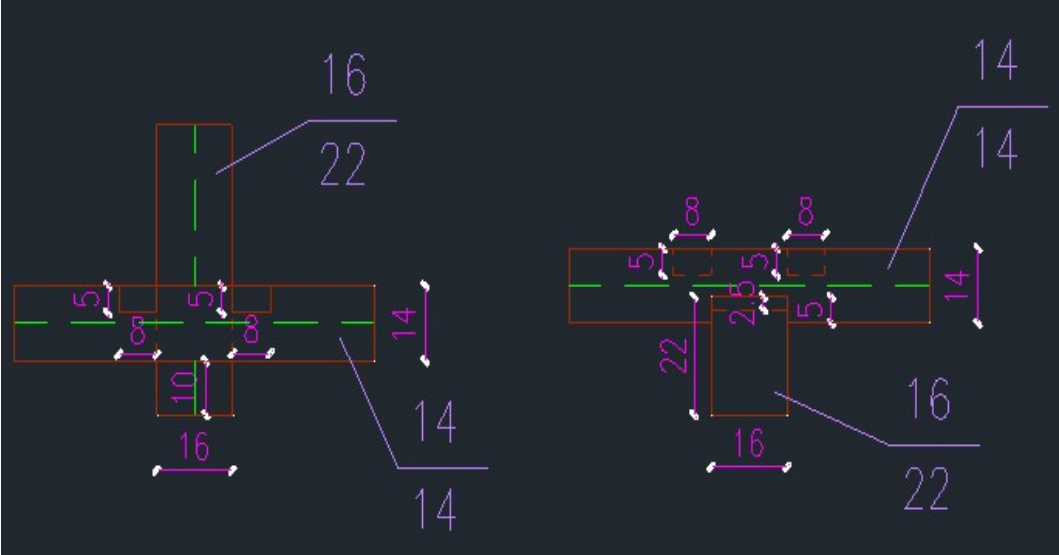
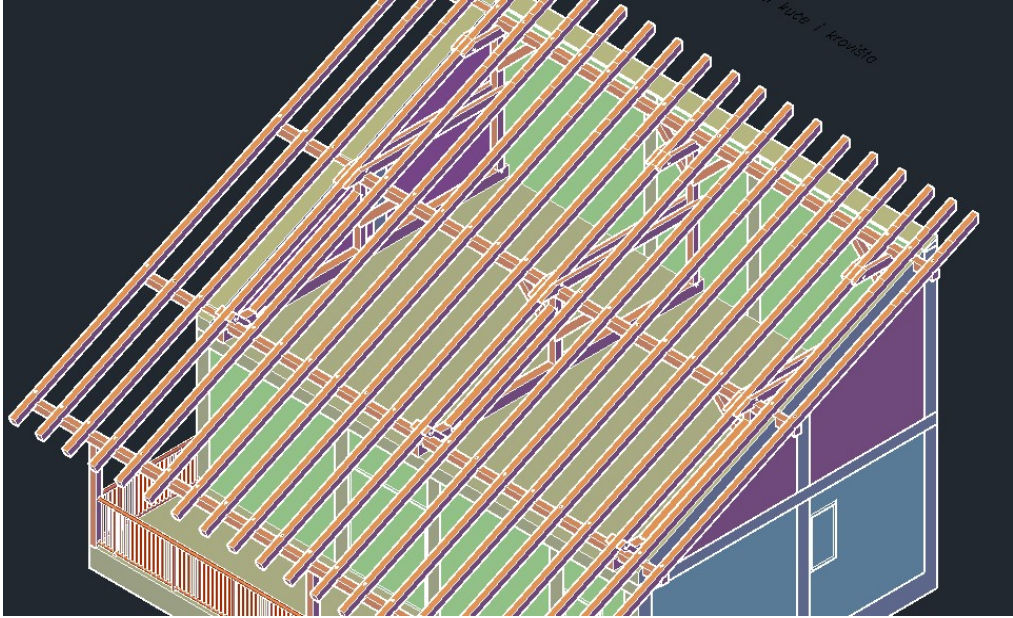
kom 8

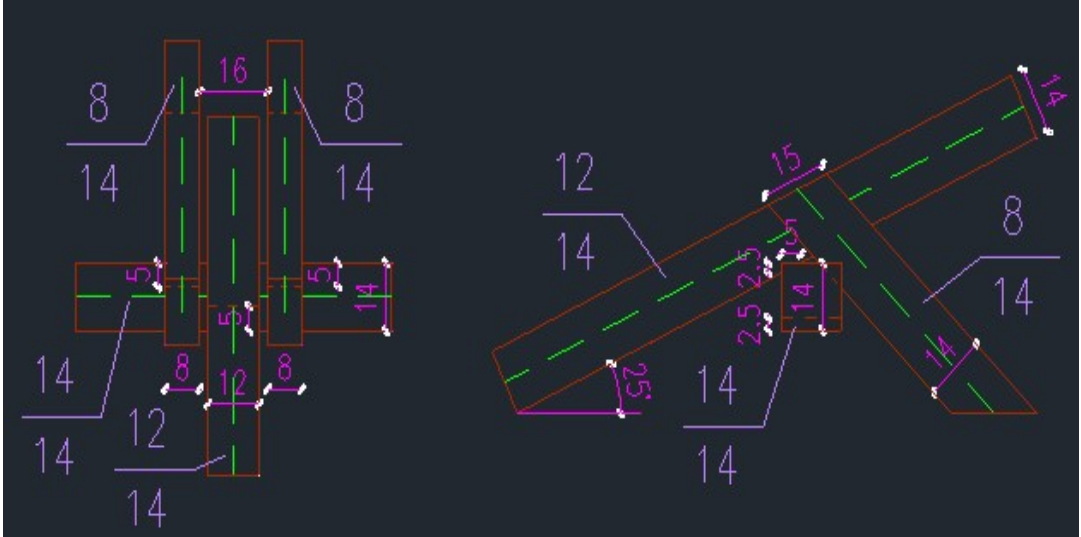
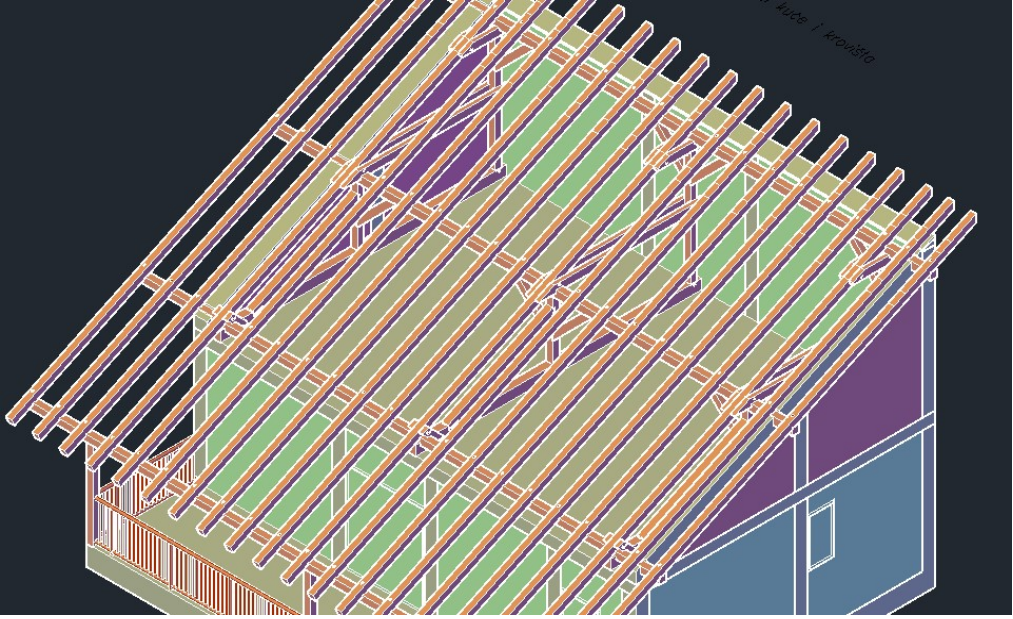
Varaždin, srpanj 2022.

