



Stručne teme iz područja **prometa** **i logistike**

Promet - Traffic&Transportation, Vol. 36, No.1/2024



TEMA BROJA • Automatizacija skladišnih sustava

IMPRESSUM

Promet - Traffic&Transportation
Vol. 36, No.1/2024

IZDAVAČ

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

GLAVNA UREDNICA

izv. prof. dr. sc. Ivona Bajor

IZVRŠNA UREDNICA

Mojca Brenko-Puzak, mag. bibl.

GRAFIČKI UREDNIK

Ante Kulušić, dipl. ing.

TISAK

Printera Grupa d.o.o.

KONTAKT

promet@fpz.unizg.hr

POD POKROVITELJSTVOM



HUP

Hrvatska udruga poslodavaca



izv. prof. dr. sc. Ivona Bajor
ivona.bajor@fpz.unizg.hr

Riječ urednice

Stručni prilog „Stručne teme iz područja prometa i logistike“ (Applied Research Topics in Transport and Logistics) nova je publikacija koja se izdaje dvojezično uz utjecajni međunarodni znanstveni časopis Promet – Traffic&Transportation.

Znanstveni časopis Promet – Traffic&Transportation, Fakultet prometnih znanosti izdaje još od 1989. godine. Indeksiran je u citatnim znanstvenim bazama Web of Science (SCIE), Scopus, TRID, GEOBASE. Časopis posljednje desetljeće bilježi kontinuirani porast čimbenika odjeka koji za 2022. godinu iznosi 1,0. U časopisu objavljujemo izvrsna znanstvena dostignuća međunarodnih autora. Također, u 2022. godini svrstan je u drugi kvartil (Q2) prema citatnoj znanstvenoj bazi Scopus, što je uistinu značajan uspjeh na međunarodnoj razini.

Izdavanje ovog stručnog priloga dio je modernizacije koja se aktivno provodi u uredništvu časopisa Promet – Traffic&Transportation gdje na ovaj način želimo približiti znanstvena dostignuća u području prometa i logistike gospodarskoj zajednici te utjecati na svjesnost o aktualnim temama i konkurentnost naših tvrtki na tržištu.

Stručni prilog „Stručne teme iz područja prometa i logistike“ (“Applied Research Topics in Transport and Logistics”), u svom prvom izdanju, a i budućima, obrađuje teme ciljane na interesne skupine gospodarstva u području prometa i logistike te je osmišljen prvenstveno iz razloga ostvarivanja komunikacije i korelacije znanosti i industrije, fokusiran na približavanje i predstavljanje znanstvene prakse i dostignuća u gospodarstvu. Ono na što je stručni prilog fokusiran su:

- *aktualne teme iz područja prometa i logistike*
- *predstavljanje laboratorija i istraživačkih skupina u području prometa i logistike*
- *predstavljanje aktualnih projekata i konferencija u području prometa i logistike*
- *obavijesti iz područja prometa i logistike.*

U stručnom prilogu također se predstavljaju kolege istraživači, osobe i tvrtke u intervjuima, komentarima na istraživanja i ostalim oblicima teksta od interesa i potrebe te je fokus i na predstavljanju tvrtki iz gospodarstva s ciljem njihovog jačanja na konkurentnom tržištu RH-a i EU-a.

Stručni prilog je međunarodan, izdaje se s podrškom partnerskih institucija časopisa Promet – Traffic&Transportation (Univerza v Ljubljani – Fakulteta za pomorstvo in promet, Univerza v Mariboru – Fakulteta za logistiko, Budapest University of Technology and Economics) koje podržavaju projekt izdavanja stručnog priloga te također sudjeluju u pripremi tema i predstavljanju svojih istraživačkih skupina, s ciljem predstavljanja i EU zajednici.

Teme ovog prvog izdanja u 2024. fokusirane su na problematiku vezanu za automatizaciju skladišta koja predstavlja značajan operativan i finansijski izazov logističkoj industriji, izazove kod upravljanja otpadom, sigurnost u cestovnom prometu te predstavljanje stručne inicijative startupa CikloParking. Također ćemo vas provesti kroz različita događanja u našem području poput izvrsne nedavno održane međunarodne znanstvene konferencije ZIRP (Znanost i razvitak prometa) u organizaciji Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu te međunarodne znanstvene konferencije vrlo zanimljive i posebne tematike „Logistics in Agriculture“ održane u centru biotehnike i turizma Grm Novo mesto u Sloveniji. U prvom izdanju također smo predstavili odličan model projekta Transportikum koji ima za fokus spajanje znanstvenih institucija s gospodarstvom na jedan uistinu poseban način.

Nadam se da ćete pronaći teme od interesa za sebe te da ćemo zajedno u ovom stručnom prilogu približiti znanost praksi u ovom našem vrlo dinamičnom i konkurentnom području prometa i logistike!

Ivona Bajor, glavna urednica

Sadržaj

01

TEMA BROJA

Automatizacija skladišnih sustava

prof. dr. sc. Kristijan Rogić

1-10

02

TEMA BROJA – ISKUSTVA IZ LOGISTIKE

Automatizacija logističkih sustava - iskustva iz industrije

Davor Pranić, bacc. oec.

11-12

03

INTERVJU – USPJEŠNE TVRTKE IZ INDUSTRIJE

Chromos-Svjetlost u prometu

Šimo Marić, dipl. oec.

13-18

04

KONFERENCIJE I SKUPOVI

Međunarodna konferencija ZIRP - Znanost i razvitak prometa

prof. dr. sc. Mario Šafran | izv. prof. dr. sc. Marjana Petrović | doc. dr. sc. Tomislav Rožić

19-21

05

USPJEŠNI PROJEKTI INDUSTRIJE

CikloParking – Projekt razvoja Nacionalne baze biciklističke parkirališne ponude i potražnje

Denis Buhin, mag. ing. traff.

22-26

06

INTERVJU – PROJEKT ZNANOSTI I INDUSTRIJE

Projekt Transportikum - ujedinjenje znanosti i gospodarstva

prof. dr. sc. Jasmina Pašagić Škrinjar

27-31

07

AKTUALNE TEME

Analiza i kompleksnost upravljanja otpadom

Paula Rukljač, mag. ing. traff.

32-36

08

KONFERENCIJE I SKUPOVI

21. Međunarodna konferencija o prometnim znanostima (ICTS 2024.)

doc. dr. sc. Patricija Bajec

37-38

09

KONFERENCIJE I SKUPOVI

Logistika u poljoprivredi

prof. dr. sc. Andrej Lisec

39-40

01

AUTOMATIZACIJA skladišnih sustava



PRIPREMIO:

prof. dr. sc. Kristijan Rogić
kristijan.rogic@fpz.unizg.hr

Automatizacija skladišnih sustava te implementacija naprednih tehnologija u postojeće logističke sustave zahtjevan je operativni i financijski izazov. Donošenje odluka o razini automatizacije strateški se planira te ovisi o brojnim kriterijima. Autor teksta prof. dr. sc. Kristijan Rogić, predstojnik Zavoda za transportnu logistiku, Fakulteta prometnih znanosti približava nam donošenje ovih relevantnih odluka u planiranju budućnosti poslovanja

1. Uvod

Skladišni sustav jedan je od ključnih elemenata opskrbnog lanca. O njemu ovise mnogi elementi logističkog i distribucijskog sustava, a učinkovitost organizacije procesa unutar skladišta može na pozitivan ili negativan način utjecati na učinkovitost opskrbnog lanca u cjelini. Izazovi logističke djelatnosti u sadašnjem su vremenu kompleksni: robni tokovi i potražnja za robama na tržištu se povećavaju, cijene energije i sirovina također rastu, životni vijek proizvoda je sve kraći, asortiman proizvoda je vrlo širok. U razvijenim zemljama vidljiva je stalna potreba za radnom snagom, koja je u sektoru logistike posebno izražena u segmentu prijevoza i skladištenja. Cijene zemljišta i najma prostora su u rastućem trendu, što također utječe na odluke o gradnji ili proširenju logističkih kapaciteta. Uz to, na tržištu se gotovo svakodnevno pojavljuju nova rješenja unapređenja logističkih sustava koja se oslanjaju na tehnološka rješenja Industrije 4.0, a koja imaju primjenu u različitim segmentima logističke djelatnosti.

Velik rast internetskog poslovanja (e-trgovine) prisilio je skladišne operatere na usvajanje naprednih tehnologija kako bi se učinkovitije riješili izazovi praćenja u stvarnom vremenu te obrade i isporuke paketa na vrijeme. Osim klasičnih distributera i online

trgovci danas usvajaju neke oblike automatizacije u svojim skladištima kako bi poboljšali učinak u procesu ispunjavanja narudžbi, unaprijedili skladišne procese i smanjili postotak neispravnih pošiljaka kako bi troškove dostave sveli na minimum i ostali konkurentni na online tržištu [1].

Automatizacija skladišnih sustava u tom kontekstu obuhvaća skup različitih tehničkih pristupa i tehnoloških rješenja čiji je osnovni cilj povećanje učinka skladišnih procesa, unapređenje razine organizacije skladišnih procesa, optimizacija iskorištenja skladišnog prostora i stabilizacija potražnje za radnom snagom.

Automatizacija skladišnih sustava se može definirati kao organizacija procesa kretanja roba unutar skladišta korištenjem različitih automatiziranih rješenja uz ograničeno korištenje ljudske radne snage.

Automatizacija skladišnih sustava može se provesti na dvije razine [2]:

- automatizacija procesa odlučivanja,
- automatizacija sustava za rukovanje robom.

Donošenje odluka odnosi se na upravljanje podacima s ciljem unapređenja skladišnih procesa, boljeg korištenja raspoloživih resursa te unapređenja sustava za pohranu i komisioniranje robe.

Rukovanje robom podrazumijeva odabir i

implementaciju optimalnih rješenja za manipulaciju robom unutar skladišta, korištenjem mehaniziranih ili automatiziranih sustava.

U nekim se slučajevima automatizacija sustava odnosi na uvođenje naprednih strojeva ili autonomnu robotiku, dok na nižoj razini to može biti i uvođenje naprednih računalnih sustava za upravljanje skladištem.

2. Vrste i podjela automatiziranih skladišnih sustava

Automatizacija procesa u skladištima može se podijeliti na nekoliko razina ovisno o razini primjene automatiziranih rješenja i konceptu organizacije skladišnog sustava. Skladišni sustavi se prema kriteriju automatiziranosti procesa dijele na sljedeće skupine:

- manualna skladišta
- nisko automatizirana skladišta
- automatizirana skladišta
- visoko automatizirana skladišta.

Manualna skladišta su ona u kojima se procesi odvijaju uz oslanjanje na ljudsku radnu snagu, a od informacijskih alata se koriste sustavi za računalno upravljanje skladištem (WMS). Nisko automatizirana skladišta u procesima koriste neke od sustava koji omogućuju povezivanje operatera i računalnog sustava koji upravlja operaterima i procesima, primjerice Voice picking, Pick by light ili Pick to light. U automatiziranim skladištima procesi se odvijaju korištenjem kombinacije niskog udjela ljudske radne snage i automatiziranih sustava, prvenstveno u dijelu prikupljanja i odlaganja robe (AS/RS, multikaruseli, VLM sustavi i sl.). U visokoautomatiziranim skladištima udio ljudske radne snage je minimalan, a procesi su organizirani na način da su svi skladišni procesi (uključivo prijem robe i pripremu pošiljaka) automatizirani i povezani WMS odnosno WES sustavom.

2.1. Razlozi za automatizaciju skladišta

Razlozi koji utječu na odluku o automatizaciji skladišnih sustava ovise o značajkama pojedinačnog skladišnog sustava. Ne postoje univerzalni kriteriji koji su primjenjivi u procesu automatizacije, već to ovisi o individualnim potrebama i problemima u radu pojedinog sustava. Primjerice, u nekim slučajevima je ključan kriterij nedostatak ili fluktuacija radne snage, a negdje problem može biti u nedostatku prostora.

