

Ako je  $\{X_t; t \in \mathbf{R}\}$  stacionaran proces s očekivanjem  $m_0$  i autokorelacijskom funkcijom  $\tau \rightarrow A(\tau)$ , onda se može zamisliti da je za svaku njegovu realizaciju  $t \rightarrow x(t)$  izračunan navedeni statistički parametar u vremenskom intervalu  $(-\infty, \infty)$ , tako da se  $\bar{m} = \bar{m}_\infty$ ,  $\bar{s}^2 = \bar{s}_\infty^2$  i  $\bar{A}(\tau) = \bar{A}_\infty(\tau)$  mogu shvatiti kao slučajne varijable. Matematičko očekivanje statističkog parametra na realizaciji procesa jednako je pripadnom parametru promatranog procesa, tj. vrijedi

$$E[\bar{m}] = m_0, \quad E[\bar{A}(\tau)] = A(\tau), \quad E[\bar{s}^2] = A(0) = s_0^2. \quad (88)$$

Ako, međutim, vrijedi tvrdnja da je s vjerojatnošću jedan  $\bar{m} = m_0$ ,  $\bar{A}(\tau) = A(\tau)$  i  $\bar{s}^2 = s_0^2$ , onda se radi o tzv. *ergodičkom procesu*. To praktički znači da se osnovni parametri ergodičkog procesa približno mogu dobiti na temelju jedne njegove realizacije kroz dovoljno dug vremenski period.

Nije svaki stacionarni proces ergodičan. Tako, npr., već jednostavan proces, gdje je  $X_t = X_0$  za svaki  $t \in \mathbf{R}$ , a  $X_0$  nedegenerirana slučajna varijabla s očekivanjem  $m_0$  i disperzijom  $s_0^2 > 0$ , nije ergodičan. To je očito stacionaran proces, ali nije ergodičan jer je svaka njegova realizacija  $x(t) = x_0$  (pravac usporedan s apscisnom osi), tako da je  $\bar{m} = x_0$  i  $\bar{s}^2 = 0$ , što proturječi nužnim svojstvima ergodičkog procesa. Jedna od realizacija tog procesa nikako ne može reprezentirati čitav proces, što se, zapravo, događa u ergodičkom procesu.

Isto su tako već spomenute oscilacije sa slučajnom fazom primjer procesa stacionarnog u širem smislu koji nije ergodičan, što vrijedi i za slučajni signal sastavljen od periodičnih komponenata sa slučajnim amplitudama.

Gaussov stacionarni proces bit će ergodičan samo onda ako ne sadrži periodične komponente.

LIT.: J. L. Doob, Stochastic Processes. John Wiley, New York 1953. – J. G. Kemeny, J. L. Snell, Finite Markov Chains. Van Nostrand, New York 1960. – S. Karlin, A First Course in Stochastic Processes. Academic Press, New York-London 1968. – L. Breiman, Probability and Stochastic Processes with a View toward Applications. Houghton Mifflin Co., Boston 1969. – A. B. Clarke, R. L. Disney, Probability and Random Processes for Engineers and Scientists. John Wiley, New York 1970. – Z. A. Ivković, Uvod u teoriju verovatnoće, slučajne procese i matematičku statistiku. Građevinska knjiga, Beograd 1970. – N. Sarapa, Teorija vjerojatnosti. Školska knjiga, Zagreb 1987. – Z. Pauše, Vjerojatnost, informacije, stohastički procesi. Školska knjiga, Zagreb 1988. – J. Mališić, Slučajni procesi – teorija i primene. Građevinska knjiga, Beograd 1989.

Ž. Pauše

**STROPOVI**, vodoravne, kose ili zasvodene (zakrivljene) konstrukcije koje zatvaraju prostor s gornje strane i dijele zgradu na katove. Stropovi preuzimaju sva stalna i pokretna opterećenja koja nastaju upotrebom gornjega i, eventualno, donjeg prostora, prenose ih na zidove i stupove, te istodobno vodoravno povezuju i učvršćuju strukturu zgrade. Osim toga, stropovi su zaštita od zvuka, topline, vlage i požara, a nosioci su i horizontalnih instalacija. Da bi stropovi mogli udovoljiti tim zahtjevima, često se grade višeslojno, što utječe na njihovu debljinu, a i na konačnu visinu zgrade.

Stropovi u obliku svoda obrađeni su u posebnim člancima (v. *Svodovi*; v. *Ljuske*, TE 7, str. 623).

Stropovi se sastoje od sljedećih dijelova: a) nosive konstrukcije, koja može biti od drva, armiranog betona, opeke, kamena i čelika, te od kombinacija tih materijala; b) izolacijskog sloja za zaštitu od zvuka, topline, vlage i požara; c) poda, najgornjeg vodoravnog ili malo kosog sloja koji služi kao komunikacijska površina (v. *Podovi*, TE 10, str. 494); d) podgleda (plafona), najdonjeg sloja od žbuke, drveta, metala i dr. Izolacijski sloj, pod i podgled koji se, već prema namjeni, sastoje od jednoga ili više slojeva, nekad se mogu posve ili djelomice izostaviti.

Nosiva se konstrukcija dimenzionira prema statičkom proračunu na temelju dopuštenih naprezanja i poznatoga stalnog i pokretnog opterećenja stropa. Stalno je opterećenje određeno težinom svih stropnih elemenata, a pokretno opterećenje ovisi o namjeni prostorija (tabl. 1).

Tablica 1

PRIVREMENI TEHNIČKI PROPISI ZA OPTEREĆENJE ZGRADA

| Vrsta prostorija   | N/m <sup>2</sup> |
|--|------------------|
| Prostorije na tavanu za domaću upotrebu  | 1000             |
| Prostorije za stanovanje i sporedne prostorije:<br>– raspona do 4,5 m<br>– raspona 4,5...5 m         | 1250<br>1500     |
| Velike stambene, trgovačke, službene prostorije, bolnice, prohodne terase                            | 2000             |
| Stubišta u stambenim zgradama, balkoni, školske prostorije   | 3000             |
| Čekaonice, prodavaonice, hodnici i stubišta u javnim i trgovačkim zgradama                           | 4000             |
| Prostorije za skupove (kina, dvorane, gimnastičke dvorane, kazališta), tribine sa stalnim sjedištima | 4500             |
| Garderobe, knjižnice, knjižare, arhivi   | 5000             |
| Tribine bez stalnih sjedišta   | 6500             |

Izbor vrste nosive konstrukcije ovisi o vrsti nosivih stijena, potrebnoj zaštiti od vlage i požara, rasponu i opterećenju stropa i sl. Drvene stijene zahtijevaju i drvene stropove, a stropovi izloženi vlazi ili mogućnosti požara, te stropovi velikih raspona ili s velikim opterećenjem grade se od masivnog materijala.

Izolacijski sloj, kao zvučna i toplinska zaštita, izrađuje se u obliku nasipa, laganih namaza ili ploča. Nasip debljine 5...8 cm mora biti od laganog, sitnozrnatog, čistog i suhog materijala (prašina od opeke, pijesak, usitnjena troska), odnosno od mineralne ili staklene vune. Nasip se danas rijetko radi. Lagani namazi debljine 3...5 cm postavljaju se ispod poda, a mogu biti od drvene piljevine i magnezitnog cementa, od mineralizirane piljevine i portland-cementa, laganog betona, usitnjenog *okipora* povezanog veznim sredstvom i dr. Izolacijske ploče od *drvene blanjevine* (talaške), vlakancu, pluta, slame, mineralne vune, okipora, sadre i sl. polažu se iznad ili ispod nosive konstrukcije, a često se kombiniraju s tankim nasipom ili namazom.

Ako je strop ujedno i vanjska konstrukcija, pa su razlike temperatura između vanjskoga i unutrašnjeg dijela znatne, potrebno je, osim toplinske izolacije i hidroizolacije, predvidjeti i parnu branu da bi se spriječila kondenzacija pare unutar stropne konstrukcije.

U prostorijama u kojima je strop izložen vlazi potreban je ispod poda poseban izolacijski sloj.

### DRVENI STROPOVI

Drveni stropovi najstarije su stropne konstrukcije. Njihova je izrada jednostavna i brza, lagani su i odmah nosivi. Mane su drvenih stropova: mala nosivost uz razmjerno veliku konstrukcijsku visinu, trešnja, opasnost od požara i njihovo brzo propadanje u dodiru s vlagom. Zbog toga je potrebno upotrebljavati dovoljno suhu građu i da bude stalno zaštićena od vlage. Drveni se stropovi izrađuju od jelovih ili smrekovih tesanih ili piljenih greda, platica ili dasaka.

**Gredni stropovi** grade se do slobodnog raspona koji nije veći od 6 m. Za veće rasponne, naime, grede postaju prevelike i neekonomične, a strop se uvija i jako tresu. Kad se od oblog drveta pili ili teše greda, omjer širine i visine iznosi od 1:2 do 5:7, da bi se građa što povoljnije iskoristila. Ako je greda skrivena u konstrukciji, ima tupe bridove.

Međusobna udaljenost greda ovisi o debljini gornje oplate, pa za oplatu od 24 mm i za normalno opterećenje udaljenost najveće je veća od 100 cm. Dimenzije se greda određuju statičkim proračunom.

Grede leže u udubini ili na stepenu zida, redovito na armiranobetonskom serklažu, na podlozi od bitumenske ljepenke. Dubina je ležaja 2/3 visine grede, ali ne smije biti manja od 12 cm. Glava je grede zaštićena premazom protiv

truleži. Udubina mora biti u svim smjerovima po 2 cm šira od glave grede. Glava mora biti udaljena od dimnjačkog kanala najmanje 25 cm, a reške se zida moraju dobro ispuniti i zatvoriti mortom.