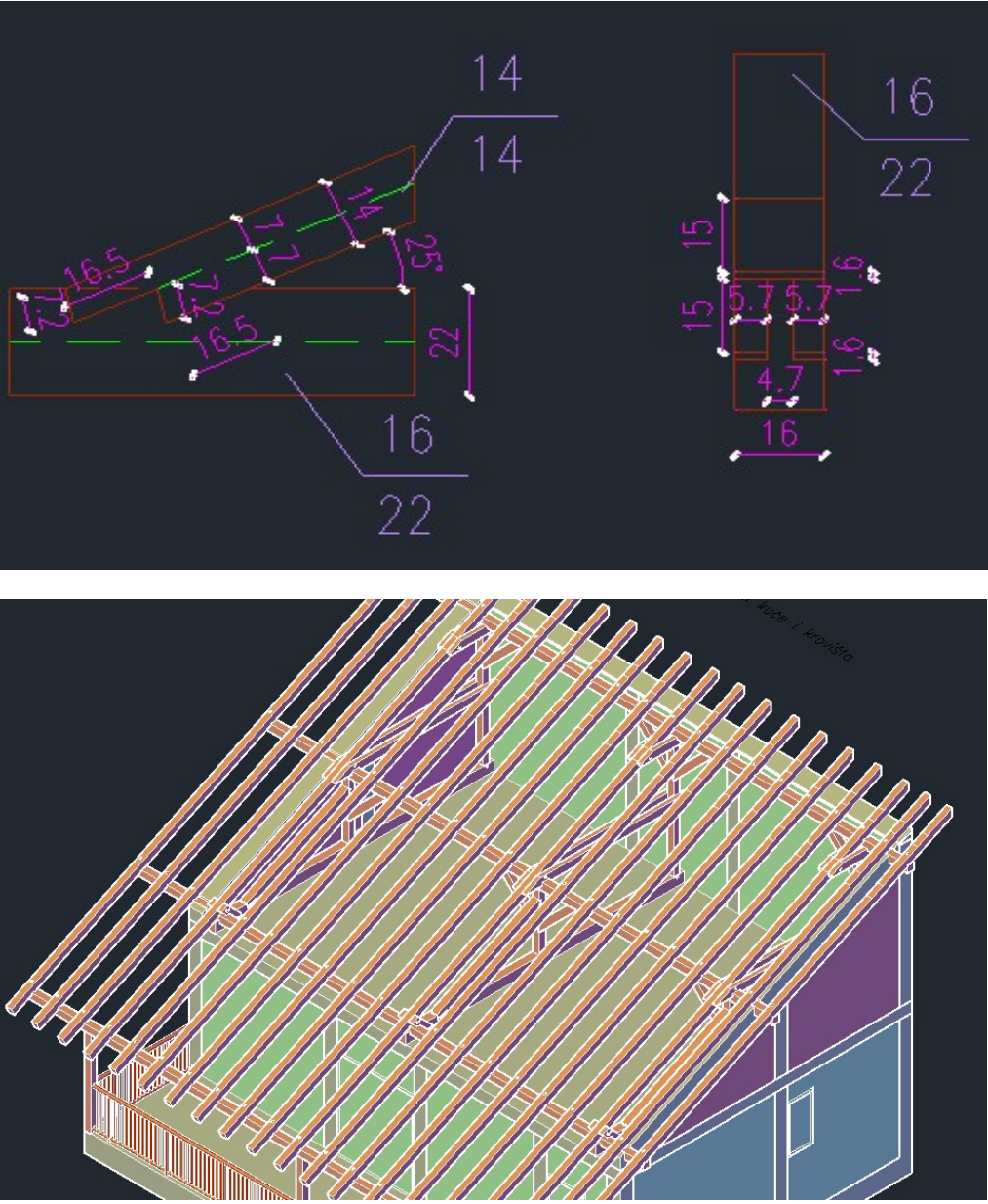
Sastavio:
Marko Ovčarić

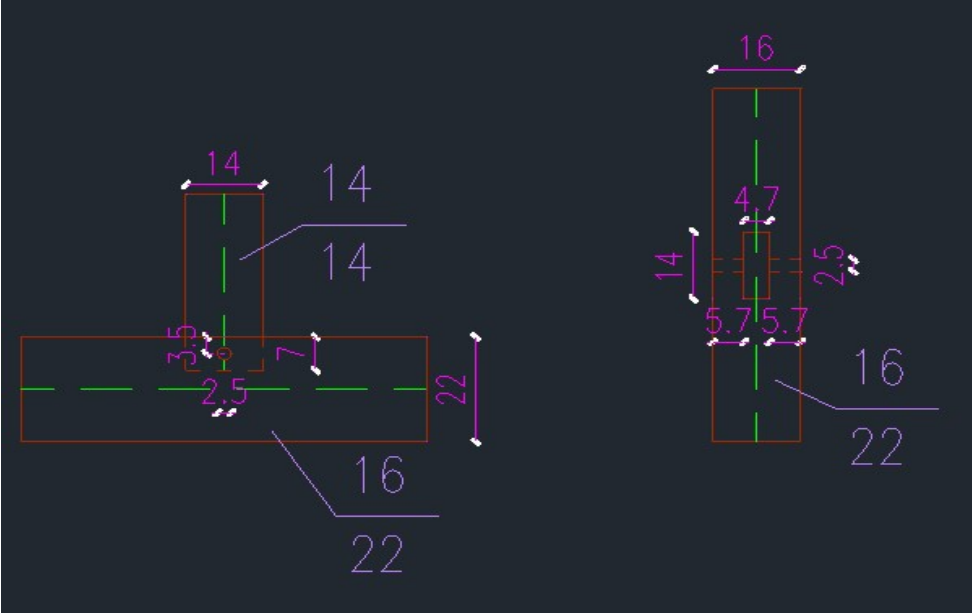
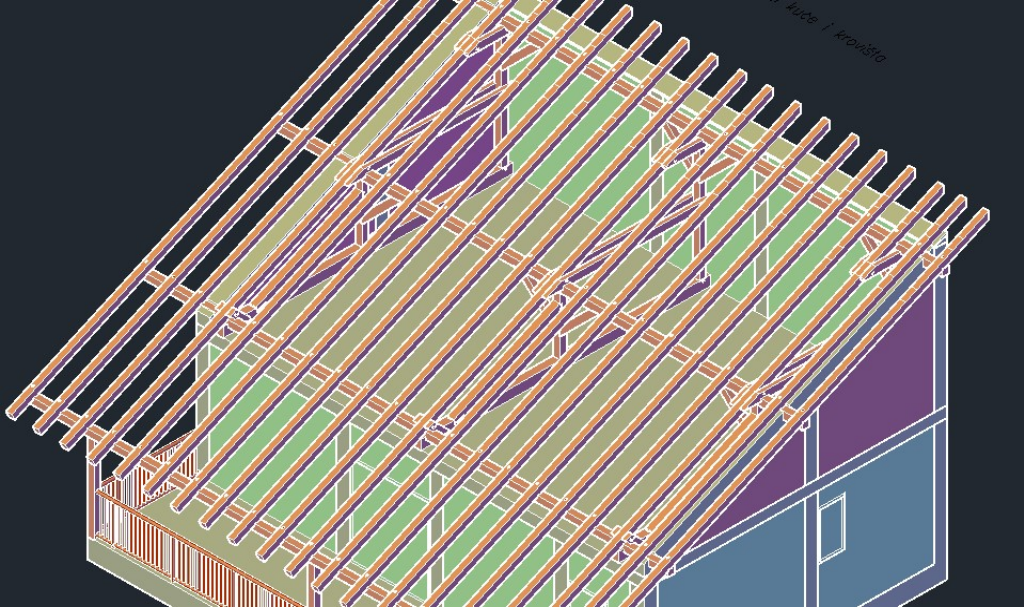
GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA			Stranica:	112
OPIS RADOVA:	IZRADA KROVNE KONSTRUKCIJE Izrada krovnih konstrukcija od greda za krovove osnove do 200m ² a po klasifikaciji od 1-23, ali bez spojnih okova Ova stavka obuhvaća: snimanje mjere na zgradi, donošenje greda sa odlagališta na krov, obilježavanje i obrada svih dijelova građe te sastavljanje nosivih elemenata, prijenos materijala na udaljenosti do 30m horizontalno, obračunato po m ² horizontalne površine.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.1.	m ²	85,56		mjesечно	ukupno
Površina horizontalne projekcije:				85,56	
Duljina x Širina 11,72 x 7,30 = 85,56				85,56	
UKUPNO:				85,56	85,56

