

POSJETILI SMO ZNANSTVENO GNIJEZDO PROFESORA VLADIMIRA SOLDE NA ZAGREBAČKOM FAKULTETU STROJARSTVA I BRODOGRADNJE. TAMO SE RAZVIJAJU NOVE, ZELENE TEHNOLOGIJE KOJE MIJENJAJU SVIJET NABOLJE



TIM S FSB-a KROJI BUDUĆNOST GRIJANJA

Osmislili su prvu hrvatsku dizalicu topline. Velika je to stvar za hrvatsku znanost jer u svijetu samo nekoliko proizvođača nudi baš takav tip. Jedna je instalirana u vinkovačkoj tehničkoj školi



VEDRAN MARJANOVIĆ



MARKO TODOROV/CROPIX

P

rofeesor Vladimir Soldo sa zagrebačkog Fakulteta strojarstva i brodogradnje upravo se vratio iz Kine. Proveo je nekoliko dana u gradu Ningbo južno od Shanghaja gdje se gotovo već pa sprijate-

ljio sa svojim kineskim kolegom, profesorom Qui Tuom.

- Još uvijek sam u jet lagu, ali dojmovi su izvrsni. Ningbo je grad s oko četiri milijuna stanovnika, impresionirao nas je infrastrukturom i uređenošću. Organiziran je gotovo savršeno, takvo što se rijetko susreće u Europi - kaže nam profesor nakon povratka s puta koji je bio organiziran u sklopu akademske razmjene dviju država.

Profesori Soldo i Qui Tu, svaki na svojoj strani svijeta, dijele istu strast koja ih spaja u zajedničke

međunarodne projekte, a to su dizalice topline.

Vijest o tome da je zagrebački FSB dovršio višegodišnji razvoj prve hrvatske dizalice topline zrak-voda prošla je nekako ispod radara.

To je svakako velika šteta jer se radi o izuzetno traženoj i korisnoj tehnologiji iz sve značajnijeg arhipelaga zelene i održive proizvodnje energije. Dizalice topline koriste geotermalnu energiju iz zemlje, podzemnih voda ili zraka te preko sustava grijanja prenose toplinu u stambeni pro-

stor. A pritom ne proizvode štetne plinove.

Negdje tranzicija na zeleno ide brže, negdje sporije, ali činjenica je da je u Europskoj uniji u posljednje dvije godine ugrađeno više od pet milijuna novih dizalica, čak šest do sedam puta više nego prije desetak godina. Mogućnosti su enormne.

Prva hrvatska dizalica topline, napravljena u suradnji s tvrtkom Frigo Plus iz Soblinca, instalirana je u vinkovačkoj Tehničkoj školi Rudera Boškovića gdje grije četiri prostora, tri učionice općeg

tipa i prostor laboratorija za robotiku. Osim grijanja u zimskim mjesecima, hladi prostore škole tijekom ljeta.

Pilot-postrojenje dizalice topline na kojem se rade ispitivanja instalirano je u prostorijama Zavoda za termodinamiku, toplinsku i procesnu tehniku FSB-a profesora Solde.

Odlučili smo posjetiti znanstveno gnijezdo u kojem je stvorena prva hrvatska dizalica topline. Sjedište FSB-a na zagre-

Nastavak na sljedećoj stranici >>



bačkom Trnju prolazi temeljitu obnovu, pa su nas Soldo i njegovi suradnici Stjepan Herceg i Luka Boban sa svojim projektima upoznali u privremenima prostorima fakulteta na Radničkoj cesti. Upoznavši nas, za početak, s potencijalima tehnologije koju su počeli razvijati 2007. godine.

- Na tržištu je velika potražnja za dizalicama topline. Time se otvara velika prilika za poduzeća koja su spremna uskočiti i uložiti u razvoj ove tehnologije. Već danas se proizvodnja dizalica topline u Europi odvija na više od 170 lokacija, s prometom od 14,5 milijardi eura. U ovoj grani je zaposleno gotovo 117 tisuća ljudi, od kojih 37 posto radi u proizvodnji - ističe dr. sc. Vladimir Soldo.

Hrvatska ima jednog značajnog proizvođača koji proizvodi dizalice topline, od kojih više od 90 posto izvozi u razvijeni je države poput Njemačke, Francuske i skandinavskih zemalja. Riječ je o Frigo Plusu koji sa Soldinom timom, osim suradnje na razvoju dizalice topline, povezuje Dino Miše koji je koordinirao razvoj projekta dizalice topline, provodeći pola radnog vremena na FSB-u, a pola kod industrijskog partnera. Sada je u cijelosti angažiran u Frigo Plusu.

