

Đuro MirkovićSVEUČILIŠTE U ZAGREBU, ARHITEKTONSKI FAKULTET
HR - 10000 Zagreb, Kačićeva 26Izvorni znanstveni članak • Original Scientific Paper
UDK • UDC 72.02:624Primljeno • Received: 24. 01. 1996.
Prihvaćeno • Accepted: 26. 01. 1996.

ARHITEKTONSKE SPECIFIČNOSTI DVAJU NAJUČESTALIJIH SUSTAVA IZVEDBE VIŠESTAMBENIH ZGRADA

SPECIFIC ARCHITECTURAL FEATURES OF THE TWO COMMONEST SYSTEMS FOR BUILDING BLOCKS OF FLATS

Ključne riječi • Key words

višestambene zgrade	blocks of flats
tehnologija izvedbe	building technology
panelna prefabrikacija	panel prefabrication
djelomična	partial
prefabrikacija	prefabrication

Sažetak • Abstract

Primjetljiva je promjena intenziteta primjene najučestalijih sustava za izvedbu višestambenih zgrada. Autor u radu istražuje obilježja tih sustava i razloge koji utječu na njihovu izvedbenu prikladnost. Relevantne su refleksije što ih izazivaju pretpostavljene sustavne izvedbe u oblikovanju relativnih zgrada, a kao kriterij prikladnosti ističe se oblikovna otvorenost odnosno stupanj morfološke varijabilnosti pojedinoga tehnološkog sustava.

A change has been observed in the use of the commonest systems for building blocks of flats. The author analyzes the characteristics of those systems and the reasons for their suitability. The criterion for using a system is the degree to which it is morphologically variable.

1. Uvod

Tehnologija građenja ponajprije je gospodarska kategorija. Njezina radikalna, gospodarski motivirana primjena vodila bi, međutim, u monotoniju i zasićenost - kako zbog moguće koncentracije na jednak ili sličan način realiziranih zgrada, tako i zbog stanovite morfološke inercije koju nose pojedini cjeloviti tehnološki sustavi za izvedbu zgrada. Indikativno je da je učestalost objavljivanja informacija o cjelovitim sustavima građenja, odnosno o njihovim primjenama pri realizaciji relativnih zgrada u profesionalnim publikacijama tijekom posljednjih tridesetak godina sve manja. Takvi sustavi postoje, naravno, i danas, ali je njihova primjena srazmjerno rjeđa nego što je bila, primjerice, u neposrednom poslijeratnom razdoblju. Nasuprot tome, broj publiciranih projekata, odnosno zgrada u koje su ugrađeni samo stanoviti prefabricirani elementi - u većem ili manjem opsegu - stalno se povećava. Taj trend potvrđuju i izravna opažanja iz današnje graditeljske prakse.

Masovnih graditeljskih potreba, za koje su pogodni tipični cjeloviti tehnološki sustavi, u razvijenom i inovativnom svijetu gotovo više i nema. Aktualni trendovi iz tog svijeta se pretežno jednosmjernim tokom tehnoloških i drugih informacija odražavaju i na gospodarski skromnije sredine, u kojima su socijalne ili obnoviteljske potrebe još uvijek vrlo aktualne. U suvremeno se graditeljstvo uvode kombinirane tehnologije koje osim gospodarske djelotvornosti omogućuju morfološku varijabilnost, a nastoji se ostvariti i određeni razmještaj građevina slične tehnološke provenijencije.

2. Tehnologija građenja u stambenoj arhitekturi

Prefabrikacija je i u suvremenom zgradarstvu vrlo aktualna kao načelo, ali rjeđe u primjeni cjelovitih sustava građenja, a češće u racionalnim i kreativnim kombinacijama s ostalim izvedbenim tehnikama. Osim općih razloga koji su usmjeravali graditeljstvo prema prefabrikaciji (gospodarski motivi, opća industrijska načela kao i u ostalim proizvodnjama tržišnih dobara), bitna je svakako i mogućnost da stanoviti armiranobetonski dio građevine u proizvodnji prefabrikata bude izveden kvalitetnije - u dimenzionalnom smislu, kvalitetom površinske obrade, svojim općim tehničkim, geometrijskim i oblikovnim obilježjima - nego što bi to bilo moguće građenjem *in situ*. Zbog toga su najčešći prefabricirani elementi na polumontažnim zgradama upravo oni koji se vizualiziraju, koji su bitni za izgled zgrade. Armiranobetonske zgrade danas se grade takvim graditeljskim tehnologijama koje se mogu svrstati u dvije velike skupine: u prvoj su monolitne izvedbe, pri kojima se beton lijeva u oplatu na samoj zgradi, a u drugoj