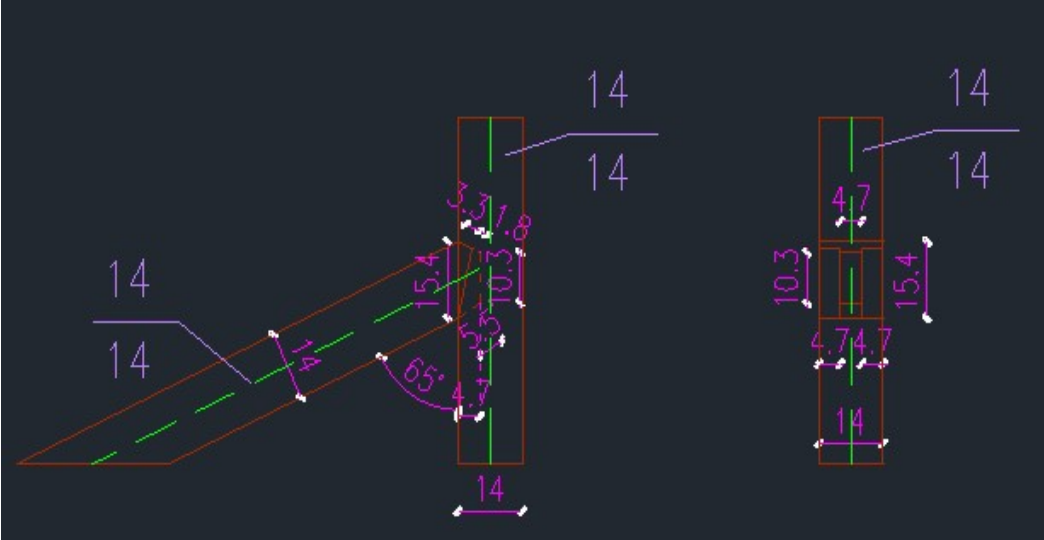
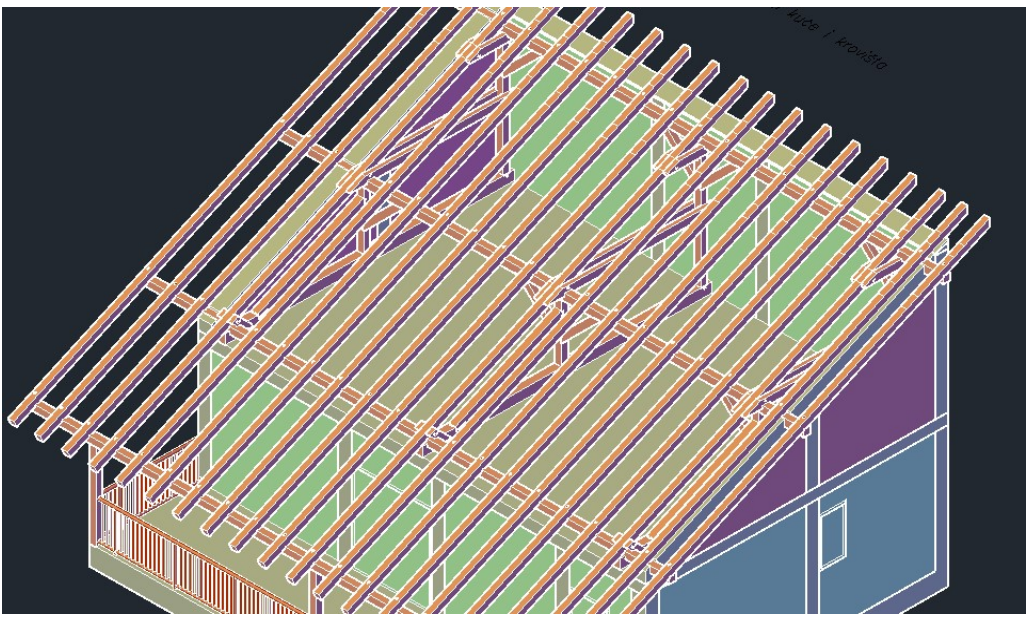
GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA		Stranica:	113	
OPIS RADOVA:	IZRADA VEZA UČEPLJENJA RUKU U PODROŽNICU Ova stavka obuhvaća: izradu utora u donjoj strani podrožnice dubine 1/3v podrožnice i širine 1/3š ruke, izradu čepa na jednoj strani ruke dimenzija identičnih dimenzijama utora podrožnice, izradu rupe promjera 2,5cm u čepu ruke te poprijeko utora podrožnice te u konačnici izrada i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.2.	kom	8,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: $\text{Broj vezova} = \text{Broj ruku} = 8,00$  				8,00	
