

Sprovođenje instalacija u montažnim objektima

ANA D. STANOJEVIĆ, Univerzitet u Nišu, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Niš

Pregledni rad

UDC: 624.01-182.77:696

Sprovođenje instalacija postaje sve veći problem u graditeljstvu jer se broj uređaja za tehničko snabdevanje uz neprestan napredak u nauci i tehnici stalno uvećava. S obzirom da instalacije u objektu ne možemo posmatrati nevezano od konstrukcije, problem njihovog sprovođenja složeniji je kod montažnih objekata jer su konstruktivni elementi prefabrikovani. Sprovođenje se ranije vršilo ugrađivanjem instalacionih vodova u prefabrikovane elemente. Ovakav način imao je dosta nedostataka, pa savremen pristup teži postavljanju instalacija van montažnih elemenata osim kada se tradicionalan pristup pokaže ekonomičnijim. Iako se za najpraktičniji vid grejanja i kod montažne gradnje smatra toplovodno grejanje radijatorima, sve veću primenu imaju sistemi panelnog podnog grejanja. Masovnu primenu danas imaju prefabrikovane sanitarne kabine koje su mnogo ekonomičnije u odnosu na specijalne ploče za kupatila koje su se nekada izrađivale. Pristupi u pogledu sprovođenja električnih instalacija su različiti, ali se i kod objekata klasične gradnje, kao i kod montažnih objekata, danas preporučuje upotreba lakih montažnih pregradnih zidova sa unapred ugrađenim zaštitnim cevima, kada je prostorija opterećena velikim brojem instalacija, ukoliko je to moguće.

Ključne reči: *montažna gradnja, instalacije grejanja, instalacije vodovoda i kanalizacije, električne instalacije, sprovođenje instalacija*

1. UVOD

Prilikom projektovanja i izvođenja svih objekata, kako stambenog tako i javnog i drugog karaktera, posebna pažnja se poklanja planiranju tehničkih sistema snabdevanja. Imajući u vidu da zgrade predstavljaju velike potrošače energije, sa prosečnim učešćem od oko 50 % ukupne potrošnje energije u svetu [1], posle velike svetske energetske krize nastala je svest o potrebi održivosti. Iz tog razloga, ušteda energije je danas jedan od najbitnijih faktora u graditeljstvu, pa i u montažnoj gradnji [2], što je dovelo do povećanja značaja samih tehničkih sistema snabdevanja u objektima. U montažnoj gradnji, pored veza [3] koje u određenim slučajevima mogu da budu i demontažne [4], tehnički sistemi snabdevanja igraju jednu od najbitnijih uloga u fazi osmišljanja elemenata.

Tehnički sistemi snabdevanja obuhvataju instalacije grejanja, klimatizacije, ventilacije, instalacije vodovoda i kanalizacije, električne instalacije itd. Ovi

sistemi jedan su od uslova za ostvarenje životnog standarda svakog čoveka, a problem njihovog sprovođenja se povećava sa činjenicom da nauka i tehnika sve više napreduju, pa se i sami stambeni i poslovni objekti opremaju većim brojem uređaja za tehničko snabdevanje.

Tehničkim sistemima za snabdevanje objektu se dovodi izvesna vrsta energije (električna, toplotna) ili vode, iz objekta se odvodi toplotna energija (kod klimatizacije) ili se pak iz samog objekta odstranjuju nečistoća i otpad.

Kod objekata klasične gradnje sprovođenje instalacija različito je od objekta do objekta. Veliki udeo u ovome imaju i različite želje investitora i korisnika, primena različitih tipova instalacija, ali je glavni razlog taj što kod projektovanja instalacija ne postoje apsolutno opšti principi za njihovo pozicioniranje [5].

Postojanje opštih principa o projektovanju instalacija dobija na većem značaju kada govorimo o montažnoj gradnji kod koje se objekat gradi od gotovih, u fabrici spravljenih, prefabrikovanih elemenata. Razlog tome je što je fleksibilnost prilagođavanja konstrukcije vodovima instalacija i obrnuto, u velikoj meri smanjena kod montažnih objekata jer su konstruktivni elementi prefabrikovani i kao takvi nemaju mogućnost

Adresa autora: Ana Stanojević, Univerzitet u Nišu, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Niš, Aleksandra Medvedeva 14

Rad primljen: 17.05.2014.

Rad prihvaćen: 02.07.2014.

naknadnog menjanja. Prefabrikacija u odnosu na klasičnu gradnju značajno ubrzava proces izgradnje objekta [6, 7]. Za razliku od klasične gradnje kod koje se svi propusti i iznenadni problemi, pa i problemi vezani za sprovođenje instalacija, mogu rešiti „na licu mesta“, odnosno tokom samih radova na gradilištu, kod montažne gradnje ovakvi problemi se vrlo teško ili ni na koji način ne mogu ispraviti nakon završene prefabrikacije [8]. To može dovesti do toga da određeni montažni element na gradilištu postane neupotrebljiv što dodatno usporava izgradnju i povećava troškove proizvodnje elemenata.

Tradicionalan pristup rešavanja problema sprovođenja instalacija kod montažnih objekata bio je takav da su se svi vodovi postavljali u same prefabrikovane elemente.

Shodno tome put sprovođenja morao se tačno utvrditi pre početka procesa prefabrikacije kako bi se u samim kalupima postavile cevi za instalacije ili ostavili potrebni otvori za kasnije postavljanje vodova na gradilištu. Ovakav pristup je imao veliki broj nedostataka, pa se danas sprovođenje instalacija vrši uglavnom van prefabrikovanih elemenata.

