

NISKOENERGETSKA STAMBENO-POSLOVNA ZGRADA U OSIJEKU

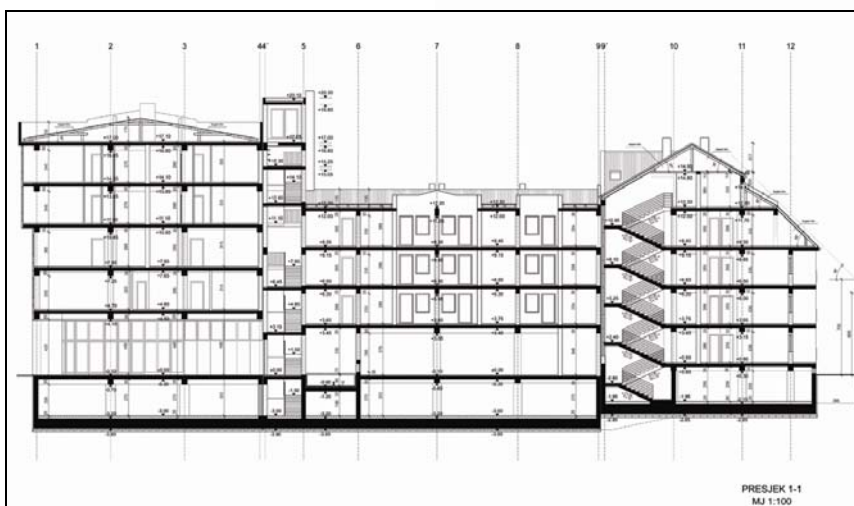
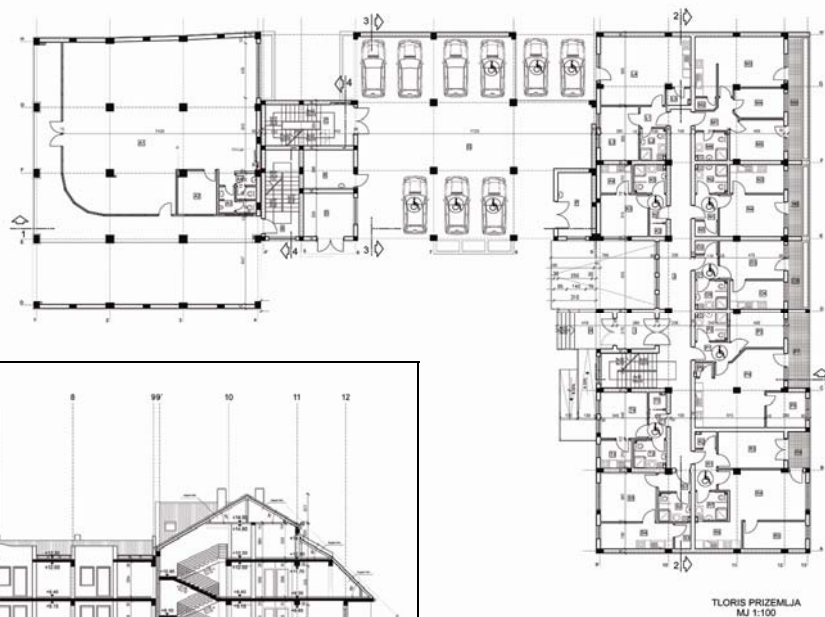
Uvod

U posljednje se vrijeme stalno govori o štednji energije zbog prijetnje globalnim zatopljenjem i o potrebi gradnje stambenih zgrada s niskom potrošnjom energije, jer su upravo stambene zgrade zbog svoje brojnosti među najvećim potrošačima energije. Stoga je, zbog zaštite okoliša i sve većih cijena energije, gradnja građevina koje u cijelosti ili na najbolji mogući način iskorištavaju obnovljivu energiju dobivenu od sunca i iz zemlje, postala sve značajnija. Uostalom govori se da Europska unija planira donijeti propis po kojemu sve nove stambene zgrade moraju do 2020. godine biti energetske učinkovite.

