

Polumontažne nosive stropne konstrukcije

Šako, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:996450>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-11**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET ZAGREB

ZAVRŠNI RAD
POLUMONTAŽNE NOSIVE STROPNE
KONSTRUKCIJE

Ivan Šako

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET ZAGREB

ZAVRŠNI RAD
POLUMONTAŽNE NOSIVE STROPNE
KONSTRUKCIJE

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Nikolina Vezilić Strmo

Student:

Ivan Šako

Zagreb, 2023.



TEMA ZAVRŠNOG ISPITA

Ime i prezime studenta: **Ivan Šako**

JMBAG: **0082065905**

Završni ispit iz predmeta: **Visokogradnje**

Naslov teme
završnog ispita:

HR	Polumontažne nosive stropne konstrukcije
ENG	Semi-prefabricated load bearing ceiling structures

Opis teme završnog ispita:

Rad se bavi istraživanjem polumontažnih nosivih stropnih konstrukcija u zgradarstvu. Istražuje se povijest primjene, njihove tipološke karakteristike, materijali, načini te uvjeti njihove ugradnje i izvedbe. Teoretske postavke istraživanja dodatno se prezentiraju kroz analizu nekoliko izvedenih primjera.

Datum: **17.04.2023.**

Komentor:

(Ime i prezime komentora)

Mentor: **doc.dr.sc.Nikolina Vezilić Strmo**

(Ime i prezime mentora)

N. Vezilić Strmo
(Potpis mentora)

Polumontažne nosive stropne konstrukcije

Sažetak:

U okviru ovog završnog rada detaljnije se proučavaju polumontažne nosive stropne konstrukcije u zgradarstvu, od njihove primjene, njihovih karakteristika, materijala te uvjeta njihove ugradnje i izvedbe. U prvom dijelu prikazane su i detaljnije opisane sljedeće vrste polumontažnih stropnih nosivih konstrukcija koje se koriste u zgradarstvu: polumontažni rebrasti stropovi, polumontažni stropovi s gredama od armirane šuplje opeke, polumontažni "Omnia" stropovi, polumontažni bijeli stropovi i polumontažni stropovi od šupljih prednapregnutih ploča. U drugom dijelu se teoretske postavke istraživanja potkrepljuju s nekoliko primjera izvedenih polumontažnih nosivih stropnih konstrukcija.

Ključne riječi:

Stropne konstrukcije, polumontažni stropovi, predgotovljeni elementi

Semi-prefabricated load-bearing ceiling constructions

Abstract:

Within the framework of this final work, semi-prefabricated load-bearing ceiling structures in building construction are studied in more detail, from their application, their characteristics, materials, and the conditions of their installation and performance. In the first part, the following types of semi-prefabricated ceiling load-bearing structures used in building construction are presented and described in more detail: semi-prefabricated ribbed ceilings, semi-prefabricated ceilings with reinforced hollow brick beams, semi-prefabricated "Omnia" ceilings, semi-fabricated white ceilings and semi-fabricated ceilings made of hollow prestressed panels. In the second part, the theoretical assumptions of the research are supported by several examples of semi-prefabricated load-bearing ceiling structures.

Keywords:

Ceiling constructions, semi-prefabricated ceilings, prefabricated elements

Sadržaj

1. UVOD	- 1 -
2. POLUMONTAŽNE NOSIVE STROPNE KONSTRUKCIJE	- 2 -
2.1. Polumontažni rebrasti stropovi.....	- 2 -
2.1.1. Strop sistem "Herbst"	- 2 -
2.1.2. Strop sistem "Isteg"	- 3 -
2.1.3. Strop sistem "Avramenko"	- 4 -
2.1.4. Strop sistem "Ferenščak-Steinman" (Štajnman)	- 5 -
2.1.5. Strop sistem "Ferjan"	- 6 -
2.1.6. Strop sistem "Herbst" s ulošcima	- 6 -
2.1.7. Strop sistem "KAT"	- 7 -
2.1.8. Strop sistem "Betonproizvod"	- 8 -
2.2. Polumontažni stropovi s gredama od armirane šuplje opeke	- 8 -
2.2.1. Strop sistem "Monta"	- 9 -
2.2.2. Strop sistem "TM"	- 12 -
2.2.3. Strop sistem "Rapid"	- 13 -
2.2.4. Strop sistem "Tehnika-beton" - Osijek	- 14 -
2.2.5. Strop sistem "SAT"	- 15 -
2.2.6. Strop sistem "fert"	- 16 -
2.3. Ostali polumontažni stropovi	- 19 -
2.3.1. Strop sistem "Omnia"	- 19 -
2.3.2. Sistem bijeli ("Ytong") strop.....	- 21 -
2.3.3. Strop sistem od šupljih prednapregnutih ploča	- 23 -
3. PRIMJERI	- 25 -
3.1. Strop sistem "fert"	- 25 -
3.2. Sistem bijeli ("Ytong") strop	- 26 -
3.3. Strop sistem od prednapregnutih šupljih ploča	- 28 -
4. ZAKLJUČAK	- 30 -

1. UVOD

Stropne konstrukcije su horizontalne nosive konstrukcije koje preuzimaju opterećenje od svih elemenata i sadržaja građevine te ga prenose na vertikalne konstrukcije. Osim toga, osiguravaju da ti sustavi zajedno djeluju u preuzimanju horizontalnog djelovanja (potres, vjetar) djelujući kao horizontalne dijafragme.

Stropne konstrukcije razlikujemo prema načinu izvedbe:

- 1) monolitne stropne konstrukcije
- 2) polumontažne stropne konstrukcije
- 3) montažne stropne konstrukcije

U suvremenim uvjetima građenja, teži se prema jednostavnijim i bržim tehnološkim postupcima koji istovremeno optimalno zadovoljavaju sve zahtjeve građevina u smislu funkcionalnosti i stabilnosti. Za ostvarivanje, odnosno izvedbu, manjih stambenih građevina, obiteljskih kuća i manjih višestambenih zgrada, razvijeni su različiti polumontažni nosivi stropni sustavi. Takvi sustavi jednostavni su za izvođenje, zahtijevaju minimalno korištenje dodatne opreme i ne zahtijevaju specijaliziranu radnu snagu. [1]

2. POLUMONTAŽNE NOSIVE STROPNE KONSTRUKCIJE

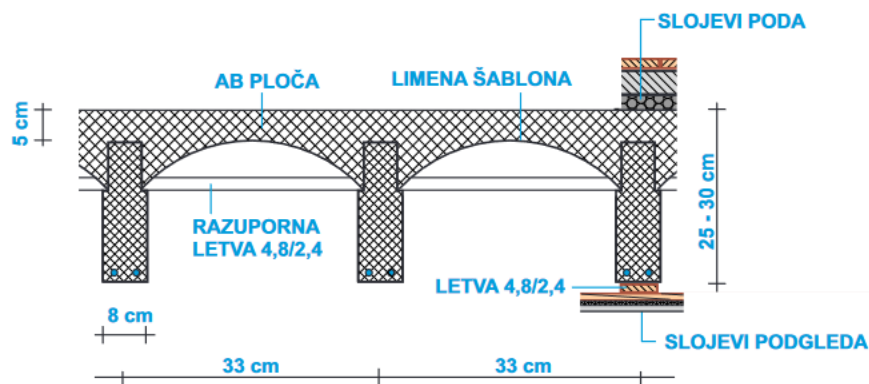
2.1. Polumontažni rebrasti stropovi

Polumontažne nosive stropne konstrukcije za razliku od monolitnih nosivih stropnih konstrukcija, za koje su potrebne čvrste skele i daščane oplata, te čije izvođenje uvelike ovisi o vremenskim prilikama i vremenskim rokovima za uklanjanje skela i oplata što značajno usporava i ekonomski utječe na građenje, garantira brže, efikasnije i jeftinije izvođenje.

Za polumontažne stropove, grede ili rebra se proizvode unaprijed u tvornici, pogonu ili radilištu, neovisno o vremenskim uvjetima. Kada je potrebno, te grede ili rebra se transportiraju na gradilište i tamo se montiraju, baš kao što bi se to radilo s drvenim gredama. Radi sigurnijeg montiranja, postavlja se skela u obliku jednog reda platica (mosnica) na stupovima na sredini raspona. Zatim, između rebara se postavljaju oplata ili šablone u koje se prvo postavlja armatura, nakon čega slijedi ugrađivanje betonske mješavine. Na taj način se dobivaju ploče ili svodovi koji horizontalno povezuju rebra i čine zadovoljavajuće ravnu površinu za budući pod. [2]

2.1.1. Strop sistem "Herbst"

Jedan je od prvih i najstarijih polumontažnih stropova koji se izvodi na način da se prefabricirana rebra montiraju na razmake od 33 cm mjereno od osi do osi. Na taj način svaki metar dužine stropa ima 3 rebra koja djeluju na njega. Uobičajeno, rebra u tlačnoj (gornjoj) zoni široka su 6 cm, dok su u vlačnoj (donjoj) zoni široka 8 cm. Visina rebara varira između 16 i 25 cm ovisno o opterećenju i rasponu. [2]



Slika 1. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Herbst"

Dvije šipke se koriste za armiranje rebra. Ispred svakog ležišta jedna se šipka savija u gornju zonu. Na ležištima, obje šipke ulaze u serklaž.

Za betoniranje ploče iznad rebara koriste se segmentne šablone od čeličnog lima, debljine 1 mm i duljine 1 m. Na rebra se postavljaju poprečno razuporne letve na razmacima od 50 cm, na koje se oslanjaju savijeni rubovi šablona. Visina strijele segmenta šablona uobičajeno je između 6 i 8 cm, dok je debljina betona iznad rebra i u tjemenu svoda između 4 i 5 cm. Paralelno betoniranju ploče izvodi se i betoniranje serklaža.

Nakon što se beton ugradi, šablone se ostavlja nekoliko dana dok se beton ne osuši i stvrdne nakon čega se skidaju uz prethodno izbijanje razupornih letvi.

