

prvom redu o svojstvima sorbensa. Suspenzija homogenizirana mućkanjem nanosi se na ploče koje služe kao nosioci (podloge) sloja sorbensa. Ploče su najčešće staklene (rjeđe plastične, aluminjske folije i dr.) različitih veličina: 20 × 20 cm, 10 × 20 cm, 10 × 10 cm, pa do veličine stakalaca za mikroskopiju. Ploče moraju biti potpuno čiste. Tanki slojevi mogu se na ploče nanijeti na nekoliko načina: uranjanjem ploče u suspenziju, nalijevanjem suspenzije na ploču i pokretanjem pločice, nalijevanjem suspenzije na ploču s tankim trakama zalijepljenim na njenim dvama rubovima, a zatim izravnavanjem suspenzije ravnim predmetom, npr. staklenim štapićem. Konačno, tanki slojevi mogu se na ploču nanijeti i pomoću posebnih uređaja različitih izvedbi, od ručnih do automatiziranih (sl. 12). Ti uređaji omogućuju pripremu slojeva jednolične i željene debljine. Debljina sloja ovisi o namjeni. Standardna je debljina mokrog sloja 0,25 mm, a može biti i manja ili veća, maksimalno do 2 mm, jer deblji slojevi pucaju. Slojevi se obično suše najprije na zraku 10–20 minuta, a zatim u sušioniku 0,5–1 sat na temperaturi 110–120 °C (katkad i duže i na višoj temperaturi). Neki se sorbensi, npr. celuloza, suše samo na zraku. Suhe ploče drže se u specijalnim eksikatorima.

Otopina uzorka za analizu nanosi se na ploču pomoću mikropipeta, kapilarnih cjevčica ili specijalnih uređaja. Uzorak se najčešće stavlja na mjesto udaljeno 2 cm od donjeg ruba ploče, i to u obliku okrugle mrlje (točkasto nanošenje) ili ravne crte (linijsko nanošenje). Količina uzorka ovisi o prirodi ispitivanih spojeva i svrsi analize. Ploča s nanosenim uzorkom stavlja se u komoru za razvijanje u kojoj se nalazi pokretna, tekuća faza (razvijatelj). Donji se rub ploče uroni u tekućinu (startna linija mora biti iznad razine tekućine) i komora se hermetički zatvori.

Komore ili kade za razvijanje staklene su posude različitih veličina i oblika, s brušenim poklopcem. U njima se istodobno mogu razvijati dvije ili više ploča. Posebno su građene tzv. sendvič-komore, koje imaju vrlo malen volumen i stoga je zasićenje i razvijanje brže, a potrebna je manja količina razvijatelja. Kao razvijajući služe organska otapala, bilo pojedinačna ili u smjesi (smjese organskog otapala, vode i kiseline, rjeđe lužine). Razvijajući se odabiru prema prirodi ispitivanih spojeva i svojstvima tankog sloja. U tankoslojnoj kromatografiji obično se primjenjuju uzlazni načina razvijanja. Ponekad se razvija i horizontalno, npr. u preparativne svrhe, s debljim slojem sorbensa. Osim toga, razvijati se može i dvodimenzijski (dvosmjerno), zatim zaredom više puta istim razvijateljem (višestruko razvijanje), te kontinuirano, kojom se prilikom na jednoj strani ploče kontinuirano dovode razvijatelj i uzorak, na drugoj se strani razvijatelj odvodi, a razdvojene sastojine smjese odvojeno se hvataju. Trajanje je razvijanja različito, a ovisi o svojstvima razvijatelja i vrsti sorbensa. Ono je općenito mnogo kraće od razvijanja u kolonskoj i papirnoj kromatografiji (može biti i kraće od 10 minuta). Standardna je visina uspinjanja razvijatelja od starta 10 cm, ali, već prema mogućnostima razdvajanja spojeva u smjesi, može biti i manja ili veća.

Nakon završetka razvijanja ploča se vadi iz kade i suši toplim zrakom, a zatim se pristupa uočavanju mrlja. Postupci detekcije (vizualizacije) mrlja analogni su onima u papirnoj kromatografiji. Najvažnije je prskanje ili izlaganje ploče reagensima koji oboje mrlje (zbog kemijske otpornosti sloja mogu se primijetiti i agresivni reagensi) i promatranje pod ultraljubičastim svjetlom. Ako tanki sloj sadrži fluorescirajuće tvari, na sloju se mogu uočiti i oni spojevi koji ne fluoresciraju, jer tada mrlje na kromatogramu gase fluorescenciju. Detekcija ultraljubičastim svjetlom pogodna je i zato što se spojevi na kromatogramu kemijski ne mijenjaju, pa se mogu izolirati u izvornom obliku. Ostale metode detekcije jesu biološka, enzimatska i radiografska. Tvari se na kromatogramu dokazuju (identificiraju) na isti način kao u papirnoj kromatografiji, tj. na temelju vrijednosti faktora zaostajanja (R_F), obojenja mrlje i usporednog razvijanja čistih tvari. Osim toga, za identifikaciju mogu poslužiti i neka fizikalna svojstva spojeva (npr. ponašanje pod ultraljubičastim svjetlom, apsorpcija svjetla). Ako je potrebno, sastruže se dio sloja na kojem se nalazi mrlja, spoj se ekstrahira otapalom i zatim u otopini dokazuje nekom od analitičkih metoda. Tako se može odrediti i količina tvari,

ali se kvantitativno određivanje može provesti izravno na ploči. To se ponekad provodi pomoću usporedbene vizualne metode, koja se temelji na usporedbi veličine i intenziteta boje mrlja što potječu od ispitivanog spoja prema mrljama usporedbenih otopina nanesenih u rastućim koncentracijama. Točnost tog postupka nije velika. Sve je više u upotrebi instrumentalna metoda, koja se osniva na izravnom fotometriranju mrlja na ploči. U tu svrhu specijalni fotometri mjere apsorpciju svjetla u mrlji (ili slabljenje fluorescencije ako tanki sloj sadrži fluorescirajuću tvar). Koncentracija tvari odredi se zatim na temelju fotometrijske krivulje pomoću baždarnih dijagrama.

Zbog spomenutih dobrih svojstava tankoslojna kromatografija ima vrlo veliku i široku primjenu, pa u pojedinim područjima potiskuje papirnu i kolonsku kromatografiju. Primjenjuje se za razdvajanje i identificiranje mnogobrojnih spojeva, a osobito je važna njezina primjena u farmaceutskoj i medicinskoj kemiji i biokemiji, ali i u drugim područjima organske i anorganske kemije, posebno u analizi radioaktivnih izotopa i elemenata rijetkih zemalja.

Z. Šoljić

LIT.: S. Dal Nogare, R. S. Juwet, Gas liquid chromatography. Wiley-Interscience, New York 1962. — R. Kaiser, Gas phase chromatography. Plenum Press, New York 1963. — I. M. Hais, K. Macek, Paper chromatography. Czechoslovak Academy of Sciences, Praha 1963. — E. Stahl, Thin layer chromatography. Academic Press, New York 1965. — L. S. Ettre, A. Zlatkis, The practice of gas chromatography. Wiley-Interscience, New York 1967. — H. M. McNair, E. J. Bonelli, Basic chromatography. Consolidated Printers, Calif. 1969. — L. Szepešy, Gas chromatography. Akadémiai Kiadó, Budapest 1970. — I. Smith, J. G. Feinberg, Paper and thin-layer chromatography and electrophoresis. Longman, London 1972. — J. N. Done, J. H. Knox, J. Loheac, Applications of high-speed liquid chromatography. John Wiley and Sons, London 1974. — I. Filipović, P. Sabioncello, Laboratorijski priručnik, I. dio, knjige druga. Tehnička knjiga, Zagreb 1978.

D. Deur-Šiftar Z. Šoljić D. Štefanović

KROV, gornji završni dio zgrade s jednom ili više kosih ploha. Sastoji se od krovne konstrukcije i pokrova, te zatvara sa stropom najvišeg kata tavanski prostor. Krovna konstrukcija preuzima opterećenje pokrova i pokretna opterećenja (snijeg i vjetar) te ih prenosi na nosive konstrukcije. Pokrov štiti zgradu od atmosferskih oborina, požara i temperaturnih promjena.

U određenim arhitektonskim epohama (gotika, barok) pridavala se velika važnost oblikovanju i boji krova kao bitnom arhitektonskom elementu. Danas krov još uvijek ima istaknutu funkciju u bogatom arhitektonskom oblikovanju Dalekog istoka. Ako se potkrovlje grije ili ako je krov ujedno i strop zagrijanog kata, treba posvetiti osobitu pažnju odvodu vode, toplinskog izolaciji i difuziji pare.

Nagib krova (kut što ga čini gornja ploha nosive konstrukcije s horizontalom) ovisi o vrsti pokrovnog materijala, klimatskim i lokalnim prilikama, namjeni tavanskog prostora, o položaju i obliku zgrade, te o arhitektonskim zahtjevima. Krov je to strmiji što ima sitniji, hrapaviji i manje trajan pokrov, što su mu preklopi manji i što je jače izložen oborinama. Ako je krov s više ploha, one imaju obično jednak nagib, ali nagib može biti i različit. Krov može biti strmiji (više od 30°) i položeni (manje od 30°). Položeni krov koji ima mali nagib naziva se i ravnim krovom. Nagib krovnih ploha obično se smanjuje prema obodu zgrade, ali može imati i pad do sabirnih grla unutar zgrada (to je često na ravnim krovovima). Krovne plohe najčešće su ravne, ali mogu biti i lomljene, oble, zavojite i izvitoperene.

Mase mjerodavne za proračun stalnog opterećenja pokrova i krovne konstrukcije, te pokretnog opterećenja snijegom i vjetrom određuju Privremeni tehnički propisi za opterećenje zgrada. Mase pokrova zajedno s letvama ili oplatom ovise o vrsti pokrova (tabl. 1). Masa krovne tesane konstrukcije raspona 7–20 m iznosi 10–25 kg/m² tlocrtno površine. Inženjerske nosive konstrukcije raspona 15–50 m imaju vlastitu masu 20–60 kg/m². Opterećenje snijegom krovova nagiba do 20° iznosi 75 kg/m² tlocrtno površine. Kad je nagib krova 20–60°, opterećenje se smanjuje postepeno do 35 kg/m², a ako je nagib

veći od 60°, ne uračunava se opterećenje snijegom. Opterećenje vjetrom određuje se prema Privremenim tehničkim propisima i Pravilniku o tehničkim propisima o utjecaju vjetra na nosive čelične konstrukcije.

Tablica 1

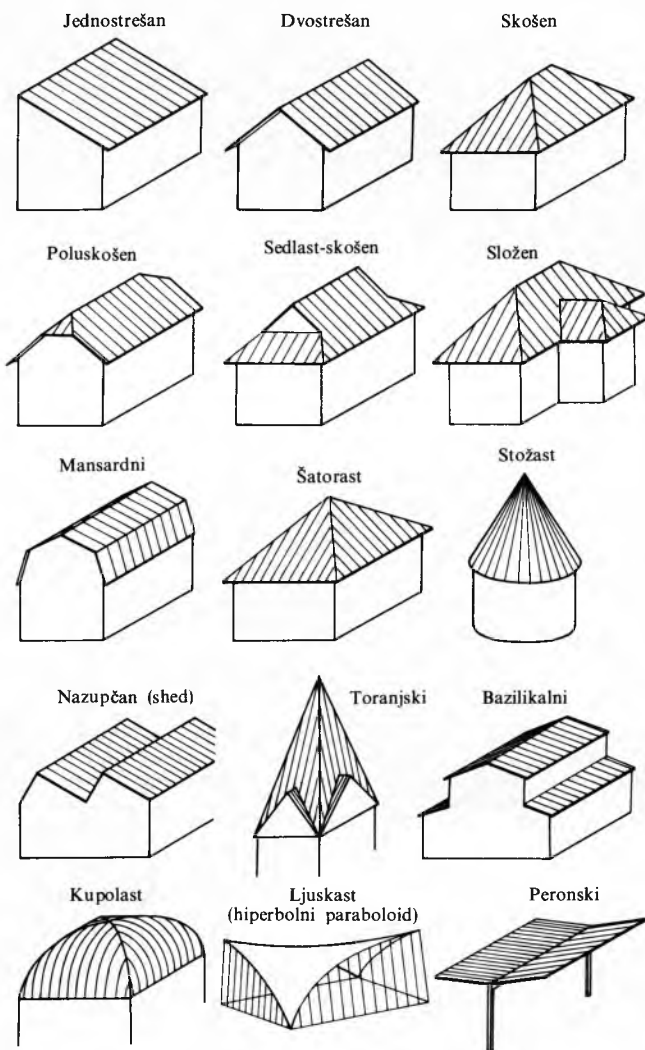
NAJMANJI NAGIBI KROVA I MASA POKROVA KOSE PLOHE

Vrsta pokrova		Najmanji nagib		Masa
		stup.	cm/m	kg/m ²
Obični crijep	jednostruki	40°	84	65
	dvostruki	30°	58	90
	krunski			
Vučeni utoreni crijep		22°	40	65
Tlačeni utoreni crijep				60
Žljebnjaci na letvama		22°	40	110
Škriljavci, dvostruki pokrov		18°	32	140
Salonit, dvostruki pokrov				45
Salonit, dijagonalni pokrov				35
Valoviti salonit na gredicama	preklop 1/2 vala/15 cm	17°	31	25
	preklop 1 1/2 val/20 cm	10°	18	
	brtveni preklop 1 1/2 val/20 cm	7°	12	
	1 ploča, brtveni preklop	3°	5	
Kaštelanke (salonitke)		17°	31	25
Staklene ploče	u lemu	30°	58	30
	bez lema	17°	31	
Lim	lijepljene trake	3°	5	28
	utoreni pokrov	6°	10	30
	valovite ploče	10°	18	25
	valovite brtvene ploče	7°	12	
Slama i trska		40°	84	60
Dašice, dvostruki pokrov		40°	84	30
Bitumenska ljepnaka na drvenoj oplati	jednostruki	6°	10	35
	dvostruki	3°	5	40
	trostruki s uvaljanim šljunkom		0,5	70
	nasuti pokrov		0,5	180
Plastične trake s cementnim namazom			0,5	65
Poliesterski namaz s cementnim namazom			0,5	65

Prema broju krovnih ploha, njihovu odnosu i izgledu krovni oblici mogu biti vrlo različiti (sl. 1). Krov se prikazuje tlocrtom i karakterističnim presjecima. U idejnim nacrtima (1:200) redovito se ne crta tlocrt krova, a u presjeku se crtaju samo konture krova, ili se krovna konstrukcija označuje shematski. U glavnim nacrtima (1:100) crtaju se u tlocrtu konture i presjeci te horizontalna krovna građa tankim linijama. Kosa građa uopće se ne označuje, osim roženica, kojima se osovina prikazuje tankim crtkanim linijama. Vertikalna građa i svi zidovi crtaju se presječeni debelim linijama. U presjecima crtaju se presječeni dijelovi krovne konstrukcije i zidova debelom

linijom, a svi ostali vidljivi dijelovi tankim linijama. Krovni pokrov označuje se iznad rogova debelom linijom. U izvedbenim nacrtima (1:50) crtaju se krovovi kao u glavnim nacrtima, ali se tu ucrtaavaju različiti detalji (tesarski vezovi, spone, stope i usidrenja). Rešetke i slični krovni nosači crtaju se u tlocrtu tankim punim linijama u njihovoj širini. U presjeku crtaju se i svi važniji zaklonjeni dijelovi tankim crtkanim linijama.

Krovna konstrukcija mjeri se i obračunava prema tlocrtnoj površini (m²) mjereći između obodnih bridova krova. U tome je uračunata sva nosiva konstrukcija krova s roženicama, a bez letvanja i oplaćivanja krova. Otvori i izrezi u krovu ne odbijaju se ako im je površina manja od 4 m². U opisu radova mora biti opisan oblik, raspon i površina krova, te navedene dimenzije krovne građe. Letvanje i oplaćivanje krova obračunava se



Sl. 1. Oblici krova

zasebno prema površini kose krovne plohe, a široko letvanje (npr. gredice za pokrov valovitim salonitom) obračunava se prema duljini gredice. Ako se krovna konstrukcija obračunava prema dimenziji i duljini građe, građa se mjeri prema najduljoj strani, uključujući čepove i vezove.

Krovna konstrukcija može biti izvedena od drveta, čelika, armiranog betona, kamena i opeke, ili kombinirana od više materijala. Izbor ovisi o raspoloživom materijalu, rasponu krovišta, namjeni tavanskog prostora, sigurnosti od požara itd.

KROVNA KONSTRUKCIJA

Drveni krovovi. Redovito se za krovnu konstrukciju upotrebljava mekana piljena ili tesana drvena građa (jelovina i smrekovina), a izuzetno tvrda građa (hrastovina). O drvu kao

konstrukcijskom materijalu, vrstama, svojstvima i greškama v. *Drvo*, TE 3, str. 419. Drvo za krovne konstrukcije mora biti prosušeno, a smije sadržavati najviše 20% vlage. Radi štednje na drvenoj građi dopušta se srednja lisičavost za pojedine dijelove konstrukcija, ako nije izričito propisana oštrobridna građa.

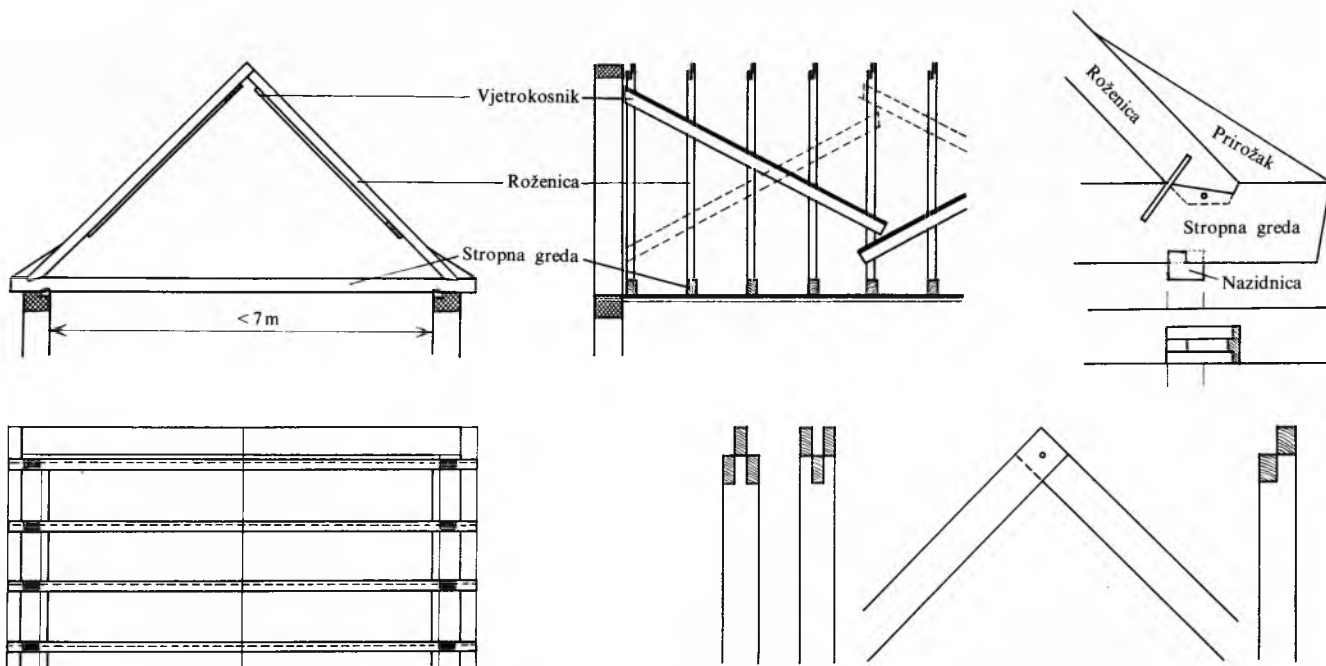
Prvotno su se dimenzionirale krovne konstrukcije prema iskustvu i osjećaju, te je građa redovito bila jače dimenzionirana zbog tesarskih vezova, koji su često oslabljivali presjek na najviše napregnutim mjestima. U posljednje vrijeme, da bi se uštedjelo na drvetu, svode se dimenzije krovnih konstrukcija na najmanju mjeru koju dopušta statički proračun. Tako su mnogi tesarski vezovi zamijenjeni novim vezovima koji nemaju oslabljene preseke i ujedno pojednostavnjuju izvedbu. Izbor drvene konstrukcije ovisi o nizu faktora, npr. o namjeni tavanog prostora, povezivanju krovišta s donjim prostorom, vrsti krovne građe i pokrova, mjestima na koja se prenosi teret itd.

U ovom članku obrađena su samo krovišta *tesarskog tipa* što se još danas primjenjuje pretežno za krovove kojima je tavaniski prostor pristupačan i služi nekoj određenoj svrsi, dok su krovovi inženjerskih konstrukcija obrađeni u članku *Drvene konstrukcije*, TE 3, str. 401.

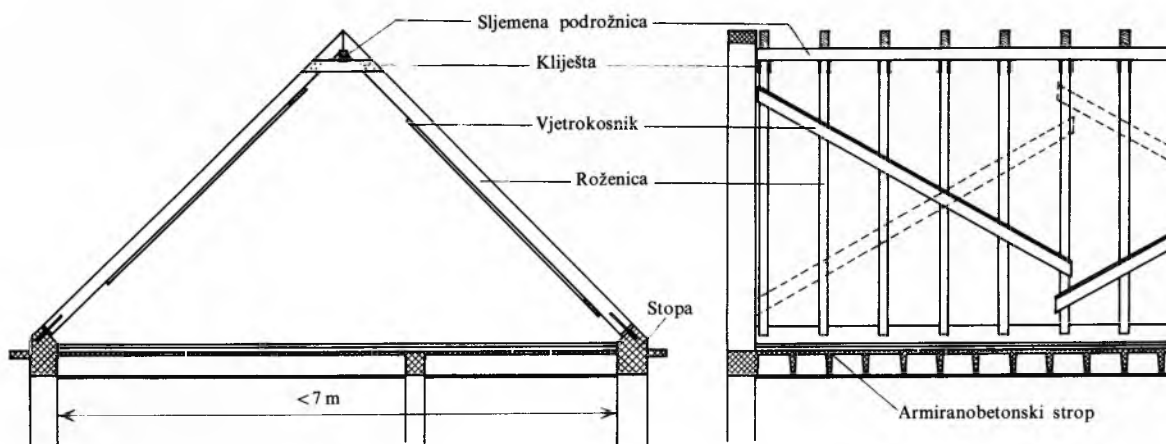
Dvostrešni krov, najstariji je i najrašireniji oblik krova, a sastoji se od dvije suprotno nagnute plohe koje se sijeku u sljemenju. Bočne plohe sačinjavaju dva zabata. Tu su dva tipa tesarske konstrukcije: roženički i podroženički krov. Roženički krov razvio se iz konstrukcije krovne kolibe, koja se sastoji od niza

parova kosih motaka (rogova) na donjoj strani ukopanih, a na gornjoj strani povezanih tako da sačinjavaju čvrst trokut. Podroženički krov nastao je od kosog stropnog grednika; kose grede (roženice ili rogovi) leže na podvlakama (podrožnicama) koje nose krovni vezovi. Oba se tipa bitno razlikuju u konstruktivnom i statičkom pogledu. U roženičkom krovu svaki par roženica je nosiv vez, postavljen prema vrsti krovne građe na međusobni razmak od 50...100 cm. U podroženičkom krovu opterećenje pokrova i rogova prenose podrožnice na pune krovne vezove koji su normalno razmaknuti 3,5...5 m. Roženički krov je strm, a podroženički položen. S obzirom na ekonomičnost, roženički krovovi do 12 m raspona povoljniji su od podroženičkih krovova, zbog veće uštede na krovnoj građi i zbog bolje mogućnosti iskorištenja tavanog prostora, koji je slobodan i nema pregrada.

Roženički krov. Parovi roženica dimenzije 6/12...12/18 cm odupiru se na donjoj strani o stropni grednik (sl. 2) ili o armiranobetonsku stropnu konstrukciju (sl. 3), koji povezuju obje kose plohe krovišta i preuzimaju ulogu zatege. Stopa roženice povezana je sa stropnom gredom, čepom i klincom, ili samo usjekom i vijkom, ili čavlanim vezicama. Kako duljina glave grede od usjeka do kraja zbog posmičnog napona mora biti najmanje 20 cm, to se zbog rješenja krovne plohe pričvršćuje na glavu grede i roženice prirožak od gredice ili platice da



Sl. 2. Roženički prazan krov

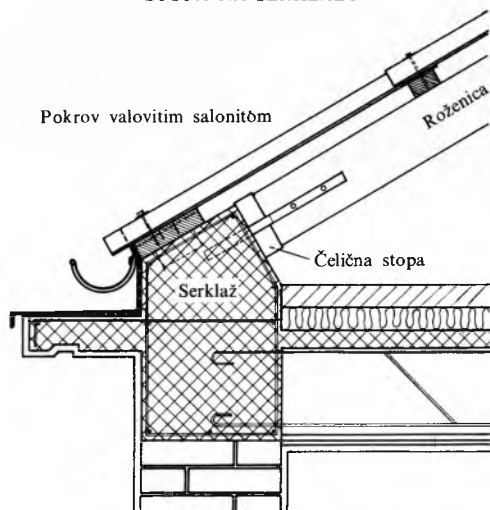


Sl. 3. Roženički prazan krov

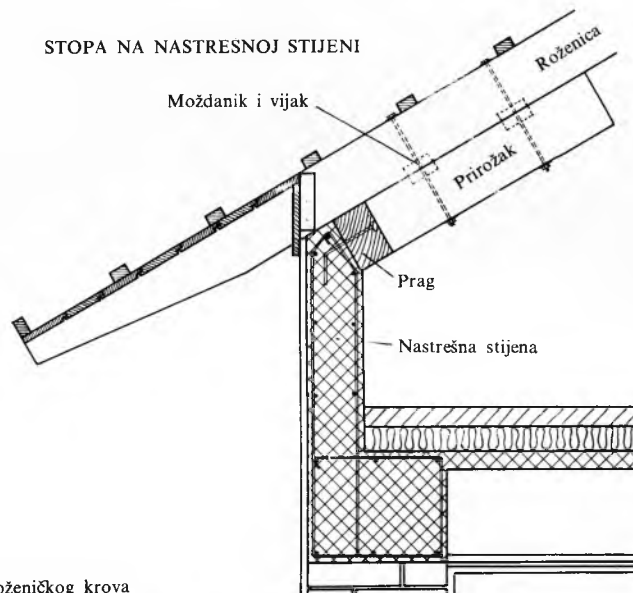
se prikrije glava grede i da se dobije blaži krovni nagib uz strehu. Ako je krovna konstrukcija odijeljena od stropa, stavljaju se vezne grede na udaljenost 3,5...4,5 m i uz krajeve duge mijene s kuscima u koje se upiru roženice. Na sljemenu mogu roženice biti spojene preklopom, međutim da bi linija sljemena ostala ravna i da se spriječi deformacija krova, roženice se tupo koso sudare i ispod njih se podvuče gredica koja leži na kratkim klijestima, pribijenima na svaki par roženica.

