

SPORAZUM O POSLOVNO-TEHNIČKOJ SURADNJI

Suradnja tehničkih fakulteta i HŽ Infrastrukture

PRIPREMILI:

Stjepan Lakušić, Ana Baričević,
Mario Bačić, Janko Koščak

Nakon potpisivanja sporazuma predstavnici tvrtke *Multitel* i tehničkih fakulteta posjetili su tri akreditirana laboratorija na Građevinskom fakultetu u Zagrebu koji se odmah mogu uključiti u ispitivanja za potrebe željeznice

U auli Rektorata Sveučilišta u Zagrebu 8. svibnja 2015. potpisan je Sporazum o poslovno-tehničkoj suradnji na pokusnim pružnicama na temelju Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava između Sveučilišta u Zagrebu te četiri tehnička fakulteta u njegovu sastavu i HŽ Infrastrukture d.o.o. Sporazum su u ime svojih institucija potpisali rektor Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Damir Boras, predsjednica Uprave HŽ Infrastrukture Renata Suša, dipl. oec., dekan Građevinskoga fakulteta prof. dr. sc. Neven Kuspilić, dekan Fakulteta prometnih znanosti prof. dr. sc. Hrvoje Gold, dekan Fakulteta elektrotehnike i računarstva prof. dr. sc. Mislav Grgić i dekan Fakulteta strojarstva i brodogradnje prof. dr. sc. Zvonimir Guzović. HŽ Infrastruktura, Sveučilište u Zagrebu i četiri fakulteta iz tehničkoga područja surađivat će na poslovima ispitivanja materijala, elemenata, sklopova, uređaja i postrojenja koji će se pokusno ugrađivati na željezničkoj mreži radi ishođenja potvrda o dozvoli za ugradnju i primjenu na željezničkim prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura.

Javnom su potpisivanju Sporazuma nazočili i prodekani i profesori fakulteta potpisnika te predstavnici tvrtki *Končar* d.d. i *Altpro* d.o.o. i neovisnoga istraživačkoga centra izvrsnosti *Multitel Asbl.* iz Monsa u Belgiji.

Skupu se prvi obratio rektor prof. dr. sc. Damir Boras koji jerekao da je i u tehničkome i u primijenjenome smislu ta suradnja dobra jer je idealan poligon za unapređenje tehnologije, ali će omogu-

čiti obrazovanje mladih stručnjaka. Prisutnima se potom obratio Alexandre Girardi, dipl. ing., iz istraživačkoga centra izvrsnosti *Multitel*.

Zdenko Antešić, dipl. ing. el., zamjenik ministra pomorstva, prometa i infrastrukture, istaknuo jevažnost suradnje akademske zajednice i gospodarstva. Dodao je da je sporazum između HŽ Infrastrukture i konzorcija četiriju fakulteta važan i dobar primjer na koji se način mogu provesti projekti izvrsnosti, a istodobno povezati znanost s realnim sektorom. Također je rekao to da je željeznički sustav važan za Vladu Republike Hrvatske koja ga sustavno prati i podržava u razvojnim procesima i sve većim investicijskim ulaganjima. Istodobno Vlada na sve moguće načine nastoji ulagati u razvoj znanosti u Hrvatskoj, ali i poticati veze između znanstveno-istraživačkoga rada i gospodarstva, za što je pravi primjer upravo ovaj događaj. Budući da HŽ Infrastrukturu čeka velik

investicijski ciklus koji je djelomično već započeo, velika će joj potpora biti suradnja sa Sveučilištem u Zagrebu. Sveučilište i konzorcij fakulteta HŽ Infrastrukturi na raspolaganje mogu staviti svoj velik znanstveno-istraživački i stručni potencijal, zaključio je zamjenik ministra Zdenko Antešić.

Predsjednica Uprave HŽ Infrastrukture Renata Suša izrazila je zadovoljstvo potpisivanjem sporazuma te istaknula da je cilj Sporazuma povećati razinu sigurnosti opreme ugrađene na hrvatskim prugama. Suradnja s Građevinskim fakultetom, Fakultetom prometnih znanosti, Fakultetom elektrotehnike i računarstva te Fakultetom strojarstva i brodogradnje može pridonijeti testiranju ispravnosti pojedinih elemenata koji se ugrađuju na našim prugama. Nakon potpisivanja sporazuma, delegacija tvrtke *Multitel* i predstavnici tehničkih fakulteta posjetili su Građevinski fakultet gdje su im predstavljena tri akreditirana laboratorija koji se mogu uključiti u aktivnosti vezane uz ispitivanja u području željeznica. Radi što boljeg predstavljanja znanstvenih i stručnih mogućnost Fakulteta, delegaciji je predstavljen poseban katalog opreme iz tog područja. Ispred uprave Građevinskog