su skupini sustavi prefabrikacije, u sklopu kojih se zgrade izvode spajanjem pripremljenih armiranobetonskih prefabrikata na nekome drugome mjestu. U sustavne monolitne izvedbe ubrajaju se izvedbe s prostornim oplatama - koje po svojim performansama i graditeljskim učincima gotovo znače *prefabrikaciju in situ*, kao i izvedbe s velikoplošnim i kliznim oplatama. Te se izvedbe mogu odnositi na cijelu zgradu ili na njezin dio, ako je riječ o kombinaciji sustava. Prefabrikacija obuhvaća montažnu izvedbu skeletnih zgrada (primjenom linearnih prefabrikata koji se razmjerno rijetko rabe u stambenoj arhitekturi), panelnu prefabrikaciju i prostornu prefabrikaciju.

Sustavne specifičnosti očituju se u konstrukcijskom tipu zgrade odnosno obliku prefabrikata kojima se zgrada izvodi. Svojevrna mješavina, nešto između tih dviju makroskupina jest djelomična prefabrikacija (ili polumontaža). Djelomična prefabrikacija pretpostavlja izvedbu stanovitih dijelova zgrade monolitnim postupcima, a drugih prefabrikacijom.

Gotovo nema novogradnje u recentnom zgradarstvu koja nema barem neke prefabricirane građevne elemente ili sklopove. Potpuno monolitne ili zidane zgrade, kao i zgrade izvedene od drugih materijala (osim betona) u višestambenoj su arhitekturi doista rijetkost. Istodobno je sve rjeđa izvedba i potpuno prefabriciranih zgrada - unutar nekoga od cjelovitih sustava prefabrikacije. Djelomičnom prefabrikacijom, međutim, ne bi trebalo smatrati vrlo učestalu primjenu elemenata betonske galanterije (montažnih elemenata stubišta, instalacijskih blokova ili montažnih kupaonica), kao ni izvedbu polumontažnih stropova od gredica s elementima ispune, jer se ti elementi zbog svoje opće i česte uporabe već mogu smatrati građevnim materijalom (kao blok cigle i sl.).

Od navedenih tehnoloških sustava za izvedbu višestambenih zgrada najprikladnije su i najučestalije panelne prefabrikacije i neke monolitne izvedbe (tehnologija prostornih oplata i velikoplošnih oplata), koje zbog udjela prefabrikata možemo smatrati djelomičnim prefabrikatima.

3. Panelna prefabrikacija

Panelna prefabrikacija je do sada često korištena i osporavana tehnologija građenja, čija je primjena u određenim graditeljskim uvjetima nedvojbeno prikladna. Osim tehnološke jednostavnosti i učinkovitosti, panelnu prefabrikaciju karakterizira i stanovita morfološka inercija, posebice izražena u krupnopanelnoj prefabrikaciji kao najčešćem obliku primjene.

Bez obzira na otvorene ali razmjerno rijetko korištene mogućnosti da se arhitektonski uspješno oblikuju zgrade projektirane i izvedene tim tehnološkim sustavom, njihova brojnost, istodobnost izvedbe a ponekad i nedostatna arhitektonska elaboracija, često su rezultirale

jednolikošću i brzom zasićenošću takvom izgradnjom. Naselja izgrađena tehnologijom panelne prefabrikacije, ali i ostalim sustavnim izvedbenim tehnologijama, zbog tih su razloga bivala kvalitativno, osobito u smislu poželjnosti stanovanja u njima, manje cijenjena (čak nazivana "spavaonicama" i drugim pejorativnim izrazima), a neke su tako izgrađene kuće čak i rušene nakon samo 20-30 godina korištenja.