U armiranobetonskim stropovima roženice se odupiru o drveni prag i vezu za njega (prag je usidren u armiranobetonsku konstrukciju), ili se svaka roženica usidri i odupre čeličnom stopom o serklaž stropa ili o armiranobetonsku konzolnu nasrešnu stijenu (sl. 4). Ako se želi izvesti istaknuta krovna streha, to se uz donju stranu roženice učvrsti prirožak, ili slična konstrukcija koja se odupire o serklažnu gredu tako da roženice slobodno presežu preko ruba.

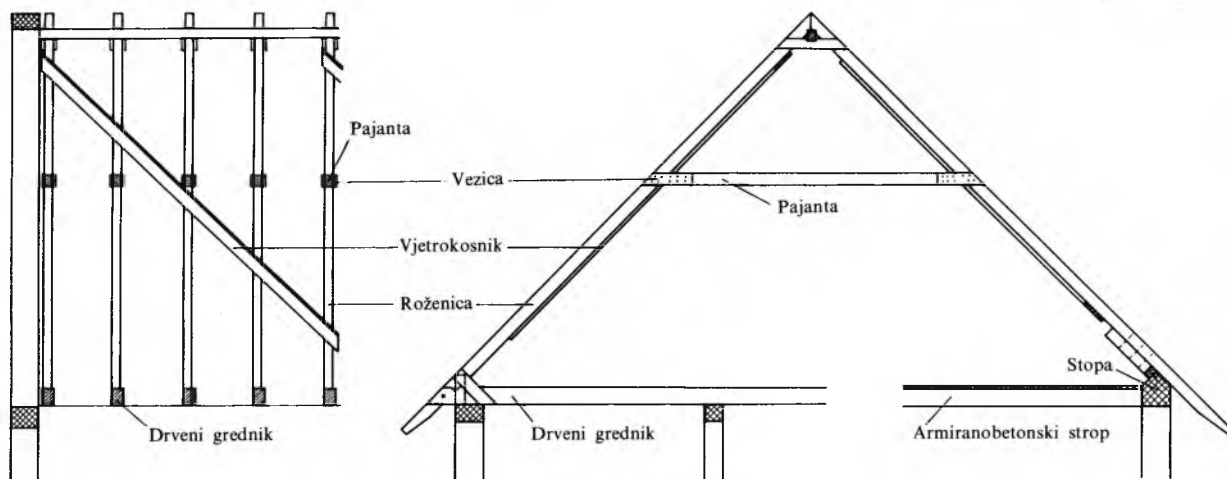
STOPA NA SERKLAŽU



STOPA NA NASTRESNOJ STIJENI



Sl. 4. Detalj stope roženičkog krova



Sl. 5. Roženički krov s pajantom

Uzdužno ukrućenje roženičkih krovova postiže se *vjetrokosnicama*, koji se pribijaju uz donju stranu roženica tako da se u projekciji vertikalnog uzdužnog presjeka križaju letve vjetrokosnika suprotnih ploha. Nagib roženičkog krova veći je od 35° ako je donja vezna konstrukcija drvena, a veći je od 25° ako je konstrukcija armiranobetonska.

Vezovi roženičkog praznog krova sastoje se od jednog para roženica, koje sa stropnom gredom ili s armiranobetonskim stropom sačinjavaju čvrst trokut, odnosno trozglojni luk. Raspon takva krova, kad je vezna konstrukcija od drveta, obično je manji od 7 m, a kad je od armiranog betona, manji je od 10 m.

kastu konstrukciju koja je na krajevima usidrena u zabatne zidove. Pajante i roženice ne spajaju se više preklopom na lastin rep, jer se tako smanjuje otpornost presjeka roženice nego se ispod pajante na ležaju pričavlja manja daščica koja služi kao oslonac, a pajanta i roženica povezuju se na mjestu sudara obostranim čavlanim daščanim vezicama.

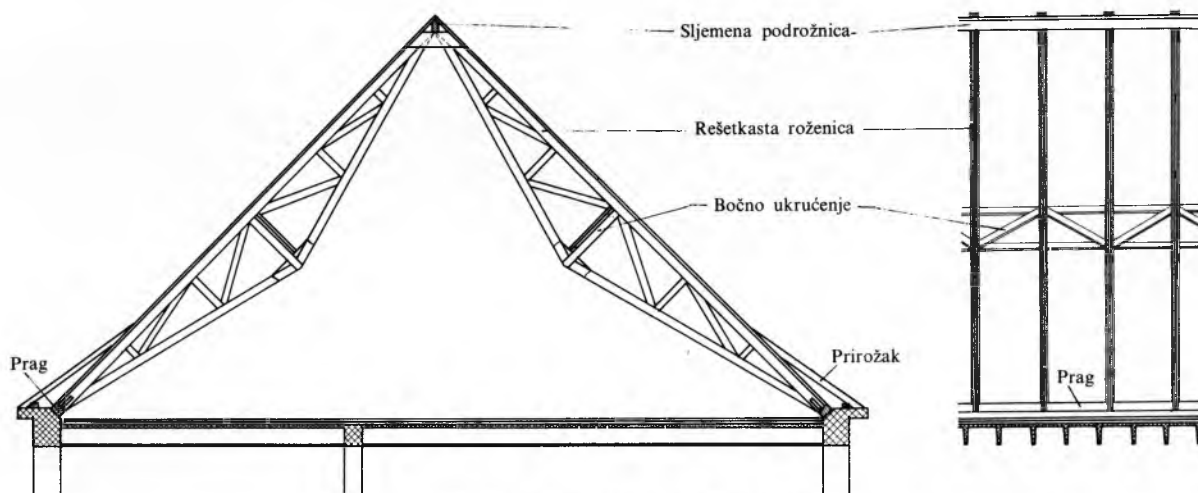
Ako su veći rasponi, roženice mogu biti izvedene, umjesto od punih presjeka, od sitnije građe u obliku punih ili rešetkastih, čavlatih ili lijepljenih kosih greda, ili mogu biti izvedene kao prostorne naborane rešetkaste konstrukcije (sl. 6).

Podroženički krov. Roženice su položene od sljemena do okapa i leže na horizontalnim podrožnicama koje su postav-

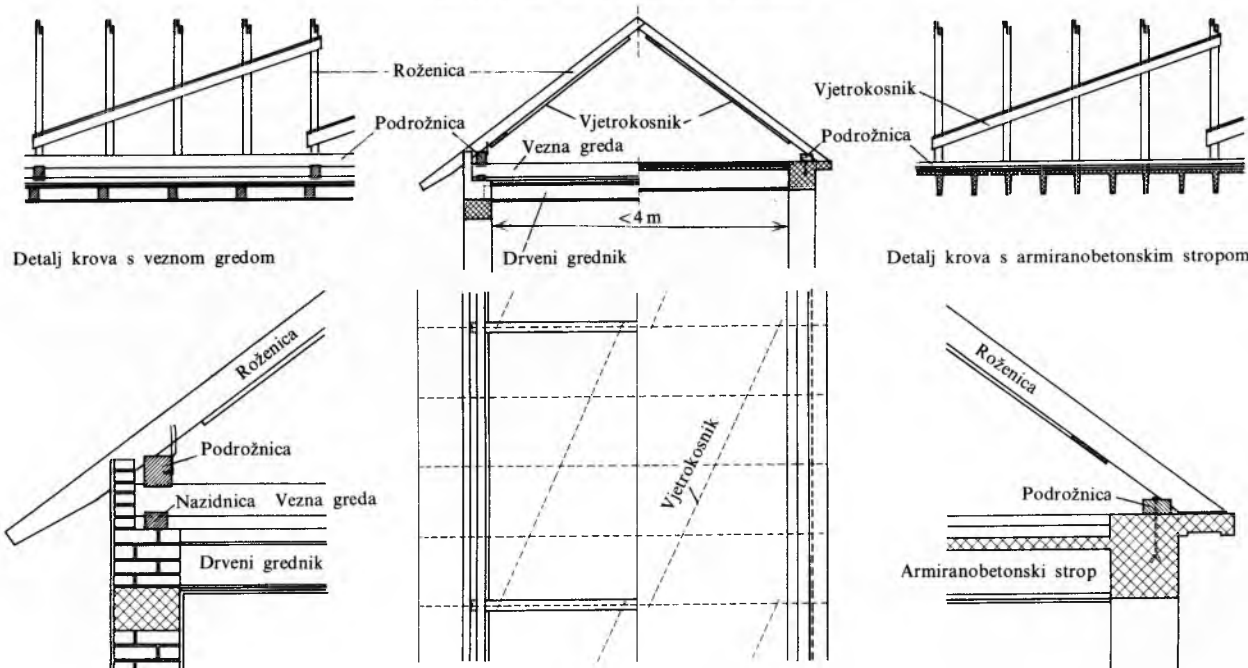
ljene usporedno sa strehom, a nošene su stolicama punih krovnih vezova. Presjek je roženica $6/10 \dots 14/16$ cm, a najekonomičnija i uobičajena duljina roženice, tj. razmak između ležaja na podrožnicama, iznosi $3,5 \dots 4,5$ m. Međusobni razmak roženica s obzirom na uobičajene dimenzije letava, odnosno oplata, iznosi za teže pokrove $80 \dots 90$ cm, a za laganije i do 125 cm. Ležaj roženice na podrožnici izveden je horizontalnim usjekom roženice do $1/4$ njezine visine, a roženica je pribijena dovoljno dugim čavlom. Ako su roženice duge, mogu biti sastavljene od 2 komada koji se preklapaju iznad ležaja na podrožnici. Na sljemenu, ako postoji podrožnica, roženice se tupo koso sudaraju, a ako je nema, one se preklapaju običnim ili škarastim preklapom. Kad roženica dolazi na mjestu dimnjaka, uz dimnjak se postave horizontalne mijene, a roženica se na tom mjestu izreže. Podrožnice počivaju na okomitim ili kosim stupovima punih krovnih vezova koji su postavljeni okomito na strehu u međusobnom razmaku od $3,5 \dots 5$ m. Strešna podrožnica leži na veznim gredama ili na stupovima nastrešne stijene, odnosno na serklažu armiranobetonske stropne konstrukcije u koji je ona usidrena. Presjek podrožnice ovisi o udaljenosti punih vezova i opterećenju koje ona prenosi, a uobičajeni je presjek $16/18$ cm. Podrožnica prelazi obično preko dva vezna polja, a na produženju, koje je na stupu ili do njega, mora biti preklapljen i čvrsto povezana da izdrži i eventualna

vlačna naprezanja. Puni vezovi povezuju suprotne krovne plohe, a ujedno preuzimaju opterećenje podrožnica i prenose ga na donje nosive konstrukcije, te se zbog toga donja greda punog veza naziva veznom gredom. Ona leži na uporištu na nazidnici, horizontalnoj gredici $8/8 \dots 12/8$ cm, koja je postavljena po cijeloj dužini zida. Krovna konstrukcija redovito je neovisna o drvenoj stropnoj konstrukciji, ali izuzetno stropne grede mogu služiti i kao vezne grede. Armiranobetonski stropovi preuzimaju redovito ulogu veznih greda, a strešna podrožnica presjeka $12/10 \dots 14/12$ cm podložena je ljepljenkom, natopljenom karbolineumom, i usidrena je na razmaku do 2 m u serklaž stropa. Stupovi punih vezova imaju presjek $12/12 \dots 16/16$ cm, a obično su iste širine kao podrožnice i učepjeni su u podrožnicu i veznu gredu. Umjesto čepa stup se može upustiti oko $1,5$ cm u gredu, tupo sudariti i obostrano povezati čavlanim vezicama. Na masivni strop stupovi se povezuju čeličnim stopama i sponama, ili drvenim sedlima koja su usidrena u strop.

Krovna konstrukcija u uzdužnom smjeru ukružuje se rukama u obliku kosnika duljine do 150 cm i presjeka $10/10 \dots 10/12$ cm, koji se odupiru i povezuju usjekom i čepom u stup i podrožnicu. Ruke ujedno skraćuju slobodan raspon podrožnice i pojačavaju stup protiv izvijanja. Umjesto od masivne građe, mogu se ruke izvesti od tri čavlane daske koje čine presjek u obliku I. Radi boljeg iskorištenja tavanjskog prostora stavlja



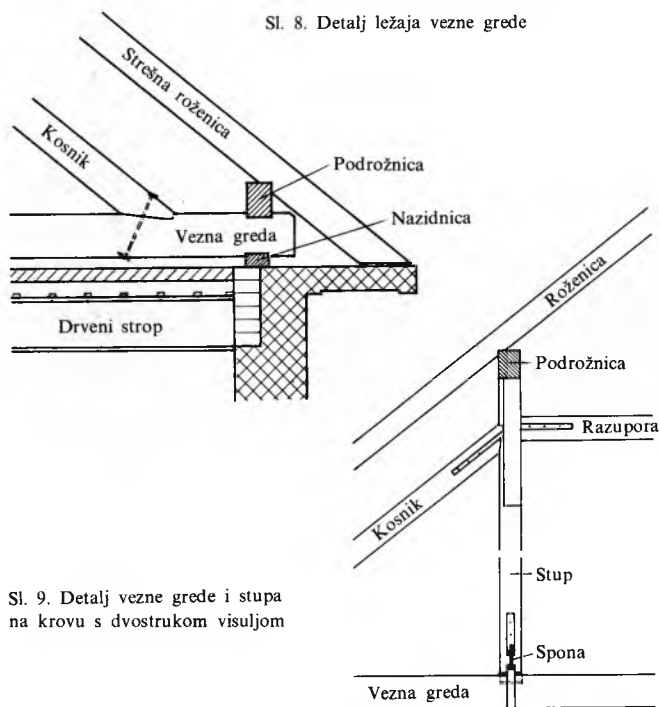
Sl. 6. Prazan krov s rešetkastim roženicama



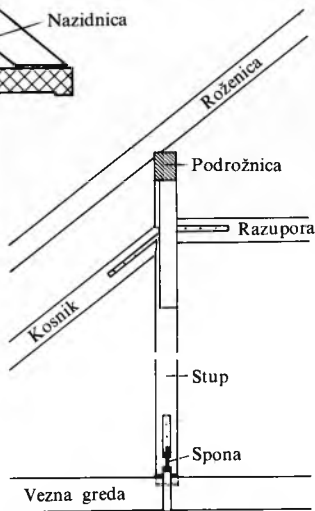
Sl. 7. Prazan podrožnički krov

se nastrešna stijena u uglovima uz strehu. Strešna področnica podiže se na potrebnu visinu i podupire stupovima u punim vezovima, koji radi uzdužnog ukrućenja imaju ruke. Stupovi nastrešne stijene neovisni su o zidanoj stijeni, nagnuti oko $2...4^\circ$ prema unutra i povezani su klijestima na kosnike koji se odupiru o stupove veza ili o roženice. Ako je nastrešna stijena od armiranog betona i povezana na armiranobetonski strop, področnica leži neposredno na njoj, usidrena je i klijesta nisu potrebna.

Sl. 8. Detalj ležaja vezne grede



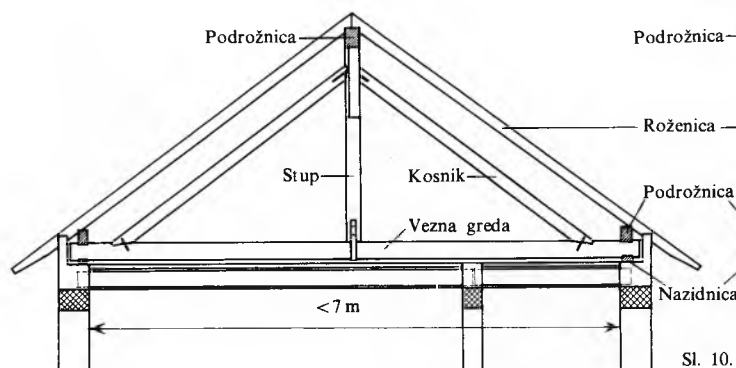
Sl. 9. Detalj vezne grede i stupa na krovu s dvostrukom visuljom



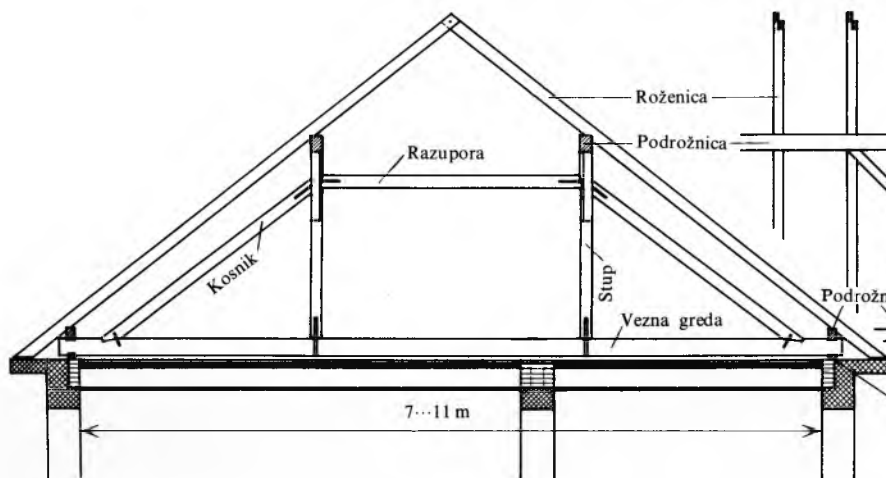
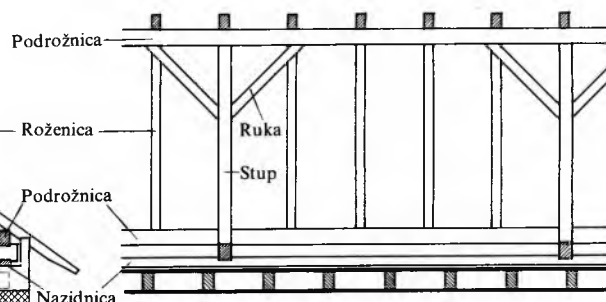
Prazni področnički krov (sl. 7) izvodi se samo za male raspane do 4 m. Po dva suprotna roga preklapaju se na sljemeni i leže na področnicama. U punom vezu povezana je roženica na veznu gredu čavlanom daskom ili sponom. Radi uzdužnog ukrućenja učvršćuju se na donjoj strani roženica vjetrokosnici od letava ili dasaka. Presjek vezne grede, koja je često i stropna greda, iznosi oko 12/16 cm, a rogova oko 8/12 cm.

Področnički krov na visuljama. Krov s punim vezovima u obliku visulja primjenjuje se kad se želi prenijeti opterećenje na vanjske zidove, ili na druge točke koje nisu ispod mjesta opterećenja. Stupovi visulja preuzimaju opterećenje področnica i prenose ga pomoću kosnika na krajeve veznih greda, odnosno armiranobetonskog stropa. Da se izbjegnu momenti savijanja u veznoj gredi, uporište kosnika treba da bude što bliže ležaju vezne grede s kojom je kosnik spojen zasjekom i čepom te povezan još i vijkom ili skobom (sl. 8), ili sudarom i obostranim čavlanim vezicama, čime se ne oslabljuje greda. Nagib kosnika nije manji od 30° . U armiranobetonskom stropu upire se kosnik u drveni prag ili u čeličnu stopu, koji su usidreni u strop. Vezna greda obješena je na stupove visulje i ona ima funkciju zatege. Vez stupa i grede izveden je čepom i sponom, koja se može podešavati tako da razmak između grede, čepa i stupa ostane 2 cm (sl. 9). Armiranobetonski stropovi preuzimaju funkciju vezne grede, a spoj stropa i stupa izveden je čeličnim sponama, tako da se stup može u vertikalnom smjeru slobodno micati, ali se ne može bočno pomaknuti.

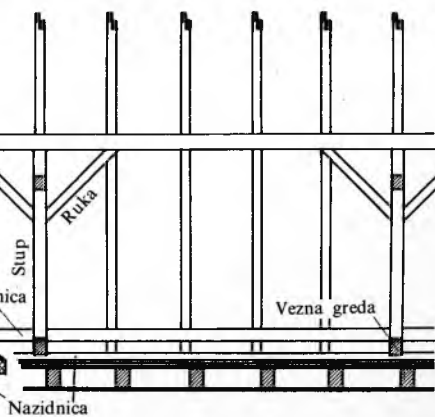
Budući da je slobodna duljina roženice između dva ležaja na področnicama normalno do 4,5 m, to se, ako je raspon krovišta do 7 m, puni vez izvodi kao jednostruka visulja (sl. 10). Tada je vezna greda obješena u sredini na stup što ga nose dva kosnika. Za raspon krovišta 7...11 m puni vez ima oblik dvostruke visulje (sl. 11), a vezna je greda obješena približno u trećinama raspona na stupove koji su međusobno razuprti raspinjačem i poduprti kosnicima. Slobodna duljina roženice od gornje področnice do sljemena obično je oko 2,5 m, a ako je ta duljina 2,5...3,5 m, stavlja se ispod sljemena gredica povezana klijestima u punom vezu. Gredica služi da



Sl. 10. Področnički krov na jednostrukoj visulji

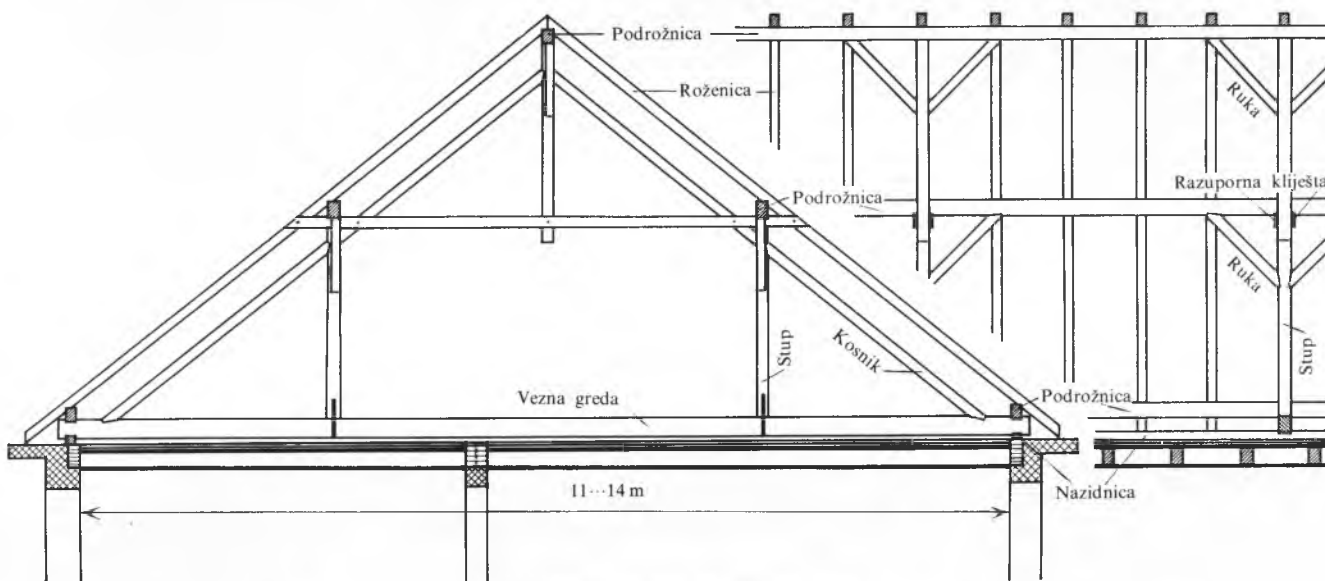


Sl. 11. Področnički krov na dvostrukoj visulji

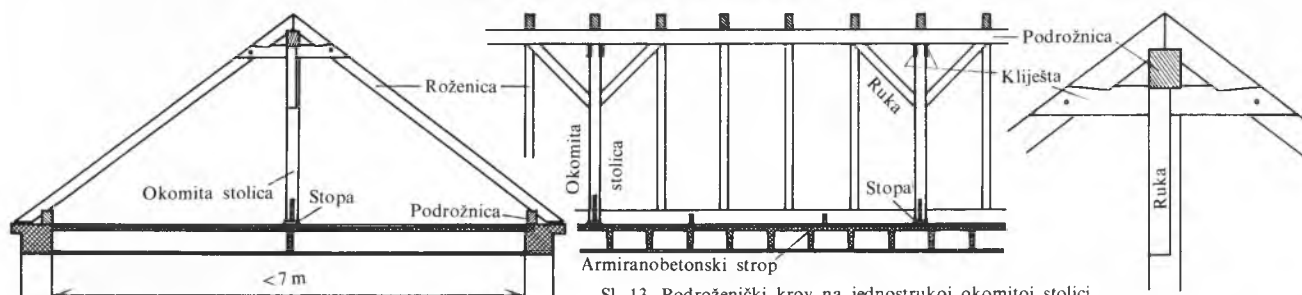


se sljeme poveže, da se spriječi njegova nejednolika visina i da se ono ukruti u uzdužnom smjeru. Za raspone 11...14 m puni vez ima oblik trostruke visulje (sl. 12), koja može biti izvedena kao kombinacija od tri jednostruke visulje ili od jedne jednostruke i jedne dvostruke visulje. Tada se raspinjača sastoji od kliješta, a srednji stup često završava kod kliješta.

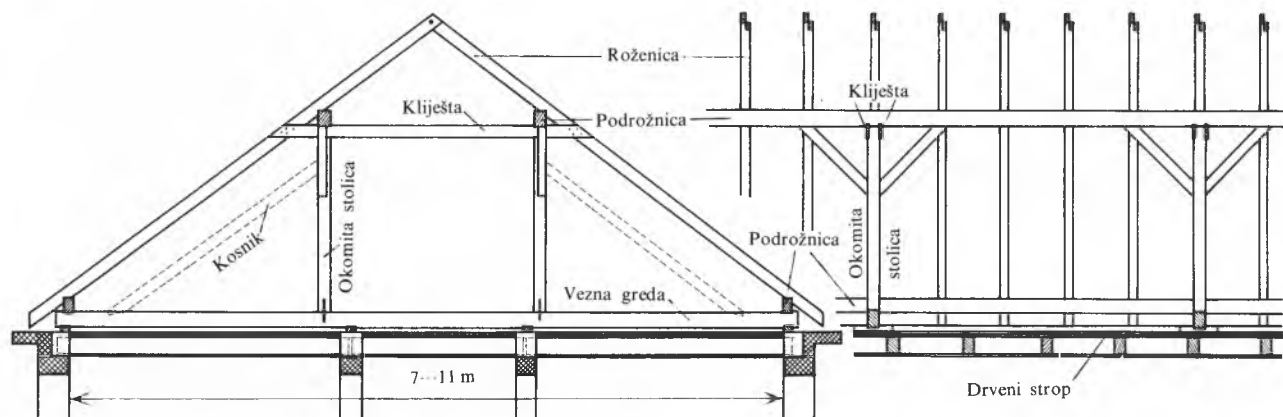
a za raspone 7...11 m kao dvostruka stolica (sl. 14). Stupovi stolica povezani su neposredno ispod podrožnica kliještima 4/14...6/16 cm. Za raspone 11...14 m puni je vez izveden kao trostruka stolica (sl. 15). Ako srednji stup onemogućuje da se oblikuje slobodan tavanski prostor, može se jednostrukom visuljom prenijeti njegovo opterećenje na dva susjedna stupa.