Općenito, najvažniji razlozi za uvođenje automatiziranih sustava u skladištima su sljedeći:

- smanjenje ovisnosti o fluktuacijama i nedostatku radne snage
- smanjenje ukupnih troškova rada
- povećanje efikasnosti učinka skladišnog sustava
- bolje iskorištenje prostora

- učinkovitije upravljanje zalihama
- mogućnost dugoročnog planiranja potrebnih kapaciteta i resursa.

Odabir rješenja automatiziranog sustava prilagođen je stoga potrebama pojedinog klijenta ovisno o značajkama logističkih i skladišnih procesa. Prijedlog rješenja ovisi o strukturi artikala, očekivanom kapacitetu sustava, raspoloživom skladišnom prostoru, očekivanim efektima od uvođenja automatizirane tehnologije i o raspoloživom budžetu. Također, važan element u procesu odabira automatiziranih sustava je i očekivani rok povrata investicije (ROI). Prema iskustvima iz prakse, najčešći razlozi za implementaciju automatiziranih sustava su: nedostatak radne snage, mogućnost povećanja gustoće skladištenja (iskorištenje skladišnog prostora) i planiranje učinka skladišnog sustava.

2.2. Pregled značajki najčešće korištenih automatiziranih sustava

Stupanj raširenosti primjene automatiziranih skladišnih sustava nije jednak. Najčešće ovisi o kapacitetima skladišta, očekivanom broju skladišnih operacija, namjeni skladišta, cijeni te dostupnosti određenog rješenja.

Najčešće korišteni automatizirani sustavi u skladištima su sljedeći:

- komisioniranje glasovnim navođenjem (Pick by voice)
- komisioniranje svjetlosnim navođenjem (Pick by light)
- AGV (autonomno navođena vozila)
- AS/RS sustavi
- multikaruseli (AutoStore i srodni sustavi)
- autonomni mobilni roboti (AMR).

Jedna od najvažnijih prednosti komisioniranja uz navođenje glasom (Voice picking) je jamstvo slobodnih ruku i očiju operatera. Kod zapošljavanja sezonskih radnika, broj dana obuke ima veliki utjecaj na odabir odgovarajućeg načina komisioniranja. Radnik može prijeći s klasičnog sustava na sustav komisioniranja glasom za jedan do dva dana bez dodatnog vremena utrošenog na obuku [3]. Dosad provedena istraživanja sugeriraju da glasovno komisioniranje pruža dodatnu razinu učinkovitosti, a pogreške svodi na minimum. Skladišni procesi na koje može utjecati Voice picking uglavnom su nadopuna, prijem, odlaganje, dok je iskorištenje i dalje moguće u gotovo svakom skladišnom procesu. Koristi od primjene komisioniranja glasom su sljedeće [4]:

- povećana točnost: smanjenje pogrešaka pri komisioniranju jedna je od najvažnijih prednosti komisioniranja glasom unatoč činjenici da je razina pogreške u konvencionalnim sustavima do 0,5 % narudžbi

- povećana produktivnost: operateri imaju slobodne ruke, lakše se mogu koncentrirati na okolinu, kretanje im je slobodno
- smanjenje troškova: između ostalog nema troškovi ispisa i izrade liste za komisioniranje
- kratko razdoblje obuke: verbalne upute lakše je razumjeti i radnik može lako naučiti sve naredbe u kratkom vremenskom razdoblju.

Pick by light je stacionarni sustav baziran na signalnim lampama. Klasični Pick by light sustavi obično su dizajnirani za komisioniranje artikala u kutije ili manje transportne jedinice. Osim u logističkim sustavima, ovaj se koncept koristi i u proizvodnim sustavima [5]. Koncept Pick by light vrlo je sličan Pick by voice sustavu te su stoga očekivane koristi gotovo iste. Glavna razlika između tih koncepata je u tome što sustav Pick by light zahtijeva infrastrukturu montiranu na regalima (svjetlosni indikatori i zasloni) što ovu tehnologiju čini težom za implementaciju na postojeću infrastrukturu.

AGV pripada klasi visoko fleksibilnih, inteligentnih i svestranih sustava za rukovanje robom koji se koriste za transport materijala na različite lokacije

unutar objekta. Koriste modernu mikroprocesorsku tehnologiju za vođenje vozila duž propisane putanje, a imaju i mogućnost korekcije ako vozilo skrene s predviđene putanje. Kontroler sustava prima upute izravno od glavnog računala, komunicira s drugim vozilima i izdaje odgovarajuće naredbe svakom vozilu. Kako bi se izbjegao sudar, neophodna je komunikacija između AGV-ova. Tehnologije navođenja vozila su različite, česta rješenja su podno vođenje ili navođenje radio vezom [6]. Postoje različite vrste automatiziranih vođenih vozila koja mogu zadovoljiti različite zahtjeve usluga. Vrste vozila uključuju:

- vučna vozila (Slika 1.)
- transportere jediničnih tereta
- paletne viličare
- viličare
- transportere lakih tereta
- vozila za rad na montažnoj traci.

Upravljački sustavi AGV-a omogućuju automatsko pozicioniranje vozila i manipulaciju robom. Današnje generacije AGV-a imaju mogućnost uparivanja s automatiziranim sustavima za pohranu robe (AS/RS) te rada u klasičnom manualnom sustavu. Također su



Slika 1.: AGV vučno vozilo

sposobni za dvosmjerno putovanje istom putanjom i alokaciju resursa u stvarnom vremenu pod kontrolom računala [6].

Globalno tržište AGV-ova vrijedilo je 3,89 milijardi USD u 2018., a procjenjuje se da će dosegnuti razinu od 10 milijardi USD do 2024. Osim primjene u industrijskim i logističkim sustavima AGV-ovi se također mogu koristiti za prijevoz prtljage u zračnim lukama, za pomoć osobama s invaliditetom, za dostavu hrane, vode i lijekova, za mapiranje bombi i mina, za pronalaženje i odlaganje nuklearnih proizvoda kao i za inspekcije postrojenja i slične aktivnosti, što ih čini iznimno fleksibilnim i svestranim [7].

Osnovna ideja automatiziranih skladišnih sustava (AS/RS – eng. Automatic Storage and Retrieval System) je ubrzanje dviju skladišnih operacija koje imaju najveći utjecaj na ukupni učinak skladištenja: pohrane robe i komisioniranja. Postoje različite izvedbe automatiziranih sustava za pohranu i izuzimanje, ovisno o vrsti skladišnih jedinica za koje su namijenjeni. Zajednički element svih sustava je računalo upravljanje. Računalo koje upravlja sustavom pomoću algoritama određuje gdje će se u skladišnom prostoru smjestiti roba, s koje će se pozicije prikupiti određena skladišna jedinica te redosljed prikupljanja. Sustav za upravljanje AS/RS-om je povezan i s WMS sustavom što omogućuje praćenje količine i stanja robe koja je pohranjena u skladištu.

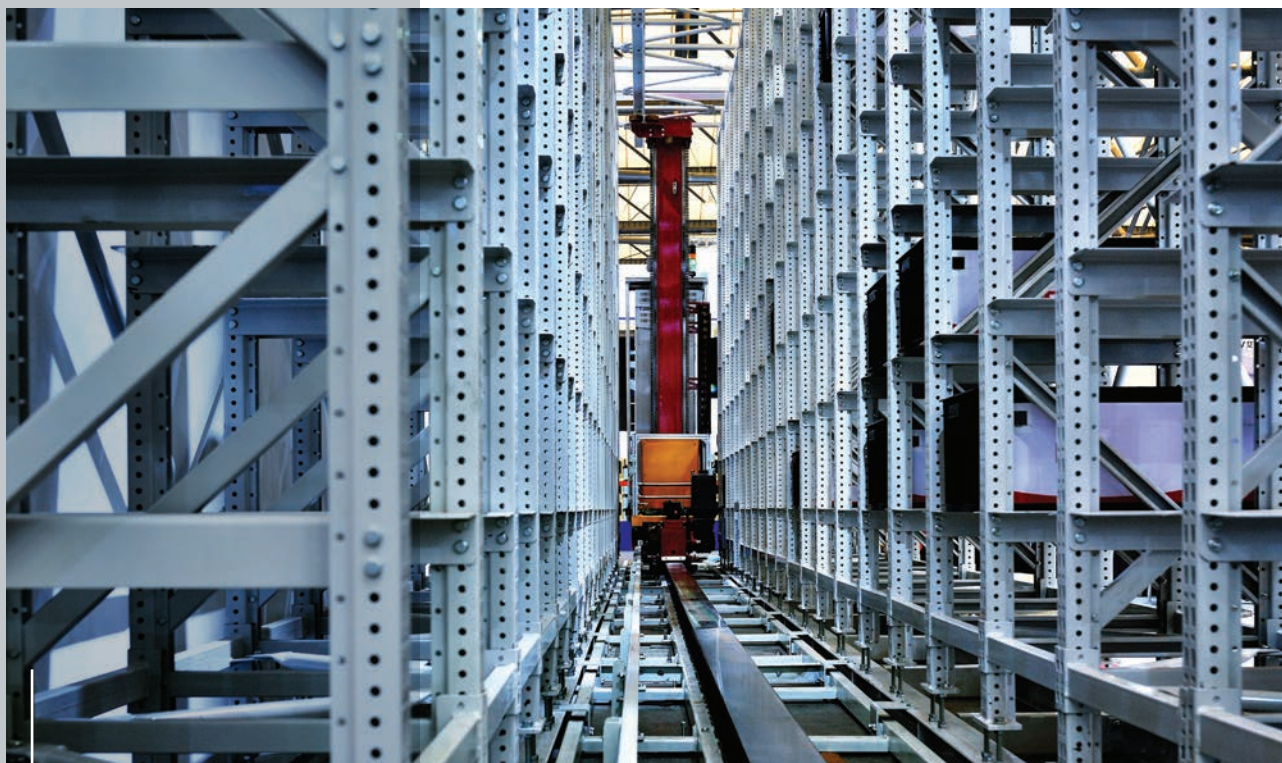
Konstruktivski, AS/RS sustav sastoji se od niza

mjesta za odlaganje (Slika 2.) koja su prilagođena dimenzijama skladišnih jedinica. Sustav se sastoji od blokova s određenim brojem mjesta za pohranu. Svaki blok je opremljen uređajem za manipulaciju (odlaganje/izuzimanje) koji se kreće vertikalno i horizontalno uzduž bloka.

Automatizirani sustavi za pohranu i komisioniranje ne zahtijevaju znatna prethodna ulaganja u infrastrukturu. Održavanje takvih sustava zahtijeva obuku osoblja i iskustvo. Svaki AS/RS sustav zahtijeva programsku podršku, suočen je s promjenjivim zahtjevima, potrebom za održavanjem, starenjem tehnologije i zamorom mehanizacije. Trošak nabave i provedbe učinkovitog automatiziranog sustava je značajan i obuhvaća sve segmente lanca opskrbe. Iskustvo tvrtki koje koriste AS/RS sustave govori i o značajnim tekućim troškovima za održavanje i ažuriranje različitih podsustava.

Instalacija AS/RS sustava ima tehnološko opravdanje u sljedećim okolnostima [9]:

- rad skladišta u dvije (minimalno) ili tri smjene
- niske do kritične razine zaliha
- fleksibilnost proizvodnje
- zajedničko skladištenje gotovih proizvoda i poluproizvoda
- visoka cijena zemljišta na kojem je izgrađeno skladište (veća mogućnost uštede)
- nema zakonskih ograničenja na visinu zgrada
- mogućnost učinkovitog održavanja sustava



Slika 2.: Struktura AS/RS sustava



• Slika 3.: Mobilni roboti multikarusel sustava

- roba više vrijednosti po jedinici proizvoda
- visoka frekvencija ulazno izlaznih operacija i obrta artikala
- potreba za većim skladišnim kapacitetom
- mogućnost prilagodbe skladišnog prostora za instalaciju sustava.