Predmet ovog rada je sprovođenje instalacija grejanja, vodovoda i kanalizacije i električnih instalacija u montažnim objektima stambenog karaktera pre svega, panelnog, skeletnog i ćelijastog montažnog sistema [9]. Cilj rada je ukazivanje na neke opšte principe prilikom projektovanja i sprovođenja ovih instalacija, kao i sagledavanje nedostataka i prednosti tradicionalnog i savremenog pristupa u načinu njihovog sprovođenja.

2. NEDOSTACI TRADICIONALNOG PRISTUPA SPROVOĐENJA INSTALACIJA

U toku prve dve generacije tehničkih rešenja u montažnoj gradnji, sprovođenje instalacija se skoro po pravilu vršilo tako što su se vodovi ugrađivali u same prefabrikovane elemente. U fabrici su se ostavljali svi potrebni otvori u kalupima montažnih elemenata, pre procesa prefabrikacije, u koje su se kasnije na gradilištu postavljali odgovarajući vodovi. Otvori su se ostavljali ugradnjom tzv. zaštitnih cevi. Često su se same cevi instalacija odmah u fabrici ugrađivale u prefabrikovane elemente pa se na gradilištu vršilo samo njihovo montiranje i povezivanje.

Ovakav tradicionalan pristup stvarao je velike teškoće kod usklađivanja elemenata konstrukcije sa instalacijama i kod težnje da se u cilju smanjenja troškova vezanih za izradu kalupa, broj različitih prefabrikovanih elemenata svede na minimum [5]. Osnovni problem koji se javljao, bio je usklađivanje vodova i priključaka na prelazima iz vertikalnog u

horizontalni prefabrikovani element, kao i na spojevima dva horizontalna odnosno dva vertikalna elementa.

Kod panelnog sistema, kod koga su prefabrikovani elementi zidni i tavanačni paneli, problem su bile veze priključaka na prelazu iz zidnog panela u tavanačni, iz jednog tavanačnog panela u susedni ili iz jednog zidnog panela u drugi zidni panel. Kod ćelijastog sistema, kod koga su elementi konstrukcije prefabrikovane prostorne jedinice [9,10], sprovođenje instalacija predstavljalo je izazov kod povezivanja ćelija u horizontalnom i vertikalnom pravcu. Pri tom se moralo voditi računa o tome da, u slučaju da su se prostorne jedinice izvodile bez izostavljanja nekih od svojih zidova, na mestima susednih jedinica javljalo se udvajanje zidova što je uticalo i na samo sprovođenje instalacija. Kod skeletnog sistema montažne gradnje kao prefabrikovani elementi izvode se stubovi, grede i tavanačne ploče. Kod industrijskih hala i nekih drugih objekata i zidovi se izvode u vidu fasadnih prefabrikovanih panela. Problem sprovođenja instalacija svodio se ranije na pažljivo planiranje otvora i priključaka na tavanačnim pločama u slučajevima kada su se zidovi radili na licu mesta, kao ispuna od opearskih blokova između nosećih stubova.

Pored teškoća vezanih za usklađivanje instalacija sa konstrukcijom, tradicionalan pristup sprovođenja instalacija imao je još neke nedostatke. Naime, ugrađivanjem vodova u noseće prefabrikovane elemente često se smanjivala njihova nosivost pogotovu ako su se ugrađivale cevi većih poprečnih preseka kao što je slučaj kod instalacija vodovoda i kanalizacije. Osim što se narušavala nosivost montažnog elementa, vršio se veliki broj zahvata na elementima u vidu kanala i otvora koji, pored toga što su se morali detaljno isplanirati i precizno izvesti, iziskivali su velike troškove u proizvodnji i otežavali su proces proizvodnje povećanjem broja različitih prefabrikovanih elemenata.

„Razvijanjem treće generacije tehničkih rešenja uočena je posebna potreba za slobodnije postavljanje instalacija kao jedan od uslova za gradnju prome-nljivih stanova i kancelarija“ [5]. S obzirom da su ugrađeni instalacioni vodovi onemogućavali kasniju reorganizaciju stambenih i poslovnih prostora, javio se savremeni pristup kao predlog rešavanja ovih, ali i prethodno pomenutih nedostataka.

3. INSTALACIJE GREJANJA

Sprovođenje instalacija grejanja u montažnim objektima zavisi pre svega od vrste izvora i načina kojim se energija toplote stvara. Ove instalacije se postavljaju u svim prostorijama za boravak i rad ljudi. Njihovo postavljanje se ne vrši jedino u prostorijama

kao što su magacini i ostave gde je zadržavanje ljudi kratko. Danas se koriste različiti tipovi grejanja od kojih svaki ima svoje karakteristike, zahteva poštovanje određenih principa prilikom projektovanja i izaziva veće ili manje probleme u montažnoj gradnji.

Centralno grejanje može biti iz uređaja u samoj zgradi ili preko podstanice povezane sa centralnom toplanom, što je češći slučaj. Podstanica je u tom slučaju smeštena u podrumskoj ili prizemnoj etaži, ako podruma u objektu nema, i od nje se cevima topla voda, para ili vazduh razvodi do svih etaža odnosno do svakog grejnog tela u objektu, a zatim se drugim cevima ohlađena voda, para ili vazduh istim putem vraća.