Sl. 12. Podroženički krov na trostrukoj visulji



Sl. 13. Podroženički krov na jednostrukoj okomitoj stolici



Podroženički krov na okomitim stolicama primjenjuje se kad se opterećenje podrožnica prenosi okomitim stupovima preko vezne grede na uporišta koja se nalaze u neposrednoj blizini ili na serklaž poprečnih zidova, koji ujedno preuzimaju funkciju veznih greda. Ako su krovovi bez nastrešne stijene i s nagibom manjim od 35°, ne treba stupove stolica podupirati kosnicima. Kad spomenuti uvjeti nisu ispunjeni, potrebni su kosnici koji sa stupom i veznom gredom sačinjavaju čvrst trokut, što djeluje kao poprečno ukrčenje. Za raspone do 7 m puni vez izvodi se kao jednostruka okomita stolica (sl. 13),

Podroženički krov na položenim stolicama. Opterećenje krova koje preuzimaju podrožnice prenosi se kosim stolicama na vanjske zidove ili na srednji unutrašnji zid. Za raspone do 7 m primjenjuje se puni vez s jednostrukom položenom stolicom (sl. 16), koja se sastoji od dva kosnika što su tupo koso sudareni i čepom povezani s podrožnicom. Preko sudara kosnika i roženice postavljaju se čavlna kliješta. Kose i malo iskrenute ruke odupiru se o kosnike i podrožnicu. Za raspon 7...11 m puni vez sastoji se od dvije kose stolice (sl. 17) koje su ispod gornjih podrožnica razuprte raspinjačom u obliku hori-

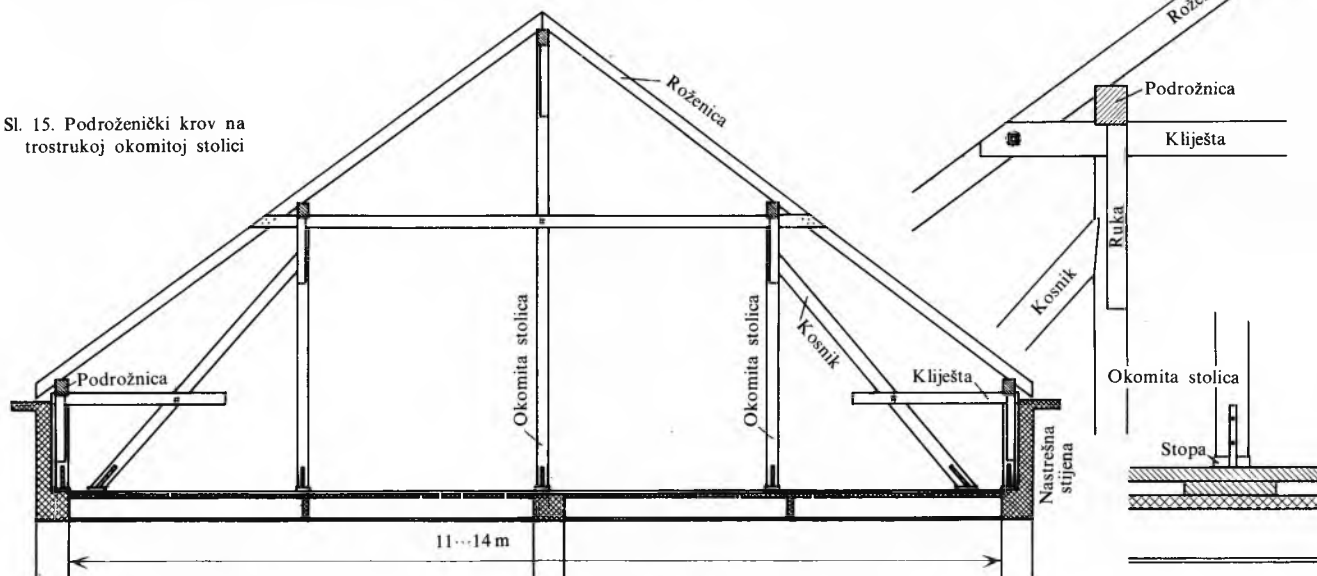
zonalnih klijesta. Ta se konstrukcija može izvesti i u obliku dvostruke razupore s masivnom raspinjačom, a podrožnica leži na kratkim čavlanim klijestima. Ako se opterećenje može prenijeti na srednji zid, puni vez izvodi se s položenim stolicama koje se odupiru prema sredini, a obje se strane povezuju ispod srednje podrožnice klijestima (sl. 18). Za raspon 11...14 m izvodi se vez s trostrukom položenom stolicom. Ona se može izvesti kao kombinacija donje dvostruke i gornje jednostruke kose stolice, koje su povezane klijestima ispod srednje podrožnice. Konstrukcija punog veza može se izvesti od 2 kosnika koji nose sljemenu podrožnicu, a srednja podrožnica uhvaćena je između klijesta, kosnika i roženice, ili je nosi visulja (sl. 19).

Krov s kombiniranim stolicama. S obzirom na uporišta na koja se može prenijeti opterećenje krova, puni vezovi mogu se izvesti kao kombinacija visulja, okomitih i položenih stolica

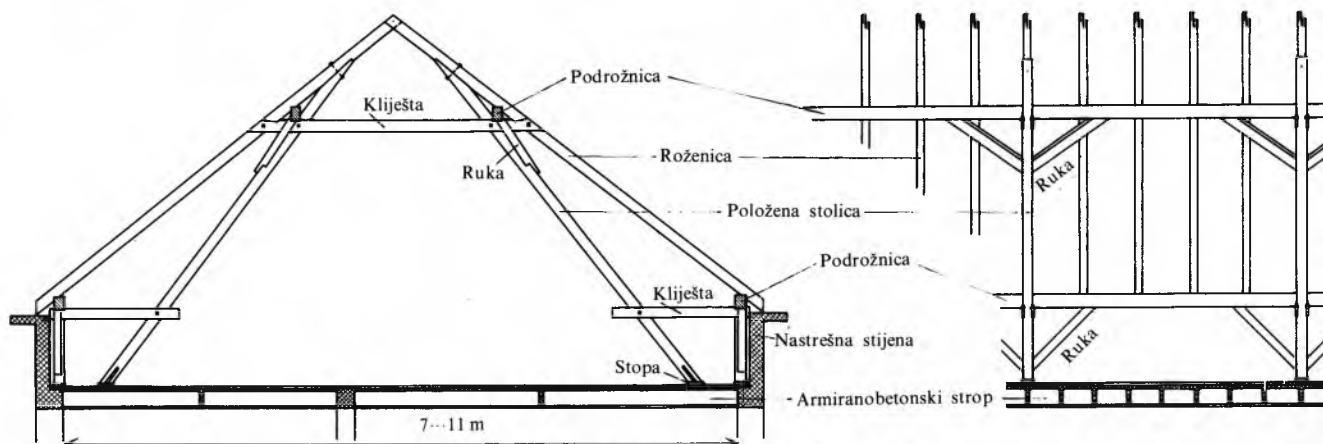
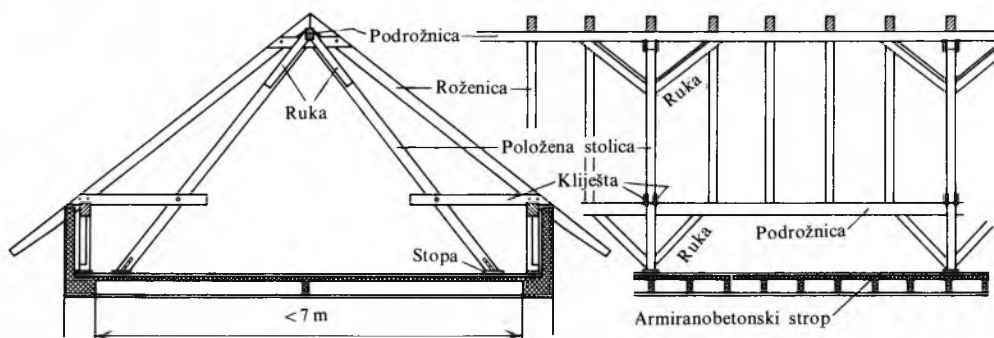
koje su međusobno povezane klijestima. U zgradama s poprečnim nosivim zidovima mogu zidovi preuzeti funkciju veznih greda. Donje podrožnice leže na rubnim serklažnim gredama, a gornje podrožnice počivaju na zidanim stupovima i usidrene su u njima iznad poprečnih zidova.

Jednostrešni krov. Za konstrukciju jednostrešnih krovova vrijede sva pravila kao i za dvostrešne podroženičke krovove, te se puni vezovi na koje se prenosi opterećenje izvode u obliku visulja, okomitih ili kosih stolica (sl. 20). Ako su krovovi malog nagiba i dovoljno ukrućeni zabatnim i poprečnim zidovima, može se krovna konstrukcija izvesti kao kosi stropni grednik usidren u zidne serklaže. Ako raspon nije veći od 4 m,

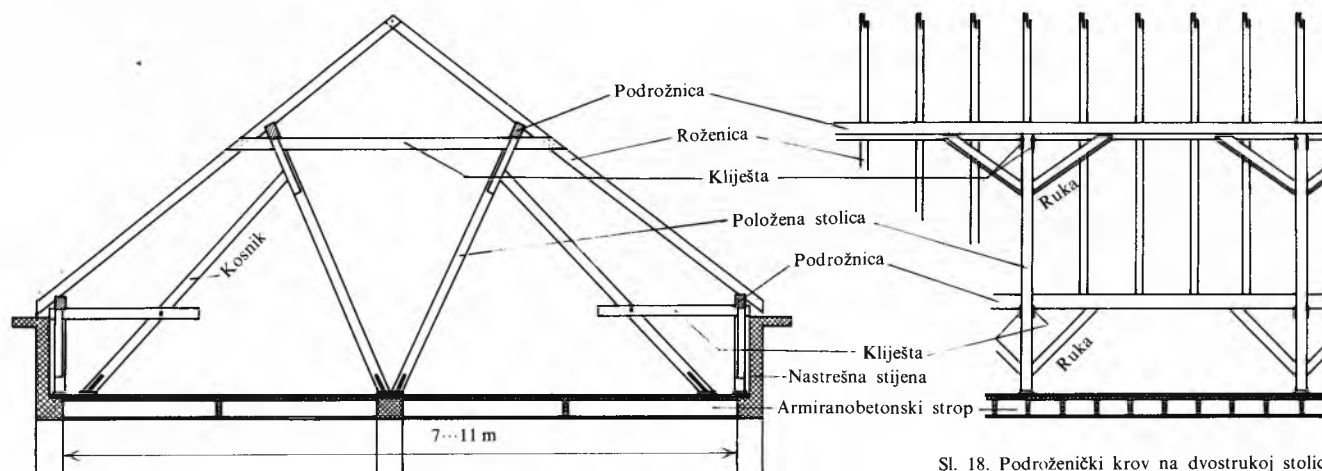
Sl. 15. Podroženički krov na trostrukoj okomitoj stolici



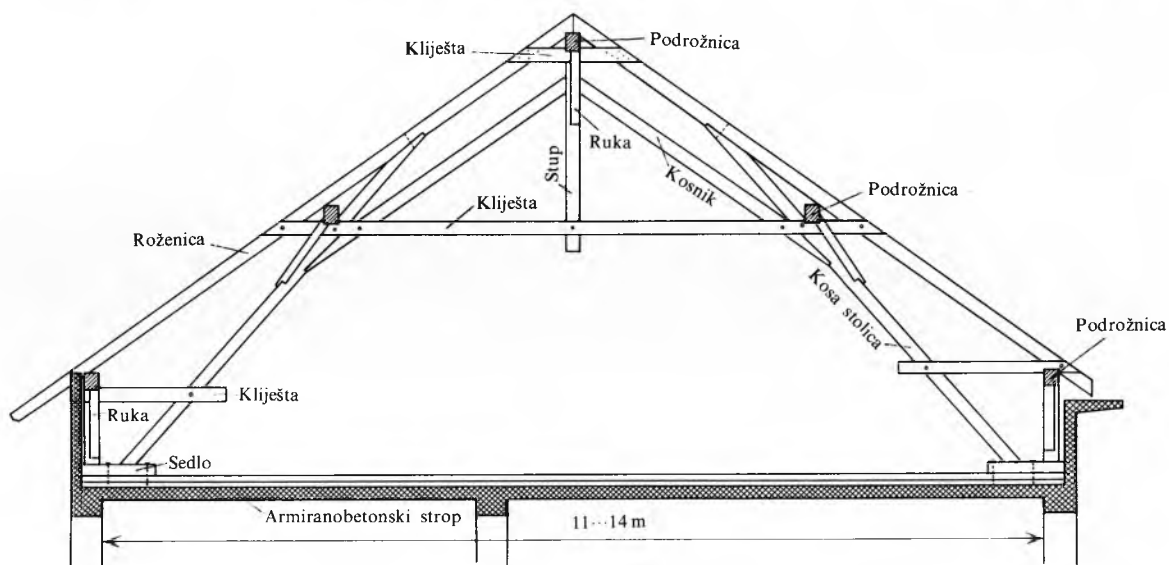
Sl. 16. Podroženički krov na jednostrukoj položenoj stolici



Sl. 17. Podroženički krov na dvostrukoj položenoj stolici



Sl. 18. Podrožnički krov na dvostrukoj stolici

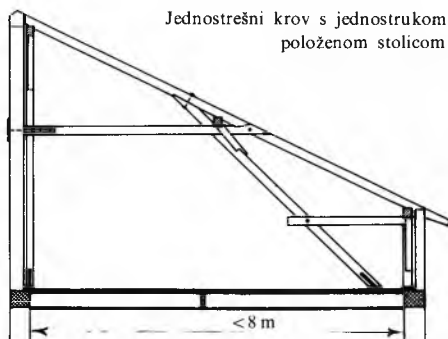


Sl. 19. Podrožnički krov na dvostrukoj položenoj stolici i jednostrukoj visulji

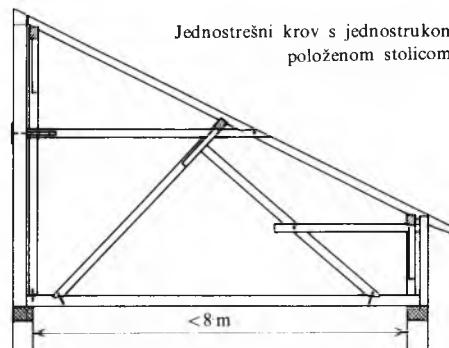
Jednostrešni krov kao kosi grednik



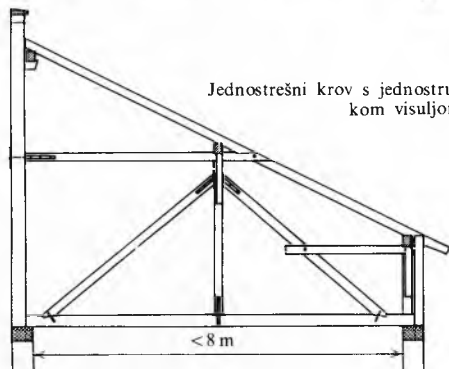
Jednostrešni krov s jednostrukom položenom stolicom



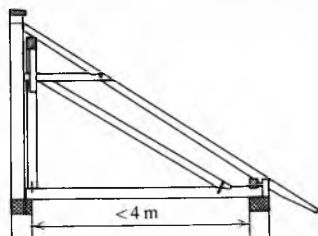
Jednostrešni krov s jednostrukom položenom stolicom



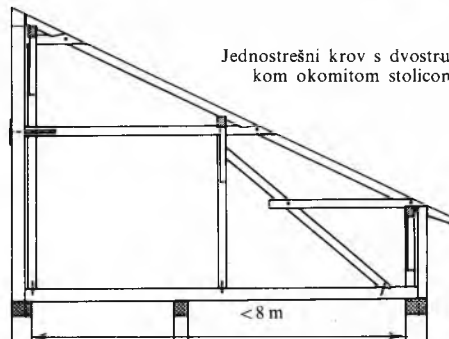
Jednostrešni krov s jednostrukom visuljom



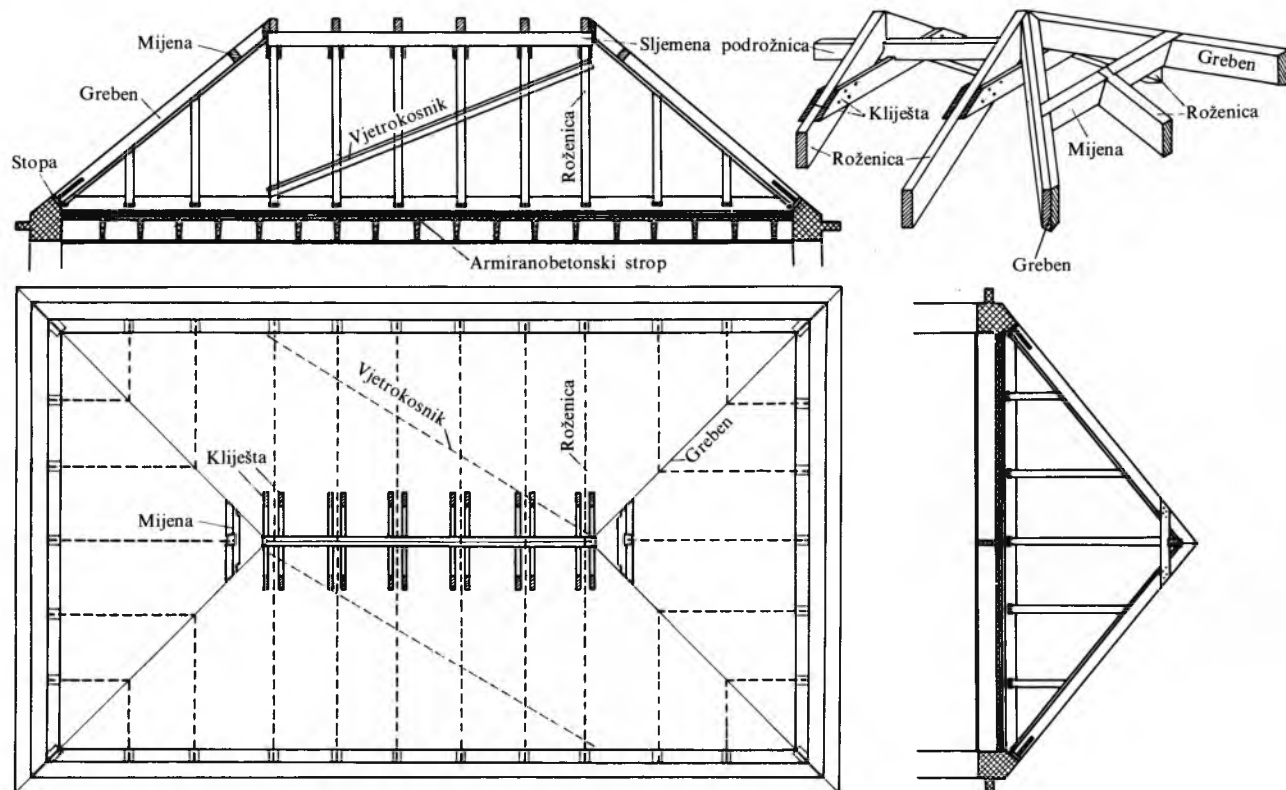
Jednostrešni krov s okomitom stolicom



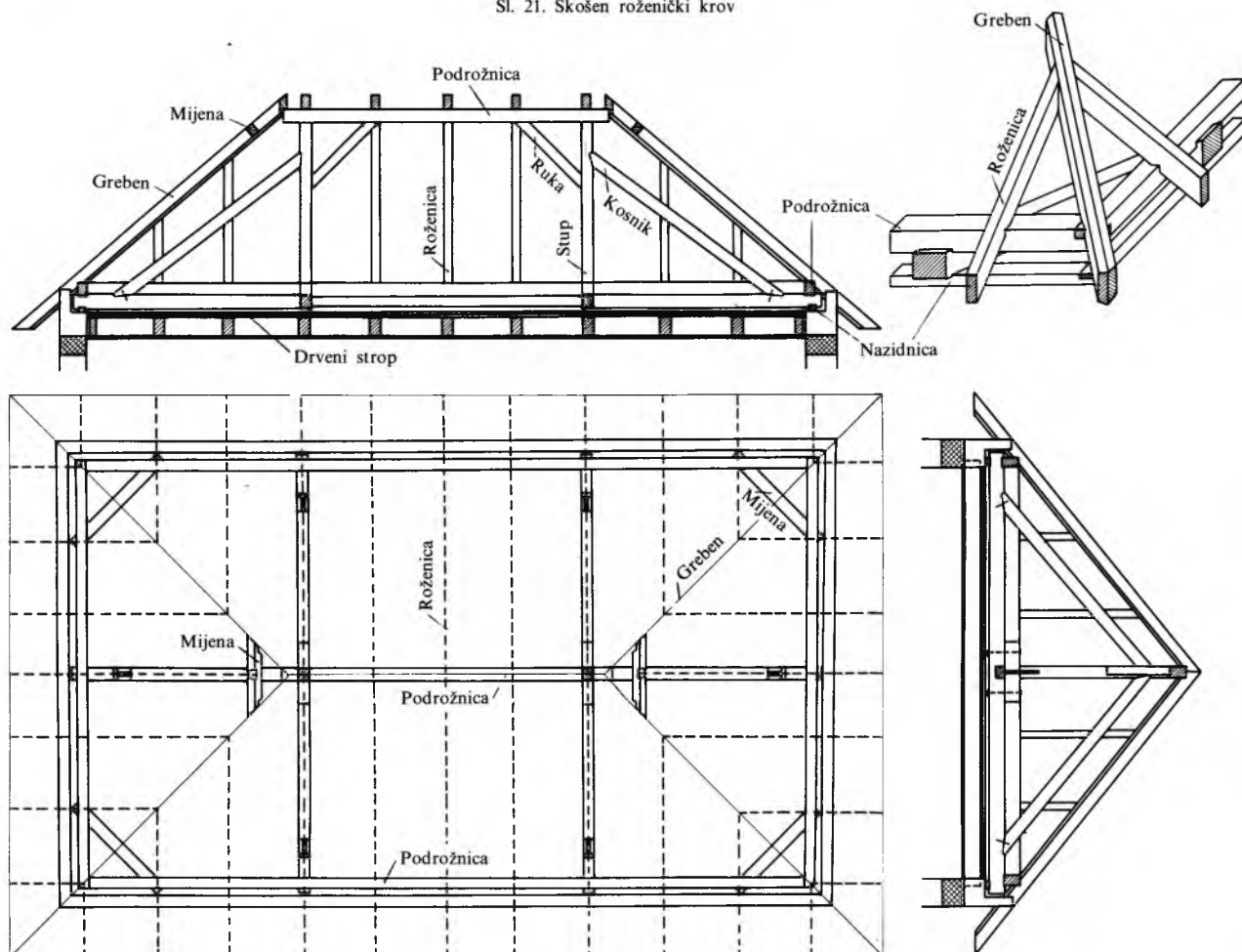
Jednostrešni krov s dvostrukom okomitom stolicom



