



Konstrukcije krovova i pokrovi

Prof.dr.sc. Vlatka Rajčić
Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu



■ OPĆA RAZMATRANJA

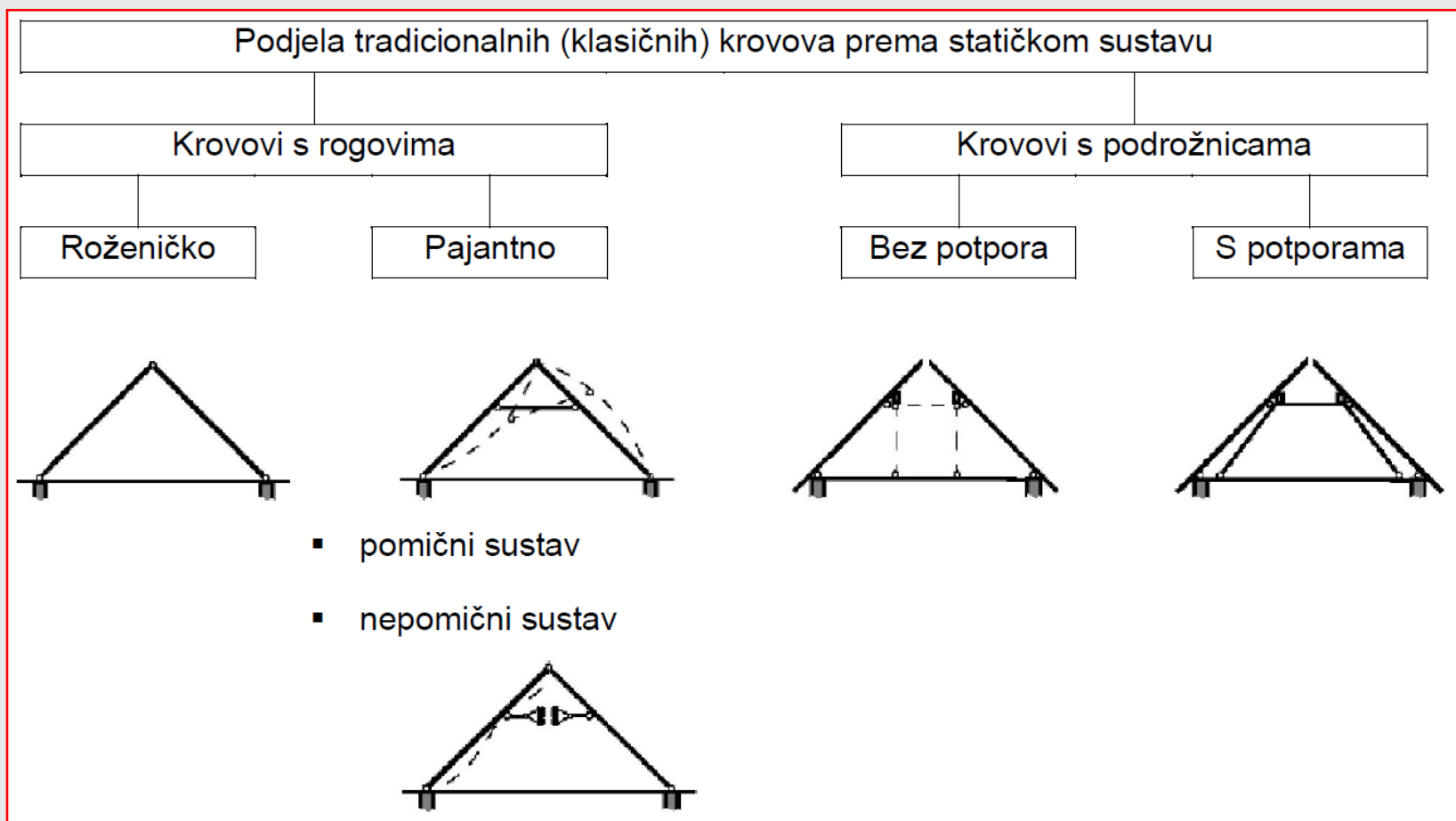
- Krov – dio građevine čija je funkcija:
 - nosiva (statički sustav uvjetovan je tlocrtom i gabaritima objekta),
 - zaštitna (sa stajališta zaštite građevine od klimatskih i atmosferskih utjecaja što ima veze i s izborom pokrova – nagib i očekivana trajnost,
 - praktična (namjena i zahtjevi osiguranja iskoristivog prostora),
 - estetska (utjecaj na izgled građevine i arhitektonski stil, usklađenost s okolinom i krajolikom).
- Svaki krov sastoji se od vlastite nosive konstrukcije i pokrova.
 - Oblik mora odgovarati namjeni, poziciji i zahtijevanoj estetici,
 - Nagib krova promišljen i sa stajališta mogućnosti izbora određenih materijala za pokrov.
 - Nosiva konstrukcija krova treba zadovoljiti zahtjeve mehaničke otpornosti i stabilnosti i bez nepovoljnih učinaka prenositi utjecaje proračunskih djelovanja na vertikalnu potkonstrukciju



TRADICIONALNE / KLASIČNE KONSTRUKCIJE KROVOVA



■ PODJELA TRADICIONALNIH DVOSTRANIH KROVOVA PREMA STATIČKOM SUSTAVU





■ **KROVOVI S ROGOVIMA**

■ Tipični predstavnici ove grupe krovova:

- **Roženička (prazna) krovišta**
- **Pajantna (A-) krovišta.**

■ Nagibi – od 30° (40°) do 60°.

■ Tlocrti – rogovi (preko nazidnica) se oslanjaju jedino na vanjske zidove.

■ **Prednosti:**

■ koncentrirana opterećenja ne prenose se na strop,

■ rekonstrukciju potkrovlja ne ometaju stupovi i slični elementi.

■ **Nedostaci:**

■ Veće horizontalne reakcije i zahtjevna izvedba priključaka na osloncima,

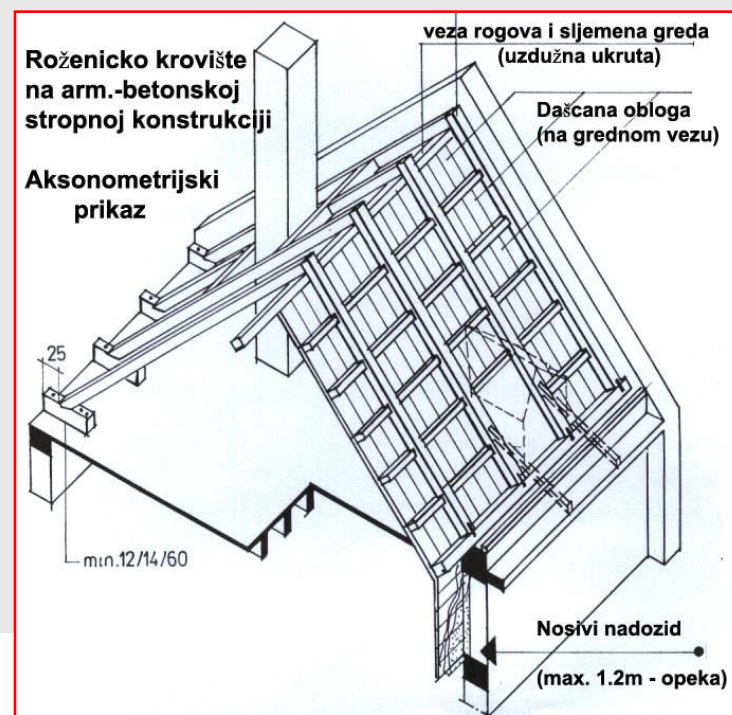
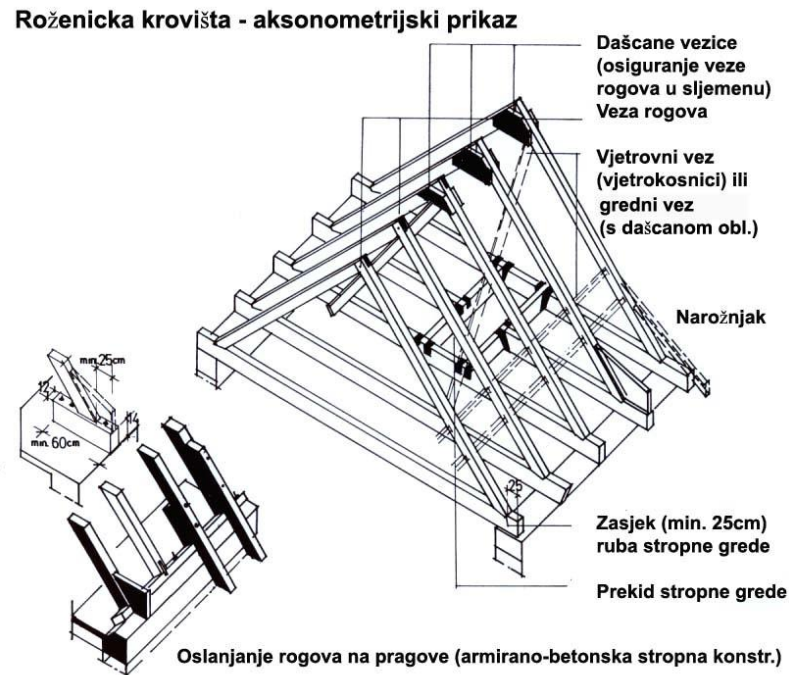
■ U sljemenu su rogovi potpora jedan drugom – izmjene su relativno komplicirane (izvedba krovnih prozora ili otvora na krovu potrebnih za dimnjake i sl. zahtijeva dodatne elemente),

■ Izvedba otvora – uzrok dodatnog lokalnog opterećenja vanjskih rogova



■ Stabilizacija

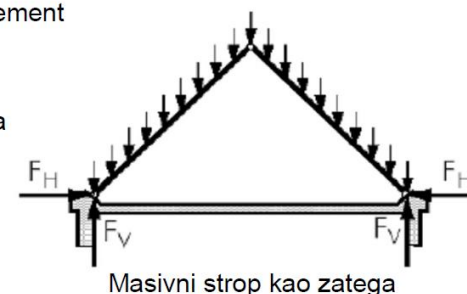
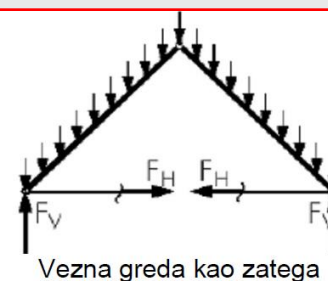
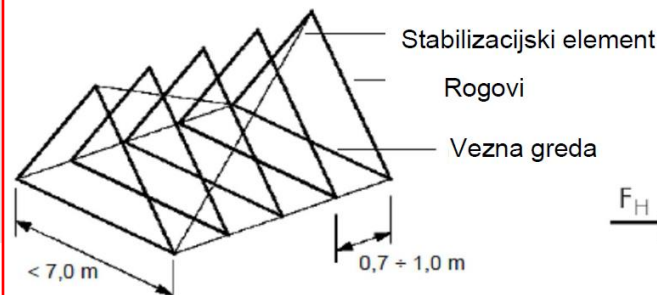
- Čelične čavlane trake
- Daščana obloga ili OSB
 - krovna dijafragma i oslonac pokrova
- Drveni vjetrokosnici
 - karakteristični za tradicionalna krovišta
 - rijetko se primjenjuju u suvremenim krovištima
- Spajala – profilirani čavli, vijci za drvo, skobe





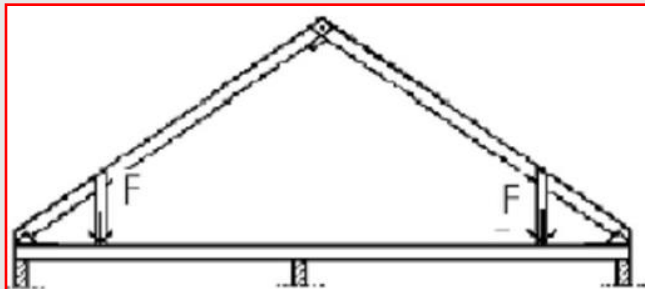
■ Roženička krovišta

- Puni vez roženičkog krovišta
- par rogova standardnih dimenzija na pravilnom rasteru 0,7 m – 1,0 m
- trozglobna nosiva konstrukcija (statički određena),
- rogovi su napregnuti kombinirano, savijanjem i osnim tlakom / osnim tlakom na osloncu i u tjemenu.
- Horizontalnu reakciju trozglobnog sustava treba prihvatiti i odgovarajućim spojevima prenijeti na potkonstrukciju:
- stropna konstrukcija (masivni strop, strop od drvenih greda ili drugog materijala) mora funkcionirati kao zatega.

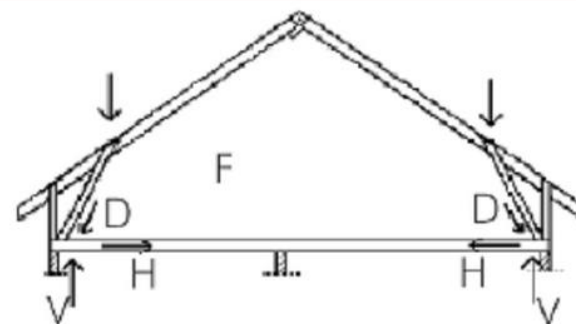




- **Roženička krovišta – posebni tipovi**
- Rogovi poduprtim vertikalnim elementima:
 - Vertikalne potpore – pravilno raspoređeni nosivi stupci (zidovi) kojima se smanjuje slobodni raspon rogova.
 - Nedostatak: kontinuirano opterećivanje stropa ispod potporene konstrukcije rogova.
- Rogovi poduprtim kosim elementima:
 - Nosivi zidovi ne mogu prihvatiti horizontalna opterećenja.
 - Kose potpore prenose opterećenje na strop i istovremeno smanjuju slobodni raspon rogova.



Roženički krov s vertikalnim potporama



Roženički krov s kosim potporama



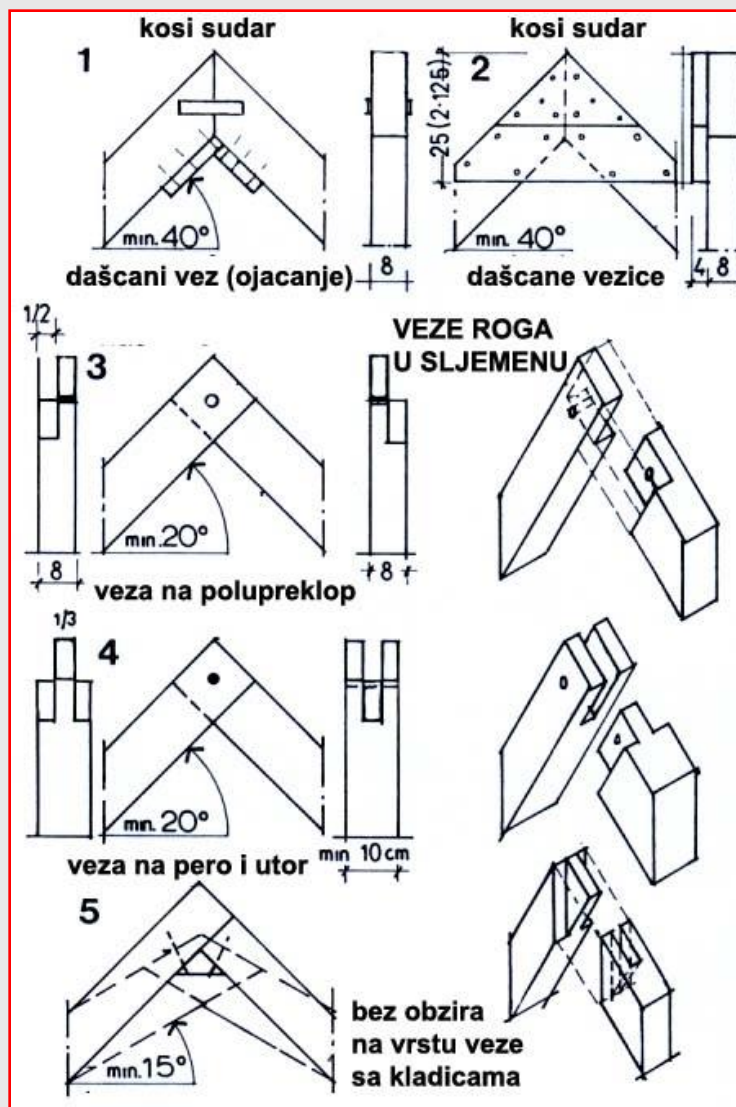
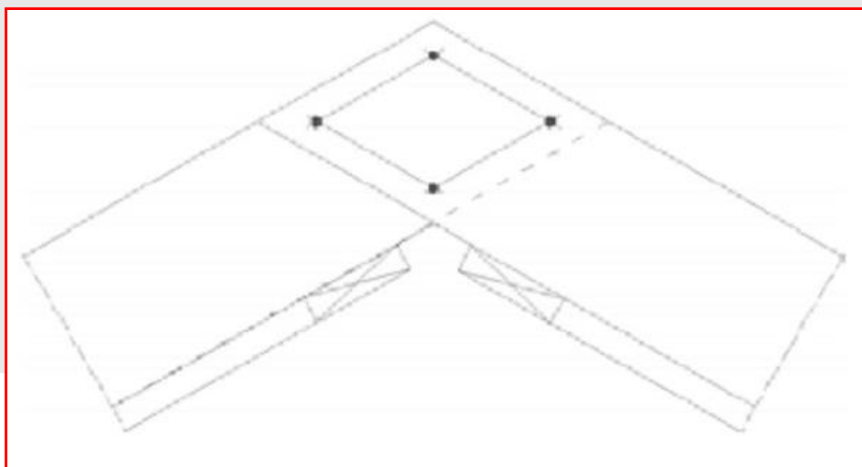
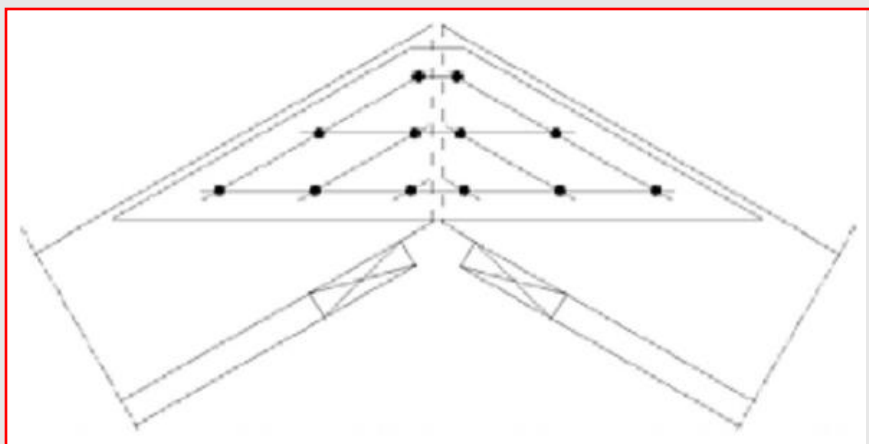
- Posebni tipovi roženičkih krovišta – suvremene varijante





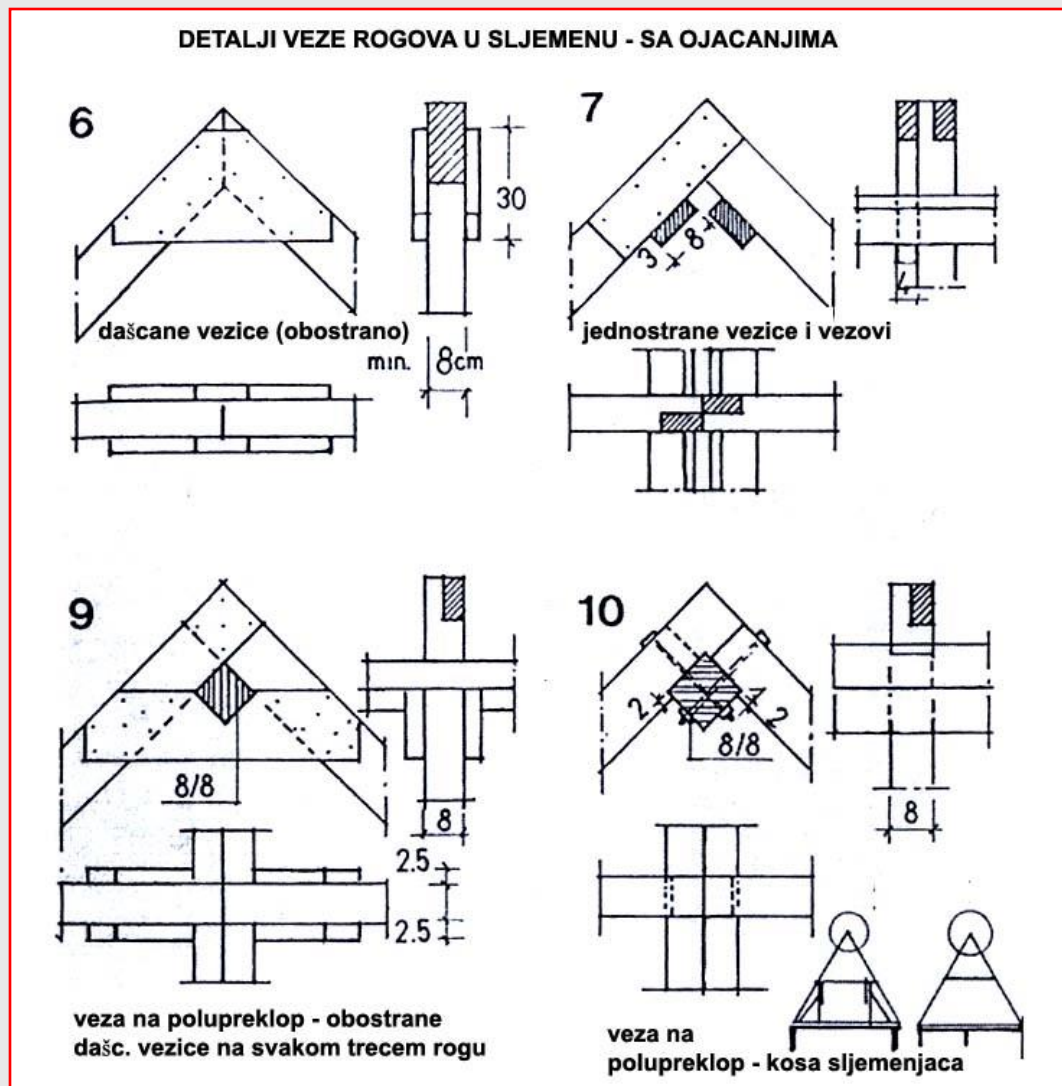
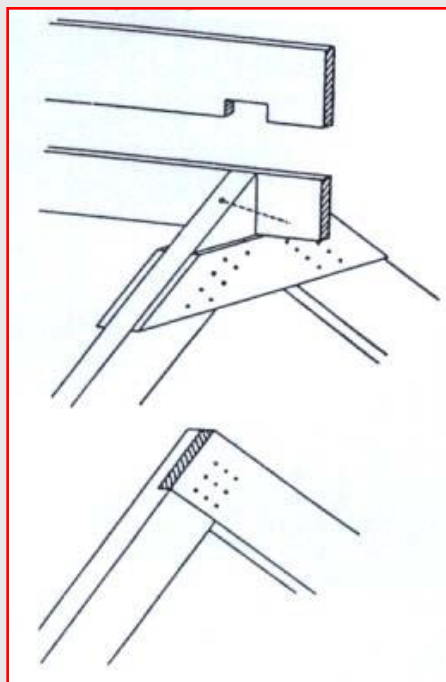
Konstrukcije krovova i pokrovi

- **KROVOVI S ROGOVIMA**
- **Karakteristični detalji**
 - Veza rogova u sljemenu





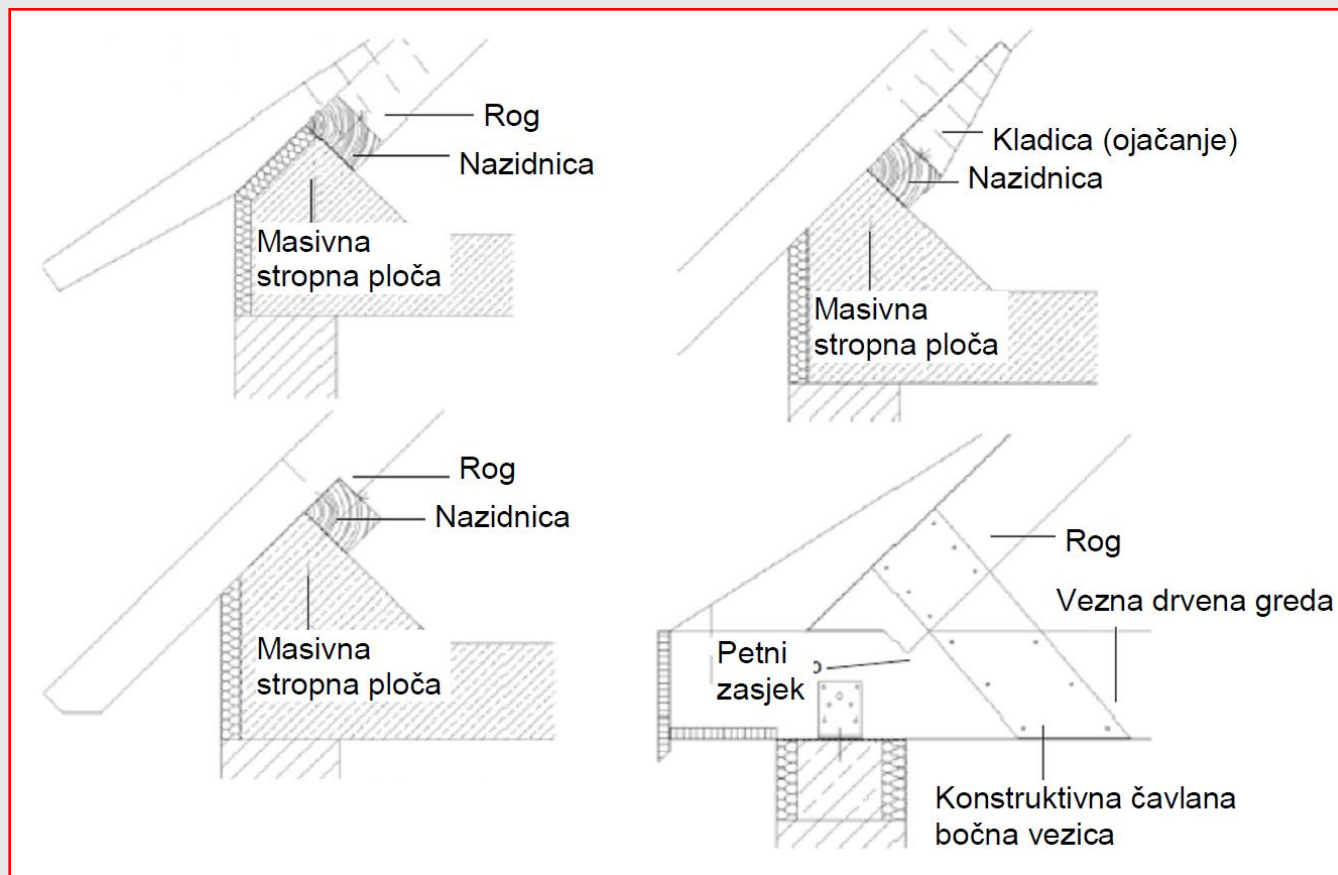
- **KROVOVI S ROGOVIMA**
- **Karakteristični detalji**
- **Veza rogova u sljemenu**