Automatizirani skladišni sustavi primjenjivi su u distribucijskim i industrijskim (proizvodnim) skladištima. U proizvodnim skladištima automatizirani skladišni sustavi služe za pohranu komponenata i poluproizvoda i povezani su s proizvodnom linijom. Na taj se način značajno povećava učinkovitost proizvodnog procesa [8].

Karusel je automatizirani skladišni uređaj koji nudi racionalizaciju skladišnog poslovanja kada je skladišni prostor relativno nizak, uzak i dugačak. U odnosu na klasična rješenja sustava „čovjek robi“ (npr. gravitacijske regale ili police), uporabom karusela omogućuje se primjena principa „roba čovjeku“ s minimalnim kretanjem operatera, mogućnošću optimizacije redoslijeda prikupljanja artikala i visokom razinom učinka operatera. Modularna izvedba uređaja omogućuje prilagodbu prostoru odnosno robi, tj. potrebnom kapacitetu. Karuseli se prema načinu kretanja (dohvata) robe mogu podijeliti u tri kategorije: horizontalni, vertikalni i multikaruseli (izvedba koja

koristi robote s vertikalnim i horizontalnim kretanjem za dohvata robe).

Horizontalni karusel sastoji se od odjeljaka (spremnika za robu) koji se rotiraju u horizontalnoj ravnini i koji su preko zglobnog ramena međusobno povezani, tako da predstavljaju „beskonačni“ lanac. Pomoću elektromotora odjeljci se pomiču naprijed ili nazad do stanice s poslužiteljem.

Značajke horizontalnog karusela:

- brzi pristup robi zbog koncepta „roba čovjeku“, očekivani kapacitet 200 do 400 izuzimanja po satu/operateru
- mogućnost skupnog komisioniranja
- potpuno zatvoren uređaj onemogućuje bilo kakav neovlašteni pristup kako uređaju tako i skladištenoj robi
- istovremenim operacijama nekoliko horizontala povećava se učinak skladištenja robe
- računalno upravljanje uređajem dovodi određene artikle na radni otvor – poznavanje vrsta robe nije potrebno
- koristi se raspoloživi prostor zgrade
- visoka razina iskoristivosti prostora
- mogućnost povezivanja i sinkronizacije više karusela

Vertikalni karuseli rade na principu kretanja polica

u vertikalnoj ravnini, uz optimiranje najkraćeg puta, u oba smjera. Koriste vertikalnu komponentu skladišta i time omogućuju visoku iskoristivost skladišnog prostora. Mogu se konfigurirati kao niz uređaja čime se povećava njihov kapacitet i učinak komisioniranja.

Značajke vertikalnog karusela:

- postojeća visina prostorije iskorištena je od „temelja do krova” – učinkovitost do 80 %
- roba dolazi k čovjeku u najkraćem mogućem vremenu (veća brzina rukovanja s robom) – povećana produktivnost
- fizički rad smanjen na minimum (ergonomski konstruirani otvori) – povećana točnost
- skladištena roba zaštićena je od prašine, prljavštine i neovlaštenog pristupa
- mogućnost ugradnje uređaja na više katova.

Multikaruseli omogućuju dohvat artikala korištenjem mobilnih robota (Slika 3.) koji imaju mogućnost horizontalnog kretanja i vertikalnog dohvata spremnika. Spremnici su raspoređeni vertikalno, unutar spremnika se nalaze artikli. Pojedini spremnik može sadržavati jedan ili više artikala. Sustav je računalno kontroliran. Spremnici se raspoređuju prema principima ABC kategorizacije, što omogućuje visoku razinu učinka sustava. Dimenzije spremnika su standardizirane. Uz visoku razinu učinka, primjenom ovakvih rješenja postiže se visoka iskoristivost prostora skladišta, moguće ih je po potrebi proširiti dodavanjem mjesta za pohranu robe ili povećati učinak dodavanjem robota ili stanica za izuzimanje robe. Ograničenje sustava vezano je za dimenzije i masu artikala koji se mogu pohraniti u spremnik. Jedan od najpoznatijih sustava u primjeni je AutoStore, istoimenog proizvođača. U posljednjih nekoliko godina primjetan je značajan rast implementacije ovakvih sustava za različite kategorije roba.

AMR-ovi su novija i naprednija verzija AGV-a. Sofisticiraniji su i učinkovitiji, brži, pametniji i lakši za postavljanje. Mogu raditi bez ikakve prateće infrastrukture poput precizno lociranih laserskih meta ili žica ili magneta ugrađenih u pod. Imaju mogućnost mapiranja i izbjegavanja prepreka sa sučeljem čovjek – robot. Sastoje se od snažnih laserskih senzora koji se temelje na tehnologiji umjetne inteligencije (AI), sofisticiranih sustava kamera i računalnog hardvera, koji im omogućavaju da rade i dinamički se kreću pomoću karte razumijevanjem okruženja u kojem rade. Nisu ograničeni na fiksne rute, mogu planirati i usavršiti rutu kretanja i tako ostvariti bolji učinak. AI tehnologija pretvara AMR-ove u pametne uređaje koji mogu identificirati druge strojeve i reagirati na njihovu prisutnost – viličare, vozila, ljude i drugu opremu za rukovanje materijalom te mogu sigurno raditi u svom okruženju. AMR-ovi imaju i napredne

mogućnosti poput praćenja određene osobe. AMR sustavi su isplativi i skalabilni za buduća proširenja. AMR-ovi se najčešće dijele na dvije vrste:

- AMR-ovi temeljeni na tehnologiji upravljanja voznom parkom, gdje sustavi za postavljanje rute usmjeravaju robote od početne do krajnje točke; namijenjeni su za rad s većim prekrcajnim jedinicama
- AMR-ovi namijenjeni za optimizaciju komisioniranja (Slika 4.) – roboti u ovoj kategoriji koriste se radi povećanja učinka komisioniranja smanjenjem kretanje operatera; ova vrsta robota primarno je namijenjena radu s manjim skladišnim jedinicama (komisioniranje u kartonska pakiranja, plastične kutije i sl.) [1].

3. Primjena automatiziranih sustava u skladištima

Automatizirani sustavi za pohranu i komisioniranje robe mogu se koristiti u industrijskim i distribucijskim skladištima. Raspoložive tehnologije primjenjuju se za različite formate artikala i širok raspon zahtjevnih ulaznih ili izlaznih kapaciteta. Ipak, zbog znatnih početnih ulaganja i očekivanih rokova povrata investicije, automatizirani se sustavi koriste u skladištima s većim brojem artikala (više od 1000) i brojem ulazno izlaznih manipulacija.

Prema kriteriju primjene u odnosu na vrstu procesa u skladištu, automatizirani se sustavi najviše primjenjuju u procesu komisioniranja. Poznato je da proces komisioniranja oduzima najveći udio resursa i



vremena, a posljedično i troškova u odnosu na ostale skladišne procese (do 55 %), pa je stoga razumljiva i potreba za njegovom optimizacijom. Automatizirani sustavi pridonose poboljšanju procesa komisioniranja skraćanjem vremena potrebnog za prikupljanje artikala, povećanjem učinka pojedinog operatera, višom razinom točnosti naloga i većom gustoćom pohrane. Dodatne koristi uključuju smanjen trošak radne snage, povećanu razinu sigurnosti i učinkovitije upravljanje lokacijama smještaja i zalihama zbog primjene WCS (Warehouse Control Systems) sustava. Brojčane se vrijednosti za svaki od ovih pokazatelja razlikuju i ovise o vrijednostima pokazatelja učinka prije uvođenja automatiziranih sustava. Općenito, poboljšanja se kreću od 10 do 40 %, ovisno o promatranom pokazatelju, ali i početnim vrijednostima pokazatelja. U drugim segmentima procesa skladištenja, primjena automatiziranih sustava je manje izražena, ali i u tim segmentima razvijeni su sustavi i tehnologije koji omogućuju veću učinkovitost i bolje radne pokazatelje.

Vežano za uvjete rada, automatizirani skladišni sustavi se mogu primijeniti u različitim režimima skladištenja. Najčešće se primjenjuju u ambijentalnim skladištima, međutim, njihova je primjena moguća i u kondicioniranom režimu skladištenja te u skladištima za smrznutu robu. Primjena automatiziranih sustava u skladištima je s gledišta sigurnosti i zdravlja ljudi poželjna i u skladištima s robom koja je štetna za zdravlje (npr. skladišta radioaktivnih tvari).



3.1. Metodologija odabira automatiziranih sustava

S obzirom da na tržištu postoji velik broj tehnoloških rješenja u području automatiziranih skladišnih sustava, odabir tehnologije koja najbolje odgovara potrebama određenog subjekta je složen proces. Uspješna implementacija automatiziranih sustava se stoga odvija kroz nekoliko faza:

- definiranje ciljeva
- analiza skladišnih procesa i strukture artikala
- analiza značajki postojećih tehnologija
- razrada tehnološkog koncepta
- pregled dostupnih tehnologija
- odabir potencijalnih dobavljača
- definiranje tehničkih i tehnoloških uvjeta nabave
- nabava, montaža i implementacija sustava.

Definiranje ciljeva vezano je uz selekciju najznačajnijih poboljšanja koja se žele postići uvođenjem automatiziranih sustava. Najčešće se radi o smanjenju ovisnosti o radnoj snazi, smanjenju operativnih troškova, postizanju više razine usluge, većoj razini učinka sustava te boljem iskorištenju raspoloživog skladišnog prostora (veća gustoća pohrane skladišnih jedinica). U ovoj fazi može se definirati i okvirni budžet te očekivani rok povrata investicije.

Analiza skladišnih procesa i strukture obuhvaća detaljan pregled postojeće organizacije sustava koja uključuje i pregled pokazatelja učinka te kritičnih točaka pojedinih procesa. Struktura se artikala odnosi na analizu udjela pojedinih artikala u ukupnom prometu (ABC analiza) te značajki artikala (dimenzije masa, uobičajeni način pakiranja, potrebni uvjeti skladištenja i sl.). Elementi koji bi trebali biti rezultat ove faze pripreme su sljedeći:

- definiranje potrebne razine fleksibilnosti sustava
- analiza strukture potražnje: razina varijabilnosti potražnje (sezonalnost, razdoblja vršne potražnje)
- odrediti koji procesi ili dijelovi procesa imaju izražene ponavljajuće aktivnosti
- definirati očekivani rast/volumen poslovanja u sljedećem srednjoročnom razdoblju
- navesti tehničke i tehnološke značajke postojećih IT i ostalih tehnologija koje se primjenjuju u skladišnom poslovanju.

U fazi razrade tehnološkog koncepta se, temeljem izvršene analize procesa, strukture artikala, prostornih zahtjeva i ograničenja te strukture procesa predlažu moguća tehnološka rješenja. Završna faza razrade tehnološkog koncepta obuhvaća prijedlog rješenja s inicijalnom konfiguracijom i značajkama te okvirnim proračunom. Takav prijedlog temelj je za izradu natječaja (troškovnika) i pokretanje postupka nabave.

Slika 4.: AMR sustav za komisioniranje

Ova faza uvođenja automatiziranih sustava može se odraditi samostalno ili u suradnji s partnerom koji je specijaliziran za izradu analize u tom području.

Krajnji rezultat navedenog procesa je implementacija sustava koji bi trebao zadovoljiti zahtjeve poslovanja u srednjoročnom razdoblju, tj. minimalno u razdoblju povrata investicije.