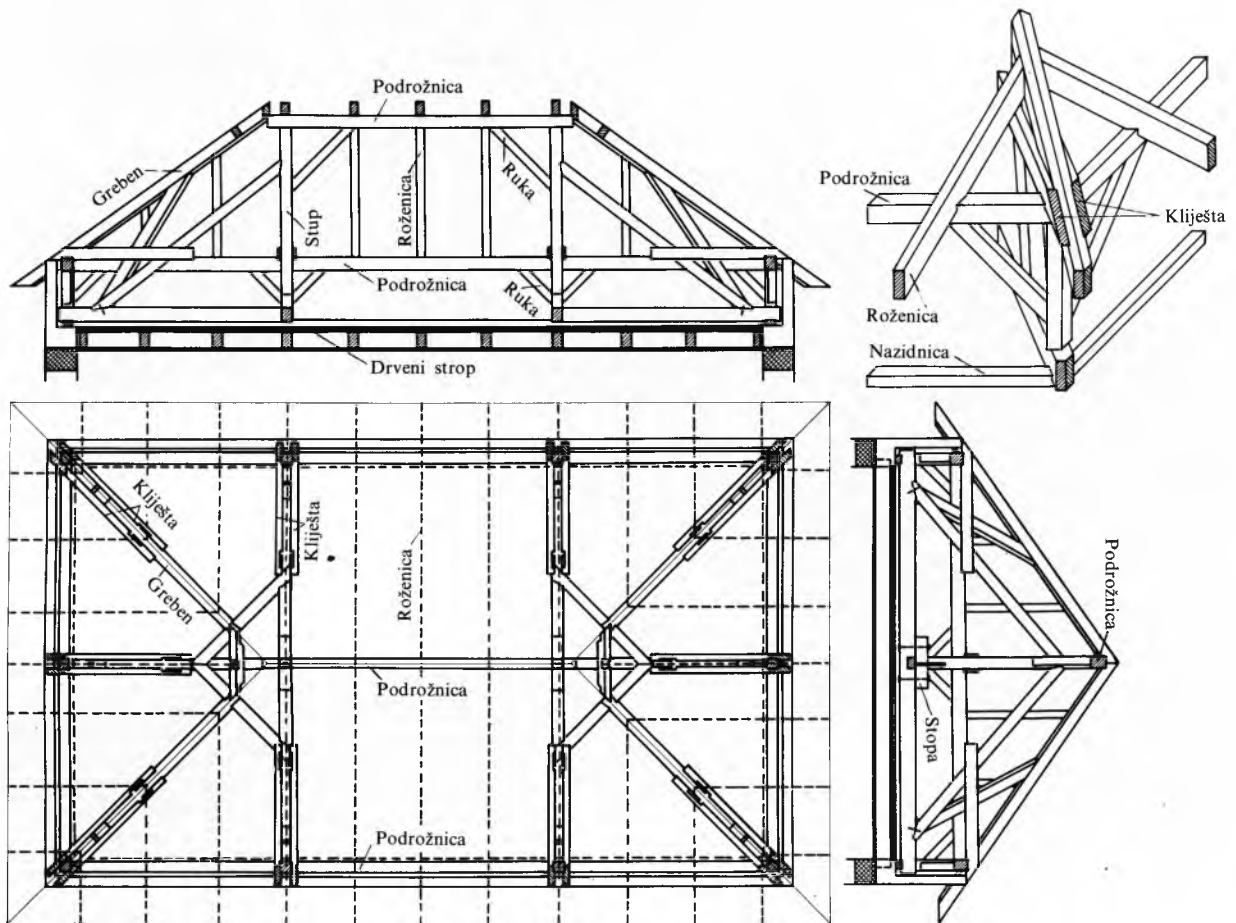
Sl. 20. Jednostrešni krovovi



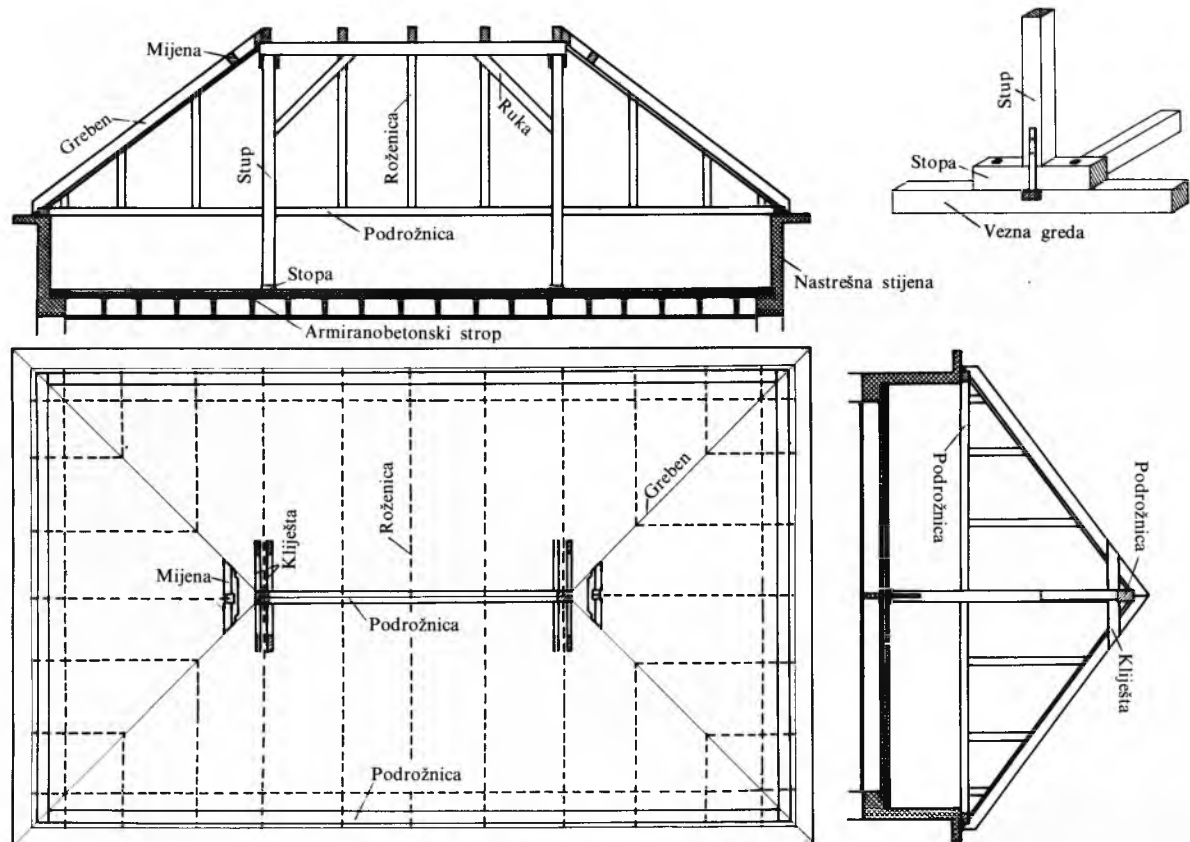
Sl. 21. Skošen roženički krov



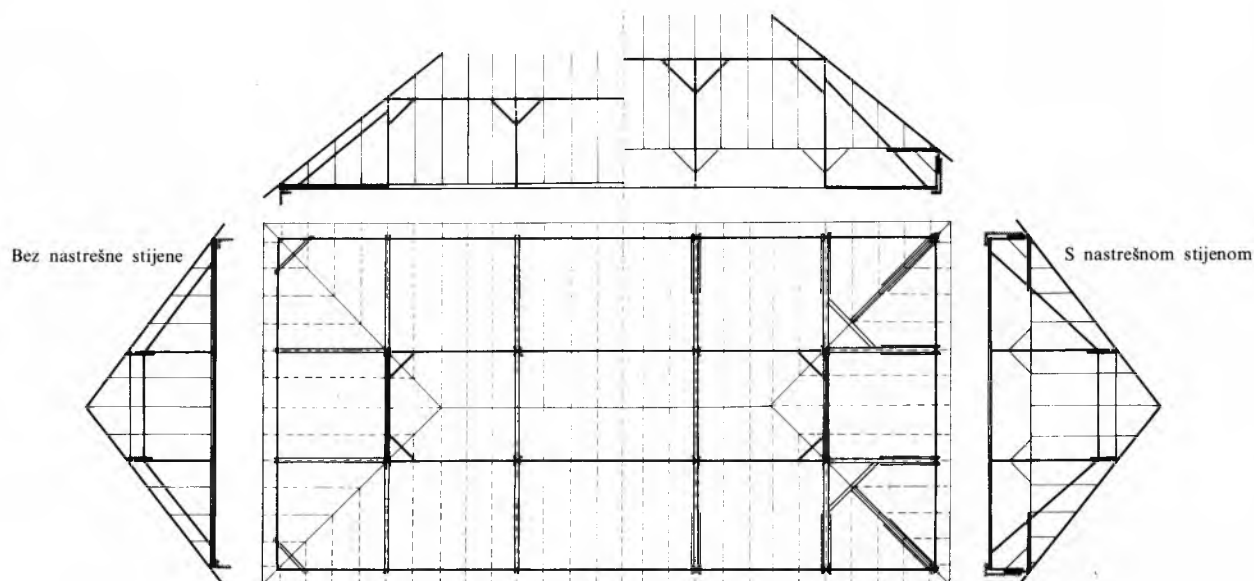
Sl. 22. Skošen podroženički krov na jednostrukoj visulji bez nastrešne stijene



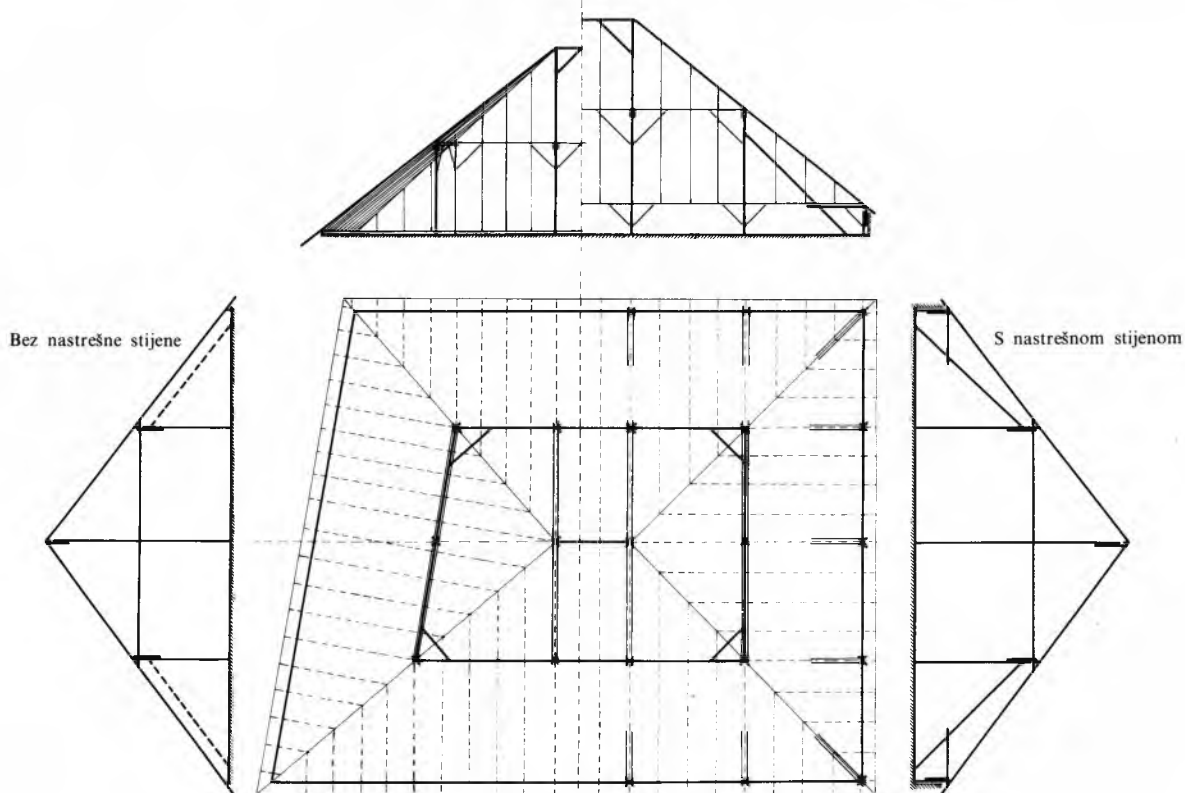
Sl. 23. Skošeni roženički krov s nastrešnom stijenom



Sl. 24. Skošeni roženički krov na jednostrukoj okomitoj stolici



Sl. 25. Skošeni krov na dvostrukoj visulji; stropovi drveni

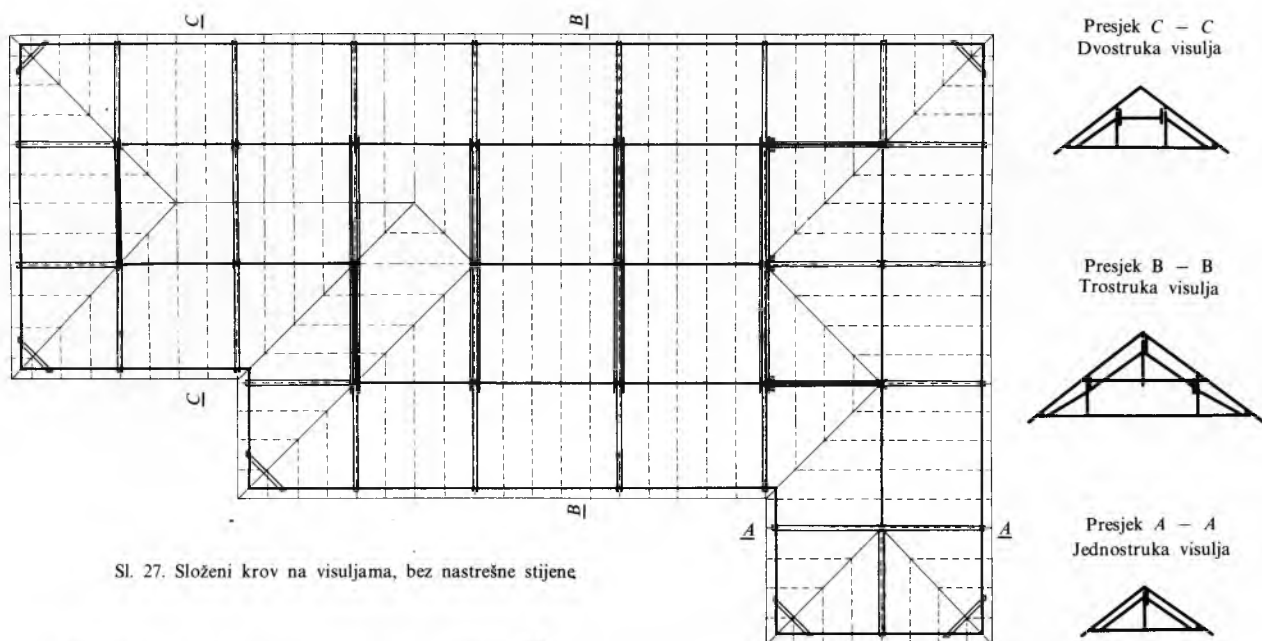


Sl. 26. Skošeni krov na trostrukoj stolici; stropovi armiranobetonski

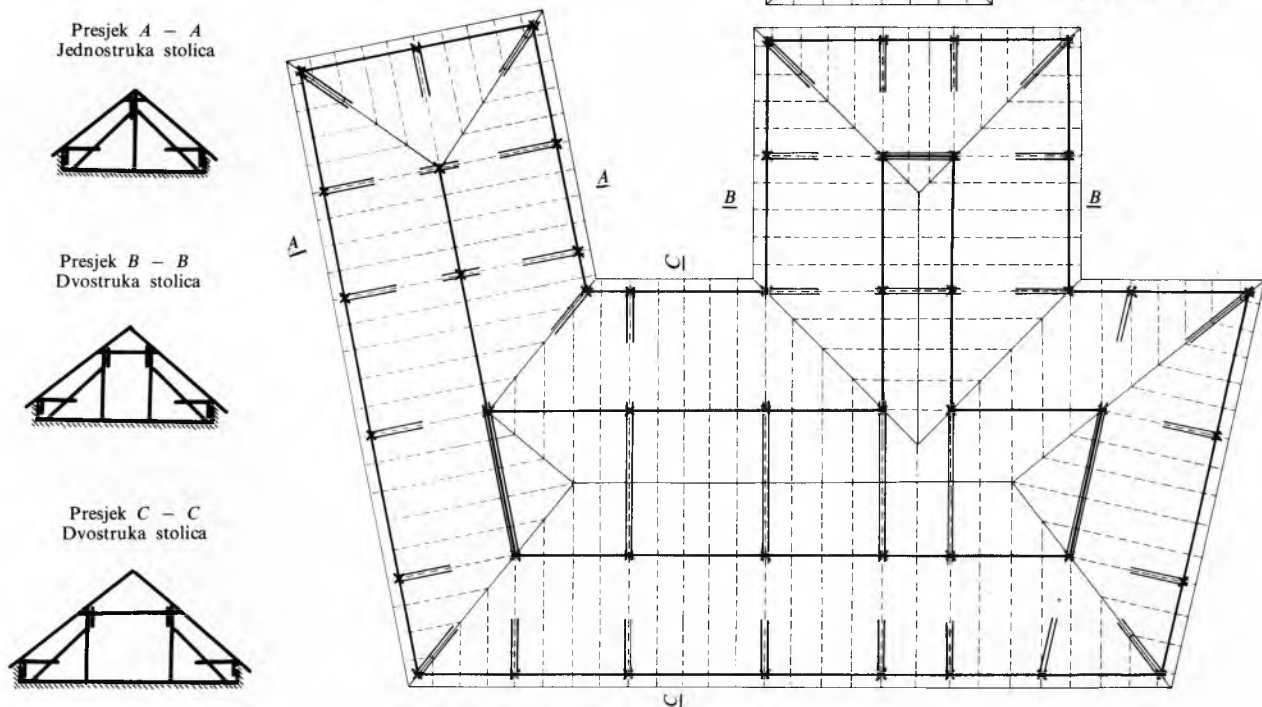
kose roženice leže na dvije podrožnice, strešna podrožnica leži na veznim gredama ili na nastrešnoj stijeni, a gornja sljemena podrožnica na visokim stupovima punog veza koji s kosnikom tvori trokut. Ispod sljemene podrožnice stavljena su klijesta. Za raspon 4...8 m potrebna je srednja podrožnica, te se njeno opterećenje prenosi po potrebi jednostrukom visuljom ili kosom stolicom na vanjska uporišta, ili okomitom stolicom neposredno na zid ili armiranobetonski strop. Visoki stup povezan je klijestima ispod srednje podrožnice. Za raspon 8...11 m opterećenje dviju srednjih podrožnica prenosi se dvostrukom visuljom ili kombinacijom jednostruke visulje i stolice na dva uporišta. Ako je visoka stijena slobodna i izložena vjetru, treba je ispod sljemene podrožnice usidriti sponama na

stup krovne konstrukcije, a ako je visoka stijena dovoljno poprečno ukružena, tada može nositi i sljemenu podrožnicu.

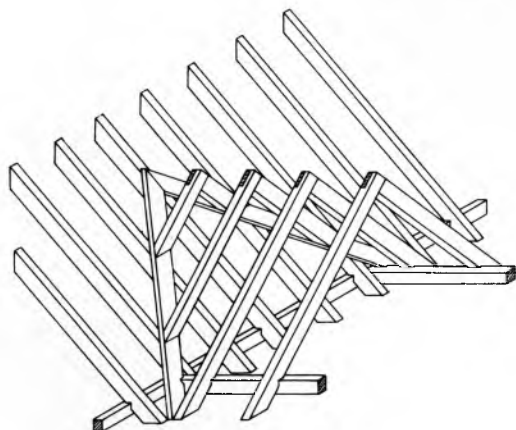
Skošeni krov ima četiri krovne plohe. Glavne plohe su trapezi i sijeku se u sljemenu, a bočne su plohe trokuti. Po dvije susjedne plohe sijeku se koso u grebenu, a streha teče horizontalno naokolo (sl. 21...26). Skošeni krov može biti izveden kao roženički i kao podroženički krov, a dio krova između početka sljemena i kao dvostrešni krov. Greben je kosa greda peterokutna presjeka 14/18...16/20 cm i na nje se obostrano naslanjaju rogovi susjednih krovnih ploha, kojima se duljina smanjuje prema strehi. Ako ispod sljemena nema podrožnice, prvi se par rogova postavlja u začetak sljemena tako da se oba grebena naslanjaju na rogove. Ako



Sl. 27. Složeni krov na visuljama, bez nastrešne stijene



Sl. 28. Složeni krov na stolicama, s nastrešnom stijenom



Sl. 29. Prislonjeni krov

je u sljemenu podrožnica, ona služi grebenima kao oslonac i roženice nisu na tom mjestu potrebne. Za roženički krov i drveni strop potrebno je da se donja uporišta u bočnim plohamu izvedu s kuscima, a kad je armiranobetonski strop, sve roženice i grebeni upiru se u serklaž. Ako je roženički krov s pajantama, pajante završavaju kuscima. U podroženičkim krovovima strešna i ostale podrožnice u krovu nalaze se naokolo u istoj visini. Puni vezovi s visuljama ili okomitim ili kosim stolicama postavljaju se u prvom redu na mjestima gdje se podrožnice lome, a ostali se puni vezovi uvrštavaju na udaljenosti 3,5...5 m. Bočne trokutaste krovne plohe treba povezati kratkim veznim gredama sa zadnjom glavnom veznom gredom, a na uglovima stavljaju se kratke kose mijene u visini vezne grede. Kad postoji nastrešna stijena, postavljaju se kose grede koje leže na mijeni.

Šatorski krov je zapravo skošeni krov bez sljemena, jer se svi grebeni sastaju u jednoj točki, te je pri normalnom nagibu konstrukcija jednaka kao za skošeni krov, a pri strmom nagibu grebeni se odupiru u vrhu o srčanicu.

Složeni krov je skošeni krov na razvedenom tlocrtu i sa strehom po cijelom obodu (sl. 27 i 28). Na presjeku dviju susjednih ploha, koje u tlocrtu na vanjskoj strani zatvaraju kut manji od 180° , nastaje uvala koja ima istu zadaću kao i greben. Ona je obično pravokutna oblika i na nju se bočno oslanjaju kratke roženice. Uvala može biti postavljena i nešto niže, tako da zasječeni rogovi zajaše na njezinu gornju stranu. Redovito se takva krovšta izvode kao podroženički krovovi s visuljama ili s okomitim stolicama. Najprije se u tlocrt urišu presjeci krovnih ploha i ostali važniji elementi, a zatim se riješe svi karakteristični međusobno usklađeni presjeci s punim vezovima, tako da su pripadne podrožnice u istim visinama. Položaji podrožnica prenose se postepeno naokolo iz presjeka u tlocrt. Na lomove podrožnica stavljaju se stupovi, koji ujedno određuju položaj pojedinih punih vezova, a između njih se uvrstavaju ostali puni vezovi, uzevši u obzir i donje nosive konstrukcije. Bočne krovne plohe povezuju se kratkim veznim gredama kao kod skošenog krova. Ako se manji krov prislanja na veću krovnu plohu, glavni se krov izvodi kao da nema manjega, a uvala se izvodi od kosih platica koje leže preko rogova glavnog krova (sl. 29). Ako su stropovi od armiranog betona, složeni krovovi su jednostavni, jer strop preuzima ulogu veznih greda.

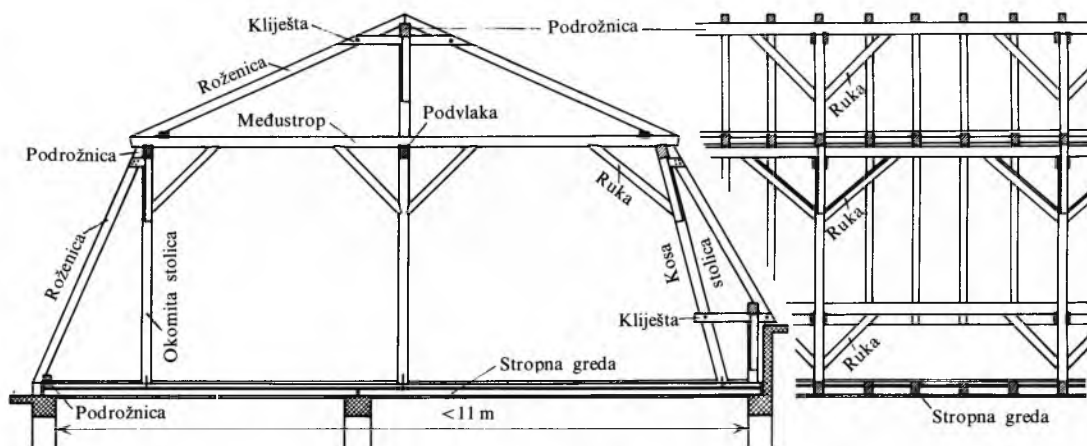
Mansardni krov nazvan je po francuskom arhitektu F. Mansardu, koji ga je uveo u XVII stoljeću, a nastao je u težnji da se što više iskoristi tavanski prostor i dobije još jedan kat iznad glavnog vijenca (sl. 30). Sastoji se od dva dijela: donji dio

sa strmim krovnim ploham nagiba od $60^\circ \dots 70^\circ$ i gornji dio s položitim ploham nagiba oko 30° . Po obliku to može biti jednostrešni, dvostrešni, skošeni i složeni krov. Konstruktivno se rješava kao podroženički krov, već prema tome da li se donji dio tavanskog prostora iskorištava ili ne. Postoje dva konstruktivna rješenja tih krovova. U prvom slučaju potrebno je između donjega i gornjeg dijela krovšta staviti stropni gređnik, koji leži na kosim ili okomitim stolicama punog veza. Uz vanjsku podrožnicu, odnosno podvlaku međustropa i na donju strešnu podrožnicu, prislonjene su i učvršćene roženice strmog dijela krova. Položiti dvostrešni krov rješava se kao podroženički krov, a stropne grede ujedno su i njegove vezne grede (sl. 31). U drugom slučaju krovna konstrukcija rješava se bez međustropa tako da na lomove strmije i položiti krovne plohe dolaze podrožnice, koje su kao i ostale međupodrožnice nošene okomitim ili kosim stolicama i povezane kliještima (sl. 32).

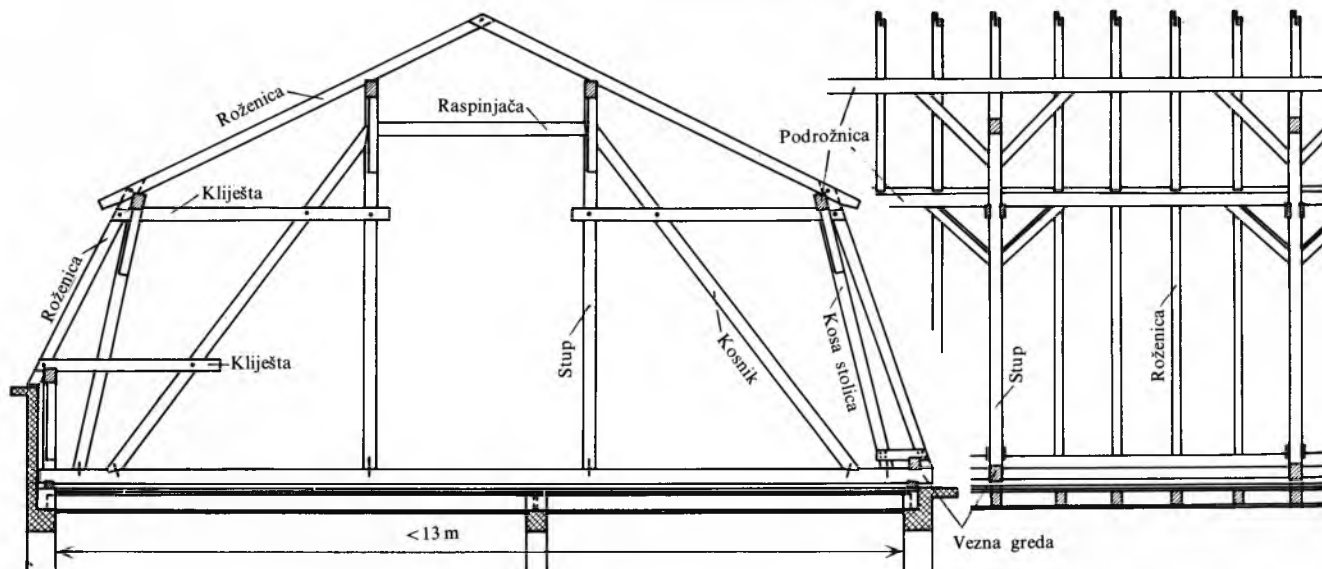
Nazupčani (shed) krov sastoji se od niza nesimetričnih dvostrešnih ili od niza jednostrešnih krovova (sl. 33). Strmije krovne površine, kojima je nagib $60^\circ \dots 70^\circ$, odnosno visoke stijene, okrenute su redovito prema sjeveru i ostakljene osiguravaju dobru osvijetljenost donjeg prostora. Položiti krovne plohe su pokrivene i nagnute na $20^\circ \dots 30^\circ$. U sljemenu plohe tvore kut od 90° . Raspon krovova i razmak punih vezova uvjetovani su načinom gradnje. Ako su primijenjene normalne tatarske konstrukcije, koje se danas uglavnom rade kao privremene konstrukcije i koje se lako mogu demontirati, raspon krovova iznosi $7 \dots 10$ m, a razmak punih vezova $4 \dots 6$ m. Uvalni



Sl. 30. Oblici mansardnog krova

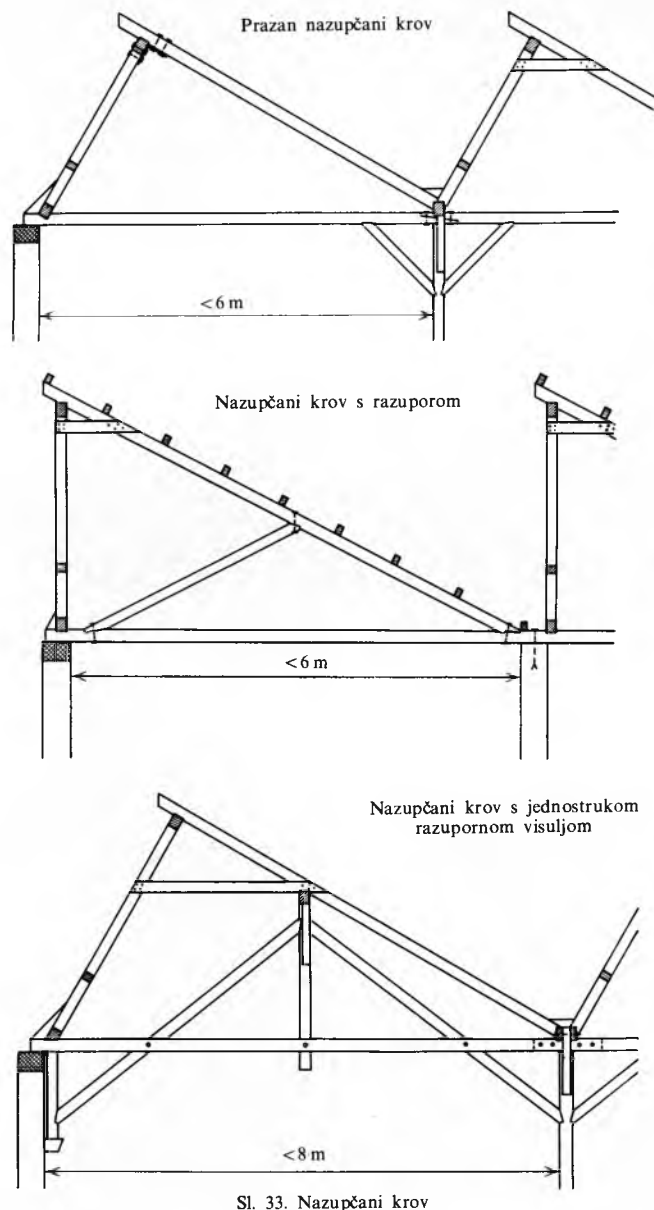


Sl. 31. Mansardni krov s korisnim katom



Sl. 32. Mansardni krov bez korisnog prostora

žlijeb između nizova mora biti dovoljno širok i prohodan, a voda se odvodi cijevima uz krajeve ili kroz donji prostor, ako u njemu temperatura nije niža od 0°C . Nazupčani krovovi konstruiraju se kao podrožnički krovovi, a puni vezovi izvedeni su kao visulje, razuporne visulje ili razupore s punim veznim gredama, ili u obliku klijesta. Primjenom rešetkastih drvenih ili čeličnih konstrukcija, armiranobetonskih okvira i ljsaka mogu se postići znatno veći rasponi i jednostavnije konstrukcije.