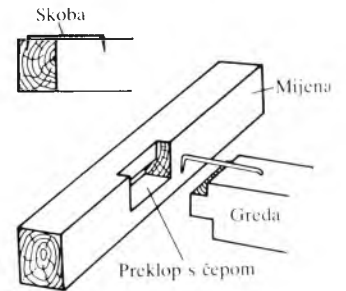
Kad grede leže na zidnom serklažu, glava se svake druge ili treće grede usidri plosnatom željeznom sponom u serklažu radi povezivanja stropa i zida. Ako nema serklaža, moraju se glave greda povezati sa zidom sponama u obliku slova T od plosnatog željeza (8/40 mm) s ušicom i zasunom, koje su bočno učvršćene o grede.

Grede se polažu na užu stranu i okomito na glavne zidove, na međusobnoj udaljenosti do 100 cm. Za razdiobu greda mjerodavni su, osim glavnih zidova, i razdjelni zidovi donjega i gornjeg kata, te dimnjaci i otvori koji se eventualno moraju ostaviti u stropu.

Prve se grede polažu usporedno s bočnim glavnim zidovima (sl. 1b) tako da razmak između greda i zida bude 2...4 cm. Kad masivni razdjelni zid prolazi usporedno s gredama kroz oba kata, stavljaju se grede s obje strane zida (sl. 1c) na udaljenosti 2...4 cm od zida. Ako se razdjelni zid nalazi samo u donjem katu, grede se raspoređuju bez obzira na taj zid (sl. 1e). Taj se zid naknadno zida do stropa. Ako se masivni razdjelni zid nalazi samo u gornjem katu, mora se oslanjati na armiranobetonski ili čelični nosač koji je skriven u stropnoj

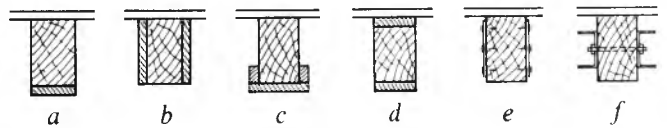
konstrukciji, a stropne se grede stavljaju s obje strane nosača (sl. 1d). Pregradne stijene od laganih materijala mogu se postaviti izravno na drvene grede (sl. 1f).

Prigodom razdiobe greda događa se da jedna ili više greda ne mogu imati ležaj u zidu jer se na tom mjestu nalaze dimnjaci (sl. 1g i h). Zbog toga se između greda koje imaju normalan ležaj, udaljen najmanje 25 cm od dimnjaka, na udaljenosti od 5 cm od zida postavljaju kraće grede, *mijene* (sl. 2), pa na njima počivaju grede koje ne mogu ležati na zidu. Zidne reške dimnjaka uz mijenu moraju biti ispunjene i zagladene, a mijene zaštićene sjekomičnim crijepom ili azbestnim pločama.



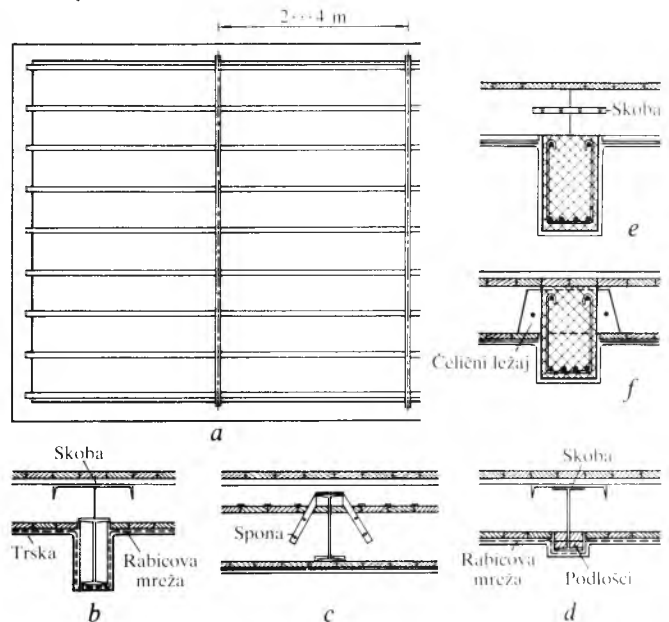
Sl. 2. Spoj mijene s gredom

Preslabe se stropne grede savijaju i strop se njiše pri pokretnom opterećenju. Takve se grede mogu naknadno pojačati povećanjem njihova presjeka pribijanjem dasaka ili letava (sl. 3a do d), ili učvršćenjem bočnih čeličnih ploča (sl. 3e i f).



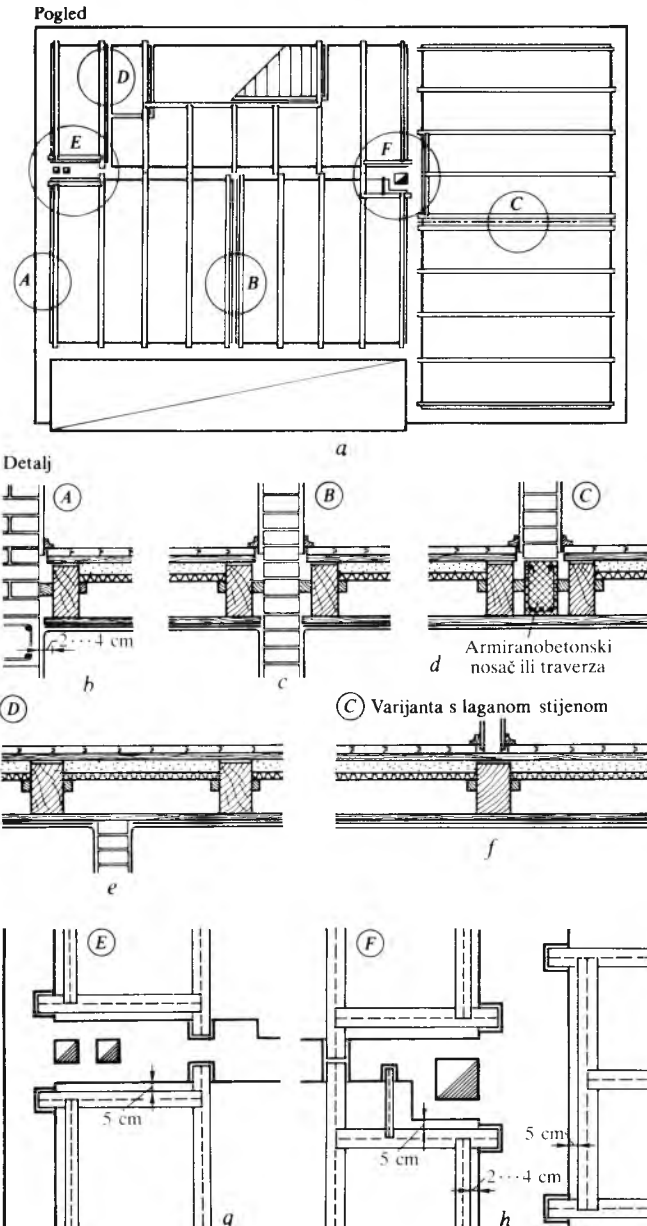
Sl. 3. Pojačanja greda: a, b, c i d pojačanja dasakama, e i f pojačanja čelikom

Ako je raspon veći od 6 m, može se izgraditi normalni gredni strop tako da se okomito na nosive zidove polože armiranobetonski ili čelični nosači s razmakom od 2...4 m (sl. 4). Tada se drvene grede polažu između njih ili preko njih s uobičajenim razmacima.

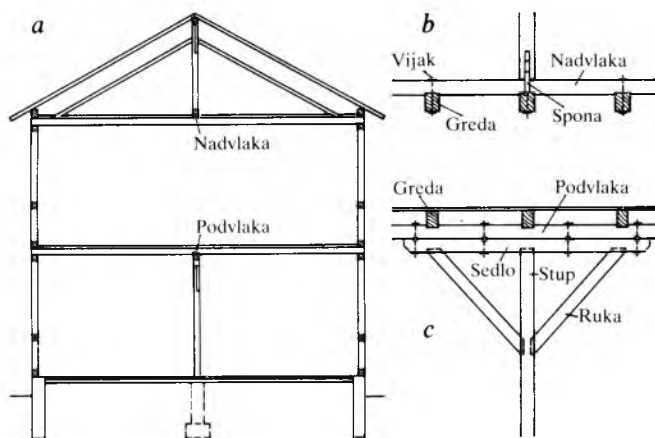


Sl. 4. Drveni stropovi na čeličnim ili armiranobetonskim nosačima. a) pogled na strop, b, c i d) strop na čeličnim nosačima, e i f) strop na armiranobetonskim nosačima

Druga je mogućnost da se veći rasponi podijele na polja manjih raspona pomoću podvlaka na kojima grede leže ili pomoću nadvlaka o kojima grede vise (sl. 5). Duge se podvlake podupiru stupovima ili se u najvišem katu objese o



Sl. 1. Razmještaj stropnih greda

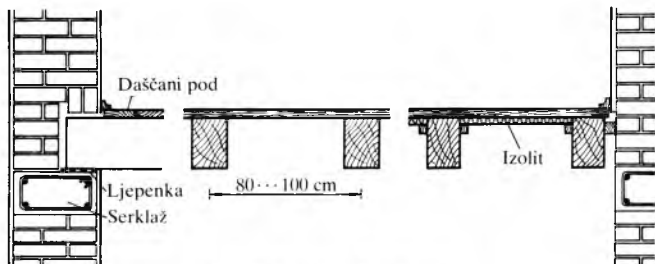


Sl. 5. Stropna nadvlaka i podvlaka. a položaji nadvlake i podvlake, b izvedba nadvlake, c izvedba podvlake

krovnu konstrukciju. Nadvlake se stavljaju samo kad ne smetaju, npr. iznad najvišeg kata. Tada ih nosi krovna konstrukcija ili su sastavni dio takve konstrukcije.