Dosad je u nas izgrađeno nekoliko obiteljskih kuća koje se isticala energetska svrhovitost i uštede, no to je sve bilo nekako sporadično, a ponekad i neuvjerljivo. Stoga je s velikom pozornošću primljena vijest da se u Osijeku jedna višestambena zgrada,

LOW-ENERGY OFFICE-RESIDENTIAL BUILDING IN OSIJEK

The first energy-efficient residential building in Croatia is currently under construction in Osijek. It is in fact a combined office-residential building situated in the very centre of the town. The street portion of the building, with 12 flats, will be built in accordance with the Swiss Minergie standard, which limits the energy consumption to 42 kWh/m² per year, while the energy-efficiency of the remaining building space on the street side will be compliant with current Croatian standards. Experts from the Faculty of Chemical Engineering and Technology were called upon to enable proper application of the new technology. As the client (private company Agria) decided to build a low-energy building quite late, i.e. at the time when design documents for an ordinary building were already prepared, the designers and contractors working on the site are now faced with many new problems and challenges. This is why the completion time had to be extended and so the new energy-efficient building will be completed not by the end of 2007 as initially planned, but by the end of March 2008.



točnije jedan njezin dio, gradi prema visokim i zahtjevnim stranim energetske standardima koji će biti strogo primijenjeni i potom stalno kontrolirani. Riječ je o "Energetski učinkovitoj višestambenoj zgradi", kako se gradilište službeno zove, koja se gradi u središtu Osijeka, u Reisnerovoj ulici 64 – prvoj energetske učinkovi-

Tlocrt i presjek građevine u kojoj je krajnje lijeva dilatacija (lamela 1) niskoenergetska



Računalna simulacija izgleda građevine. Lijevo je niskoenergetska lamela

toj višestambenoj zgradi u Hrvatskoj. Investitor je osječka tvrtka *Agria* d.o.o. koja se bavi prodajom opreme za grijanje, klimatizaciju i sanitarije te proizvodnjom regulatora tlaka plina, a osnovao ju je Janoš Seleši, ing. el., koji je i predsjednik uprave.

S obzirom na složenost projekta, u koji su uključene gotovo sve poznate tehnologije energetske učinkovitosti, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu okupio je multidisciplinarni tim u kojemu su bili stručnjak za energetiku zgrade (mr. sc. Mladen Sesartić), strojarški inženjeri (prof. dr. sc. Veljko Filipan, Thomas Dörig), kemijski inženjeri (prof. dr. sc. Ljubica Matijašević, doc. dr. sc. Ante Jukić i Igor Dejanović, dipl. ing.) i elektrotehnički inženjer (doc. dr. sc. Zvonimir Glasnović).

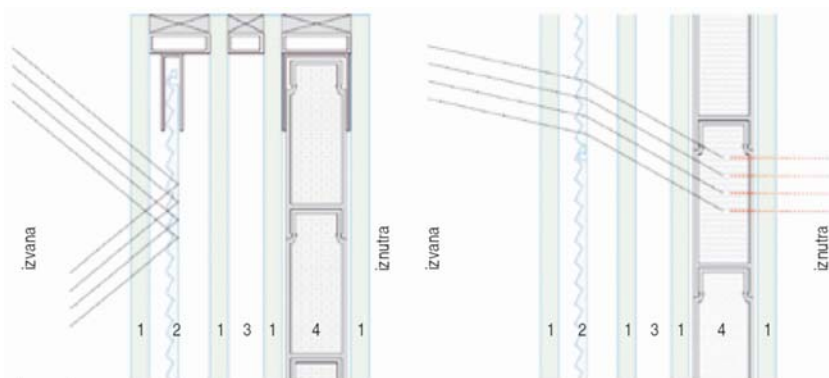
Projekt energetske učinkovitosti

O tom smo zanimljivom projektu najprije razgovarali s doc. dr. sc. Zvonimirom Glasnovićem s Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, voditeljem grupe stručnjaka koja projektira energetski dio učinkovite zgrade u Osijeku. Od njega smo doznali da je inače nova zgrada podijeljena u

četiri dilatacije (investitor ih naziva lamelama) od kojih se tri zbog ograničenosti parcele sada grade, a gradnja će četvrte uslijediti tek nakon njihova završetka. Od tri lamele u gradnji, samo se prva, ulična, gradi prema tzv. *Minergie standardu*, dok će ostale dvije biti energetske učinkovite prema trenutnom hrvatskim propisima. Inače je projekt prvih triju lamela bio izrađen za tradicionalnu stambeno-poslovnu zgradu, a nakon odluke o postizanju energetske učinkovitosti projekt je nadopunjen i izmijenjen. Četvrta se lamela, za koju je upravo dobivena lokacijs-

ka dozvola, od početka projektirala u *Minergie standardu*.