Vezano za vrstu procesa, implementacija automatiziranih skladišnih sustava najčešće je povezana s automatizacijom dijela skladišnih procesa, a fokus je na unapređenju sustava za komisioniranje robe. To je posljedica činjenice da je proces komisioniranja organizacijski najzahtjevniji u usporedbi sa ostalim skladišnim procesima te da je za njegovu realizaciju potreban značajan udio radne snage i mehanizacije. Zbog toga efekti unapređenja procesa komisioniranja najviše utječu na ukupan učinak skladišnog sustava.

Tehnološka rješenja koja su na tržištu raspoloživa također su najvećim dijelom povezana s unapređenjem procesa komisioniranja robe iz istog razloga.

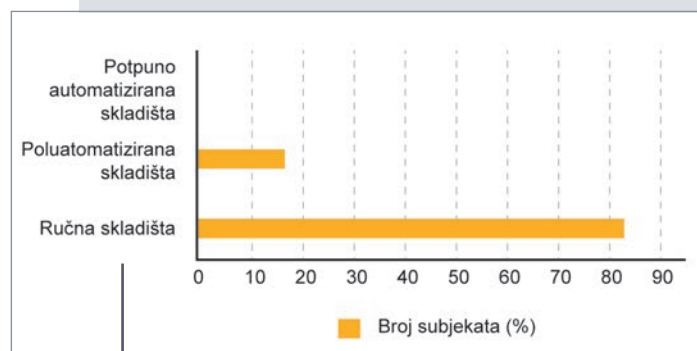
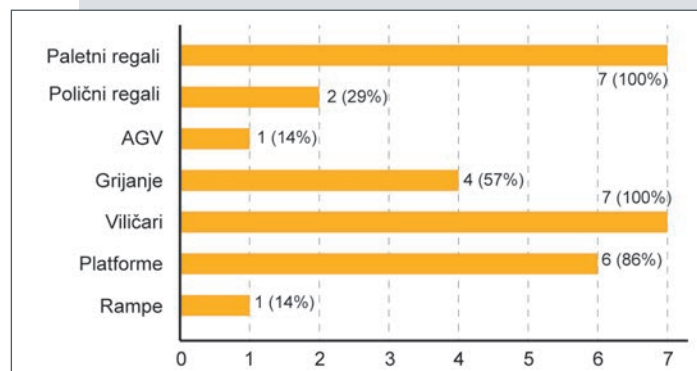
3.2. Osvrt na tržište automatiziranih skladišnih sustava u Republici Hrvatskoj

Prvo sustavno istraživanje stanja i strukture tržišta skladišnih kapaciteta na području Hrvatske provedeno je za potrebe studije Logistika u Republici Hrvatskoj [10] (razdoblje 2019.–2020.), gdje su prikupljeni podaci o značajkama skladišnih kapaciteta i opreme. Podaci su prikupljeni od najvažnijih logističkih operatera na hrvatskom tržištu.

Prema navedenom istraživanju, u segmentu skladišnih kapaciteta prevladavaju distribucijska skladišta, uključujući velike distribucijske centre (90 % uzorka). Dio skladišnih kapaciteta povezan je sa segmentom paketne distribucije te služi za privremeno skladištenje i sortiranje pošiljaka. U većini slučajeva objekti su u vlasništvu poduzeća, a ne u najmu dok površina skladišta ovisi o opsegu poslovanja pojedinačnih subjekata. Površina skladišta ispitanika iznosi od 2500 m² do 30 000 m².

Gotovo sva velika skladišta (oko 5000 m²) nalaze se u području zagrebačkog prometnog čvorišta (područje Zagreba i okolice), dok se u većim gradovima (Rijeci, Osijeku i Splitu) uglavnom nalaze prekrcajni terminali za konsolidaciju robnih tokova (eng. cross-dock) ili manja skladišta, površine do 3000 m². Split je donekle iznimka jer se brojna skladišta nalaze u području Dugopolja (zaleđe Splita).

Prosječna popunjenost skladišta iznosi oko 80 %, osim u slučaju poduzeća koja su u posljednje dvije godine ulagala u izgradnju novih objekata kako bi zadovoljila buduću potražnju. Većina pružatelja usluga (88 % ispitanika) očekivala je da će se u nekoliko sljedećih godina potražnja za logističkim uslugama



Slika 5.: Učestalost korištenja skladišne opreme i razina automatizacije skladišta u RH 2019. Izvor: [10]

povećati, što se uglavnom i dogodilo. S obzirom na tadašnje visoke stope popunjenosti skladišnih kapaciteta u razdoblju od 2020. do danas izgrađeni su ili se grade novi skladišni kapaciteti ili su prošireni postojeći, uglavnom na području zagrebačkog prometnog čvora.

Na tržištu skladišnih kapaciteta zabilježen je manjak distribucijskih skladišta s modernom opremom i dizajnom, kao i specijaliziranih skladišta.

Primjena automatiziranih skladišnih sustava u Hrvatskoj je ograničena. Na Slici 5. prikazani su učestalost korištenja skladišne opreme i razina automatizacije skladišta. Iako se to razlikuje ovisno o vrsti robe i poslovnih aktivnosti, rezultati istraživanja pokazali su da se gotovo posvuda najviše koristi standardna skladišna oprema (paletni regali, viličari, rampe), dok je razina automatizacije, bez obzira na tehnologiju, niska. Distribucijska skladišta ispitanih subjekata uglavnom nisu bila opremljena nekim od srednje ili visoko automatiziranih skladišnih sustava. Nizak je bio i udio specijalizirane skladišne opreme (skladišta s uskim prolazima, prolaznih regala (eng. drive-in-racks), FIFO regala, regala dvostruke dubine (eng. double-depth racks)); manje od 10 % skladišta ima taj tip opreme. U segmentu paketne distribucije sortirni centri pojedinih operatera opremljeni su automatiziranim sustavima za sortiranje paketa [10].

U razdoblju nakon 2021. godine vidljivi su određeni pomaci u pogledu uvođenja automatiziranih

skladišnih sustava na tržištu Republike Hrvatske. Razlog tome je sve veći nedostatak radne snage (osim nedostatka radnika problem je što je rotacija radnika česta što smanjuje učinak), mogućnost proširenja gravitacijske zone nakon ulaska u Šengenski režim kontrole roba, potreba za boljim korištenjem raspoloživog skladišnog prostora te gradnja novih skladišnih kapaciteta. Tehnologije koje se najčešće razmatraju ovise o svakom od subjekata pojedinačno. Primjetna je težnja za uvođenjem viših oblika automatiziranih sustava (primjerice AutoStore, AS/RS sustavi s objedinjenim prikupljanjem (Shuttle sustavi) ili vertikalni moduli) u kombinaciji s manualnim procesima. Paralelno s tim, na tržištu djeluje nekoliko tzv. Integratora – subjekata koji nude tehnološka i tehnička rješenja automatiziranih sustava.

Zaključno, razina primjene automatiziranih skladišnih sustava u Hrvatskoj je relativno niska. Uzimajući u obzir potrebnu veličinu i zahtjeve tržišta za ovu razinu skladišne opreme, ta se razina još uvijek može smatrati primjerenom. S obzirom na razinu dostupnosti radne snage, financijsku stabilnost i dinamiku skladišnih procesa za sada ne postoji izražena potreba za uvođenjem automatiziranih sustava za komisioniranje i odlaganje robe, čija je provedba tehnički zahtjevnija i zahtijeva početna ulaganja koja se mogu isplatiti samo uz dostatan promet tijekom vremena [10]. Trendovi na susjednim tržištima, primarno Italije i Austrije na kojima je uvođenje automatiziranih sustava bitno raširenije, ipak upućuju na potrebu za širom primjenom automatiziranih sustava s ciljem održanja razine konkurentnosti i proširenja obujma poslovanja.

Vodeći pružatelji logističkih usluga u Hrvatskoj prate trendove na tržištu koji se odnose na razvoj i

poboljšanje skladišne opreme. Međutim, uvođenje naprednih sustava u skladištenju ili inovacija u postojeće metode rada znatno ovisi o procjenama svakog pojedinog pružatelja usluga te je često ograničeno zbog nedostatka sredstava [10].

4. Trendovi razvoja automatiziranih skladišnih sustava

Razvoj tehnologije i alata vezanih uz automatizirane skladišne sustave je vrlo intenzivan u današnje vrijeme. S obzirom na vrstu tehnologije moguće je izdvojiti dva ključna pravca razvitka: računalni alati za upravljanje skladišnim sustavima što uključuje različite inačice sustava za računalno upravljanje skladištem (WMS) ili sustava za upravljanje skladišnim procesima (WES – Warehouse Execution System) i procesima te tehnička i tehnološka rješenja koja omogućuju učinkovitu manipulaciju prekrcajnim jedinicama u skladištu.

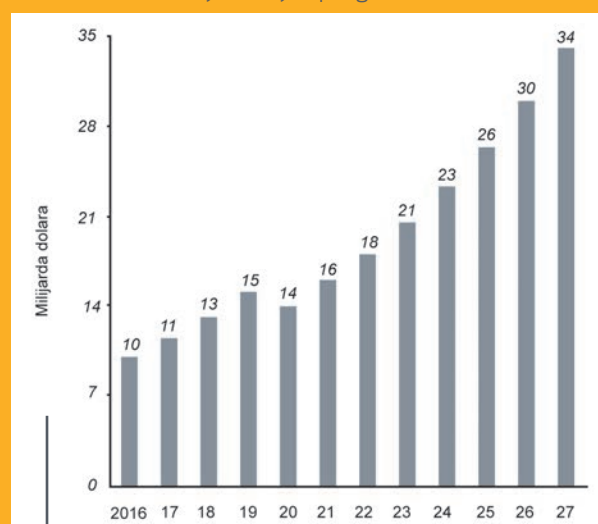
Okolnosti koje potiču razvitak i primjenu automatiziranih sustava su uspostava globalnih lanaca opskrbe čija organizacija zahtijeva minimalno sustave za elektronsku razmjenu podataka i koordinaciju aktivnosti unutar lanca, porast plasmana proizvoda višekanalnim distribucijskim sustavima, potreba za distribucijom sve većih volumena robe, skraćenje rokova isporuke prema krajnjem korisniku i kontinuiran rast e-trgovine [11].

Sukladno tome, u sljedećem srednjoročnom razdoblju očekuje se značajan porast investicija u automatizirane skladišne sustave i opremu što je vidljivo i na Slici 6.

Razina primjene automatiziranih skladišnih sustava različita je na svakom pojedinom tržištu. Trenutno SAD, Njemačka i Kina imaju udio od 50 % na tržištu automatiziranih skladišnih sustava. U budućnosti se očekuje da će SAD imati i dalje najveći tržišni udio, a zatim zemlje EU-a s očekivanih oko 30 % udjela. Očekuje se također značajan porast tržišta zemalja u razvoju primarno zemalja jugoistočne Azije i Srednjeg istoka.

Jedan od glavnih generatora procesa automatizacije skladišta je e-trgovina. Tehnološki, razlog tome je struktura narudžbi korisnika, u kojoj prevladava velik broj naloga s malim brojem stavaka i pojedinačnim pakiranjima artikala. Posljedica takve strukture naloga je potreba za velikim brojem operatera, a učinak po operateru je relativno nizak i niska je razina gustoće pohrane robe u zonama. Automatizacija procesa u takvim slučajevima donosi značajne pomake u razini produktivnosti (više od 30 %), iskoristivosti prostora i smanjenju ovisnosti o fluktuaciji radne snage. Osim toga, očekivana razina točnosti u realizaciji naloga je viša u usporedbi s klasičnim sustavima.