■ KROVOVI S ROGOVIMA

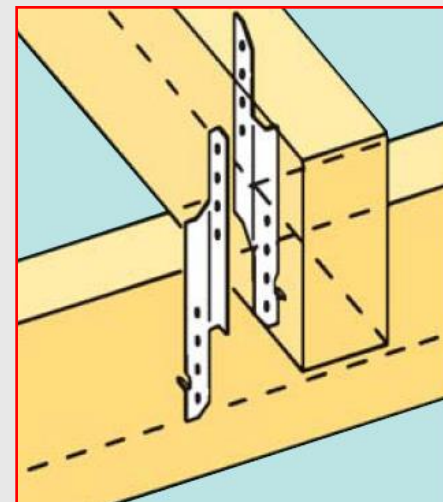
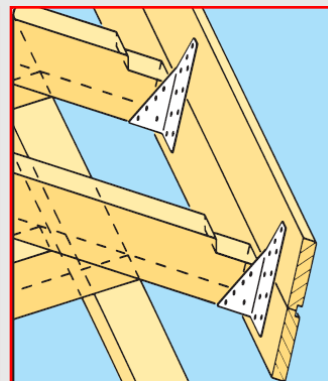
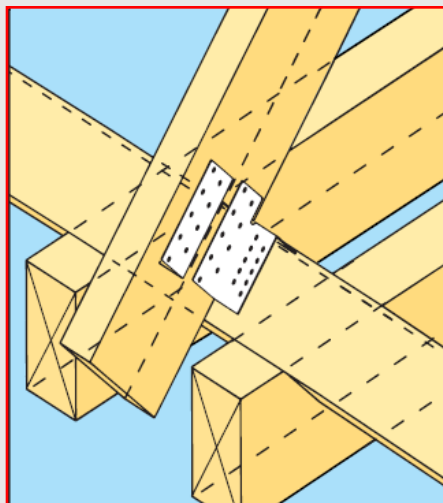
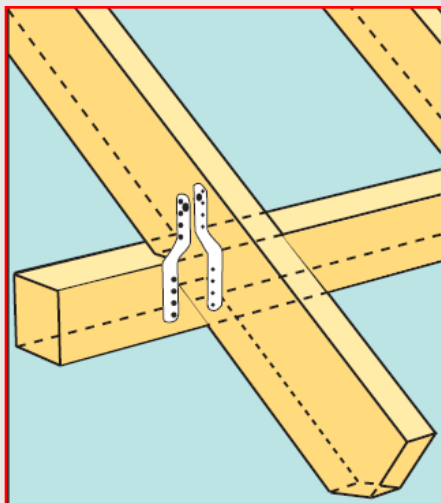
■ Karakteristični detalji oslanjanja rogova



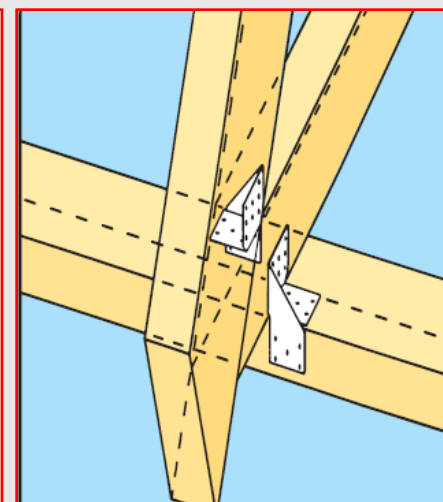
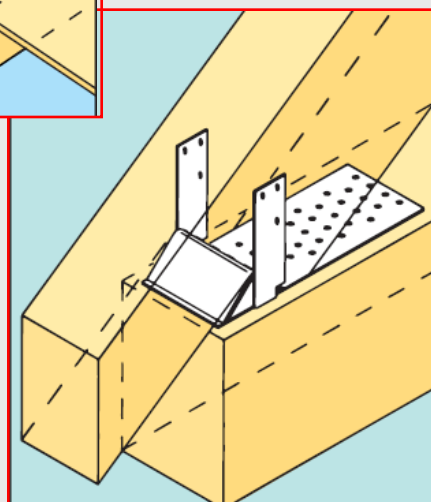


■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Karakteristični detalji oslanjanja rogova



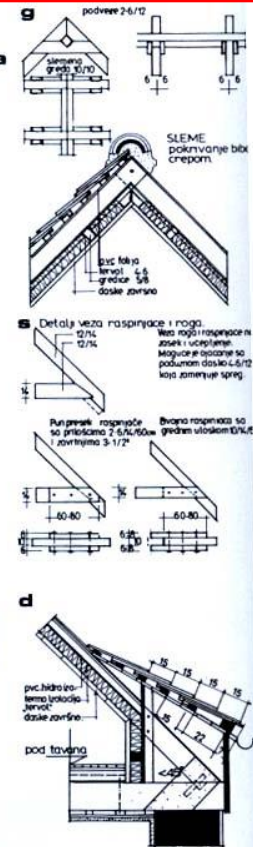
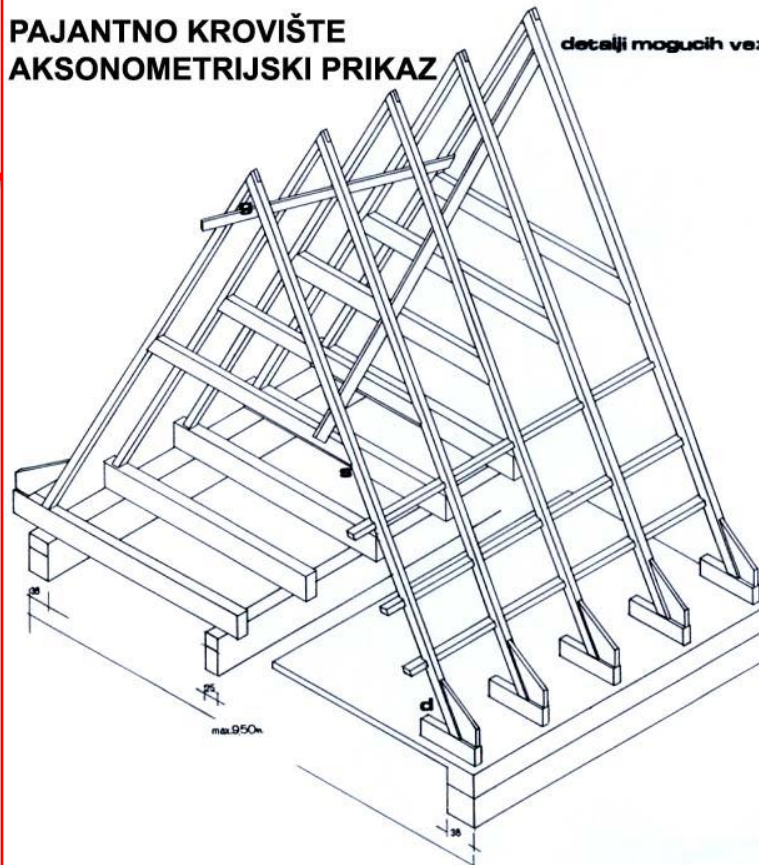
- Tipski spojni pribor





PAJANTNO KROVIŠTE AKSONOMETRIJSKI PRIKAZ

detalji mogućih veza



■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Pajantna krovšta

■ Rasponi veći od 7,5 m / rogovi dulji od 6,0 m

■ Dodatna horizontalna ukruta rogova roženičkog krovšta

■ pajanta je razuporni (tlačni) element svakog para rogova.

■ može poslužiti i kao stropna greda za iskoristiv slobodni prostor iznad pajante (pajanta napregnuta kombinacijom savijanja i osnovog tlaka).

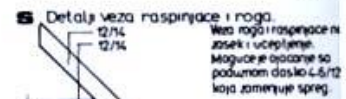
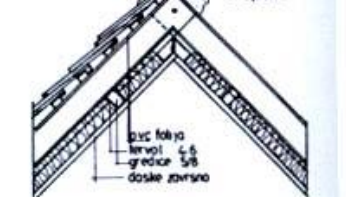
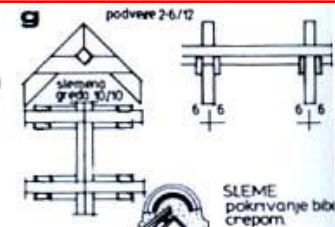
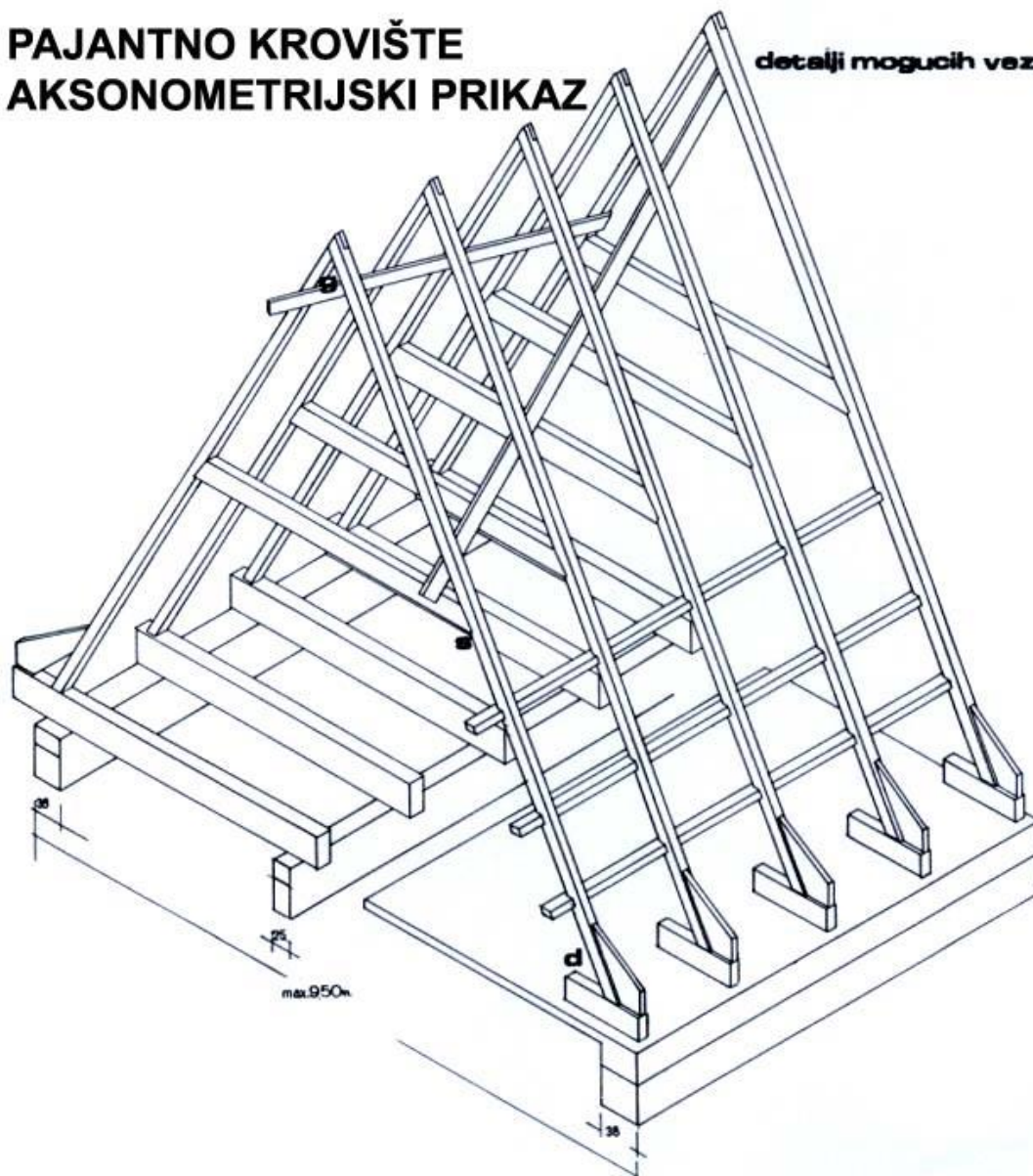
■ Poželjan najmanji nagib pajantnih krovšta zbog povoljne duljine rogova s obzirom na raspon.

■ Najpovoljniji položaj pajante – gornja trećina visine krova (razumna duljina)

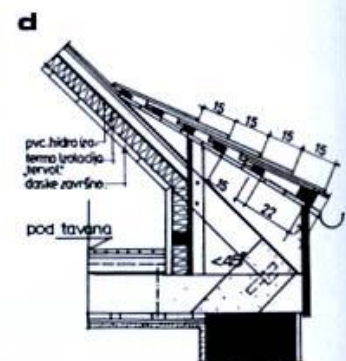


PAJANTNO KROVIŠTE AKSONOMETRIJSKI PRIKAZ

detalji mogućih veza



Polupresek raspinjače sa pričvršćiva 2,6xL/50cm i završcima 3-1/2" (Bivna raspinjača sa gređom visinom 10/14)

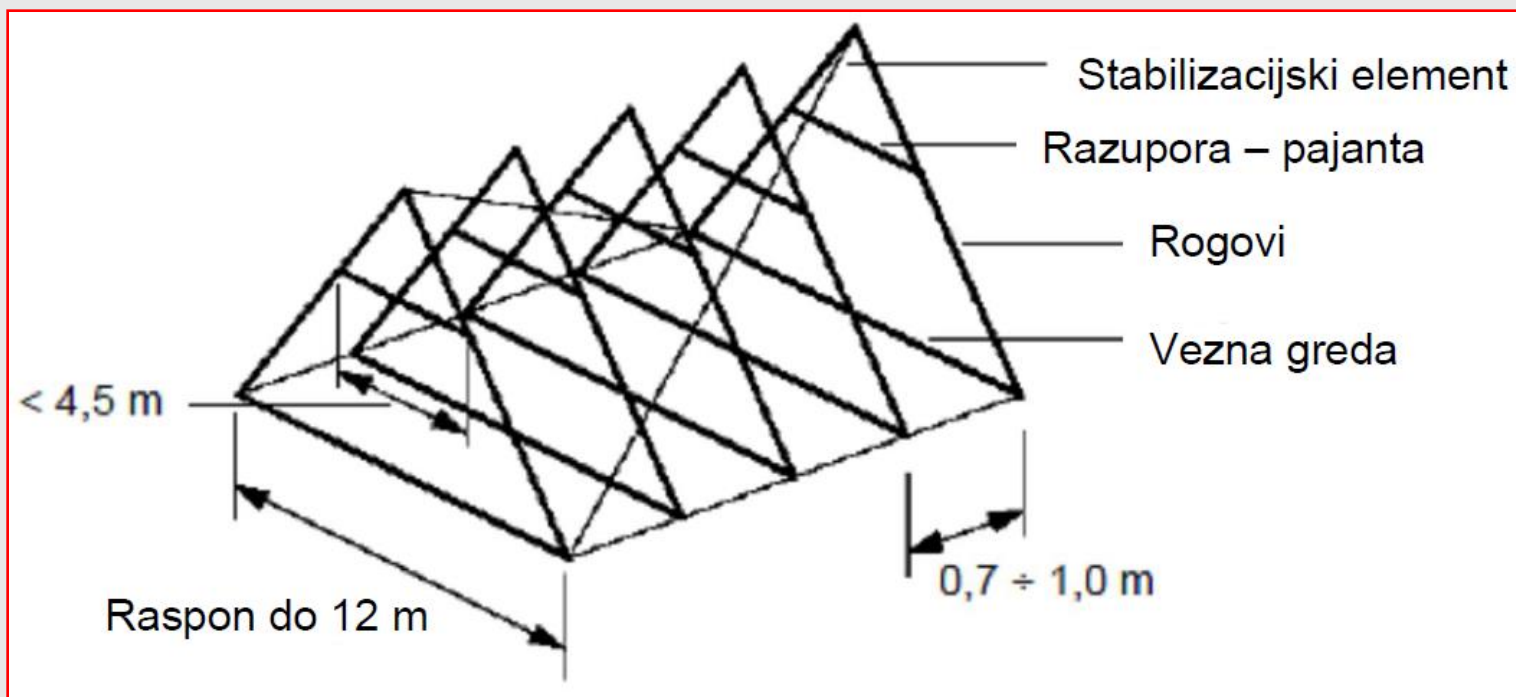
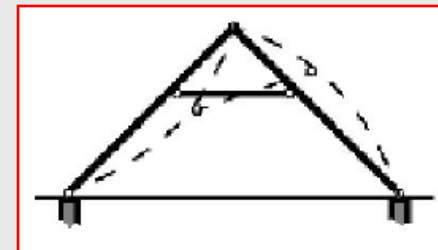




■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Pajantna krovišta

- Horizontalno pomično pajantno krovište

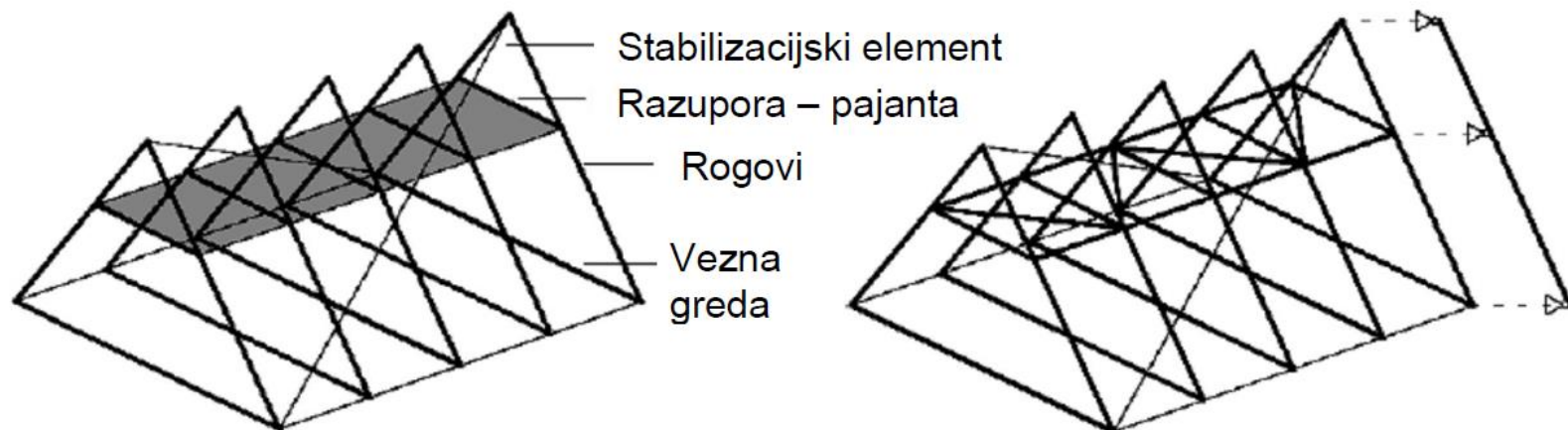
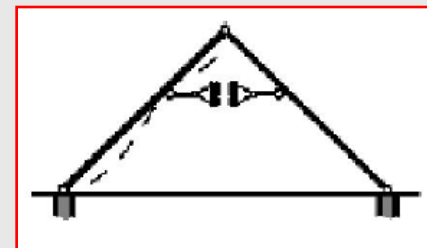




■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Pajantna krovišta

- Horizontalno nepomično pajantno krovište
- U ravnini pajante postoji dodatni horizontalni stabilizacijski sustav
 - Rešetkasti spreg
 - Dijafragma s pločama na osnovi drva / daščanim pločama
- Reakcije sprega treba prenijeti na zabatne zidove
- Pajanta je međuoslonac rogova



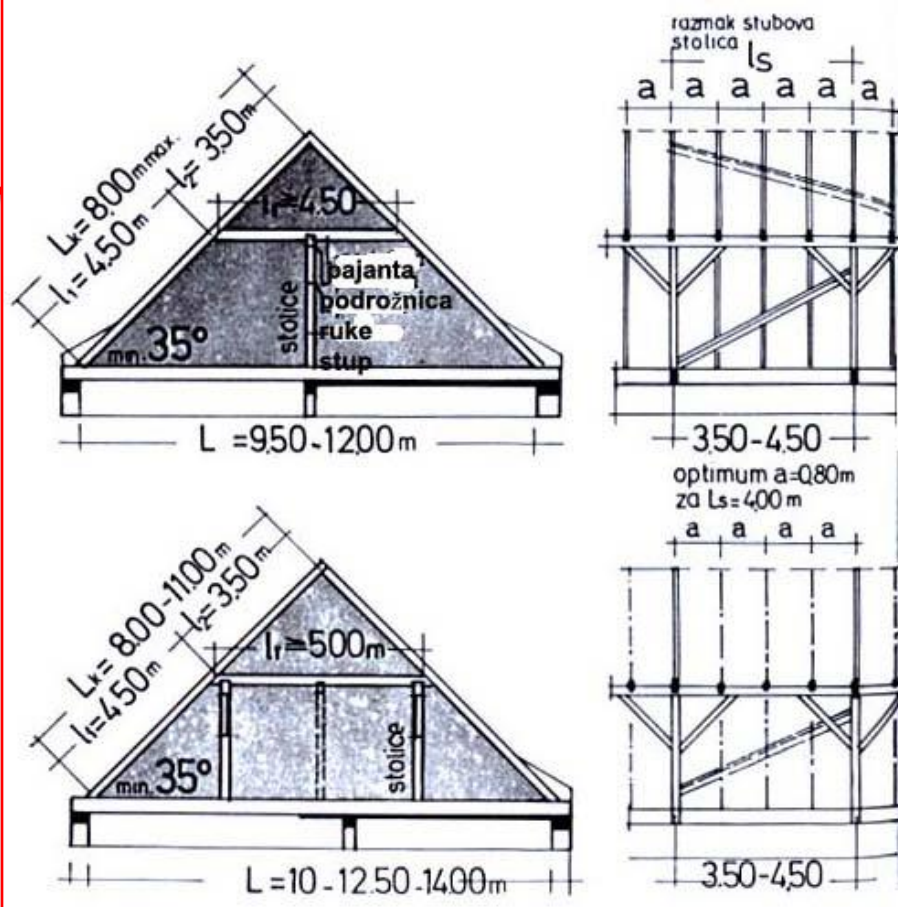
Kruti i rešetkasti spreg u ravnini pajante



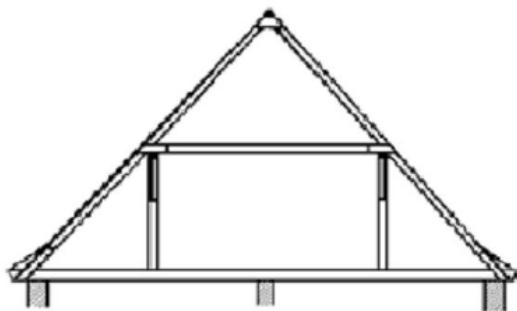
■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Pajantna krovišta

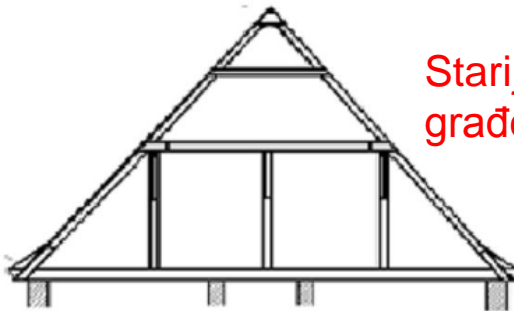
- Posebni oblici pajantnih krovišta
- Tlačna potpora razupore / pajante dulje od 4,5 (5,0) m
- Dvije tlačne potpore pajante za veće raspone



Pajantno krovište s dvostrukim stolicama

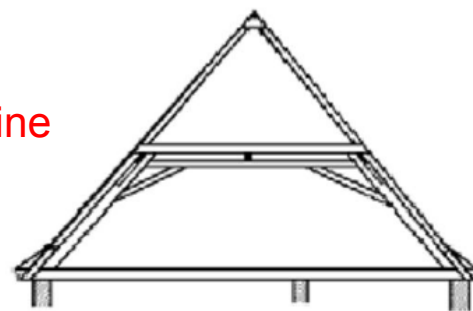


Pajantno krovište s trostrukim stolicama i dodatnom razuporom



Starije
građevine

Pajantno krovište s dvostrukim kosim stolicama (stabilizirane "rukama")