- Dogovoreno je da pola tjedna radim na fakultetu, a pola tjedna u tvrtki gdje je smješten eksperimentalni postav. Na taj način dobio sam obje perspektive: akademsku gdje se ulazi duboko u problem i pokušava ga se u potpunosti razumjeti te gospodarsku gdje je brzina presudna i dobro rješenje danas bolje od izvrsnog sutra - kaže Miše, trenutno voditelj istraživanja i razvoja u Frigo Plusu.

Mala Hrvatska ima odlične stručnjake koji znaju projektirati i izvoditi sustave dizalica topline, kao i nekoliko tvrtki koje proizvode dizalice topline, komentira profesor Soldo, navodeći kao primjer uspjeha domaće struke u primjeni ove tehnologije isporuku dizalica topline za norveški grad Stavanger.

U Stavangeru je, pojašnjavajući naši sugovornici s FSB-a, početkom 2019. sagrađeno poslovno-stambeno naselje Byfjordparken od 11 pasivnih zgrada, posebno po tome što ima vlastiti centralni sustav grijanja i hlađenja. Za srce sustava, dodaju, odabrane su dvije dizalice topline, a kao toplinski izvor odabrano je more jer se naselje nalazi na samoj morskoj obali. Toplinska energija mora za Byfjordparken koristi se preko plastičnih izmjenjivača uronjenih u more, dok je morska struja dovoljno jaka te slobodno



BRAČA PO TEHNOLOGIJI Profesori Soldo i Qui Tu svaki na svojoj strani svijeta dijele istu strast koja ih spaja u zajedničke međunarodne projekte, a to su dizalice topline

prelazi preko izmjenjivačkih površina.

U Byfjordparkenu su ugrađene dvije dizalice topline hrvatskog proizvođača Frigo Plus. Jedna od njih koristi prirodnu radnu tvar R290. Učinak grijanja iznosi 216 kilovata i koristi se za zagrijavanje vode na 55 stupnjeva Celzijevih. Druga dizalica topline je s prirodnom radnom tvari R600a, učinak je grijanja 200 kilovata i koristi se za zagrijavanje vode na 75 stupnjeva Celzijevih.

Ugradnjom dviju hrvatskih dizalica topline u Stavangeru je počela jedna uspješna hrvatska priča - komentira Soldo.

Osim Solde i Miše, projektni tim EcoDT-a s fakulteta sastojao se od eksperta dr. sc. Luke Bobana i još nekoliko profesora FSB-a koji su, pojašnjava Soldo, ciljanim aktivnostima bili uključeni u pro-

"PROJEKT SMO PREDSTAVILI NA TEHNIČKOM FAKULTETU U GRADU NINGBO JUŽNO OD SHANGHAIJA. IMAMO IZVRSNU SURADNJU S KINESKIM KOLEGAMA"

HRVATSKE DIZALICE U NORVEŠKOJ
U gradu Stavangeru ugrađene su dvije dizalice topline hrvatskog proizvođača Frigo Plus

shvatili da je pri niskim temperaturama apsolutna vlaga u zraku vrlo niska, samo tri do četiri grama po metru kubnom zraka, te ju standardni uređaji koji se koriste u klimatizaciji ne mogu precizno izmjeriti. Pregledom literature pretežno iz područja meteorologije naišli smo na jednu finsku tvrtku koja se bavi preciznim mjerenjima te smo naručili njihove sonde. To se pokazalo pravim potezom jer je nakon toga naš eksperimentalni postav dobro radio - priča naš sugovornik.

Vladimir Soldo se prvi put s tehnologijom dizalica topline susreo na poticaj, kako ističe, profesora Miroslava Ruševljana. Ruševljan je, navodi, iznio ideju prijave projekta u domeni geotermalnih dizalica topline na natječaj Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta.