3.1. Toplovodno grejanje radiatorima

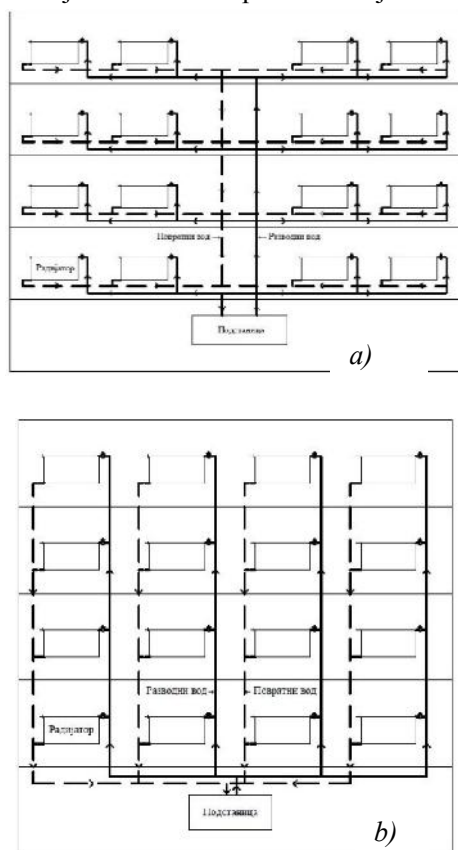
U objektima se još uvek za najpraktičniji vid grejanja smatra centralno, toplovodno grejanje sa radiatorima kao grejnim telima [11]. U montažnim objektima uvek se primenjuje dvocevni sistem centralnog toplovodnog grejanja pri čemu topla i hladna voda nikad ne prolaze kroz iste cevi. „Kroz otvor sa gornje strane u radiator se uvodi topla voda, a ohlađena nakon što je radiatoru predala određenu količinu toplote, odlazi kroz donji otvor“ [12].

Razvođenje tople vode i vraćanje ohlađene kroz objekat se vrši na više načina. Postoji mogućnost da od podstanice grejanja polazi glavna vertikalna koja se smešta u vertikalni šaht negde uz stepenište, a da se na svakoj etaži horizontalni vodovi postavljaju kroz konstrukciju plivajućeg poda. Horizontalne cevi toplu vodu dovode do radijatora. Ohlađena voda se iz radijatora odvodi drugim horizontalnim cevima, a zatim drugom glavnom vertikalom odvodi do podstanice. Druga mogućnost je da od postanice polaze horizontalni vodovi smešteni u konstrukciju plivajućeg poda iznad podruma (odnosno iznad etaže u kojoj je podstanica). Tada od horizontalnih vodova polazi više vertikalnih cevi od kojih svaka toplu vodu dovodi do odgovarajućeg radijatora. Ohlađena voda se drugim vertikalama i horizontalama vraća u podstanicu (slika 1).

Tradicionalan pristup bio je takav da su se u oba slučaja vertikalne cevi za dovod tople i odvod hladne vode ugrađivale u same prefabrikovane zidne panele, a horizontalne cevi u tavančne panele.

Savremen pristup je takav da se vodovi instalacija grejanja kod centralnog grejanja radiatorima postavljaju van prefabrikovanih elemenata, na taj način što se vertikalne cevi, ako govorimo o drugom načinu razvođenja instalacija, postavljaju uz zidove, pa je kod sva tri montažna sistema bitno samo ostaviti na tavančnim pločama otvore kroz koje će proći vertikalne cevi za dovod tople vode do radijatora odnosno odvod hladne od njih. Horizontalni vodovi koji se smeštaju u

podnu konstrukciju, postavljaju se iznad nosećeg dela konstrukcije odnosno iznad prefabrikovane tavanice. Petar Adler [5] navodi da su za snabdevanje do tri radijatora potrebne cevi od 15 do 20 mm u prečniku, uz eventualno povećanje prečnika za još 5 do 6 mm ako se cev obloži zaštitom preko koje idu ostali slojevi podne konstrukcije. Instalacije se montiraju na gradilištu, i kod ovakvog tipa grejanja ne postoji potreba za zalivanjem vodova u sam prefabrikovani element, što u velikoj meri olakšava prefabrikaciju u fabrici.



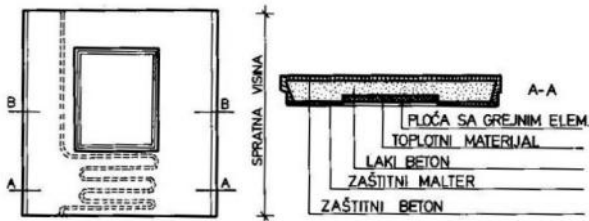
Slika 1 - a) Prva mogućnost razvođenja instalacija b) Druga mogućnost razvođenja instalacija

Kao grejna tela centralnog toplovodnog grejanja mogu se kod montažnih objekata kao i kod klasične gradnje upotrebljavati i konvektori, ali su oni mnogo manje zastupljeni u praksi [13].

Centralno grejanje se osim toplom vodom može vršiti i vodenom parom i toplim vazduhom. Prvi slučaj već duže vreme nije u upotrebi. Kada govorimo o centralnom grejanju toplim vazduhom, u montažnim objektima je do sada sprovođenje instalacija išlo kroz same montažne elemente. Zbog pojedinih zahteva u pogledu toplotnih gubitaka ovakav način grejanja skoro da u montažnim objektima nema primenu. Njegova primena može se razmotriti pod uslovom da se cevi ne ugrađuju u montažne elemente, a da se pri tom iste cevi u letnjim mesecima koriste za dovod hladnog vazduha.

3.2. Panelno grejanje - zidno, podno i plafonsko

Pored pomenutih sistema grejanja kod montažnih objekata primenu imaju i sistemi panelnog grejanja koji mogu biti zidni, podni i plafonski. Kod ovih sistema se kao grejno telo javlja snop cevi koji se postavlja u pod ili plafon konstrukcije ili uz zid. I kod ovih sistema grejanja cevi su se tradicionalno ugrađivale u same prefabrikovane elemente (slika 2). Ranije su se koristile cevi od čelika i bakra, dok se danas koriste isključivo plastične cevi, odnosno kablovi od polipropilena ili polietilena, čiji je poprečni presek znatno manji, a ugradnja olakšana [13].