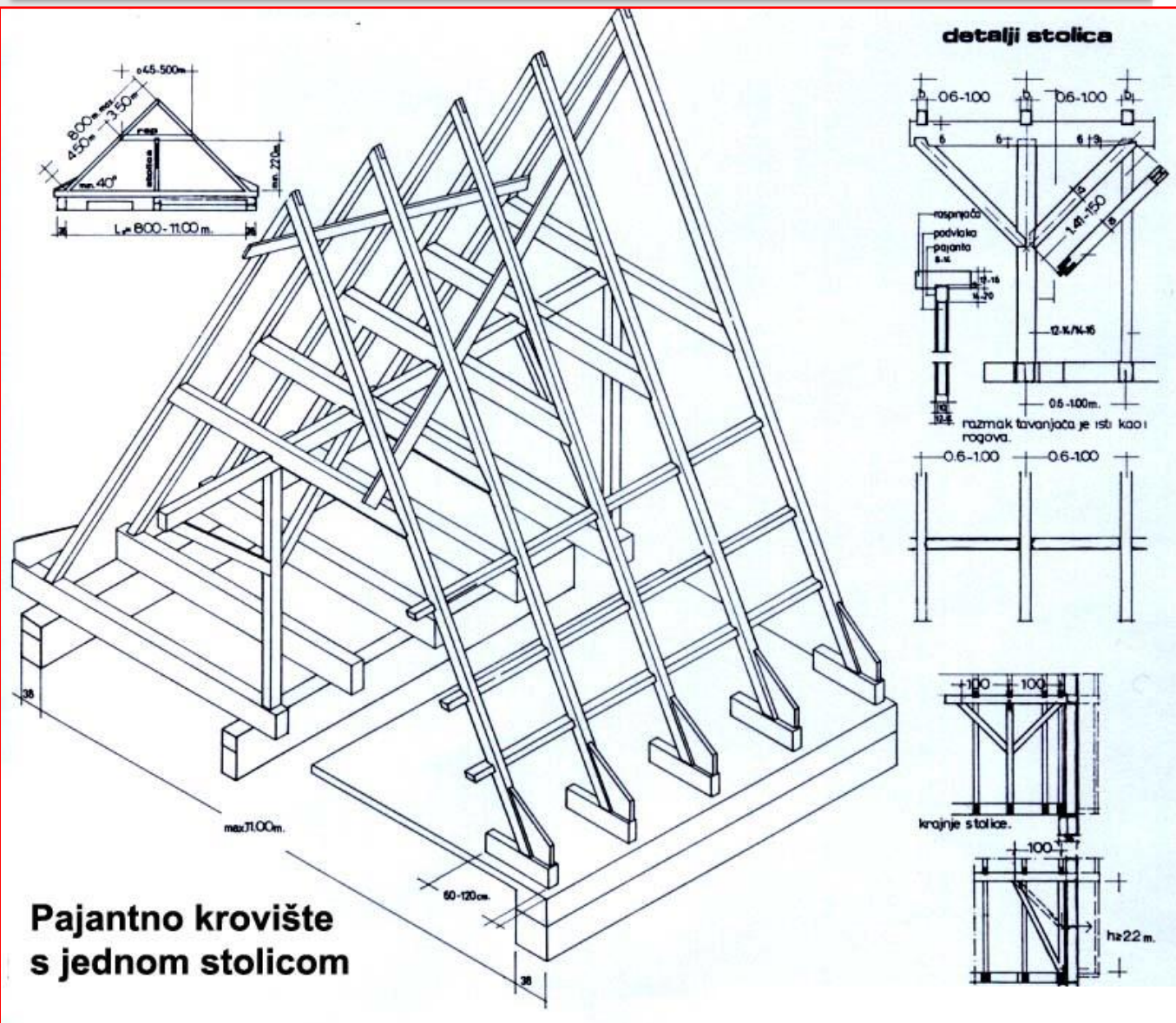


Konstrukcije krovova i pokrovi

■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Pajantna krovišta

- Posebni oblici pajantnih krovišta

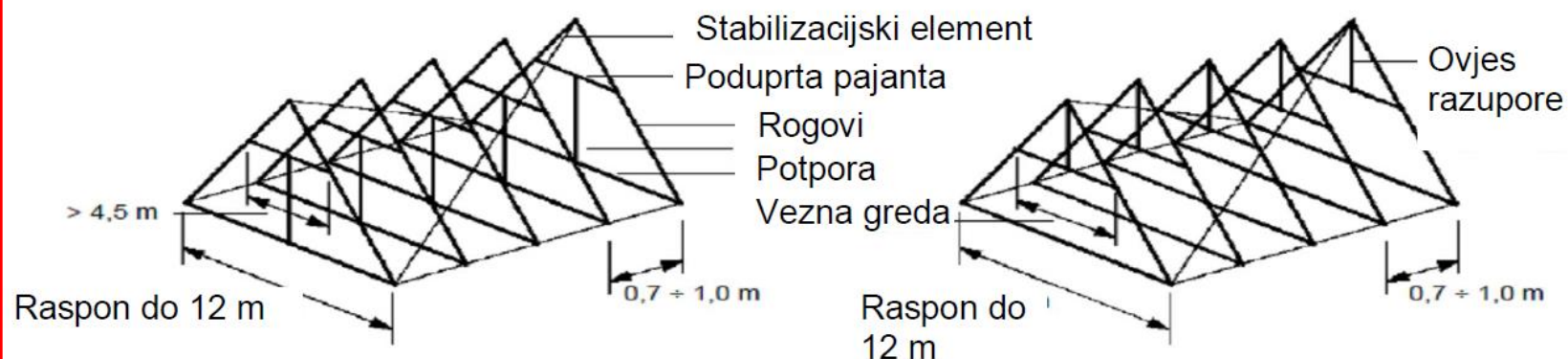
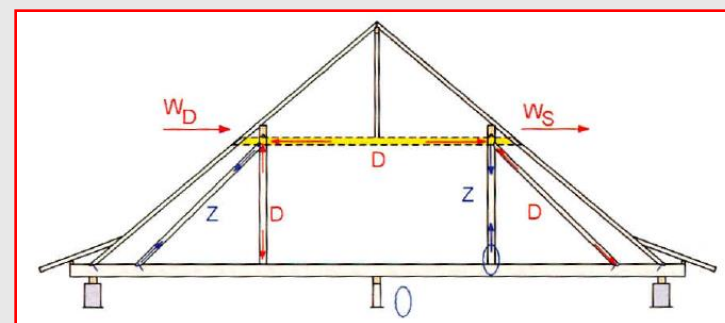
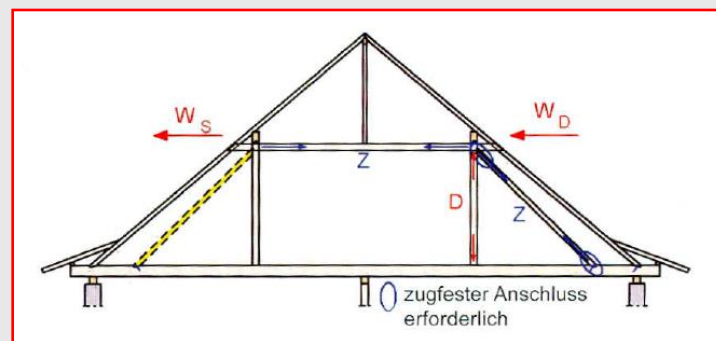




■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Pajantna krovišta

- Posebni oblici pajantnih krovišta
- Tlačna potpora razupore / pajante dulje od 4,5 m
- Ovjes razupore u sljemenu



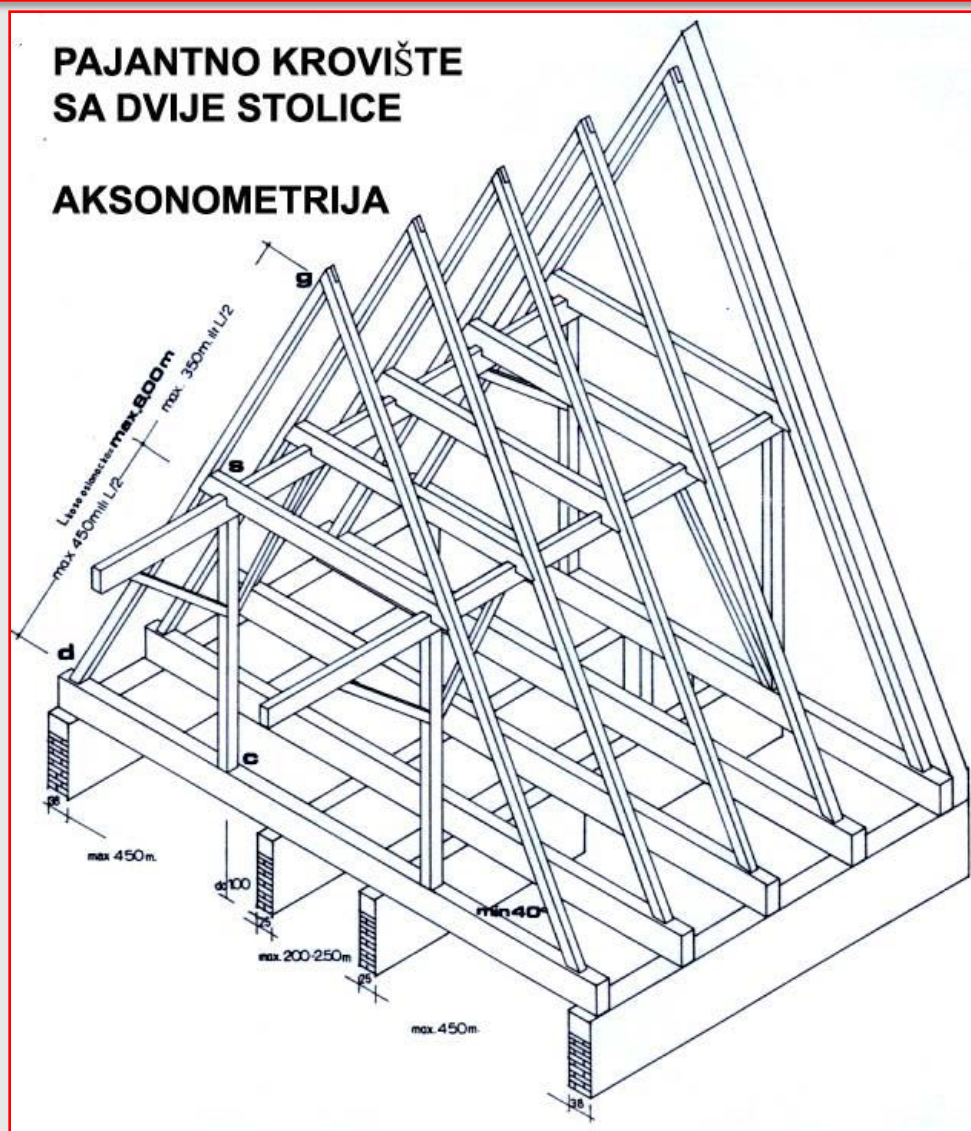


■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Pajantna krovišta

■ Posebni oblici pajantnih krovišta

- Duljinu razupore uvjetuje njena pozicija (smještaj po visini krovišta), raspon i nagib krovišta.
- Vertikalni elementi ne sudjeluju u preuzimanju opterećenja od rogova.
- Kose potpore pridonose boljoj iskoristivosti prostora.

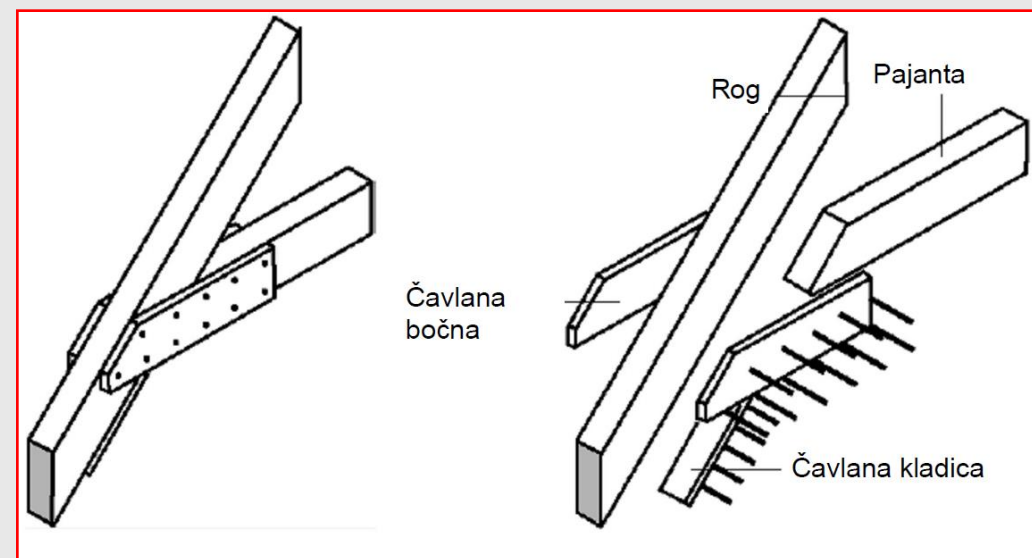
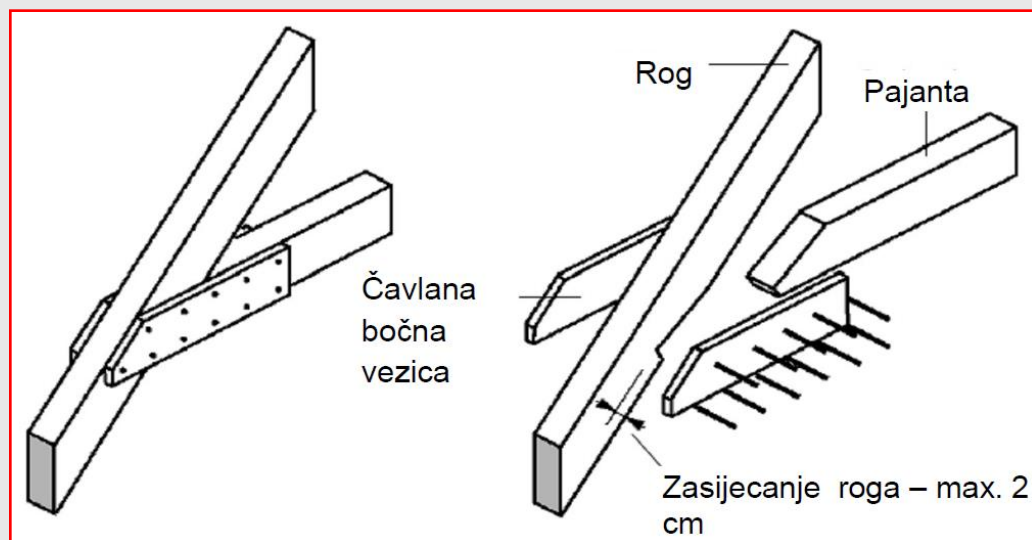




■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Pajantna krovišta

- Karakteristični detalji – priključak jednodijelne pajante na rog

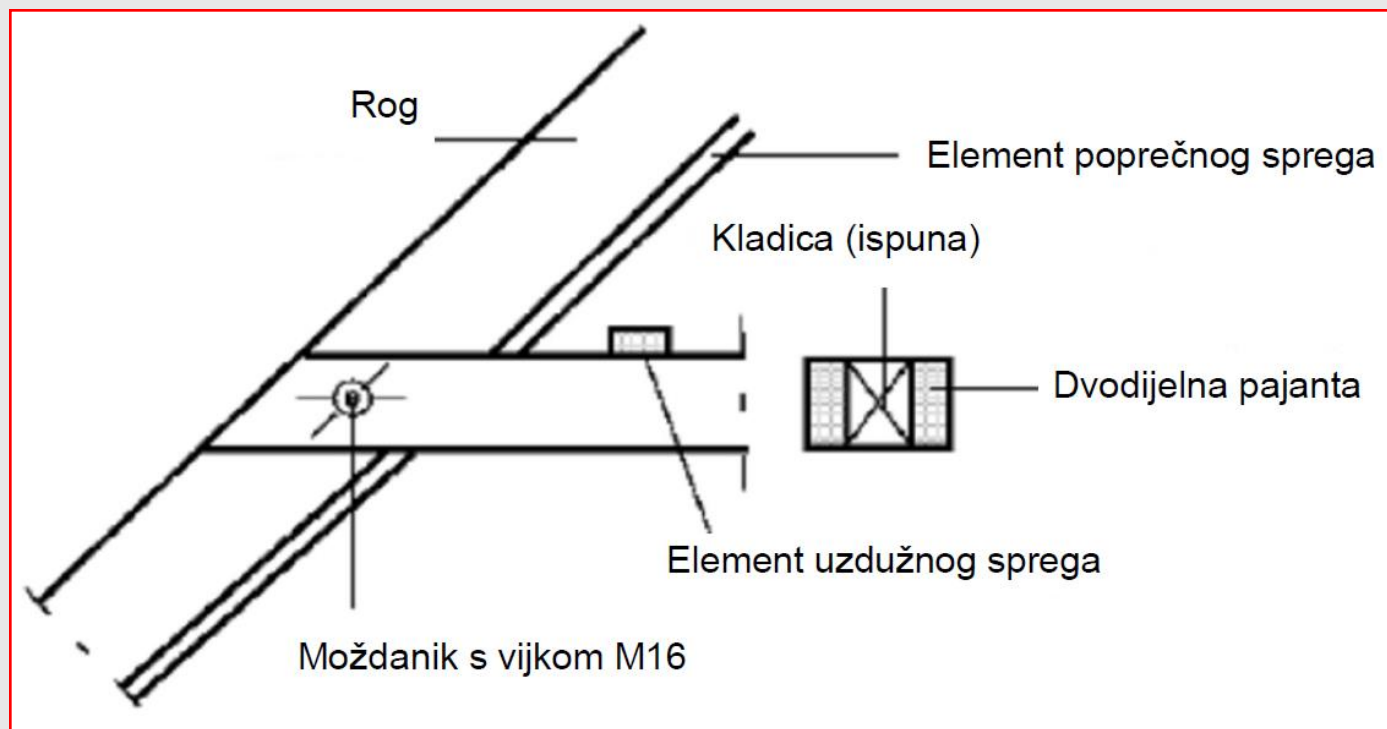




■ KROVOVI S ROGOVIMA

■ Pajantna krovišta

- Karakteristični detalji – priključak dvodijelne pajante na rog





■ KROVOVI S PODROŽNICAMA

- Nagibi od 10° do 45°
- nadgradnja jednostranih i ravnih krovova (mediteransko podneblje).

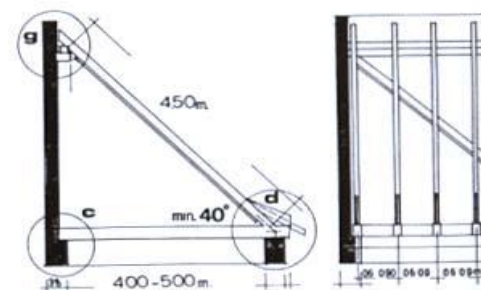
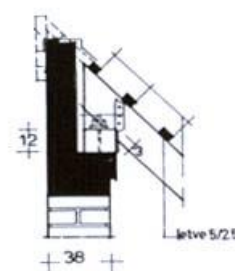
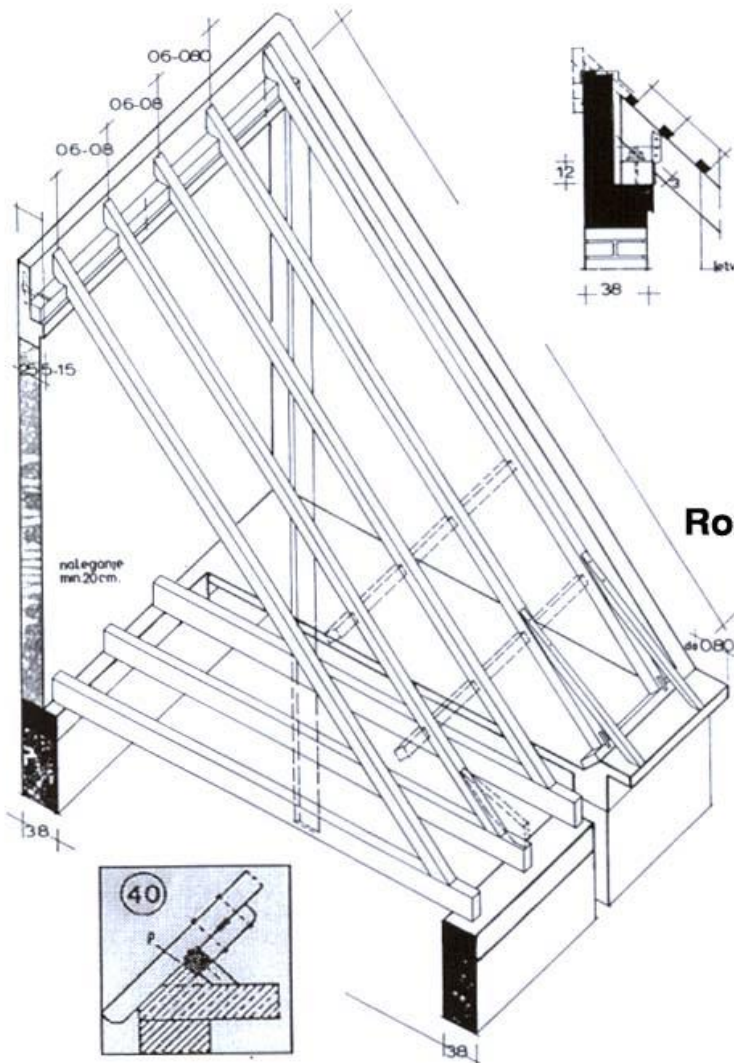
**Stolica - jednostrešna krovišta
raspona do 40.m
strmi nagib**





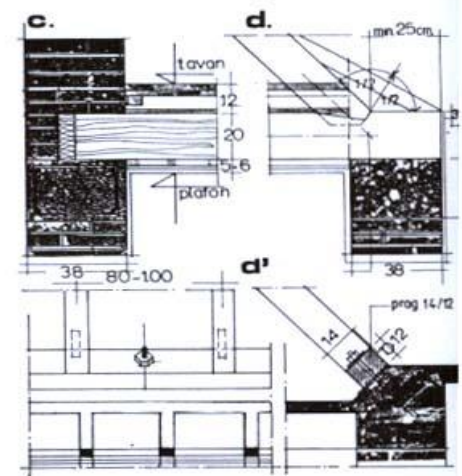
■ KROVOVI S PODROŽNICAMA

- Nagibi od 10° do 45°
- nadgradnja jednostranih i ravnih krovova (mediteransko podneblje).



PRIMENA: Kod novih i delova novih objekata kao i kod r
Mogu biti nad drvenom i armirano betonskim tavanima
Nagib za drvenu tavanicu - 40° $L_{roga} = 450$ $L_e = 3$
arm. betonsku - 30° $L_{roga} = 500$ $L_e = 4$
Ramak rogova 0.70-0.90m. Dimenzija h/b = 8/6, 10/10 i
spregovci mogu biti od dasaka - b/h = 3/12-14 5/8
gedica b/h = 5/8
naražnjaci mogu biti od dasaka i gedica.

Roženicko jednostrušno krovšte





■ KROVOVI S PODROŽNICAMA

- Podrožnice su drveni elementi paralelni sa sljemenom, oslonjeni na nosive zidove / stupove:
 - Sljemene, središnje i oslonačke (nazidnice) podrožnice.
- Ovisno o broju podrožnica i naprezanju stupova iznad kojih se nalaze, konstrukcije krovišta s podrožnicama izvode se kao:
 - **Stolice** – tlačni stupovi su iznad unutrašnjih nosivih zidova ili od njih udaljeni najviše 60 cm – 100 cm,
 - **Visulje** – vlačni stupovi ispod kojih nema nosivih zidova.
- Za veća horizontalna opterećenja kosnici rasterećuju nazidnice.
 - Nužna mjera za nagibe veće od 40° ili kad su potporni zidovi drveni.
- Oslonac rogova na nazidnice (podrožnice na osloncima) – modelirati kao horizontalno pomičan ležaj.
 - Rog – zarezuje se i priključuje čavlima (trnovima ili vijcima za drvo), a po potrebi, priključak se osigurava i bočnim čavlanim vezicama.
- Srednje podrožnice su koso savijane.