Za razdoblje koje je prethodilo pojavi, odnosno intenzivnoj uporabi betona bile su tipične zidane, ali i metalne, skeletne konstrukcije. Zbog stanovite konceptualne inercije statička je shema upravo tih metalnih skeletnih konstrukcija isprva primjenjivana i za zgrade izvedene novim materijalom. Međutim, oblik betona kao lijevanoga građevnog materijala, bez obzira na to ugrađuje li se u oplatu na gradnji ili u kalup u sklopu proizvodnje prefabrikata, ubrzo se pokazao nebitnim. Već su i prve prefabricirane skeletne građevine, osim štapnih (linearnih) elemenata, sadržavale i nužne ravninske prefabrikate (panele) za izvedbu stropnih plošnih konstrukcija. Osim toga, skeletne građevine osim horizontalnih moraju imati i neke vertikalne ravninske konstrukcije, bilo zbog funkcionalnih ili fizikalnih (pretežno akustičkih) razloga, bilo zbog potrebe preuzimanja povremenih horizontalnih sila. U višestambenim zgradama, kao i u ostalim tipovima smještajnih zgrada - domovima, hotelima, stacionarima zdravstvenih ustanova i sl. - zbog razmjerno malih površina uporabnih prostora vertikalne su pregradne konstrukcije vrlo česte. Nakon Prvoga svjetskog rata povećala se potreba za takvim zgradama, pa su se i vertikalne plošne konstrukcije počele sve češće prefabricirati. Tada su i uspostavljeni mnogi sustavi cjelovite panelne prefabrikacije, od kojih neki, naravno, postupno poboljšavani u skladu s općim napretkom graditeljstva, i danas postoje.

Panelna je prefabrikacija zapravo razmjerno jednostavan način gradnje. Pregradne plošne konstrukcije, horizontalne i vertikalne, u projektu se geometrijski rastave na pojedine panele veličine (površine) primjerene kapacitetima radne (dostupne) mehanizacije, proizvedu se u povoljnim uvjetima (u proizvodnji prefabrikata) i nakon montaže na zgradu povežu odgovarajućim spojevima u cjelovite konstrukcije sposobne preuzeti sva planirana opterećenja. Prije toga nije potrebno izraditi nikakvu posebnu skeletnu nosivu konstrukciju jer brojne pregrade u tom tipu zgrada mogu imati i imaju, svojstva potrebne nosivosti.

Uobičajeno je panelno prefabricirane armiranobetonske konstrukcije, odnosno načine gradnje kojima su izvedene, sistematizirati prema težini upotrijebljenih prefabrikata. U skladu s tim, postoje tri kategorije: *laka panelna prefabrikacija*, u kojoj se rabe prefabrikati lakši od 10 kN, često i lakši od 5 kN; *srednja panelna prefabrikacija* s prefabrikatima težim od 10, ali ne težim od 20 kN; *teška panelna prefabrikacija* ili *krupnopanelna prefabrikacija*, u kojoj se rabe prefabrikati teži i od 50 kN.

- *Laka panelna prefabrikacija* primjenjuje se za izvedbu manjih zgrada i za gradnju na nepovoljnim terenima, na kojima je uporaba krupne mehanizacije otežana ili nemoguća, a pojedini su prefabrikati razmjerno lagani zbog manjih dimenzija, ako su proizvedeni od normalnog betona, ili zbog uporabe laganih materijala, najčešće plinobetona.

- *Srednja panelna prefabrikacija*, u kojoj se rabe elementi težine 10-20 kN, razmjerno je fleksibilan sustav građenja koji ima mogućnost funkcionalne i morfološke varijabilnosti. Primjenjuje se u prigodama uporabe mehanizacije srednjeg kapaciteta (nosivosti uglavnom manje od 300 kNm). Brojni primjeri primjene tog načina gradnje i u Zagrebu, ali i na drugim lokacijama na kojima je gradilo ili svoju licenciju prodalo nekadašnje poduzeće Jugomont, posljedica su upravo tog drugog razloga.