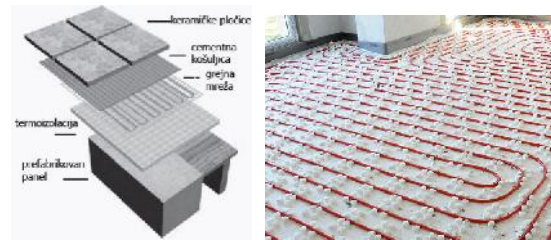
Slika 2 - Panelno zidno grejanje kod tradicionalnog pristupa

Kod zidnog sistema panelnog grejanja voda protiče kroz savijene cevi smeštene ispod prozora panela. Cevi se danas postavljaju nakon završene prefabrikacije uz zidove, a pre nanošenja maltera, dok se na tavančnim pločama ostavljaju potrebni otvori za kasnije povezivanje cevi po vertikali.

Kod podnog odnosno plafonskog panelnog grejanja, cevi se postavljaju u podu ili plafonu prostorije. Imajući u vidu da se topao vazduh penje naviše, podnom grejanju treba dati prednost kada je njegova primena u građevinarstvu u pitanju (slika 3). Cevi se postavljaju iznad nosećih prefabrikovanih tavanica. Dovodne odnosno odvodne vertikalne cevi postavljaju se uz zidne panele. Problem sprovođenja ovakvih instalacija isti je za sva tri montažna sistema i svodi se na ostavljanje otvora na tavančnim pločama za prolaz dovodnih i odvodnih cevi.

Sistem podnog grejanja može da bude pogodan i za grejanje strujom ali i za grejanje toplom vodom. Često se zajedno sa instalacijama grejanja u podnoj konstrukciji postavljaju i instalacije za ventilaciju.

Kod montažnih objekata, na noseću prefabrikovanu tavanicu postavlja se tzv. grejna mreža sastavljena od zmijoliko savijenog snopa kablova kroz koje protiče topla voda. Isti sistem može se u letnjim mesecima koristiti za hlađenje. Kablovi su malog poprečnog preseka tako da zauzimaju mali prostor u podnoj konstrukciji. Nakon postavljanja kablova vrši se postavljanje cementne košuljice i odgovarajuće podne obloge (slika 3). Ukoliko se ovakvi sistemi podnog grejanja rade u kombinaciji sa toplotnom pumpom većina energije koja se utroši dolazi direktno iz zemlje i samim tim je i besplatna.



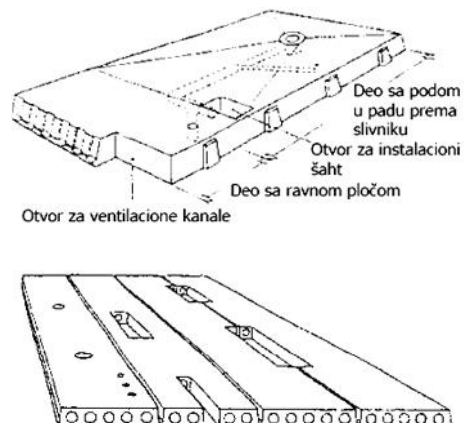
Slika 3 - Sistem savremenog panelnog podnog grejanja

4. INSTALACIJE VODOVODA I KANALIZACIJE

Uloga instalacija vodovoda i kanalizacije je da objektu dovede vodu, a iz njega odstrani otpadnu vodu i nečistoću [14]. Problem sprovođenja ovih instalacija u montažnim objektima, pojednostavljuje se sa činjenicom da se ove instalacije ne javljaju u svim prostorijama već samo u kuhinji, wc-u i kupatilu.

4.1. Tradicionalan i savremen pristup u sprovođenju ovih instalacija

Savremeni način sprovođenja instalacija vodovoda i kanalizacije razlikuje se u velikoj meri od tradicionalnih pristupa rešavanja ovih problema. Horizontalni vodovi zalivali su se ranije u tavančne ploče. To je zahtevalo izradu specijalnih higijenskih ploča za kupatila sa ulivenim slivnikom i vodovima. Često su se koristile i montažne ošupljene ploče kod kojih se sprovođenje vodova vršilo kroz otvore ploča (slika 4). Ovo je zahtevalo izradu kanala i šliceva za kasnije povezivanje instalacija [5]. U kuhinji je sprovođenje vršeno van konstrukcije, i to kroz soklu drvenarije, ali su se pri tom uvek projektovale varijante sa položajem kuhinje i kupatila jedan uz drugi, tako da su se horizontalne instalacije iz kuhinje dovodile do šlica tj. otvora koji se ostavljao na specijalnim pločama u kupatilu. Vertikalni vodovi postavljali su se u šahove zajedničke ili pojedinačne za sanitarni čvor i kuhinju.