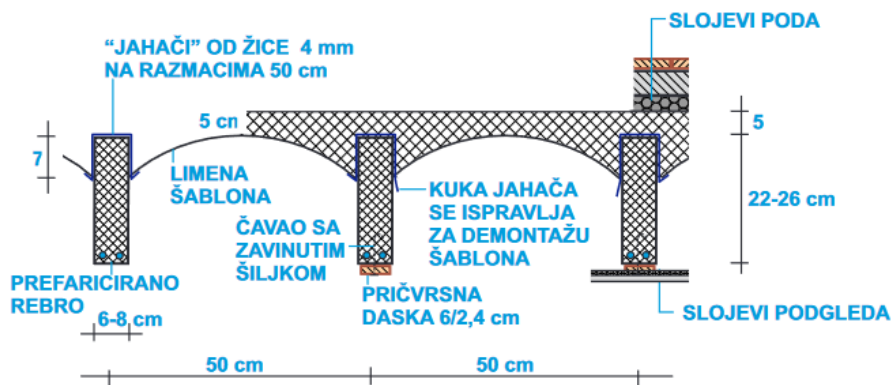
Pri prefabrikaciji rebara ostavljaju se poprečne rupe otprilike na visini neutralne osi i na razmacima od 50 cm duž rebra. Kroz te rupe provlači se pocinčana žica, debljine između 1,5 i 2 mm. Žica služi za obuhvaćanje i pričvršćenje letve presjeka 4,8/2,8 cm uz donju površinu svakog rebra. Na tako postavljene letve pribijaju se plahte od trske u dva sloja koje služe kao nosilac žbuke. [2]

2.1.2. Strop sistem "Isteg"

Također jedna od starijih vrsta polumontažnih stropova koja je imenovana i uvedena po autorima Isteg-čelika koji se koristio za armiranje rebara. Kasnije su se za armiranje rebra upotrebljavale i obične čelične šipke. Normalna širina rebra iznosi između 6 i 8 cm, dok visina rebra između 25 i 30 cm. Razmaci između rebara mjereno od osi do osi ne prelaze 50 cm.

Postupak betoniranje segmentnih svodova zahtijeva prethodno postavljanje limenih šablona koje trebaju biti postavljene u skladu s projektom kako bi se osigurala željena geometrija svoda. Donji rubovi šablona upiru se o žičane jahače debljine 4 mm koji se postavljaju na razmacima od 50 cm duž gornje strane svakog rebra. Debljina svoda iznad rebra i u tjemenu je između 4 i 5 cm.

Pri prefabrikaciji rebara, daske debljine 2,4 cm i širine jednake širini rebra, postavljaju se na donju stranu rebara i pričvršćuju u rebra čavlina sa zavnutim šiljkom. Na taj način olakšava se rad postavljanja rebara i osigurava da rebra budu pravilno pozicionirana. [2]

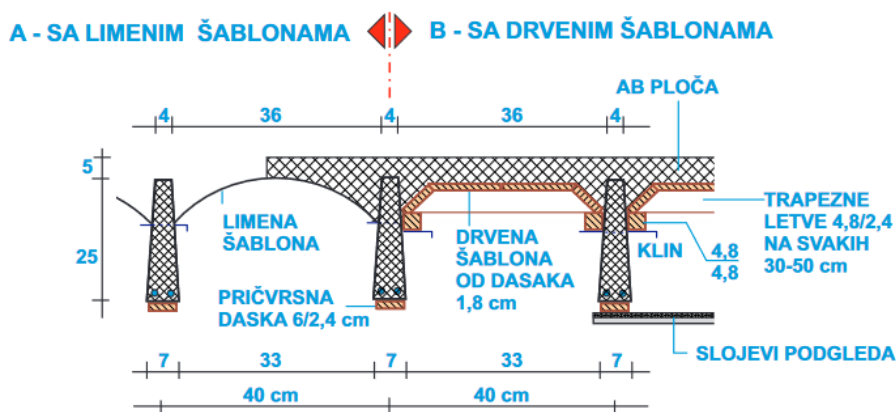


Slika 2. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Isteg"

2.1.3. Strop sistem "Avramenko"

Rebra ovog sistema imaju trapezni oblik u poprečnom presjeku sa širinom na donjoj strani 7 cm, na gornjoj strani 4 cm te visinom 25 cm. Normalna armatura za ovakva rebra sastoji se od dvije šipke. Pred ležištima jedna se šipka savija u gornju zonu. Razmak između susjednih rebara je 40 cm, mjereno od osi do osi.

Pri prefabrikaciji rebara ostavljaju se rupe u visini neutralne osi, slično kao kod rebara sistema "Herbst". U te rupe postavljaju se čelični klinovi čiji krajevi strše duž cijele dužine rebara. Na te klinove oslanjaju se letve presjeka 4,8/4,8 cm koje služe kao ležišta za koritaste šablone. Šablone se izrađuju od 1,8 cm debelih dasaka i pričvršćuju pribijanjem za trapezna rebra na razmacima od 50 cm. Nakon postavljanja oplata, betonira se ploča debljine 5 cm s vutama uz gornji dio svakog rebra pod kutem od 45°. Na taj se način postiže povećanje tlačne zone stropa. [2]



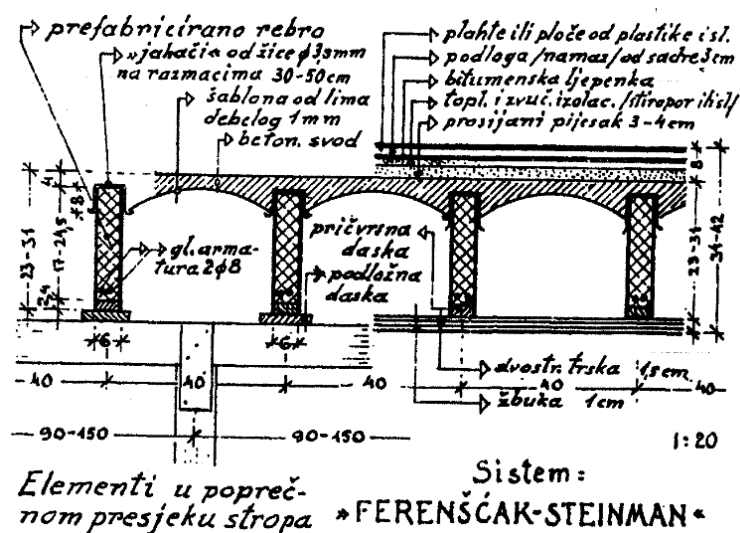
Slika 3. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Avramenko"

Umjesto koritastih daščanih šablona, mogu se koristiti i limene šablone koje se postavljaju na žičane jahače, kao što je objašnjeno za sistem "Isteg". Njihova uporaba osigurava lakše rukovanje i postavljanje, a imaju i veću trajnost, bolju otpornost na vodu i bržu izvedbu što može ubrzati proces izgradnje.

Kroz rupe na rebrima koje su izvedene tijekom prefabrikacije, nakon uklanjanja šablona, provlače se pocinčane žice. Žice se koriste za obuhvaćanje i pričvršćenje daske koje će poslužiti za pribijanje trščanih plahti, na način koji je obrazložen kod sistema "Herbst". [2]

2.1.4. Strop sistem "Ferenščak-Steinman" (Štajnman)

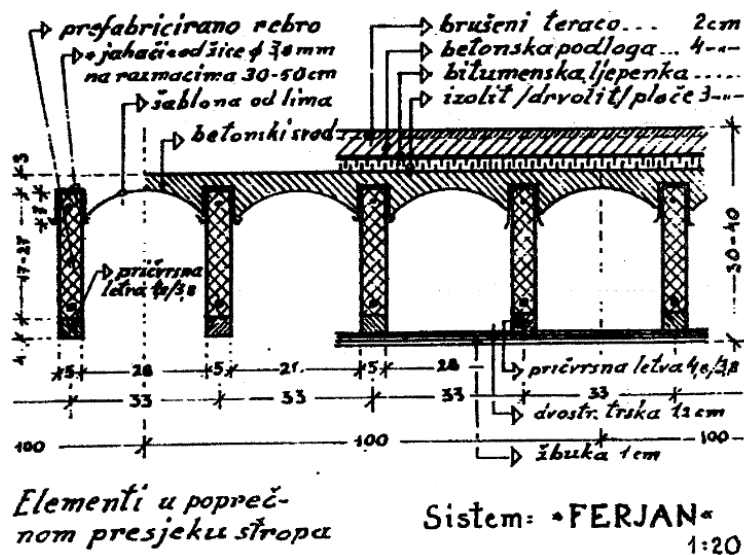
Ovaj sistem, kao i sistem "Avramenko", dizajniran je za razmak susjednih rebara od 40 cm, mjereno od osi do osi. Razlika je u poprečnom presjeku rebara, kod ovog sistema su ona pravokutnog poprečnog presjeka 6/26 cm. Duž rebara su pričvršćene daske presjeka 6/2,8 cm. Betoniranje svodova izvodi se kao i kod prethodno navedenih sistema uz pomoć limenih šablona koje se postavljaju na žičane jahače. Debljina svoda u tjemenu i iznad rebara iznosi 4 cm, dok je debljina uz rebra 8 cm. [2]



Slika 4. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Ferenščak-Steinman"

2.1.5. Strop sistem "Ferjan"

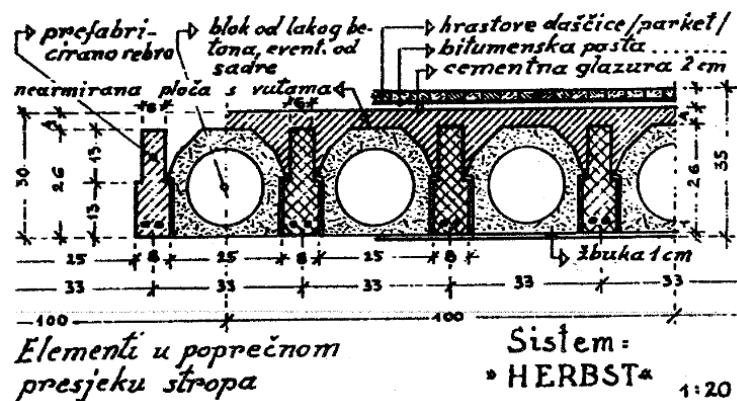
Rebra u ovom sistemu široka su samo 5 cm, a visina ima varira između 17 i 27 cm. Svako rebro ima pričvršćenu letvu presjeka 4,8/3,8 cm. U svakom rebro nalazi se jedna šipka koja djeluje kao glavna armatura u vlačnoj zoni, te tanja ili montažna šipka u tlačnoj zoni. Tanja šipka preuzima i negativne momente pri ležištima. Svodovi se betoniraju na limenim segmentnim šablonama koje su postavljene na jahače. Svodovi su debljine 3 cm u tjemenu i iznad rebra, dok je visina strijele segmenta 7 cm. [2]



Slika 5. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Ferjan"

2.1.6. Strop sistem "Herbst" s ulošcima

Kako bi se ostvarila bolja toplinska i zvučna izolacija, te dobila ravna površina stropa, kod ovog sistema se primjenjuju šuplji blokovi izrađeni od sadre ili lakog betona (najčešće od šljakobetona). Blokovi su širine 25 cm, visine (kao rebro) između 16 i 25 cm i dužine 40 cm. Oblikuju se s otupljenim gornjim uzdužnim bridovima, a postavljaju se kao ulošci između svaka dva susjedna rebra. Nakon postavljanja blokova između rebara, betonira se ploča iznad njih. Na taj se način postižu pojačanja u tlačnoj zoni stropa. [2]