- Projektu prijavu smo nekoliko dana sastavljali do ranih jutarnjih sati. Isplatio se jer je Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta projektni prijedlog dizalice topline s korištenjem tla kao obnovljivog toplinskog spremnika ocijenilo najvišom kategorijom. S radom na projektu počeli smo 2007. - prisjeća se Soldo koji je znanstvenu karijeru na FSB-u počeo 1995. godine. Tada ga je, ističe, njegov mentor prof. Tonko Čurko pozvao za asistenta na području rashladne tehnike na Zavodu za termodinamiku, toplinsku i procesnu tehniku fakulteta. Soldo studiranje nije počeo na zagrebačkom, nego na Strojarskom fakultetu u Slavonском Brodu koji mu je bio bliži zbog rodne Pleternice u kojoj je završio osnovnu školu.

Srednju Tehničku školu završio je u Požezi gdje je, kaže, s početkom studiranja nije počeo na zagrebačkom, nego na Strojarskom fakultetu u Slavonском Brodu koji mu je bio bliži zbog rodne Pleternice u kojoj je završio osnovnu školu.

Stjepan Herceg diplomirao je na FSB-u 2020. kada mu je Soldo ponudio radno mjesto na istraživačkom projektu rashladnih sustava brodskih kontejnera. Isto dobio je student na doktorskom studiju. S mentorom kao, osim znanstvenih interesa, povezuje i ljubav prema košarci. Dok je Herceg aktivni igrač KK Ivančica iz Ivanca, Soldo je s braćom u djetinjstvu "peglaio haki" u dvorištu obiteljske kuće na obruč i ploču koje je sam izradio s prijateljima.

Iako je, kako kaže, planirao svoju splitsku adresu samo privremeno zamijeniti zagrebačkom dok ne završi studij FSB-a, džeeparac koji bi onda investirao u školovanje i sport.

Soldo je FSB, na koji se prebacio nakon dvije završene godine

studija na brodsom Strojarstvu, završio za nešto više od četiri i pol godine, položivši svih pedeset ispita iz prvog pokušaja.

- Moji studentski kolege i prijatelji isticali su da mi je koncentracija jača strana - komentira. I tijekom studija je radio, pretežno s ujakom na građevini.

- Danas sam profesor u trajnom izboru. Od prvoga dana rada na fakultetu imam korektan odnos sa studentima te im se ne ustručavam dati priliku kroz projekte za rješavanje realnih živih problema industrije i struke. Student se nakon izrađenog projekta ili diplomskog rada s ponosom zna pitati: Jesam li ovo ja napravio? Povjerenje je temeljna odrednica rada s mojim studentima - napominje naš sugovornik, dodajući kako znanstvena istraživanja uvijek nastoje povezati s industrijom radi jačanja kapaciteta gospodarskih subjekata.

Studente, kaže, redovito uključuje u istraživanja pa je tako posljednji laboratorijski postav dizalice topline zrak-voda diplomski rad njegova studenta Luke Milata.

Soldini suradnici imali su nešto drugačiji put do znanstvenih laboratorija od svog mentora, provevši dio školovanja i u inozemstvu. Dino Miše je nakon završetka srednjoškolskog obrazovanja u rodnom Zagrebu, u MIOC-u, donio odluku nastaviti školovanje na Fakultetu strojarstva i brodogradnje gdje je odabrao procesno-energetski smjer.

- Posljednji semestar preddiplomskog dijela studija proširio sam iskustvom studiranja u inozemstvu, na Tehničkom sveučilištu u Grazu u Austriji. Tamo sam se posvetio istraživanjima iz područja industrijske aerodinamike na Institutu za mehaniku fluida i prijenos topline, obavljajući istraživački rad puno radno vrijeme - navodi Miše.

Stjepan Herceg diplomirao je na FSB-u 2020. kada mu je Soldo ponudio radno mjesto na istraživačkom projektu rashladnih sustava brodskih kontejnera. Isto dobio je student na doktorskom studiju. S mentorom kao, osim znanstvenih interesa, povezuje i ljubav prema košarci. Dok je Herceg aktivni igrač KK Ivančica iz Ivanca, Soldo je s braćom u djetinjstvu "peglaio haki" u dvorištu obiteljske kuće na obruč i ploču koje je sam izradio s prijateljima.

Iako je, kako kaže, planirao svoju splitsku adresu samo privremeno zamijeniti zagrebačkom dok ne završi studij FSB-a, džeeparac koji bi onda investirao u školovanje i sport.