UKUPNO:				8,00	8,00

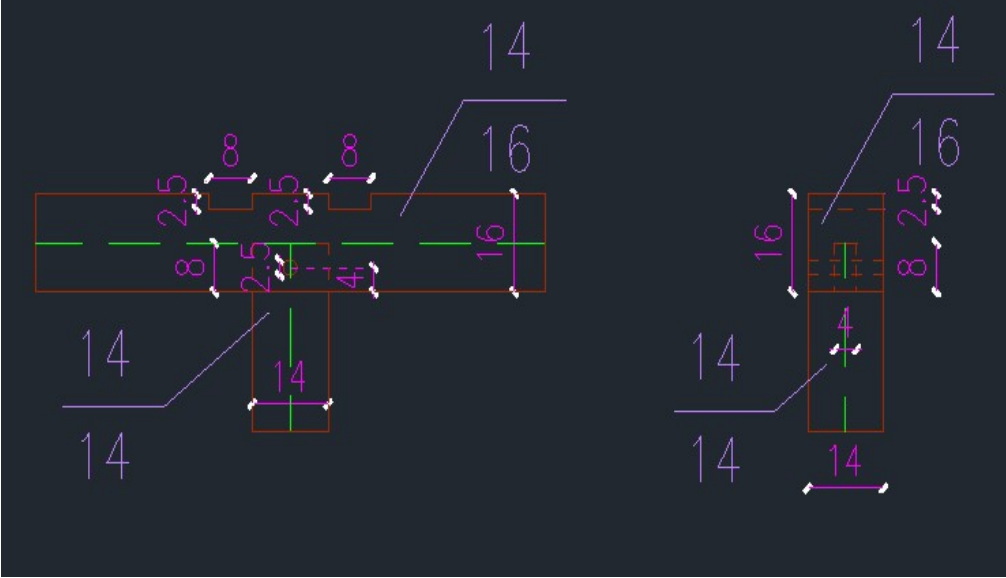
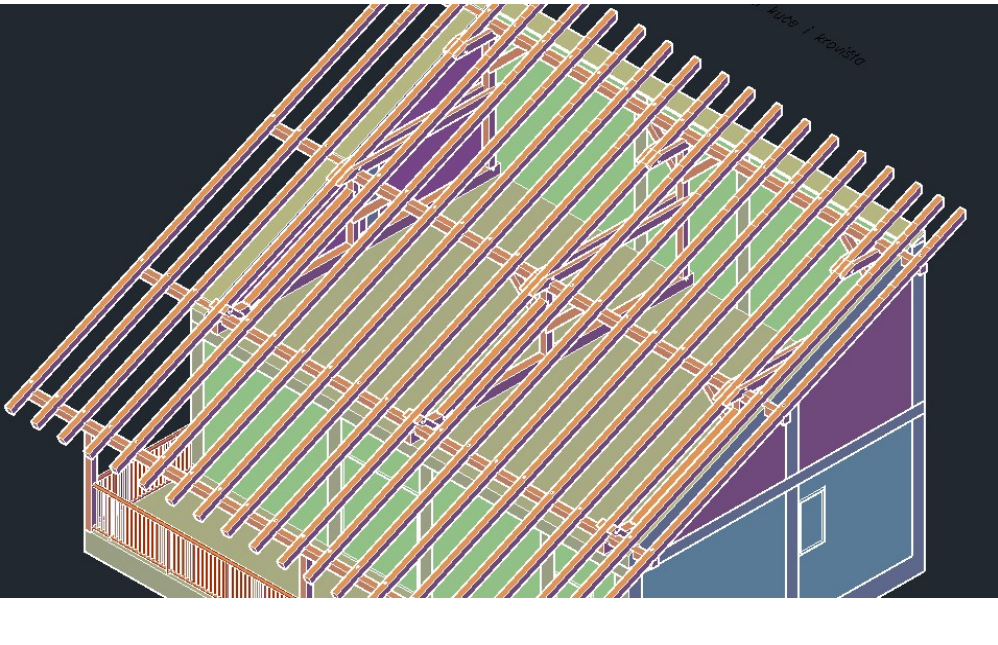
GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA			Stranica:	114
OPIS RADOVA:	IZRADA VEZA PREKLAPANJA PODROŽNICE I VEZNE GREDE Ova stavka obuhvaća: izradu zasjeka na donjoj strani podrožnice dubine 2,5cm te izradu zasjeka na gornjoj strani vezne grede na mjestu preklapanja sa podrožnicom dubine 2,5cm. Vez učvrstiti čavlom dimenzija 7mm x 20cm. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.3.	kom	3,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: Broj vezova = Broj veznih greda = 3,00				3,00	
					