Ako su potrebne drvene grede većih raspona, rade se složene grede od više komada drvene građe manjih dimenzija i često različitih oblika, da bi se drvena građa u statičkom pogledu što bolje iskoristila. Složene se grede mogu napraviti od krupnije građe (sastavljene grede) ili od sitnije građe (grede u obliku slova I, sandučaste i rešetkaste grede) (v. *Drvene konstrukcije*, TE 3, str. 409).

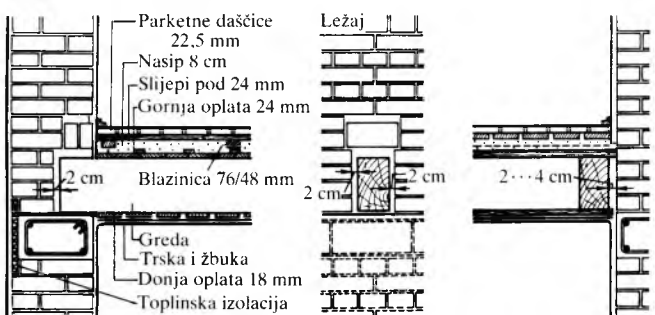
**Jednostavni drveni strop** (sl. 6) sastoji se samo od grednika i gornje oplata od dasaka debljine 24...48 mm, koja služi ili neposredno kao pod ili kao podloga podu. Ako služi kao pod, daske su utorene ili preklopljene. Podgled oplata između greda može biti trskan i žbukan, ili obložen pločama od blanjevine ili drvenih vlakana.



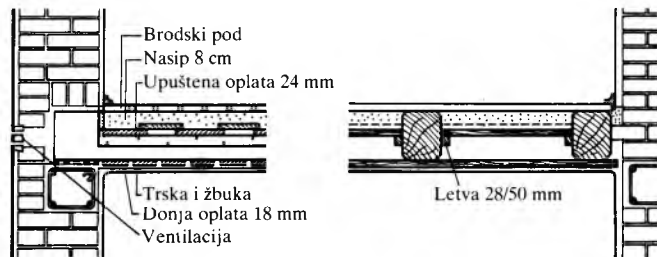
Sl. 6. Jednostavni drveni strop

**Obični drveni strop** (sl. 7) sastoji se od grednika, gornje oplata, izolacijskog sloja, donje oplata, trske i žbuke. Gornja je oplata od tupo sudarenih dasaka debelih 24 mm i širokih do 30 cm. Sudar se prekriva letvicama 48/12 mm. Ako je strop trskan i žbukan, donja je oplata od dasaka debljine 18 mm i širine 12 cm, s reškama do 20 mm, ili od letava 48/24 mm s razmakom do 15 cm. Ukupna je visina takva poda 40...45 cm.

**Upušteni drveni strop** (sl. 8). Gornja oplata i izolacija upuštene su između greda, tako da se visina stropa smanjuje za 5...10 cm. Daske slijepoga ili brodskog poda izravno se



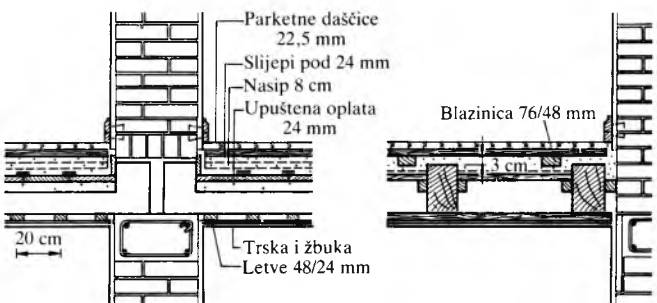
Sl. 7. Obični drveni strop



Sl. 8. Upušteni drveni strop

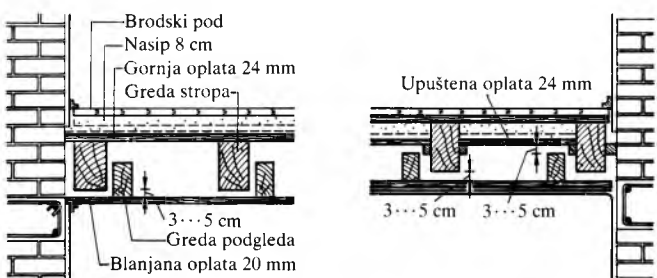
pribijaju na izravnanu površinu greda. Zbog toga je takav strop loš s obzirom na zvučnu izolaciju, jer se topot prenosi u donje prostorije.

**Poluupušteni drveni strop** (sl. 9). Nasip, odnosno izolacijski sloj upušten je samo djelomično među grede, pa pod ne leži neposredno na gredama, jer se između greda i poda nalazi izolacijski sloj visok 3 cm, što poboljšava zvučnu zaštitu.



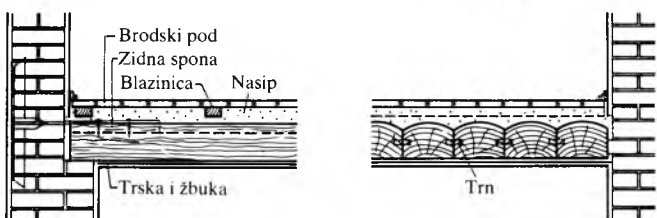
Sl. 9. Poluupušteni drveni strop

**Dvostruki drveni strop** (sl. 10) ima dvostruke grede. Gornje, jače grede nose oplatu, izolaciju i pod, a donje, slabije grede nose podgled. Tako se ne prenosi trešnja i zvuk gornjeg dijela stropa na podgled. Takav se strop može napraviti i kao upušteni strop (sl. 11).



Sl. 10. Dvostruki drveni strop

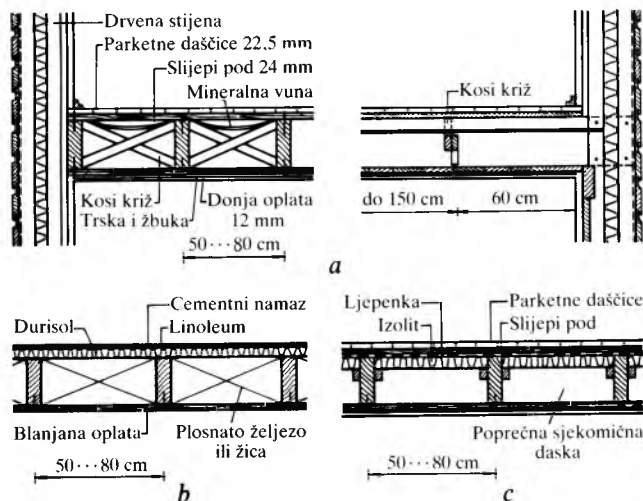
Sl. 11. Dvostruki upušteni drveni strop



Sl. 12. Drveni strop od prokola

**Drveni strop od prokola** (sl. 12) stari je oblik drvenog stropa koji se gradio do polovice XIX. st. Nosiva se konstrukcija sastoji od greda koje su na gornjoj strani oble, a ostale su tri strane otesane, položene neposredno jedna do druge i povezane trnovima. Grede leže na stepenu zida.

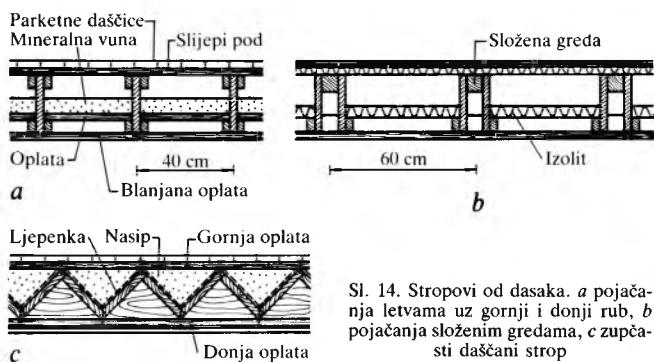
**Stropovi od platica** grade se na isti način kao i gredni stropovi. Ne preporučuje se upotreba platica tanjih od 60 mm. Izolacija mora biti što laganija, pa treba izbjegavati nasipe. Raspon ne smije biti veći od 5 m, a razmak je među platicama 50...80 cm, što ovisi o njihovoj debljini. Da bi se bolje



Sl. 13. Stropovi od platica: a s kosim križevima od letava, b pojačanja žicom ili od plosnatog željeza, c pojačanje sjekomičnim daskama

prenosio teret i da bi se konstrukcija ukrutila, plattice se na razmaku do 150 cm povezuju i pojačavaju kosim križevima od letava 48/48 mm (sl. 13a), žice  $\varnothing$  4 mm ili plosnatog željeza 1,5/20 mm (sl. 13b), ili pak sjekomičnim daskama (sl. 13c).

**Stropovi od dasaka.** Nosiva konstrukcija stropova malog raspona i s malim pokretnim opterećenjem može se načiniti od sjekomičnih dasaka međusobno udaljenih do 40 cm. Daske mogu biti pojačane letvama uz gornji i donji rub (sl. 14a), mogu se od dasaka izraditi složene grede (sl. 14b) ili se od koso položenih dasaka izrađuje zupčasti strop (sl. 14c).