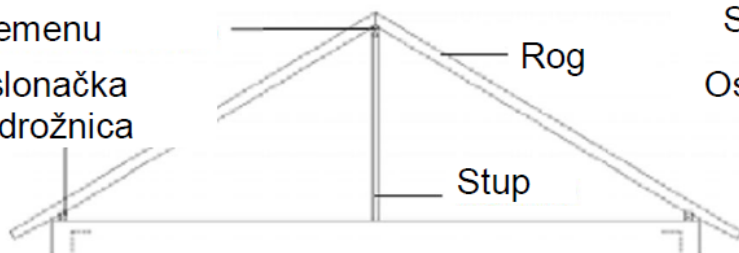
■ KROVOVI S PODROŽNICAMA

■ Jednostruke do trostruke stolice / visulje

- Nisu prikazani unutrašnji nosivi zidovi gornje etaže ni kosnici i razupore stolica

Podrožnica u sljemenu

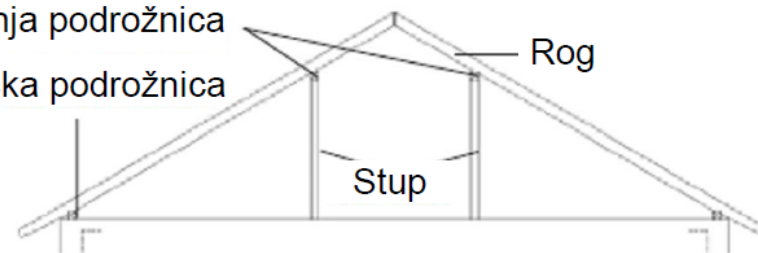
Oslonačka podrožnica



Krovište s podrožnicama i jednim stupom

Središnja podrožnica

Oslonačka podrožnica



Krovište s podrožnicama i dva stupa

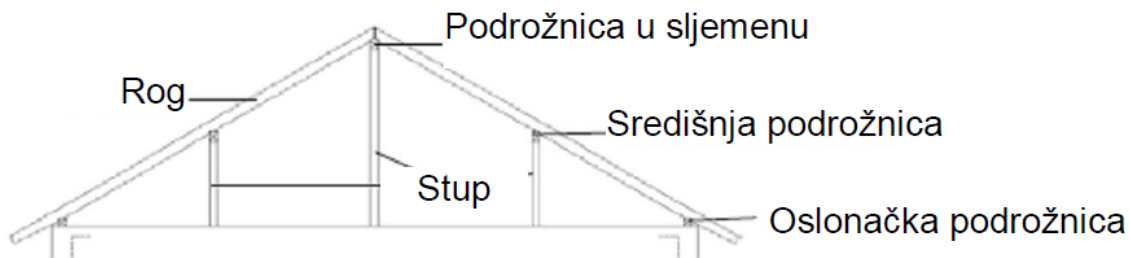
Podrožnica u sljemenu

Rog

Središnja podrožnica

Stup

Oslonačka podrožnica



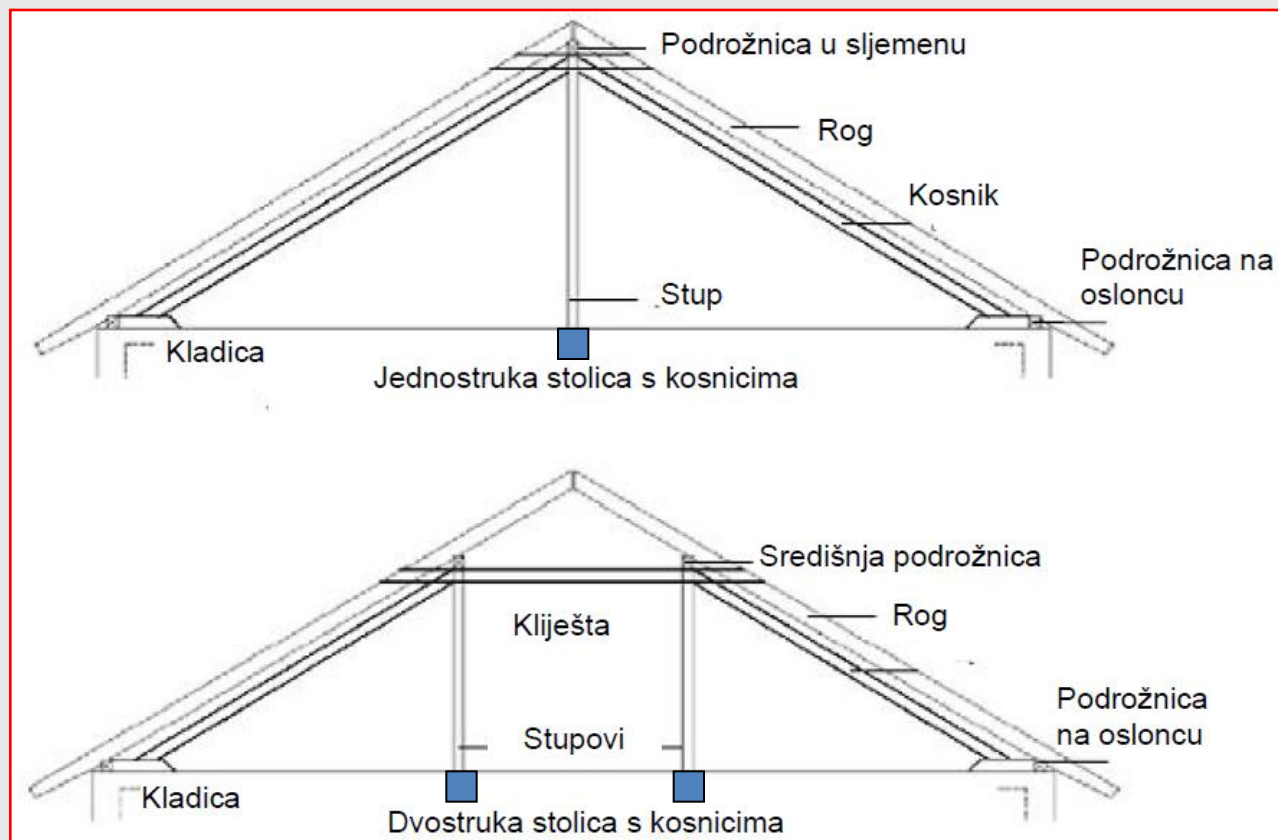
Krovište s podrožnicama i tri stupa



- **KROVOVI S PODROŽNICAMA – KROVIŠTA STOLICA**
- Ovisno o broju i naprezanju stupova, krovišta stolica su:
 - **jednostruke do trostruke stolice**
 - s kosnicima za osiguranje stabilnosti krova u ravnini, rjeđe bez kosnika i tada samo za nagibe do 35° .
 - **kose stolice**
 - kosi tlačni stupovi – kad oslanjanje vertikalnog stupa stolice nije moguće iznad nosivog unutrašnjeg zida ili na max. 1,0 m udaljenosti od njega.
- Dodatni element krovišta dvostrukih i trostrukih stolica je razupora (stabilizacijska kliješta).
 - poprečna stabilizacija u ravnini vertikalnih djelovanja.

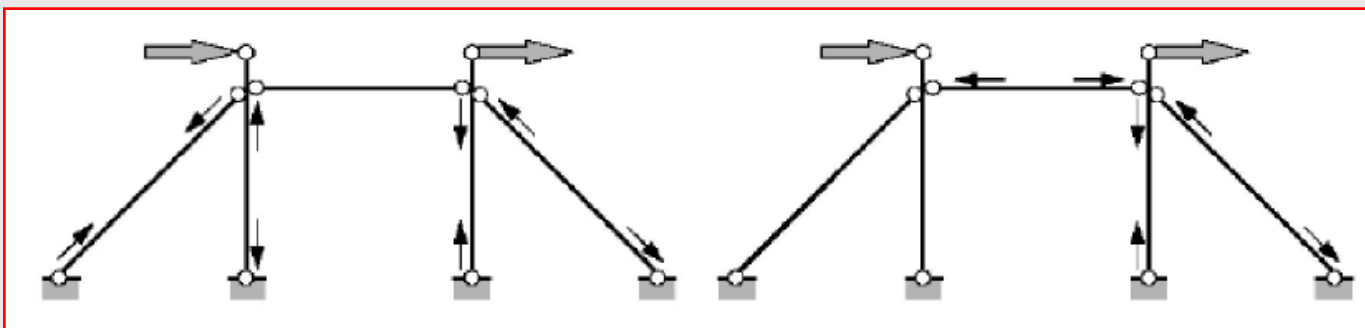


- **KROVOVI S PODROŽNICAMA – KROVIŠTA STOLICA**
- Poprečna stabilizacija krovišta može se dodatno osigurati kosnicima i razuporama (kliješta – povezuju stolice)





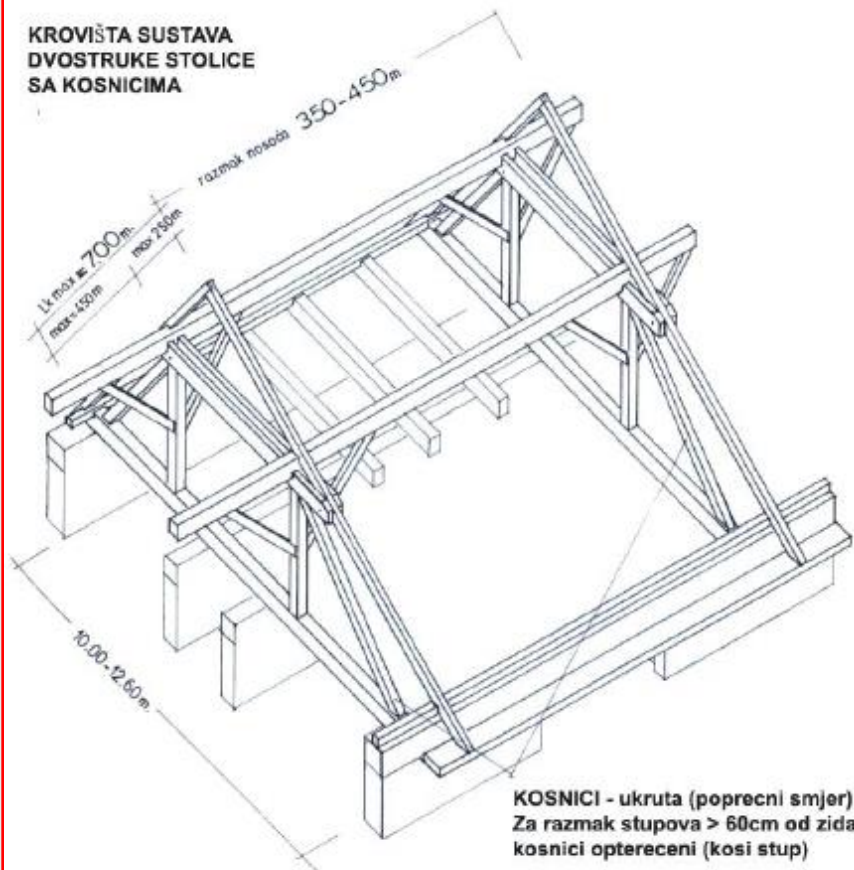
- **KROVOVI S PODROŽNICAMA – KROVIŠTA STOLICA**
- Djelovanje vjetra u ravnini krova:
 - ukrute su najprije naizmjenično tlačno i vlačno opterećene
 - priključke treba dimenzionirati na izmjenično opterećenje.
 - u drugom slučaju samo su tlačno napregnute.



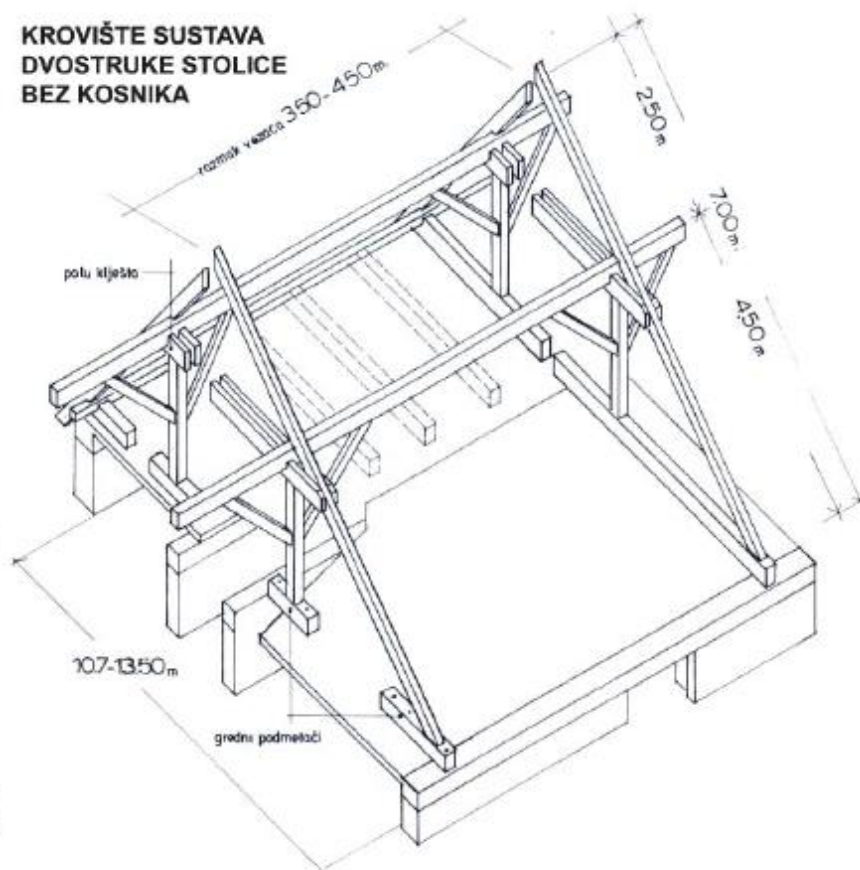


■ KROVOVI S PODROŽNICAMA

**KROVIŠTA SUSTAVA
DVOSTRUKE STOLICE
SA KOSNICIMA**



**KROVIŠTE SUSTAVA
DVOSTRUKE STOLICE
BEZ KOSNIKA**

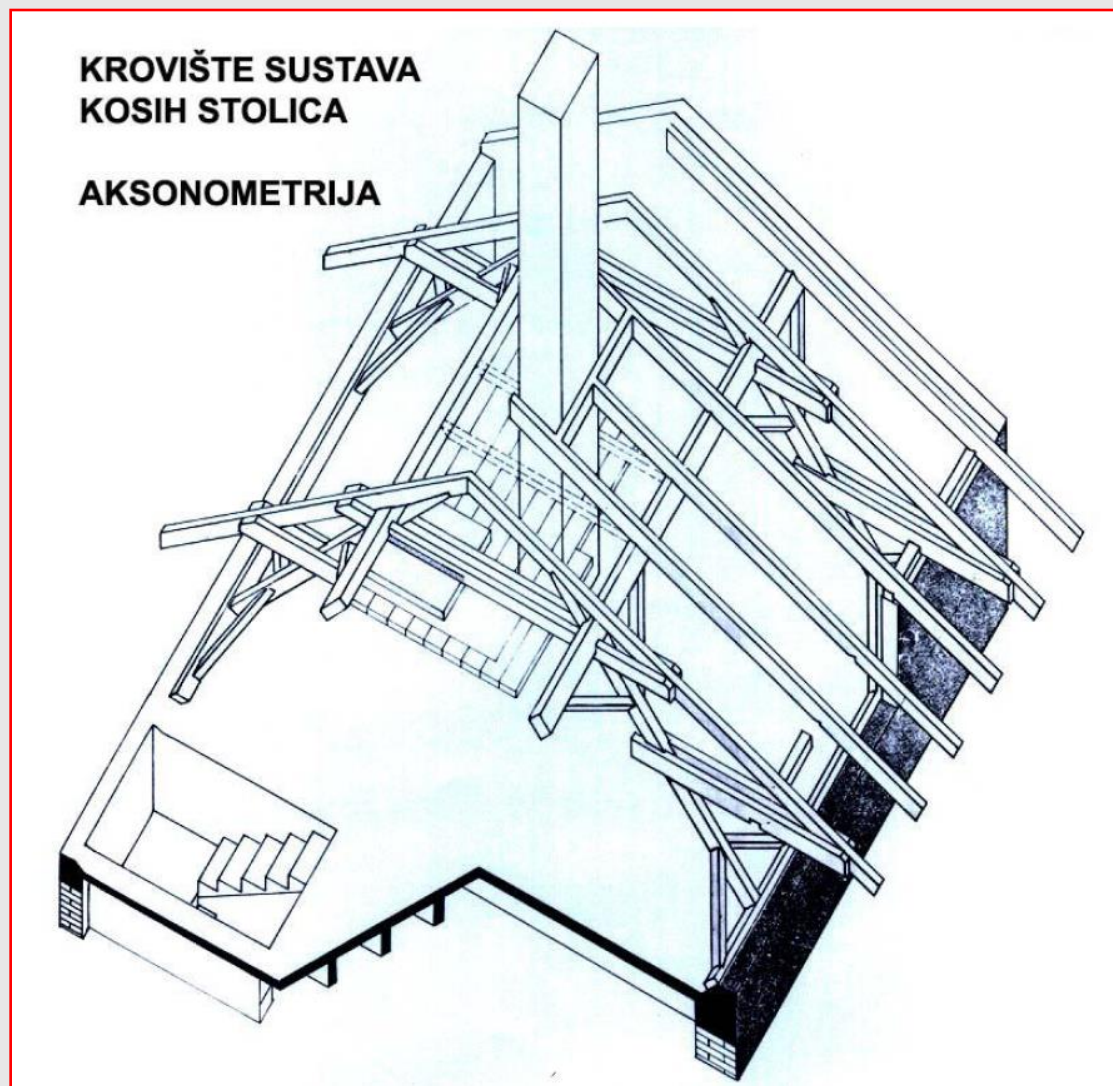




■ KROVOVI S PODROŽNICAMA

■ Kose stolice

- za krovišta manjeg raspona, bez oslanjanja stropne konstrukcije na unutrašnje nosive zidove.



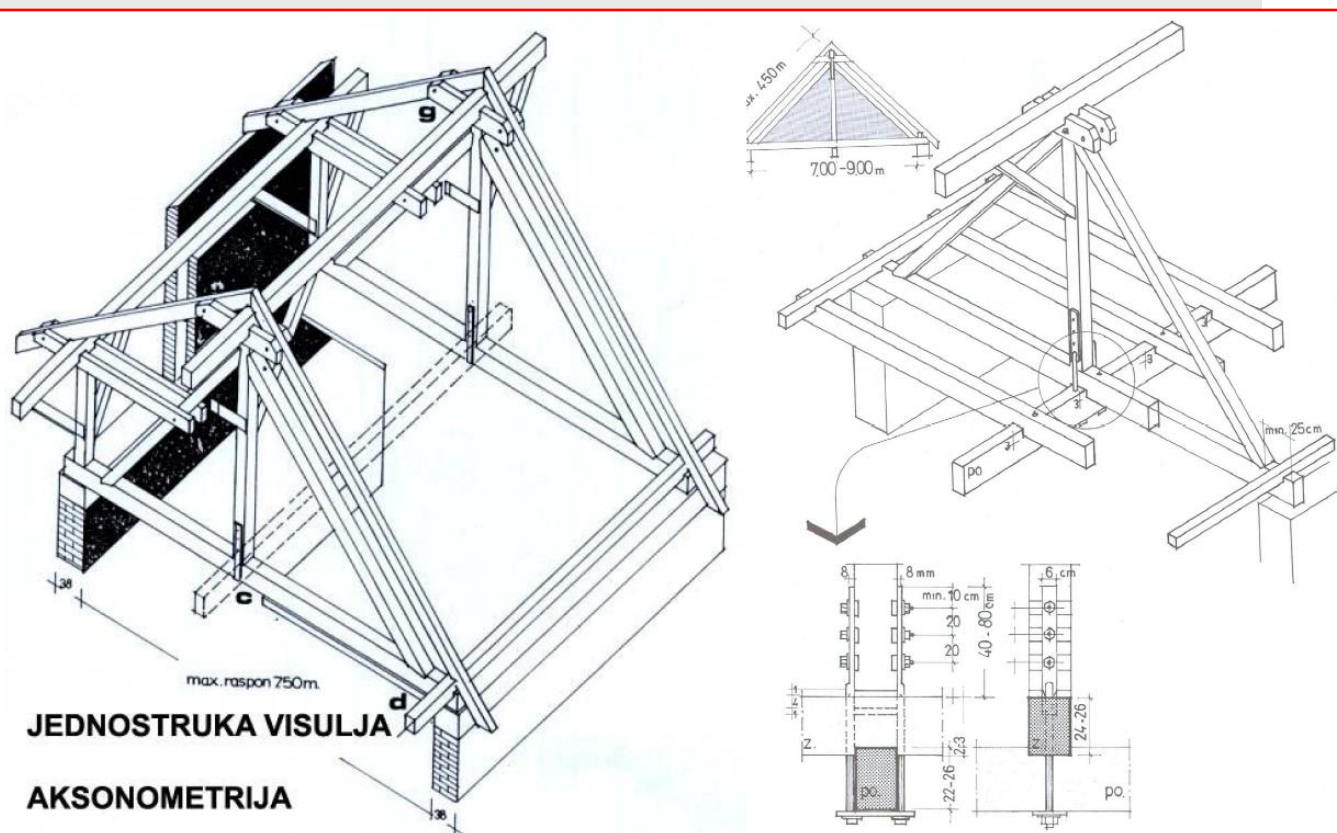


■ KROVOVI S PODROŽNICAMA – VISULJE

■ Jednostruke do trostruke visulje

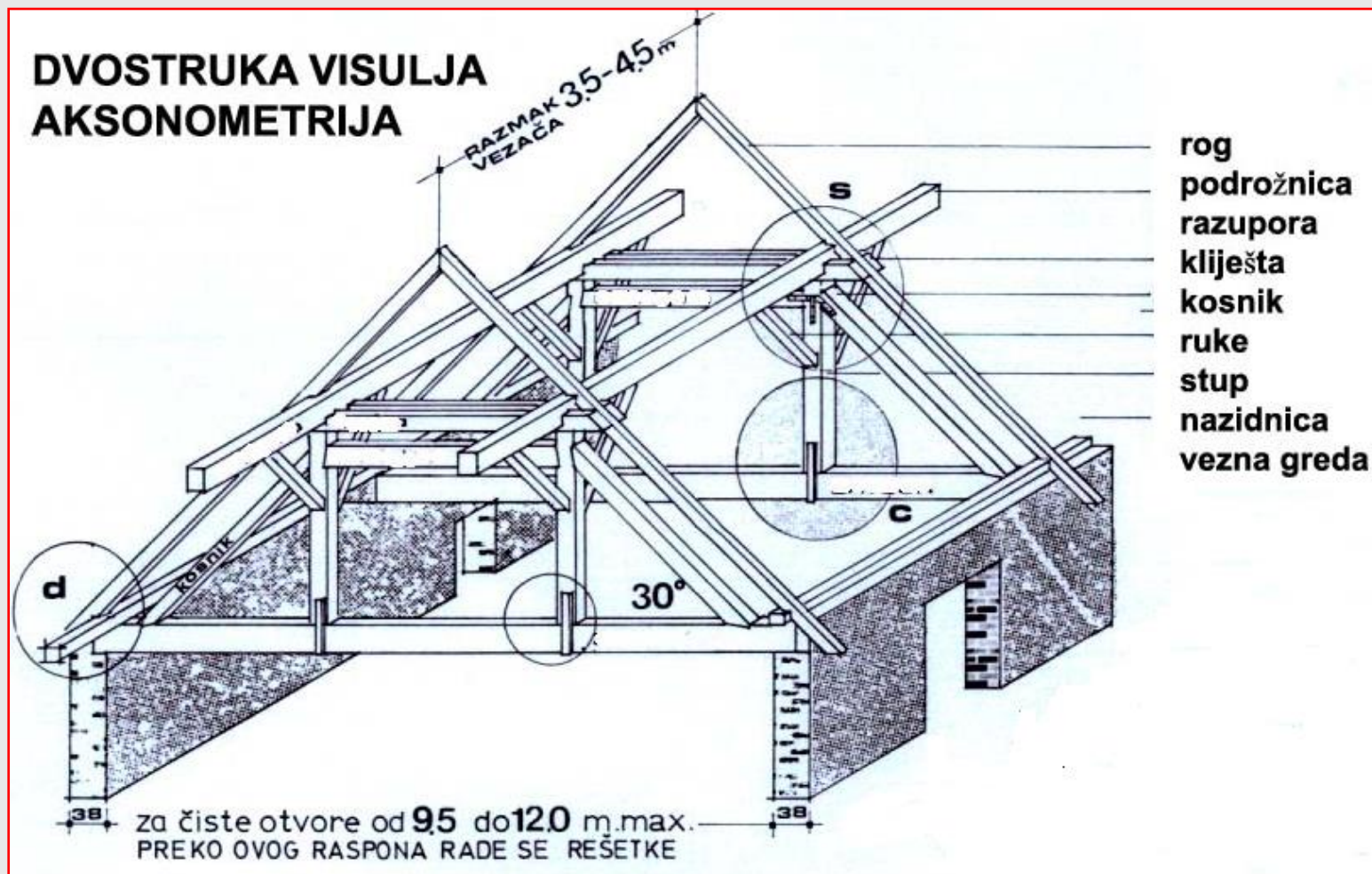
- krovišta s vlačnim stupovima.
- Idealan raspon podrožnica – od 3,5 m do 4,5 m (za raspone veće od 4,0 m obavezna je provjera graničnog stanja uporabljivosti).

- Rogovi se zglobno oslanjaju na podrožnice.
- Nepomični oslonac rogova izvodi se na jednoj, a pomični na preostalim podrožnicama.

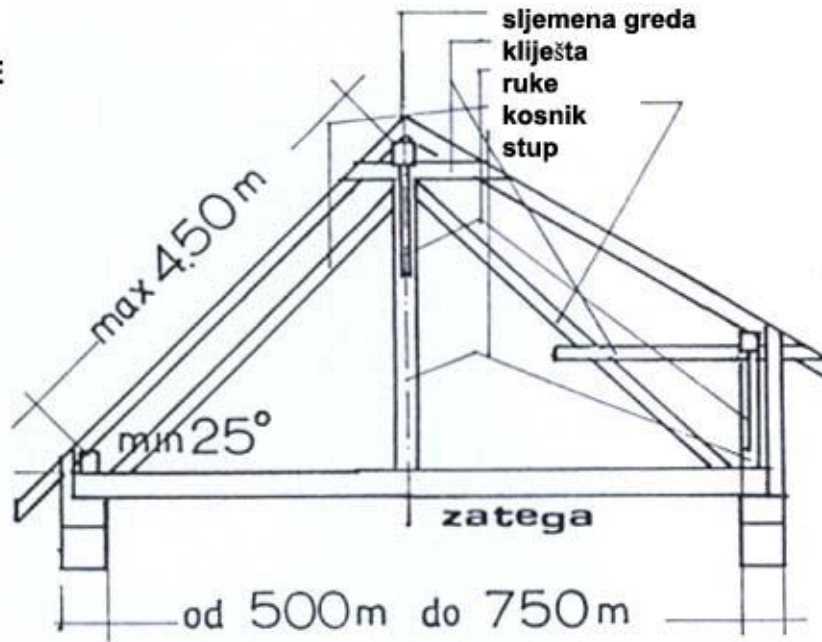
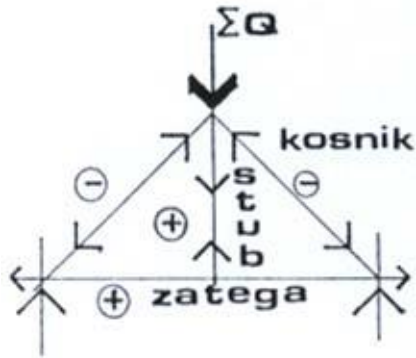




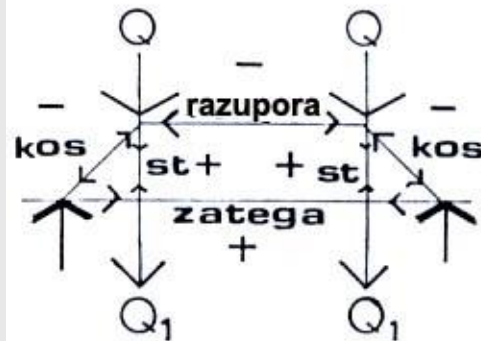
■ KROVOVI S PODROŽNICAMA



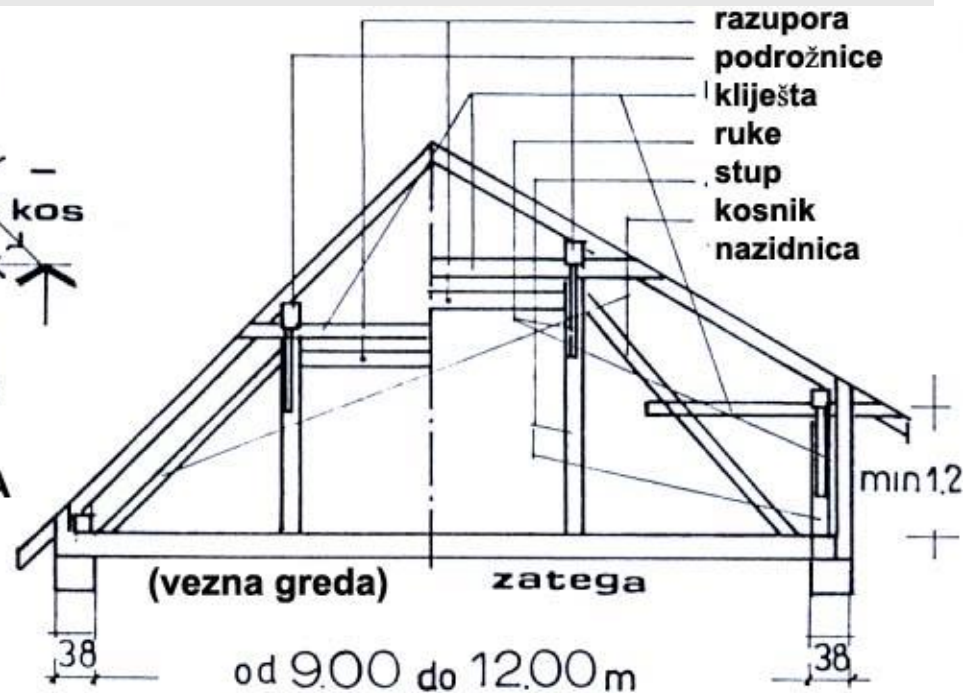
**KROVIŠTE SUSTAVA
JEDNOSTRUKKE VISULJE**