- *Krupnopanelna prefabrikacija*, danas najčešće primjenjivani oblik uporabe panelne prefabrikacije, omogućena je ponajprije postojanjem jake građevinske mehanizacije koja uspješno "pokriva" sve faze takvog načina gradnje - proizvodnju prefabrikata, njihov prijevoz i montažu na građevinu. Opća težnja primjeni što većih prefabrikata u panelnoj prefabrikaciji uopće motivirana je potrebom smanjenja broja radnih operacija, skraćanjem ukupne duljine reški (odnosno spojeva) te tehnološkim i konstrukcijskim razlozima. Stanoviti nedostatak tog načina gradnje jest sustavna zatvorenost, odnosno teškoća da se unutar sustava krupnopanelne prefabrikacije što ga primjenjuje neko poduzeće ostvari izrazitija funkcionalna i morfološka varijabilnost. Moguće je da se i ti problemi povoljno riješe, ali preduvjeti za to nisu samo spremnost relevantnih čimbenika - graditeljske tvrtke ili investitora, nego, prije svega, poznavanje tehnoloških mogućnosti i njihova optimalnog iskorištenja što ga pokazuju projektanti relativnih zgrada te, osobito, arhitekti. Bilo je i do sada primjera uspješnih arhitektonskih realizacija sustavom krupnopanelne prefabrikacije.

U usporedbi s drugim tipovima prefabrikacije, primjerice prefabrikacijom skeletnih konstrukcija ili prostornom prefabrikacijom, panelnu prefabrikaciju obilježava tipološka i uopće tehnološka jednostavnost samih prefabrikata i karakterističnih konstrukcijsko-tehnoloških detalja. Za razliku od, primjerice, skeletne prefabrikacije, u kojoj se oblici pojedinih prefabrikata dobivaju geometrijskim "izrezivanjem" dijelova iz (često višepoljnih i višetažnih) okvira, bilo jednostavnih, linearnih prefabrikata, greda i stupova, bilo okvirnih elemenata, ravninskih ili prostornih, jednostrukih ili dvostrukih križeva, H oblika ili "običnih" okvira oblika obrnutog slova U, s jednostranim ili obostranim konzolama ili bez njih - u panelnoj su prefabrikaciji te mogućnosti bitno manje. Visine panela za izvedbu vertikalne konstrukcije jednake su svijetloj konstrukcijskoj visini etaže, a duljine su u skladu s maksimiranom težinom prefabrikata i kreću se najčešće od 60 cm do šest ili više metara. Stropni su paneli duljine jednake duljini raspona, a

širina im ovisi i o pretpostavljenoj ukupnoj težini prefabrikata. Elementi pročelja dimenzijski ovise o visini etaže i rasponima, a prefabrikati za oblogu zabata, također etažne visine, imaju duljinu ovisnu o ukupnoj širini zabata i izabranome modularnom rasteru. Između elemenata iste namjene kojima se koriste pojedine graditeljske tvrtke nema bitnih tipoloških razlika. I razlike među karakterističnim detaljima u pojedinačnim primjenama panelnih prefabrikata su minimalne. Za panelnu je prefabrikaciju karakteristično samo nekoliko tipičnih detalja koji se i u različitim primjenama minimalno razlikuju. To su:

- konstrukcijski spoj elemenata horizontalne rasponske konstrukcije i elemenata vertikalne konstrukcije, odnosno detalj nalijeganja stropnih ploča na zidne panele i njihova međusobna veza (taj je detalj vidljiv u vertikalnom presjeku)
- konstrukcijski međusobni spoj elemenata isključivo vertikalne konstrukcije (detalj vidljiv u horizontalnom presjeku)
- način izvedbe konstrukcijsko-fizikalnog spoja fasadnih prefabrikata i nosive konstrukcije zgrade (detalj najčešće vidljiv u horizontalnom presjeku)
- odnos elemenata pročelja i rasponskih konstrukcija (pretežno samo fizikalni spoj, vidljiv u vertikalnom presjeku)
- konstrukcijska i fizikalna veza (spoj) elemenata zabatne obloge s nosivom konstrukcijom (najčešće je u vertikalnom presjeku vidljiv i konstrukcijski i fizikalni, a u horizontalnom samo fizikalni spoj - detalj vertikalne reške)
- način primjene "sekundarnih" prefabrikata: rješenja instalacijskih problema sanitarnim blokovima ili kabinama, izvedba nenosivih pregrada, dimnjaka, ventilacija; ploča, ograda, cvjetnjaka i sl. za otvorene prostore (lođe, balkone), stubišnih elemenata itd.