Soldo je FSB, na koji se prebacio nakon dvije završene godine

U POSLJEDNJE DVIJE GODINE UGRADENO JE VIŠE OD PET MILIJUNA NOVIH DIZALICA U EUROPSKOJ UNIJI. TO JE ČAK ŠEST DO SEDAM PUTA VIŠE NEGO PRIJE DESETAK GODINA. MOGUĆNOSTI NOVE TEHNOLOGIJE SU ENORMNE...

Boban je već deset godina, a tome je i doktorirao, a u Zagrebu s obitelji našao i trajni dom.

U Soldinu timu sudjelovala je i Iva Slatina.

- Iva je koordinirala projekt istraživanja dizalica topline s morskim vodom SeAdrion. Budući da je otprije nekoliko mjeseci mlada majka, trenutačno je na porodiljnom - kaže Soldo.

Naši sugovornici s FSB-a paralelno rade i na projektu mapiranja plitkih geotermalnih sustava u Republici Hrvatskoj (PLIGES) odnosno stvaranja baze podataka o izvedenim dizalicama topline koje koriste tlo i vodu u Hrvatskoj. Procjenjuje se da već ima nekoliko stotina izvedenih geotermalnih sustava, snage od nekoliko kilovata za manje obiteljske kuće do sustava od nekoliko megavata u velikim hotelima.

- Imamo već u nas sjajnih primjera primjene ove tehnologije u objektima različite namjene i starosti.

Ističe i projekt istraživanja geotermalnog potencijala naše zemlje za čije su rezultate interes već pokazala prestižna sveučilišta iz Japana i Švicarske.

- Akademska razmjenu je razvijena u oba smjera, a kad imaš priliku vidjeti što rade najbolji, onda se otvaraju novi horizonti - komentira Soldo koji je nedavno bio na studijskoj razmjeni u Kini.

Razvio je, ističe, u posljednje četiri godine uspješnu suradnju s profesorom Qui Tuom s Ningbo University of Technology, objavili su dva zajednička znanstvena rada te prijavili dva projekta, od kojih su za jedan dobili financiranje.

- Profesor Qui Tu bavi se istim područjem istraživanja kao i moja grupa te je prijava zajedničkog projekta "Research and application demonstration of key technologies of multi-energy complementary low carbon heat pump with high efficiency based on PEDF", koji financira Ningbo International Cooperation Pro-



OSIM GRIJANJA U ZIMSKIM MJESECIMA, DIZALICA TOPLINE "MADE IN CROATIA" LJETI HLADI PROSTORE VINKOVAČKE TEHNIČKE SKOLE

gramme 2022., omogućila priliku za posjet Kini. Sam projekt bavi se dizalicama topline s ubrizgavanjem pare tijekom kompresije, koja može postići visoke temperature vode tijekom hladnih zimskih dana - pojašnjava naš sugovornik.

Na pitanje kako ga se dojmila Kina, kaže kako su od prvog dana dolaska u Kinu, na Staru godinu 2023., on i asistent Stjepan Herceg naišli na pravo domaćinstvo i ugodan boravak.

- Profesor Qui Tu zaduzio je troje studenata da brinu o nama. Oni su od našeg dolaska u Shanghai na Staru godinu pa sljedećih osam dana bili naši asistenti. Posebno sam primijetio vrlo blisku suradnju profesora i studenata i uzajamno povjerenje. Na kraju dana studenti zaključavaju laboratorij. U razgovoru su nam rekli da ih profesor nakon uspješno obavljenih obveza nerijetko odvede na večeru - prenosi dojmove iz Kine naš sugovornik.

u posljednjem desetljeću i u manje razvijenim državama. Njihova primjena seže od pojedinačnih sustava grijanja u kućama i stanovima, preko uređaja velikih snaga u centraliziranim toplinskim sustavima do industrije.

- S obzirom na to da dizalice topline omogućuju iskorištavanje obnovljive energije iz okoliša, onda je jasno da su zauzele ključno mjesto u nastojanju da se sektor grijanja temelji na obnovljivoj energiji i niskougljičnim tehnologijama. Upravo je povećanje udjela obnovljivih izvora energije i učinkovitosti uređaja konstantno nastojanje u unapređenju tehnologije - napominje Soldo.

Vraćajući se na trend širenja korištenja dizalica topline u svijetu, na FSB-u skreću pozornost na podatke da je u Europskoj uniji u posljednje dvije godine ugrađeno više od pet milijuna novih dizalica, dok se prije desetak godina ugrađivalo manje od 800 tisuća novih uređaja godišnje. Ukupno je u EU ugrađeno oko 20 milijuna dizalica topline.