**DVOSTREŠNA
KROVIŠTA
SUSTAVA
VISULJA**



DVOSTRUKA VISULJA





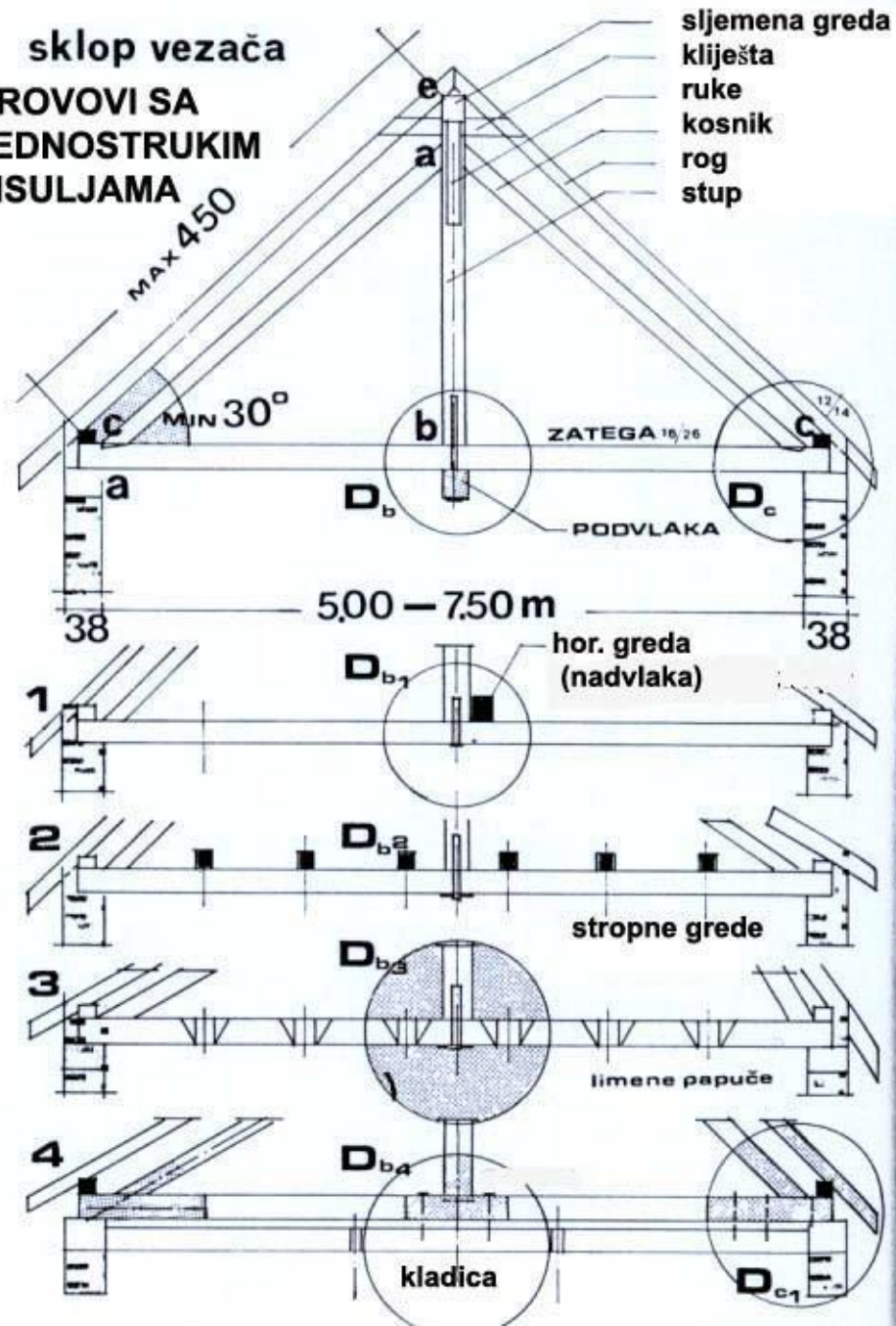
DVOSTREŠNA KROVIŠTA SUSTAVA JEDNOSTRUKKE VISULJE

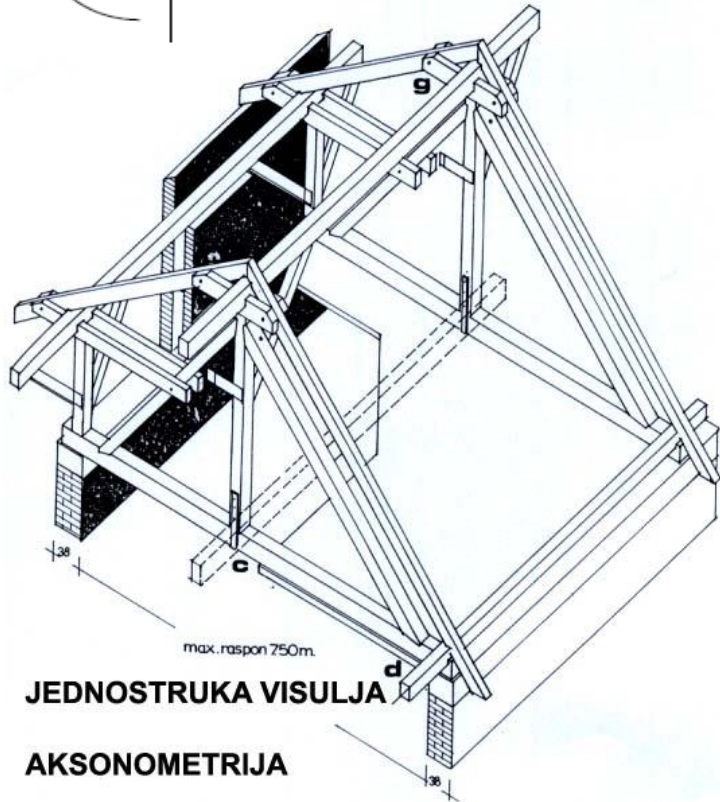
- **Konstrukcija jednostruke (“trokutaste”) visulje**
 - ➔ uobičajeni rasponi -> do 7.0m
 - ➔ min. nagib krovišta bez nadozida -> 30°
 - ➔ min. nagib krovišta sa nadozidom -> 20°
 - ➔ max. duljina roga -> 4.5m - 5.0m
 - ➔ nema nosivih zidova unutar objekta
 - ➔ razmak punih vezova -> 3.5m-4.5m (optimalno 4.0m)
 - ➔ uzdužna ukrućenja - gornja podrožnica na rukama
 - ➔ puni vez - vezna greda (vlačna) s donjim podrožnicama na krajevima, vlačni stup (na koji je “ovješena” vezna greda), dva kosnika, gornja podrožnica (sljemenjača), rogovi



DVOSTREŠNI KROV JEDNOSTRUKA VISULJA

sklop vezača
KROVOVI SA
JEDNOSTRUKIM
VISULJAMA

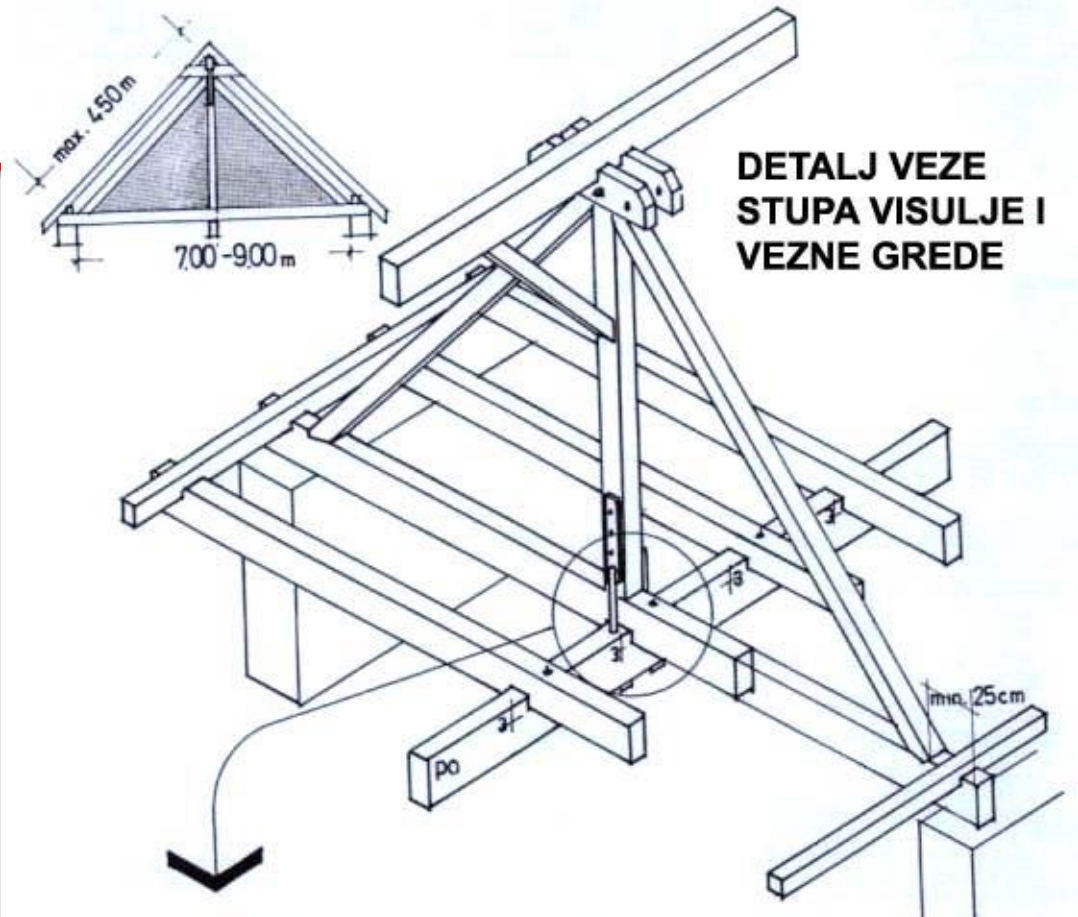




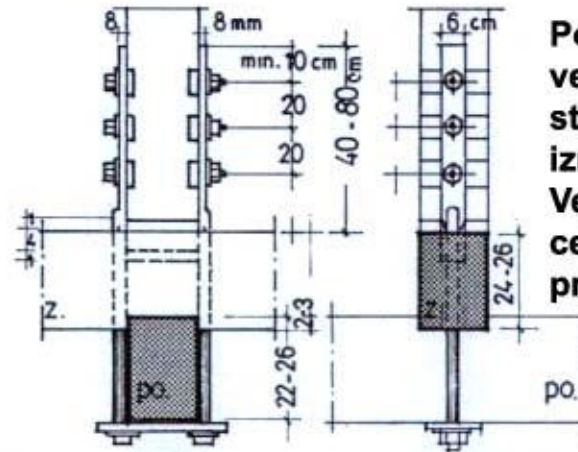
JEDNOSTRUKA VISULJA

AKSONOMETRIJA

JEDNOSTRUKA VISULJA DVOSTREŠNOG KROVIŠTA



DETALJ VEZE
STUPA VISULJE I
VEZNE GREDE



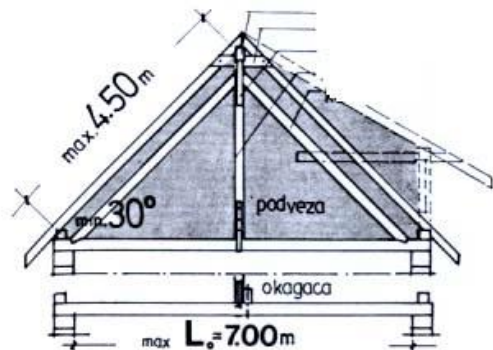
Podvlaka je iznad
vezne grede, nosi
stropne grede koje su
iznad nje.
Veza stremenom, sa/bez
cel. ili drvenih vezica
prema proacunu.



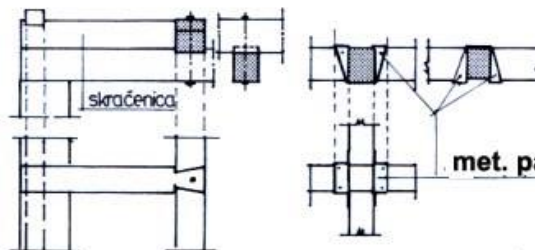
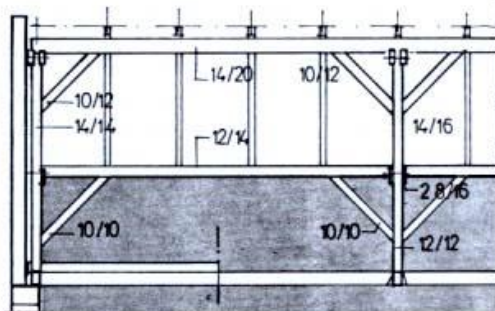
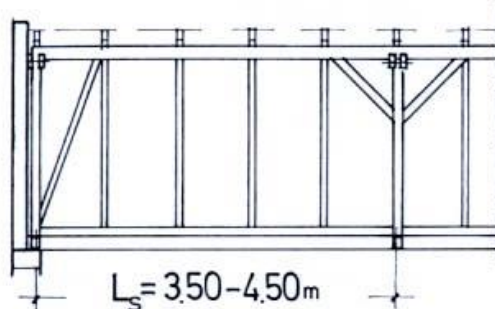
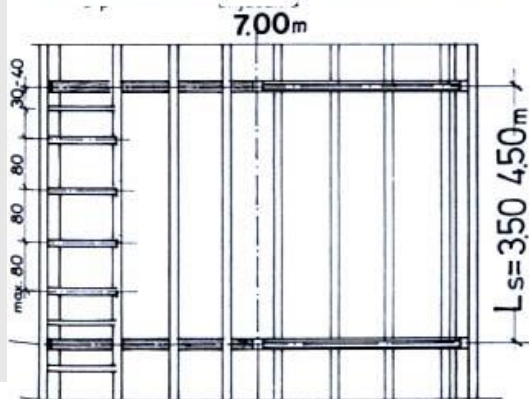
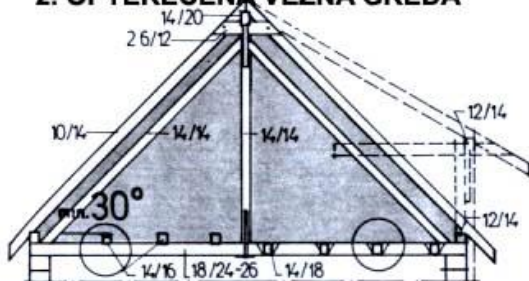
DVOSTREŠNI KROV - JEDNOSTRUKA VISULJA

PREGLED KROVNIH VEZACA SUSTAVA JEDNOSTRUKA VISULJE

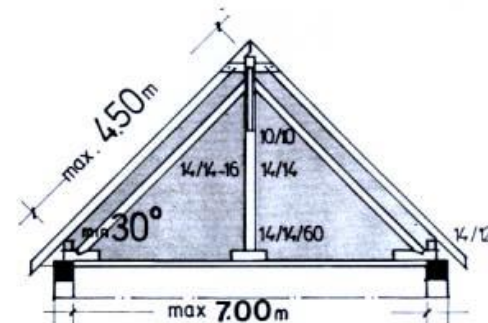
1. VISULJA SA NEOPTEREĆENOM VEZNOG GREDOM



2. OPTEREĆENA VEZNA GREDA



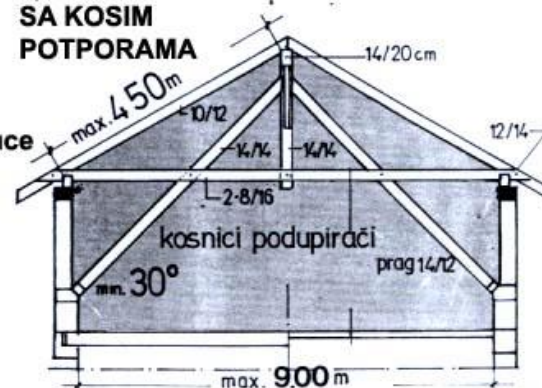
3. ARM.-BETONSKA STROPNA KONSTRUKCIJA



4. KROVNI NOSAC KOSIM POTPORAMA



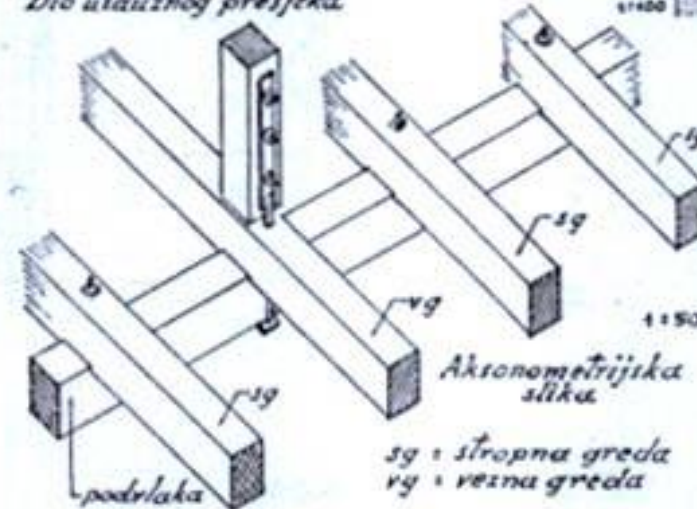
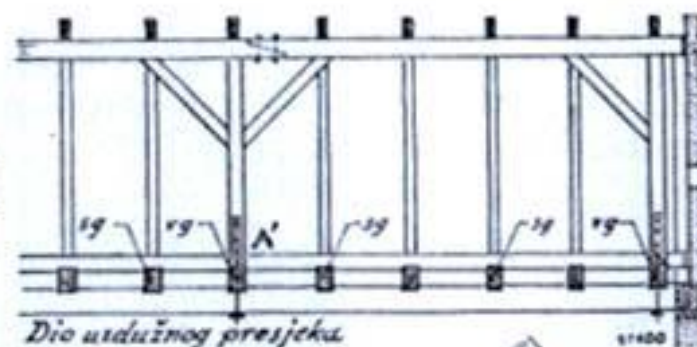
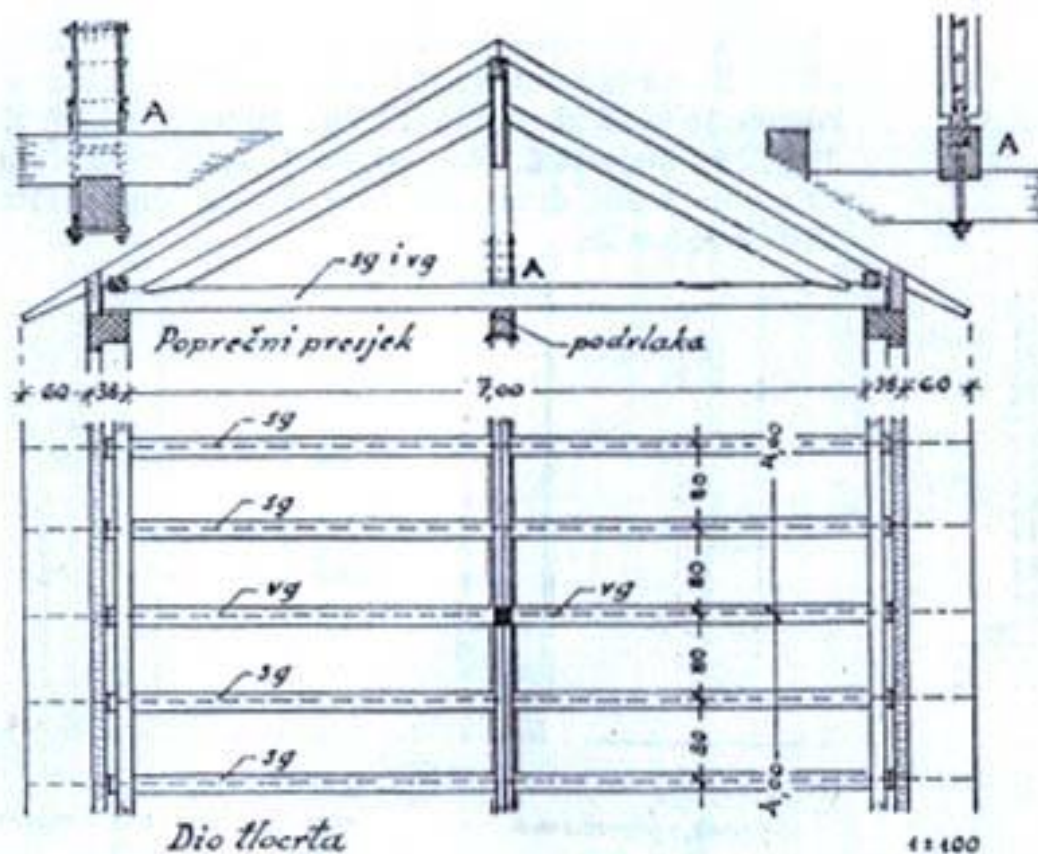
5. KROVNI NOSAC SA KOSIM POTPORAMA





DVOSTREŠNI KROV - JEDNOSTRUKA VISULJA

◆ Vezna greda - stropna konstrukcija

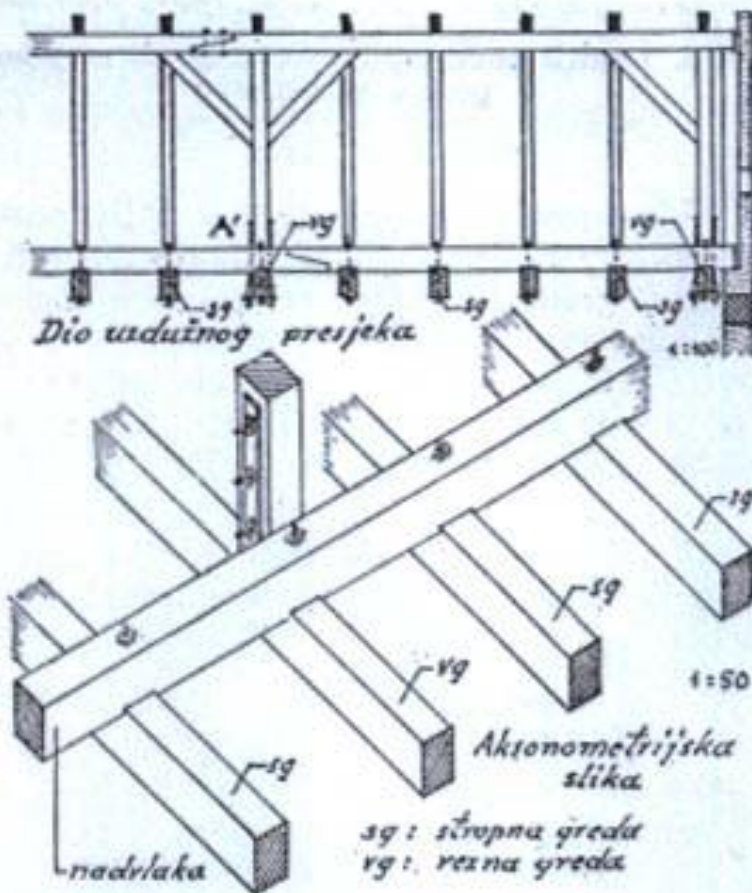
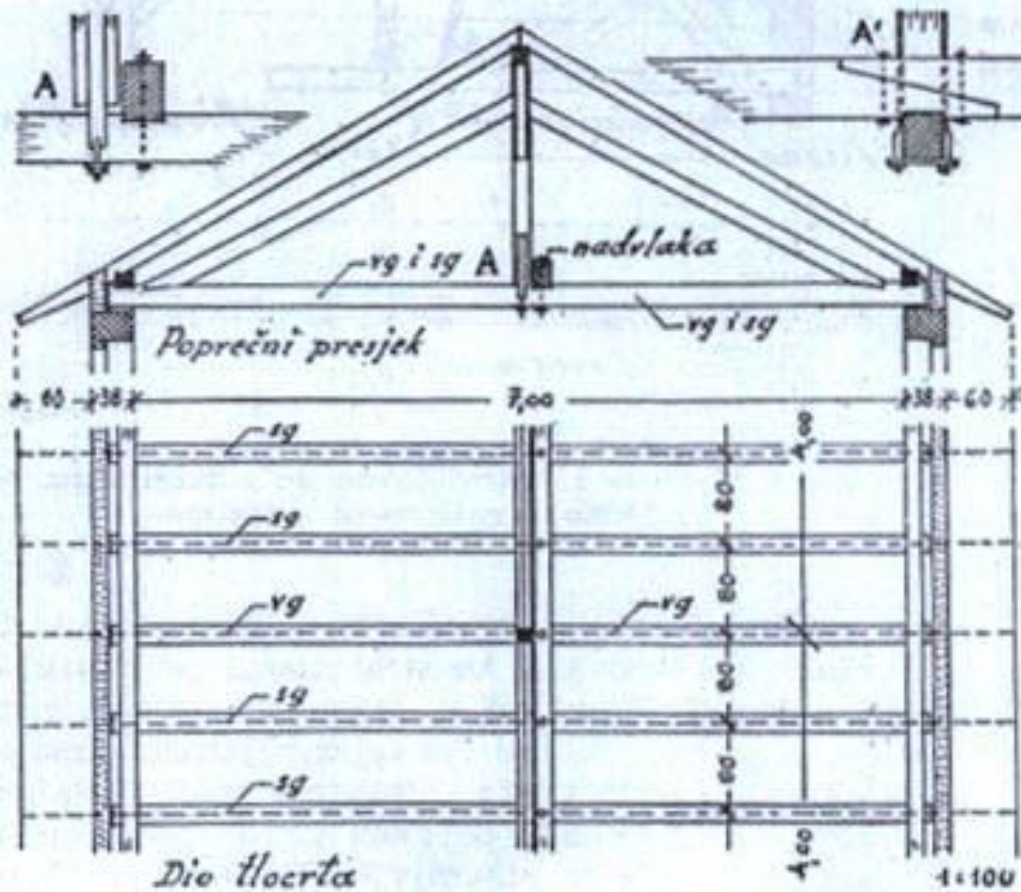