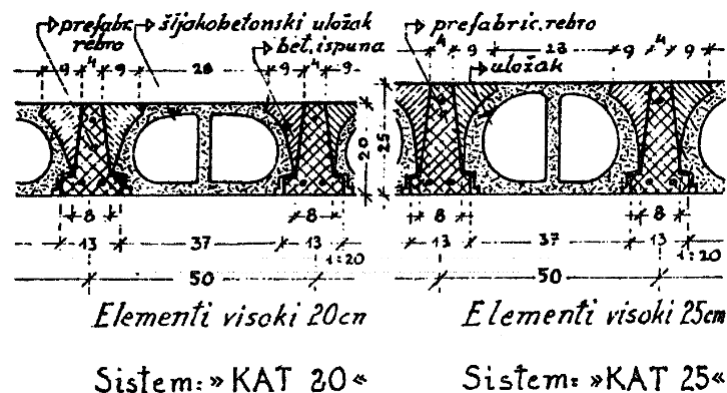


Slika 6. Presjek polumontažnog rebrastog stropa s ulošcima sistema "Herbst"

2.1.7. Strop sistem "KAT"

Za ovu vrstu stropova koriste se prefabricirana rebra koja imaju presjek u obliku obrnutog slova T. Ta rebra imaju glavnu armaturu koja se sastoji od dviju šipki u donjoj (vlačnoj) zoni, te pomoćnu ili montažnu armaturu u gornjoj (tlačnoj) zoni. Za potrebe ovog sistema proizvode se šuplji blokovi od lakog betona (najčešće od šljakobetona), širine 44 cm i duljine 25 cm. Visina rebara i blokova (uložaka) iznosi 20 cm za podvrstu ovog sistema pod nazivom "KAT-20". Analogno tome, još jedna podvrsta sistema koja se proizvodi, pod nazivom "KAT-25", ima visinu rebara i blokova (uložaka) 25 cm.

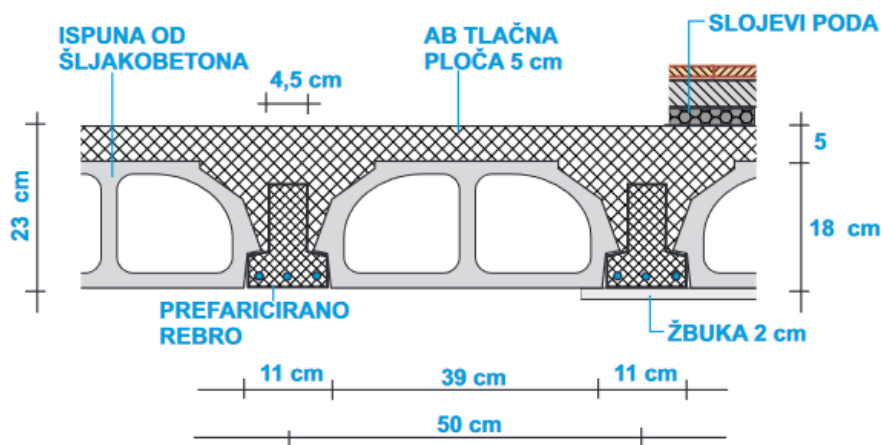
Nakon montaže rebara i blokova (uložaka) izvode se serklaži i betonom se ispunjavaju prostori između rebara i uložaka. Na taj se način postiže ravnost gornje i donje površine stropa. [2]



Slika 7. Presjek polumontažnog rebrastog stropa s ulošcima sistema "Kat 30" i "Kat 25"

2.1.8. Strop sistem "Betonproizvod"

Za ovu vrstu stropova kao i za prethodne sisteme koriste se prefabricirana rebra. Kod ovog sistema ona imaju presjek u obliku obrnutog slova T i armirana su prednapregnutom armaturom. Za armiranje se koriste čelične žice (između 15 i 24 komada) debljine 2,5 mm. Rebra su na gornjoj (užoj) strani širine 4,5 cm, a na donjoj (široj) strani širine 11 cm. Visina rebra iznosi 13 cm. Blokovi izrađeni od lakog betona (najčešće od šljakobetona) koji se koriste kao ulošci (ispune), širine su 45 cm, dužine 25 cm i visine 18 cm. Nakon montaže rebra i uložaka, betoniranjem prostora uz rebra i iznad njih, kao i iznad skošenih rubova uložaka, postiže se ravna gornja površina stropa. [2]



Slika 8. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sa šljakobetonskim ulošcima i prednapregnutim rebrima sistema "Betonproizvod"

2.2. Polumontažni stropovi s gredama od armirane šuplje opeke

Polumontažne stropove s gredama od armirane šuplje opeke svrstavamo u specijalnu vrstu polumontažnih nosivih stropova. Grede su im glavni nosivi elementi, a sastoje se od komada tankoslojne šuplje opeke, odnosno opekarskih blokova s uzdužnim prazninama. Na donjim stranama greda se postavlja glavna armatura.

Grede su oblikovane na način da su veće širine na donjoj strani i manje na gornjoj strani. Kada se grede slože jedna uz drugu ostaju kanali između njih. Ti se kanali ispunjavaju dodatnom armaturom i betonskom mješavinom. Na taj način između greda od opeke nastaju AB rebra. Cijela gornja površina stropa pokriva se tankim slojem betona koji djeluje kao ploča i pojačava tlačnu zonu greda i rebra. [2]

Prefabrikacija greda se redovito, osim u nekim posebnim slučajevima, obavlja na gradilištu. Razlog tome je što neugrađene grede nisu dovoljno čvrste da bi izdržale jaka potresanja tijekom utovarivanja, transportiranja i istovarivanja. Za prefabriciranje manje količine greda koristi se improvizirani natkriveni prostor s podlogama od platica postavljenim na međusobnom razmaku od 50 cm. Svaka se platica učvrsti i savija tako da greda koja se na njoj slaže dobije oblik plitkog segmentnog luka s nadvišenjem. Ovim postupkom uzima se u obzir očekivano slijeganje (progib) opterećene i konačno ukrućene grede. Ovisno o kojoj se vrsti grede radi, odnosno ovisno o položaju žljebova za glavnu armaturu, okreće se odgovarajuća strana platice.

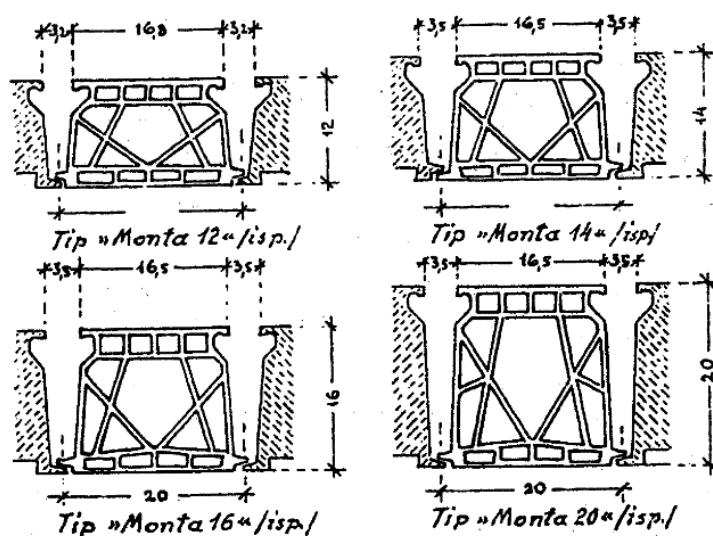
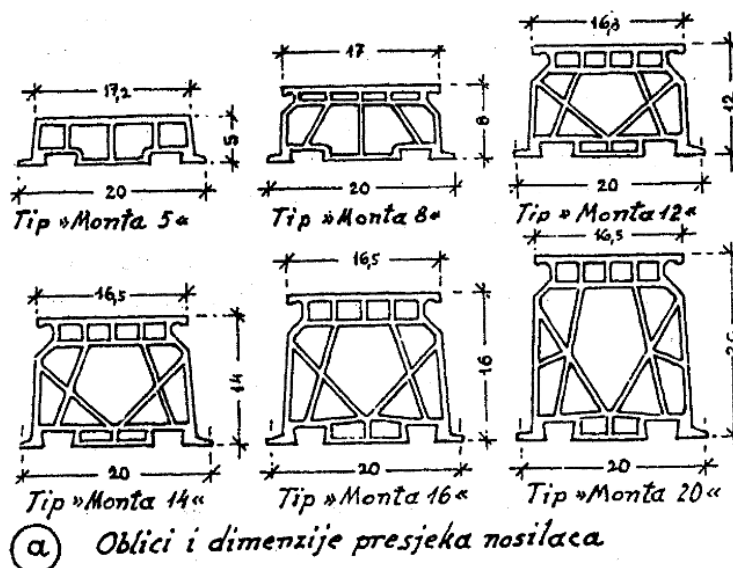
Nakon što blokovi odleže u vodi 3 sata, postavljaju se na platicu uzdužno te se povezuju produženim mortom (500 kg cementa i 30 kg hidratiziranog vapna na 1 m³ oštrog pijeska sa zrnima manjim od 1 mm). Istim mortom, ali samo s pijeskom s većim zrnima (manjim od 2 mm), ispunjavaju se užljebine nakon čega se u njega ulažu čiste i ispravljene šipke glavne i montažne armature. Prvoj gredi se na površinu stavlja sloj finog pijeska, debljine otprilike 1 cm. Na toj se podlozi zatim prefabricira druga greda, koja je identična prvoj. Postupak se ponavlja za daljnje grede sve dok naslage ne dostignu visinu od oko 150 cm. Kada su sve grede gotove, potrebno ih je ostaviti da miruju barem 14 dana, pri čemu se kroz prva 3 dana treba provoditi dvokratno dnevno vlaženje.

Prije prenošenja i montiranja greda, treba ih ispitati pod odgovarajućim opterećenjem (jedan čovjek po metru dužine) određeno vrijeme. Ukoliko se ne primijete nikakve promjene na gredi, spremne su za transport i ugradnju. Ležišne površine potrebno je izravnati slojem cementnog morta (smjese 1:3) debljine od 1 do 2 cm. Postavljanje greda na rasponima od oko 4 m i više zahtijeva uzdužno podupiranje na sredini raspona sa podvlakom od mosnica pridržanom stupovima postavljenim na razmacima do 150 cm i obaveznim podbijanjem klinovima.