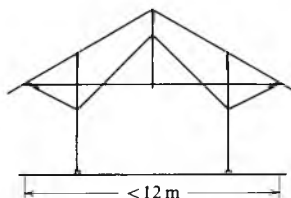
Sl. 33. Nazupčani krov

Otvorena krovšta (nadstrešnice) nisu odijeljena stropom od donjeg prostora, nego s njim čine cjelinu (sl. 34). Bočne strane građevine mogu biti zatvorene stijenama ili otvorene. Nagib krova je položit i pokriven laganim pokrovom, a streha je jače istaknuta, često i poduprta. Otvorena krovšta konstruirana su kao krovovi na podrožnicama, a oblik konstrukcije ovisi o namjeni građevine, rasponu krovšta i mjestima prijenosa opterećenja. Opterećenje podrožnica prenosi se punim vezovima, koji se postavljaju na razmaku od 4–6 m u obliku okomitih ili kosih stolica, visulja i razupornih visulja. Preko pragova ili željeznih stopa nadstrešnice su učvršćene na betonska podnožja. Obje polovice krovnog veza povezane su klijestima, koja stvaraju čvrste trokutne konstrukcije i osiguravaju krovšta u poprečnom smjeru od djelovanja horizontalnih sila. U uzdužnom smjeru krovšta su ukrućena rukama i kosnicima.

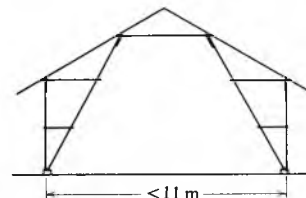
Krovovi sa zaobljenim ploham. Kod svih oblika krovova krovne plohe, koje su normalno ravne, mogu biti zaobljene. Nosiva konstrukcija ovih krovova rješava se jednako kao kod krovova s ravnim ploham, jedino se roženice, grebeni i uvale izvođe od sjekomičnih savinutih čavlatih ili lijepljenih dasaka koje su rezane na gornjoj strani po zaobljenom obliku krova (Ph. de l'Ormeov luk). Takav dvostrešni krov može se izvesti kao roženički krov, koji se sastoji samo od parova lučnih roženica, sljemene grede s klijestima i vjetrokosnika. Takvi krovovi većih raspona rješavaju se kao *lamelni krovovi*.

Krovna plohe kupolastih krovova na poligonalnom tlocrtu cilindričnog su oblika, a na kružnom i ovalnom tlocrtu sfernog oblika.

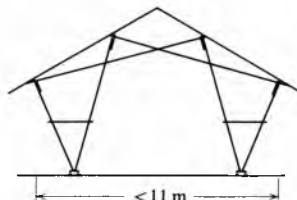
Otvoreno krovšte s jednostrukom razupornom visuljom



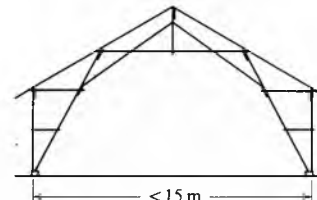
Otvoreno krovšte s dvostrukom položenom stolicom



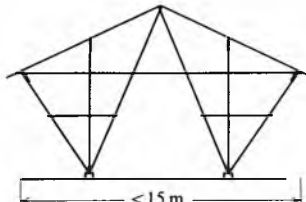
Otvoreno krovšte s položenim stolicama



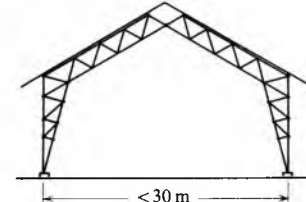
Otvoreno krovšte s položenom stolicom i razupornom visuljom



Otvoreno krovšte s okomitim i položenim stolicama



Rešetkasti otvoreni krov



Sl. 34. Otvorena krovšta

Čelični krovovi. Kad se tavanski prostor upotrebljava, njegova čelična konstrukcija izvodi se u obliku roženičkog krova s rogovima pune ili rešetkaste konstrukcije od tračnih profila i cijevi. Ako se tavan ne upotrebljava ili ako je krovna konstrukcija vidljiva i uklopljena u donji prostor, ona se izvodi kao rešetka trokutnog, trapeznoga, mansardnoga i lučnog oblika, ili kao puni i rešetkasti okviri, te kao prostorno nosiva konstrukcija. Za manje raspone krovni su veznici ujedno i rogovi krova, te se na njih izravno stavljaju nosači pokrova, dimenzionirani prema razmaku rogova i vrsti pokrova. Za veće raspone krovni veznici postavljaju se na razmaku od 4–15 m, a preko njih podrožnice koje nose robove. Svi elementi krovne konstrukcije mogu biti od čelika, a može to biti kombinacija čelika i drveta, ili čelika i armiranog betona.

Masivni krovovi redovito su skuplji od drvenih i čeličnih krovova, a veći se troškovi mogu opravdati velikom trajnošću i sigurnošću od požara. Izvođe se u oplati na mjestu gradnje u obliku kosih armiranobetonskih stropova, okvira, svodova i ljsaka (v. *Ljuske*) ili su zidani od šupljih opekarskih ili betonskih blokova, ili od montažnih armiranobetonskih elemenata u obliku pune i rešetkaste konstrukcije. Oni mogu biti i kombinacija izvedbe na mjestu gradnje s montažnom izvedbom ili kao kombinacija armiranog betona s drugim materijalima.

POKROV

Pokrov mora osigurati zgradu od atmosferskih oborina i od prijenosa požara. Potpuna nepropusnost za pršić i prašinu zahtijeva se za pokrove s trakama i premazima na bazi bitumena ili plastičnih masa, i za pokrove koji su podloženi izolacijskim trakama. Krovovi izloženi jakom vjetru ili krovovi strmog nagiba moraju imati pokrov pribijen ili povezan. Po potrebi pokrov treba da ima na gornjoj strani snjegobrane. Pokrov se mjeri i obračunava po stvarno pokrivenoj površini krova. Ne odbijaju se nepokrivene površine unutar pokrova ako su manje od 3 m^2 , a ako su veće, odbija se višak. Sljemena i grebeni obračunavaju se po duljini, a stakleni crepovi, kuke i krovni prozori po komadu.

Pokrov crijeptom. Po svom obliku i načinu proizvodnje glineni crijept suvrstava se u dvije grupe: vučeni i tlaćeni crijept. U prvoj su grupi običan crijept (biber), vučeni utoren crijept i žljebnjaci (kanalice). Drugu grupu sačinjavaju tlaćeni utoren crijept i utoreni sljemenjaci. Prema boji crijept može biti prirodne boje (crvene ili žute), ili mu vidljiva površina može biti angobirana ili pocakljena. Nestandardne vrste crijepta jesu: valoviti glatki i utoreni crijept, te ljuskasti ili toranjski crijept. Za betonski i stakleni crijept istog oblika i veličine kao standardni crijept vrijede, s obzirom na način pokrivanja, ista načela kao i za glineni crijept (v. *Crep*, TE 2, str. 674).

Crijept se vješa na letve pribijene širom stranom na roženice, (letve uz okap pribijene su sjekomice da bi početni crijept imao isti nagib kao i ostali). Istaknuti dijelovi krova izloženi vjetru moraju biti oplaćeni s donje strane da vjetar ne podigne crijept. Crijept se polaže na suho i, djelomično ili potpuno, na mort. Sljemena i grebeni pokrivaju se glatkim ili utorenim sljemenjacima položenim na gusti mort, a rub preklopa omazuje se vapnenim mortom. Glatki sljemenjaci preklapaju se $7\cdots 8\text{ cm}$, a utoreni onoliko koliko to zahtijeva utor. Preklop mora biti okrenut na suprotnu stranu od smjera vjetrova. Crijept se koso prikleše uz greben i položi na mort. Razmak letava mjeri se između gornjih bridova letava, koji moraju biti oštrobridni kao i oba donja brida što leže na roženici. Uvale se obično prekriju limom, crijept se koso reže i veže žicom, a lim se u uvali prekriva oko 10 cm . Istaka crijepta na strehi iznosi $8\cdots 10\text{ cm}$.

Pokrov običnim crijeptom. Dimenzije su običnog crijepta: duljina $380 \pm 9\text{ mm}$, širina $180 \pm 4\text{ mm}$. Debljina crijepta nije propisana i iznosi $12\cdots 14\text{ mm}$. Crijept je u donjem rubu segmentan, na licu je uzdužno izbrazdan, a na naličju ima nos za vješanje i eventualno plitka rebra koja omogućuju prozračivanje između crijepta i letve. Po potrebi crijept ima 2 rupe za pribijanje crijepta na letve.

Jednostruki pokrov služi samo za provizorne građevine. Na svakoj letvi dimenzija $48/24\text{ mm}$, koje su na razmaku $23\cdots 25\text{ cm}$, obješen je po jedan red crepova, a samo je najdonji red dvostruk (sl. 35). Ispod sudarnih reški stavljaju se 5 cm široki podlošci od impregniranih tankih daščica, ili trake ljepenke ili lima.

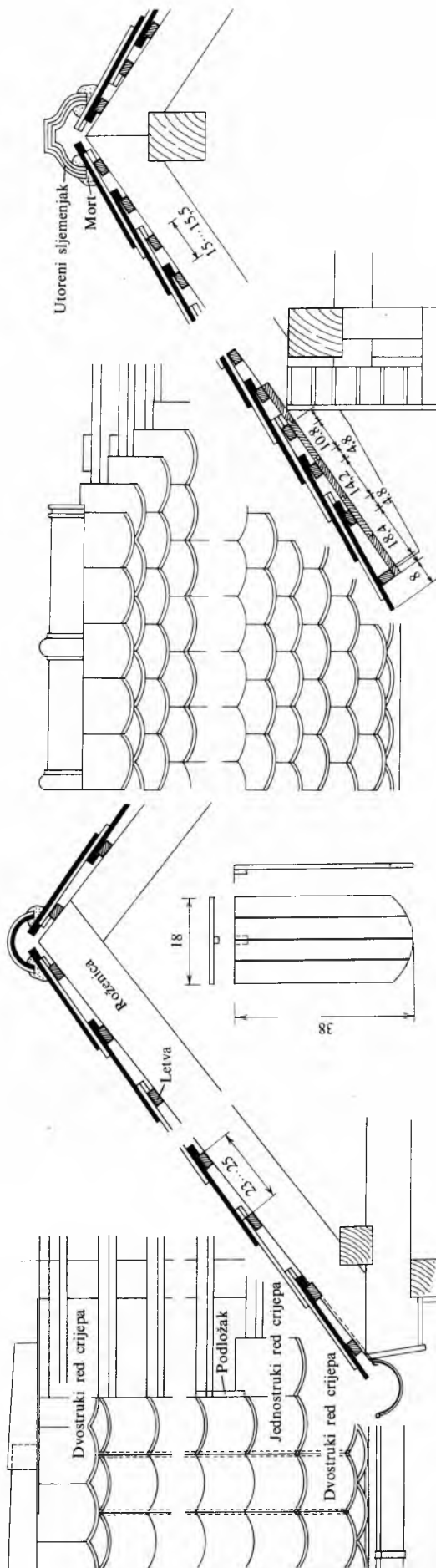
Dvostruki pokrov. Na svakoj letvi dimenzije $48/24\text{ mm}$, pribijenoj na razmaku $15\cdots 15,5\text{ cm}$, obješen je po jedan red crijepta, samo je najgornji i najdonji red dvostruk, tako da gornji red uvijek pokriva po sredini sudar donjeg reda (sl. 36).

Krunski pokrov. Na letvama dimenzija $48/38\text{ mm}$, koje su pribijene na razmaku $28\cdots 30\text{ cm}$, obješena su po dva reda crijepta, tako da gornji red pravilno prekriva sudarnice donjeg reda (sl. 37).

Pokrov vučenim utorenim crijeptom. Crijept ima dimenzije $(400 \pm 10)/(220 \pm 3\cdots 7)\text{ mm}$. Na letvama presjeka $48/28\text{ mm}$ obješen je po jedan red crijepta s horizontalnim preklapom od $8\cdots 10\text{ cm}$, tako da razmak gornjih bridova letava iznosi $30\cdots 32\text{ cm}$ (sl. 38).

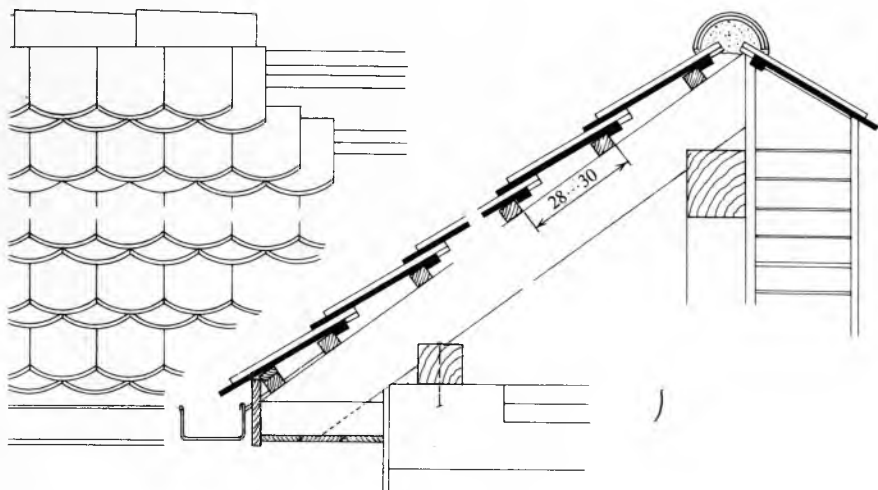
Pokrov tlaćenim utorenim crijeptom. Tlaćeni crijept radi se s jednostrukim i dvostrukim utorima u tri različite veličine. Razmak letava presjeka $48/28\text{ mm}$, na kojima visi po jedan red crijepta, određen je veličinom crijepta i iznosi $33\cdots 35\text{ cm}$ (sl. 39).

Pokrov žljebnjacima (kanalicama). Žljebnjaci su standardizirani u dvije veličine: dulji žljebnjaci imaju dimenzije $435/170\text{ mm}$,

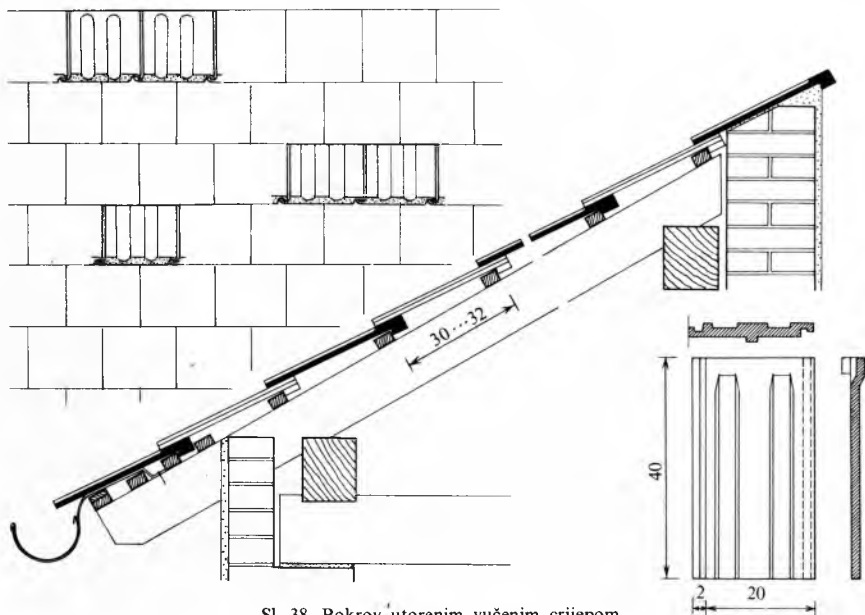


Sl. 36. Dvostruki pokrov običnim crijeptom

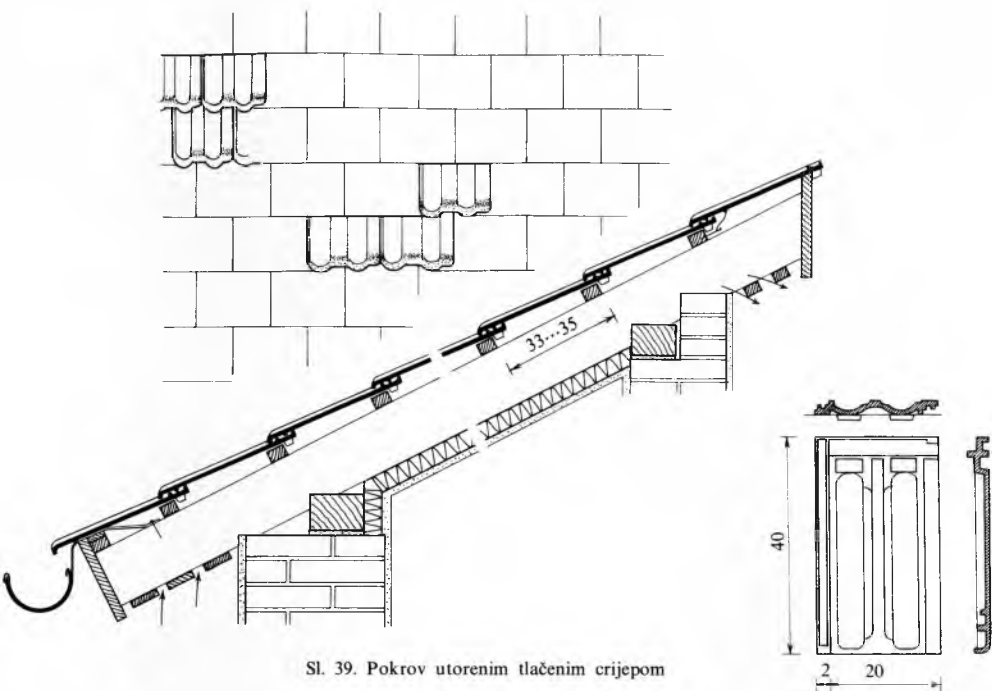
Sl. 35. Jednostruki pokrov običnim crijeptom



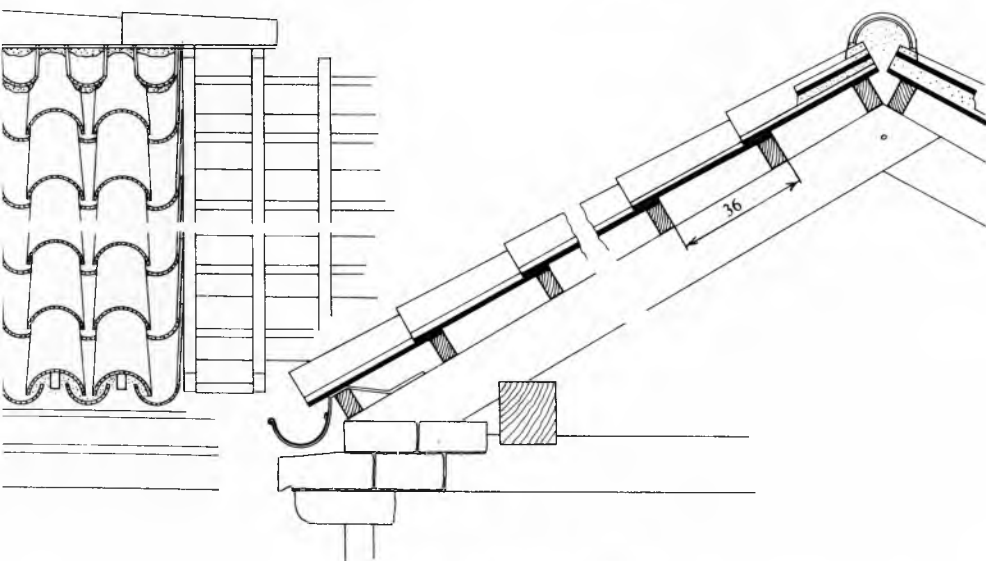
Sl. 37. Krunski pokrov crijepom



Sl. 38. Pokrov utorenim vučnim crijepom



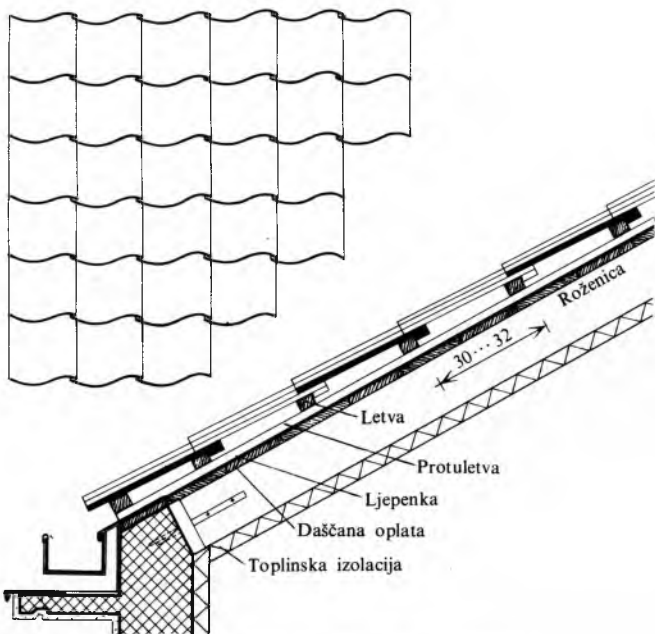
Sl. 39. Pokrov utorenim tlačnim crijepom



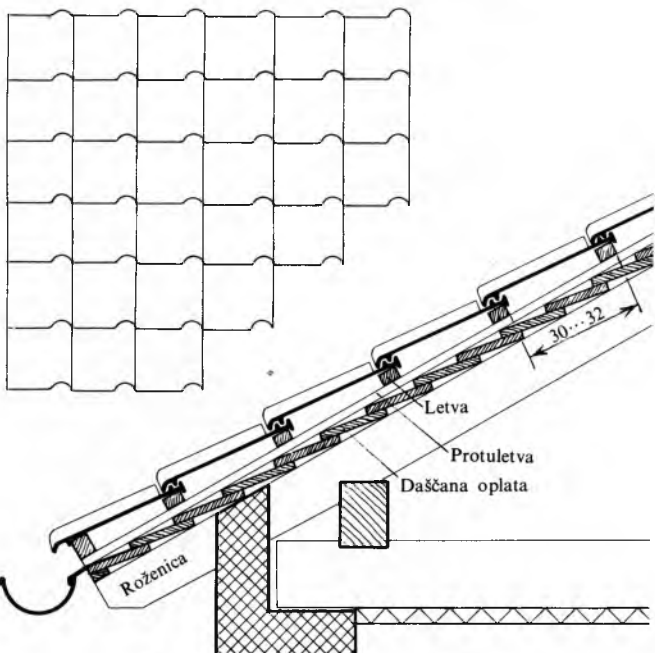
Sl. 40. Pokrov žljebnjacima (kanalicama)

a kraći i širi 400/200 mm. Pokrov se sastoji od naizmjenice konkavnih i konveksnih redova žljebnjaka, koji se preklapaju i teku od sljemena do strehe, a postavljaju se bilo na rešetku od letava bilo na oplatu ili na betonsku podlogu (sl. 40). Preklopi žljebnjaka iznose najmanje 8 cm, a polažu se na suho ili na mort. Ako se polažu na suho, moraju 4 bočna reda uz sljeme i okap biti položena na mort. Ako se polažu na mort, na preklopima se žljebnjaci međusobno povezuju mortom, a prostor između hrpta i uvale ispunja se mortom. Ako je pokrov na letvama, žljebnjaci se stavljaju na rešetku od horizontalnih sjekomičnih gredica dimenzija 48/75 mm, pribijenih na roženice na razmaku od ~36 cm, i sjekomičnih letava dimenzija 28/48 mm, pribijenih preko letava na razmaku od 19 cm. Ako se žljebnjaci postavljaju na drvenu oplatu ili na betonsku podlogu, polažu se na mort.