Globalno tržište automatiziranih skladišnih sustava – sadašnje stanje i prognoza (2016–2027)



Slika 6.: Očekivana ulaganja u automatizirane skladišne sustave do 2027.g.
Izvor: [11]

Trendovi u implementaciji različitih automatiziranih rješenja ukazuju da se može očekivati sve veća primjena različitih oblika autonomnih vozila (AGV, autonomni viličari), zatim autonomnih mobilnih robota (AMR), kolaborativnih robota (Cobot) te sustava za automatiziranu pohranu i prikupljanje (AS/RS, AutoStore i srodne tehnologije, VLM tehnologije).

Na procesnoj razini očekuje se šira primjena upravljačkih skladišnih sustava (WES), sustava za razmjenu podataka u oblaku (Cloud computing) te alata za upravljanje poslovnim procesima (ERP) koji imaju ugrađen modul za upravljanje skladišnim sustavima i procesima.

5. Zaključak

Automatizirani skladišni sustavi sve se više primjenjuju u suvremenim skladištima. Razlog tome je razvoj tehničkih i tehnoloških preduvjeta koji omogućuju primjenu sve većeg broja tehnologija i upravljačkih sustava u skladištima.

Automatizirani skladišni sustavi se ne primjenjuju masovno, što je povezano s visokim troškovima uvođenja sustava te očekivanim rokom povrata investicije. Trenutna razina troškova implementacije opravdava uvođenje potpuno automatiziranih sustava u skladišta s visokom razinom dnevnog prometa (primjerice LDC-ima s više od 2000 naloga dnevno), dok je djelomična automatizacija moguća i u manjim skladišnim objektima.

Danas je na tržištu raspoloživ širok spektar automatiziranih skladišnih razina automatizacije što omogućuje dizajn tehnološkog rješenja skladišnih sustava koji su u najvećoj mogućoj mjeri prilagođeni potrebama korisnika i očekivanoj razini investicije.

Najvažniji razlozi za uvođenje automatiziranih skladišnih sustava su nedostatak osoblja, potreba za boljim iskorištenjem skladišnog prostora, povećanjem učinka i povećanjem razine preciznosti izvršavanja naloga. Sustavi distribucije također utječu na odabir rješenja tehnoloških procesa u skladištima. Višekanalni distribucijski sustavi i e-trgovina svojom strukturom naloga i volumenom narudžbi uvjetuju prelazak na automatizirane sustave da bi se zadržala razina konkurentnosti i učinka. U budućnosti se očekuje rast volumena prodaje u sustavu e-trgovine, što će utjecati i na potrebu za intenzivnijom automatizacijom skladišta.

Najvažniji trendovi u razvitku i primjeni tehnologija automatiziranih skladišnih sustava su vezani za sve širu primjenu sustava mobilnih robota, naprednih računalnih sustava za upravljanje skladišnim procesima, primjenu naprednih simulacijskih sustava u

procesu unapređenja skladišnih procesa te različitih rješenja koja mogu povećati ukupni učinak sustava (RFID kodiranje, primjena sustava AR i VR i sl.)

Razina primjene automatiziranih sustava u skladištima varira ovisno o tržištu. Najrazvijenija tržišta prema tom kriteriju su tržište SAD-a, Kine i Njemačke na koje otpada oko 50 % ukupnog tržišta automatiziranih sustava. Jedno od značajnih tržišta je i tržište zemalja EU-a.

U sljedećem srednjoročnom razdoblju očekuje se povećanje razine primjene automatiziranih sustava prvenstveno na tržištima SAD-a, Njemačke i Kine te zemalja EU-a, a uz to i daljnji napredak u razvitku tehnologija i sustava koji će skladišno poslovanje učiniti učinkovitijim i naprednijim u usporedbi sa sustavima današnjice.

Reference

- [1] Dhaliwal, A.: Rise of Automation and Robotics in Warehouse Management
- [2] Olsson, P., Jonsson, C.: White Paper Warehouse Automation, Consafe Logistics, 2019.
- [3] Dujmešić, N., Bajor, I., Rožić, T.: Warehouse Processes Improvement by Pick by Voice Technology, *Technical Gazette*, 25, 4 (2018), 1227-1233
- [4] Bourlakis, M., Vlachos, I., & Zeimpekis, V. (2011). *Intelligent Agrifood Chains and Networks*, Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781444339895>
- [5] Sawilla, S., Pils, M., Schlegel, T.: Evolution of Pick-by-Light Concepts for Assembly Workstations to improve the Efficiency in Industry 4.0, *Computer Science*, 204 (2022), 37-44
- [6] Automated Material Handling, Lecture materials, <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/27090/1/Unit-3.pdf>
- [7] Tebaldi, L.; Di Maria, G., Volpi, A., Montanari, R., Bottani, E.: Economic evaluation of automated guided vehicles usage in a food company, *Procedia Computer Science*, 180 (2021), 1034-1041
- [8] Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, 2017
- [9] Hamberg R., Verriet J.: *Automation in Warehouse Development*, Springer-Verlag London (2012)
- [10] Logistika u Republici Hrvatskoj: prilika za održivu konkurentnost, World Bank, 2021.
- [11] Warehouse automation, Harris Williams/LEK, 2022. ●

02

RAZGOVOR S DAVOROM PRANIĆEM,
IZVRŠNIM DIREKTOROM TVRTKE SKLADIŠNA LOGISTIKA D.O.O.

AUTOMATIZACIJA LOGISTIČKIH SUSTAVA - iskustva iz industrije

O složenosti i razini automatizacije u skladišnim sustavima Hrvatske razgovarali smo s Davorom Pranićem, izvršnim direktorom tvrtke Skladišna logistika, generalnog zastupnika Toyota Material Handling Europe (TMHE) i Kalmara za RH



Davor Pranić, bacc. oec.
davor.pranic@skladisna-logistika.hr

Molim Vas da ocijenite sadašnje i očekivano stanje tržišta u području naprednih logističkih rješenja na području Hrvatske i susjednih zemalja?

Analiza stanja tržišta trebala bi se definitivno podijeliti u dva segmenta: spremnost klijenata na ulaganje i ponudu dobavljača.

Na primjeru našeg iskustva nuđenja naprednih rješenja koje traje tri godine može se zaključiti da je naša analiza klijenata limitirana. Međutim, pokazalo se na logističkom tržištu Hrvatske, da su klijenti povezani s proizvodnjom i izraženim zahtjevom za brzinom isporuke proizvoda zainteresirani za automatizaciju logističkih procesa. U proizvodnji prehrambenih proizvoda postoje jednostavne repetitivne radnje manipulacije robom od proizvodne linije do skladišta koje vrlo lako mogu biti automatizirane autonomnim vozilima. To je jednostavniji oblik korištenja tehnologije koji opravdava investiciju smanjenjem potrebe za ljudskim potencijalima.

Dobavljači naprednih rješenja su većinom tvrtke izvan Hrvatske koje biraju projekte ovisno o veličini i tipu tehnologije koja se implementira. To je primarni razlog zašto je vrlo malo automatiziranih logističkih rješenja implementirano u Adria regiji. Zaključno, zahtjevi klijenata za ovakvim rješenjima će rasti i doprinijeti i razvoju integratorske usluge kojoj i mi težimo.

Prema vašim saznanjima, koji su najvažniji trendovi u razvoju automatiziranih rješenja u skladišnim sustavima?

Kultura kupovine se promijenila jer kupac naručuje putem interneta proizvode po najboljoj cijeni s brzim rokom isporuke. Taj zahtjev mijenja postavke u logistici i traži tehnologiju koja će to ostvariti. U današnjim logističkim procesima iznimno je važna efikasnost u komisioniranju/pickingu jednog proizvoda za isporuku na kućnu adresu. Preko 80 % izlaza robe iz skladišta je jedan proizvod ili kutija koja treba biti manualno uzeta s police. U većini slučajeva radnik se vozi s viličarom ili kolicima do tih proizvoda kako bi ih preuzeo. Takav koncept se naziva „person to goods“ (osoba robi). Tehnologija koja omogućuje koncept „goods to person“ (roba osobi) unapređuje efikasnost u radu u skladišnom procesu i spada u najvažnije trendove u razvoju automatiziranih rješenja.

Možete li detaljnije specificirati djelatnost odjela Toyota Material Handling?

Kao zastupnik tvrtke Toyota Material Handling Europe, Skladišna logistika pruža znanje svojim klijentima u manipulaciji robom. Od trenutka narudžbe nekog proizvoda do njegove isporuke na krajnju adresu puno je koraka koji sadrže rukovanje tim

proizvodom. Naš cilj je savjetodavno pristupiti klijentu kako bi pronašao rješenje za svoje logističke procese i time isporučio traženi proizvod u što kraćem roku uz najniže troškove.

Toyota Material Handling Europe sadrži vrlo široki portfolio proizvoda koje nudi na tržištu i vrlo je teško odrediti ih po važnosti, ali prepoznati smo po kvaliteti viličara koji su proizvedeni u tvornicama u Europi. Uz prodaju tehnologije, Skladišna logistika osigurava uslugu održavanja putem vlastite servisne mreže.

Osim osnovnog programa, TMH nudi i različita rješenja automatiziranih skladišnih sustava koji su prilagođeni različitim formatima skladišnih jedinica. U toj se kategoriji nude rješenja projektiranja i implementacije npr. AutoStore sustava, sustava za manipulaciju paletiziranom robom te sustava za sortiranje u paketnoj distribuciji.

U okviru tvrtke Skladišna logistika prije nekoliko godina formiran je odjel Napredna logistika. Koji su najvažniji ciljevi i razlozi osnivanja navedenog odjela, što takvi modeli poslovanja čine za logističko tržište Hrvatske?

Prepoznali smo nekoliko važnih izazova s kojima se susreću naši klijenti, a koji su nas motivirali na pokretanje novog odjela koji može ponuditi napredna logistička rješenja. Nabrojao bih neke od tih izazova koji su aktualni na našem tržištu:

- nedostatak radne snage u logistici
- manjak prostora
- loša iskorištenost prostora
- nedostatak znanja o unapređenju procesa u logistici
- krivo isporučeni proizvodi.

U vrijeme pandemije COVID 19, koja je dodatno pokrenula kulturu kupovanja putem interneta, gore navedeni izazovi su se još snažnije osjetili. Zadovoljstvo kupca bilo je povezano uz dostupnost proizvoda, cijenu i brzinu isporuke i mnogi su gubili povjerenje upravo radi loše postavljenih logističkih procesa. U odjelu napredne logistike postavili smo si cilj unapređenja kvalitete poslovanja naših klijenata baziran na analizi njihovih procesa i podataka te cilj da agnostičkim pristupom ponudimo tehnologiju koja im najbolje odgovara. Ovakvim savjetodavnim pristupom vrlo često rješenje može biti drugačije postavljen proces ili pristup zalihama robe na skladištu te unapređenjem tih dvaju segmenata klijenti povećavaju svoju efikasnost u radu. Međutim, za bolju iskoristivost i organizaciju prostora i smanjenje ovisnosti o radnoj snazi, potrebna je implementacija napredne tehnologije koja automatizira radnje u logistici. Za integraciju automatizirane tehnologije potrebno je široko znanje koje dolazi educiranjem djelatnika. Primarni cilj

Skladišne logistike je postati samostalni integrator podizanjem kompetencija vlastitog tima uz suradnju s partnerima. Jedan od važnih partnera na tom putu je i Fakultet prometnih znanosti, Zavod za transportnu logistiku s kojim surađujemo vrlo blisko na poljima analize procesa i podataka te simulaciji rješenja u softveru Flexsim.

Koji su primjeri naprednih tehnoloških rješenja u sustavu TMH koja po Vama imaju mogućnost šire primjene na tržištu Hrvatske i susjednih zemalja?