Tih šest detalja praktično tehnološki determinira svaki sustav panelne prefabrikacije.

Očito je da je morfološka varijabilnost sustavnih realizacija obrnuto srazmjerna težini, tj. veličini prefabrikata koji se rabe pri gradnji. To znači da su u području srednje, te osobito lake panelne prefabrikacije moguća različita dispozicijska i oblikovna rješenja, čak do razine mogućnosti (za manje zgrade) korisnikovih utjecaja na njih. U tom su smislu indikativni tzv. otvoreni sustavi (panelne prefabrikacije) koji primarno nude pojedine tipološke elemente, načine njihova međusobnog oblikovanja i povezivanja, ali ne i jednoznačna dispozicijska ili oblikovna rješenja. Takvi "otvoreni" sustavi postoje i u prefabrikaciji skeletnih konstrukcija, a primjenjivi su čak i za vrlo male zgrade, primjerice kuće za individualno (obiteljsko) stanovanje.

Unutar krupnpanelne prefabrikacije, koja je nezaobilazna upravo zbog učestalosti njezine primjene, pojavljuje se fenomen morfološke inercije. Ono što je u smislu svladavanja toga problema jednostavno moguće učiniti jest izbjegavanje koncentracije, odnosno disperzija

takvih gradnji. Također je razmjerno lako ostvariva i volumenska različitost pojedinih zgrada. Međutim, unutar pojedinačnih sustava krupnopanelne prefabrikacije već se javljaju znatne teškoće pri pokušajima tipoloških i dimenzionalnih modifikacija prefabrikata za izvedbu pročelja, čak i pri pokušaju varijabilnog pozicioniranja i dimenzioniranja građevnih otvora u njima.

Upravo je oblikovanje pročelja u sustavu krupnopanelne prefabrikacije, odnosno mogućnost različitosti pri tom oblikovanju zadaća kojoj se već u neposrednoj budućnosti mora pridati odgovarajuća arhitektonska i tehnološka pozornost.

4. Djelomična prefabrikacija

Primjena cjelovitih sustava tehnologije građenja u suvremenom se graditeljstvu smanjuje, a povećava se broj realizacija u kojima se međusobno kombiniraju aktivnosti diferentnih tehnoloških sustava. Djelomična prefabrikacija je fleksibilan način građenja, uglavnom dostupan i na skromnijim tehnološkim razinama. Djelomičnom prefabrikacijom smatra se već izvedba onih zgrada čija je konstrukcija potpuno monolitna (ili zidana), a samo su stropne konstrukcije polumontažne, ali s prefabriciranim pločama velike površine koje služe kao oplata (monolitnog nadsloja) i konstrukcijski dio cijele rasponske konstrukcije (*omnya* i slične ploče). Osim toga, maksimalističkom varijacijom djelomične prefabrikacije može se smatrati izvedba zgrada čiji su svi elementi prefabricirani, a samo su stropovi izvedeni kao polumontažni - na isti način kao i u već opisanoj minimalističkoj varijaciji.

Između ta dva krajnja slučaja postoji niz mogućnosti koje je teško sistematizirati, a koje ovise o pojedinim graditeljskim tvrtkama i projektantovim odlukama u konkretnim prilikama. Ima primjera djelomične prefabrikacije u kojima su svi vertikalni konstrukcijski elementi zgrade prefabricirani, a sve rasponske konstrukcije monolitne ili polumontažne, no češći su slučajevi u kojih su rasponske konstrukcije potpuno ili djelomično prefabricirane, a vertikalna konstrukcija monolitna. Ipak, većinu promatranih primjera djelomično prefabriciranih zgrada moguće je razvrstati u dvije prilično homogene skupine - iako, naravno, ima i primjera kombinacije među njima. U prvoj su skupini zgrade kojima su samo određeni konstrukcijski elementi prefabricirani, a u drugoj, brojnijoj skupini su zgrade kojima je pročelje prefabricirano (fizikalni plašt zgrade ili elementi otvorenog pročelja). Polumontaža je prikladna - i često primjenjivana - za izvedbu pojedinačnih zgrada prema specifičnim arhitektonskim i tehnološkim *ad hoc* projektima, no također postoje i cjeloviti sustavi polumontažne gradnje koji se rabe za gradnju većeg broja tipološki sličnih objekata što ih podiže isti poduzetnik. Takvi su sustavi godinama i desetljećima postupno razvijani u pojedinim graditeljskim tvrtkama i često su rezultirali ne samo tehnološki

korektnim nego i arhitektonski vrlo vrijednim građevinama.