Minergie standard je inače švicarski standard koji je ograničio ukupnu potrošnju energije u zgradama na 42 kWh/m² na godinu, što je ekvivalent godišnje potrošnje 3 l loživoga ulja po četvornom metru stambene ili poslovne površine. Tim je standardom, prema kojem su građene ili se grade mnoge poslovne i poslovno-stambene zgrade u Švicarskoj, osim potrošnje energije za grijanje prostora, ograničena i potrošnja tople vode te električne i druge primarne energije, dakle energije koja se dobiva



Legenda:

- 1 - prozorsko staklo debljine 6 mm
- 2 - prizmatično staklo debljine 6 mm (prostor između stakala ispunjen argonom ili kriptonom)
- 3 - prostor između stakala (12 mm) ispunjen plemenitim plinom
- 4 - prostor između stakala (22 mm) s PCM-elementom (s fazno promjenjivim materijalom)

Presjek kroz solarni zid, način reagiranja na kut upada Sunčevih zraka

izravno iz prirode i nije prošla nikakav proces pretvorbe. Ujedno se dodatnim ograničavanjem primarne energije propisuje i nužna uporaba održivih izvora energije bez kojih nije moguće ispuniti traženi standard. Valja istaknuti razliku između *Minergie standarda* i u nas često spominjane pasivne kuće. U pasivnoj je kući ograničena samo potrošnja energije za grijanje, i to na 15 kWh/m² na godinu, što odgovara potrošnji 1 l ulja za loženje po četvornom metru na godinu, ali nije ograničena potrošnja tople vode, električne energije i druge primarne energije.

toplinsku propusnost iako su desetak puta tanji od standardne izolacije. Zato će se VIP-paneli uporabiti za vanjsku izolaciju betonske konstrukcije zgrade.

Na južnoj će se strani prve lamele prvi put u Hrvatskoj primijeniti solarni zidovi s fazno promjenjivim materijalima na bazi polimeričkih kompozitnih materijala (PCM – *polymeric composite materials*). Ti materijali zahvaćaju Sunčevu energiju i vrlo su dobri pretvornici pa zato smanjuju potrebnu energiju za grijanje prostora. Riječ je o sasvim novoj teh-

ljenjem i međuprostorom ispunjenim plemenitim plinom argonom.

Za osječku će se novu zgradu preostala toplinska energija osigurati geotermalnom dizalicom topline. Bilo je planirano postavljanje pet sonda ukopanih na dubinu 215 m i ugradnja vodoravnih izmjenjivača topline. No zbog skučenosti građevinske čestice odustalo se od horizontalnih izmjenjivača, ali je zato povećan broj geotermalnih sonda. Istraživanjima je ujedno utvrđeno da ih nije potrebno ukopavati do dubine 215 m, već će biti dovoljna dubina od 120 - 150 m. Tom se tehnologijom iskorištava toplina zemlje koja je uvijek na približnoj razini od 15 °C. Zato će zimi mnogo manje trebati dogrijavati zrak da bi se postigla temperatura od ugodna 22 °C (tada se temperatura vanjskog zraka kreće od 0 °C do -5 °C), a ljeti, kada je temperatura zraka između 25 °C i 35 °C, manje hladiti. Toplina će se dizalicama topline dovoditi do dijelova sustava iz kojih će se distribuirati prema potrošačima – radiatorima stropnog grijanja (hlađenja) i instalacijama za pripremu tople vode.

U prvoj će se lameli prvi put u nas primijeniti stropno grijanje i hlađenje. Inače stropna niskotemperaturna grijanja (s temperaturom do 35 °C) daju vrlo povoljne temperaturne profile u stambenim i poslovnim prostorima. Ipak sada će se zbog visinskih ograničenja stropno grijanje primijeniti samo u poslovnim prostorima prizemlja.

Već je rečeno da su kao dopunski izvor topline predviđeni sunčani pretvornici koji bi trebali osigurati toplinsku energiju za dodatno grijanje prostora i za pripremu tople vode.