U našem sustavu, Toyotini autonomni viličari i vozila su vrlo učinkovito rješenje za automatizaciju prijevoza robe u skladištu i odlaganje na regalno mjesto. Uz naprednu tehnologiju litijskih baterija takvi viličari su sposobni raditi u tri smjene. O povezanosti viličara sa skladišnim softverom (WMS) brine softver T ONE koji korisniku pruža jako puno mogućnosti pri upravljanju vozilima. U skladu s prethodnim pitanjem istaknuo bih vrlo dobra tehnološka rješenja tvrtki Vanderlande (Adapto) i AutoStore.

Adapto je osmišljen na bazi današnje online kupovine. Osigurava protok visokog volumena robe u pravilnom tijeku i u pravo vrijeme. Adapto integrira skladištenje, komisioniranje, međuskladištenje prema redosljedu robe i narudžbi uz vrlo visoku preciznost.

AutoStore je tvrtka s kojom TMH surađuje kao globalni integrator, a koja nudi istoimeni proizvod koji maksimalno koristi prostor u skladištima do visine 10 m s fokusom na komisioniranje proizvoda ili kutija.

Jedna od većih otegotnih okolnosti su financije za implementaciju ovakvih naprednih sustava. Postoje li olakšice za tvrtke koje se odluče za implementaciju naprednih logističkih rješenja i vidite li u tom dijelu mogućnost za razvoj tržišta i privlačenje potencijalnih novih korisnika?

Kod svakog projekta automatizacije logističkih procesa, u našem slučaju radimo analizu isplativosti. Ona ukazuje na financijski povrat investicije koji je najvažniji čimbenik u odluci. Dodatne prednosti su manje mjerljive, ali značajno unapređuju poslovanje. Maksimalna iskoristivost prostora; efikasnost procesa; smanjenje ovisnosti o radnoj snazi su temeljne prednosti koje bih istaknuo.

Za klijente je važna mogućnost financiranja nabave i implementacije opreme jer se radi o dugoročnim i financijski zahtjevnim ulaganjima. U tom dijelu iznimno je važno potaknuti interes kod financijskih institucija za pokretanjem linija financiranja koje bi olakšale proces implementacije naprednih logističkih rješenja u distribuciji i industriji čime bi se bitno utjecalo na unapređenje logističkih procesa i konkurentnost na tržištu. ●

03

RAZGOVOR SA ŠIMOM MARIĆEM,
GENERALNIM DIREKTOROM TVRTKE CHROMOS – SVJETLOST D.O.O.

CHROMOS-SVJETLOST u prometu

Na sigurnost cestovnog prometa koja je jedan od prioriteta svjetskih organizacija i fokusa državnih politika uopće, značajno utječe kvaliteta i način označavanja infrastrukture. S ciljem približavanja važnosti teme razgovarali smo sa Šimom Marićem, vlasnikom tvrtke CHROMOS – SVJETLOST d.o.o.



Šimo Marić, dipl. oec.
maric@chromos-svjetlost.hr

Možete li pojasniti povezanost tvrtke CHROMOS-SVJETLOST i važnost korištenja proizvoda s ciljem povećanja sigurnosti u prometu?

Tvornica boja i lakova CHROMOS-SVJETLOST d.o.o. tijekom više od 100 godina aktivno radi na razvoju rješenja u području zaštite i dekoracije građevnih materijala (drva, metala, betona, asfalta) s primjenom kako u industriji tako i u širokoj potrošnji. Sustavi koji se primjenjuju u cestovnom prometu u značajnom su fokusu tvrtke i uključuju horizontalnu signalizaciju, zaštitu tunelskih obloga te zaštitu odbojnih ograda, ograda nadvožnjaka, mostova, bukobrana te nosača vjetrozaštite. Značajan fokus upravo se odnosi i na korištenje najkvalitetnijih materijala koji bitno utječu na sigurnost u prometu.

Vežano za način označavanja i horizontalnu signalizaciju, možete li specificirati načine primjene i istaknuti na koji način kvalitetna izrada može povećati sigurnost vožnje?

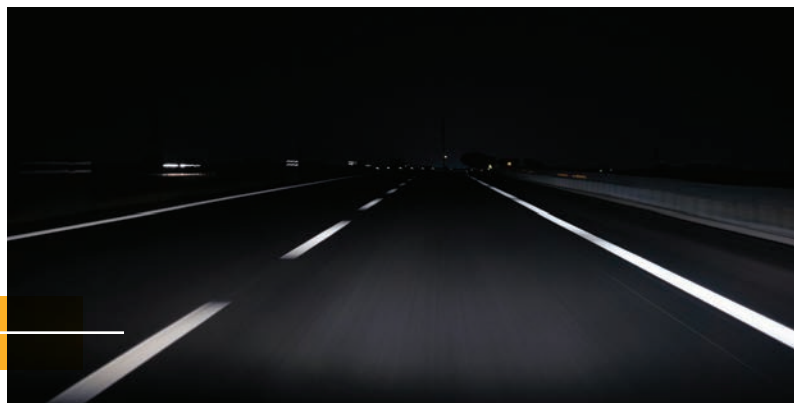
Proizvodi tvrtke koji se primjenjuju u cestovnoj horizontalnoj signalizaciji dokazani su desetljetnim radom na projektima državnih, županijskih i gradskih cesta te brojnim izvođačima cestovne signalizacije.

Očuvanje sigurnosti vožnje postiže se kvalitetnom izradom i redovitim održavanjem horizontalne signalizacije, u našem slučaju dvjema različitim tehnologijama, EKOSIGNOL bojom za ceste i EKOSIGNOL Plastic 2K dvokomponentnom hladnom plastikom.

Horizontalna signalizacija je sustav koji uključuje boju i reflektirajuće perle, a značajke takvog sustava po pitanju sigurnosti vožnje uključuju dnevnu vidljivost (bjelina/ kontrast), noćnu vidljivost (retrorefleksija), vidljivost u vlazi/na kiši te otpornost na klizanje.

Vežano za boju, tvrtka proizvodi spomenuti EKOSIGNOL, boju za tankoslojnu horizontalnu signalizaciju koja je homogeni, zračno sušivi akrilni premaz brzog sušenja, dobre elastičnosti i pokrivenosti, odličnog prianjanja na bilo koju cestovnu površinu i otpornosti protiv trošenja uzrokovanog prometom.

Primjer noćne vidljivosti horizontalne signalizacije





Primjer korištenja boje na dionici autoceste A5, „Slavonika“

Proizvodi se u bijeloj i žutoj nijansi, a primjenom sustava za strojno nijansiranje može se dobiti čitav niz nijansi.

Ovisno o klimatskim uvjetima Ekosignol boja za ceste primjenjuje se u oba tipa horizontalne signalizacije:

TIP 1 – debljina mokrog filma od 400 μm (potrošnja perli 400 g/m^2 , izdašnost boje 1–1,5 m^2/l)

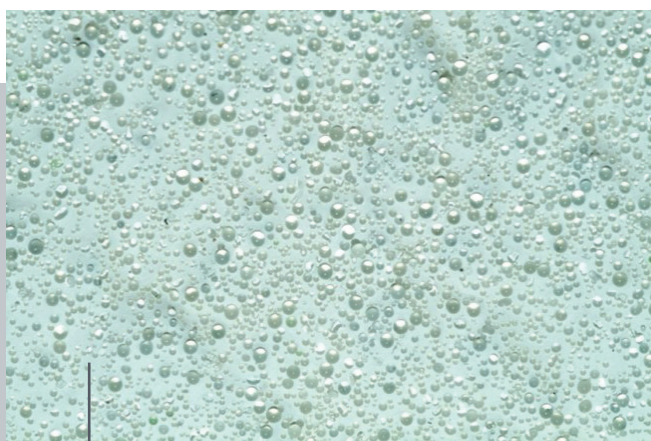
- retroreflektirajuće perle od 100 do 850 μm
- dobra dnevna i noćna vidljivost u suhom
- slabija noćna vidljivost u vlazi/na kiši

TIP 2 – debljina mokrog filma od 600 μm (potrošnja perli 480 g/m^2 , izdašnost boje 0,8–1 m^2/l)

- retroreflektirajuće perle od 200 do 1400 μm
- dobra dnevna i noćna vidljivost u suhom
- dobra noćna vidljivost u vlazi/na kiši

Kada govorimo o dvokomponentnoj hladnoj plastici, činjenica je da se značajno koristi, možete li komentirati specifičnost i utjecaj na sigurnost u prometu?

Dvokomponentna hladna plastika ima značajne prednosti, odlično prianja na beton ili asfalt te na postojeće boje na bazi otapala i oznake od hladne plastike, ako su prethodne oznake imale dobar prihvat



Uvećani prikaz Ekosignol TIP 1

na površinu. Izuzetno je otporna na trošenje, dobre je otpornosti na motorna ulja i goriva te je otporna na vremenske utjecaje. Nanosi se ručno, poluautomatskim („walk behind“ oprema) ili automatskim uređajima.

U praksi, kako tehnički izgleda način označavanja dvokomponentnom hladnom plastikom?

Oznake na kolniku (strelice, znakovi kao i slova i brojevi) crtaju se na prethodno pripremljenu površinu pomoću krede i šablona. Nakon toga se uklone šablone, a oko rubova iscrtanih kredom lijepi se zaštitna krep traka. Nakon toga se unutar označenog područja gleterom nanosi proizvod do željene debljine filma. Zaštitna krep traka se obavezno mora ukloniti prije otvrdnjavanja proizvoda (nakon 5–8 minuta). Nakon toga se nanose reflektirajuće perle.

Mogu se koristiti i tzv. „draw boxes“ (metalni okvir koji na kraju ima otvor kroz koji izlazi proizvod) u slaboprometnim područjima, kao i za stop linije. Širina metalnog okvira određuje širinu linije, dok otvor kroz koji izlazi materijal određuje debljinu nanosa.

Prije aplikacije proizvod se miješa s kontaktom (otvrdnjivačem), u otvorenom (oko 1 minutu) ili zatvorenom sustavu miješanja. Ako se radi o ručnoj aplikaciji, koristi se praškasti otvrdnjivač dok se pri radu sa strojem mogu koristiti i tekući i praškasti otvrdnjivač, ovisno o uređaju. Težinski udio otvrdnjivača koji se preporučuje je 1–2 %, ovisno o temperaturi podloge.

Iako proizvod već sadrži određeni udio staklenih perli, tzv. premix perle, za bolju noćnu vidljivost potrebno je staklene perlice za noćnu vidljivost nanijeti posipanjem na mokru boju – 5 sekundi nakon nanosa boje. Potrošnja perli iznosi 450 g/m^2 .

Osim klasične signalizacije velike trajnosti, EKOSIGNOL Plastic 2K najčešće se koristi za izradu tzv. vibro trake ili upozoravajuće trake na cesti (puna

Uvećani prikaz Ekosignol TIP 2





Označavanje vanjske asfaltne površine u distributivnom centru

traka u tunelima, zaustavna traka na auto-cestama i sl.) te za izradu oznaka pješačkog prijelaza u gradovima s visokim stupnjem prometa.

Naravno, za navedene primjere, kao i kod svih utjecajnih proizvođača, za EKOSIGNOL boju za ceste i EKOSIGNOL Plastic 2K, dvokomponentnu hladnu plastiku, proizvođač posjeduje više certifikata u sustavu s reflektirajućim kuglicama različitih proizvođača i rezultatima koji garantiraju postojanost na cesti, nisku klizavost i visoke vrijednosti dnevne, noćne i vidljivosti u vlažnim uvjetima.