Slika 4 - Specijalne higijenske ploče za kupatila

Savremena montažna gradnja teži projektovanju prostora koji će vremenom moći da se od strane korisnika menja demontažom i novom montažom elemenata konstrukcije u okviru stambenog ili poslovnog

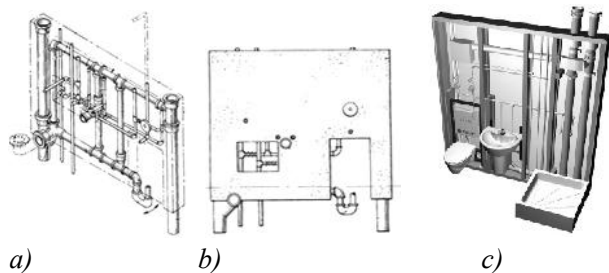
prostora. Ove promene obuhvataju i premeštanje kupatila i kuhinje. Zbog fiksiranja horizontalnih instalacija u tavaničnoj ploči, promena organizacije u prostoru predstavljala je veliki problem. On se obično rešavao uvođenjem novih vertikalnih, čime bi se broj horizontalnih vodova smanjio, a sloboda planiranja prostora povećala.

Danas se veća produktivnost proizvodnje postiže pristupom da se instalacije postavljaju nezavisno od konstrukcije, uz što manje intervencija u vidu otvora na konstruktivnim elementima. Vertikalni šaht u koji se smeštaju vertikalni vodovi instalacija vodovoda i kanalizacije (ali to važi i za ostale instalacije u objektu) postavlja se, ako je moguće, kao deo stepenišnog, odnosno hodničkog prostora sprata zgrade zbog slobodnijeg pristupa prilikom održavanja i vršenja popravki. Važno je da pristup vertikalnom šahtu ne bude iz samog sanitarnog čvora, jer je time manevarisanje otežano. Horizontalni vodovi se nezavisno od konstrukcije smeštaju u podignut pod ili spušten plafon.

4.2. Prefabrikovani instalacioni blokovi i prefabrikovane sanitarne kabine

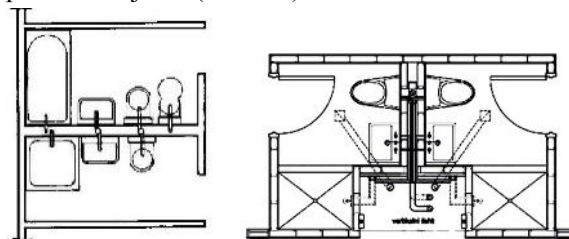
Kada su kanalizacione cevi u pitanju treba ispoštovati zahtev za padom horizontalnih vodova. Zbog ovog problema postavljanje horizontalnih vodova može se olakšati korišćenjem prefabrikovanih instalacionih blokova ili prefabrikovanih sanitarnih kabina [10, 15].

Kod panelnog sistema izgradnje često se upotrebljava montažni panel visine sprata ili nešto manje visine, koji je opremljen instalacijama vodovoda i kanalizacije. Ovakvo rešenje je ekonomično jer se grupisanje instalacija vrši samo na jednom panelu. Taj panel je predviđen sa odgovarajućim priključcima i otvorima, dok se ostali zidni paneli rade bez intervencija (slika 5). U ovom slučaju neophodna je primena tradicionalnog pristupa tj. postavljanje vodova pre prefabrikacije. Preporuka je da se montiranje ovih instalacionih panela na gradilištu vrši sa već ugrađenim sanitarnim uređajima. Na taj način se montiranje olakšava i ostaje samo da se izvrši povezivanje cevi na nivou tavaničnih ploča.



Slika 5 - Prefabrikovani instalacioni panel: a) Prikaz instalacija kroz panel, b) Izgled panela, c) Prikaz instalacija sa pozicijama sanitarnih uređaja

Desimir Dančević [8] ističe da je pogodno da prefabrikovani instalacioni panel bude pregradni zid između dve prostorije koje zahtevaju opremljenost instalacijama vodovoda i kanalizacije, čime bi se postigla još veća ekonomičnost. Tako se npr. instalacioni panel može postaviti između dva sanitarna čvora ili između kuhinje i sanitarnog čvora jednog stana, ili pak između dva sanitarna čvora susednih stanova (slika 6a). Međutim, ovakva pristup, iako na prvi pogled ekonomičan, ima veliki nedostatak ako razmatramo pristup instalacijama prilikom održavanja i intervencija na glavnim vertikalnim vodovima. Naime, u tom slučaju pristup bi bio omogućen samo iz samih prostorija između kojih se panel nalazi. Ovakvo pozicioniranje prefabrikovanog instalacionog panela je dobro i ekonomično rešenje samo u slučaju da je panel postavljen upravno na vertikalni šaht u kome bi se smestile glavne vertikalne instalacije, a kome bi pristup prilikom intervenisanja bio omogućen iz hodničkog prostora objekta (slika 6b).



Slika 6 - Prefabrikovani instalacioni panel između susednih prostorija: a) glavni vertikalni vodovi u samom panelu b) glavni vertikalni vodovi u šahtu

U cilju što bržeg i jednostavnijeg izvođenja radova, danas sve veću primenu imaju montažne sanitarne kabine. One se rade kao montažne prostorne jedinice-ćelije, u različitim varijantama u zavisnosti od proizvođača, a mogu se i naručiti od strane korisnika sa određenim zahtevima i željama. Ideja upotrebe prefabrikovanog sanitarnog čvora javila se još 1940. godine od strane R. B. Fulera, ali u prošlosti nije imala veliku primenu.

Montažne sanitarne kabine imaju primenu kod svih montažnih objekata nezavisno od tipa montažnog sistema. Kabine se postavljaju na konstrukciju i sastavljene su od nenosećih elemenata. IMS skeletni sistem skoro da po pravilu koristi ovakvu vrstu montažnih jedinica [16].