"Tipičan" sustav polumontažne gradnje za izvedbu tipološki sličnih zgrada najčešće obuhvaća izvedbu armiranobetonskih zidova velikoplošnom oplatom, bezoplatnu izvedbu monolitnih rasponskih konstrukcija sa *omnya* pločama (ta se izvedba stropova smatra polumontažnom) i potpuno prefabricirano pročelje s troslojnim fasadnim panoima i zabatnim pokrivnim monierkama, površinski obrađenim tehnikom pranog kulira. Na novoj etaži najprije se montiraju troslojni fasadni elementi čiji se "brkovi" povezuju s armaturom poprečnih nosivih armiranobetonskih zidova (koji se izvode kasnije velikoplošnim oplatama). U drugom se izvedbenom koraku skidaju optate sa zidova, montiraju *omnya* ploče i dobetoniranjem monolitizira stropna konstrukcija. Elementi betonske galanterije (montažne kupaonice ili sanitarni blokovi, pregrade, ventilacije i dimnjaci) montiraju se nakon skidanja optate sa zidova, a prije postavljanja *omnya* ploča. Razlozi za takav tehnološki postupak su vrlo jednostavna izvedba zidova, koja je kao monolitna ne samo statički najpovoljnija nego i projektno najmanje obvezujuća u dimenzionalnom smislu, bezoplatna monolitna izvedba rasponskih konstrukcija, koja je također jednostavna, statički povoljna i dimenzionalno neobvezujuća - dok su elementi pročelja tehnički najjednostavnije i oblikovno najkorektnije izvedivi upravo tehnikom prefabrikacije. Suvremene velikoplošne optate zidova omogućuju već praktično proizvoljne oblike i raspored svih elemenata vertikalne nosive konstrukcije. Njihova primjena više ne uvjetuje čak ni potrebu modulacije raspona, pa i u sustavu djelomične prefabrikacije ostavlja najveće slobode u funkcionalnoj i oblikovnoj elaboraciji projekta. Ni prefabrikacija *omnya* ploča nije ograničena na neke obvezujuće tipске oblike i raspone. Nosiva se konstrukcija, iako na taj način tehnološki vrlo uspješno izvediva, može dakle prilagoditi svim funkcionalnim i ostalim tehničkim i oblikovnim zahtjevima. Radi izbjegavanja preširokoga tipološkog asortimana prefabrikata za izvedbu pročelja poželjno je broj različitih tipova fasadnih elemenata smanjiti koliko je god moguće, ali ni taj uvjet ne mora nužno voditi pretjeranoj unifikaciji i uniformiranosti. Visine tih prefabrikata već su zbog funkcionalnih razloga izjednačene (primjerice, na području gradnje zgrada s više stanova, ali i za većinu ostalih funkcionalnih tipova zgrada), pa ta činjenica istodobno znači i tehnološko pojednostavnjenje. Duljine tih prefabrikata, primjerene odgovarajućim rasponima na koje se odnose, kao i položaji, oblici i dimenzije otvora u njima, mogu se prilagođavati, a time i varirati, prema različitim funkcionalnim i oblikovnim potrebama. Ostajući, dakle, unutar istoga tehnološkog sustava gradnje - unutar djelomične prefabrikacije koju primjenjuje neka konkretna graditeljska tvrtka - moguće je, uz minimalne prilagodbe tehnološkog inventara, ostvariti različite građevine u svim relevantnim aspektima.

Češći su slučajevi izvedbe pojedinačnih zgrada na kojima su neki



SL. 1. POLUMONTAŽNA STAMBENO - POSLOVNA ZGRADA S PREFABRICIRANIM PROČELJEM (HAAG, NIZOZEMSKA)

Izvor • Source

"L'industria italiana del cemento", LVIII (1988), 12:755.