Proizvođači svoju sukladnost sustava za horizontalnu signalizaciju usklađuju uvjetovanim zadanim standardima od kojih su osnovni HRN EN 1423 Materijali za oznake na kolniku - Staklene kuglice, agregati za smanjenje klizavosti i njihove mješavine, HRN EN 1436 Materijali za oznake na kolniku - Značajke nužne za korisnike ceste i HRN EN 13197 Materijali za oznake na kolniku - Simulatori istrošenosti. Sustavi se ispituju i u ovlaštenim institucijama s područja Europske unije. Nakon provedenog ispitivanja, ovlaštene institucije izdaju certifikate ispitivanja trajnosti za ispitivani sustav.

Iako je u razgovoru fokus na sigurnosti cestovnih prometnica, također se spomenuti proizvodi koriste za označavanje područja na asfaltnim i betonskim površinama, u zatvorenim i u vanjskim uvjetima, poput garaža, logističkih objekata i sl.

Osim horizontalne signalizacije, značajna za sigurnost u prometu je i zaštita tunelskih obloga, na koji način se zadovoljavaju postavljene standardi?

Tako je, u tvrtki se niz projekata bavio upravo navedenim. U proizvodnom programu tvornice CHROMOS-SVJETLOST d.o.o. iz Lužana izdvaja se sustav površinske zaštite unutarnjih betonskih obloga tunelskih cijevi KEMEPOX Aqua, usklađen s visokim postavljenim standardima.

Oznake na podzemnoj garaži nogometnog stadiona Puskás Aréna u Budimpešti



Tehnički, sustav je na epoksidnoj bazi, vodorazjediv, a uključuje dvije vrste dvokomponentnih premaza od kojih je jedan temeljni ili impregnacijski KEMEPOX Aqua impregnacija dok je drugi završni zaštitni premaz KEMEPOX Aqua koji se isporučuje u različitim traženim nijansama, ovisno o potrebama. Sustav sprečava prodor štetnih tvari i vode te je otporan na temperaturne varijacije.

Zahtjevi za premaze tunelskih obloga odnose se na krovnu normu proizvoda za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija EN 1504, koja se u potpunosti primjenjuje još od 2009. godine. Postojeći nacionalni standardi u skladu su s novim EN 1504 te je CE oznaka postala obvezna. Konkretno, standard HRN EN 1504-2 Sustavi površinske zaštite kojoj podliježu obloge tunela, propisuje minimalne zahtjeve i potrebne postupke ocjenjivanja i dijagnostike, kao i kontrolu kvalitete materijala i radova.

Na koji način se operativno provode ovakvi zahtjevni projekti?

Operativno, tehnologija izvođenja sanacijskog bojenja počinje s postavljanjem privremene prometne signalizacije, sve u dogovoru sa voditeljem projekta, ovisno o mogućnosti izvođenja radova uz promet ili opciji zatvaranja tunelske cijevi. Nakon postavljanja prometne signalizacije i gašenja ventilacije (mogućnost rada uz minimalan rad ventilacije i broja ventilatora) radnici ulaze u tunelsku cijev, zajedno s opremom i vozilima izvođača radova.

Prvi korak u procesu bojenja tunelske obloge je pregled unutarnje površine cijevi i utvrđivanje njezinog stanja, što također može biti zahtjevno. Podloga mora biti čvrsta, suha, čista, odmašćena, bez prašine, ulja i drugih nečistoća te sadržaja vlage maksimalno 3,5 %. Sve slabo vezane dijelove podloge i starih premaza potrebno je ukloniti. Nastale neravnine, ovisno o njihovoj dubini, potrebno je zapuniti

prikladnim sanacijskim žbukama ili izravnati masa-
ma za izravnavanje.

Nakon pranja određenog dijela tunelske obloge,
postavlja se zaštitna folija na kamere, signalizaciju,
oznake za udaljenost od izlaza i ulaz u tunel. Za za-
štitu je uvijek zadužen određen broj radnika, ovisno
o duljini tunelske cijevi, koji će ispred ličilaca zaštititi
potrebne dijelove te nakon nanosa premaza uklanjati
zaštitu kako bi sve bilo uklonjeno prije kraja smjene i
potpunog puštanja prometa u oba smjera.

Impregnacijski premaz i završni sloj premaza na-
nosi se na već pripremljenu tunelsku oblogu koja se
pripremi pranjem obloge s raspoloživim tehničko
materijalnim sredstvima (vozilo, autocisterna s do-
voljnim spremnikom vode, priključak sa četkom za
pranje obloge, visokotlačni perač s toplom vodom,
sredstvo za čišćenje i odmašćivanje).

Površina je suha na dodir nakon 4 h, a potpuno
suha nakon 8 h. Međupremazni interval je 24 h, na-
kon 4 dana površina se može mehanički opteretiti, a
nakon 7 dana je potpuno stvrdnuta (u uvjetima sob-
ne temperature). Više temperature skraćuju, a niže
produljuju radno vrijeme.

Oba premaza, KEMEPOX Aqua i KEMEPOX Aqua
impregnacija, nanose se kistom/četkom, valjkom
(teksturiranim poliamidnim valjkom, s visinom dla-
ka od 18 do 20 mm) ili prskanjem airless uređajem,
bez filtra, pritiska min. 50 bara, s mlaznicom od

0,015–0,017 inča i kutom prskanja od 45°, najčešće
uz naknadnu obradu valjkom i/ili povremenu akti-
vaciju ventilatorskih jedinica u cijevi. Preporučuje se
premaze nanositi pri optimalnim uvjetima rada, jer
više temperature skraćuju, a niže produljuju vrijeme
upotrebljivosti. Temperatura podloge bi uvijek tre-
bala biti najmanje 3 °C iznad temperature rošnja.
Vrijeme čekanja između dva nanosa bi trebalo biti
najmanje 16 h, a najviše 48 h (ovisno o vremenskim
uvjetima).

Na slici je prikazan rad na tunelu Brinje, crvena crta
je izvedena sa strane tunela na kojoj se nalaze evaku-
acijski prolazi, širine 50 cm (RAL 2002). Evakuacijska
crta na oblozi tunela izvodi se tako da je donji rub
crte na visini od 90 cm od razine pješackog hodnika.
Preporuka je crvenu epoksidnu boju nanositi valjcima
radi završnog estetskog izgleda evakuacijske crte i
zaštite okoline od prskanja. Crvena dvokomponen-
tna epoksidna boja za evakuacijsku crtu nanosi se na
pripremljenu i obojanu tunelsku oblogu.

Izlazi za slučaj nužde moraju se označiti propisanim
znakom, a ulazni prostori moraju se obojiti zelenom
bojom (najčešće RAL 6024) s KEMEPOX Aqua susta-
vom, na koju je apliciran fotoluminoscentni simbol
pješaka okrenut u smjeru ulaza.

Premazi se uvijek apliciraju sukladno uputama pro-
izvođača (temperatura okoline, vlaga, vrijeme nano-
šenja između slojeva, način pripreme premaza i dr.).

Tunel Mravince, izvođenje radova 2019. godine





Rad na tunelu Brinje, 2019. godine

Radili ste na zaštiti većeg broja tunela na području Hrvatske?

Neki od tunela u Hrvatskoj čije su obloge zaštićene s našim sustavima su Ledenik, Mravnice na državnoj cesti DC1, dionica Solin-Klis, Veliki Gložac, Brinje, Vranduk, Ormanica, Podvugleš, Javorova kosa, Plasina, Čaklovići, Kamenice, Debeli Brijeg, Lučice, tunel sv. Marko itd.

Zaštita odbojnih ograda, ograda mostova, nadvožnjaka, nosača vjetrozida, bukobrana i drugih čeličnih ili pocinčanih elemenata uz ceste također je relevantna te utječe na sigurnost?

Značaj navedenih konstrukcija namijenjenih zaštiti sudionika u prometu neizmjeran je, no i takve je konstrukcije potrebno zaštititi. Najzastupljeniji, a ujedno i ekonomski najprihvatljiviji način sprečavanja korozije je zaštita metalnih površina premazima. Ona se temelji na sprečavanju odvijanja korozijskih procesa na način da se aktivna površina metala prekrije zaštitnim premazom i samim time izolira od korozivne okoline. Na taj se način produžuje životni vijek metalnih konstrukcija, zadržavaju njihova svojstva i izbjegava mogućnost ugrožavanja ljudskog zdravlja i okoliša te materijalna šteta.

Za spomenuto, iznimno je važno fokusirati se na kvalitetan izbor sustava zaštite od korozije?

Svi aspekti sustava zaštite čeličnih te pocinčanih elemenata od korozije obuhvaćeni su normom HRN EN ISO 12944 u 9 dijelova: od definiranja korozivnosti različitih vrsta okoliša i podjele na korozijske klase (od C1 do C5 za kopnene konstrukcije odnosno CX za odobalne konstrukcije i povezane objekte) preko pripreme površine do očekivane trajnosti sustava u danim uvjetima eksploatacije. Također su definirani zahtjevi certifikacije, tj. načini ispitivanja prikladnosti sustava u simuliranim uvjetima.

Korozijsku klasu i željenu trajnost definira naručitelj i one variraju uglavnom od C3 (urbano ili industrijsko područje umjerenog zagađenja i/ili niskog saliniteta) za odbojne ograde kontinentalne klime do C5 (urbano, industrijsko ili priobalno područje visokog zagađenja, vlage i/ili saliniteta) za stupove vjetrozaštite mostova u morskoj atmosferi, najčešće visoke (od 15 do 25 godina) do vrlo visoke očekivane trajnosti (iznad 25 godina).

CHROMOS-SVJETLOST d.o.o. u svom proizvodnom programu nudi sustave koji su potvrđeni za sve uvjete korozijske klase od C2 do C5 u svim uvjetima očekivane trajnosti, neovisno o tome radi li se o čeličnim ili pocinčanim elementima.

Na koji način se vrši priprema i obrada materijala i koliko je navedeno zahtjevno?

Metalni elementi koji se koriste za povećanje razine sigurnosti u cestovnom prometu u pravilu se cinčaju neovisno o tome jesu li to odbojne ograde, bukobrani, nosači vjetrozaštite ili ograde različitih mostova. Cinčanjem se materijalu dodatno produžuje vijek trajanja, no čini površinu nešto zahtjevnijom za premazivanje. Stoga je kvalitetna priprema površine prije bojanja ključna.

Prema normi HRN EN ISO 12944-4 vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima pripremaju se na različite načine ovisno o kvaliteti cinčanja i stanju površine zbog izloženosti vremenskim uvjetima.

Površinski defekti i oštećenja galvanizacije moraju se popraviti kako bi se zadržala zaštitna svojstva cinkovih prevlaka. Sve nečistoće s površine poput prašine, slabo vezanih čestica, ulja, masti, sredstva za lemljenje ili označavanje i dr. potrebno je ukloniti metodom pranja pijeskom.

Svrha pranja pijeskom je brzim i laganim prijelazom nemetalnog abraziva očistiti ili nahrapaviti površinu metalnih prevlaka bez njenog uklanjanja sa supstrata, a s ciljem poboljšanja adhezije između metalne prevlake i premaznog sustava koji se na nju nanosi.

Potrebnu čistoću i hrapavost površine te minimalnu debljinu cinkove prevlake dogovaraju zainteresirane strane. U tu svrhu može se pripremiti testna površina na kojoj se mogu optimizirati različiti parametri poput tvrdoće i veličine čestica abraziva, kuta mlaza, udaljenosti mlaznice od površine, tlaka zraka na mlaznici itd. Za pranje pijeskom uobičajeno je koristiti nizak tlak zraka i oštrije abraziv (grit) finije granulacije.

Nakon pranja pijeskom, pocinčana prevlaka mora ostati ujednačena, neoštećena i neprekinuta, bez sjaja i bez nečistoća koje bi mogle smanjiti trajnost cinkove prevlake i na nju nanesenog premaznog sustava.

