

Terenska nastava u okviru predmeta Recikliranje materijala 22. 1. 2024.

Za studente diplomskog studija strojarstva, smjer inženjerstvo materijala organizirana je 22. 1. 2024. terenska nastava u okviru obaveznog predmeta Recikliranje materijala, na koju su se mogli pridružiti i studenti drugih smjerova koji su upisali predmet Recikliranje materijala kao izborni. **Posjetili smo tvrtke Spectra media d.o.o. u Donjoj Bistri, koja reciklira električki i elektronički otpad i tvrtku Vetropack Straža d.d. u Humu na Sutli, koja pri proizvodnji staklene ambalaže reciklira i otpadno ambalažno staklo.**

Cilj terenske nastave bio je uživo vidjeti tehnološke postupke za recikliranje materijala, specifične strojeve i uređaje koji se koriste, razvoj nekoliko vlastitih konstrukcija opreme za recikliranje od strane inženjera FSB-a, zakonom propisane načine skladištenja otpada, upoznati se s problemima odvojenog prikupljanja otpada, vrijednostima prikupljenih sirovina i drugo.



Na terensku smo nastavu veseli krenuli u hladno sunčano jutro unajmljenim autobusom tvrtke Autoturist Samobor d.o.o. s iskusnim, strpljivim i vedrim vozačem Dragom Grbiničekom. Ukupno nas je bilo 27 – studenti: **Marko Bilonić, Luka Brenko, Marko Bukovac, Andrija Cestar, Leon Čižmek, Zlatko Ćorić, Karlo Habuda, David Islam, Marko Jakić, Jan Joha, Josipa Jonjić, Toni Kirigin, Vilim Kožuh, Leo Ljubaj, Stjepan Mandić, Gabrijel Marinović, Filip Mužević, Adriana Obrovac, Leonard Petrić, Edin Prljača, Alberta Radošević, Karla Smolčić, Marko Štefan, Mihael Vukančić i Igor Vukić**, te u pratnji Jan Karl Ormuž, mag. ing. mech., asistent na Zavodu za materijale i profesorica Irena Žmak, nositeljica predmeta Recikliranje materijala.



Prvo nam je odredište bila tvrtka Spectra media d.o.o. u Donjoj Bistri, koja je jedan od dva državna ovlaštenika za gospodarenje otpadnom električnom i elektroničkom opremom (EE-otpadom). **EE-otpad je opasan otpad**, kojeg se godišnje u Hrvatskoj sakupi i obradi gotovo 40 000 t, od kojih samo 0,4 % energetsom oporabom („spaljivanjem“), a sve ostalo recikliranjem (tzv. materijalnom oporabom), što je u skladu s principima kružnog gospodarstva. Spectra media sakuplja i obrađuje svu manju otpadnu EE-opremu po Hrvatskoj, kao što su npr. televizori, računala, printeri, toneri, žarulje, medicinski električni uređaji, mali kućanski aparati, kućanska i telekomunikacijska elektronika.

Tvrtka Spectra media već godinama surađuje s FSB-om i s drugim fakultetima Sveučilišta u Zagrebu, te prepoznaje važnost inženjera zbog njihovih znanja i kreativnosti. Pogonom za recikliranje EE-otpada proveo nas je Oskar Ježovita, mag. ing. oecoing., koji je i ranijih godina surađivao sa Zavodom za materijale FSB-a pri izradi



završnih i diplomskih radova te studentske prakse. Inženjer Ježovita upoznao nas je i s nekoliko vrlo aktualnih problema s električnim i elektroničkim otpadom u Hrvatskoj, npr. saznali smo da trenutno vrlo velik problem za okoliš predstavljaju sve veće količine jednokratnih otpadnih e-cigareta. E-cigarete sadrže litij-ionske baterije zalivene u polimer, što ih čini vrlo teškim za rastavljanje pri recikliranju. Ove baterije su zapaljive i smatraju se opasnim otpadom te je njihovo prikupljanje i recikliranje vrlo složeno. Osim toga, uskoro, planirano od 2025., odnosno od 2026. u Hrvatskoj se uvode novi unaprijeđeni elektronički uređaji za automatsku naplatu cestarine (ENC), a izlaze iz uporabe dosadašnji ENC-ovi, u svakom od kojih se nalaze i opasne tvari i opet, zalivena, nedostupna rastavljanju, baterija. Očekivane količine otpadnih ENC-ova bit će iznimno velike, koje će na kraj životnog vijeka doći istovremeno i u vrlo kratkom vremenskom periodu. Prosječno, samo Hrvatske autoceste godišnje prodaju oko 80 000 novih ENC-uređaja, a novi ENC-ovi će se uvesti i na autocestama Bine Istre i tvrtke Autoceste Zagreb-Macelj.