					
UKUPNO:				3,00	3,00

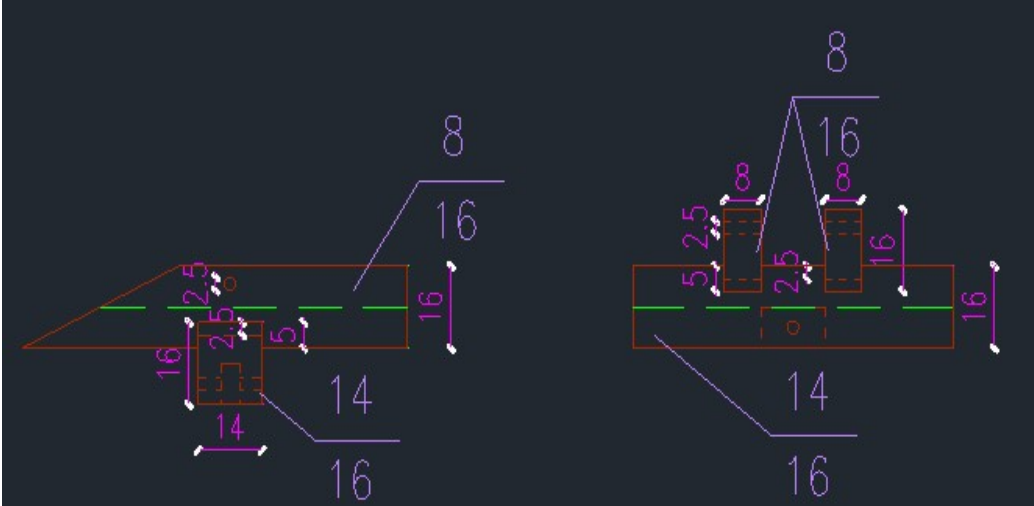
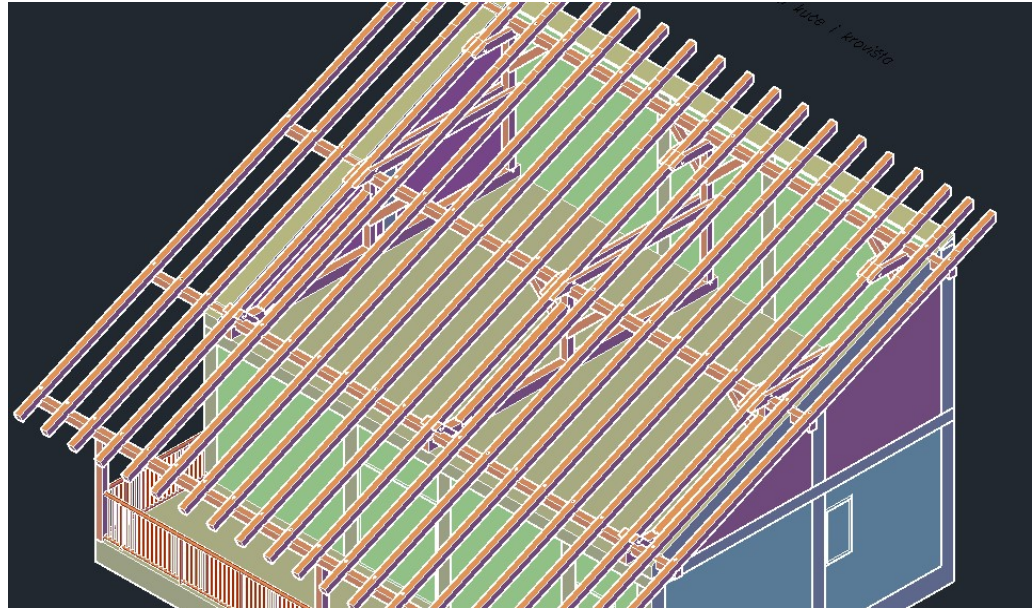
GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA			Stranica:	115
OPIS RADOVA:	IZRADA VEZA ROGA, PODROŽNICE I PRIDRŽANJA Ova stavka obuhvaća: izradu dvaju kosih zasjeka širine 8cm na gornjoj strani podrožnice, izradu kosog zasjeka na donjoj strani roga za bolje nalijeganje na podrožnicu uz pričvršćenje roga za podrožnicu čavlom dimenzija 7mm x 20cm te pribijanje pridržanja za rog sa po 3 čavla dimenzija 4,2mm x 12cm s obje bočne strane roga. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.4.	kom	3,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: Broj vezova = 3,00				3,00	
					