Posebnim sustavom automatskog vođenja procesa, koji je također osmislio i izradio naš sugovornik dr. sc. Zvonimir Glasnović, svi će postojeći tehnološki sustavi biti međusobno povezani u jednu cjelinu. Automatskim će se sustavom ujedno



Izvedba radova u unutrašnjosti lamele 1

U prvoj će lameli biti primijenjene tehnologije koje se u Hrvatskoj dosad nisu rabile. Prema proračunima Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije želi se postići najmanja potrošnja energije po četvornom metru zgrade ispunjavanjem ekonomskih, tehničkih i tehnoloških kriterija. Zgrada se jednostavno mora dobro izolirati. Kako se projektirani obujam zgrade nije mogao mijenjati, uz obvezatnu primjenu porozne opeke koja ima iznimno mali koeficijent toplinske vodljivosti ($\lambda = 0,09$), primijenit će se vakuumski izolirajući paneli (VIP-paneli) koji postižu istu

nologiji koja se u svijetu tek počela primjenjivati, ali istraživanja pokazuju da se uz njezinu pomoć toplinska energija može smanjiti i do 35 posto. Ujedno takvi solarni zidovi imaju sposobnost izjednačivanja dnevnih i noćnih temperaturnih razlika, što pridonosi toplinskoj ugodnosti u stanovima.

Za postizanje neprekinutoga toplinskog ovoja zgrade bitno je izbjevati toplinske mostove, ali i ugraditi stolariju s odgovarajućim koeficijentom prolaza topline. U praksi je to najčešće prozor s trostrukim ostak-

Gradilišta

mjeriti odgovarajuće veličine koje su važne za postizanje energetske učinkovite zgrade. Primjerice, mjerenja će se obavljati na izmjenjivačima u tlu i na tehnološkoj opremi, ali predviđena su i meteorološka mjerenja i mjerenja kvalitete stanovanja, vodikove kogeneracije, koeficijenta prolaza topline i sl.

Svi će izgrađeni stanovi imati vlastitu energetska iskaznicu, a oni u prvoj lameli i certifikat o postignutom *Minergie standardu*, a u suradnji s Fakultetom kemijskog inženjerstva i tehnologije iz Zagreba stalno će se pratiti učinkovitost potrošnje energije i razina ostvarene uštede.

Građevinski dio projekta

Zgradu je projektirala tvrtka *Autoplan d.o.o.* iz Đakova, a glavni je projektant Hrvoje Šimić, dipl. ing. građ., dok je arhitektonski dio projekta izradila Milan Grozdanić, dipl. ing. arh., iz osječke tvrtke *Megaron d.o.o.* Projektant zahtjevnoga strojarškog dijela projekta Mario Levanić, dipl. ing. stroj., iz *Zavoda za unapređivanje sigurnosti* iz Osijeka, a elektro-tehničkog dijela Damir Blažević, dipl. ing. el., također iz Osijeka.



Detalj pročelja lamele 1 u gradnji

Zgrada je nepravilnog tlocrta i ima tri dilatacije odnosno lamele, jednu četverokatnu smještanu uz ulicu, to je upravo dio građevine koji će biti energetski učinkovit, te dvije trokatne koje s dvorišnom zgradom zatvaraju malo dvorište. Ukupna je površina građevinske čestice 1622 m², a



Pogled na gradilište dvorišnog dijela građevine

tlocrtna površina građevine 1284 m², što znači da je ukupna izgrađenost

parcele veća od 79 posto. Bruto je površina cijele zgrade 6582 m², a neto 5037 m². Iskazan je i građevinski obujam cijele građevine, a on iznosi 19.039 m³. Valja reći da je investitor naknadno kupio susjednu građevinsku česticu na kojoj će se poslije graditi četvrta lamela.

Cijela složena građevina ima stambeni dio koji se sastoji od 62 stana s ukupnom površinom od 22 do 85 četvorna metra. U prvoj će lameli biti 12 stanova i poslovni prostor u dijelu podruma, u prizemlju i na I. katu. Druga i treća lamela su isključivo stambene i imat će podrum, prizemlje i tri kata, a treća i posebno potkrovlje. Ukupna je neto površina stambenog dijela sve tri lamele 3000 m².

Podzemna je garaža ponajprije predviđena za vozila stanara. Ukupno su predviđena 33 parkirna mjesta u podrumskim prostorima i još 9 u prizemlju ispred poslovnih prostora. Podrum ima površinu veću od 1000 m², a u njemu su osim garaže pomoćni prostori i prostori za komunikacije. Na IV. katu ulične zgrade predviđen je smještaj plinskoga kotla.

Stanovi u prizemlju su prilagođeni osobama s invaliditetom, a imaju

prilaznu rampu i ulazni plato kao je to propisima i predviđeno.

Poslovni je prostor predviđen u uličnom dijelu zgrade, a sastoji se od skladišnog prostora u podrumu, izložbeno-prodajnog salona s velikim izlogom u prizemlju te uredskoga prostora na prvom katu. Poslovni je dio fizički odvojen od stambenog dijela zgrade i ima vlastito stubište, a bit će u potpunom vlasništvu investitora. Ukupna je neto površina poslovnog dijela građevine 680 m².