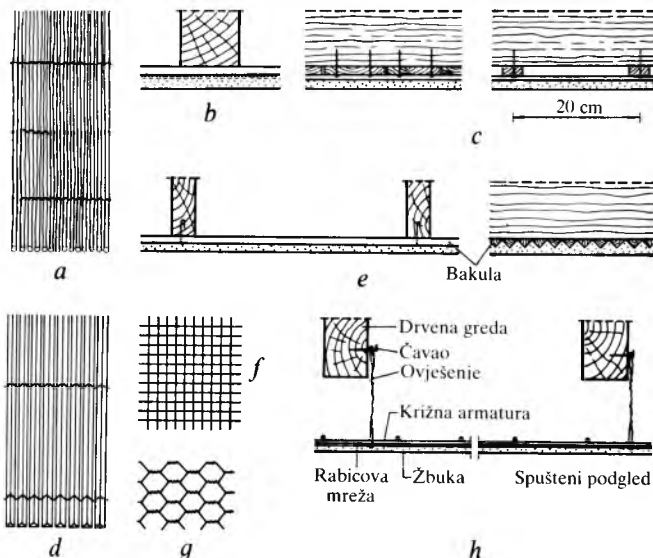
Sl. 14. Stropovi od dasaka. a pojačanja letvama uz gornji i donji rub, b pojačanja složenim gredama, c zupčasti dasčani strop

**Podgled drvenih stropova** radi se najčešće u žbuci koja se nanosi na podlogu od trske (sl. 15a), bakule (pletivo od drvenih letvica), Rabicove mreže ili od drugih materijala na koje se prihvaća žbuka.

Ako strop ima donju oplatu od dasaka (sl. 15b) ili letava (sl. 15c), trska se pričvršćuje u jednom sloju poprečno na oplatu. Kad je strop od platica koje stoje na razmaku manjem od 50 cm, nije potrebna oplata, ali se trska na njih pribija u dva međusobno okomita sloja i pojačava pocinčanom žicom. Debljina trske i žbuke iznosi 2,5-3,5 cm.

Pletivo od drvenih letvica (bakula, sl. 15d) pričvršćuje se neposredno na grede (sl. 15e), a Rabicova se mreža (sl. 15f i g) postavlja na kostur od željeznih šipaka kojima je razmak 35 cm. Kostur je obješen o kuke, zabijene bočno na stropne grede.

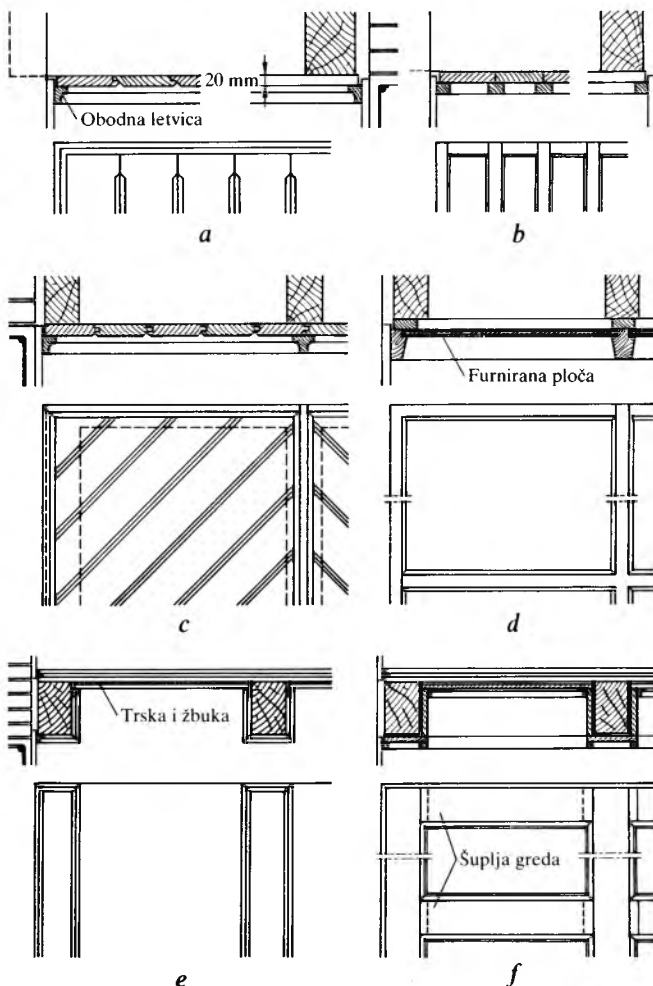
**Stropna žbuka** radi se u vapnenom, vapneno-sadrenom ili sadrenom mortu u dva sloja. Prvi je deblji sloj od grube, a drugi, tanji, od glatke žbuke. Kad se žbuka na bakulu i Rabicovu mrežu, upotrebljava se vapneno-sadreni mort da bi se ubrzalo vezanje i primanje morta. Kad se zahtijeva posve gladak podgled ili podgled s plastičnim ornamentima, radi se u sadrenoj žbuci. Glatki ravni ili zavojiti profili mogu se izraditi izravno na stropu pomoću šablona, dok se ornament i figure izrađuju posebno, pa se dijelovi pričvršćuju na podgled vijcima prevučeni šelakom. Danas se podgled



Sl. 15. Podgled stropova. a trska, b oplata od trske, c letve s trskom, d drvene letvice (bakula), e strop s drvenim letvicama, f i g Rabicova mreža, h strop s Rabicovom mrežom

najčešće izrađuje od tankih sadrenih ploča velikog formata koje ne treba žbukati nego samo obojiti.

**Podgled u drvu** može se načiniti s vidljivom donjom oplatom ili s vidljivim grednikom i gornjom oplatom. Vidljiva donja oplata radi se kao brodski pod od uskih, međusobno utorenih dasaka sa zarubljenim ili profiliranim rubovima (sl.



Sl. 16. Stropovi s drvenim podgledom. a podgled od preklapljenih dasaka, b podgled od sudarenih dasaka, c podgled od dijagonalno utorenih dasaka, d kasetirani strop s ukladom, e podgled s vidljivim gredama, f kasetirani strop s oplaćenim gredama

16a), odnosno od tupo sudarenih dasaka s letvama koje prekrivaju sudare (sl. 16b). Daske se mogu pribijati i koso na grede (sl. 16c). Umjesto od dasaka podgled se radi i od furnirskih, lesonitnih i drugih vrsta obložnih ploča. Sudari se svih takvih podgleda sa zidovima pokrivaju letvicama.

Kad su grede vidljive, oštrobridno su lanjane ili rezbarene. Tada je gornja ili upuštena oplata napravljena kao brodski pod ili je ožbukana (sl. 15e), a sudar je žbuke i drvene grede prekriven letvicom. Kako na gredama zbog sušenja nastaju pukotine i kako je teško naći grede bez većih kvrga i pogrešaka, grede se prekrivaju daskama plemenitijeg drveta kad se želi ostvariti bolja izvedba.

Kasetirani stropovi rade se s ukkladama (sl. 16d) i s poprečnim šupljim gredama učvršćenim na izdanke (sl. 16f).

Drveni se podgled, međutim, može napraviti i dekorativno, bez ikakve veze sa stropnom konstrukcijom. Tada se kao dekorirani prividni strop vješa o drveni grednik. U novije se doba podgled izrađuje od ploča iverica ili vlaknatica, od sadrenih dekorativnih ploča, metalnih perforiranih ploča i sl. One se mogu učvrstiti na donju stranu grednika ili na posebnu obješenu rešetku od drveta ili metala. U prostor između konstrukcije i obješenog podgleda često se smještaju instalacije.

### ARMIRANOBETONSKI STROPOVI

Armiranobetonski stropovi počeli su se u nas raditi krajem XIX. st., pa su zbog svojih prednosti brzo prevladali i istisnuli svodove i drvene stropove. Armiranobetonski su stropovi čvrsti, otporni na vatru, neosjetljivi na vlagu, trajni, imaju malu visinu, dobro se povezuju s ostalim dijelovima konstrukcije i ukružuju strukturu zgrade. Mana im je što su teški i što imaju loša toplinska i zvučna izolacijska svojstva, koja se, međutim, mogu popraviti primjenom toplinske i zvučne izolacije.

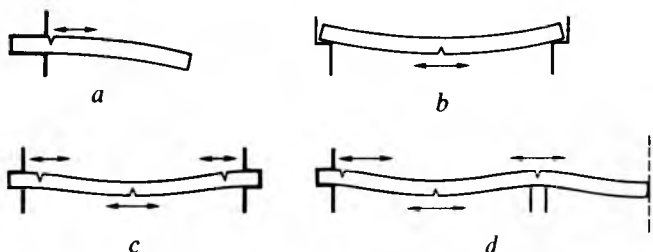
Armiranobetonski stropovi grade se u obliku ploča (v. *Armiranobetonske konstrukcije*, TE 1, str. 406), ploča s rebrima, rebrastih stropova, grednih stropova i ljsusaka (v. *Ljuske*, TE 7, str. 623). Prema načinu izradbe na gradilištu armiranobetonski stropovi mogu biti monolitni, polumontažni i montažni. Monolitni se stropovi grade u cijelosti u oplati na gradilištu, za polumontažne stropove pojedini se dijelovi dopremaju gotovi na gradilište, a ostali se dovršavaju tijekom gradnje, dok se svi dijelovi montažnih stropova dopremaju gotovi na gradilište, gdje se samo ugrađuju i povezuju.

Za projektiranje, proračun i gradnju armiranobetonskih stropova mjerodavan je »Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton« (iz 1986. godine).

#### Monolitni armiranobetonski stropovi

Takvi se stropovi grade u obliku ploča, ploča s gredama i rebrastih stropova.