Drveni grednik s ležištima na podulakama jednostrukih visulja i na vanjskim zidovima



DVOSTREŠNI KROV - JEDNOSTRUKA VISULJA

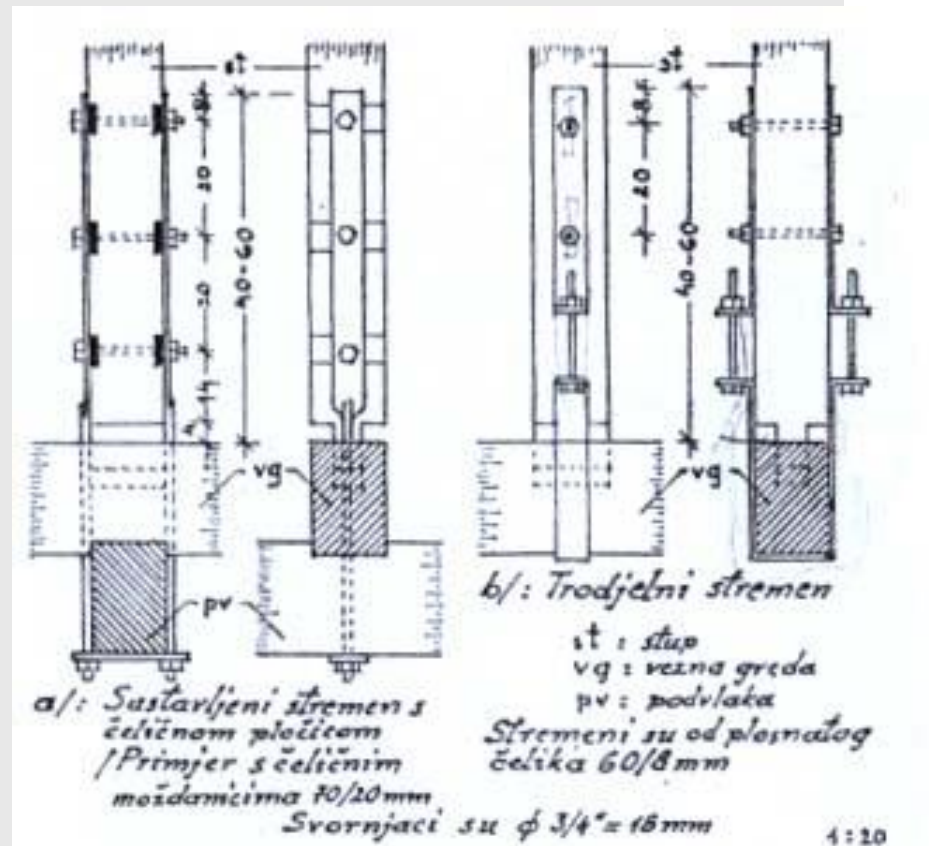
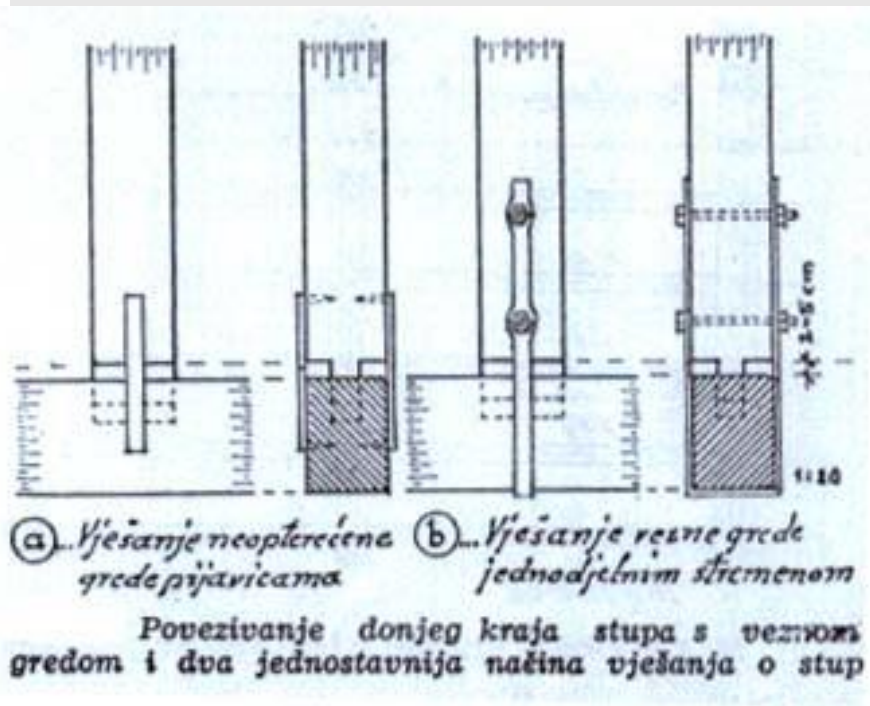
◆ Vezna greda - stropna konstrukcija



Drveni grednik s ležištima na nadvlakama jednostrukih visulja i na vanjskim zidovima



KROVIŠTA SA VISULJAMA DETALJI VEZA ELEMENATA

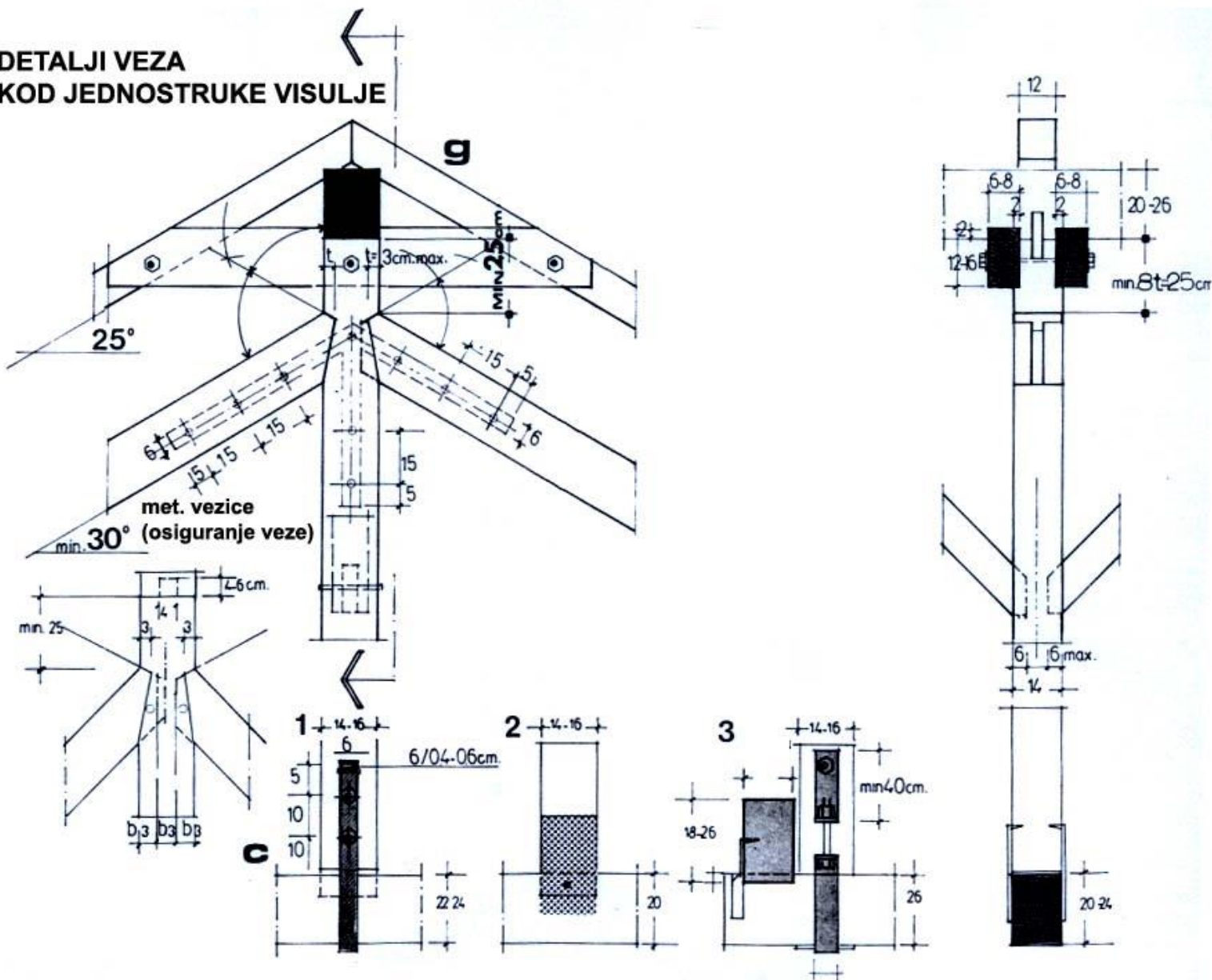


Vješanje veznih greda (i podvlaka) o stupove visulje pomoću sastavljenih čeličnih stremena (dviije varijante)

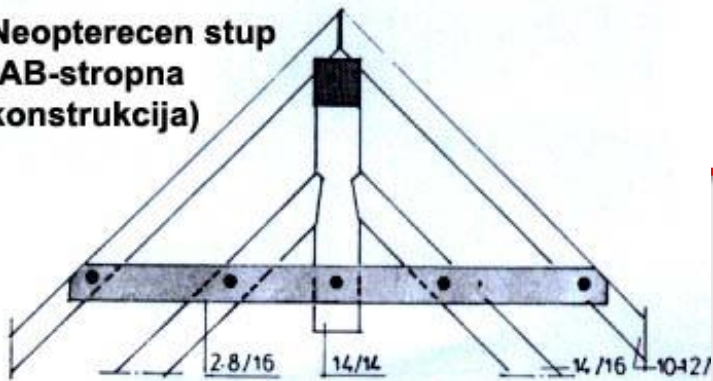


JEDNOSTRUKA VISULJA - DETALJI VEZA ELEMENATA

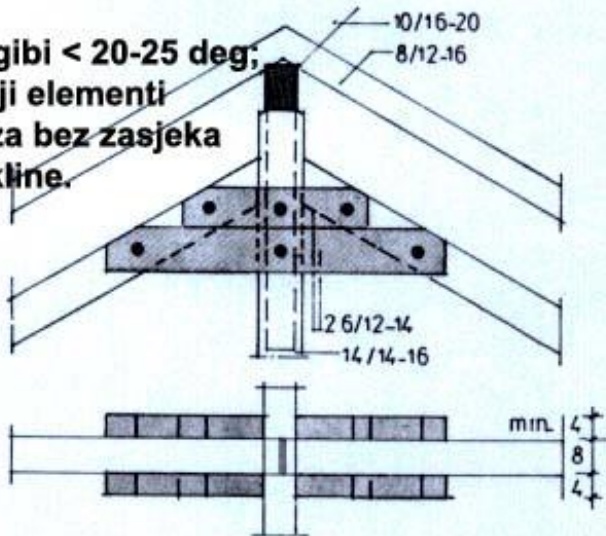
DETALJI VEZA
KOD JEDNOSTRUKE VISULJE



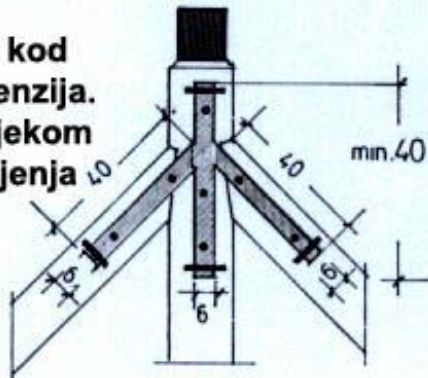
**Neopterecen stup
(AB-stropna
konstrukcija)**



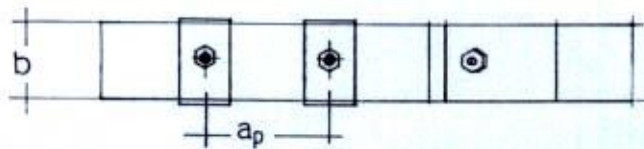
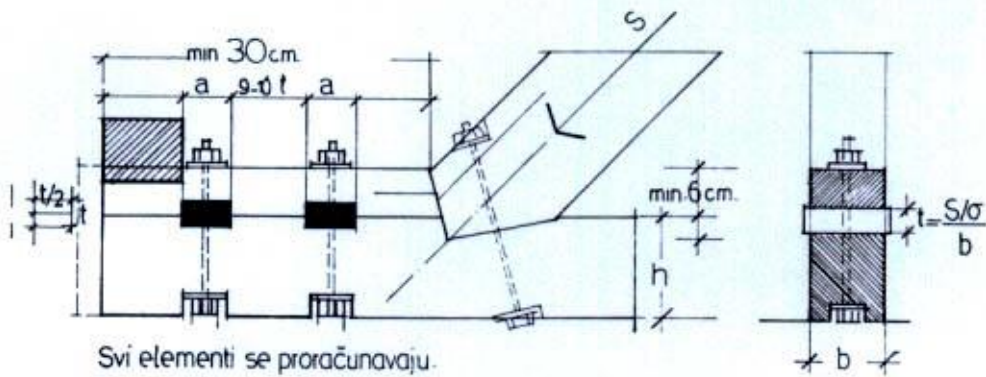
**Nagibi < 20-25 deg;
tanji elementi
Veza bez zasjeka
ili kline.**



**Primjena kod
svih dimenzija.
Veza zasjekom
bez uklinjenja**



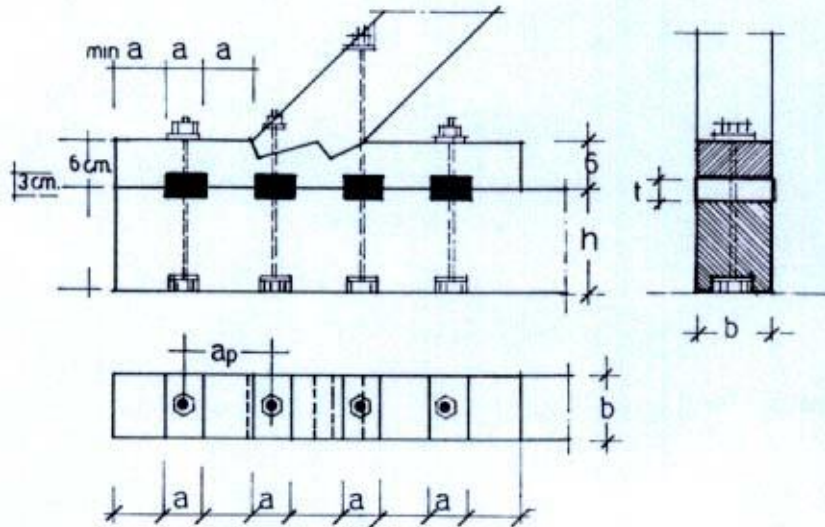
JEDNOSTRUKA VISUJA DETALJI VEZA ELEMENATA



**DETALJ VEZE
KOSNIKA I VEZNE
GREDE**

dužina moždanika a se uzima = min. $7t$
razmak " a_p " = min. $9.5t$

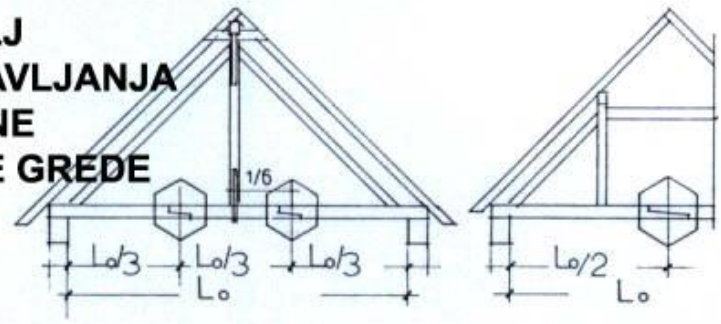
**VELIKE SILE
U KOSNIKU**



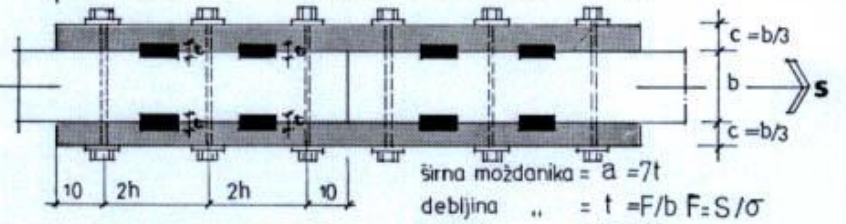
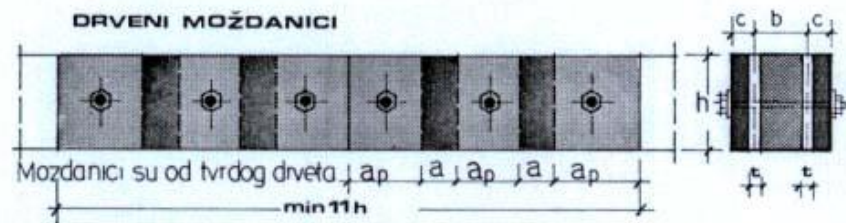
**JEDNOSTRUKA
VISULJA
DETALJI VEZA
ELEMENTATA**

VISULJE - DETALJI VEZA ELEMENATA

DETALJ NASTAVLJANJA VLACNE VEZNE GREDE

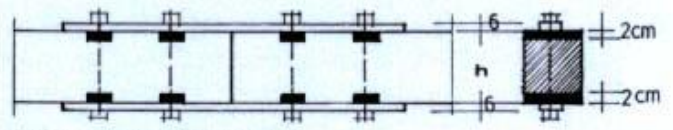


DRVENI MOŽDANICI

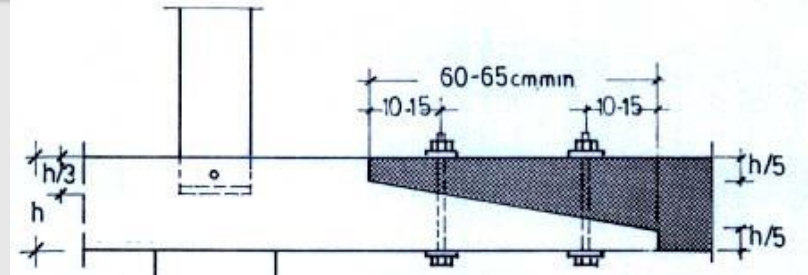
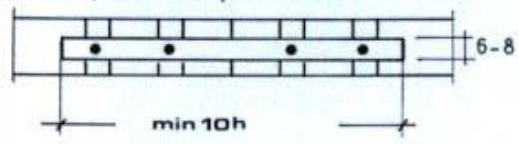


širina moždanika = $a = 7t$
 debljina .. = $t = F/b = S/\sigma$
 razmak .. = $a_p = 9t$
 Zavrtnji min. $\phi 1/2'' (t) \text{ min. } 2.5 \text{ cm}$

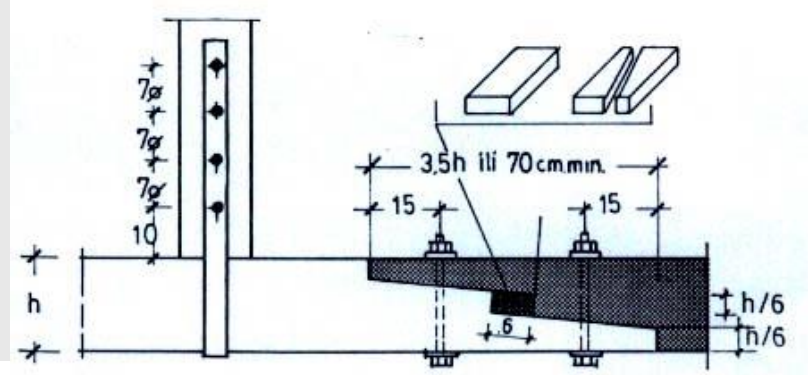
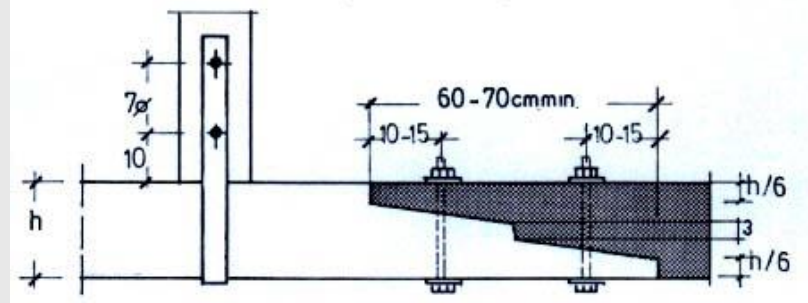
METALNI ULOŠCI

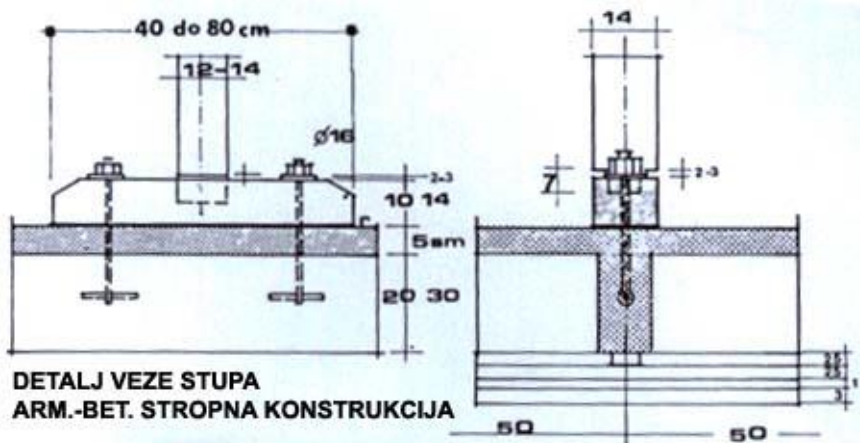


Ulošci prilošci se proračunavaju a drvo ako je meko, mora biti prve klase.



DETALJI NASTAVLJANJA (VLACNE) VEZNE GREDE





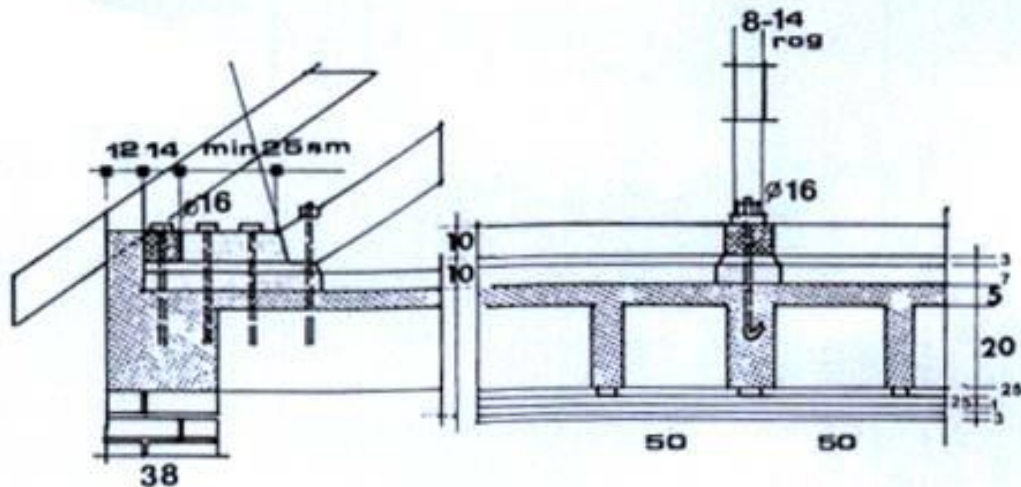
DETALJ VEZE STUPA
ARM.-BET. STROPNA KONSTRUKCIJA



VISULJE DETALJI VEZA ELEMENTATA



DETALJ VEZE KOSNIKA NA
ARM.-BETONSKOJ STROPNOJ KONSTRUKCIJI

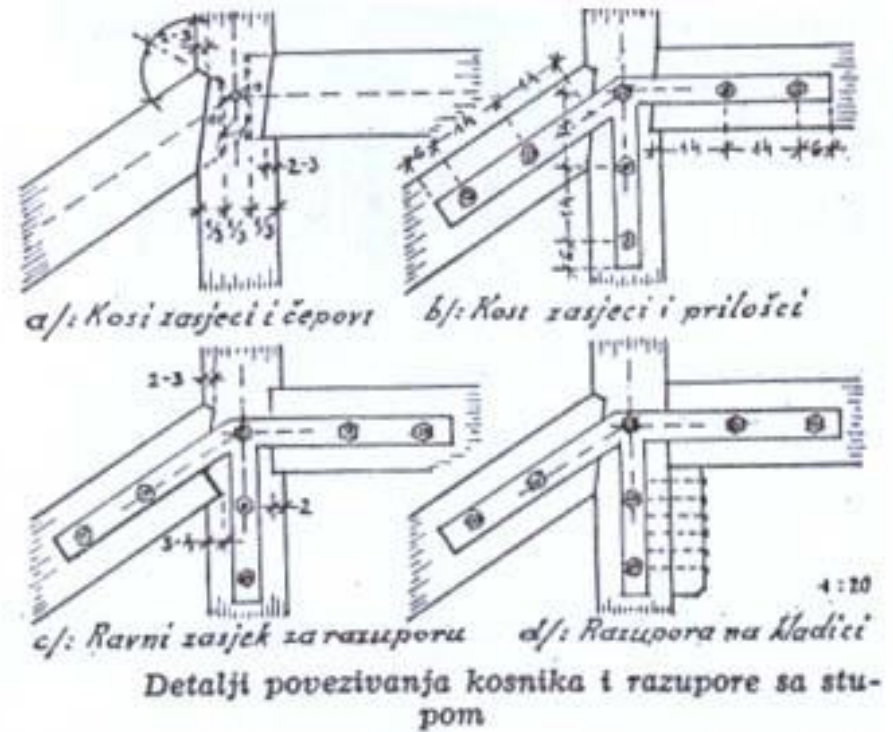
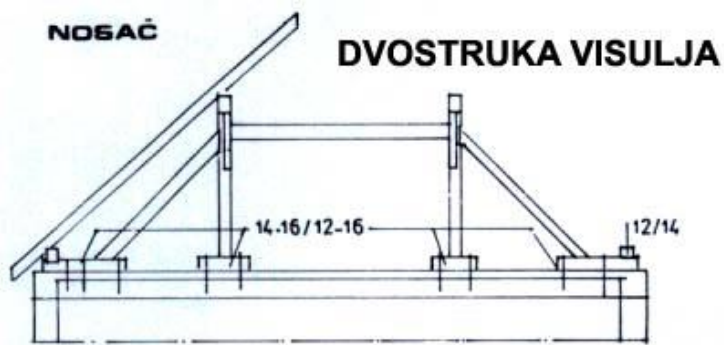