Sve smo to doznali u razgovoru s Hrvojem Šimićem, glavnim projektantom iz tvrtke *Autoplan* d.o.o. iz Đakova koja se bavi projektiranjem, konzaltingom i trgovinom. Od njega smo još čuli da je velik problem bila odluka investitora da se odluči za gradnju energetske učinkovite zgrade nakon već izrađenog glavnog projekta, što je znatno produljilo radove jer je mnoge stvari vezane uz instalacije i izolacije valjalo mijenjati. Glavni su projekt radili na temelju davno prihvaćenoga idejnog projekta.

Tvrtka *Autoplan* d.o.o. obavlja na gradilištu i stručni nadzor, a glavni je nadzorni inženjer Goran Grahovac, dipl. ing. građ.

Posjet gradilištu i razgovori sa sudionicima

Gradilište se nalazi desetak minuta hoda od glavnoga gradskog trga, a skućeno je između drugih zgrada. Na gradilištu su gotovo završeni svi radovi na gradnji armiranobetonske konstrukcije, osim na glavnom i pročelnom dijelu gdje još treba izgraditi nekoliko katova. Završeni su i svi zidarski radovi, a čini se da najviše kasne upravo radovi vezani za energetske učinkovitost, ali to su ipak radovi koji uglavnom dolaze na kraju. Glavni je izvođač *Gradnja* d.o.o. iz Osijeka, a glavna inženjerka gradilišta Mirjana Glavaš, ing. građ.

Obišli smo i razgledali ovo gradilište koje se nalazi na vrlo prometnoj



Izvedba horizontalne energetske instalacije

osječkoj ulici pa to izvođaču stvara dodatne probleme. Potom smo sjeli i razgovarali sa sudionicima projekta. U razgovoru su sudjelovali Andrija Bogunović, ing. el., voditelj gradnje u ime investitora, nadzorni inženjer Goran Grahovac, pomoćnik inženjera gradilišta zadužen za instalacije Siniša Sinovčić, ing. str., iz *Vodovoda-Osijek* d.o.o., a na kraju

se priključio i vlasnik *Agrie* Janoš Seleši.

U razgovoru smo doznali da tvrtka *Agria* d.o.o. ima baranjske korijene jer je osnovana i prvotno bila smještena u Karancu u Baranji, ali je potom zbog okupacije tijekom Domovinskog rata sve izgubila. U tim je ratnim danima ponovno započela s



Izvedba vertikalne energetske instalacije

radom u Osijeku. Danas je to srednje velika tvrtka s pedesetak zaposlenih i tri velika prodajna centra u Osijeku, Zagrebu i Belom Manastiru. Pripada među desetak najvećih hrvatskih tvrtki čija je djelatnost prodaja opreme i sustava za grijanje.

Gradilišnu česticu u središtu grada imaju već nekoliko godina i namjeravali su na tom mjestu izgraditi poslovno-stambenu zgradu s većim prodajnim prostorom. No na kraju su se odlučili da je izgrade kao ogledni primjer zgrade koja će izolacijom i sustavom grijanja budućim stanarima ponuditi najveću moguću udobnost. Cijena je stanova približno 1300 eura po četvornom metru. Stanovi se dobro prodaju, ali razlozi su tome ipak više u činjenici što se zgrada nalazi u središtu grada, a manje u kvalitetnoj opremi i energetskim uštedama. U nas svijest kupaca o potrebi štednje energije i očuvanju okoliša još nije dovoljno razvijena.



Mjesta u stropu za priključke instalacija

Investitor se na gradnju prema *Minergeri standardu* sasvim sigurno nije odlučio zbog zarade jer uvođenje nove tehnologije stoji i novca i vremena. Htjeli su na jednome primjeru vidjeti sve probleme koje graditelji

energetski učinkovite kuće moraju svladavati. Poslije će im to poslužiti da svoje kupce mogu odgovorno savjetovati i opskrbiti ne samo proizvodima vrhunske stručne kvalitete, već im ponuditi i odgovarajuće stručne informacije. U tvrtki su uvjereni da će sve skuplji energenti prisiljavati građane na uvođenje sve štedljivijih sustava i da će se sve više iskorištavati alternativni izvori energije poput Sunca ili topline iz dubine Zemlje. Uostalom to se već i događa u razvijenim zemljama Europe.