Ćelija sanitarne kabine može se izraditi od tankih panela lakog betona ili od metalne ramovske konstrukcije sa ispunom od gips kartonskih ploča koje se kod zidova rade u vidu sendvič panela. Postoji mogućnost da ćelija bude sastavljena samo od zidova ili i sa postavljenom podnom i plafonskom pločom, što je bolja varijanta. Opremljena je svim potrebnim instalacijama

koje pored vodovodnih i kanalizacionih uključuju i instalacije ventilacije, električne instalacije, a u nekim slučajevima i instalacije grejanja. Glavni vertikalni vodovi ovih instalacija postavljaju se u vertikalnom šahtu kome je pristup omogućen iz hodničkog prostora. Čelija se montira sa već ugrađenim sanitarnim uređajima, čak mnogi proizvođači u fabrici odmah ugrađuju i vrata (slika 7). Zidovi ćelije uglavnom se rade u debljini od 60 mm do 100 mm, što zavisi od prečnika instalacionih vodova koji se u njih ugrađuju i materijala od koga je ćelija napravljena. Pod i zidovi ćelije se još u fabrici oblažu keramičkim pločicama, pa na gradilištu nema potrebe za ovakvom vrstom radova. „Korišćenje prefabrikovanih jedinica mokrih čvorova zahteva pažljivo promišljena detaljna rešenja vezivanja za konstrukciju i za lake pregradne zidove“ [5].



a) b)
Slika 7 - Prefabrikovana sanitarna kabina: a) spoljni izgled b) unutrašnji izgled

S obzirom da zidovi sanitarnih montažnih kabina nisu noseći, postavljanje vodova instalacija u same prefabrikovane elemente ne predstavlja opasnost po narušavanje njihove nosivosti, a pošto se vodovi ne postavljaju u osnovne konstruktivne elemente prometljivost prostora se može postići pomeranjem sanitarne kabine. Ovakav tip montažnog elementa je vrlo ekonomičan u pogledu opremljenosti, i smanjuje obim radova na gradilištu čime se umanjuju troškovi i povećava produktivnost proizvodnje.

Primena sanitarnih montažnih kabina je pogodna za objekte sa tipskim spratovima, sa više identičnih jedinica od kojih svaka zahteva postojanje u potpunosti istog sanitarnog čvora [15]. Takvi objekti su hoteli, studentski domovi, starački domovi, policijske stanice i sl. Ovakvi objekti imaju male potrebe za izmenama.

Zbog težnje savremenog korisnika da menja prostor u kome boravi, kod stambenih objekata prilikom projektovanja treba razmisliti o položaju sanitarne kabine, jer njena demontaža nije jednostavna, baš zbog opremljenosti velikim brojem instalacija i uređaja. Kod skeletnih sistema većih raspona, ne postoje smetnje ukoliko se želi reorganizacija stambenog prostora sa prefabrikovanim sanitarnom kabinom.

Većina proizvođača nudi i posebne montažne sanitarne kabine za osobe sa invaliditetom ili starije osobe, koje su u potpunosti prilagođene njihovim potrebama.

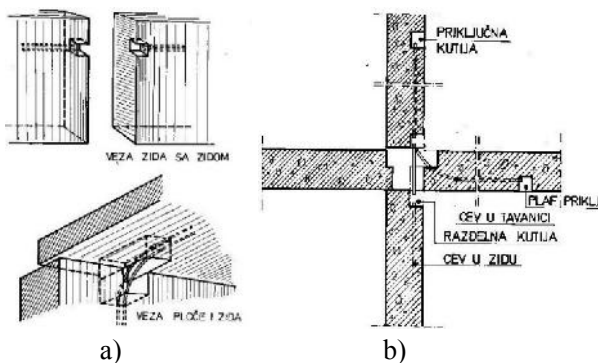
5. ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Zbog potrebe za veštačkim osvetljenjem, električne instalacije se postavljaju u apsolutno svim prostorijama objekata stambenog, javnog i drugog karaktera. U zadnjih par decenija povećan je broj tehničkih uređaja u stambenim i poslovnim prostorima koji se snabdevaju električnom energijom. Osim toga javni ali i stambeni prostori veštačko električno osvetljenje danas ne koriste samo kao funkcionalnu potrebu već i u estetske svrhe kao sastavni deo modernog enterijera. „Kada je u pitanju električna energija, čija potrošnja u domaćinstvima dominira, očekuje se da ta potrošnja, posle privremene stagnacije zbog rasta cena i zamene dela električne energije za grejanje i pripremu tople vode drugim izvorima, nastavi da raste, jer će uređaji, iako efikasniji, biti sve brojniji“ [17]. Zbog toga, iako su vodovi ovih instalacija manjeg poprečnog preseka, njihovo sprovođenje u svim objektima, pa i u montažnim, nije uopšte jednostavno.

Električne instalacije u jednoj stambenoj jedinici obuhvataju različite vrste oprema za merenje, električne vodove niskog napona za osvetljenje i grejanje, instalacije za telefon, kablovsku mrežu za radio, tv i računar i dr. [5]. Kada govorimo o opremi za merenje ona može biti postavljena u podrumu kao zajednička za sve stanare objekta ili pak na svakom spratu u hodničkom delu kod stepeništa. Različiti su pristupi u pogledu sprovođenja električnih instalacija, pogotovu kada je u pitanju njihovo postavljanje u same konstruktivne prefabrikovane elemente.