Betoniranje serklaža, rebara i gornjih ploča vrši se na licu mjesta i u jednom ciklusu bez prekida i nastavaka. [2]

2.2.1. Strop sistem "Monta"

Postoji nekoliko tipova Monta opeke, a najpoznatiji među njima je tip koji se proizvodi u sljedećim visinama (brojka iza naziva označava visinu bloka u cm): Monta 5, Monta 8, Monta 12, Monta 14, Monta 16 i Monta 20. Dužina najnižeg bloka iznosi 50 i 12,5 cm, a svih ostalih blokova iznosi 25 i 33 cm. Širina za sve blokove iznosi 20 cm. [2]

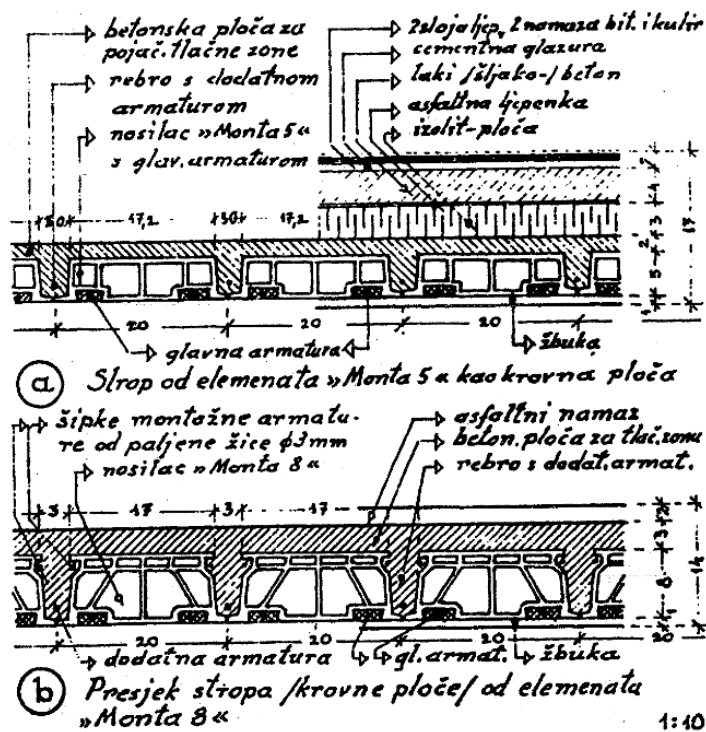


(b) *Oblici i dimenzije presjeka punilaca /ispuna, uložaka/*

1:10

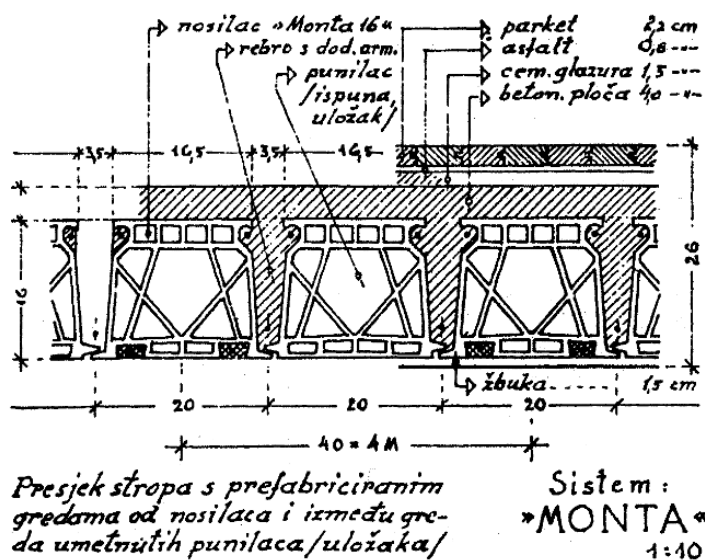
Slika 9. Oblici i dimenzije presjeka nosilaca i punilaca (ispune, uložaka) sistema "Monta"

Monta 5 i Monta 8 obično se koriste za slabo opterećene konstrukcije s malim rasponima, uobičajeno kao krovne ploče. Svaka greda se armira s dvije šipke glavne armature, dok se Monta 8 dodatno armira s dvije montažne žice promjera 3 mm u gornjoj zoni. [2]



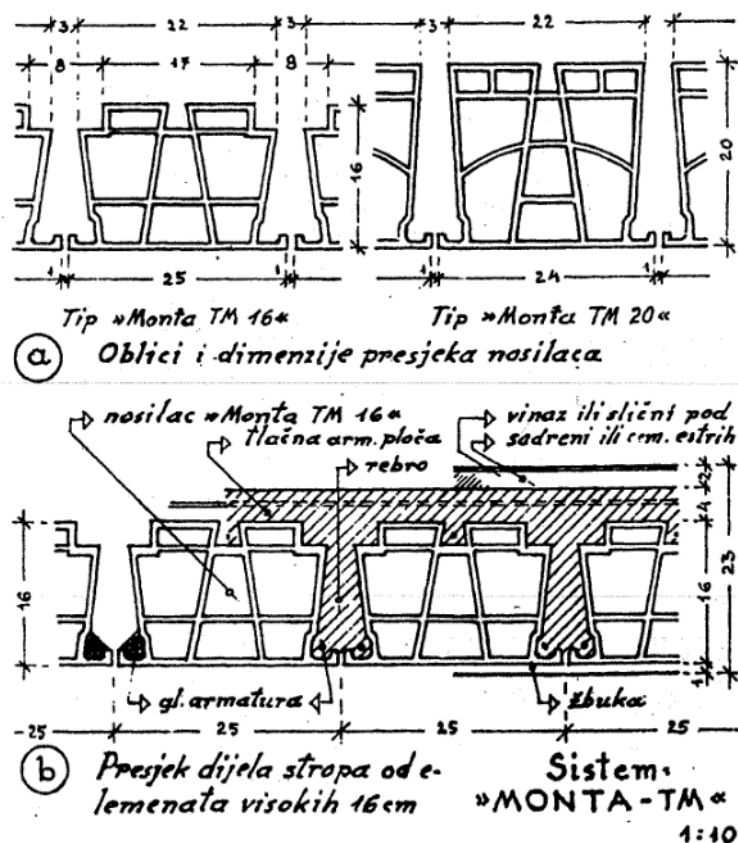
Slika 10. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca sistema "Monta" - "Monta 5" i "Monta 8"

Monta 12, 14, 16 i 20 imaju nosive elemente (nosilace) s dvije otvorene užljebine na donjoj strani i nenosive elemente (punilace/ispune/uloške), koji se kod slabije opterećenih stropova postavljaju između dva nosiva elementa (nosilaca). Na donjoj strani nenosivih elemenata nalaze se zatvorene užljebine, koje se mogu otvoriti po potrebi kako bi se od nenosivih elemenata dobili nosivi elementi. [2]



Slika 11. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca i punilacima između greda sistema "Monta" - "Monta 16"

"Monta TM", za razliku od običnog, ima užljebine za glavnu armaturu s obe strane na donjem dijelu, a na sredini s gornje strane ima užljebinu za montažnu armaturu. Ovakav tip sadrži samo nosive elemente (nosilace). [2]



Slika 12. Oblici i dimenzije presjeka nosilaca i presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca sistema "Monta TM" - "Monta TM16"

2.2.2. Strop sistem "TM"

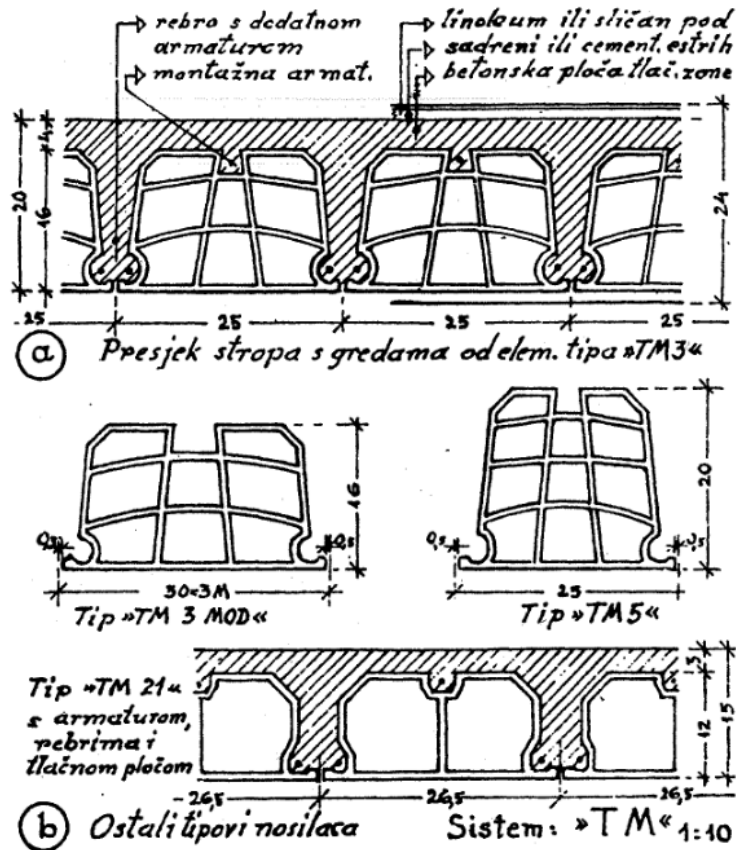
Industrija "Toza Marković" u Kikindi najviše proizvodi nosive elemente (nosilace) ovog sistema pa je upravo to i razlog zašto je sistem dobio ime prema početnim slovima te industrije. Po dimenzijama se razlikuju 4 tipa nosivih elemenata (nosilaca): TM3, TM3 MOD, TM5 i TM21.

Tip "TM3" je namijenjen za raspone od 3 do 6 m, s povećanjima od 30 cm. Njegove vanjske dimenzije presjeka su 25/25/16 cm. Na donjem dijelu obostrano se nalaze užljebine za glavnu armaturu, dok se na gornjoj strani nalazi samo jedna užljebina za montažnu armaturu.

Tip "TM3 MOD" ima vanjske dimenzije presjeka 29/15/16 cm. U svemu ostalom, ovaj tip je identičan prethodnom tipu "TM3".

Tip "TM5" ima vanjske dimenzije presjeka 25/25/20 cm. Namijenjen je za raspone od 3 do 6,6 m.

Tip "TM21" ima vanjske dimenzije presjeka 26,5/12/25 cm. Upotrebljava se za najniže "TM" stropove s rasponima od 3 do 4,8 m. [2]



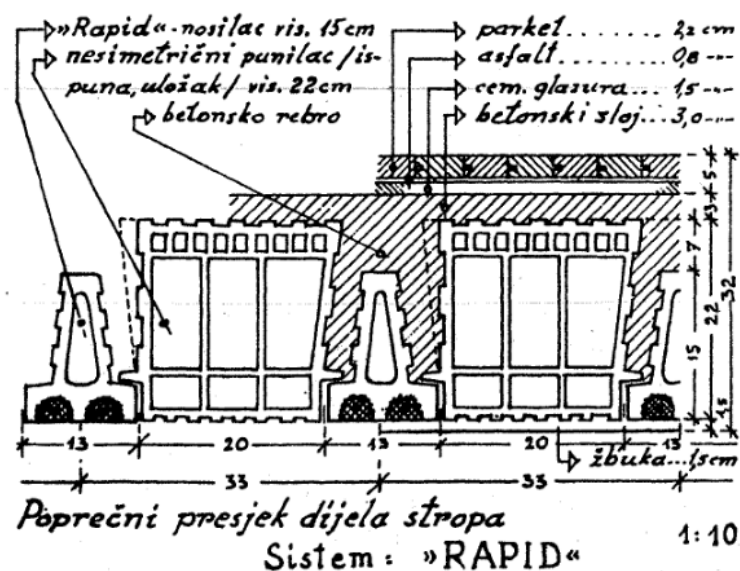
Slika 13. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca sistema "TM" - "TM3" i oblici i dimenzije presjeka preostalih nosilaca

2.2.3. Strop sistem "Rapid"

Ovi se sistemi sastavljaju od nosivih elemenata (nosilaca) manjeg presjeka između kojih se stavljaju nenosivi elementi (punilaci/ispune/ulošci) većeg presjeka. Odgovaraju za rasponne 3 do 6 m.