No na gradilištu je bilo dosta problema, najprije sa zaštitom građevne jame od podzemnih voda. Potom su problemi s izvođačima najčešće izbijali oko ugradnje određenih materijala koji jednostavno nisu udovoljavali visokim standardima toplinske zaštite. Izvođač ima svoje stalne dobavljače pa mu je bilo vrlo teško dokazati da se određeni materijali, koji se inače bez problema ugrađuju na

nim i nekvalitetnim materijalima i opremi, ali to izostavljamo jer bi bilo nekorektno prema onima koji su odbačeni, a reklama za one koji su prihvaćeni. Vjerojatno je dosta problema uzrokovano i činjenicom da je to investitoru i inače prva takva zgrada koju gradi, pa je uz složenu i zahtjevnju tehnologiju, za koju nema ni odgovarajućih materijala ni izučenih radnika, prisiljen rješavati svakodnevne probleme koji inače prate svako gradilište, a za što uglavnom nemaju dovoljno iskustva.

Na kraju smo doznali da je kvaliteta dosad izvedenih radova vrlo dobra i da je izvođač, a osječku je *Gradnju* investitor izričito tražio, potvrdio kao najbolji u visokogradnji u ovom dijelu Hrvatske. Zadovoljni su i švicarski i naši stručnjaci koji se brinu o tome da se sve što se odnosi na tehnologije energetski učinkovite gradnje izvodi onako kako je projektirano. Ukupna je cijena svih radova ugovorena na 23 milijuna kuna.

U razgovorima nije sudjelovala Mirjana Glavaš, voditeljica gradilišta. Uljudno nas je odbila tumačenjem da je za bilo kakve izjave o gradilištu zadužen samo glasnogovornik tvrtke i da su se na to odlučili nakon mnogobrojnih neugodnih iskustava.

Prihvatili smo njezine razloge no nismo ipak razgovarali s glasnogovornikom tvrtke, nego s tehničkom direktoricom i zamjenicom glavnog direktora Ljiljanom Belajdžić, dipl. ing. građ. Ona je govorila o problemima koji su se na gradilištu pojavili. Počeli su s radovima u veljači, a rok za dovršetak svih radova bio je kraj ove godine. Taj je rok bilo nemoguće ostvariti ponajprije zbog problema s podzemnim radovima koji uopće nisu planirani i koji su dosta usporili početak radova. Drugi su problemi bili vezani uz projektnu dokumentaciju koju su za energetsko učinkovit dio dobili do kraja tek prije nekoliko dana. Stoga je završetak radova u predviđenom roku jednostavno bio

nemoguć. Doznali smo da su se upravo za našeg boravka investitor i izvođač ipak uspjeli dogovoriti i da je završetak radova produljen do kraja ožujka 2008.

Inače su u izuzetno zadovoljni suradnjom s investitorom, posebno s ing. Selešijem, a imaju i mnogo razumijevanja za probleme koji se javljaju u pionirskoj primjeni jedne nove tehnologije. Uostalom i njima je mnogo stalo da sve bude izvedeno kako treba jer će im gradnja prve energetske učinkovite višestambene zgrade u Hrvatskoj biti značajna referencija.

Gradnja danas s približno 600 radnika ima zaista mnogo posla jer se i

mного gradi. Specijalizirali su za visokogradnju i u tome u Slavoniji gotovo da nemaju prave konkurencije.

Razgovor s tehničkom direktoricom osječke *Gradnje* zaključili smo informacijama o novim sustavima stambene montažne izgradnje i fasadnih montažnih pročelja koje razvijaju s IMS-om iz Beograda što je ipak tema za neku drugu prigodu.

Zaključak

Posjetili smo jedno zanimljivo gradilište na kojemu se uvode tehnologije energetske učinkovitosti i pokušavaju ispuniti zahtjevni strani certifikati, a štednja energije svakako će biti tema koja se u bliskoj budućnosti

ti neće moći izbjegavati. Na gradilištu ima mnogo problema, no uvjereni smo da će biti uspješno riješeni na zadovoljstvo svih sudionika.

Imponira što se našao jedan investitor, u ovom slučaju trgovačka tvrtka koja svoju budućnost gradi na primjeni novih tehnologija i kasnijoj uporabi toga znanja u kontaktu sa svojim kupcima. Nekako smo se već navikli slušati da sr trgovci brinu samo o što većem profitu i da su do njega spremni doći bez ikakvih skrupula. A u ovom slučaju to zaista nije slučaj.

Tanja Vrančić i
Branko Nadilo