					
UKUPNO:				3,00	3,00

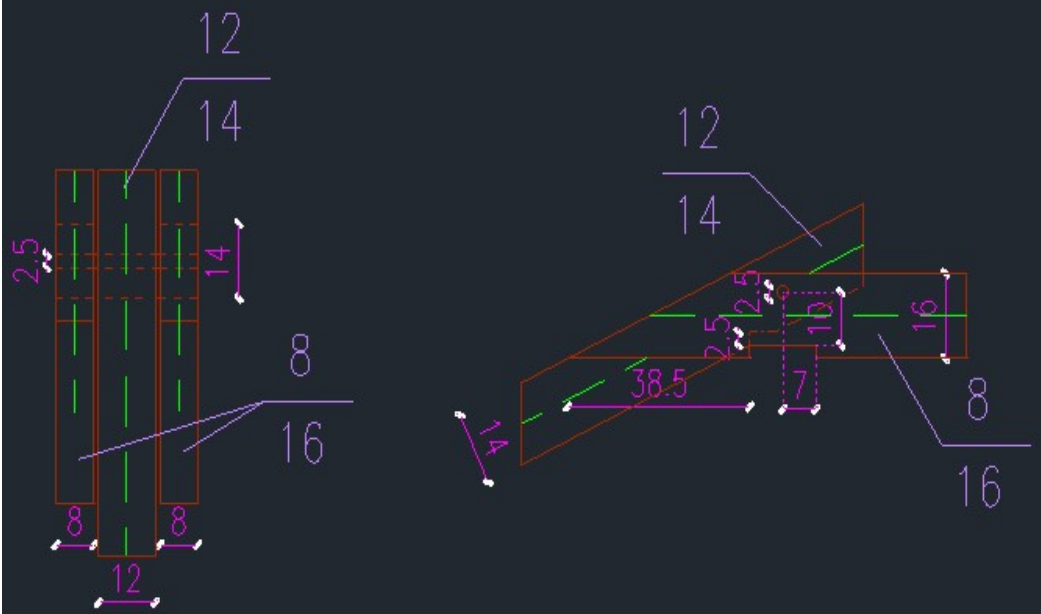
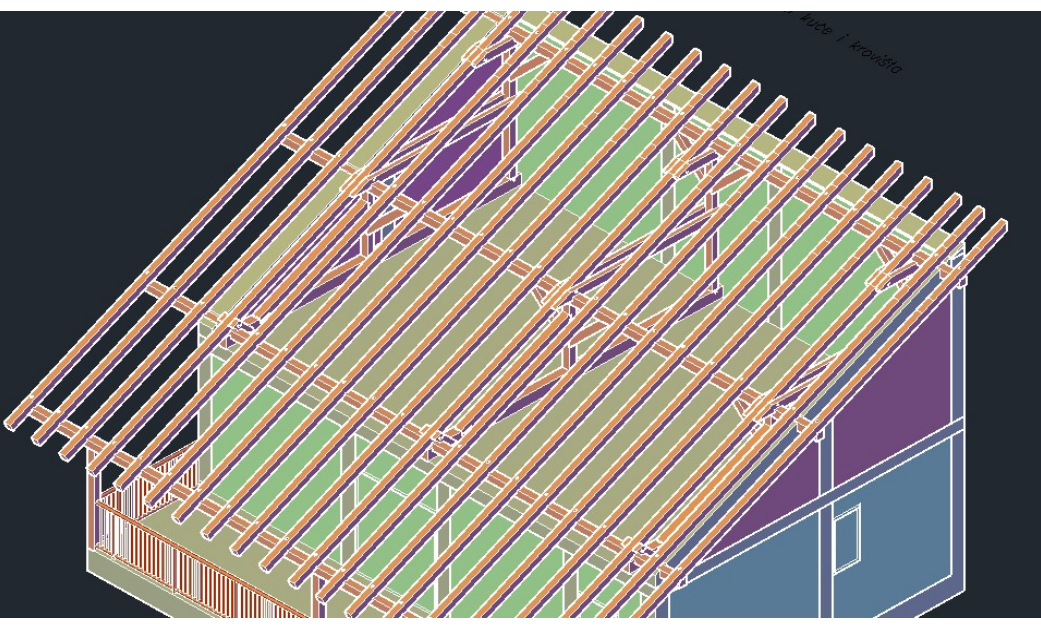
GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA		Stranica:	117	
OPIS RADOVA:	IZRADA UČEPLJENJA KOSNIKA U VEZNU GREDU Ova stavka obuhvaća: isjecanje dijela kraja kosnika te izradu utora u srednjoj trećini širine kraja kosnika, izradu kosog zasjeka i čepa na gornjoj strani vezne grede te učvršćenje veza čavlom dimenzija 7mm x 20cm. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.6.	kom	3,00		mjesečno	ukupno
<p>Broj vezova:</p> <p style="text-align: center;">Broj kosnika = Broj vezova = 3,00</p> 				3,00	
UKUPNO:				3,00	3,00

GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA		Stranica:	118	
OPIS RADOVA:	IZRADA UČEPLJENJA STUPA U VEZNU GREĐU Ova stavka obuhvaća: izradu čepa u srednjoj trećini širine kraja stupa, izradu utora u srednjoj trećini širine vezne grede, bušenje rupe za drveni čavao promjera 2,5cm kroz sredinu čepa stupa i poprijeko utora vezne grede te u konačnici izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.7.	kom	6,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: $\text{Broj stupova} = \text{Broj vezova} = 6,00$				6,00	
					