Tip s nosivim elementima (nosilacima) na razmacima po 33 cm, mjereno od osi do osi, ima više varijanata s manjim razlikama u presjecima nosivih i nenosivih elemenata.

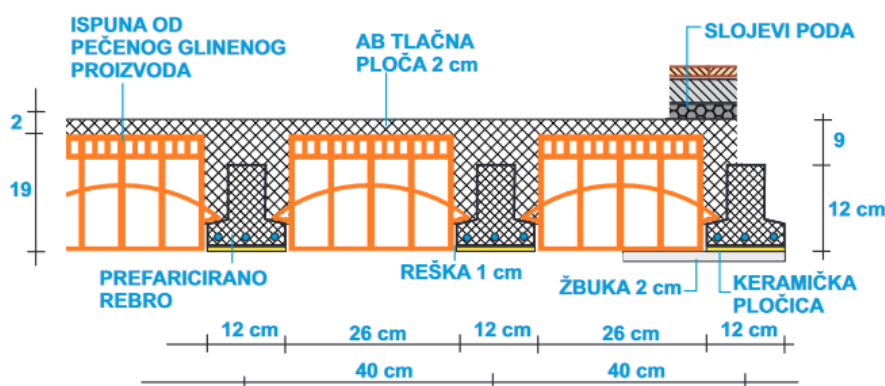
Tip s nosivim elementima (nosilacima) na razmacima po 40 cm praktički je daljnja varijanta prije spomenutog tipa s nosivim elementima (nosilacima) na razmacima od 33 cm, mjereno od osi do osi. [2]



Slika 14. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca i punilacima između greda sistema "Rapid"

2.2.4. Strop sistem "Tehnika-beton" - Osijek

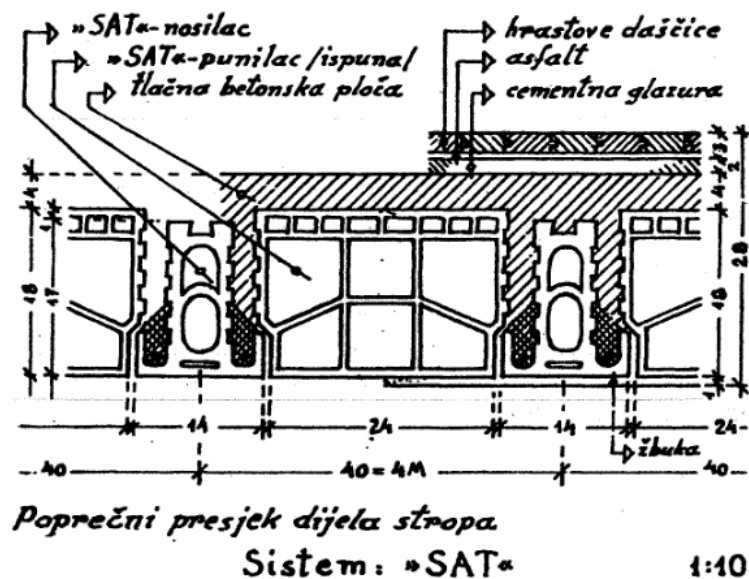
Ovaj sistem je sličan principu sistema "Rapid", sastavlja se od nosivih elemenata (nosilaca) manjeg presjeka između kojih se stavljaju nenosivi elementi (punilaci/ispune/ulošci) većeg presjeka. Razlika je što se kod ovog sistema kao nosivi elementi (nosilaci) postavljaju prefabricirana rebra koja možemo povezati s polumontažnim rebrastim stropovima. Rebra se postavljaju na razmacima po 40 cm, mjereno od osi do osi i armiraju s 3 šipke u donjoj (vlačnoj) zoni.



Slika 15. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca (prefabriciranih rebara) i punilacima između greda sistema "Tehnika-beton" - Osijek

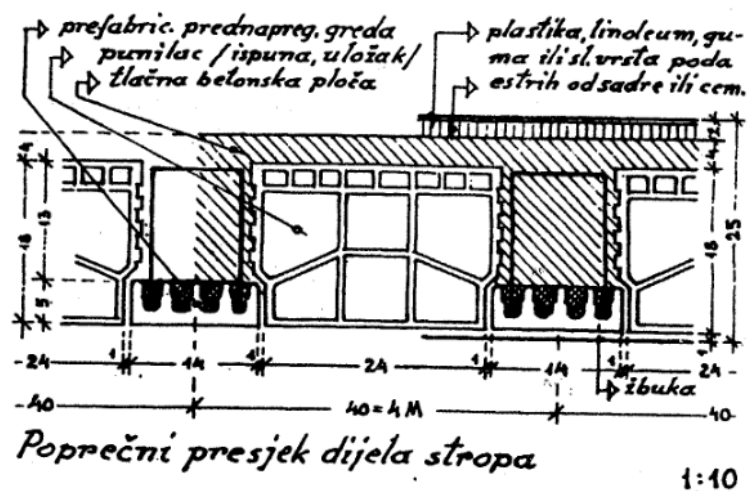
2.2.5. Strop sistem "SAT"

Sistem "SAT" je vrlo sličan "Rapid" sistemu, ali postoji nekoliko razlika u presjecima elemenata. Glavna razlika je što se glavna armatura stavlja u užljebine na gornjoj strani proširenih nožica nosivih elemenata (nosilaca). [2]



Slika 16. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca i punilacima između greda sistema "SAT"

Nosivi elementi (prednapeti češljasti nosilaci) za grede, sistema s prednapregnutim gredama, karakteriziraju se kao relativno niski (visine od 5 do 6 cm) i široki (širine od 15 do 20 cm) s nekoliko uzdužnih užljebina na gornjoj strani. U užljebine se postavljaju čelične žice koje se zatrpavaju finom betonskom mješavinom. Prije početka vezanja cementa te čelične žice se prednaprežu odgovarajućim prešama. Na takav se način dobivaju prilično lagane gredice koje se postavljaju na međusobne razmake od 40 cm, mjereno od osi do osi. Nakon postavljanja gredica slijedi postavljanje nenosivih elemenata (punilaca/ispune/uložaka) i završno betoniranje. [2]



Slika 17. Presjek polumontažnog stropa s gredama od prednapetih češljastih nosilaca i punilacima između greda sistema "SAT"

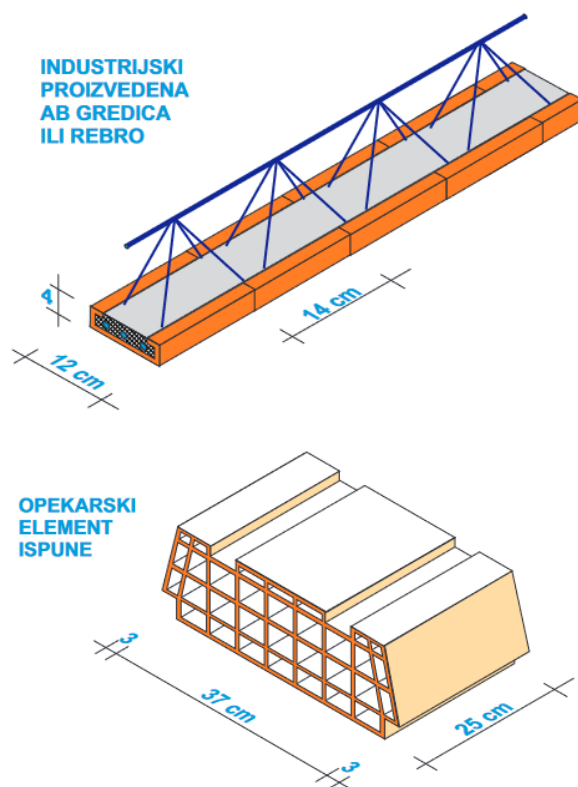
2.2.6. Strop sistem "fert"

Najčešće primjenjivani pa samim time i najpoznatiji polumontažni nosivi stropovi su stropovi sistema "fert". Po statičkom sustavu najviše se koriste stropovi sistema "fert" koji djeluju kao proste grede.

Nosive gredice (nosilaci) i nenosivi elementi (punilaci/ispune/ulošci) od šupljih opekarskih blokova proizvode se u ciglanama. I gredice i ispune se postavljaju na licu mjesta, a slobodni prostor iznad gredica se zapunjavaju betonskom mješavinom čime se dobivaju rebra. Izlijevanjem betonske mješavine preko cijele površine stropa izvodi se tlačna ploča odgovarajuće debljine.

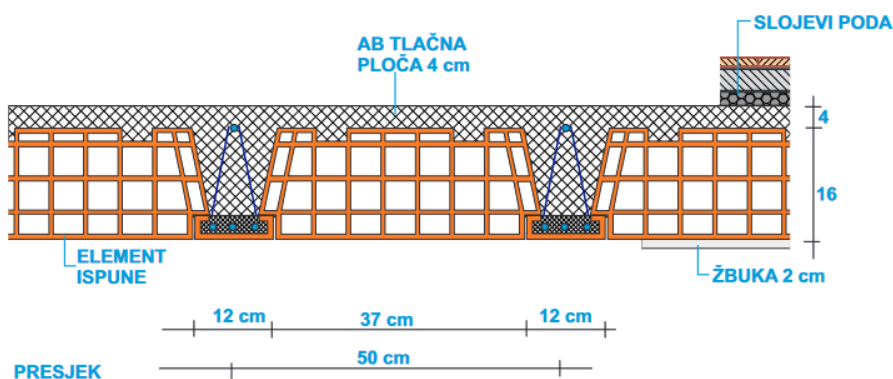
Gredica se sastoji od koritarske opekarske podnice i sloja cementnog morta s armaturom. Koritarska opekarska podnica je sastavljena od niza opekarskim blokova dimenzija 14 cm duljine, 12 cm širine s dvije bočne stranice visoke 4 cm. Prostor između bočnih stranica ispunjava se slojem cementnog morta debljine 2,5 cm, kojim se pravilno obuhvaćaju šipke vlačne armature. Armatura se priprema unaprijed i sastoji se od 2 do 5 vlačne šipke i jedne tlačne šipke. Vlačne se šipke sa tlačnom povezuje preko vilica, koristeći postupak zavarivanja.