**Ploče** su ravni površinski nosači male debljine kod kojih opterećenje djeluje okomito na njihovu ravninu. Prema povezanosti s ležištem, ploče su prosto oslonjene na dva ili više ležišta ili ukliještene na jednom ležištu ili više njih. Ploče koje prenose opterećenje u jednom smjeru mogu se, prema broju ležišta, svrstati u: a) konzolne ploče (sl. 17a), kad je jedna strana ploče ukliještena u ležište, a druga slobodna, b) ploče s dva ležišta, kad ona slobodno leži na dva ležišta (sl.



Sl. 17. Armiranobetonske ploče. a konzolna ploča, b slobodno položena ploča, c ukliještena ploča, d kontinuirana ploča

17b) ili je ukliještena u dva ležišta (sl. 17c), te c) kontinuirane ploče, kad ploča slobodno leži ili je upeta u više od dva ležišta (sl. 17d). Ploče koje prenose opterećenje u dva ortogonalna smjera (križne ploče) slobodno su oslonjene ili ukliještene po cijelom obodu, kružne su ploče oslonjene ili ukliještene na kružnom obodu, a gljivaste ploče leže mjestimice neposredno na stupovima s proširenom glavom ili bez glave i sa stupovima su kruto ili zglobno povezane.

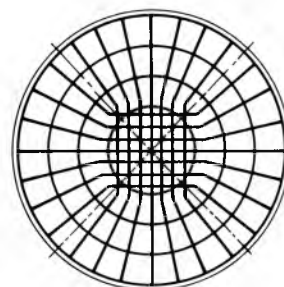
Kao raspon prosto oslonjenih ploča uzima se svijetli otvor između ležišta povećan za 5%. Za kontinuirane se ploče uzima kao raspon razmak između sredina ležišta, a ako su ležišta šira od 1/10 svijetlog otvora, kao raspon se uzima svijetli otvor povećan za 5%.

Najmanja debljina ploča koje se računaju u jednom ili u dva smjera treba iznositi 1/35 manjeg raspona, a za ukliještene i kontinuirane ploče 1/35 razmaka nultih točaka momentne linije. Debljina ploče ne smije biti manja od 7 cm. Iznimno debljina ploča po kojima se samo povremeno hoda može iznositi 1/40 manjeg raspona, odnosno razmaka nultih točaka, ali ne manje od 5 cm. Ako razmak nultih točaka nije posebno određen, može se računati sa 4/5 raspona. Debljina ploča po kojima se kreću putnička vozila mora iznositi najmanje 10 cm, a ploča po kojima se kreću teretna vozila najmanje 12 cm.

Oplate ploča izrađivale su se kao pod tupo sudarenih dasaka. Danas se pod oplate izrađuje od šperploča, ili čeličnih ili aluminijskih limenih ploča koje leže na nosačima od drveta ili čelika, često teleskopske konstrukcije. Oplata se stropova često izrađuje i zajedno s oplatom stijena kao montažna polutunnelna ili tunnelna oplata, što osigurava monolitnost stropova i stijena. Postoji i mogućnost da limena oplata ostane u konstrukciji pa preuzima funkciju armature ploče.

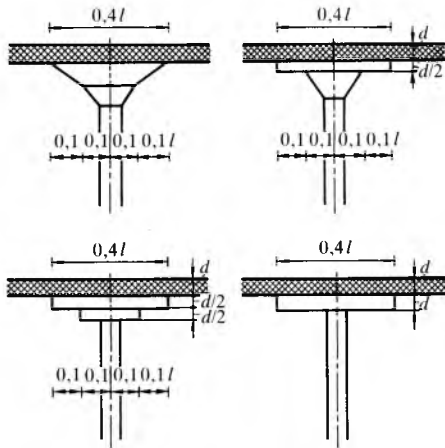
Armatura ploče sastoji se od glavne i razdjelne armature. Glavna armatura leži u smjeru raspona ploče od uporišta do uporišta. Razmak šipaka glavne armature u zonama najvećih naprezanja ne smije biti veći od  $2d$  (gdje je  $d$  debljina ploče) za jednoliko raspoređeno opterećenje, a od  $1,5d$  za koncentrirano opterećenje, ali ni veći od 20 cm. Na mjestima na kojima se armatura smanjuje zbog smanjenja momenata razmak armaturnih šipaka ne smije biti veći od 40 cm. Razdjelna armatura leži poprijeko i okomito na glavnu armaturu i s njom je povezana žicom promjera 0,7...1 mm. Površina presjeka žice ne smije biti manja od 1/5 površine presjeka glavne armature, ni od 0,1% površine betonskog presjeka. Razmak razdjelne armature ne smije biti veći od  $4d$  za jednoliko raspoređeno opterećenje, a od  $3d$  za koncentrirano opterećenje. Taj razmak ne smije biti veći od 30 cm na mjestima najvećih naprezanja, a 40 cm u području oslonaca.

**Kružne ploče** armiraju se prstenastom i radijalnom armaturom (sl. 18), koja preuzima tangencijalne i radijalne momente savijanja.



Sl. 18. Armatura kružne armiranobetonske ploče

**Gljivaste ploče** su križno armirane ploče, debljine najmanje 15 cm ili 1/35 razmaka susjednih stupova. One leže na stupovima s gljivasto proširenom glavom (sl. 19) ili bez glave, a sa stupovima su kruto ili zglobno povezane. Promjer stupa ne smije biti manji od 1/20 razmaka osi stupova ni od 1/15 visine kata, a ni manji od 30 cm. Postotak armature ne smije biti manji od postotka armature u križno armiranoj ploči.



Sl. 19. Izvedbe gljivastih ploča

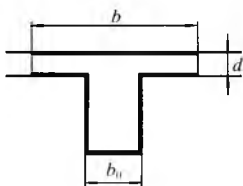
**Ploče s gredama.** Strop se sastoji od armiranobetonjskih greda, međusobno udaljenih 3...6 m, preko kojih leži kontinuirana ploča, ili od mreže glavnih i sekundarnih greda na kojima su razapete kontinuirane ploče.

Greda se u statičkom pogledu smatra nosačem u obliku slova T (sl. 20) koji se sastoji od ploče širine  $b$  i rebra širine  $b_0$ . Širina ploče određuje se kao manja vrijednost dobivena iz izraza:

$$b = b_0 + 20d \leq e, \quad (1)$$

$$b = b_0 + 0,25l_0 \leq e, \quad (2)$$

gdje je  $d$  debljina ploče,  $l_0$  raspon prosto položene grede ili razmak nultih točaka momentne linije, a  $e$  razmak greda. Širina grede ovisi o količini armature koja se ulaže u gredu, i obično iznosi 1/2...1/3 visine grede.



Sl. 20. Greda u obliku slova T

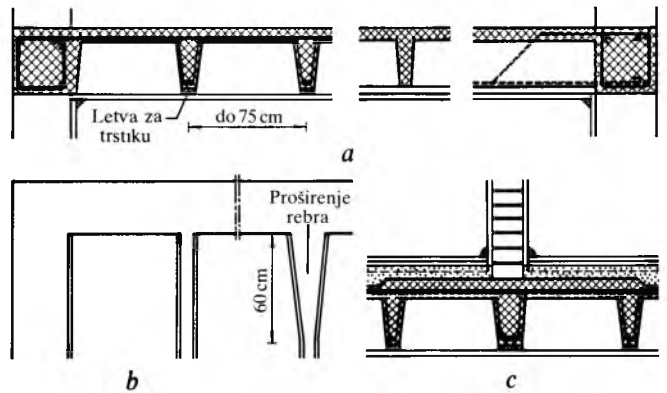
Najmanje 1/3...1/2 armature koja je potrebna u sredini grede podiže se koso prema osloncu u gornju zonu radi preuzimanja kosih glavnih naprezanja iz donje zone. Promjer je armature grede 16...25 mm, a za velike raspone i do 32 mm.

Da bi se povezale obje zone, moraju grede imati vilice (najmanji promjer 6 mm) po cijeloj duljini na razmaku od 2/3 statičke visine nosača, ali ne većem od 30 cm. Kad se dvostruko armira, razmak vilica mora iznositi 15 promjera najtanje šipke tlačne armature. Ako u gornjoj zoni nema armature, vilice se završavaju kukama na montažnim šipkama.

Oplata ploče s gredama sastoji se od oplata grede i oplata ploče. Oplata se grede izrađuje u obliku otvorenog sanduka s podom i dvije bočne strane. Grede se redovito betoniraju prije ploče. Kad su grede visoke, beton se mora dobro slegnuti i posve ispuniti oplatu, a zatim se, dok je masa još plastična, nastavlja betoniranje ploče. Oplata se skida u propisanom roku, i to postepeno: najprije bočna oplata grede, zatim oplata ploče i konačno pod grede.

**Rebrasti stropovi.** Razmak rebara rebrastih stropova nije veći od 75 cm, a debljina ploče ne smije biti manja od 1/10 razmaka između osovina rebara, a ni manja od 4 cm. Rebra obično nisu uža od 5 cm, a visina im ne smije biti manja od 1/20 razmaka nultih točaka momentne linije.