					
UKUPNO:				6,00	6,00

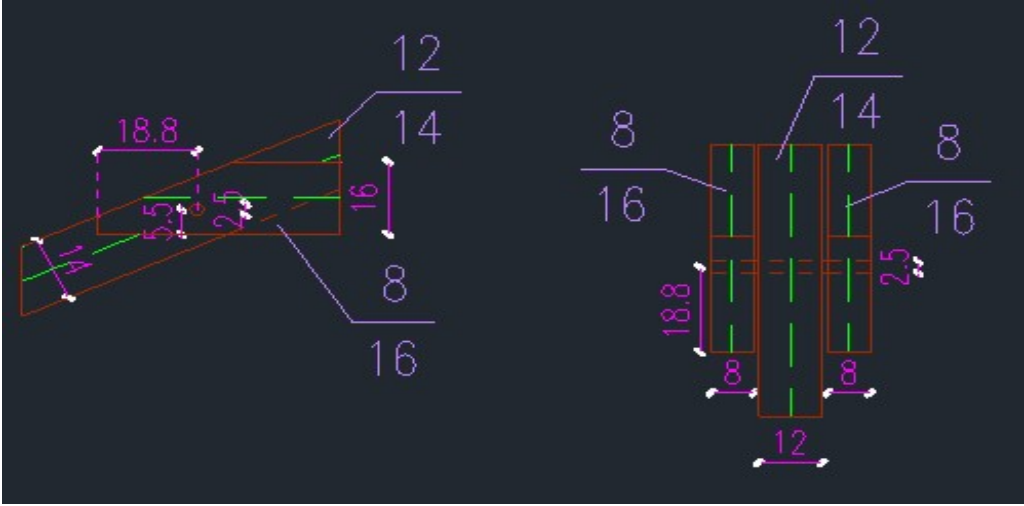
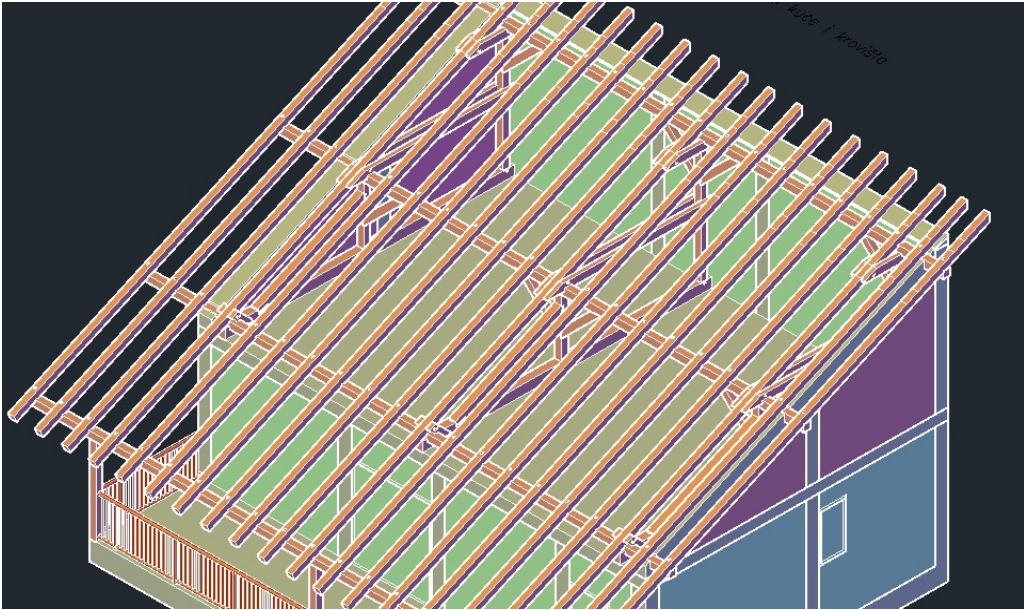
GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA			Stranica:	119
OPIS RADOVA:	IZRADA UČEPLJENJA KOSNIKA U STUP Ova stavka obuhvaća: izradu čepa u srednjoj trećini širine kosnika, izradu kosog zasjeka na sudarnoj plohi stupa te izradu utora u srednjoj trećini širine stupa. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.8.	kom	3,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: $\text{Broj kosnika} = \text{Broj vezova} = 3,00$				3,00	
					
					
UKUPNO:				3,00	3,00

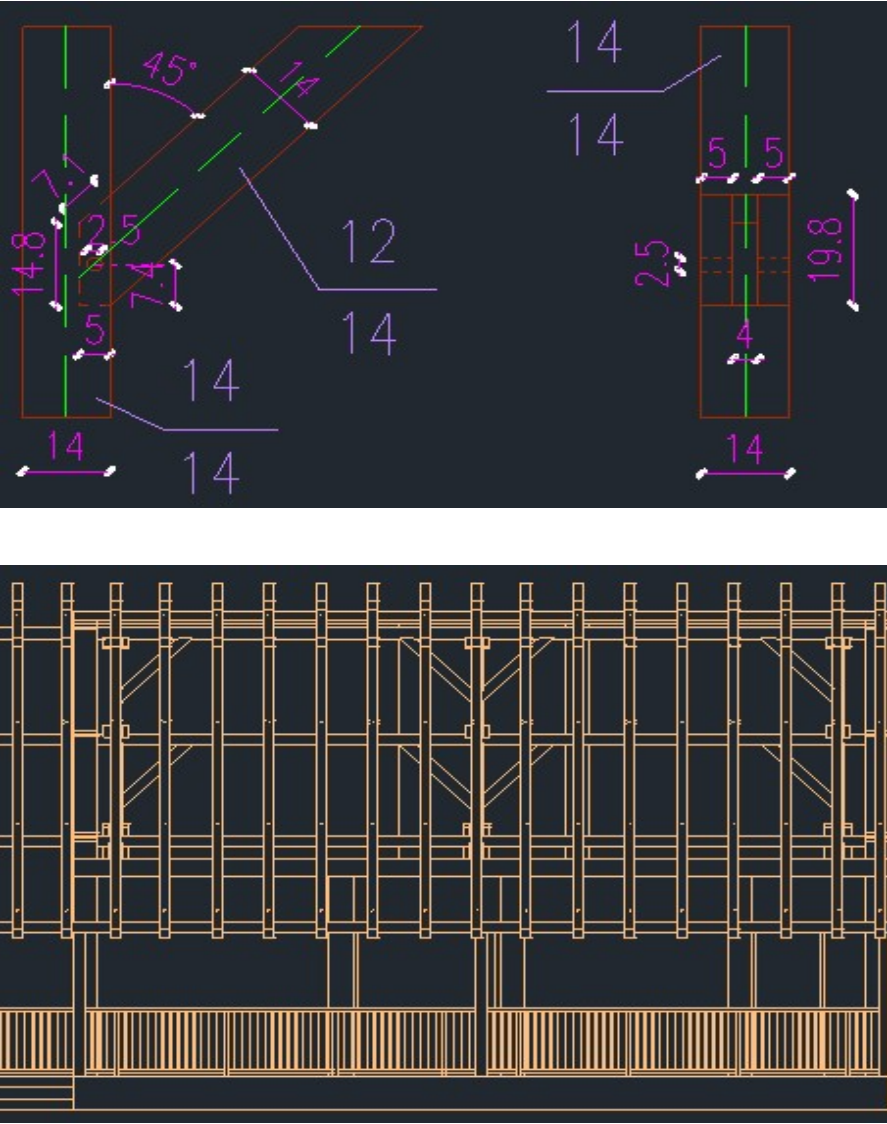
GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA			Stranica:	120
OPIS RADOVA:	IZRADA UČEPLJENJA STUPA U SREDNJU PODROŽNICU Ova stavka obuhvaća: izradu čepa u srednjoj trećini širine stupa, izradu utora u srednjoj trećini širine podrožnice, izradu rupe promjera 2,5cm u čepu stupa te poprijeko utora podrožnice te u konačnici izrada i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.9.	kom	3,00		mjesečno	ukupno
<p>Broj vezova:</p> <p>Broj stupova povezanih sa srednjom podrožnicom = 3,00</p>				3,00	
					