Pokrov glatkim i utorenim valovitim crijepom izvodi se kao pokrov standardnim utorenim crijepom. (sl. 41 i 42).



Sl. 41. Pokrov glatkim valovitim crijepom



Sl. 42. Pokrov utorenim valovitim crijepom

Pokrov kamenim pločama služi za pokrivanje sporednih građevina. Na jake oblice ili gredice, koje se stavljaju u padu krova na razmaku 50...80 cm, polaže se dvostruki pokrov od tankih kamenih ploča povezanih na preklopima i sudarima tankim vapnenim mortom, a cijela se površina pobijeli vapnenim mlijekom. Pokrov uvoznim prirodnim škrljavcem često se primjenjivao za pokrivanje vrijednih građevina. Nakon prvoga svjet-skog rata pokušalo se sa škrljavcem iz Prilepa. Međutim, taj se škrljavac u našim atmosferskim uvjetima razmjerno brzo raspadao. Umjetni azbest-cementni škrljavac, koji se u nas u to vrijeme počeo proizvoditi, svojom je boljom kvalitetom i nižom cijenom ubrzo istisnuo prilepski škrljavac. Ploča debljine 4...6 mm pravokutnoga, kosokutnoga, osmerokutnoga i ljuskastoga formata pribijale su se na oplatu od dasaka (debljine 24 mm širine i do 15 cm) i na sloju krovne ljepenke u obliku jednostrukoga, dvostrukoga i dijagonalnog pokrova. Azbest-cementne ploče (salonit) proizvode se od dugovlaknastog azbesta, cementa i vode. Smjesa se tlači pod velikim tlakom i dobivaju se ravne, valovite ravne i lučne ploče, specijalne ploče, sljemenjaci i sl., debljine 4 i 6 mm. Ploče su lagane, imaju glatku površinu, mogu se bušiti i rezati. Sive su boje, ali im se površine mogu bojadisati bojama na osnovi sintetskih smola koje su otporne na atmosferske utjecaje. Polažu se na oplatu ili na letve i gredice.

Pokrov glatkim pločama. Ploče u obliku kvadrata veličine 40/40 cm, pačetvorine 20/40 cm i ploče »šablona« 40/40 cm debljine 4 mm, s potrebnim rupama za učvršćenja, polažu se redovito na drvenu oplatu preko podloge od bitumenske ljepenke (sl. 43), a iznimno se polažu na letve. Sljeme i greben pokrivaju se sljemenjacima što su pričvršćeni pocinčanim čavlima i kopčama na sljemenu letvu, s preklomom od 8 cm koji je okrenut na suprotnu stranu od smjera vjetra. Uz okap pokrov ima 3...5 cm istak preko oplata.

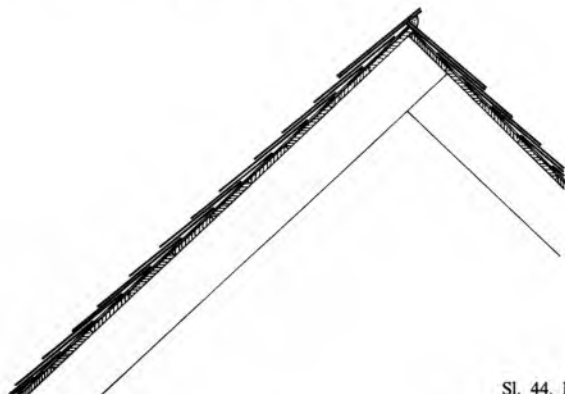
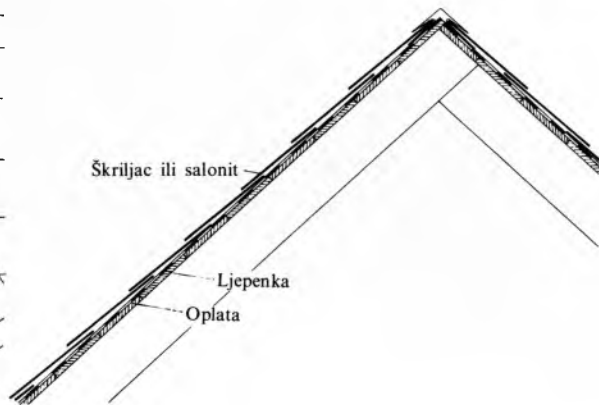
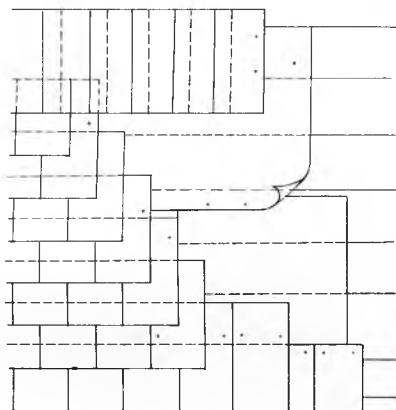
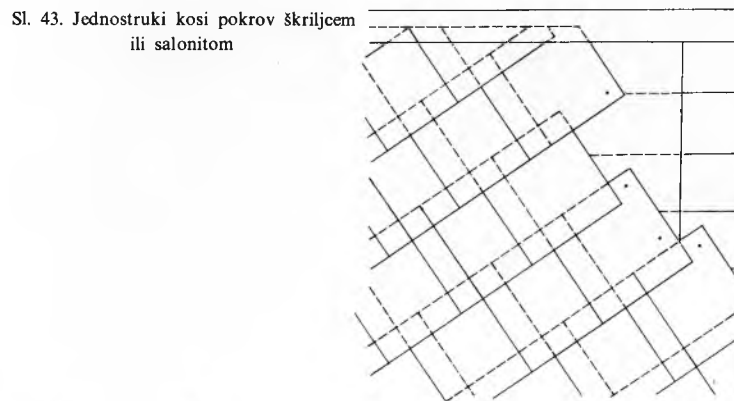
Dvostruki (engleski) pokrov. Pokriva se pravokutnim pločama 40/40 cm i 20/40 cm u redovima usporedno sa sljemenom (sl. 44). Redovi se preklapaju tako da ploče prvog reda, s obzirom na nagib krova, prelaze 6...10 cm ploče donjega trećeg reda. Ploče se pribijaju u blizini gornje trećine sa 2 pocinčana čavla i po potrebi učvršćuju još i kukicama. Ploče najdonjega i najgornjega reda su kraće od ostalih ploča (sl. 44).

Dijagonalni (francuski) pokrov izvodi se šablonama 40/40 cm, koje imaju podrezane suprotne bočne uglove, polažu se preklomom 6...10 cm s obzirom na nagib krova, te se pričvršćuju sa 2 pocinčana čavla i sa 1 vjetroklicom. Prema veličini preklopa pokrov je s istaknutim uglovima ili bez njih. Uz okap stavljaju se šablone početnice s podloškom, a bočno sa strane dolazi završni red ploča koje se preklapaju (sl. 45).

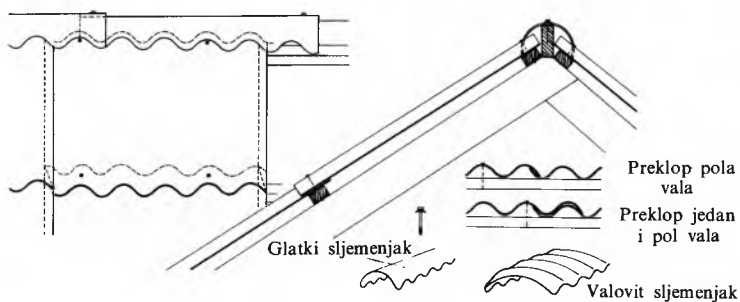
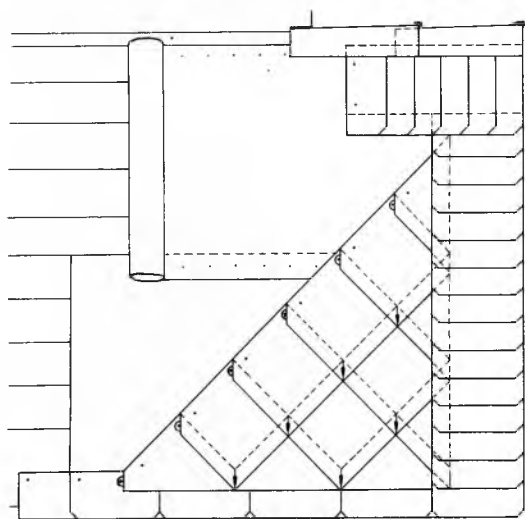
Pokrov valovitim ravnim i lučnim pločama. Dalmacijacement proizvodi ploče profila 6 sa 6 valova, širine 109,7 cm i duljine 50...330 cm (standardne duljine 125 i 250 cm), te profil 7 sa 7 valova, širine 105 cm, duljine 122...305 cm (standardne duljine 122, 183 i 244 cm). Proizvode se i profili drukčijih dimenzija. Ploče se pričvršćuju na tjemenu drugoga i šestog vala pocinčanim vijcima s podloškom i brtvilom na drvene gredice presjeka 76/48 mm ili na gredice većih dimenzija. Razmak gredica ovisi o duljini ploče i veličini preklopa. Za nagib 7...17° preklap u padu iznosi 20 cm, ali do nagiba od 10° preklap mora biti brtvljen elastičnim trakama ili kitom. Za nagibe veće od 17° preklap iznosi 15 cm. Bočni preklopi okrenuti su uvijek od jačeg udara vjetra i iznose, prema vrsti i nagibu ploča, $\frac{1}{2}$, 1 i $\frac{1}{2}$ vala. Na križanjima, gdje se sastaju 4 ploče, treba podrezati uglove. Za ploče duljine do 160 cm gredice se stavljaju ispod preklopa ploča, a za veće duljine umeće se još po jedna gredica. Za čelične krovove ploče se učvršćuju posebno priređenim pocinčanim kukastim vijcima, a na betonsku podlogu pocinčanim vijcima u ubenotiranu drvenu podlogu ili ubetoniranim zglobnim vijcima. Sljeme se pokriva jednodijelnim glatkim ili valovitim sljemenjacima, ili dvodijelnim sljemenjacima. Za izvedbu oboda proizvode se različiti zabatni, strešni zaključni, zidni priključni komadi, te zidni ugaonici i kape za dilataciju (sl. 46).

Pokrov valovitim pločama malog formata. Ploče kaštelanke ili salonitke veličine 655/410 mm, debljine 6 mm, s valom u sredini

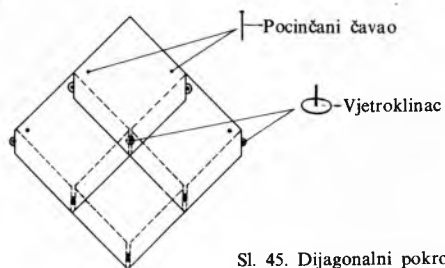
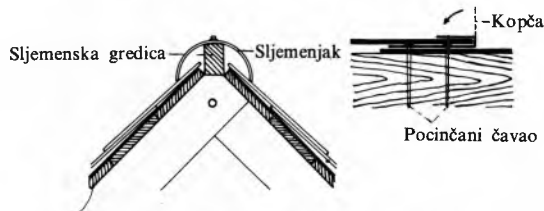
Sl. 43. Jednostruki kosi pokrov škrljcem ili salonitom



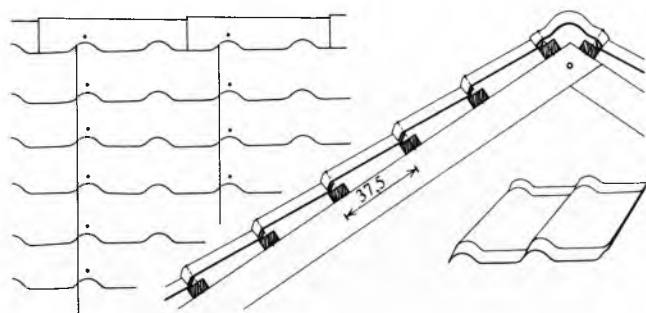
Sl. 44. Dvostruki pokrov škrljcem ili salonitom



Sl. 46. Pokrov valovitim salonitom



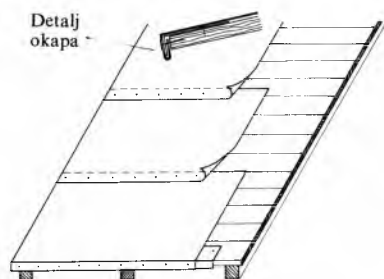
Sl. 45. Dijagonalni pokrov salonitom



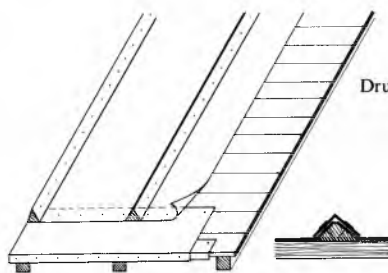
Sl. 47. Pokrov kaštelankama (salonitkama)

i dijelovima vala uz rubove, učvršćuju se pocinčanim vijcima s podloškom i brtvilom na drvene grede presjeka 76/48 mm koje su pribijene na razmaku od 37,5 cm na rogove. Ploča se pričvršćuje jednim vijkom. Sljeme se prekriva sljemenjacima koji su vijkom i kopčom učvršćeni na sljemenu sjekomičnu dasku (sl. 47).

Pokrov bitumenskim ljepenkama i trakama. Ljepenke i trake svrstavaju se prema izradbi i kvaliteti na krovne ljepenke,



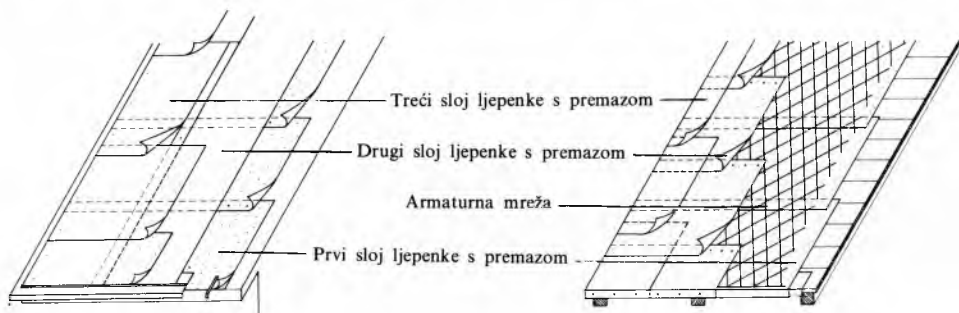
Sl. 48. Jednostruki pokrov ljepenkom



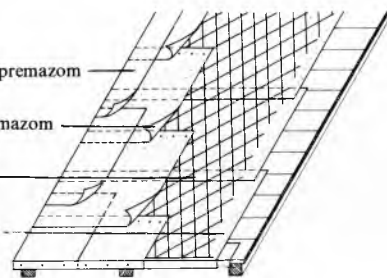
Sl. 49. Jednostruki pokrov ljepenkom među letvama



Sl. 50. Dvostruki pokrov ljepenkom

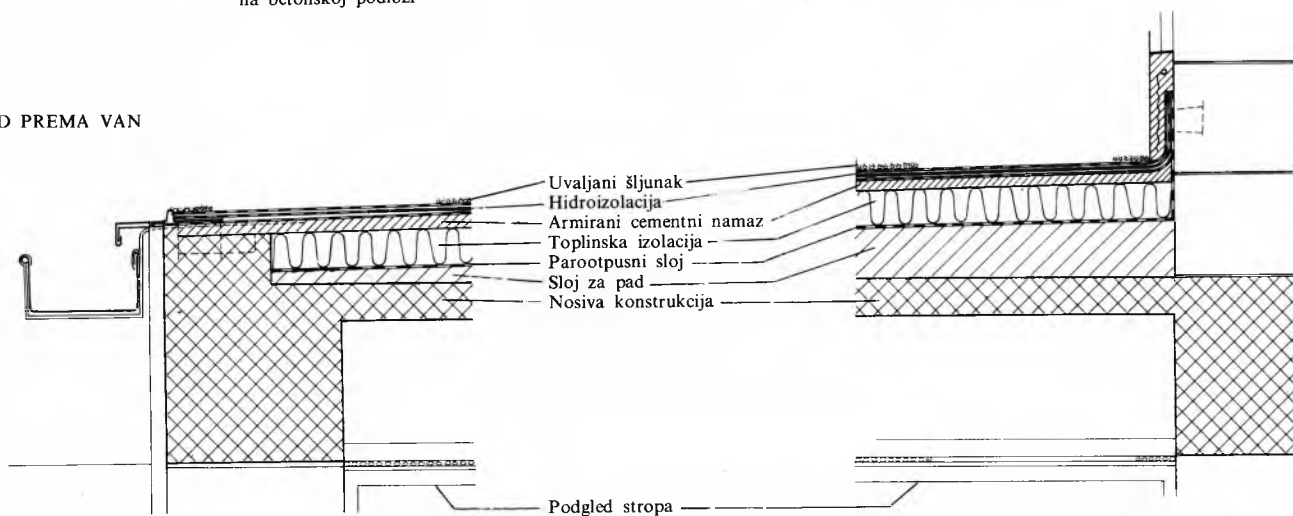


Sl. 51. Trostruki pokrov ljepenkom na betonskoj podlozi

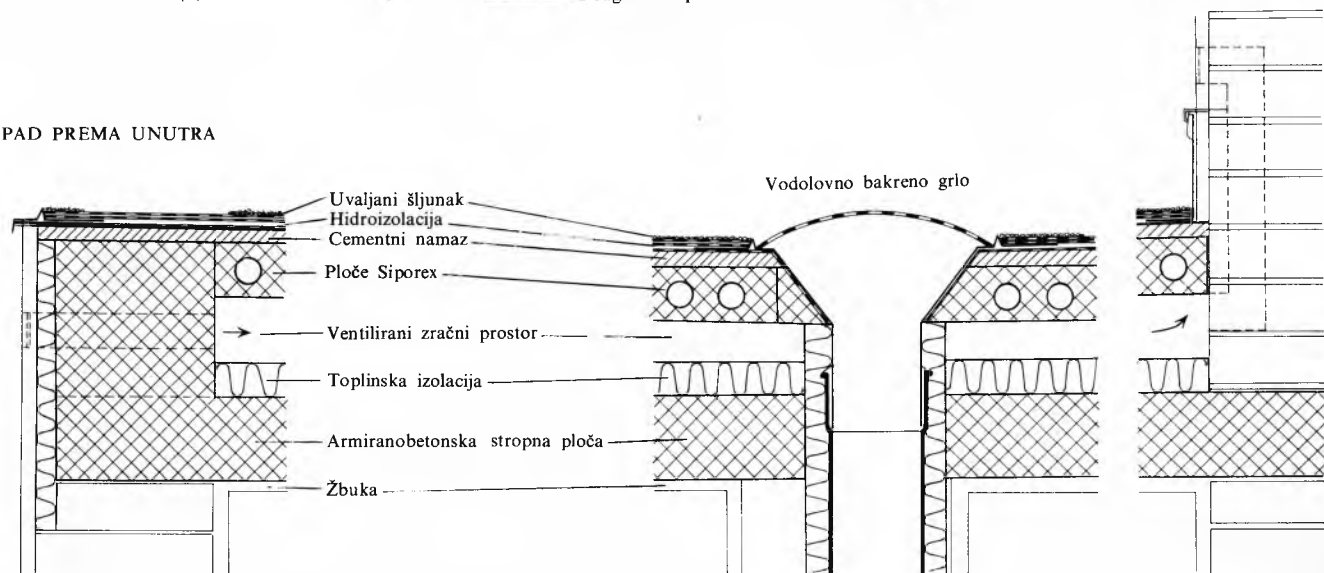


Sl. 52. Trostruki armirani pokrov ljepenkom na daščanoj oplati

PAD PREMA VAN



PAD PREMA UNUTRA



Sl. 53. Pokrov ljepenkom i utisnutim šljunkom

dvostruko impregnirane krovne ljepenke i specijalne krovne ljepenke. Upotrebljavaju se i bitumenske trake s uloškom od jutelog pletiva, staklenog voala ili aluminijske folije. Krovna ljepenka proizvodi se širine 100 i 125 cm, duljine 10 m, a kvalitete 333, 417, 500 i 625 (broj označuje masu sirove ljepenke u gramima). Kao premazi služe bitumen za hladne premaze, bitumenske emulzije i bitumen za tople premaze. Za pokrove se upotrebljavaju i različite plastične trake i plastični premazi s uloškom od staklenog voala ili bez njega. Pokrivanje specijalnim trakama, koje se na sudarima svaruju, i pokrivanje plastičnim premazima (poliester, poliakrilat itd.) armiranim voalom obavlja se prema detaljnim uputama proizvođača. Ljepenkam se pokriva po suhom vremenu i na temperaturi višoj od 5°C na ravnoj i suhoj oplati od sljubljenih dasaka, širine do 15 cm, pribijanjem čavlima ljepenkarima ili ljepljenjem po cijeloj površini na suhu i glatku betonsku podlogu. Ljepenke i trake treba nekoliko sati prije odmotati i razrezati na duljinu do 5 m.

Jednostruki pokrov ljepenkam služi kao privremeni pokrov ili kao podloga drugim pokrovima (sl. 48). Kad je pokrov privremen, upotrebljava se ljepenka kvalitete 625, a gornja se ploha krova nakon polaganja premazuje bitumenskim premazom. Kad je ljepenka podloga za drugi pokrov, upotrebljava se ljepenka kvalitete 333 bez premaza. Međusobni je preklap traka najmanje 10 cm i na preklopu trake su slijepljene bitumenom. Na daščanu oplatu trake se polažu usporodo s okapom i pribijaju na preklopu čavlima na razmaku od 10 cm. Uz okap prva se traka ljepenke podloži i pojača trakom ljepenke širokom 20 cm i dvostruko savije tako da visi 1 cm ispod donjeg ruba oplata te se pribije na čelnoj strani ljepenkarima na razmaku od 8 cm. Ako se polaže na betonsku podlogu, ona se najprije premaže temeljnim namazom bitumenske emulzije, a zatim se trake preklapaju i lijepe bez bora i mjehura po cijeloj površini. Ako krovovi imaju mali nagib, lijepe su usporodo s okapom, ako je nagib veći, okomito na njega.

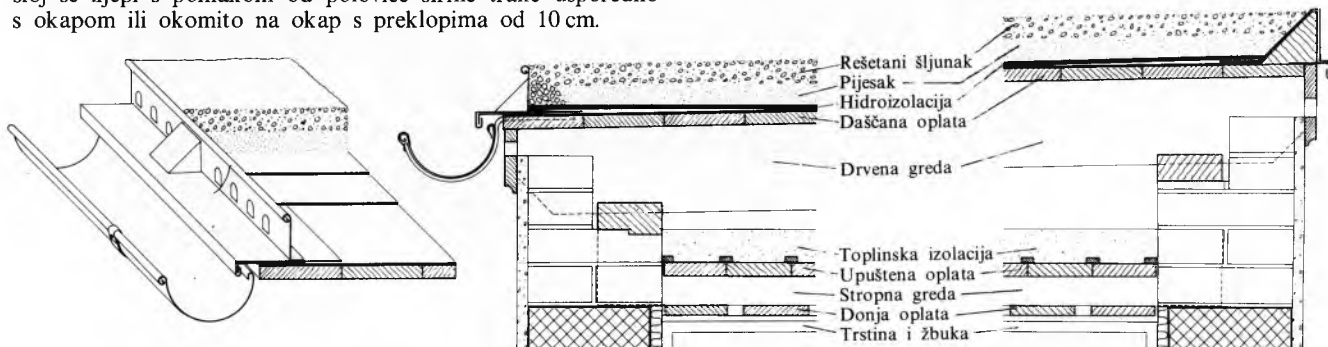
Jednostruki pokrov među letvama. Uz strehu položi se 50 cm široka traka ljepenke i izvede okap kao za jednostruki pokrov, a zatim se na razmaku od 98, odnosno 123 cm pribiju okomito na strehu trouglaste letve presjeka 60/30 mm, koje završavaju oko 15 cm ispod sljemena i oko 30 cm iznad okapa, te se završeci koso pritešu (sl. 49). Trake ljepenke polažu se između letava u padu krova i privremeno pričvrste, a zatim se letve prekrivaju trakama ljepenke širine 10 cm i obostrano ih se pribija na razmaku od 8 cm. Na sljemenu i grebenu trake su obostrano šire za 15 cm, te se prekrivaju trakom ljepenke širokom 30 cm. Površina se premazuje kao i na jednostrukom pokrovu.

Dvostruki pokrov ljepenkam. Na daščanoj oplati prvi se sloj izvede kao za jednostruki pokrov, a drugi sloj počinje uz okap s trakom ljepenke koja ima polovicu širine, a zatim se nastavlja trakama cijele širine (sl. 50). Trake drugog sloja preklapaju se 10 cm i lijepe se cijelom površinom na prvi sloj, a uz gornju stranu pribijaju se ljepenkarima na razmaku od 8 cm tako da je mjesto pričvršćenja prekriveno. Ako je obrub krova od lima, prvi se sloj ljepenke nalazi ispod lima, a drugi ga prekriva 10 cm. Ako je pokrov na betonskoj podlozi, prvi se sloj ljepenke polaže i lijepe kao za jednostruki pokrov, a drugi sloj se lijepe s pomakom od polovice širine trake usporodo s okapom ili okomito na okap s preklapima od 10 cm.