DVOSTREŠNA KROVIŠTA SUSTAVA DVOSTRUKE VISULJE

- **Konstrukcija dvostruke (“trapezne”) visulje**
 - ➔ uobičajeni rasponi -> 9.5m - 13.5.0m (bez zidova u polju)
 - ➔ uobičajeni rasponi -> 12.5m - 15.0m (srednji zid u polju)
 - ➔ min. nagib krovišta -> 30° - 45°
 - ➔ max. duljina roga -> 7.0m - 9.0m
 - ➔ razmak punih vezova -> 3.5m-4.5m (optimalno 4.0m)
 - ➔ uzdužna ukrućenja - srednje podrožnice na rukama
 - ➔ vezne grede “ovješene” o stupove - dio stropne konstrukcije (drvene) ili neovisne o njoj
 - ➔ puni vez - vezna greda (vlačna) s donjim podrožnicama na krajevima, vlačni stupovi, dva kosnika, razupora (tlačna), srednje podrožnice (rogovi)

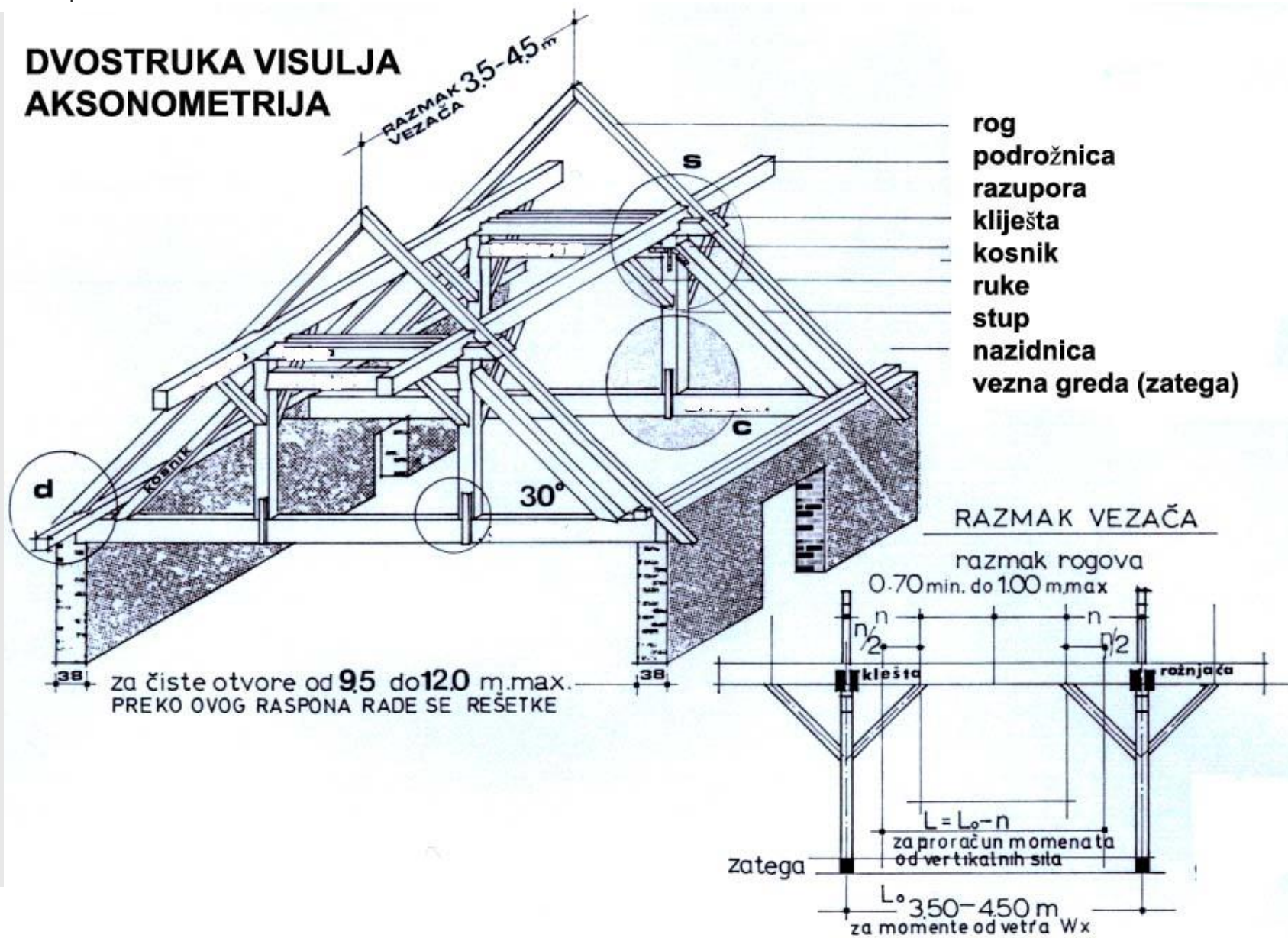
DVOSTREŠNA DVOSTRUKA VISULJA





DVOSTREŠNA DVOSTRUKA VISULJA

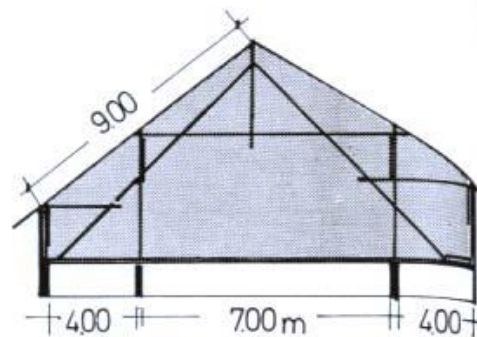
DVOSTRUKA VISULJA AKSONOMETRIJA



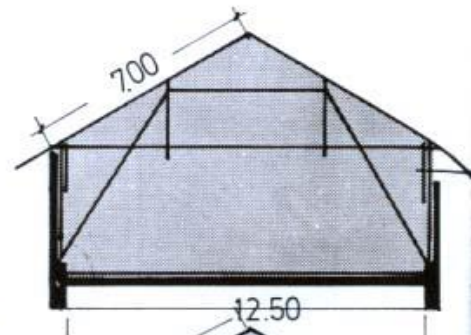
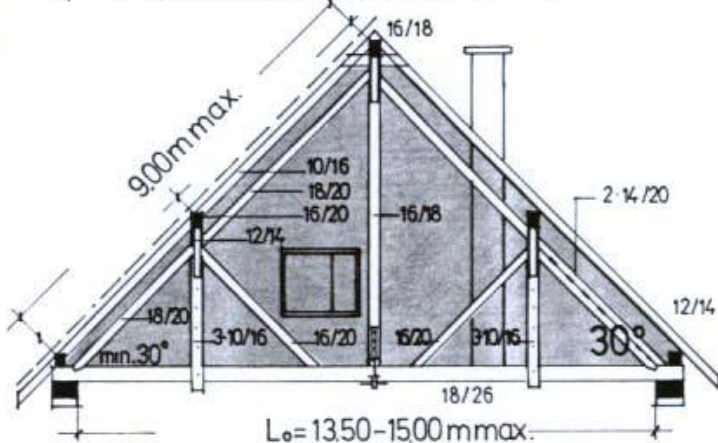


DVOSTREŠNA DVOSTRUKE I SLOŽENE VISULJE

SUSTAVI DVOSTRUKIH I SLOŽENIH VISULJA

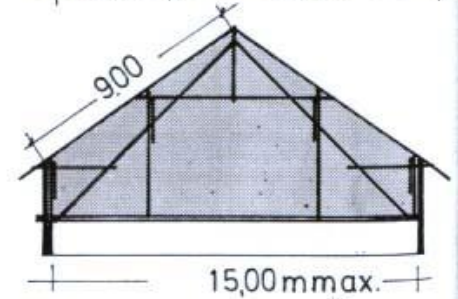
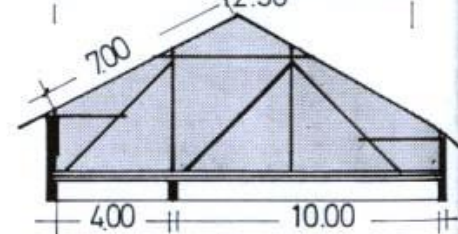
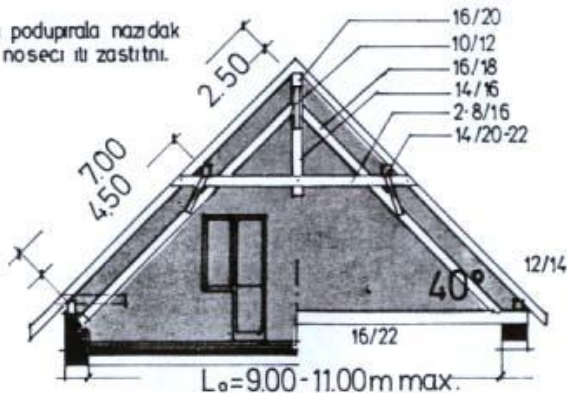
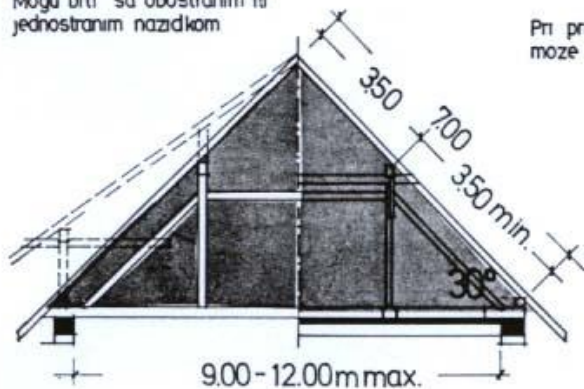


Zatege mogu biti opterećene; okagačama, podvlakama i poduznim tavanjačama.



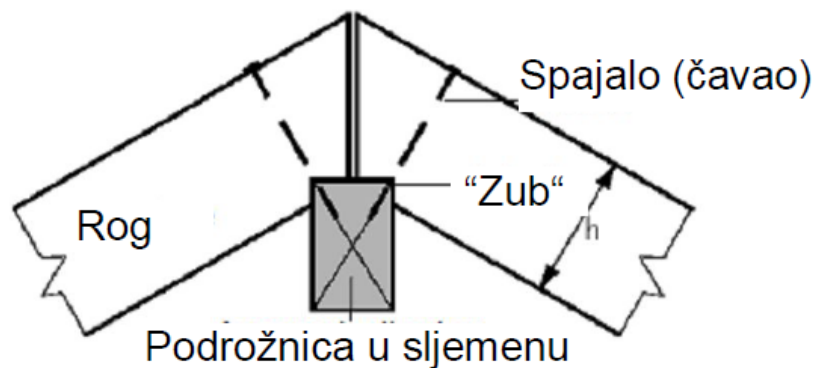
Mogu biti sa obostranim ili jednostranim nazidkom

Pri primeni podupirala nazidak može biti noseći ili zastitni.

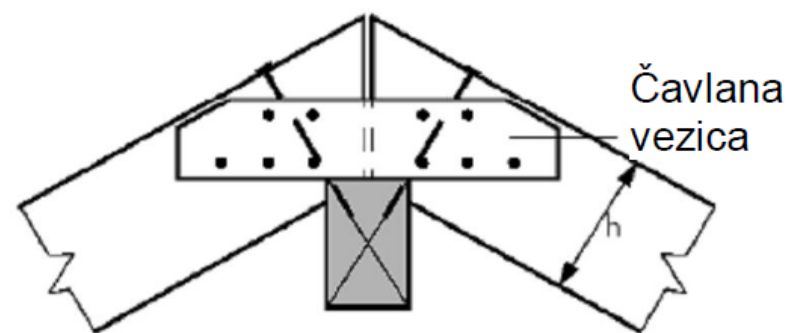




- **KROVOVI S PODROŽNICAMA**
- **Suvremeni priključci u sljemenu**



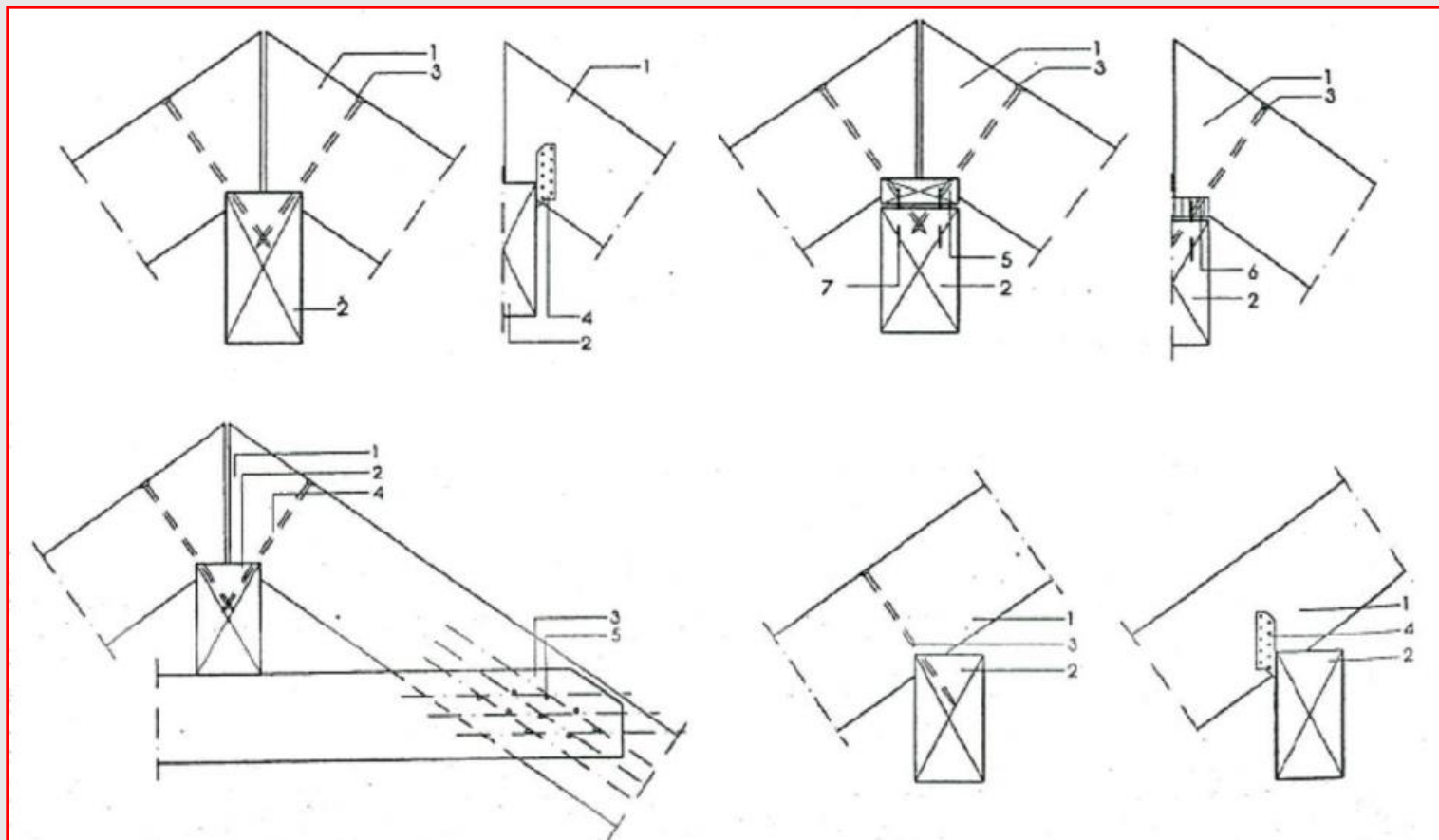
Detalj priključka u sljemenu bez ojačanja



Detalj priključka u sljemenu s ojačanjem

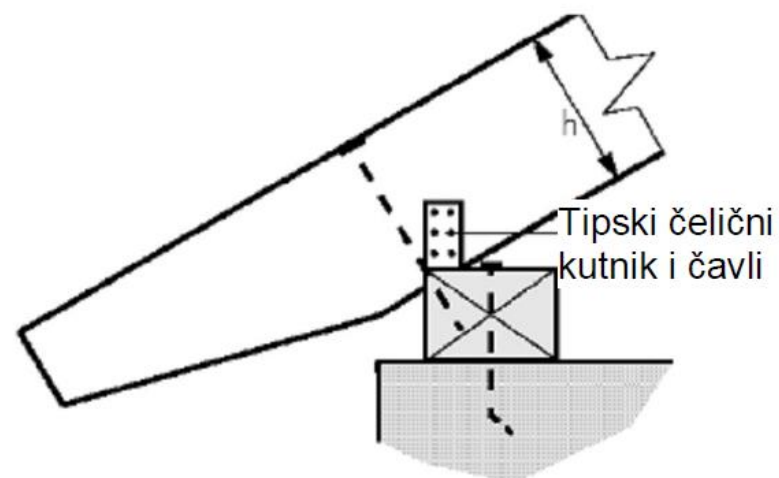
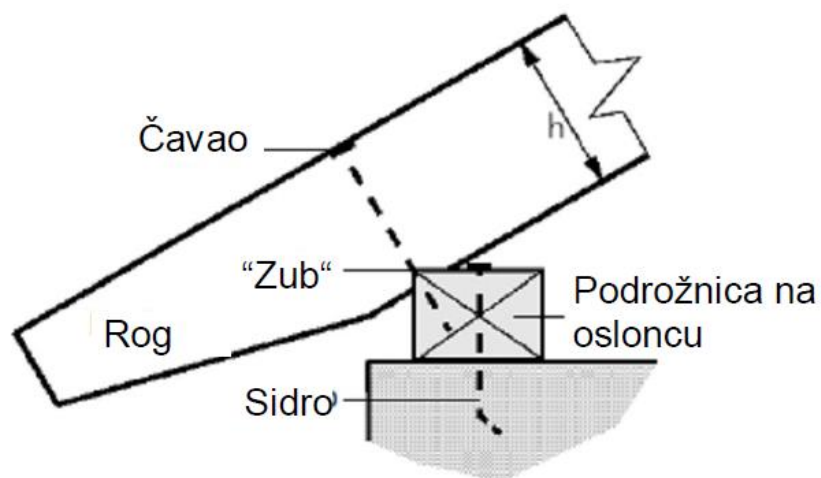


- **KROVOVI S PODROŽNICAMA**
- **Suvremeni priključci u sljemenu**





- **KROVOVI S PODROŽNICAMA**
- **Suvremeni priključci rogova na nazidnice**



Priključci roga na nazidnicu (podrožnica na osloncu):

a) bez ojačanja

b) ojačanje čavlanim čeličnim kutnikom



SUVREMENE KONSTRUKCIJE KROVOVA

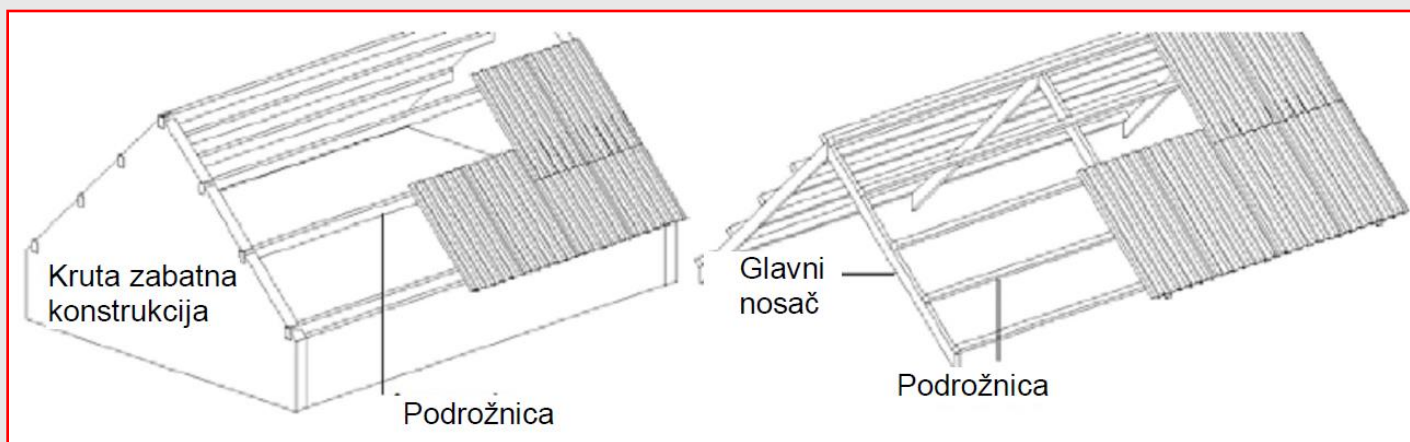


- **SUVREMENE KONSTRUKCIJE KROVOVA**
- **Reducirani broj rogova i promjena statičke sheme krovišta**
 - za pokrove se koriste elementi velikih dimenzija (npr. limovi) koji i sami imaju određenu nosivost na vertikalna djelovanja.
 - pokrov kao krovne dijafragme ili uz dodatnu stabilizaciju križnim dijagonalama od čeličnih čavlanih traka.





- **SUVREMENE KONSTRUKCIJE KROVOVA**
- **Reducirani broj rogova i promjena statičke sheme krovišta**
 - Povećanje rastera rogova
 - Veći presjeci rogova / LLD, tvorničko masivno drvo i sl.
 - Promjena sekundarne konstrukcije (podrožnice).
- Suvremeni sustavi – često povoljniji izbor natkrivanja prostora nego klasična krovišta.





■ SUVREMENE KONSTRUKCIJE KROVOVA

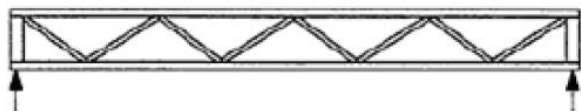
■ Predgotovljeni rešetkasti sustavi

- Gornji pojas rešetkastog nosača određuje oblik / nagib krova.
- Donji pojas može se prilagoditi arhitektonskim zahtjevima, proračunskim zahtjevima i zahtjevima buduće namjene.
- Prevladavaju lagani rešetkasti sustavi s utisnutim ježastim metalnim spojnim pločama.

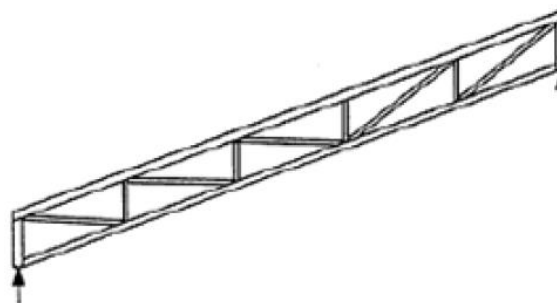




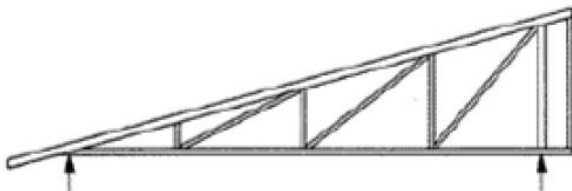
- **SUVREMENE KONSTRUKCIJE KROVOVA**
- **Osnovni tipovi / varijante predgotovljenih rešetkastih sustava**



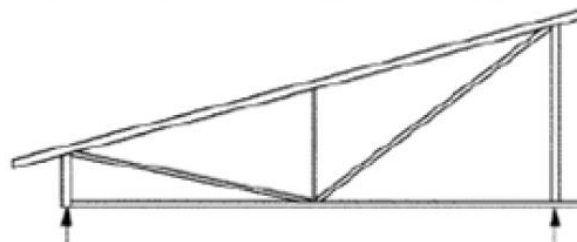
Rešetkasti nosači paralelnih pojaseva



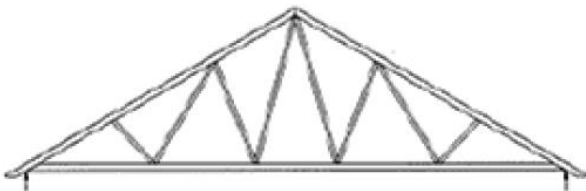
Nagnuti rešetkasti nosači paralelnih pojaseva



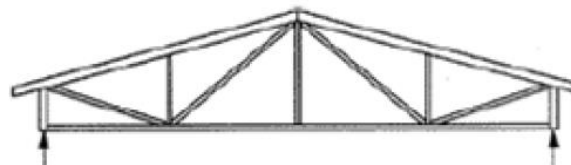
Jednostrani trokutasti rešetkasti nosači



Jednostrani rešetkasti nosači trapeznog oblika



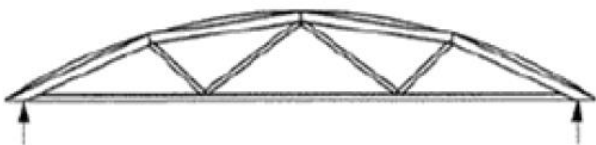
Trokutaste rešetke



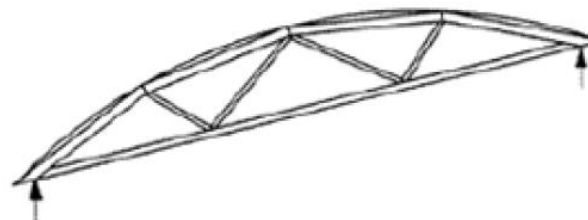
Dvostrani rešetkasti nosači trapeznog oblika



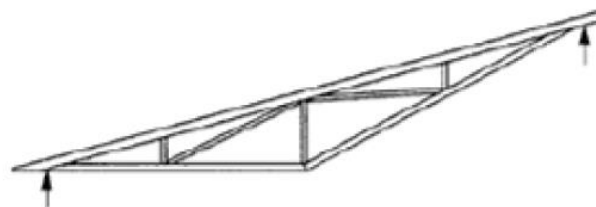
- **SUVREMENE KONSTRUKCIJE KROVOVA**
- **Osnovni tipovi / varijante predgotovljenih rešetkastih sustava**



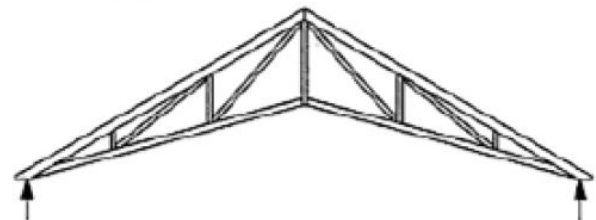
Bačvasti rešetkasti nosači



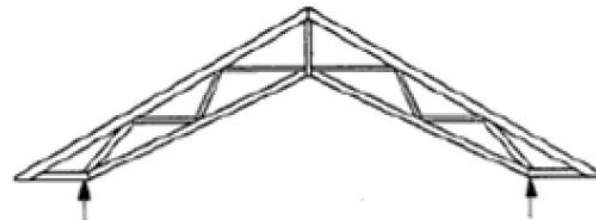
Nagnuti bačvasti rešetkasti nosači



Dvostrani rešetkasti nosači trokutastog oblika i nagnutog gornjeg pojasa



Dvostrani rešetkasti nosači trokutastog oblika s nadvišenjem donjeg pojasa



Dvostrani rešetkasti nosači paralelnih pojaseva s nadvišenjem donjeg pojasa



- SUVREMENE KONSTRUKCIJE KROVOVA
- **Posebности rešetki s utisnutim ježastim spojnim pločama**
- Ekonomični sklopovi
 - Daščani elementi jednake širine u koje se obostrano utiskuju ježaste metalne spojne ploče debljine 1 do 2 mm (od pocinčanog čeličnog lima, s čavlanim ili šiljastim zupcima).
- Djelotvorni presjeci
 - veća presjeka omogućava ploče veće ploština i nosivosti
 - male širina presjeka – jamstvo “laganoće rešetkastog sklopa”.