Šuplja opeka kao ispuna ima dimenzije 25 cm duljine, 43 cm širine s izbočinama za nalijeganje, odnosno 37 cm bez izbočina i visine 16 cm. [2]



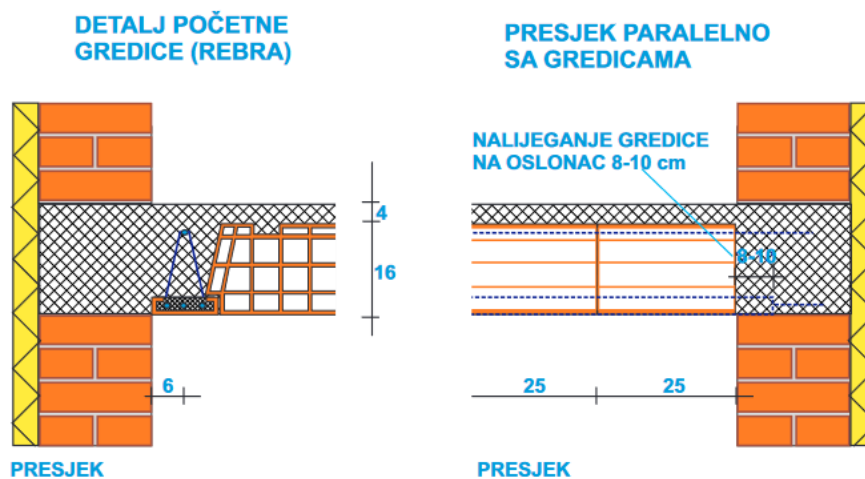
Slika 18. Gredica i ispuna za stropove sistema "fert"

Širina ispune odabrana je razmjerno da se postigne povoljan ramak gredica od 50 cm mjereno od osi do osi. Nakon betoniranja rebara i tlačne ploče postiže se gotova konstrukcija stropa visine 20 cm. Ovisno o vrsti poda i žbuke, ukupna visina stropa iznosi između 23 i 26 cm. [2]



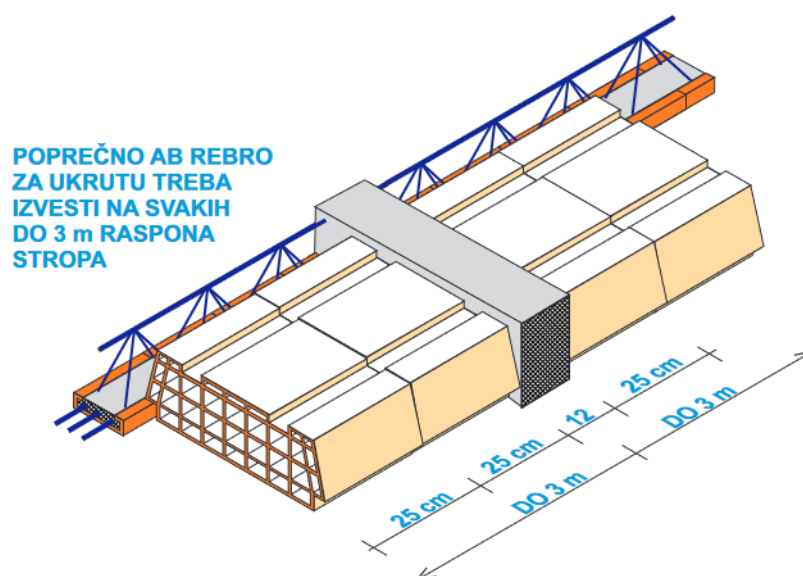
Slika 19. Prejek polumontažnog stropa sistema "fert"

Početna i završna gredica se montiraju neposredno uz poprečni zid, te se zajedno sa serklažem betoniraju. Nalijeganje gredica, odnosno dužina ležišta iznosi od 8 do 10 cm. [2]



Slika 20. Detalj početne gredice i presjek polumontažnog stropa sistema "fert" paralelno sa gredicama

Kako bi se postiglo ukrućenje stropa u uzdužnom smjeru potrebno je izvesti poprečno AB rebro na svakih do 3 m raspona stropa. Za tu svrhu koristi se podvlaka od mosnica koju je potrebno dobro poduprijeti i koja će služiti kao oplata prilikom betoniranja rebra. Potporne elemente ispod mosnice potrebno je podbijati klinovima kako bi se postiglo nadvišenje sredine stropa od oko 2 do 3 cm iznad visine ležišta. [2]



Slika 21. Poprečno AB rebro za ukrtu

Kako bi se postigla potrebna nosivost za pregradne zidove paralelne s gredicama potrebo je postaviti dvije gredice jednu do druge, a zatim popuniti podlogu zida betonskom mješavinom. [2]



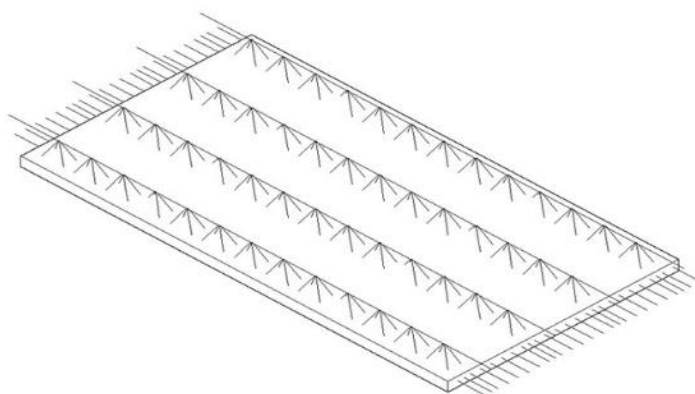
Slika 22. Pojačanje AB rebra ispod pregradnog zida koji je paralelan sa gredicama

2.3. Ostali polumontažni stropovi

2.3.1. Strop sistem "Omnia"

Najčešće se polumontažni stropovi sistema "Omnia" tretiraju kao linijski koji pretežno nose u jednom smjeru, dok se rjeđe tretiraju kao nosivi u dva smjera (ortotropni) aktiviranjem sekundarnog smjera s manjom statičkom visinom.

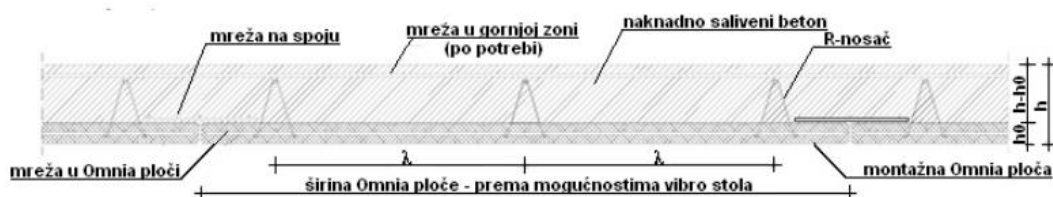
Osnovni element polumontažnom stropa sistema "Omnia" su predgotovljene "Omnia" ploče debljine od 4 do 5 cm, širine i duljine po potrebi, armirane odgovarajućom glavnom vlačnom armaturom u donjoj zoni te s postavljenim odgovarajućim rešetkastim nosačima od šipki malog promjera. [1]



Slika 23. "Omnia" ploča

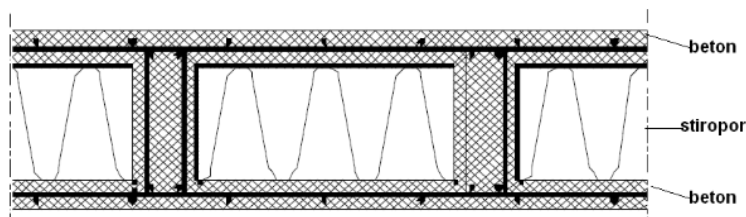
Montaža takvih predgotovljenih elemenata zahtijeva odgovarajuće podupiranje, ugradnju armature na spoju ploča i mrežaste armature u gornjoj zoni. Nakon montažnog dijela slijedi monolitna izvedba betoniranja ploče do njezine pune debljine.

Armatura koja se koristi na građevinama ovog sistema može biti konstrukcijska armatura i nosiva armatura okomito na spojnice. Ako se radi samo o konstrukcijskoj armaturi polumontažni stropovi sistema "Omnia" nose u jednom smjeru, a ako se radi o nosivoj armaturi okomito na spojnice "Omnia" ploča stropovi nose u dva smjera (odnosno ponašaju se kao ortotropni). Važno je spomenuti da je kod ortotropnih stropova nosiva armatura okomito na spojnice udaljena od lica stropa za cijelu debljinu predgotovljenog betonskog dijela "Omnia" ploče, te da sekundarni smjer ima znatno manju statički visinu, koju dodatno smanjuju naslage betona oko šipki armaturne rešetke. [1]



Slika 24. Presjek polumontažnog stropa sistema "Omnia"

Kod većih raspona stropova kao što su to npr. stropovi škola, javnih zgrada različitih namjena i sl. mogu se primijeniti polumontažni stropovi sistema "Omnia" s laganim štednim ulošcima. Osnovnu strukturu takvih stropova čine predgotovljeni donji pojas stropa debljine od 4 do 6 cm (sadrži glavnu vlačnu armaturu u donjoj zoni), linijske AB gredice (rebra) armirane vilicama i "skrivena" u debljini stropa u njegovom kraćem smjeru (poprečni presjek b/h , b je najčešće 10 cm), tlačna ploča debljine od 5 do 8 cm, dva rebra za ukrućenje (iznimno jedno ili tri) i lagani štedni ulošci kao što je to npr. stiropor. [1]



Slika 25. Presjek polumontažnog stropa sistema "Omnia" s laganim štednim ulošcima

Povećavanjem debljine sloja štednih uložaka jednostavno se povećava visina stropa, praktički bez povećavanja težine. Na taj se način nakon odabira optimalne visine ona može i jednostavno postići te tako zadovoljiti sve bitne kriterije uporabivosti, odnosno progibe. Viličama se preuzimaju glavna vlačna naprezanja. Ova vrsta stropa je povoljna kod sanacija kod kojih je potrebno premostiti veće raspone, a pri čemu je jedan od zahtjeva postizanje što manje težine stropa. [1]

2.3.2. Sistem bijeli ("Ytong") strop

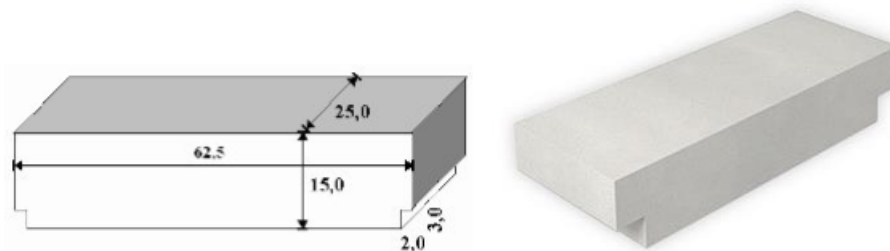
Polumontažni strop sistema bijeli ("Ytong") strop koristi se za gradnju međukatnih, ravnih, kosih krovnih ploča, stubišta i sl. Strop se sastoji od gredica, "Ytong" stropnih blokova, ležajnica (ili stropnog bloka "sa zubom"), armature poprečnog rebra, sitnozrnog betona i tankoslojnog morta, te dodatne armature ukoliko je ona potrebna.