Vrlo je slična situacija s fizičkim tokenima za pristup i autorizaciju pri plaćanju online bankarstvom, čiju funkcionalnost npr. Zagrebačka banka ukida 15. 2. 2024. Zagrebačka banka obavještava svoje korisnike da stari fizički token ne trebaju vratiti u poslovnicu, već da nakon 15. veljače on postaje elektronički otpad.

Građani sami trebaju pravilno odložiti ovaj opasan otpad kao elektronički otpad, bilo donošenjem u reciklažno dvorište ili u trgovine, ne isključivo električnih i elektroničkih uređaja, nego i u „obične“ trgovine kao što su Špar, Konzum i slične, koje na ulazu i na blagajni imaju posebnu naljepnicu kojom nas obavještavaju da unutar svog poslovnog prostora osiguravaju preuzimanje EE-otpada vanjskih dimenzija do 25 cm od posjednika u kućanstvu bez naknade i bez obveze kupnje:



Preuzimamo EE otpad.



**Zajedno
čuvamo
okoliš**

Osim odjela za recikliranje, studenti su u Spectra mediji obišli i pogon za strojnu obradu, gdje je studente primio Goran Stanković, mag. ing. mech., koji nam je objasnio izazove s kojima se susretao pri razvoju novog zračnog separatora, koji uključuje problem izbora materijala i razradu tehnoloških postupaka. Novi zračni separator već se koristi u pogonu Spectra medije u Virovitici, gdje nakon primarnog usitnjavanja, on služi za uklanjanje teške frakcije, kao što je npr. zaostalo kamenje, koje nema ekonomsku



vrijednost, a uzrokuje značajno trošenje dijelova strojeva i uređaja za recikliranje EE-otpada. Zanimljivosti i znanja iz strojarske prakse koje je inženjer Stanković podijelio sa studentima učinile su da nam je vrijeme zbilja brzo prolazilo. Pri kraju obilaska pogona, došao nas je pozdraviti i vlasnik tvrtke Spectra media, Kerim Mujkić, dipl. ing., koji godinama svesrdno podupire suradnju s FSB-om.

Nakon Donje Bistre krenuli smo autocestom prema Zagorju, no prije ponovnog bavljenja recikliranjem materijala, imali smo na autocesti priliku vidjeti testiranje automobila Nevera tvrtke Rimac, što nam je svima bilo zanimljivo i uzbudljivo.



Dolaskom u tvrtku Vetropack d.d. dočeka nas je topao prijem Danijele Miklaužić, mag. oec., iz odjela za medije, s kojom je dogovoren posjet i koja nas je obavijestila da je Vetropack otvoren za suradnju sa studentima FSB-a, kako u izradi završnih i diplomskih radova, tako i za studentske prakse. Kroz stručni dio posjeta vodila nas je Petra Drenški, dipl. ing., univ. spec. oecoling., a pomoć i pratnju tijekom cijelog posjeta osigurali su nam Damir Horvat, voditelj zaštite na radu i zaštite od požara i vatrogasac Mario Antičić.



Tvrtka Vetropack Straža d.d. dio je Vetropack grupe, koja je jedan od vodećih europskih proizvođača staklene ambalaže. Brojna poznata staklena ambalaža na hrvatskom tržištu proizvedena je u Vetropacku, kao što su staklene boce za pivo, vino, mlijeko te staklenke za hranu.