■ SUVREMENE KONSTRUKCIJE KROVOVA

■ Posebnosti rešetki s utisnutim ježastim spojnim pločama

- Mali rasteri rešetki (do 1,30 m) – posebna stabilizacija (sekundarni i primarni krovni poprečni spreg).
- Osjetljivost na greške rasta (kvrge i sl. – razred čvrstoće) i greške nastale nepravilnim rukovanjem građom / vlaga.

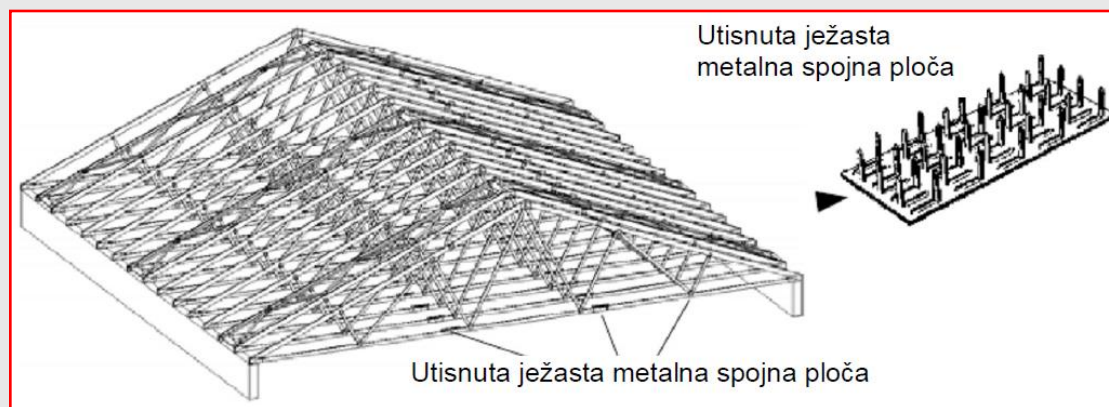




■ SUVREMENE KONSTRUKCIJE KROVOVA

■ Posebnosti rešetki s utisnutim ježastim spojnim pločama

- Podizanje i ugradnja – zahtjevi koji se odnose na najveće tlocrtno iskrivljenje i otklon rešetke od vertikalne ravnosti (NA / HRN EN 1995-1-1).
- Osnove proračuna i pravila proračuna, posebna za ove rešetkaste nosače i spojeve s utisnutim ježastim metalnim spojnim pločama dana su u normi HRN EN 1995-1-1.





HORIZONTALNA STABILNOST KONSTRUKCIJA KROVOVA



- **HORIZONTALNA STABILNOST KONSTRUKCIJA KROVOVA**
- Stabilizacija krova u ravnini vertikalnih djelovanja osigurana je statičkim sustavom glavne nosive konstrukcije.
- Dodatna horizontalna stabilizacija – za prijenos horizontalnih djelovanja na zabatne zidove i ravninu krova.
 - štapni stabilizacijski sustav
 - rešetkasti sustav prilagođen glavnoj nosivoj konstrukciji,
 - krovna dijafragma od daščanih ploča ili ploča na osnovi drva.
- Za zgrade dulje od 12 m, u pravilu su potrebna barem dva vjetrovna veza (sprega) za svaki smjer djelovanja sila.

Horizontalna stabilizacija krovova

Štapni stabilizacijski elementi i sustavi

Krovne dijafragme

Vjetrovni vezovi

Kosnici i ruke
(stabilizacija veznih
sustava stup –
podrožnica)

Rešetkasti sustavi
spregova

Daske

Drveni vjetrokosnici

Čelične čavlane
trake

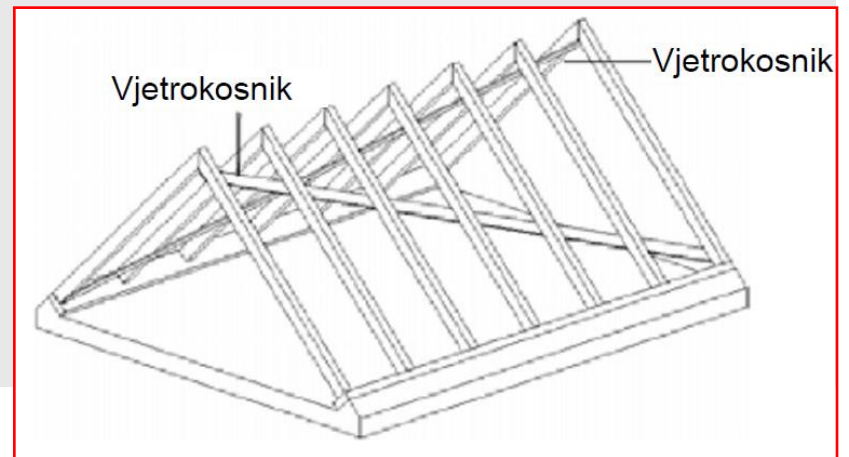
Ploče na osnovi drva



■ HORIZONTALNA STABILNOST KONSTRUKCIJA KROVOVA

■ Spregovi s drvenim vjetrokosnicima

- Drveni vjetrokosnici
 - štapovi presjeka 3/10 cm i 4/10 cm u pravilu pričvršćeni s donje strane rogova
 - fiksiraju se u podnožju prvog roga i na sjecištima sljedećih rogova, preko četiri do pet polja.
 - “kruti” elementi koji prihvaćaju i vlačna i tlačna naprezanja.
- Horizontalne sile prenose se na potkonstrukciju preko nazidnica i odgovarajućih spojeva, proračunatih na ovu vrstu opterećenja.
- Zbog smještaja ispod rogova vjetrokosnici mogu smetati pri uređenju potkrovlja.
- Danas rjeđe primjenjivani način osiguranja horizontalne stabilnosti krovova.





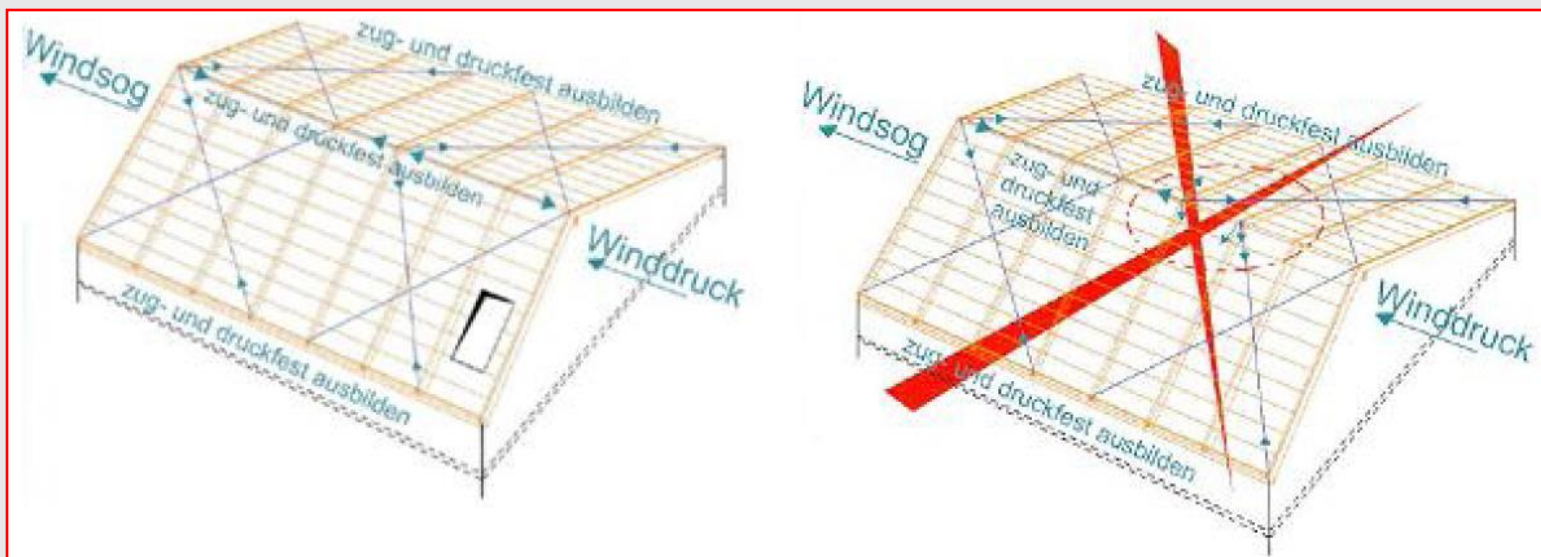
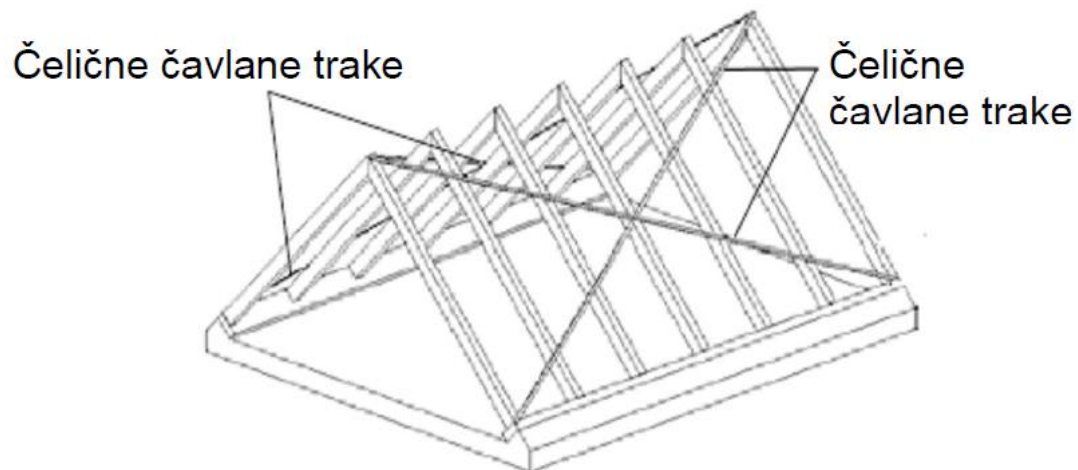
■ HORIZONTALNA STABILNOST KONSTRUKCIJA KROVOVA

■ **Spregovi s čeličnim čavlanim trakama**

- Čelične trake od tankog lima debljine $t = 2\text{mm}$ na gornjem dijelu rogova čavlane profiliranim čavlima za vezu drvo – lim.
 - nema problema s oblaganjem karakterističnih za sustave s drvenim vjetrokosnicima.
- Čelične trake mogu prihvatiti samo vlačna naprezanja
 - ispuna je križne geometrije.
- Horizontalne sile prenose se na dijagonalne elemente preko drvenih tlačno napregnutih pojasnih elemenata (drveni elementi paralelni sa sljemenom, krovne daske i sl.), a u potkonstrukciju preko priključaka traka na oslonacu roga.

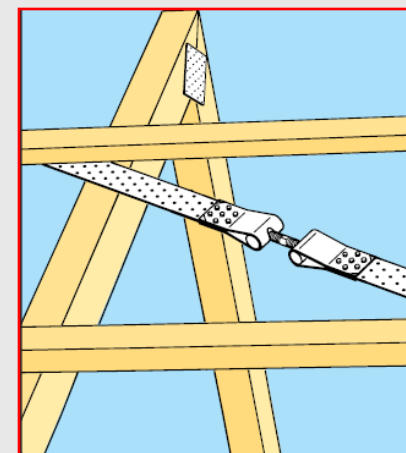
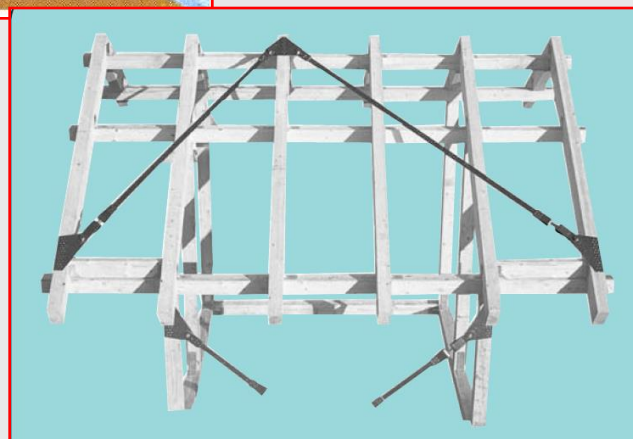
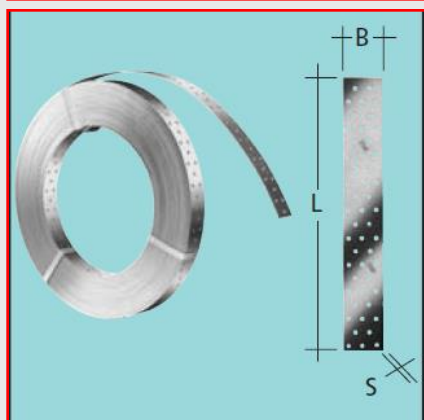
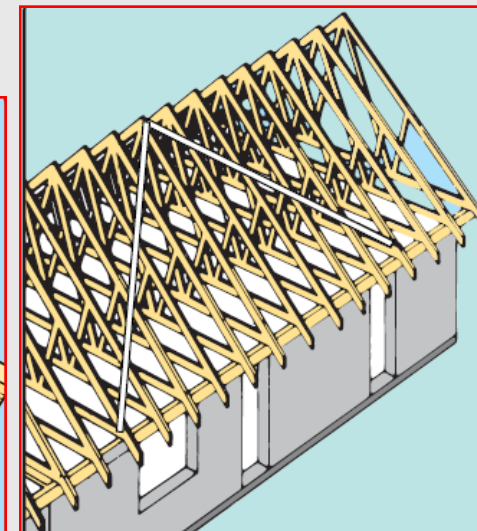
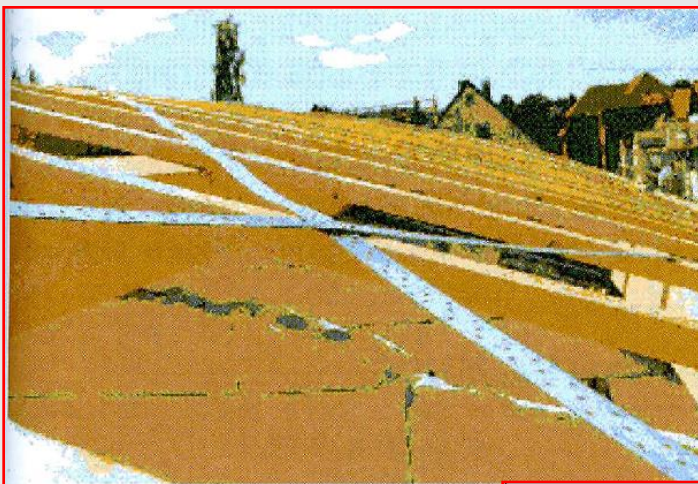


- **HORIZONTALNA STABILNOST KONSTRUKCIJA KROVOVA**
- **Spregovi s čeličnim čavlanim trakama**



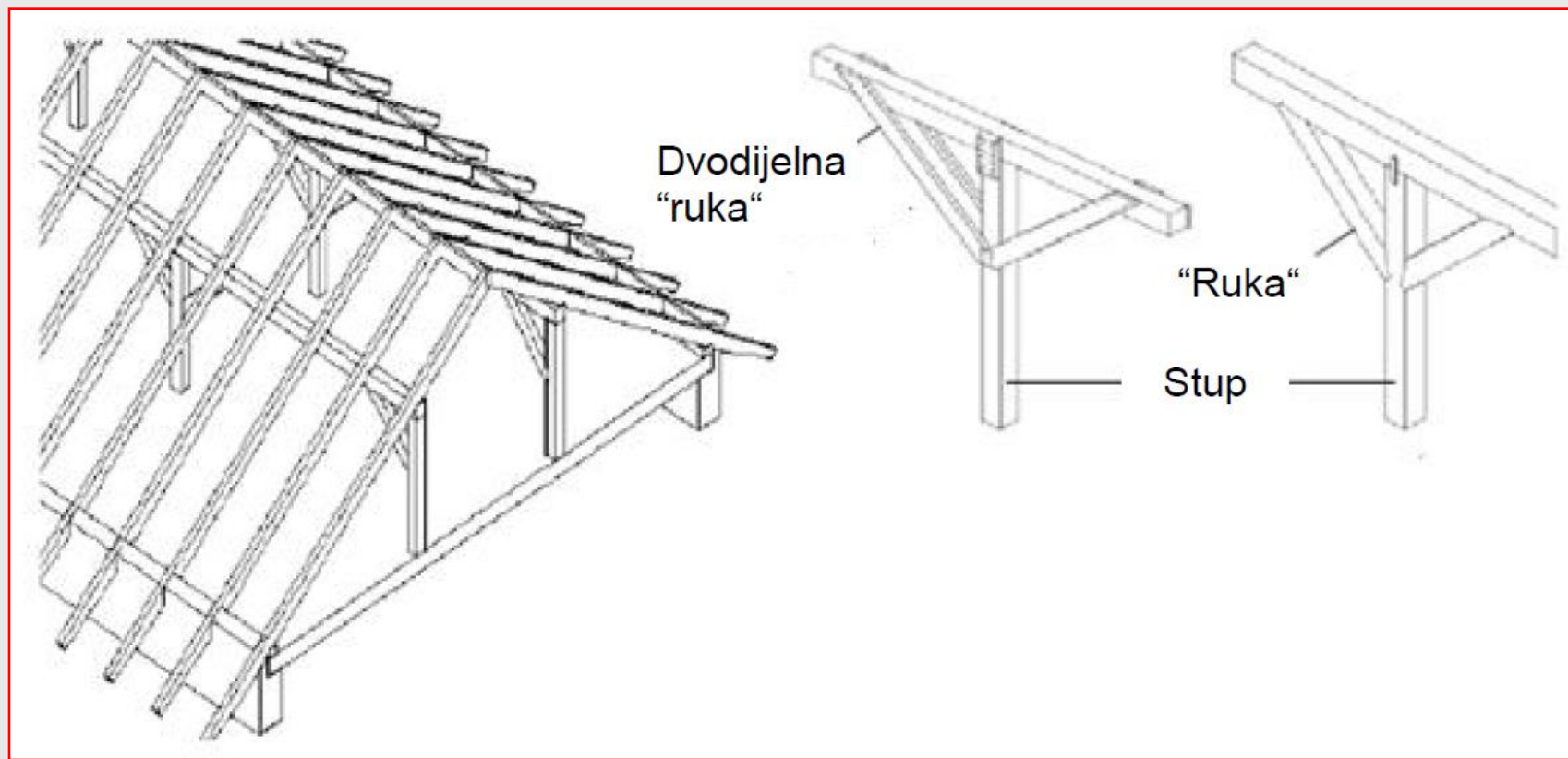


- **HORIZONTALNA STABILNOST KONSTRUKCIJA KROVOVA**
- **Spregovi s čeličnim čavlanim trakama**





- **HORIZONTALNA STABILNOST KONSTRUKCIJA KROVOVA**
- **Stabilizacija kosnicima i rukama u klasičnim sustavima stup – podrožnica**



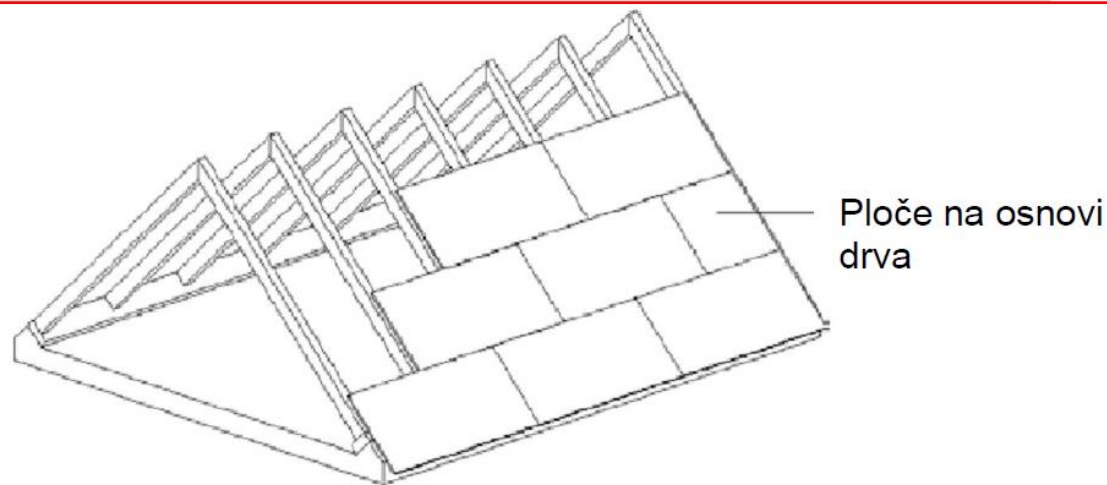


- **Stabilizacija kosnicima i rukama u klasičnim sustavima stup – podrožnica**
- Kosnici i/ili “ruke“ – elementi kojima se osigurava horizontalna stabilizacija sustava stup – podrožica i u pravilu su dimenzija stupa.
 - kosnici smanjuju slobodan prostor, ali su povoljnija varijanta dijagonalnih elemenata u zadnjim poljima.
 - “Ruke“ nagiba cca 45° i na max. 1,0 m osne udaljenosti od stupa priključuju se zasijecanjem ili posredno, kladicom.
 - Posredni priključak ruku ne oslabljuje priključak stupova (priključak dviju „ruku“ na stup tretira se kao dvostruki zasjek)
- Funkcija u osiguranju mehaničke otpornosti i stabilnosti krovišta:
 - horizontalna stabilizacija krova u uzdužnom smjeru (osi podrožnica),
 - smanjenje slobodnog prostora između podrožnica,
 - mogućnost nastavljanja podrožnica u području između priključka kosnika / “ruku“ i stupa.

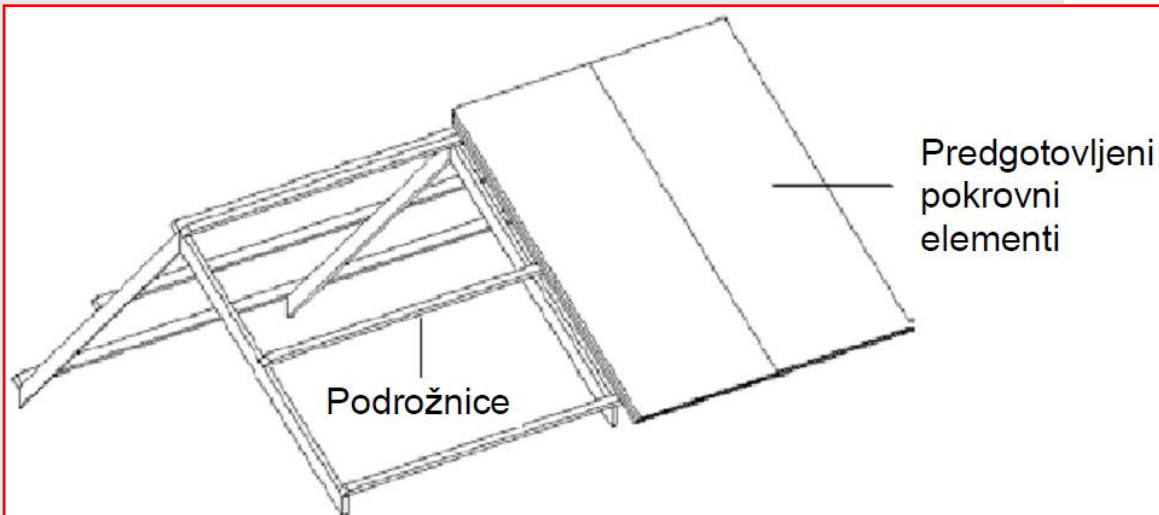


Konstrukcije krovova i pokrovi

- **Stabilizacija krovnim dijafragmama**
- Ovakav tip stabilizacije pretpostavlja primjenu ploča na osnovi drva ili višeslojnih daščanih ploča koje su za rogove pričvršćene vijcima za drvo ili profiliranim čavlima.
- Panelni elementi imaju ne samo ukrućujuću funkciju nego su i ravna osnova za slojeve pokrova.



Krovne dijafragme od ploča na osnovi drva (postavljaju se izmaknuto)



Pokrovni elementi oslonjeni na podrožnice – gredni vez



- **Stabilizacija krovnim dijafragmama**
- Dostupne su i posebne ploče na osnovi drva, uglavnom obložene i visokih izolacijskih svojstava.
- Pokrovne ploče – predgotovljeni elementi koji se ovisno o stupnju dovršenosti, postavljaju izravno na podrožnice (čavli ili vijci za drvo)