Gredica je predgotovljeni element koji se sastoji od betonirane donje pojasnice na koju se za vrijeme montaže naslanjaju blokovi i ležajnice, rešetkastog nosača te dodatne armature. U osnovi postoje dva tipa gredica, a to su s jednostrukim i s dvostrukim izmaknutim rešetkastim nosčem. Ovisno o kojem se tipu gredica radi izvodi se odgovarajuće obavezno podupiranje. Ako se radi o gredicama s jednostruko izmaknutim rešetkastim nosačem nije potrebno podupiranje do svijetlog razmaka od 2 m, dok se kod većih raspona podupiranje izvodi na maksimalnom razmaku od 2,5 m. Kod gredica s dvostrukim izmaknutim rešetkastim nosačem podupiranje se izvodi rjeđe na maksimalnom razmaku od 3 m. [4]



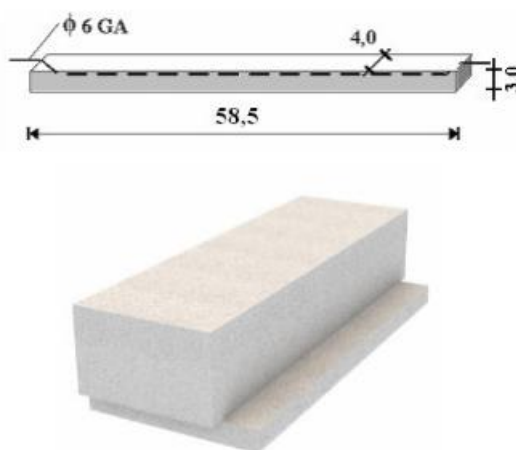
Slika 26. Tipovi gredica bijelog ("Ytong") stropa

"Ytong" stropni blokovi izrađeni od lakog betona (porobetona) postavljaju se između susjednih gredica, na osnovom razmaku od 68 cm (odnosno 77 cm ako se radi o gredicama s dvostruko izmaknutim rešetkastim nosačem), kako bi tijekom montaže služili kao skela za hodanje, a nakon popunjavanja rebara betonom i premazivanja tankoslojnim mortom postaju sastavnim dijelom konačne konstrukcije. Piljenjem blokova se oni mogu lagano prilagoditi i gredicama postavljenim na manjim razmacima i time udovoljiti potrebne zahtjeve konstrukcije. [4]



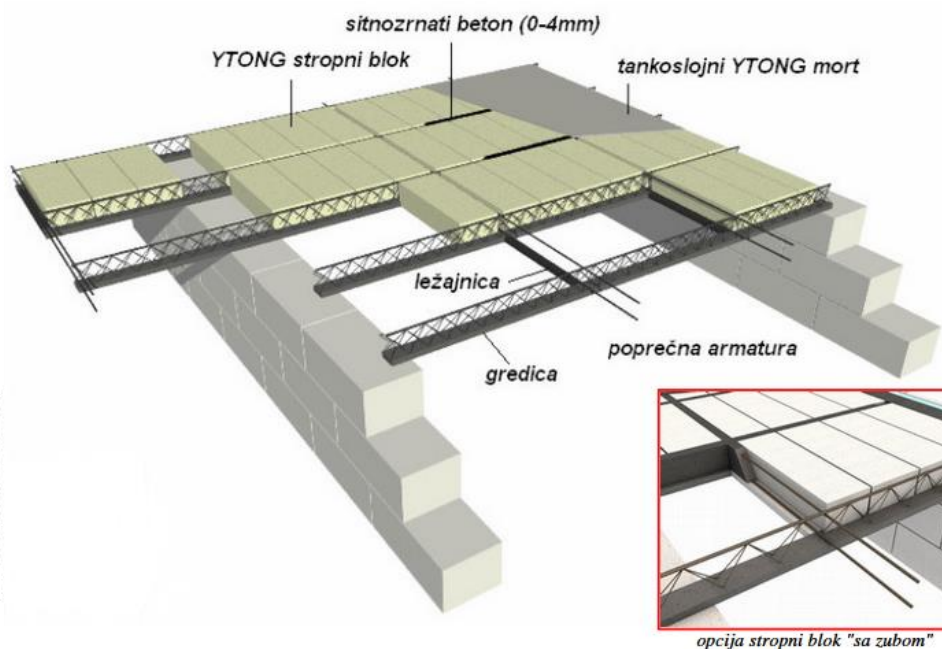
Slika 27. "Ytong" stropni blok

Ležajnica (ili stropni blok "sa zubom") ima funkciju oplate za poprečno rebro te se obično postavlja na svakih 4 do 5 blokova (ili stropni blok "sa zubom" na svakih 3 do 4 bloka) kako bi se poprečno rebro moglo formirati na svakih cca. 1 do 1,2 m. Poprečno rebro se armira armaturom promjera 8 mm u donjoj i u gornjoj zoni. [4]



Slika 28. Ležajnica i stropni blok "sa zubom"

Tankoslojni mort koji se radi kao mješavina "Ytong" morta, cementa i vode je sastavni dio ove vrste stropova. Nanosi ga se najranije jedan sat nakon betoniranja rebara. Mješavina morta mora biti dovoljno rijetka kako bi se sama razlivala po površini i kako bi ispunjavala spojeve između blokova. [4]



Slika 29. Polumontažni strop sistema bijeli ("Ytong") strop

2.3.3. Strop sistem od šupljih prednapregnutih ploča

Strop sistem od prednapregnutih šupljih ploča sve se češće koristi u graditeljstvu, zbog svoje visoke nosivosti koriste se kod industrijskih i skladišnih građevina, ali i kod stambenih građevina.

Prednapregnute šuplje ploče se proizvode u tvornicama u strogo kontroliranim uvjetima, te se zatim kao montažni elementi dopremaju na gradilište i montiraju. Prednaprezanje se vrši posebnim uređajima kojima se unosi sila u armaturu koja se prethodno predviđa projektom. Šupljine u pločama izrađuju se nakon izlivanja betona, a prije njegovog stvrdnjavanja. Oblik šupljina je kružnog, eliptičnog ili pravokutnog presjeka ovisno o proizvođaču, a mogu poslužiti za provođenje raznih instalacija. Razmak između šupljina je minimalno 3 cm. Šupljine smanjuju vlastitu težinu ploča što za sobom povlači smanjenje dimenzija ostalih nosivih konstruktivnih elemenata, a samim time i uštedu materijala i smanjenje cijene. [5]

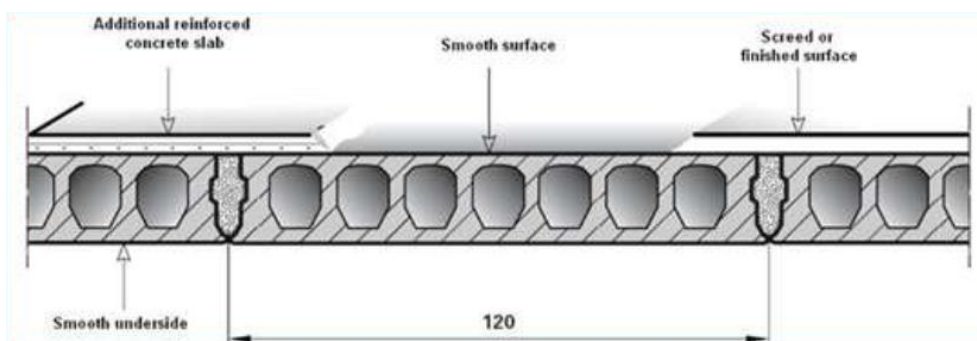


Slika 30. Provođenje instalacija kroz šuplje prednapregnute ploče

Širina gotovih prednapregnutih šupljih ploča je najčešće 1,2 m. Visina im varira ovisno o opterećenju, vatrootpornosti i rasponu ploče, a iznosi u rasponu od 15 cm do 40 cm. Duljina ovisi o potrebnom rasponu i može iznositi maksimalno do 20 m.

Prilikom izvedbe ove vrste stropa nije potrebno koristiti oplatu kao ni podupirače jer se gotovi elementi postavljaju jedan do drugog direktno na oslonce čime se smanjuje potreban broj radnika, a samim time i ukupna cijena.

Nakon montažnog dijela postavljanja ploča, slijedi monolitni dio armiranja i ispunjvanja serklaža i sljubnica među pločama betonom čime se osigurava zajedničko djelovanje elemenata prednapregnutih šupljih ploča kao krute ploče u horizontalnoj ravnini. [5]



Slika 31. Presjek polumontažnog stropa sistema od šupljih prednapregnutih ploča

3. PRIMJERI

3.1. Strop sistem "fert"

Strop sistema "fert" prikazat će se kroz primjer izvedene obiteljske kuće na lokaciji Strmac 3, 47000 Karlovac, za privatnog investitora. Izvođač radova je tvrtka PILJA d.o.o. sa sjedištem na lokaciji Mejaški-Pogačić 19, 47000 Karlovac.

Kao što je vidljivo na slici 32. prvo je slijedilo postavljanje "fert" gređica i podvlake od mosnica koje su potrebne zbog većeg raspona stropa u svrhu potpore za gređice i oplata prilikom betoniranja poprečnog rebra za postizanje ukrućenja stropa u uzdužnom smjeru. Gređice su postavljane na razmacima od 50 cm, mjereno od osi do osi, a podvlake od mosnica na razmacima 175 cm, mjereno od osi do osi. Važno je napomenuti da se podvlake od mosnica podupiru odgovarajućim metalnim podesivim podupiračima na odgovarajućim razmacima.



Slika 32. Postavljanje "fert" gređica i podvlake od mosnica

Nakon postavljanja "fert" gređica i podvlake od mosnica slijedilo je postavljanje "fert" ispune i armaturne mreže kao što je prikazano na slici 33.



Slika 33. Strop sistema "fert" prije završnog betoniranja rebara i tlačne ploče

Kao završni korak za postizanje gotove stropne konstrukcije u visini od 20 cm izvršilo se betoniranje rebara i tlačne ploče u debljini od 4 cm.

3.2. Sistem bijeli ("Ytong") strop

Sistem bijeli ("Ytong") strop prikazat će se kroz primjer izvedene obiteljske kuće na lokaciji Švarča, 47000 Karlovac, za privatnog investitora. Izvođač radova je tvrtka KLARIĆ GRADNJA - KARLOVAC d.o.o. sa sjedištem na lokaciji Rečička 67, 47000 Karlovac.