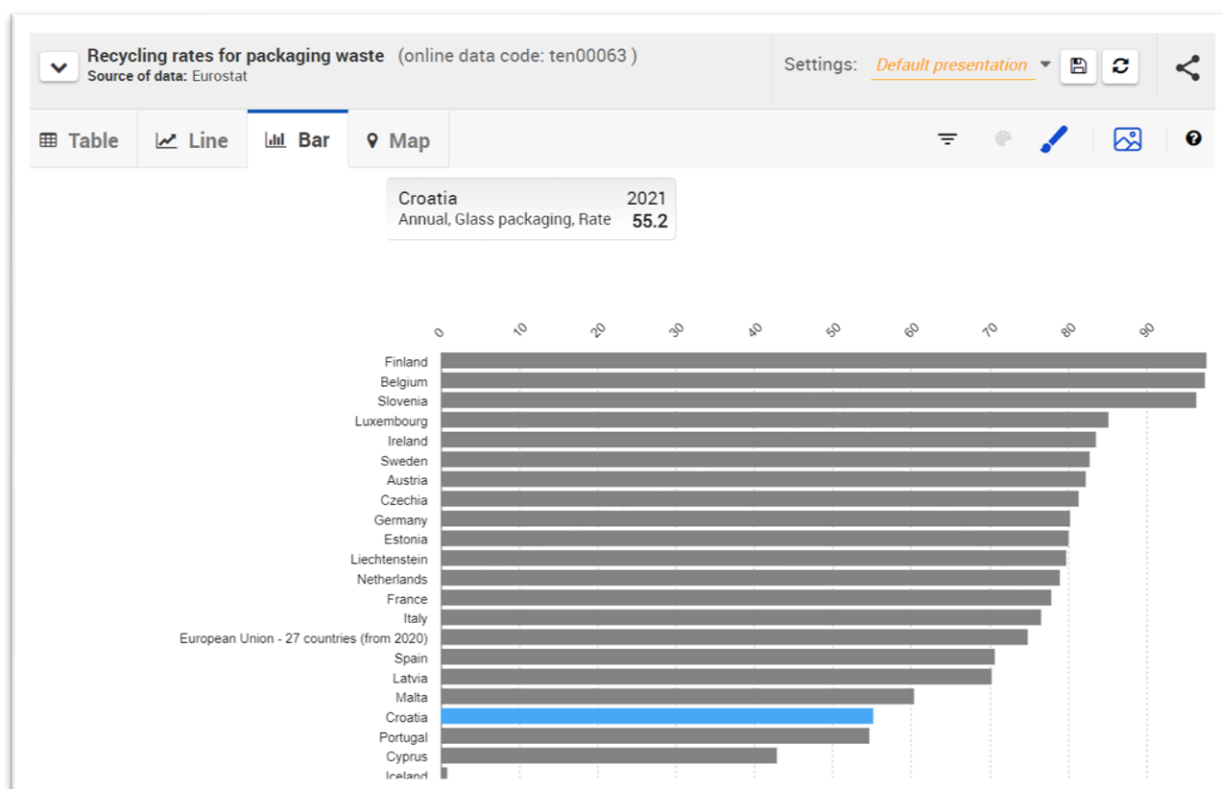


Recikliranje ambalažnog staklo izvrstan je primjer mogućeg očuvanja resursa i primjer kruženja materijala (tzv. kružne ekonomije), jer mu se pretaljivanjem ne umanjuju svojstva i može se nebrojeno puta reciklirati. Recikliranjem stakla znatno se štedi na potrošnji primarnih sirovina - procjena iz 2009. je da je u Europi

recikliranjem stakla uštedeno 14 400 000 tona primarnih sirovina (to su kvarcni pijesak, vapnenac, natrijev karbonat i drugi minerali). Recikliranjem (pretaljivanjem) otpadnog stakla smanjuje se i potrošnja energije u odnosu na energiju potrebnu za proizvodnju stakla iz primarnih sirovina. Zbog manje potrošnje energije manje su i emisije CO₂. Kada se ne koriste primarne sirovine, nema ni raspada karbonata, koji oslobađa dodatni CO₂. Svako, Hrvatska bi trebala znatno unaprijediti sustav prikupljanja otpadne ambalaže i educirati građane zašto i kako ambalažno staklo pravilno odložiti. Prema podacima Eurostata za 2021., prosječno se u Europi recikliralo 74,9 % ambalažnog stakla, u Hrvatskoj te godine 50,8 %, a u Sloveniji 96,4 % (kako?).



(izvor: [Eurostat](#))



Veliko hvala na organizaciji posjeta, odvojenom vremenu i prenesenom znanju i iskustvu svim domaćinima: iz tvrtke Spectra media to su **Kerim Mujkić**, dipl. ing., **Oskar Ježovita**, mag. ing. oec.ing. i **Goran Stanković**, mag. ing. mech., te suradnicima iz tvrtke Vetropack: **Danijeli Miklaužić**, dipl. oec., **Petri Drenški**, **Damiru Horvatu** i **Mariju Antoniću**. Ovom bih prilikom zahvalila i **svim studentima** koji su se odazvali terenskoj nastavi, jer su na nastavi bili zainteresirani sudionici, angažirani, pozitivni i vrlo korektni.

Zahvaljujem asistentu **Janu Karlu Ormužu** na pomoći pri organizaciji i provedbi terenske nastave, te voditelju terenske nastave smjera Inženjerstvo materijala, profesoru **Danku Ćoriću**, koji je bio spreman podržati sve razmatrane opcije ovogodišnje terenske nastave iz Recikliranja materijala. Hvala **upravi Fakulteta** koja je na početku akademske godine prepoznala važnost terenske nastave za studente i osigurala nova sredstva za njeno provođenje. Hvala lijepa **Tihani Damić**, dipl. iur., voditeljici Centra za podršku i razvoj karijera studenata FSB-a i gospođi **Elizabeti Spišić**, voditeljici Skriptarnice i umnožavanja na brzom i srdačnom pristupu pri pripremi promotivnih materijala FSB-a, koje smo donijeli domaćinima terenske nastave.

Iako terenska nastava iziskuje puno vremena za organizaciju i za provođenje, te je ponekad i naporna za sudionike, smatram da je ona za studente iznimno korisna, ne samo za uvid u stvarnu struku i u poslovanje tvrtki, već i za druženje i jačanje osjećaja međusobne povezanosti te povezanosti s Fakultetom i s nastavnicima.

Srdačan pozdrav svima, a pogotovo onima koji su pročitali ovo izvješće do kraja. 😊

Irena Žmak