Tradicionalan način sprovođenja ovih instalacija poštovao je metod postavljanja zaštitnih cevi u montažne elemente, pre početka procesa prefabrikacije, u koje su se kasnije na gradilištu, po završenom montiranju konstrukcije, postavljali kablovi. Problem se javljao kod usklađivanja veza električnih vodova na prelazima iz vertikalnog u horizontalni prefabrikovani element, kao i na spojevima dva horizontalna odnosno dva vertikalna elementa (slika 8). Postavljanje instalacija pre prefabrikacije moralo se vršiti sa velikom preciznošću kako bi se na gradilištu prilikom povezivanja montažnih elemenata sve prelazne veze električnih instalacija u potpunosti složile. Na prelazima i završecima elemenata ostavljale su se odgovarajuće kutije (slika 8b). „Uobičajna težnja kod izvođača i projekatanta ka minimalizaciji prostora je učinila da su električni vodovi ulivani u zidove iza kuhinjskih uređaja ili u podove duž spoja betonskih ploča ili na druga nedostupna mesta“ [5].

Uzimajući u obzir nedostatke ovakvog načina sprovođenja, danas se glavni vertikalni kablovi postavljaju u vertikalni šaht, a horizontalni u konstrukciju plivajućeg poda odakle se spuštaju ili podižu do odgovarajućih utičnica i prekidača.



Slika 8 - Tradicionalan pristup sprovođenja električnih instalacija: a) Veze na prelazima elemenata b) Svi elementi električnih instalacija

Delovi kablova koji idu do utičnica i prekidača postavljaju se preko prefabrikovanih konstruktivnih elemenata-zidova, a ispod maltera, čime se izbegava njihovo ugrađivanje. Često se instalacije elektrike postavljaju u soklu kuhinjske drvenarije iz istog razloga. Pošto je kuhinja zbog velikog broja uređaja domaćinstava najviše opterećena električnim instalacijama, često se, iza kuhinjskih elemenata vrši montiranje gipskartonske ploče na prefabrikovani noseći zid [5]. Ploča se postavlja na metalnu potkonstrukciju, tako da se instalacioni vodovi smeštaju između ploče i prefabrikovanog elementa. Debljina ploče zajedno sa prostorom u kome su instalacije, najčešće ne prelazi dimenziju od 5 cm.

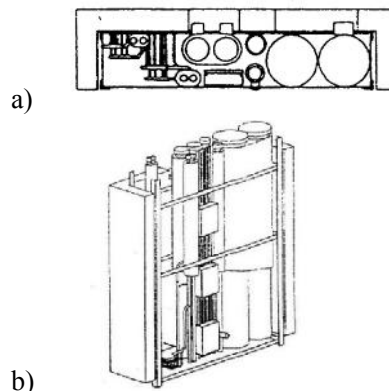
Imajući u vidu da se prilikom ugrađivanja zaštitne cevi u montažne elemente, kroz nju posle može provući veći broj kablova, kod prostorija opterećenih velikim brojem električnih instalacija, smatra se ekonomičnom upotreba montažnih elemenata sa ugrađenim zaštitnim cevima u toku samog procesa prefabrikacije. Danas se, čak i kod objekata klasične gradnje, za pojedine prostorije naručuju ovakvi montažni elementi. Pri tom se, ugrađivanje zaštitnih cevi vrši isključivo u lake pregradne montažne zidove, koji se mogu raditi u vidu sendvič panela.

6. ZAKLJUČAK

Tradicionalan pristup sprovođenja instalacija, koji je bio karakterističan za prve dve generacije tehničkih rešenja montažne gradnje, imao je dosta nedostataka. Ugrađivanjem instalacionih vodova u same prefabrikovane elemente, javljali su se problemi kod veza priključaka na prelazima iz jednog montažnog elementa u drugi, narušavala se nosivost montažnog elementa i povećavali su se troškovi u proizvodnji. Vršenje velikog broja zahvata na montažnim elementima zahtevalo je izuzetnu preciznost u proizvodnji i montiranju, a osim što se time sam proces proizvodnje usporavao, često je dolazilo do povećanog broja različitih

prefabrikovanih elemenata. U težnji savremenog čoveka da vrši izmene u svom stambenom prostoru, javila se potreba za drugačijim pristupom kod koga neće biti potrebe za fiksiranjem vodova u konstruktivne elemente, pre svega u tavanicne ploče.

Sprovođenje instalacija grejanja, vodovoda i kanalizacije i elektrike, danas se uglavnom vrši van konstruktivnih elemenata, osim u slučajevima u kojima se tradicionalno ugrađivanje instalacionih vodova ne pokaže kao mnogo ekonomičnije rešenje. Glavni vertikalni vodovi postavljaju se u vertikalni šaht koji se radi kao poseban montažni element, a koji se postavlja u blizini stepenišnog odnosno hodničkog prostora (slika 9). Ostali vertikalni vodovi uglavnom su vidljivi i postavljaju se uz zidove. Horizontalni vodovi smeštaju se iznad montažne tavanicne ploče, a ispod slojeva plivajućeg ili druge vrste poda.



Slika 9 - Vertikalni instalacioni šaht: a) Osnova šahta sa instalacionim vodovima, b) Izgled šahta sa instalacionim vodovima

Kada govorimo o instalacijama grejanja sve veću primenu imaju sistemi podnog grejanja, koji osim što zauzimaju minimalan prostor u konstrukciji plivajućeg poda, u kombinaciji sa geotermalnim toplotnim pumpama mogu znatno doprineti smanjivanju troškova. Iako se za prefabrikovane sanitarne kabine znalo još pedesetih godina prošlog veka, one tek danas imaju masovnu primenu širom sveta. S obzirom da predstavljaju poseban montažni element, u potpunosti nezavisan od konstrukcije, a opremljen svim instalacijama i uređajima, njihova primena u velikoj meri povećava produktivnost same proizvodnje u montažnoj gradnji sva tri montažna sistema.