FIG. 1. PARTIAL PREFABRICATED BUILDING; EXAMPLE OF PREFABRICATED FACADE (HAAG, NETHERLAND)

dijelovi izvedeni monolitno, a drugi prefabricirani, ali za koje je tehnološki koncept uspostavljen tek istodobno s arhitektonskim. Takve se izvedbe mogu smatrati unikatnim primjerima primjene djelomične prefabrikacije - izvan cjelovitih sustava, ali ne i izvan sustava uopće. Također je poznato da se i u tim primjenama djelomične prefabrikacije naziru dvije razmjerno homogene metodološke skupine:

1. realizacije unutar kojih su prefabricirani (neki) elementi nosive konstrukcije - uz monolitnu ili neku drugu konzervativniju izvedbu ostalih dijelova građevine,
2. realizacije u sklopu kojih je primarno prefabricirano pročelje - uz monolitnu izvedbu nosive konstrukcije.

Naravno, ima i primjera kombinacija tih dviju skupina.

Zanimljivo je da su i među primjerima iz prve skupine češći u kojima se prefabricirani elementi nosive konstrukcije vide i znatno utječu na izgled građevine, nego primjeri u kojima su prefabricirani konstrukcijski dijelovi skriveni. Najčešći prefabricirani konstrukcijski elementi su oni za rasponske konstrukcije. U djelomičnoj prefabrikaciji oni se rabe u širokom opsegu - od onih za izvedbu stropova uobičajenih raspona do prefabrikata rešetkastoga ili grednog tipa za velike raspone koji se smatraju dominantnom funkcionalnom i oblikovnom osobitošću relativnih zgrada. Smješteni su često u sklop krovne konstrukcije, oslonjeni na kompaktne vertikalne jezgre (za komunikacije, instalacije i sanitarije), a eventualne stropne konstrukcije (višekatnih) zgrada nerijetko su ovještene o njih. Ponekad prefabricirani i sekundarni konstrukcijski elementi osim konstrukcijske imaju i drugu dopunsku zadaću - tehničku ili oblikovnu. Češće u interijeru, ali i u eksterijeru, takvi se elementi vide, jer se prefabriciraju, između ostaloga, i zato da bi, tako izvedeni, bolje izgledali. Željeni dojam zgrade postiže se upravo prefabrikacijom. Taj je razlog još prepoznatljiviji na zgradama kojima je prefabricirano pročelje. I u toj skupini primjera djelomične prefabrikacije, brojnijoj od prve, moguće je mnoštvo varijacija - u rasponu od zatvaranja pročelja uobičajenim fasadnim panelima na punoj površini

konstrukcijskog otvora, preko panela posebnih oblika i površinskih obrada, do osebujnih ukrasnih elemenata koji se ponekad i unikatno prefabriciraju jer je takva izvedba tehnološki najprikladnija. Brojni su primjeri arhitektonski vrlo lijepih zgrada kojima su cijela pročelja ili elementi pročelja prefabricirani, a nosiva konstrukcija pretežno monolitna.

5. Zaključci

Na temelju analize tipičnih primjera izvedbe u suvremenoj višestambenoj arhitekturi, i s obzirom na njihovu metodološku učestalost moguće je zaključiti:

- da je panelna prefabrikacija jednostavna i učinkovita tehnologija gradnje, koja je do sada često bila podcijenjena zbog velikih koncentracija tako izvedenih zgrada, a djelomično i zbog nepotpune arhitektonske elaboracije relativnih projekata. Potrebno je, ali i realno očekivati njezin daljnji razvoj u smislu dosezanja mogućnosti morfološke varijabilnosti nužne za njezinu daljnju uspješnu primjenu;
- da je do sada najčešća primjenjivana krupnopanelna prefabrikacija, u sklopu koje se rabe prefabrikati, zidni i stropni, velike površine i težine, teži i od 50 kN. Krupnopanelna je prefabrikacija, međutim, zatvoreni sustav gradnje s izrazitom morfološkom inercijom. Dispozicijska i oblikovna varijabilnost obrnuto je srazmjerna težini odnosno veličini primijenjenih elemenata, pa je lakše ostvariva za srednju i laku panelnu prefabrikaciju;
- da je djelomična prefabrikacija (polumontaža) u recentnoj arhitekturi izrazito učestala kao izvedbeno načelo, odnosno da su na većini novogradnji upotrijebljeni stanoviti prefabrikati čija primjena dopušta takvu tehnološku kategorizaciju te je djelomična prefabrikacija u odnosu prema drugim aktualnim izvedbenim načinima danas najrasprostranjenija tehnologija gradnje uopće;
- da je metodološki spektar primjene djelomične prefabrikacije, posebice s obzirom na kvantitativni udio prefabrikata i mjesta njihove primjene, vrlo širok, ali da je moguće prepoznati dvije izrazite skupine, ovisno o topološkim kriterijima: prefabrikaciju nosive konstrukcije (poglavito velikih rasponskih elemenata) kao toposa primjene prefabrikata, i prefabrikaciju pročelja;
- da se djelomična prefabrikacija pojavljuje na dvjema sustavnim razinama: na razini cjelovitih sustava - za izvedbu većeg broja sličnih građevina, i češće, na unikatnoj razini - za izvedbu pojedinačnih zgrada prema specifičnim arhitektonskim i tehnološkim projektima;
- da se u djelomičnoj prefabrikaciji najčešće prefabriciravaju upravo oni dijelovi zgrada koji se mogu vizualizirati i koji bitno utječu na izgled tih zgrada.



SL. 2. POLUMONTAŽNA STAMBENO - POSLOVNA ZGRADA S PREFABRICIRANIM PROČEKLJEM (HAAG, NIZOZEMSKA)

Izvor • Source

"L'industria italiana del cemento", LVIII (1988), 12:755.

FIG. 2. PARTIAL PREFABRICATED BUILDING, EXAMPLE OF PREFABRICATED FACADE (HAAG, NETHERLAND)

Literatura • Bibliography

1. Berndt, K. (1969), *Die Montage Bauarten des Wohnungsbaues in Beton*, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin.
2. Foster, M. & Group of contributors (1989), *The Principles of Architecture*, New Burlington Books, London.
3. Gössel, P. & Leuthäuser, G. (1991), *L'Architecture du XXe Siecle*, Benedikt Taschen Verlag GmbH, Köln.
4. Koncz, T. (1973), *Handbuch der Fertigteil-Bauweise*, I,II,III, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin.
5. Mirković, Đ. (1991), *Prilog prognozi razvojnih trendova tehnologije zgradarstva*, Zbornik radova IV. simpozija "Organizacija građenja", Građevinski institut, Zagreb-Dubrovnik.
6. Sebestyen, G. (1969), *Die Grosstafelbauweise im Wohnungsbau*, Werner Verlag, Düsseldorf.
7. ***Časopisi: "Bauwelt", "The Architectural Review", "L'industria italiana del cemento".

Summary • Sažetak

SPECIFIC ARCHITECTURAL FEATURES OF THE TWO COMMONEST SYSTEMS FOR BUILDING BLOCKS OF FLATS

Blocks of flats are usually designed and built using vertical planar reinforced concrete structures perpendicular to the facade. These are both partitioning and bearing elements and have the necessary acoustic properties. The structures are made using monolithic construction technologies, prefabrication and their combination, and are frequently used for both functional and structural reasons. These building technology systems have specific characteristics, advantages and disadvantages that make them suitable for particular situations, according to the architectural demands placed before them. The most suitable and most frequent technologies for blocks of flats are Panel Prefabrication and Partial Prefabrication.

Panel Prefabrication is a simple and efficient construction technology but in application usually gives a closed system of building that is morphologically inert.

Partial Prefabrication has recently become very common and is today the most widespread building technology. Its methodological spectrum of use is very wide but the commonest prefabricated elements on semi-prefabricated buildings are special spanning structures and facades.

In Partial Prefabrication the parts of the building that can be seen and which are important for its shape are prefabricated.

Although Partial Prefabrication is also used to erect buildings of a similar type, it is more often used for individual projects in which architecture and technology are combined to give a unique building.

Đuro Mirković