Potpisnici sporazuma



Obilazak laboratorija za materijale

fakulteta delegaciju su ugostili prof. dr.sc. Stjepan Lakušić, prodekan za znanost i koji je jedan od inicijatora potpisivanja sporazuma, prof.dr.sc. Ivica Završki, prodekan za međunarodne odnose i suradnju te izv.prof.dr.sc. Nina Štirmer, prodekanica za poslovanje.

Tijekom obilaska Laboratorija za materijale posjetitelje su pozdravili zaposlenici Zavoda za materijale – izv. prof. dr. sc. Nina Štirmer, doc. dr. sc. Ivan Gabriel, voditelj laboratorija, i dr. sc. Ana Baričević, viši asistent. Gostima su ukratko predstavljene aktivnosti u koje je uključen Zavod za materijale i ispitivanja koja se provode u Laboratoriju.

Tom je prilikom istaknuto to da je Laboratorij specijaliziran za ispitivanje svojstava betona, ali opremljen je i za ispitivanje ostalih materijala u kojima se kao vezivo koristi cement te za keramičke materijale i korozijska svojstava čelika za armiranje. Prikazane su razorne i nerazorne metode ispitivanja svojstava materijala ugrađenih u konstrukciju te ispitivanja mehaničkih i trajnosnih svojstava građevnih

materijala. Zbog važnosti poznavanja dugotrajnih svojstava, predstavljene su mogućnosti simuliranja agresivnih okoliša i određivanje njihova utjecaja na svojstva materijala. U Laboratoriju za materijale postoji slana komora za ispitivanje djelovanja morskih uvjeta okoliša na degradaciju materijala, peč za ispitivanje djelovanja visokih temperatura (do 1400°C) i škrinja za ispitivanje zamrzavanja i odmrzavanja.

Sada se izvode brojna ispitivanja svojstava betona s recikliranim materijalima i posebnih vrsta betona za potrebe međunarodnih projekata u kojima sudjeluju zaposlenici Građevinskog fakulteta. Predstavljena su četiri istraživačka projekta i proizvodi s posebnom namjenom. Prvo je predstavljen proizvod posebne vrste betona s proizvodima iz reciklaže otpadnih guma (*Innovative Reuse of all Tyre Components in Concrete – Anagennis*), a potom barijera za zaštitu od buke s apsorpcijskim slojem od laganog betona s dodatkom gumenih granula iz reciklaže otpadnih guma (*Rubberised Concrete Noise Barriers–*

RUCONBAR) koji vodi prof. dr. sc. Stjepan Lakušić. Također je predstavljen ventilirani predgotovljeni betonski fasadni panel s primjenom recikliranog agregata (*Energy Efficient, Recycled Concrete Sandwich Facade Panel – Eco-sandwich*). Voditelj je tog projekta prof. dr. sc. Ivana Banjad Pečur. Kolosijek na betonskoj podlozi (*Ecotrack*), betonski prag za željeznički kolosijek izrađen od mikroarmiranog betona primjenom vlakana iz reciklaže otpadnih guma još je jedan projekt koji vodi prof. dr. sc. Stjepan Lakušić.

Za posjeta geotehničkome laboratoriju goste su pozdravili zaposlenici Zavoda za geotehniku, a opremu i aktivnosti Laboratorija predstavio je asistent Mario Bačić. Tijekom obilaska gostima je prikazana oprema za klasifikacijske pokuse u opisu tla poput granulometrijskog sastava, areometriiranja i određivanja Atterbergovih granica, a potom i oprema za određivanje fizikalno-mehaničkih karakteristika kao što su uređaji za izravni posmik, ispitivanje interakcije tla i geosintetika, edometar, troosni uređaj te uređaj za Proctorov pokus. Prikazana je i oprema za ispitivanje stijenskih materijala – preša s dodatkom za troosno ispitivanje, PLT uređaj, ultrazvučni uređaj, uređaj za određivanje trajnosti stijenskog materijala i određivanje sadržaja karbonata. Protumačen je i princip rada sa studentima kroz kolegij Geotehnički laboratorij, a prikazan je i niz ispitivanja aktualnih stručnih projekata. Posjetiteljima je najzanimljivije bilo ispitivanje materijala stijene i obloge u sanacijama starih željezničkih tunela i uzoraka tla u sanacijama željezničkih nasipa.