U slučajevima kada je zid određene prostorije opterećen velikim brojem vodova instalacija, tradicionalno ugrađivanje vodova u prefabrikovani element se može pokazati kao ekonomičnije rešenje. Tako se kod sanitarnih čvorova često upotrebljava jedan instalacioni panel koji je snabdeven svim priključcima i cevima za vodovod i kanalizaciju, dok se ostali rade bez ikakvih intervencija. Kod kuhinja se veliki broj

električnih instalacija postavlja između prefabrikovanog zida i gips-kartonske ploče, montirane iza kuhinjskih elemenata.

Iako montažni sistemi imaju različite konstruktivne karakteristike, savremen pristup u sprovođenju instalacija je takav, da se problemi projektovanja instalacionih vodova, kod sva tri montažna sistema rešavaju na sličan način. Ipak, treba napomenuti da ni ovaj pristup nije bez nedostataka i da će se oni još otkrivati u narednom periodu. Pošto su tehnički sistemi snabdevanja usko povezani sa uštedom energije i potrebom održivosti u graditeljstvu, treba težiti tome da se u budućnosti maksimalno koriste energija Sunca, vetra i vode za dobijanje električne i toplotne energije.

Potrebna za postojanjem apsolutno opštih principa kod projektovanja i izvođenja instalacija u montažnim objektima postoji i danas. Savremeni metod jeste doneo veliki broj prednosti u odnosu na tradicionalan pristup, ali nije formirao rešenja kada je trajno usaglašavanje instalacija i konstruktivnih elemenata u pitanju. Zbog toga, naredne generacije tehničkih rešenja moraju konačno rešiti i ovaj problem i razviti metode koje nikada više u prefabrikovanoj proizvodnji neće izazvati nedoumice i poteškoće kod sprovođenja instalacija.

LITERATURA

- [1] Kosorić V., EKološka kuća, Građevinska, knjiga d.o.o., Beograd, 2012. god., 209 strana.
- [2] Stefanović J., Cvetković S., Petrović L., Primena ćelijskog sistema u eko arhitekturi, Zbornik radova Građevinsko-arhitektonskog fakulteta, 2013., no. 28, 141-154 str.
- [3] Folić R., Spojevi i veze montažnih betonskih zgrada, Montažni građevinski objekti, Ekonomika, 1983., Beograd, 117-168 str.
- [4] Milošević V., Savić J., Marković B., Prefabricated membrane structures as temporary covers, Proceedings of 13th International Scientific Conference VSU2013, 2013., Sofia, III224-229 str.
- [5] Adler P., Montažne stambene zgrade-Kompendijum, SISU group, Beograd 2004. god., 57-79 str.
- [6] Marković B. et al., Determining important factors for improving the energy efficiency, optimal economic and ecological characteristics of a building, Proceedings of 16th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia SIMTERM 2013, 2013., Sokobanja, 472-484 str.
- [7] Vesić U., Ključni aspekti prefabrikovane gradnje višeporodičnih stambenih zgrada, Izgradnja, 2012.; 66(3-4), 175-181 str.
- [8] Dančević D., Arhitektonske konstrukcije-Montažne zgrade, Masivni sistemi sa zaštitom na radu kod montaže, PROSVETA, Niš, 1975. god, 131-147 str.
- [9] Ludwig S., Montagebau, Verlag für Bauwesen, Berlin 1974. god., 101-144 str.
- [10] Knaack U., Hasselbach R., Chung-Klatte S., Prefabricated systems: Principles of construction, Birkhäuser, Basel, 2012. god., 37-50 str., 64-77 str.
- [11] Treloar R., Plumbing 4th edition, Wiley- Blackwell, Chichester, UK, 2012. god., 166-170 str., 178-180 str.
- [12] Stojiljković M., Grejanje i provetranje, Građevinski fakultet Niš, Niš 1980. god., 22-56 str.
- [13] Reknagel-Šprenger, Grejanje i klimatizacija, Građevinska knjiga, Beograd, 1984. god., 347-358 str., 550-568 str.
- [14] Stein B., Building technology: Mechanical & Electrical Systems 2nd edition, John Wiley & sons, Inc., New York, 1997. god., 401-440 str.
- [15] Smith R., Prefab architecture: a guide to modular design and construction, John Wiley & sons, Inc., New Jersey, 2010. god., 99-106 str., 140-180 str.
- [16] Katalog IMS TEHNOLOGIJA GRAĐENJA, IDEASS, 2010. god., 15 strana
- [17] Mesarović M., Mandić D., Tucakov J., Potrošnja energije u građevinskim objektima Beograda, Tehnika, 2011., vol. 66, br. 5, 711-719 str.

SUMMARY

PLANNING OF INSTALLATIONS IN PREFABRICATED BUILDINGS

Planning installations is becoming an increasing problem in construction, because the number of devices for technical supply is constantly increasing with continual progress in science and technology. Since the installations of the building can not be viewed unrelated of the construction, problem of its planning is more complicated in prefabricated buildings because the elements of construction are prefabricated. Planning was formerly performed by embedding the installation in prefabricated elements. This method had a lot of flaws, and modern approach tends setting installation out of prefabricated elements except when the traditional approach proves as economical. Although the hot-water heating with radiatoras is the most practical way of heating in prefabricated buildings, the underfloor heating systems have greater and greater use. Today, prefabricated sanitary cabins have a huge use and they are much more economical in comparison to special panels for bathrooms that were once create. Approaches in terms of planning electrical installation are different, but for conventional constructed buildings, as well as prefabricated buildings, the use of lightweight prefabricated walls with embedded installations, today is recommended, when the room is loaded with a large number of this installations and if it is possible.

Key words: *prefabricated building, heating system, plumbing and sewage systems, electrical installations, planning installations*