Višestruki pokrov ljepenkam i trakama. Pokrov se sastoji od 3 ili više slojeva bitumenske ljepenke, ili se kombinira sa specijalnim trakama koje se međusobno preklapljene, slijepljene i premazane bitumenskom masom (sl. 51). Ako je krov izveden kao hladni (ventilirani) krov, tj. ako je krovna konstrukcija odijeljena od najgornjeg, toplinski dobro izoliranog stropa prostorom koji je dovoljno zračan, može se višestruki pokrov s potrebnim nagibom postaviti izravno na izravnatu i zaglađenu krovnu konstrukciju. Tada se vodena para koja difundira kroz strop odvodi stalnim laganim strujanjem zraka pa se time sprečava stvaranje kondenzata. Međutim, ako je krov izveden kao topli (neventilirani) krov, a strop najgornjeg kata zajedno s pokrovom i međuslojevima sačinjava cjelinu koja se nalazi iznad grijanog prostora, mora se cijela konstrukcija tako izvesti da u njoj ne mogu nastupiti štetne posljedice zbog prolaza topline, difuzije pare, stvaranja kondenzata, stezanja i rastezanja zbog promjene temperature itd. Difuzija pare je kretanje vlage u konstrukciji zbog razlika temperature od toplijega prema hladnijem mjestu. Para u konstrukciji podvrgnuta je istim zakonima kao i u zraku i zbog sniženja temperature snižuje se njena zasićenost te se para postepeno kondenzira. Zbog toga se ravni topli krov sastoji od sljedećih slojeva: nosive konstrukcije s podgledom i potrebnim zaglađenim slojem za pad, koji se preliči bitumenskom emulzijom i na njega se položi sloj (koji propušta vodu i paru) od perforirane bitumenske ljepenke ili aluminijske trake s donjim grubim posipom, ili od valovite ili naborane bitumenske trake. Taj sloj treba da preuzme, raspodijeli i odvede vodenu paru. Iznad toga sloja, a ispod toplinske izolacije, lijepe se parna brana toplim premazom, najčešće aluminijska traka s preklapima od 10 cm. Ta izolacija mora biti dovoljna čvrsta da se hodanjem ne utisne ili ne razdrobi, pa se stoga mekana toplinska izolacija mora presvući papirnom (kaširati). Kao toplinska izolacija služe ploče od pjenastog stakla, mineralne i staklene vune, pluta, talaške, drvenih vlakana, okipora, porofena itd., te namazi od plinobetona i pjenobetona. Ako je toplinska izolacija prigodom ugradbe vlažna ili ako se iznad nje stavlja cementni premaz da je pojača i zaštiti, potrebno je da se na izolaciju postavi sloj koji propušta vodu i paru da se izolacija ne bi kasnije nadigla. Pokrovni (hidroizolacijski) sloj izvodi se od više slojeva bitumenskih ljepenki i traka s pogodnim masama za lijepljenje i premazivanje. Sloj može biti i armiran preko prvog sloja ljepenke napetom mrežom od pocinčane žice promjera od 0,5 mm (sl. 52). Hidroizolacijski sloj treba zaštititi s gornje strane od insolacije i mehaničkog oštećenja. Izvedba takve zaštite ovisi o tome da li je krov neprohodan ili prohodan.

Pokrov ljepenkam, trakama i utisnutim šljunkom. Najgornji višestruki sloj hidroizolacije, nakon što je dobro premazan, gusto se posipa (sloj od 2 cm) opranim, prosijanim, sitnim bijelim šljunkom sa zrcima od 3...7 mm. Šljunak se utisne u još toplu masu premaza tako da se stvori kompaktna kora (sl. 53). Takav je pokrov neprohodan i na mjestima gdje se prelazi treba ga zaštititi stazom od ploča.

Nasuti pokrov ljepenkam i trakama. Na hidroizolacijski sloj stavlja se insolacijski zaštitni sloj od 4 cm čistog pijeska i 4 cm rešetanog šljunka (sl. 54). Taj je pokrov neprohodan i vrlo težak, a svi obrubi i vodolovna grla moraju se tako izvesti da ne dođe do otplavlivanja nasipa.

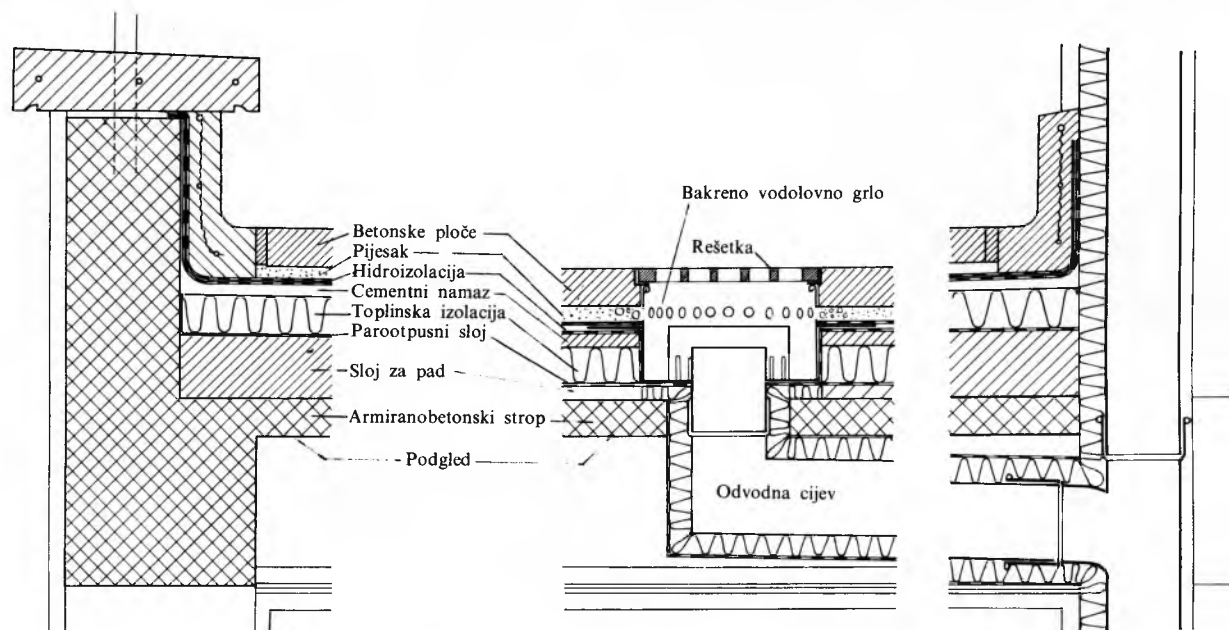


Sl. 54. Nasuti pokrov ljepenkam

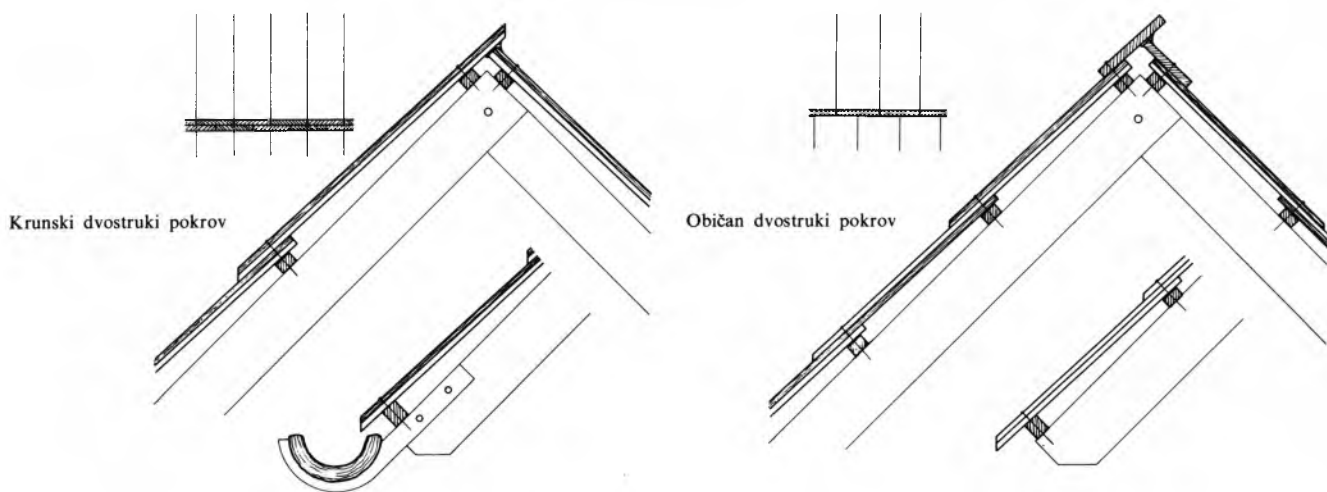
Prohodni pokrov ljepenkom i trakama. Na hidroizolaciju stavljaju se kamene, keramičke ili betonske ploče u ležaj od 2...3 cm pijeska, a reške se zalijevaju bitumenom ili cementnim mortom. Ako su zalivene cementnim mortom, treba u taracu postaviti dilatacijske reške da ne nastanu nedopuštena vlačna naprezanja i da se spriječi dizanje taraca zbog Sunčeva zagrijavanja. Ako će na takvu krovu biti zasađene površine, hidroizolaciju treba zaštititi slojem betona na pijesku i tek na to postaviti zemlju, jer bi korijenje trave i bilja izbušilo hidroizolaciju. Hidroizolaciju uz zidove treba vertikalno podići za 20 cm i zaštititi je od sklizanja i oštećenja.

ili trska koja treba da bude neljuštena, ravna, neslomljena, tanka vrata, očišćena od korova i drugih listova. Pokrov slamom polaže se na letve od poluprutova ili na letve presjeka 48/24 mm, koje se postavljaju s razmakom oko 30 cm tako da deblji krajevi stabljika budu okrenuti prema dolje i učvršćeni tankim prutovima, koji su skriveni u pokrovu i pritegnuti na letve pocinčanom žicom. Debljina pokrova iznosi oko 30 cm (sl. 57).

Metalni pokrovi sastoje se od ravnih ploča i traka, te valovitih i rebrastih ploča. Za pokrov služe: pocinčani čelični lim najmanje debljine 0,55 mm, cinčani 0,65 mm, bakreni 0,60 mm, olovni 1,5 mm i aluminijski lim 0,60 mm, te bakrene i aluminijske



Sl. 55. Prohodan ravni krov

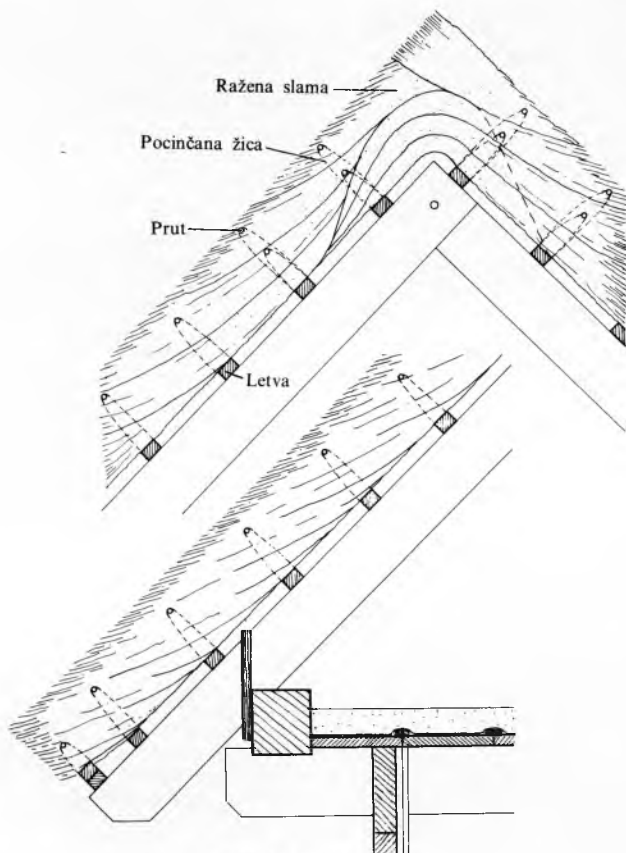


Sl. 56. Dvostruki pokrov daščicama

Pokrov daščicama. Cijepane dašćice izrađuju se kalanjem od smrekovine, jelovine, borovine ili hrastovine ravnih vlakana, uskih godova i bez kvrga. Dašćice su debele 8...20 mm, široke do 15 cm i duge 40...100 cm. Rezane dašćice izrađuju se piljenjem od mekanoga i tvrdog drveta, debele su 12...24 mm i duge do 100 cm. Pokrivaju se pribijanjem dašćica na letve s najmanje 2 čavla kao dvostruki ili krunski dvostruki pokrov s preklapom od 5...15 cm, već prema nagibu krova (sl. 56). Drugi oblici dašćica (utorene ili profilirane) rijetko se rade i moraju biti posebno propisane kao i potrebna zaštitna impregnacija.

Pokrov slamom i trskom. Za pokrov služi ražena slama, i to dozrela, neslomljena, rukom žeta i mlaćena, i očišćena od korova,

folije debljine 0,2...0,4 mm. Veličina ploča iznosi obično 1000/2000 mm, a širina traka 600...1000 mm. Metalni pokrovi prikladni su za male i strme nagibe, vertikalne stijene, zaobljene krovove i kupole. Njihove su prednosti: trajnost i otpornost prema koroziji (osim pocinčanog lima), mala masa, nezapaljivost i dobro prilagođavanje obliku krova, a nedostaci su: dobra vodljivost topline, rastezanje zbog promjene temperature, stvaranje kapljica ispod lima ako vlažan zrak dođe s donje strane u dodir s limom. Sva učvršćenja metalnog pokrova s podlogom i međusobne spojeve treba izvesti tako da dozvoljavaju stezanje i rastezanje pokrova. Učvršćuju se obično istim materijalom od kojeg je i pokrov.



Sl. 57. Pokrov slamom

Pokrov ravnim limenim pločama i trakama izvodi se na daščanoj podlozi, debljine 24 mm, ili na betonskoj podlozi u koju su ugrađene trapezaste blazinice, ili se pokrov učvršćuje plastičnim ulošcima i vijcima. Uvijek se lim podloži slojem bitumenske ljepenke, ili se s donje strane premaže neutralnim premazom koji štiti pokrov od korozije što uzrokuje navlaženo drvo ili svježi beton.

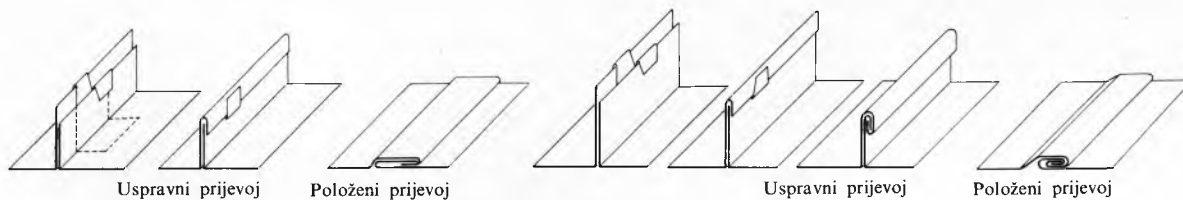
Pokrov limom s prijevojima (utorima). Ploče i trake polažu se u trakama s duljom stranom u nagibu krova i međusobno se bočno spajaju dvostrukim uspravnim prijevojem visine najmanje 25 mm (sl. 58), koji teče od sljemena do strehe, te se prebacuje uz okap, sljeme i uvalu. Na užoj strani usporodno s okapom povezuje se ploče strmih krovova jednostrukim, a položitim krovova dvostrukim položenim prijevojem (sl. 58).

U susjednim poljima prijevoji moraju biti izmjenični. Ploče i trake učvršćuju se na podlogu limenim prikvačnicama, koje se stavljaju na razmaku do 33 cm i pribijaju se sa tri čavla na podlogu, te sa dva krila ulaze u prijevoj i povezuju obje ploče. Ako su veće duljine pruga, prikvačnice moraju biti pomične, a pokrovu se mora omogućiti dilatacija u okomitom smjeru na stojeće uture. Na sljemenu i grebenu pokrov se veže uspravnim prijevojima, a s uvalom se spaja položenim prijevojem. Na slobodnim rubovima krova pokrovni lim mora biti istaknut najmanje 3 cm i mora imati okap (sl. 59). Pokrov se uz rub učvršćuje rubnim podložnim trakama širine oko 15 cm ili kukama 2/25 mm koje se pribijaju na daščanu oplatu ili na uzidane kladice na razmaku od 33 cm. Limeni pokrov uzdiže se uz stijenu za 20 cm i učvršćuje se limenom trakom i kukama.

Pokrov limom među letvama. Između letava presjeka 40/40 mm, pribijenih u smjeru nagiba, stavljaju se limene ploče ili trake kojima su duže bočne strane savinute oko 3 cm i uzdignute uz letvu, te na svakih 40 cm učvršćene limenim

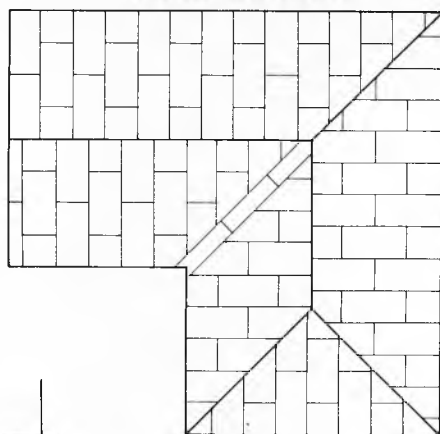
JEDNOSTRUKI PRIJEVOJ

DVOSTRUKI PRIJEVOJ



Sl. 58. Spoj limova prijevojima

POGLED NA POKROV



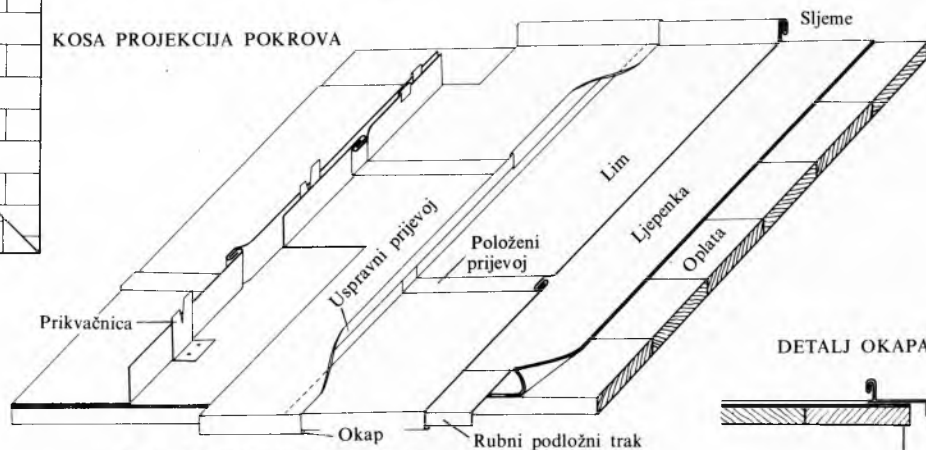
DETALJ SLJEMENA



DETALJ UVALE

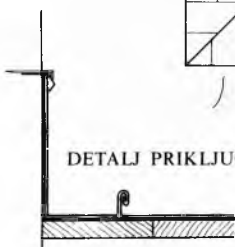


KOSA PROJEKCIJA POKROVA

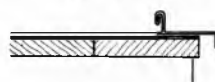


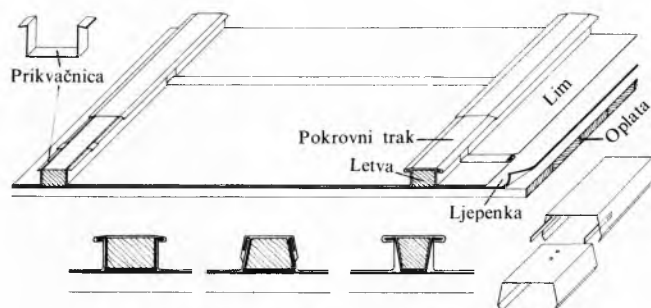
Sl. 59. Pokrov limom s prijevojima

DETALJ PRIKLJUČKA



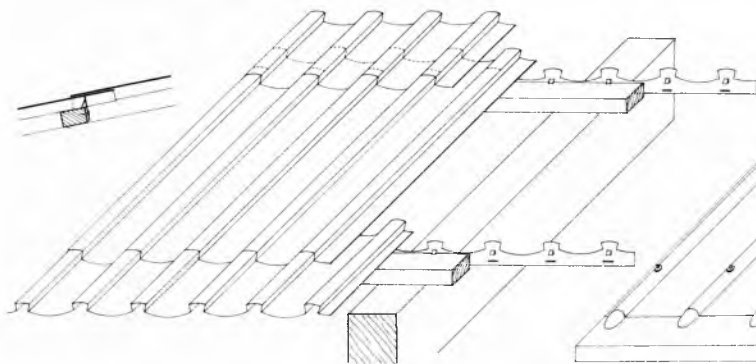
DETALJ OKAPA





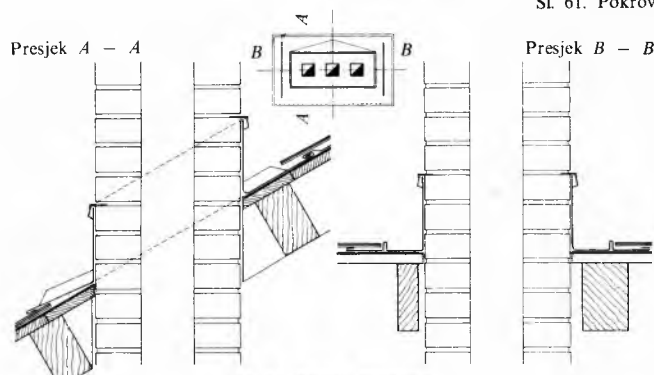
Sl. 60. Pokrov limom među letvama

Peralumalni pokrov Fural



Pokrov rebrastim cinčanim pločama (Celje)

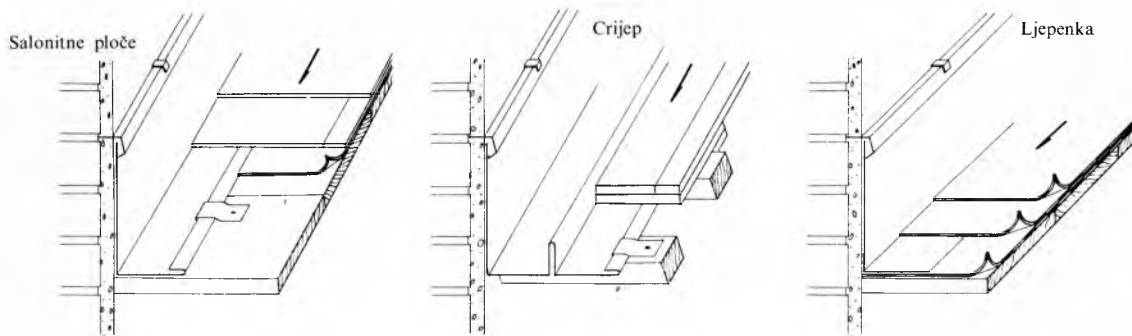
Sl. 61. Pokrov limenim pločama



Sl. 62. Opšav dimnjaka

pokrov, a s drugim, uspravnim krakom prislanja se uza zid (sl. 63). Donji krak ima po potrebi uspravan prijevaj u smjeru nagiba krova udaljen 8 cm od ruba, koji je završni prijevaj učvršćen na razmaku od 25 cm prikvačnicama na podlogu. Gornji krak, visok najmanje 20 cm, prekriven je pokrovnom limenom trakom širine 8 cm, koji seže 2 cm u zid ili žbuku i učvršćen je zidnim kukama na razmaku do 33 cm.

Okapni opšav (sl. 64) istaknut je najmanje 3 cm preko ruba, a okap je izveden kao na pokrovu s limom. Unutrašnji dio ulazi oko 10 cm ispod pokrova i učvršćen je prikvačnicama, a čavlima na podlogu ako su duljine male. Limeni opšav na pokrovu s ljepenkom širok je 25 i 33 cm i podložen je prvim slojem ljepenke. Ostali slojevi dolaze do malog uspravnog utora s gornje strane. Ako je nasuti krov umjesto



Sl. 63. Zidni opšavi

prikvačnicama u obliku slova U (sl. 60). Preko letava i bočnih rubova lima stavlja se po 1 m duge pokrovne trake koje se prekrivaju, a samo se svojom gornjom stranom pribijaju na letve.

Pokrov valovitim i rebrastim limenim pločama i trakama od pocinčanoga, plastificiranoga, cinčanoga i aluminijskog lima izvodi se u načelu kao pokrov valovitim salonitom, a po uputama proizvođača (sl. 61). Širina ploča može biti do ~100 cm, a duljina i do 15 m.

utora, prilemljen je branik visok 5...10 cm i poduprt limenim potpornjima te probušen za otjecanje vode.

Zablatni opšav (sl. 65) ima uspravan utor do kojega seže pokrov. Visina utora ovisi o pokrovnom materijalu. Izveden je slično kao okapni opšav.

Dilatacijski opšav sastoji se od 2 kraka, koji ulaze najmanje 10 cm ispod pokrova i učvršćeni su prikvačnicama ili kukama, te od trokutastoga ili kružnog prijevaja visine oko 4 cm, što omogućuje dilataciju.

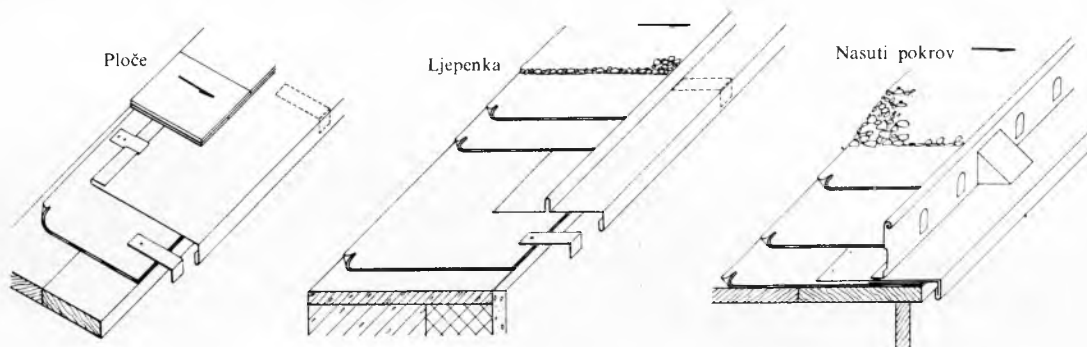
Opšav krovne uvale kad je razvijen obično je širok 66 cm. Poprečni spojevi izvođe se kao dvostruki položeni prijevoj, a na bočnim stranama učvršćen je prikvačnicama o podlogu i ulazi oko 10 cm pod pokrov.