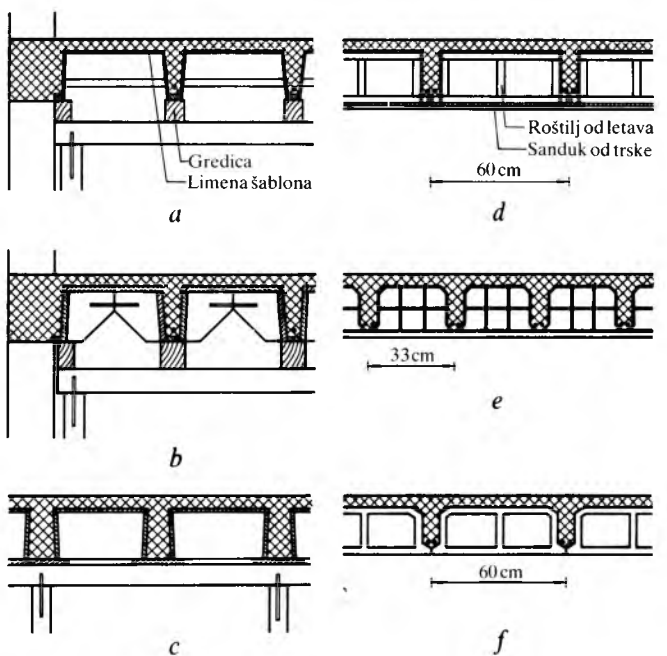
Rebro se obično armira s dvije šipke. Jedna prolazi ravno od uporišta do uporišta, a druga se savija prije ležaja u gornju zonu (sl. 21). Uz ležaj se uska rebra često proširuju da bi mogla preuzeti negativne momente. Da bi se ukurtila tanka rebra i da bi se što jednoličnije prenosilo opterećenje, umeću se poprečna rebra. Kad je raspon stropa 3...6 m, potrebno je



Sl. 21. Rebrasti strop. a presjek, podgled i poprečno rebro, b proširenje rebra, c pojačanje stropa ispod zida

jedno poprečno rebro, za raspon od 6...9 m dva, a za raspon od 9...12 m tri poprečna rebra.

Postoji više izvedaba monolitnih rebrastih stropova. Takvi se stropovi mogu graditi pomoću limenih (sl. 22a) ili drvenih šablona (sl. 22b) u obliku preokrenutog korita, koje se premazuju uljem ili mašću, a skidaju se nakon 2...3 dana te se mogu ponovno upotrijebiti. Stropovi se dalje grade pomoću šupljih uložaka u obliku lakih sanduka od drveta (sl. 22c) ili trske (sl. 22d), koji ostaju u stropu, te pomoću uložaka od tankostjene opeke (sl. 22e) ili lakog betona (sl. 22f). Uložci mogu imati pojačanu gornju zonu koja može djelomično ili potpuno zamijeniti pritisnutu ploču.



Sl. 22. Izvedbe monolitnih rebrastih stropova. a s limenim šablonama, b s drvenim šablonama koje se vade, c s drvenim šablonama koje ostaju, d s uložcima od trske, e s uložcima od tankostjene šuplje opeke, f s uložcima od lakog betona

Ravan podgled, ukoliko već nije postignut uložcima, radi se učvršćenjem poprečnog ili uzdužnog sloja trske armirane žicom, bakulom ili drugom podlogom za žbuku.

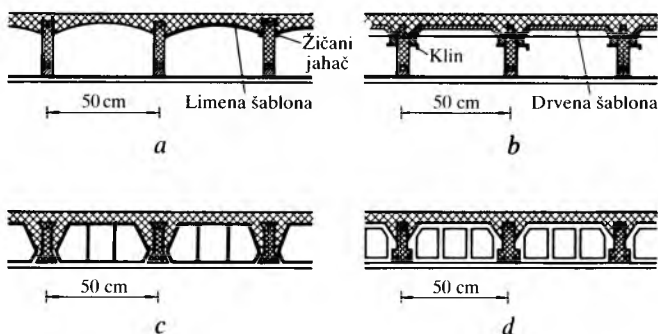
#### Polumontažni armiranobetonjski stropovi

Gotove grede ili rebra ugrađuju se pri gradnji, dok se ploča iznad njih betonira na samom gradilištu. Rjeđe se gotova ploča postavlja na grede već izbetonirane na gradilištu. Polumontažni stropovi štede oplatu i skele, a mogu se operetiti tek nakon što se beton stvrdne.

Kad se ugrađuju gotove grede, između njih se polaže oplata od velikih ploča od ukočenog drva, širokih kao razmak

među gredama. Ispod ploče se učvršćuju rešetkasti čelični nosači koji se vješaju o grede ili se podupiru čeličnim stupovima. Iz montažnih greda strše vilice koje ulaze u ploču i povezuju grede s pločom.

Montažna rebra debljine najmanje 5 cm postavljaju se s razmakom od 33 ili 50 cm. Rebra su punoga ili mjestimice probušenog presjeka radi nošenja oplata ili provođenja instalacija. Obično se armatura sastoji od dviju šipaka u donjoj zoni, od kojih je jedna uz uporište svinuta u gornju zonu, te od tanke transportne armature u gornjoj zoni i od vilica. Poprečno se ukrućenje postiže ulaganjem gotovih poprečnih rebara prije betoniranja ploče u koju se po potrebi ulaže poprečna armatura i povezuje na vilice koje na gornjoj strani izlaze iz rebara.



Sl. 23. Polumontažni stropovi: a s limenim šablonama, b s drvenim šablonama, c s ulošcima od tankostijene šuplje opeke, d s ulošcima od lakog betona

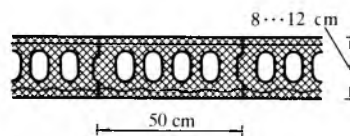
Ploče se izrađuju na više načina. Jedan je da se o kuke između gredica objesi oplata od plitkih koritastih limenih (sl. 23a) ili drvenih šablona (sl. 23b), na koje se postavlja poprečna i uzdužna armatura i zatim se betonira. Šablone se skidaju 2-3 dana nakon betoniranja. Ravni se podgled postiže učvršćenjem nosača zbuke ili neke ploče na letvu uz donji rub rebara. Drugi je način da se između rebara, koja su na donjoj strani proširena (sl. 23c) ili su napravljena u obliku preokrenutog slova T (sl. 23d), ulažu šuplji, uz gornju stranu skošeni blokovi od pečene gline, lakog betona ili sadre. Nakon montaže blokova prostor se između rebara i uložaka ispunjava betonskom smjesom, a ako blokovi nisu ojačani s gornje strane izrađuje se sloj tlačnog betona debljine 5 cm. Tako ojačani blokovi preuzimaju djelomično ili potpuno opterećenje u tlačnoj površini stropa.

### Montažni armiranobetonski stropovi

Montažni armiranobetonski stropovi sastoje se od gotovih elemenata koji se polažu jedan do drugoga i na ležajima povezuju serklažom. Međuprostor se ispunjava cementnim mortom. Strop se može sastojati od jednoga, dvaju ili više prefabriciranih elemenata. Prednost je takvih stropova da su odmah nosivi, da za njih ne treba oplata, osim možda montažna skela, da njihova proizvodnja ne ovisi o vremenskim prilikama, a moguća je i bolja kontrola tijekom izvedbe.

**Strop od montažnih ploča.** Stropne prefabricirane ploče, debljine 6 i više centimetara, izrađuju se kao pune ploče od lakog betona ili kao šuplje ploče od betona, lakog ili prednapregnutog betona. Ploče su široke 33 cm, a bočno su utorene ili prema gore skošene, da bi se međuprostor mogao zaliti cementnim mortom. Ploče leže 7-10 cm u uporištu na sloju cementnog morta u serklažu, a armatura ploče ulazi u serklaž.

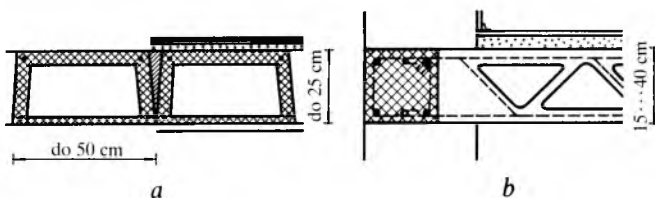
Postoji, osim toga, niz različitih prefabriciranih ploča. Stropne ploče siporeks od plinobetona (v. *Beton*, TE 2, str. 16) široke su 60,8 cm, debele 10-25 cm i duge do 622 cm. Armatura je ploče obložena košuljicom od cementnog morta. Ploče imaju utor uz jedan od gornjih rubova u koji se ulaže čelična šipka promjera 6 mm i zalijeva cementnim mortom. Prednapregnute (v. *Prednapregnuti beton*, TE 11, str. 57) šuplje ploče što ih proizvodi »Industrogradnja«, debljine 10, 15 i 20 cm, a širine 59 cm, armirane su mrežom od čelične



Sl. 24. Strop od armiranih »Durisol« ploča

žice promjera 2,5 mm. Prednapregnute šuplje ploče »Schäfer« sastoje se od armiranih vanjskih, tankih slojeva od teškog betona i jezgre od lakog betona. Krovne ploče »Durisol« (sl. 24) debele su 8-12 cm, široke 50 cm, a duge do 350 cm. Koritaste krovne ploče »Gradis« izrađuju se u debljinama 8,5 i 12 cm, širine 50 cm i duljine do 300 cm.

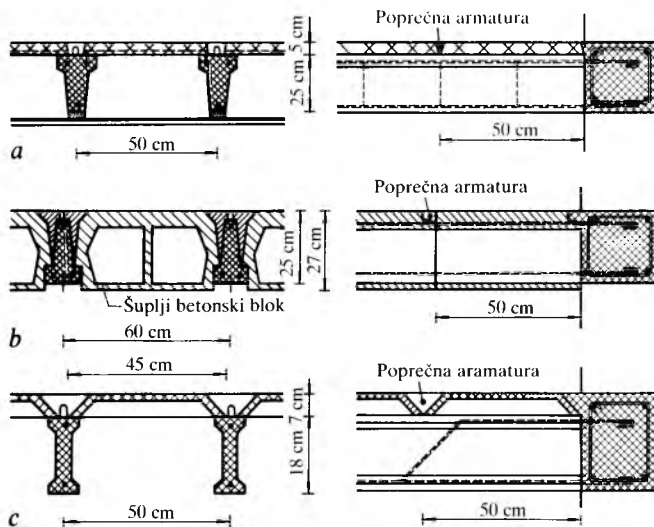
**Strop od montažnih greda.** Prefabricirane armiranobetonske grede različitih oblika, kao korita, sanduci, cijevi, grede u obliku slova T ili I, s običnom ili prednapregnutom armaturom, stavljaju se jedna do druge, a reške se zalijevaju cementnim mortom.