Posebno je zanimanje izazvala oprema za terenska ispitivanja i prikazivanje niza znanstveno-istraživačkih i stručnih projekata u koje su uključeni zaposlenici Zavoda, ali i zahtjevi za studente u sklopu kolegija Terenska ispitivanja i opažanja. Prikazana je oprema za ispitivanje sidara i provođenje geotehničkog praćenja (koja uključuje inklinometar, deformetar, mikrometar i piezometre) te geodetska oprema (GPS, totalna stanica, digitalni nivelir i bespilotna letje-



Bušilica za provedbu istražnih bušenja

lica). Posjetitelji su osobito zanimali mogućnosti primjene bespilotne letjelice u kombinaciji s klasičnim geodetskim metodama.

Prikazan je i širok raspon opreme za geofizička ispitivanja, od one za seizmičku refrakciju, refleksiju, spektralnu analizu površinskih valova (SASW), kontinuiranu analizu površinskih valova (CSSW) i višekanalnu analizu površinskih valova (MASW) do opreme za mjerenje vibracija izazvanih potresom, građevinskim radovima ili prometom. Predstavljen je i višekanalni georadarski sustav s antenama od 100, 250, 400 i 1000 MHz za koji su izrađena posebna kolica i koji će se koristiti u sklopu ocjene stanja 182 km željezničkih pruga u Hrvatskoj. Ujedno su prikazane i mogućnosti primjene i kombinacije više geofizičkih metoda kroz ispitivanja cestovne i željezničke infrastrukture, tunela, nasipa za obranu od poplava, kaverni i ostalih krških fenomena, temeljnog tla za potrebe temeljnija vjetroelektrana te općenito mogućnosti u određivanju geološke strukture i inženjerskih parametara tla i stijena. Prezentirane su i osnovne aktivnosti nedavno pokrenutog europskog projekta *DESTINATION RAIL*, financiranog iz programa HORIZON 2020, u kojemu Zavod za geotehniku sudjeluje s još 14 partnera iz Europe. Pokušat će se dalje razviti primjena geofizičkih metoda u detekciji loših mjesta na postojećoj željezničkoj infrastrukturi te bespilotnih letjelica, i to ne samo za vizualnu ocjenu, već i za

naprednije analize stvaranjem ortofoto karata i trodimenzionalnih modela. Na kraju su prikazani uređaj za terensko ispitivanje statičkim penetracijskim pokusom s mjerenjem pornog tlaka (CPTU) i bušilice za provedbu istražnih bušenja. Za posjeta Laboratoriju za ispitivanje konstrukcija goste su pozdravili voditelj doc. dr. sc. Domagoj Damjanović i prof. dr. sc. Joško Krolo, pročelnik Katedre za mehaniku materijala i ispitivanje konstrukcija. Posjetitelji su mogli vidjeti suvremenu opremu za provođenje akreditiranih ispitivanja željezničkih pragova

i kolosiječnoga pričvrstnog pribora. Voditelj doc. Damjanović s kolegama proveo je goste kroz Laboratorij te ih ukratko upoznao s radom i opremom. Predstavljeni su resursi (sustavi za prikupljanje podataka, uređaji za mjerenje pomaka i relativnih deformacija, uređaji za mjerenje akceleracija te sustavi za provođenje složenih dinamičkih ispitivanja, statičke i dinamičke preše za razorna i nerazorna ispitivanja itd.), ali i znanja kojima se raspolaže u Laboratoriju.

Tijekom kratkog predavanja gosti su upoznati s radom Laboratorija u znanstvenoj i stručnoj djelatnosti. Predstavljeni su brojni stručni projekti: kontinuirano praćenje ponašanja više važnih građevina (praćenje), statička i dinamička ispitivanja važnijih građevina u Hrvatskoj (mosta Franje Tuđmana u Dubrovniku, dvorana *Arena Zagreb*, dvorana *Višnjik* u Zadru i sl.). Ujedno su predstavljeni znanstveno-istraživački projekti poput određivanja oštećenja konstrukcija primjenom dinamičkih parametara, utjecaja temperature na dinamičke parametre konstrukcija, istraživanja nosivosti ravnih ploča itd. Nakon predavanja obilazak je nastavljen druženjem i razmjenom mišljenja, znanja i preporuka za nova istraživanja te moguću suradnju.



Obilazak laboratorija za ispitivanje konstrukcija