Na lijevom dijelu slike 34. vidljivo je da se prvo postavljaju gredice, koje su u ovom slučaju s jednostrukim izmaknutim nosačem, na razmacima od 68 cm, mjereno od osi do osi. Za gredice je zbog većeg raspona izvedeno podupiranje s drvenim tregerima podupiranim metalnim podesivim podupiračima postavljenim na odgovarajućim razmacima.

Na desnom dijelu slike 34. vidljiv je način postavljanja standardnih "Ytong" stropnih blokova i "Ytong" stropnih blokova "sa zubom", koji se u ovom slučaju postavljaju na svaka 3 bloka i zamjenjuju ležajnicu koja ima ulogu formiranja oplata za poprečno rebro koje se armira armaturom promjera 8 mm u donjoj i u gornjoj zoni.



Slika 34. Sistem bijeli ("Ytong") strop u ranoj fazi izvedbe i u fazi prije završnog betoniranja rebara i premazivanja tankoslojnim mortom

Na slici 35. vidljiv je detalj izvedbe rubnog dijela stropa od "Ytong" L profil blokova koji se postavljaju na horizontalne serklaže, a služe za pridržavanje gredica i kao rubna oplata prilikom betoniranja rebara.



Slika 35. Detalj izvedbe rubnog dijela sistema bijeli ("Ytong") strop

Nakon postavljanja svih montažnih elemenata, u završnoj fazi slijedilo je betoniranje rebara i premazivanje stropa tankoslojnim mortom.

3.3. Strop sistem od prednapregnutih šupljih ploča

Strop sistem od prednapregnutih šupljih ploča prikazat će se kroz primjer izvedene građevine poslovne namjene (2.b skupine - RAZVOJNI CENTAR i građevina infrastrukturne namjene energetskog sustava (građevina u sustavu prijenosa električne energije); TRANSFORMATORSKA STANICA) na lokaciji Dr. Slavka Rozgaja 3, 47000 Karlovac, za investitora Kelteks d.o.o. Izvođač radova je tvrtka AB gradnja d.o.o. sa sjedištem na lokaciji Ul. Dr. Vladka Mačeka 26, 47000 Karlovac.

Kao što je vidljivo na slici 36. transport šupljih polumontažnih ploča vršio se direktno s transportnog vozila na mjesto ugradnje dizalicom.



Slika 36. Transport i postavljanje šupljih predgotovljenih ploča

Ploče su se postavljale direktno na oslonce, kao što je vidljivo na slici 37., neposredno jedna uz drugu, a nakon montaže ploča uslijedilo je ispunjavanje serklaža i sljubnica među pločama betonom odgovarajuće kvalitete.



Slika 37. Oslanjanje šupljih predgotovljenih ploča na oslonce

4. ZAKLJUČAK

Polumontažne nosive stropne konstrukcije karakterizira jednostavnost i brzina izvođenja uz optimalno zadovoljavanje svih zahtjeva građevina u smislu funkcionalnosti i stabilnosti. Kao što i sam naziv polumontažne kaže, one podrazumijevaju skup osobina iz dijela montažnih konstrukcija i iz dijela monolitnih konstrukcija. Od montažnih konstrukcija zapravo preuzimaju gore spomenutu jednostavnost i brzinu izvođenja, a od monolitnih konstrukcija preuzimaju kompaktnost koja se postiže povezivanjem elemenata betonskom mješavinom odgovarajuće kvalitete. Na temelju provedenog istraživanja može se doći do zaključka da su danas od svih obrađenih polumontažnih nosivih stropnih konstrukcija najviše u upotrebi polumontažni "fert" stropovi, polumontažni bijeli stropovi i polumontažni stropovi od šupljih prednapregnutih ploča. Polumontažni "fert" stropovi i polumontažni bijeli stropovi primjenjuju se najviše na manjim stambenim građevinama, dok se polumontažni stropovi od šupljih prednapregnutih ploča najviše upotrebljavaju kod industrijskih i skladišnih građevina, ali im nije strana i uporaba kod stambenih građevina.

Literatura

- [1] Crnogorac, Milan; Gukov, Igor; Galić, Branko; Župan, Marijan. *Stropne konstrukcije u standardnoj visokogradnji. // Građevinar. 52 (2000), 05.* Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/20049> [28. srpnja 2023.]
- [2] Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio.* Zagreb : Mladen Letić, 2013.
- [3] Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta).
- [4] *Tehnička dokumentacija polumontažne stropne konstrukcije "Ytong strop" – Upute za izvođenje.* Dostupno na: <https://dokumen.tips/documents/tehni-cka-dokumentacija-polumontazne-stropne-upute-za-montazu-stropne-konstrukcije.html?page=1> [18. kolovoza 2023.]
- [5] Zagorec, Aleksandra. *Prednapregnute šuplje ploče.* Dostupno na: <https://repositorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A1620/datastream/PDF/view> [6. rujna 2023.]
- [6] Jakšić, Lučana. *Ispitivanje polumontažnih stropnih konstrukcija.* Dostupno na: <https://repositorij.gradst.unist.hr/islandora/object/gradst%3A175/datastream/PDF/view> [18. kolovoza 2023.]

Popis slika

Slika 1. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Herbst"

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 2. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Isteg"

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 3. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Avramenko"

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 4. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Ferenščak-Steinman"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 5. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sistema "Ferjan"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 6. Presjek polumontažnog rebrastog stropa s ulošcima sistema "Herbst"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 7. Presjek polumontažnog rebrastog stropa s ulošcima sistema "Kat 30" i "Kat 25"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 8. Presjek polumontažnog rebrastog stropa sa šljakobetonskim ulošcima i prednapregnutim rebrima sistema "Betonproizvod"

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 9. Oblici i dimenzije presjeka nosilaca i punilaca (ispune, uložaka) sistema "Monta"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 10. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca sistema "Monta" - "Monta 5" i "Monta 8"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 11. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca i punilacima između greda sistema "Monta" - "Monta 16"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 12. Oblici i dimenzije presjeka nosilaca i presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca sistema "Monta TM" - "Monta TM16"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 13. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca sistema "TM" - "TM3" i oblici i dimenzije presjeka preostalih nosilaca

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 14. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca i punilacima između greda sistema "Rapid"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 15. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca (prefabriciranih rebara) i punilacima između greda sistema "Tehnika-beton" - Osijek

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 16. Presjek polumontažnog stropa s gredama od nosilaca i punilacima između greda sistema "SAT"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 17. Presjek polumontažnog stropa s gredama od prednapetih češljastih nosilaca i punilacima između greda sistema "SAT"

Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada : prvi i drugi dio*. Zagreb : Mladen Letić, 2013.

Slika 18. Gredica i ispuna za stropove sistema "fert"

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 19. Prejek polumontažnog stropa sistema "fert"

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 20. Detalj početne gredice i presjek polumontažnog stropa sistema "fert" paralelno sa gredicama

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 21. Poprečno AB rebro za ukrutu

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 22. Pojačanje AB rebra ispod pregradnog zida koji je paralelan sa gredicama

Ž. Koški, N. Bošnjak, I. Brkanić. *Elementi visokogradnje I*, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku - Građevinski fakultet Osijek, Osijek, 2012. (interna skripta)

Slika 23. "Omnia" ploča

Jakšić, Lučana. Ispitivanje polumontažnih stropnih konstrukcija. Dostupno na:

<https://repozitorij.gradst.unist.hr/islandora/object/gradst%3A175/datastream/PDF/view> [18. kolovoza 2023.]

Slika 24. Presjek polumontažnog stropa sistema "Omnia"

Jakšić, Lučana. Ispitivanje polumontažnih stropnih konstrukcija. Dostupno na:

<https://repozitorij.gradst.unist.hr/islandora/object/gradst%3A175/datastream/PDF/view> [18. kolovoza 2023.]

Slika 25. Presjek polumontažnog stropa sistema "Omnia" s laganim štednim ulošcima
Jakšić, Lučana. Ispitivanje polumontažnih stropnih konstrukcija. Dostupno na:
<https://repozitorij.gradst.unist.hr/islandora/object/gradst%3A175/datastream/PDF/view> [18. kolovoza 2023.]

Slika 26. Tipovi gredica bijelog ("Ytong") stropa
Tehnička dokumentacija polumontažne stropne konstrukcije "Ytong strop" – Upute za izvođenje.
Dostupno na: <https://dokumen.tips/documents/tehni-cka-dokumentacija-polumontazne-stropne-upute-za-montazu-stropne-konstrukcije.html?page=1> [18. kolovoza 2023.]

Slika 27. "Ytong" stropni blok
Tehnička dokumentacija polumontažne stropne konstrukcije "Ytong strop" – Upute za izvođenje.
Dostupno na: <https://dokumen.tips/documents/tehni-cka-dokumentacija-polumontazne-stropne-upute-za-montazu-stropne-konstrukcije.html?page=1> [18. kolovoza 2023.]

Slika 28. Ležajnica i stropni blok "sa zubom"
Tehnička dokumentacija polumontažne stropne konstrukcije "Ytong strop" – Upute za izvođenje.
Dostupno na: <https://dokumen.tips/documents/tehni-cka-dokumentacija-polumontazne-stropne-upute-za-montazu-stropne-konstrukcije.html?page=1> [18. kolovoza 2023.]

Slika 29. Polumontažni strop sistema bijeli ("Ytong") strop
Tehnička dokumentacija polumontažne stropne konstrukcije "Ytong strop" – Upute za izvođenje.
Dostupno na: <https://dokumen.tips/documents/tehni-cka-dokumentacija-polumontazne-stropne-upute-za-montazu-stropne-konstrukcije.html?page=1> [18. kolovoza 2023.]

Slika 30. Provođenje instalacija kroz šuplje prednapregnute ploče
Zagorec, Aleksandra. *Prednapregnute šuplje ploče.* Dostupno na:
<https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A1620/datastream/PDF/view> [6. rujna 2023.]

Slika 31. Presjek polumontažnog stropa sistema od šupljih prednapregnutih ploča
Zagorec, Aleksandra. *Prednapregnute šuplje ploče.* Dostupno na:
<https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A1620/datastream/PDF/view> [6. rujna 2023.]

Slika 32. Postavljanje "fert" gredica i podvlake od mosnica
dipl.ing.građ. Ivan Žuvela

Slika 33. Strop sistema "fert" prije završnog betoniranja rebara i tlačne ploče
dipl.ing.građ. Ivan Žuvela

Slika 34. Sistem bijeli ("Ytong") strop u ranoj fazi izvedbe i u fazi prije završnog
betoniranja rebara i premazivanja tankoslojnim mortom
Dario Klarić

Slika 35. Detalj izvedbe rubnog dijela sistema bijeli ("Ytong") strop
Dario Klarić

Slika 36. Transport i postavljanje šupljih predgotovljenih ploča
dipl.ing.građ. Ivan Žuvela

Slika 37. Oslanjanje šupljih predgotovljenih ploča na oslonce
dipl.ing.građ. Ivan Žuvela