Sl. 25. Montažni rebrasti stropovi od jednog elementa: a tip »Siegwart«, b tip »Visintini«

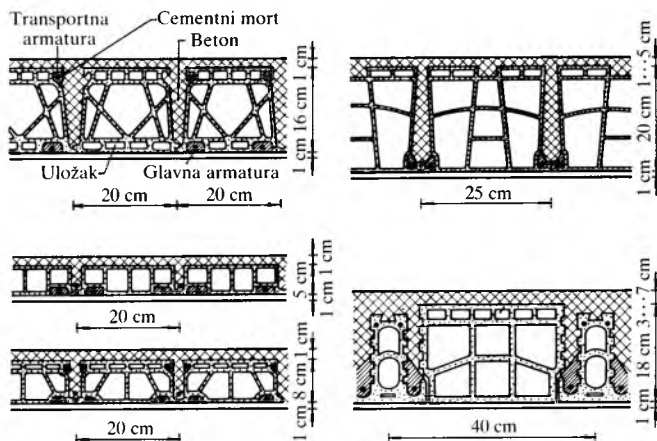
Strop »Siegwart« od sandučastih greda (sl. 25a) najstariji je tip takva stropa, koji se u nas gradio već početkom ovoga stoljeća, a zatim strop »Visintini« od rešetkastih armiranobetonskih greda (sl. 25b).

**Rebrasti montažni strop** obično se sastoji od dvaju elemenata, rebra i ploče. Rebro ima profil u obliku slova T (sl. 26a i b) ili slova I (sl. 26c), često od prednapregnutog betona, a ploča je ravna ili koritasta. Iz rebara na gornjoj strani izlaze vilice koje povezuju rebro s betonom koji ispunjava prostor između rebra i ploče. Ukrućenje i povezanost u poprečnom smjeru ostvaruje se armaturom promjera 5 mm koja se ulaže u žljebove skošenih ploha ploče. Umjesto ploče mogu se između rebara stavljati i šuplji betonski ulošci (sl. 26b), pojačani u gornjem dijelu, koji preuzimaju funkciju ploče, a uz gornji rub imaju i utor za ulaganje poprečne armature.



Sl. 26. Montažni rebrasti stropovi od dva elementa: a T-grede s pločama, b T-grede s ulošcima, c I-grede s koritastom pločom

**Strop od armiranih tankostjenih opeka** (sl. 27). Montažne grede takvih stropova izrađuju se od specijalnih blokova šuplje opeke, slijepljenih produžnim mortom i povezanih čeličnom armaturom. Proizvodnja šupljih blokova za stropne konstrukcije određena je standardom JUS B.D1.030, koji



Sl. 27. Neke izvedbe stropova od tankostjenih armiranih opeka

propisuje veličinu blokova i njihovu čvrstoću. Visina blokova iznosi 5...20 cm, a blokovi male visine služe za krovne neopterećene ploče malih raspona.

Žljebovi u koje se ulaže glavna armatura nalaze se na donjoj, a žljebovi za smještaj transportne armature na gornjoj strani bloka. Vlačna napreznja preuzima čelična armatura uložena i učvršćena cementnim mortom u donjim žljebovima bloka, a šuplja opeka preuzima, djelomice ili potpuno, tlačna napreznja. Zbog toga je gornji dio bloka masivniji.

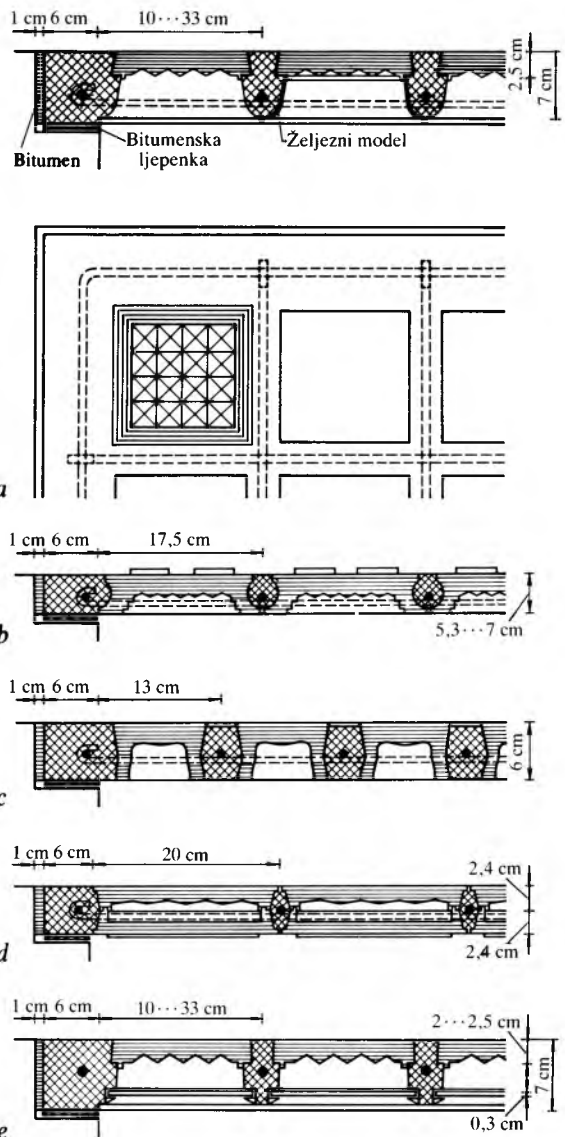
Armirane grede od opeke mogu se stavljati jedna do druge, a u međuprostor se ulaže dodatna armatura i ispunjava se betonom. Takve se grede mogu postaviti razmaknuto, pa se između blokova postavljaju ulošci, a međuprostor se ispunjava betonom. Bez obzira na to kako se postavljaju grede od opeke, preko gornje se površine nanosi zaštitni sloj cementnog namaza debljine 10 mm, a kad su rasponi veći i veća opterećenja, tada i do 5 cm debela betonska ploča. Kad su rasponi veći, pri montaži se u sredini raspona postavlja provizorna podvlaka na stupovima.

Takvi se stropovi izrađuju do raspona od 6 m. Ako je, međutim, raspon veći od 3...4 m, po sredini se postavlja poprečno armiranobetonsko rebro za ukrčenje.

**Armiranobetonski stakleni stropovi** izrađuju se kad je potrebno osigurati rasvjetu kroz strop, a u stropu se ne može izvesti koso nadsvjetlo. Takvi se stropovi sastoje od plosnatih ili udubljenih staklenih prizama, najčešće kvadratnih, sa stranicama od 10...33 cm, ili od okruglih udubljenih staklenih komada (lonaca) promjera 6...20 cm. Stakla se ulažu u ravnu ili zasvođenu armiranobetonsku ploču. Stakleni se dijelovi izrađuju od tlačnolijanog stakla (v. *Staklo*). Gornja im je ploha glatka ili lagano ispućena, a donja tako oblikovana da raspršuje svjetlo. Bočne su plohe malo skošene, udubljene ili izbrazdane, da bi se osiguralo bolje povezivanje s betonom. Staklo s armiranobetonskim rebrima čini statičku cjelinu i preuzima funkciju betona u tlačnoj zoni. Potrebna se armatura određuje statičkim proračunom; glavna armatura obično ima promjer 8...12 mm, a razdjelna 5...6 mm. Armatura je na krajevima savijena i povezana s okvirnom armaturom.

Plosnate kvadratne prizme debljine 20...25 mm ulažu se u mrežu armiranobetonskih rebara koja je vidljiva s donje strane stropa (sl. 28a). Ako se žele sakriti rebra, upotrebljavaju se kvadratne prizme debljine 53...70 mm; rebra se tada s donje strane ne vide zbog loma svjetla (sl. 28b). Stropne ploče s vidljivim rebrima izvode se za raspone do 180 cm, a sa sakrivenim rebrima do 120 cm. Okrugli udubljeni stakleni komadi visine 5...10 cm u obliku preokrenutih lonaca (sl. 28c) ulažu se na manjem ili većem razmaku prigodom betoniranja stropne ploče.

Armiranobetonski stakleni stropovi mogu se izradivati na gradilištu ili kao montažni u radionici. Kad se radi konstrukcija s vidljivim rebrima, potrebni su željezni modeli premazani uljem, koji se polažu jedan do drugoga. Među njih se ulaže armatura, postavljaju staklene prizme, pa se prostor između modela i stakla ispunjava cementnim mortom od oštro



Sl. 28. Armiranobetonski stakleni stropovi: a s vidljivim rebrima, b sa sakrivenim rebrima, c od okruglih staklenih lonaca, d od dvostrukih staklenih prizama, e dvostruko ustakljeni strop

zrnatog pijeska. Ako strop mora biti nepropustan za vodu, mortu se dodaje neko od sredstava za brtvljenje, a gornja se površina rebara natopi bitumenskom emulzijom i prevuče tankim bitumenskim namazom.

Ako se preko stropa odvija intenzivniji promet, da bi se spriječio njegovo trošenje i klizanje, na križanju se rebara ulažu nazupčani željezni križevi ili se u svako drugo polje ulažu željezni okviri sa zupcima koji strše iz betona.