					
UKUPNO:				3,00	3,00

GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA			Stranica:	121
OPIS RADOVA:	IZRADA PLITKOG PRIJEKLOPA DONJIH KLIJEŠTA I SREDNJE PODROŽNICE Ova stavka obuhvaća: izradu dvaju plitkih ravnih zasjeka na gornjoj plohi podrožnice te na donjoj strani klijesta. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.10.	kom	3,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: Broj donjih klijesta = 3,00				3,00	
					
					
UKUPNO:				3,00	3,00

GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA			Stranica:	122
OPIS RADOVA:	IZRADA VEZA DONJIH KLIJEŠTA I ROGA Ova stavka obuhvaća: izradu rupe promjera 2,5cm poprijeko kliješta i roga te izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.11.	kom	3,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: Broj donjih kliješta = 3,00				3,00	
					
					
UKUPNO:				3,00	3,00

GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA		Stranica:	123	
OPIS RADOVA:	IZRADA VEZA DONJIH KLIJEŠTA I STUPA Ova stavka obuhvaća: izradu rupe promjera 2,5cm poprijeko kliješta i stupa te izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.12.	kom	3,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: Broj donjih kliješta = 3,00				3,00	
UKUPNO:				3,00	3,00

GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA		Stranica:	124	
OPIS RADOVA:	IZRADA VEZA GORNJIH KLIJEŠTA I ROGA Ova stavka obuhvaća: izradu rupe promjera 2,5cm poprijeko kliješta i roga te izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.13.	kom	3,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: Broj gornjih kliješta = 3,00				3,00	
					
					
UKUPNO:				3,00	3,00

GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA		Stranica:	126	
OPIS RADOVA:	IZRADA UČEPLJENJA RUKE U STUP Ova stavka obuhvaća: izradu utora u bočnoj strani stupa dubine 1/3 debljine stupa i širine 1/3š ruke, izradu čepa na jednoj strani ruke dimenzija identičnih dimenzijama utora stupa, izradu rupe promjera 2,5cm u čepu ruke te poprijeko utora stupa te u konačnici izradu i zabijanje drvenog čavla od tvrdog drveta kroz prethodno navedenu rupu. U cijenu uračunati sav rad i potreban alat. Obračunato po izrađenom komadu veza.				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
1.15.	kom	8,00		mjesečno	ukupno
Broj vezova: $\text{Broj vezova} = \text{Broj ruku} = 8,00$ 				8,00	
UKUPNO:				8,00	8,00

TROŠKOVNIK IZRADE DRVENOG KROVIŠTA SA SUVREMENIM SPOJNIM SREDSTVIMA

Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena	Ukupna cijena
01. TESARSKI RADOVI				
01.01.				
Izrada krovnih konstrukcija od greda za krovove osnove do 200m ² a po klasifikaciji od 1-23				
Ova stavka obuhvaća:				
Snimanje mjere na zgradi, donošenje greda sa odlagališta na krov, obilježavanje i obrada svih dijelova građe te sastavljanje nosivih elemenata, prijenos materijala na udaljenosti do 30m horizontalno				
Obračunato po m ² horizontalne površine				
	m ²	85,56	324,19	27.737,70 kn
01. TESARSKI RADOVI - UKUPNO:				27.737,70 kn

REKAPITULACIJA

01. TESARSKI RADOVI.....	27.737,70 kn
<hr/> UKUPNO:	27.737,70 kn
PDV	6.934,42 kn
<hr/> SVEUKUPNO:	34.672,12 kn

Varaždin, srpanj 2022.

Sastavio:
Marko Ovčarić

GRAĐEVINA:	IZRADA KONSTRUKCIJE JEDNOSTREŠNOG KROVIŠTA			Stranica:	128
OPIS RADOVA:	IZRADA KROVNE KONSTRUKCIJE Izrada krovnih konstrukcija od greda za krovove osnove do 200m ² a po klasifikaciji od 1-23 Ova stavka obuhvaća: snimanje mjere na zgradi, donošenje greda sa odlagališta na krov, obilježavanje i obrada svih dijelova građe te sastavljanje nosivih elemenata, prijenos materijala na udaljenosti do 30m horizontalno, obračunato po m ² horizontalne površine				
Redni broj predračuna	Jedinica mjere	Ukupna količina po predračunu	Jedinična cijena	Izvršena količina radova	
				mjesečno	ukupno
1.1.	m ²	85,56	324,19		
Površina horizontalne projekcije: $\begin{matrix} \text{Duljina} & \times & \text{Širina} \\ 11,72 & \times & 7,30 & = & 85,56 \end{matrix}$				85,56	
UKUPNO:				85,56	85,56

IZRADA KROVNIH KONSTRUKCIJA OD GREDA ZA KROVOVE OSNOVE DO 200m ² A PO KLASIFIKACIJI OD 1-23							
Pozicija norme ili broj cjenovnika	Opis rada	Jedinica mjere	Količina	Cijena za jedinicu mjere	Cijena		
					Izrade	Materijala	
GN-601-406-7.3. /163707	RAD:						
	Izrada	TV	SATI	0,6	16	9,6	
		TVI	SATI	0,3	16	4,8	
	MATERIJAL:						
	Za izradu:						
			m ³	0,08	3000		240
			kg	0,35	30		10,5
			kg	0,04	16,31		0,65
						14,4	251,15
					K = 4		57,6
				A = 5%		308,75	
						15,44	
						324,19	
Jedinica mjere: m ²				SVEGA:	kn/m ²	324,19	