Žljebovi (oluci) imaju zadaću da skupljaju kišnicu koja se slijeva s krova i odvode je kišnim cijevima na određena mjesta. Profil žlijeba ovisi o površini krova koja otpada na žlijeb, o nagibu krova i o vrsti pokrova. Ako su krovovi strmi i pokrovi glatki, voda se slijeva brže u žlijeb. Općenito se računa da je za 1 m^2 površine krova potreban presjek žlijeba od $0,8 \dots 1 \text{ cm}^2$. Žljebovi se izvođe s nagibom od 0,5%, a najčešće se rade od pocinčanoga, cinčanoga i bakrenog lima, rjeđe od gotovih komada polivinilklorida ili od salonita. Debljina lima ista je kao i za pokrov, a kuke koje nose žlijeb prilagođene su obliku žlijeba i od istog su materijala kao i žlijeb. Kuke se postavljaju obično na razmaku od $80 \dots 100 \text{ cm}$ i učvršćene su na krovnu konstrukciju ili na podlogu sa dva jaka čavla ili vijka. Profil žlijeba može biti polukružan ili pravokutan sa zaobljenim kutovima. Polukružni profil je jeftiniji, čvršći, trajniji

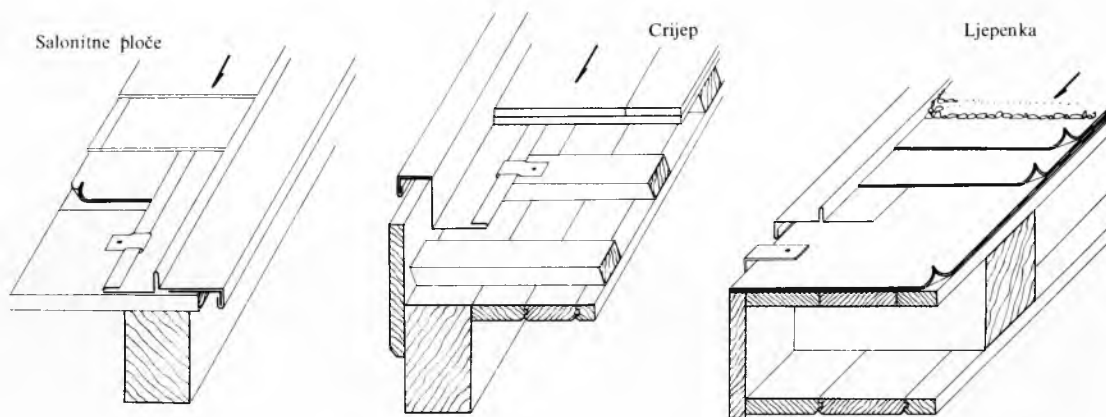
i voda brže otječe. Slobodni rubovi žlijeba završavaju zavijucima, a prednji rub mora biti oko 2 cm niži od stražnjega. Žlijeb je priključen rukavcem izravno na odvodnu cijev ili preko koljena u obliku labudjeg vrata ili konveksnoga ili konkavnog polupolukruga. Također se između žlijeba i odvodne cijevi može umetnuti vodokotlić. Zbog rastezanja i stezanja metala za žljebove duže od 15 m postavljaju se dilatacije smještene na najvišim mjestima i kod sabirnog kotlića.

Ovješeni (potkrovni) žlijeb. Normalno je polukružnog profila. S prednje strane ima zavijutak promjera 12 mm, a sa stražnje strane završni prijevoj. Žlijeb je vezan perima na pocinčane kuke ili, ako je žlijeb od bakra, na bakrene kuke, učvršćene na krovnu konstrukciju (sl. 66). Kuke mogu biti izvedene kao zidne konzole. Ako profil žlijeba nije propisan, žlijeb ima promjer 16 cm, razvijene širine 33 cm, a kuke su od čelične pocinčane trake $25/6 \text{ mm}$.

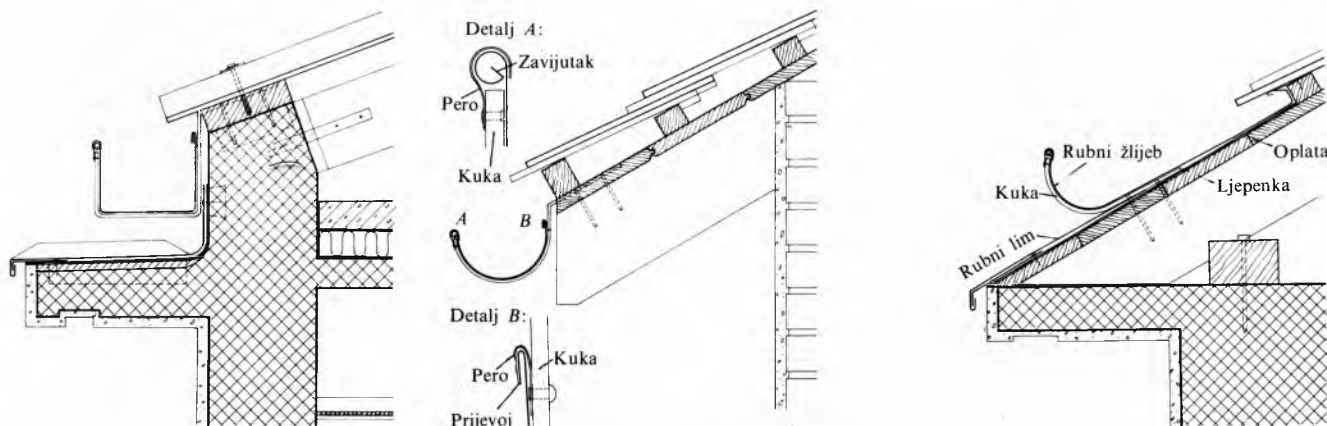
Rubni (natkrovni) žlijeb sastoji se od žlijeba i rubnog lima. Polukružni žlijeb, razvijte širine 50 cm, leži stražnjim ravnim dijelom na oplati krova (sl. 67). Položen je u laganom padu



Sl. 64. Okapni opšavi



Sl. 65. Zabatni opšavi



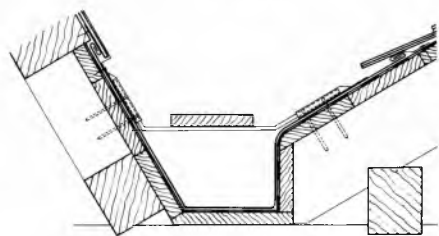
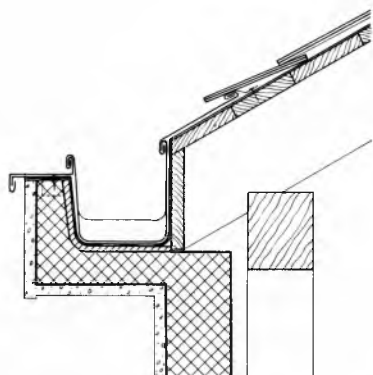
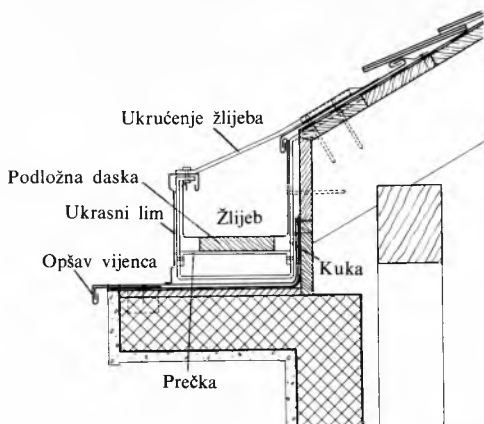
Sl. 66. Ovješeni žlijebovi

Sl. 67. Rubni žlijeb

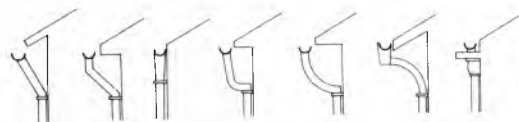
tako da je na najvišem dijelu udaljen od okapa do 30 cm, a na najnižem dijelu oko 15 cm. Stražnji dio viši je oko 8 cm od prednjeg ruba žlijeba, a završava prijevodom koji je vezan priključnicama na oplatu. Rubni lim leži na oplatu i seže 15 cm pod žlijeb, a izvodi se kao okapni opšav. Žlijeb i rubni lim podloženi su ljepenkom.

Sandučasti žlijeb (sl. 68) stoji iznad vijenca i sastoji se od žlijeba, obično pravokutnog profila, kuka s prečkom koje su učvršćene na krovnu konstrukciju, limenog opšava vijenca koji na prednjoj strani ima okap, a na stražnjoj strani iza žlijeba uzdignut je na krovnu oplatu. Osim toga sastoji se od ukrasnog lima, koji kao profilirana maska sakriva žlijeb, i od rubnog okapnog lima, koji se može izravno povezati na stražnji prijevod

je površina presjeka odvodne cijevi $\frac{3}{4}$ površine presjeka žljebova koji se u nju slijevaju. Ako presjek nije određen, postavljaju se cijevi promjera 10 cm, razvite širine 33 cm. Šavovi cinkanih cijevi lemljeni su na širini od najmanje 7 mm, a šavovi su pocinčanih ili bakrenih cijevi utoreni i lemljeni. Cijevi se postavljaju okomito sa šavom s prednje strane, udaljene najmanje 2 cm od zida, a učvršćuju se na razmacima od 3 m uz zid ogrlicama od trake 30/3 mm, koje hvataju cijev ispod kolčaka ili prilemljenog zavijutka. Ogrlice su od istog materijala kao i cijev te se mogu otvarati da se cijev može skinuti. Na donjoj strani limena cijev završava koljenom i voda se odvodi rigolom od zgrade, ili se cijev priključuje lijevanom željeznom cijevi na kanalizaciju (sl. 70).

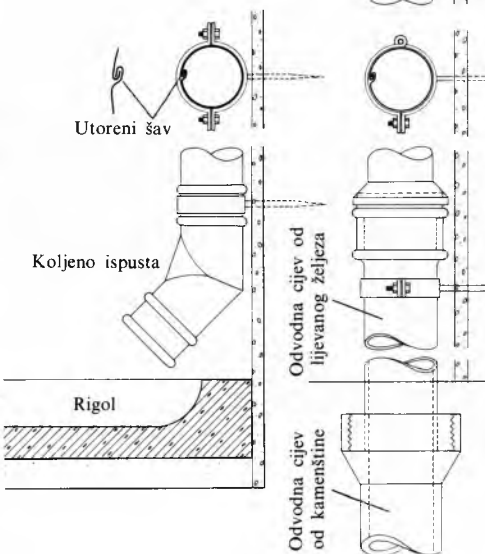
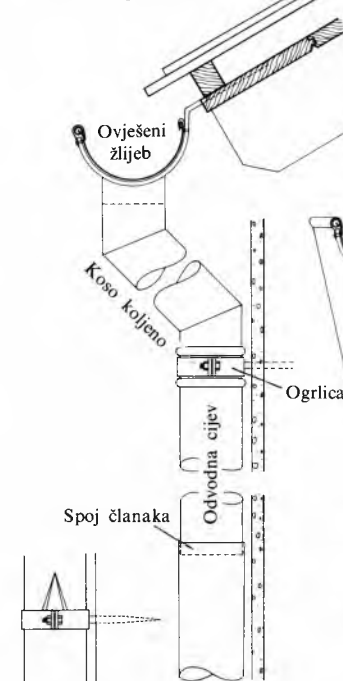


Sl. 68. Sandučasti žlijebovi



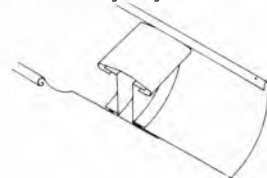
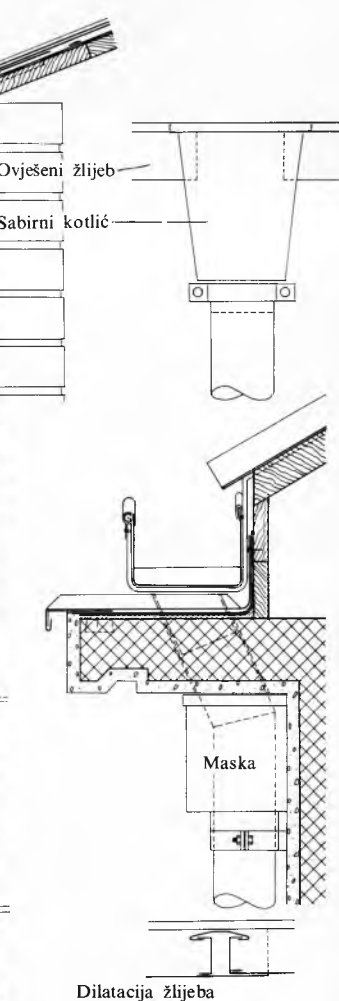
Sl. 69. Oblici koljena odvodne cijevi

ODVODNA CIJEV PRIKLJUČENA NA RIGOL



Sl. 70. Odvodne cijevi

ODVODNA CIJEV PRIKLJUČENA NA KANALIZACIJU



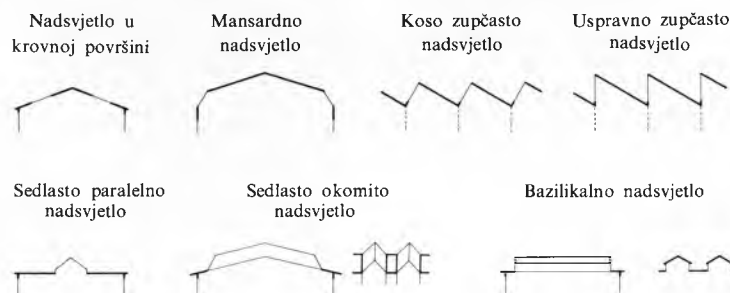
žlijeba. Ukrasni lim samo se mjestimice povezuje na limeni opšav vijenca da bi voda mogla otjecati ako žlijeb procuri. Ako se po žlijebu hoda, treba na prečke u kuki staviti dasku.

Odvodne krovne (kišne) cijevi obično su okrugloga, rjeđe pravokutnog presjeka (sl. 69). Površina presjeka ovisi o veličini krovne površine s koje se odvodi voda, te se obično računa da

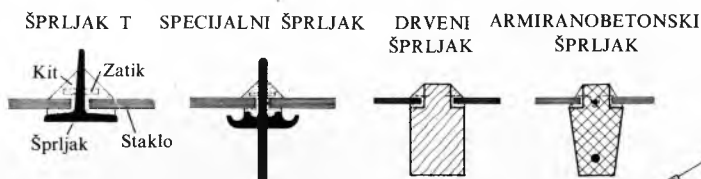
Pokrivanje staklom primjenjuje se kad je potrebna rasvjeta s gornje strane (sl. 71). Za takav pokrov služe ploče od vunenog stakla debljine 1,6...6,7 mm, od lijevanog stakla (sirovo, armirano, armirano valovito i ornamentalno staklo), od tlačenog

stakla (stakleni crijev i profilno staklo), te od specijalnog stakla kao višeslojnoga sigurnosnog stakla, kaljenoga sigurnosnog stakla, izolatorskog stakla (Thermopane), termoluks stakla itd. Posebnu grupu sačinjavaju ravne, valovite i savinute ploče, kupole i trake od akrilnog (pleksi) stakla te od poliestera pojačanog staklenim pletivom.

bi eventualno prodrli uz ležaj ploča i za odvod znojnice koja se cijedi uz ploče. Obično se upotrebljava armirano staklo debljine 6 mm, a ako propisi dopuštaju, razmak šprljaka nije veći od 50 cm i upotrebljava se sirovo staklo od 4–6 mm. Radi lakšeg rada ploče nisu dulje od 250 cm. Polazu se na ležaj od impregnirane pusti, bitumenske jute, pluta ili na



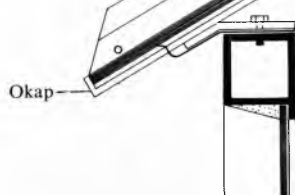
Sl. 71. Oblici krovnih nadsvjetala



Sl. 72. Šprljaci za pokrov staklom u kitu



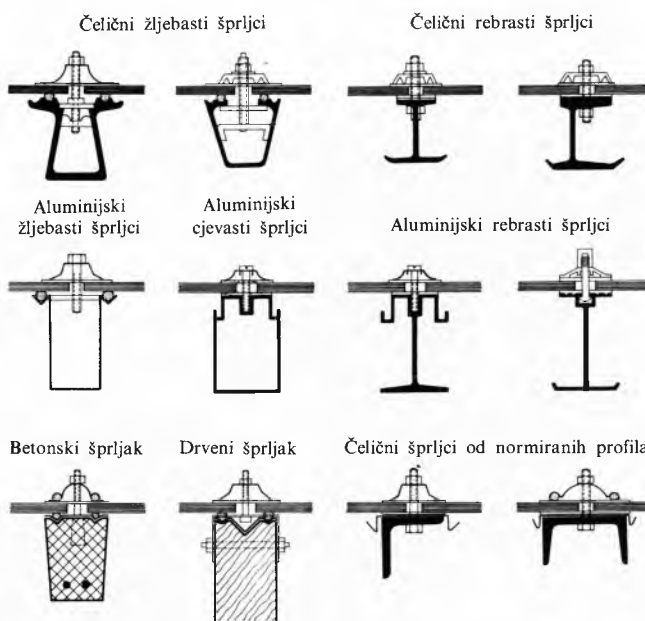
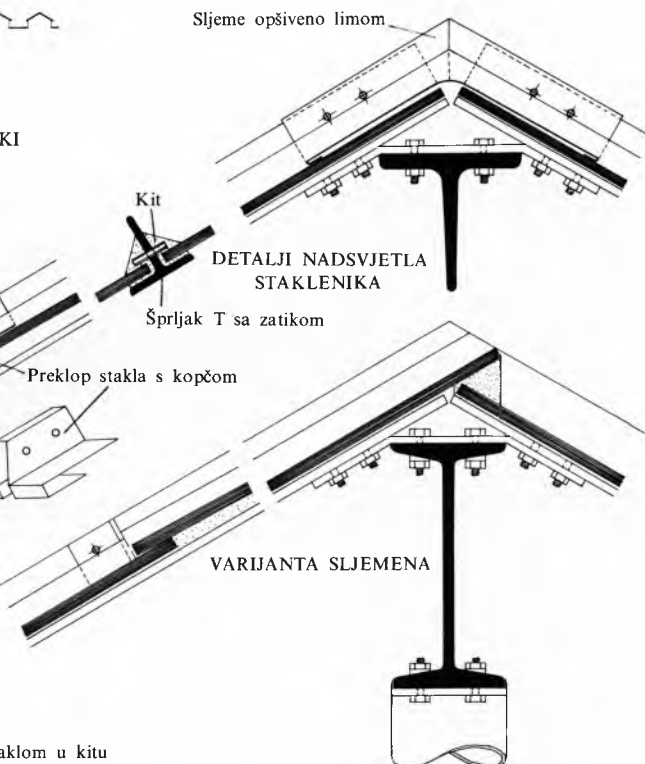
Okap



Sl. 73. Pokrov staklom u kitu

Staklene ploče polažu se na metalne, drvene ili armirano-betonske rožnice (šprljake) u ležaj s kitom (sl. 72) ili bez njega (sl. 74). Ležaj ploče na šprljcima mora biti potpun, elastičan i osiguran od sklizanja, a preklop ploče to veći što je nagib manji; preklop je 6–8 cm za nagib od 45°, a 10–12 cm za nagib od 20°. Pretežno se upotrebljavaju metalni šprljaci od čelika, specijalnog čelika i aluminija, osobito za pokrove bez kita, jer su im presjeci znatno manji i manje oduzimaju svjetlo. Upotreba se kita ne preporuča za pokrov s manjim nagibom od 30°. Tada se ploče polažu slobodno u utor šprljaka na 4 mm debeo sloj minijuskog ili plastičnog kita tako da sa svake strane ostane oko 2 mm. Ploče se osiguravaju od klizanja i dizanja zaticima, spojkama ili sitnim kutnim profilima i učvršćuju u utor kitom. Kitanje mora biti izvedeno čisto i glatko, nepropusno za oborine, te ne smije prelaziti utor. Čelični profili obično su T ili specijalni profili s malim žljebićima za odvod znojnice i vode, a utor im treba minimizirati prije ustakljenja. Obični kit na bazi lanenog ulja i plavljene krede s vremenom otvrdne i otpadne, ili kruto poveže staklo na šprljak i uzrokuje prskanje stakla. Zbog toga se takvo pokrivanje primjenjuje samo za staklenike jeftinije izvedbe (sl. 73).

Ako je pokrov bez kita, razmak šprljaka iznosi 50–85 cm, a izvodi se od normalnih čeličnih L, U i T profila ili od specijalnih čeličnih ili aluminijevih, rebrastih ili žljebastih profila (sl. 74). Šprljaci imaju male žljebiće za odvod vode koja

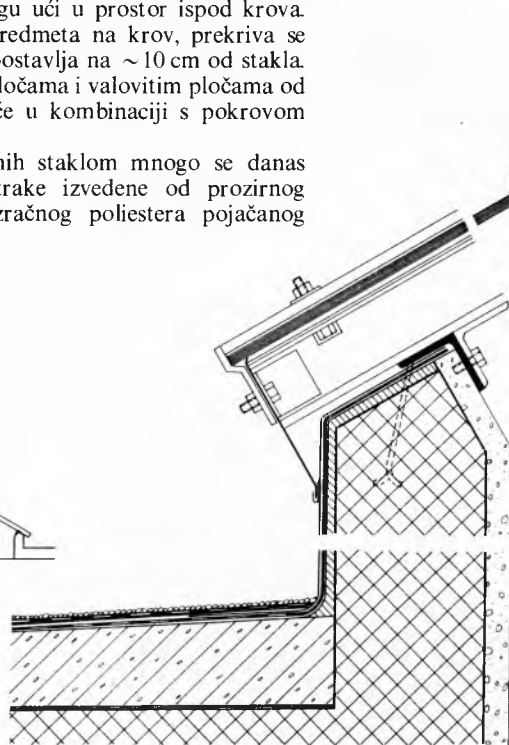


Sl. 74. Šprljaci za pokrov staklom bez kita

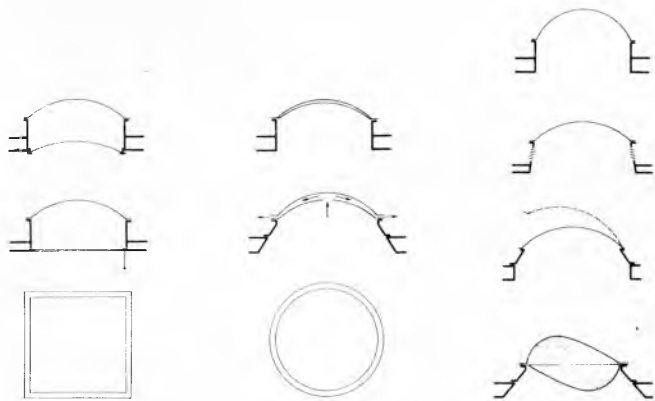
impregnirano uže u olovnom plaštu, a s gornje strane prekrivaju se na ležaju istim materijalom. Zbog toga je njihov ležaj elastičan i neovisan o pomaku nosive konstrukcije. Sustav ploča prekriva se metalnim trakama, pritegnutim na šprljke nerđajućim vijcima i brtvilom (sl. 75). Uz gornji preklopljeni rub staklene su ploče rezane koso ili u luk, da bi se znojica cijedila prema ležaju u žljebiće šprljka. Šprljak je na mjestu preklopa staklenih ploča izvinut za debljinu stakla, tako da su ploče uvijek paralelne sa šprljkom i leže po cijeloj duljini na mekom ležaju. Sljeme dvostrešnog krova pokriva se limenom kapom, a okap pokrova treba izvesti tako da znojica koja se cijedi po staklu i voda što teče po žljebićima šprljka mogu van isteći, a da prašina i zrak ne mogu ući u prostor ispod krova. Ako postoji opasnost od pada predmeta na krov, prekriva se krov zaštitnom mrežom, koja se postavlja na ~10 cm od stakla.

Pokrov valovitim armiranim pločama i valovitim pločama od akrilnog stakla stavlja se najčešće u kombinaciji s pokrovom od valovitog salonita.

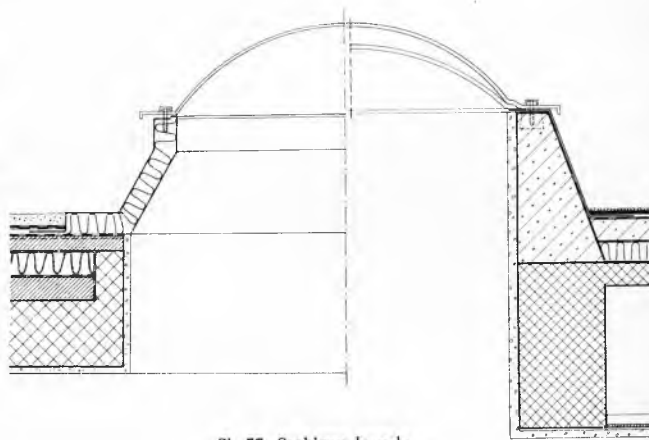
Umjesto nadsvijetala pokrivenih staklom mnogo se danas primjenjuju staklene kupole i trake izvedene od prozirnog akrilnog (pleksi) stakla ili prozračnog poliestera pojačanog staklenim pletivom.



Sl. 75. Pokrov staklom bez kita



Sl. 76. Oblici staklenih kupola



Sl. 77. Staklena kupola

Kupole su jednostruke, a tamo gdje je potrebna toplinska izolacija izvode se dvostruke kupole (sl. 76). One leže na postolju visokom 15 ili 30 cm na kojem su jednostruke ili dvostruke poliesterske stijenke s uloškom toplinske izolacije. Kupole se mogu staviti i na betonsko postolje obloženo limom (sl. 77), ali one mogu biti i bez postolja, te leže izravno na ravnom krovu i bočno ulaze u hidroizolaciju. Kupole mogu biti fiksne ili se daju otvarati ručnim, električnim ili pneumatskim pogonom, a mogu biti i tako udešene da se automatski otvaraju ako nastane požar. U stijenku postolja može se ugraditi venti-

lator. Baza kupole može biti krug ili kvadrat, promjera odnosno stranice do 300 cm, ili pačetvorina veličine 270/500 cm.

Staklene trake sastoje se od ~2 m dugih elemenata u obliku jednostrukih ili dvostrukih cilindričnih ljsaka, ili dvostrešnih krovica od akrilnog stakla ili poliestera. Elementi se na sastavu preklapaju i brtve, a uz krajeve se zatvaraju posebnim završnim komadima.

Od pojačanog poliestera mogu se izvesti takve trake od duljine od 10 m. Trake se stavljaju i učvršćuju na podnožje od armiranog betona visoko ~20 cm.

LIT.: E. Werner, Bauen in Holz und Stein. Verlag Technik, Berlin 1951. — A. Milutinović, Tesarstvo. Građevinska knjiga, Beograd 1953. — H. Ebinghaus, Das Zimmerhandwerk. Fachbuchverlag Pfannenbergs & Co, Leipzig 1954. — W. Zenczykowski, Budownictwo Ogólne, Budownictwo i architektura, Warszawa 1956. — B. Wendler, Hölzerne Hausdächer, Werner-Verlag, Düsseldorf 1957. — A. Gattner, F. Tryska, Hölzerne Dach- und Hallenbauten, Verlag W. Ernst & Sohn, Berlin 1961. — H. Schmitt, Hochbaukonstruktion. Otto Maier Verlag, Ravensburg 1962. — W. Gehrman, Fachkunde für Dachdecker. Verlag Girardet, Essen 1971. — Ahlzeig-Ohl, Lehrbuch für Bauklempner. Gebrüder Jänecke Verlag, Hannover 1973. — M. Mitag, Građevinske konstrukcije. Građevinska knjiga, Beograd 1974. — D. Peulić, Konstruktivni elementi zgrada. Tehnička knjiga, Zagreb 1975.

Z. Vrkljan