Kondenzacija pare na podgladu takvih stropova zbog razlike temperatura može se spriječiti ako se upotrijebe specijalne šuplje prizme (sl. 28d) ili ako se naprave rebra s utorama odozdo u koje se ulažu tanke staklene ploče (sl. 28e).

## METALNI STROPOVI

Kad je u drugoj polovici XIX. st. započela proizvodnja čeličnih valjanih profila u obliku slova I i U, počele su se graditi masivne stropne konstrukcije u obliku bačvastih svodova od opeke (v. *Svodovi*) između čeličnih nosača međusobno udaljenih do 250 cm. Zatim su se između čeličnih nosača postavljali svodovi od betona, armiranobetonske ploče i sl. I drveni stropovi, raspona 6 i više metara ili manjih raspona s velikim opterećenjem, gradili su se uz upotrebu čeličnih nosača koji su se postavljali na razmaku od 3...4 m. Okomito na njih postavljale su se drvene grede. Tada su

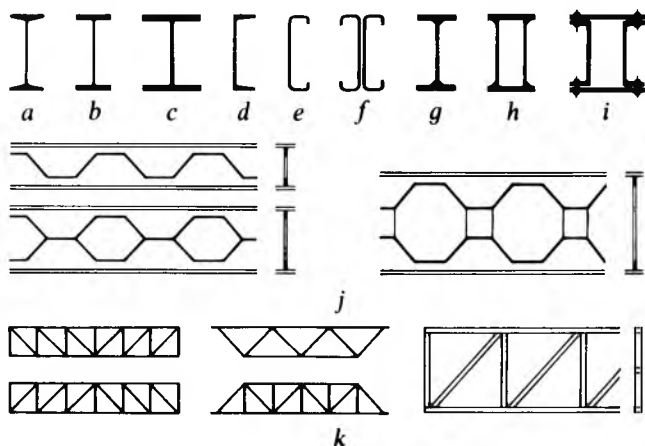


čelični nosači imali i ulogu spona koje su povezivale i ukrućivale glavne zidove.

Čelik je glavni materijal za izvedbu metalnih stropova, a lake se aluminijske legure primjenjuju za lake stropne konstrukcije.

Čelični se stropovi sastoje od čeličnih profiliranih nosača (v. *Čelik*, TE 3, str. 43) i od čelične masivne ili lake međukonstrukcije (v. *Metalne konstrukcije*, TE 8, str. 391). Međukonstrukcija se bira prema namjeni stropa.

Najčešće se upotrebljavaju hladno valjani I-profilisane nosače visine 6...60 cm, koji mogu biti normalni (sl. 29a) ili sa širim pojasnicama (sl. 29b i c). Hladno valjani U-nosači visoki su 3...40 cm (sl. 29d). Proizvode se i laki U-nosači visine 8...22 cm, sa zavnutim rubovima (sl. 29e), koji se mogu po dva zavariti u dvostruki I-profil (sl. 29f).



Sl. 29. Čelični profilirani nosači za metalne stropove

Limeni čelični nosači upotrebljavaju se za veće raspone i veća opterećenja kad normalni valjani profili ne zadovoljavaju. Oni se sastoje od vertikalnog rebra debljine 8...10 mm, iznimno 12 mm, četiriju kutnih profila (v. *Čelik*, TE 3, str. 43) koji su po dva učvršćena uz gornji i donji rub rebra, te od jedne do tri pojasne lamele, debljine 10...15 mm, koje sežu preko kutnih profila na svaku stranu po 5...20 mm (sl. 29g). Svi su dijelovi međusobno spojeni zakovicama. Zavarjeni limeni nosači sastoje se samo od rebra i po jedne gornje i donje lamele. Da bi se spriječilo izvrtanje, rebra se zakovanih nosača moraju ukrutiti kutnim profilima na razmaku od 1,5...2 m, a rebra zavarjenih nosača sjekomičnim pločama.

Sandučasti čelični nosači sastoje se od dva vertikalna rebra te gornje i donje pojasnice (sl. 29h), ili od dva U-profila koji su na pojasnicama zavarjeni ili spojeni (sl. 29i). Kad je potrebno, rebra se međusobno povezuju i ukrućuju poprečnim stijkama.

Sačasti nosači dobivaju se rezanjem valjanih I-nosača i zavarivanjem obiju polovica. Tako se dobiva rešetkasti nosač sa sačastim otvorima koji je veće visine od upotrijebljenih I-nosača (sl. 29j).

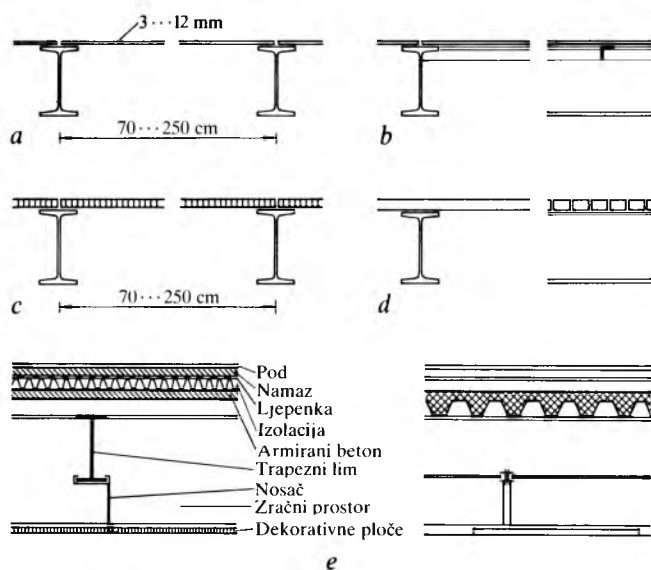
Rešetkasti nosači lagani su nosači koji se sastoje od rešetkastih rebara i gornje i donje pojasnice. Šipke rebara tvore trokute, a povezuju se s pojasnicama u čvornim točkama (sl. 29k).

Čelični se nosači postavljaju na nosive zidove ili stupove uvijek okomito na dulju stranicu tlocrta. Kad su rasponi veći, ispod njih se u jednom ili u više redova stavljaju podvlake usporedno s nosivim zidom. One počivaju na stupovima. Osim toga, na nosive se zidove mogu postaviti jake podvlake, pa nosači leže usporedno sa zidom.

Ležaj nosača preuzima i prenosi sve vertikalne i horizontalne sile, pa mora biti tako izveden da opterećenje ispod ležaja bude u granicama dopuštenog naprežanja materijala. Kad je opterećenje maleno, nosač može ležati na samom zidu

na ravnoj podlozi od 10...12 mm debelog sloja cementnog morta, redovito na armiranobetonskom serklažu. Duljina je ležaja obično jednaka polovici visine nosača uvećanoj za 15 cm. Kad su opterećenja veća, nosač leži na čeličnoj ploči debljine  $\geq 12$  mm i širine veće za 50% od širine pojasnice. Ploča se polaže na sloj cementnog morta, a da se spriječi pomak, ploča ima rebro s donje strane. Za veće raspone i veća opterećenja nosači se postavljaju na tangencijalne ležaje kojima je gornja površina lagano zakrivljena (polumjer zakrivljenosti 1...2 m), bočni rubovi malo uzdignuti, a s donje su strane učvršćeni rebrima. Jedan je od ležaja tada povezan s nosačem trnovima, a drugi je pomičan. Ležaji s valjcima upotrebljavaju se vrlo rijetko u zgradarstvu, i to samo za vrlo velike raspone.

Stropne međukonstrukcije upotrebljavaju se u industrijskim zgradama i kotlovnica za podjelu prostora u više etaža. Često se izvode od čeličnog lima debljine 4...10 mm. Ploče leže neposredno na I-nosačima (sl. 30a), a kod većih raspona i na sekundarnim nosačima od kutnih ili T-profila (sl. 30b).



Sl. 30. Međukonstrukcije metalnih stropova

Kad je potrebno da međukonstrukcija bude što laganija i da propušta zrak, na nosače se stavljaju rešetke s kvadratnim, pravokutnim ili trapeznim okancima od sjekomičnog pocinčanog trakastog čelika ili od lakog metala (sl. 30c). Za veća opterećenja međukonstrukcija se izrađuje od malih U-profila s okomitim pojasnicama koji se postavljaju jedan do drugoga ili s malim razmakom (sl. 30d).

Za međukonstrukcije se može upotrijebiti valoviti ili trapezasti lim, s neravnim ili ravnim podgledom. Na takav se lim nanosi sloj betona debeo najmanje 5 cm. Povezivanje betona i lima osigurava se zavarivanjem poprečne armature na profiliranu gornju površinu (sl. 30e). Strop može biti izgrađen i od laganih U-profila ukrućenih kosim žičanim križevima. Preko njih se stavlja betonska ploča debela najmanje 5 cm, a s donje se strane izrađuje podgled od perlitne žbuke.

LIT.: J. Dovrtel, Stavitelstvi, dil I. Unie, Praha 1957. – P. Krstić, Arhitektonske konstrukcije 2. Naučna knjiga, Beograd 1957. – Z. Vrkljan, Građevne konstrukcije II. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1962. – W. Żezykowski, Budownictwo ogólne, tom III. Budownictwo i architektura, Warszawa 1965. – F. Zbinden, Der Massiv-Hochbau. Kongress Verlag, Zürich 1967. – D. Smiljanić, Arhitektonske konstrukcije I, II dio. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo 1967. – D. Smiljanić, Arhitektonske konstrukcije II, I dio. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo 1967. – H. Schmidt, Hochbaukonstruktion. Otto Maier Verlag, Ravensburg 1970. – Đ. Peulić, Konstruktivni elementi zgrada, I dio. Tehnička knjiga, Zagreb 1980.