- Snažnom rastu tržišta doprinijeli su veća svijest o tehnologiji, direktive koje nas usmjeravaju razgledati muzeje, posjetili stari grad Wuzhen te se upoznavali s lokalnim običajima i kulturom.

Zgrada Sveučilišta u Ningbou smještena je unutar kampusa u kojem boravi više od 15 tisuća studenata. Kampus, dodaje, obuhvaća različite tehničke fakultete, stanicu metra, sportske komplekse i mnogo zelenih površina, pružajući sve što je potrebno za ugodan studentski život. Studenti su aktivno uključeni u rad i provode mnogo vremena s profesorima.

Dizalice topline kao tehnologija, napominju naši sugovornici s FSB-a, koriste se već desetljećima u najrazvijenijim zemljama poput Japana, Južne Koreje, Švicarske, Njemačke, SAD-a i u Skandinaviji, a

- U Hrvatskoj dominiraju, prema broju ugrađenih sustava, izvedbe koje koriste zrak kao toplinski izvor u sustavu rada zrak-voda i zrak-zrak. S obzirom na to da je riječ o tehnologiji koja je investicijski zahtjevnija od alternativa koje koriste fosilna goriva, financijske subvencije za njihovu ugradnju presudne su za razvoj tržišta. Subvencije postoje u gotovo svim zemljama EU u skladu s nacionalnim energetske politikama. Nažalost, precizni statistički podaci o ugrađenim dizalicama topline u Hrvatskoj ne postoje. Možemo govoriti o procjenama - kaže Soldo.

Na pitanje što ističu kao ključnu prednost dizalice topline EcoDT u odnosu na ostale vrste tog uređaja na tržištu, naši sugovornici s FSB-a navode korištenje prirodne radne tvari propan, povećanu energetske efikasnost i dulje vrijeme između dva procesa odleđivanja zbog čega je toplinska ugodnost krajnjeg korisnika povećana.

Dizalice topline naše su institucije prepoznale kao visoko učinkovitu tehnologiju koja omogućava iskorištavanje obnovljive energije iz okoliša. Ugradnju takvih sustava sufinancira Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU) kroz periodične javne pozive. Osim Fonda, povremeno i jedinice lokalne samouprave imaju svoje natječaje - ističe Soldo.

Interes za ugradnju dizalica topline u obiteljske kuće uvijek je veći nego što su raspoloživa sredstva.

- Upravo je najavljen novi poziv za veljaču ove godine za obiteljske kuće na stranicama FZOEU. Iznos subvencije je nešto izmijenjen u odnosu na prijašnje pozive, a za ugradnju tehničkih sustava, odnosno dizalice topline, moguće je ostvariti i do 60 posto učešća Fonda - napominje Soldo te dodaje kako je za razvoj tržišta ove tehnologije sustav subvencija jako važan.

- Time se povećava vidljivost tehnologije i smanjuju investicijski troškovi koji su veći nego kod klasičnih sustava koji koriste fosilna goriva - naglašava Soldo.

Na FSB-u su već uočili i problem nedostatka radne snage kako raste interes za tehnologiju dizalica topline. "Tržište, kažu nam, već vapi za stručnim kadrom, a u budućnosti će potrebe biti samo još izraženije.

- Sustavi s dizalicama topline sofisticiraniji su u odnosu na konvencionalne sustave grijanja i hlađenja. U praksi imamo prestižnih sustava koji pouzdano rade i postizu visoku učinkovitost te su opravdali svoje mjesto na tržištu. Energetska tranzicija u pojedinim segmentima ide brže nego što to struka može pratiti. Imamo i izvedenih sustava koji nisu reprezentativni i imaju problema u radu. I oni najjači u ovome području, kao što su Švicarci i Švedani, prolazili su 'dječje bolesti'. Zato bih još jednom naglasio važnost ulaganja u stručne kadrove, programe izobrazbe i treninge, počevši od strukovnog obrazovanja, obrazovanja odraslih pa sve do visokoškolskog obrazovanja - zaključuje Vladimir Soldo.

Imajući u vidu i nedostatak stručnjaka za razvoj dizalica topline, misija znanstvenika koje smo posjetili u njihovim privremenim radnim prostorima dobiva dodatno na težini jer osim istraživačkih postignuća, moraju pokušati osigurati i što veći broj stručnjaka za tržište rada. ✓