Ako je vruće pocinčana površina prethodno bila izložena vremenskim uvjetima postoji mogućnost da je došlo do nakupljanja produkata korozije cinka (bijela hrđa) i drugih nečistoća. Takve površine potrebno je očistiti prikladnom metodom čišćenja ovisno o vrsti i razmjeru kontaminacije. Produkti oksidacije, određene soli i druge nečistoće mogu se ukloniti pranjem čistom, slatkom vodom i deterdžentom ili korištenjem krpa od sintetičkih vlakana s ugrađenim abrazivom i potom temeljitim ispiranjem vrućom vodom.

Kada je postignuta prikladna razina pripreme površine štitećeg metala, može se pristupiti nanošenju temeljnog premaza, npr. KEMEPOX GO, dvokomponentnog epoksidnog premaza s visokim udjelom zaštitnih antikorozivnih pigmenta, izvanrednog prijanjanja na sve vrste obojanih metala kao i čelika, izvanredne mehaničke i kemijske otpornosti.

Nakon sušenja temeljnog premaza, nanosi se završni premaz u traženoj nijansi, primjerice KEMOLUX PUR DS, dvokomponentni zaštitni poliuretanski premaz, visoke otpornosti na atmosferske utjecaje, izvanredne UV zaštite, visoke elastičnosti te dobre kemijske i mehaničke otpornosti.

Naravno, cijelo je vrijeme potrebno voditi računa o ispravnom omjeru miješanja komponenti, vremenu indukcije nakon zamješavanja te uporabnom vremenu mješavine. Premazi se nanose na suhu površinu ručno (četkom ili valjkom) te zračnim ili bezračnim prskanjem, prilikom čega je potrebno prilagoditi tlak, kut i veličinu sapnice, po potrebi razrijediti premaz, kao i voditi računa o okolišnoj temperaturi, temperaturi površine koja se zaštićuje te temperaturi rosišta. Navedeni parametri detaljnije su opisani u tehničkim listovima za svaki proizvod.

Ograde se prilikom obnove (na gradilištu) najčešće zaštićuju ručnim nanosom, dok se nove (u radionicama) ručno „flekaju“ (četkama i valjcima premažu se svi spojevi, zavari i teško dostupna mjesta), nakon čega se prskaju uređajima za zračno, ili češće, bezračno prskanje.

Iako je to operativno relativno zahtjevan postupak, navedenim sustavom zaštićen je veliki broj ograda pješačkih mostova, nadvožnjaka i bukobrana u Republici Hrvatskoj i izvan njenih granica.

Jesu li troslojni sustavi znatno obuhvaćeni u projektima?

Troslojni sustavi traže se u zahtjevnijim situacijama, kada su pocinčani elementi dodatno izloženi morskoj ili kemijski agresivnoj sredini. U tim slučajevima, najčešće nuđeni sustav zaštite je sustav s ukupno 320 µm debljine suhog filma. Povećanje volumena zaštitne premazne barijere postiže se dodatnom upotrebom debeloslojnih međuslojnih premaza kao što je npr. KEMEPOX MASTIC JO premaz, dvokomponentni epoksidni premaz izvanredne mehaničke i kemijske otpornosti.

Navedeni sustav korišten je u zaštiti odbojnih ograda i nosača vjetrozaštite Pelješkog i Krčkog mosta kao i pristupnih cesta.



Primjer zaštićene odbojne ograde i nosača vjetrozaštite na Pelješkom mostu

Koristite li svoje sustave i u povećanju sigurnosti i drugih oblika transporta?

Naravno, CHROMOS-SVJETLOST d.o.o. osim cestovnog sudjeluje i u sigurnosti željezničkog prometa, gdje je većina željezničkih mostova u posljednjih 10 godina obnovljena ili dvokomponentnim KEMEPOX/KEMOLUX PUR DS ili jednokomponentnim HARDLUX DS sustavom zaštite. ●

Primjer ograde pješačkog mosta sa zaštitnim sustavom za C3 očekivane trajnosti od 15 do 25 godina



04

ZIRP 2023

Međunarodna konferencija ZIRP - Znanost i razvitak prometa

prof. dr. sc. Mario Šafran
izv. prof. dr. sc. Marjana Petrović
doc. dr. sc. Tomislav Rožić
Organizacijski odbor ZIRP-a
zirp@fpz.unizg.hr



Konferencija ZIRP je i ove godine okupila renomirane stručnjake iz Europe i svijeta s ciljem prezentiranja inovativnih rješenja zasnovanih na znanstvenim istraživanjima te mogućnostima njihove primjene u praksi u području prometa i logistike.

U organizaciji Fakulteta prometnih znanosti, ovogodišnja konferencija ZIRP – Znanost i razvitak prometa, održana je od 7. do 8. prosinca 2023. u Zagrebu, pod pokroviteljstvom predsjednika Republike Hrvatske, Ministarstva znanosti i obrazovanja, Ministarstva turizma i sporta i Sveučilišta u Zagrebu.

Sponzori ovogodišnje Konferencije su: Centar za vozila Hrvatske, Gamax Laboratory Solutions, Hrvatska gospodarska komora (HGK), Orbico i Quehenberger logistics. Partneri Konferencije su: Arriva Croatia, cargo-partner, Croatia Airlines, Hrvatska pošta, Ericsson Nikola Tesla, EIT Urban Mobility RIS Hub Croatia te Sveučilište u Zagrebu.

Konferencija ZIRP je i ove godine okupila renomirane stručnjake iz Europe i svijeta s ciljem prezentiranja inovativnih rješenja zasnovanih na znanstvenim istraživanjima te mogućnostima njihove primjene u praksi. Razmatrane su i raspravljane brojne teme, prije svega vezane uz mogućnosti oporavka djelovanja opskrbnih lanaca nakon poteškoća uzrokovanih globalnim krizama i prijetnjama.

Predavači su izlagali svoje spoznaje, znanja i istraživanja, a sve u funkciji razvoja znanstveno stručnih misli i zapažanja te unapređenja mogućnosti u području prometa, logistike i aeronautike.

Predavanja na konferenciji ZIRP 2023.



Pozvani predavači održali su sljedeća predavanja:

- **Justyna Świeboda, Ph.D.** – Polish Road Transport Institute [Poljski Institut za cestovni promet], „Uncertain Freight Conditions in the Europe Road Transport Market in Times of Crisis” [Nesigurni uvjeti prijevoza tereta na europskom tržištu cestovnog prometa u vremenima krize]
 - **Marko Kapetanović, Ph.D.** – Delft University of Technology (TU Delft) [Delft Sveučilište za tehnologiju], „Decarbonizing Regional Rail Transport: Shifting to Alternative Propulsion Systems and Energy Carriers” [Dekarbonizacija regionalnog željezničkog prijevoza: Prijelaz na alternativne pogone i izvore energije]
 - **Andre Luiz Cunha, Ph.D.** – University of São Paulo (USP), São Carlos School of Engineering (EESC) [Sveučilište u São Paulu, Škola za inženjerstvo São Carlos], „The Use of Deep Learning and Open Data in Some Transport Problems” [Korištenje dubokog učenja i otvorenih podataka u rješavanju nekih problema u području prometa]
 - **Marco Rossi, Ph.D.** – MathWorks Academia Team [MathWorks tim], „Latest Trends in Automotive and Transport Industry: From AI to Virtual Worlds” [Novi trendovi u automobilske i prometnoj industriji: od umjetne inteligencije do virtualnih svjetova]
 - **Dirk Sackmann, Ph.D.** – Julius Maximilians University of Würzburg [Sveučilište Julius Maximilians u Würzburgu], „Challenges in Agricultural Supply Chain Management” [Izazovi u upravljanju lancem opskrbe u poljoprivredi]
- Prvog dana Konferencije održana je panel diskusija pod naslovom „Otporni prometni sustavi i logistika” na kojoj su stručnjaci iz područja prometa i logistike raspravljali o održivoj urbanoj mobilnosti i logistici i poboljšanju konkurentnosti na tržištu transportnih i logističkih usluga. Na panelu su sudjelovali sljedeći govornici:
- **Petar Šimić** – Hrvatska gospodarska komora;
 - **Bence Huba** – EIT Urban Mobility;
 - **Luka Novačko** – Fakultet prometnih znanosti.

Također, prvog dana Konferencije organiziran je i **ZIRP Youth** posvećen studentima. Održana je panel diskusija pod naslovom „Vještine za buduće poslovno okruženje” na kojoj se raspravljalo o potrebnim znanjima i vještinama kako bi se zadovoljile potrebe rastućeg poslovnog okruženja. Strani studenti sudjelovali su u sklopu kombiniranog intenzivnog programa „Otporni prometni sustavi i logistika” u okviru Erasmus+ programa, koji je odobrilo Sveučilište u Zagrebu. Studenti su u sklopu ZIRP Youth događaja prezentirali svoja istraživanja, projekte i ideje, razvijene samostalno ili u suradnji s raznim institucijama



Panel diskusija „Otporni prometni sustavi i logistika”

ili timovima, čime je dodatno potaknuta razmjena znanja i iskustava.

Tijekom dva dana trajanja Konferencije, održane su i sljedeće radionice:

- „Dan urbane mobilnosti”;
- AeroSTREAM, projektna radionica, „Primjene bespilotnih letjelica u logistici”;
- PTV User Group, „Oblikovanje budućnosti prometa i mobilnosti u regiji”.

Prezentiran je projekt „Dvostruka tranzicija i urbana mobilnost” koji je organizirala inicijativa Urban Mobility RIS Hub Croatia. Održane su dvije panel diskusije pod naslovima „Energetska tranzicija u urbanoj mobilnosti” i „U kojem su aspektu najpotrebnije inovacije?”. Također je prezentiran međunarodni projekt „Vještine za održivost i sigurnost radnika u dostavi na biciklima (SAFE-LMD)” čiji je cilj obrazovati radnike na biciklima o zelenim i sigurnosnim vještinama u kapilarnoj gradskoj dostavi. Projekt su organizirali BGZ-Berlin, Sveučilište u Zagrebu, ECQA, ECF i EXELIA.

Registrirano je 223 sudionika Konferencije te su zaprimljena 54 rada. Tijekom Konferencije prezentiran je 41 rad, a radovi su nakon recenzentskog postupka prihvaćeni i bit će objavljeni u Zborniku „Transportation Research Procedia” [Zbornik istraživanja u području



prometa], izdavača Elsevier, indeksiranom u bazi Scopus i javno vidljivi (open access) u bazi ScienceDirect. Radovi su prezentirani prema temama „Transportation“ [Promet], „Traffic Infrastructure“ [Prometna infrastruktura], „ITS and Transportation“ [ITS i promet] i „Sustainable Logistics and Global Value Chains“ [Održiva logistika i globalni lanci vrijednosti].

Ovogodišnji je ZIRP u potpunosti opravdao očekivanja brojem sudionika te aktualnošću tema. Cilj je dodatno unaprijediti umrežavanje prema svim znanstveno-stručnim dionicima područja prometa, logistike i aeronautike te omogućiti svim zainteresiranim da im ZIRP uvijek daje dodanu vrijednost stjecanja informacija o novim tehnologijama, znanjima, spoznajama te načinima njihovog implementiranja uz otvoren pristup svim aktualnostima. ●

Panel diskusija „Vještine za buduće poslovno okruženje“, ZIRP Youth



05

CikloParking – Projekt razvoja Nacionalne baze biciklističke parkirališne ponude i potražnje



PRIPREMIO:

Denis Buhin, mag. ing. traff.
denis.buhin@academica.hr

Stručnom inicijativom interdisciplinarnog tima tvrtke ACADEMICA d.o.o. za prometno planiranje i razvoj tehnologije, razvijena je javno dostupna Nacionalna baza biciklističke parkirališne ponude i potražnje čime su ostvareni preduvjeti za zajedničko djelovanje stanovnika, gospodarstvenika, javne uprave i struke. Nacionalna baza biciklističke parkirališne ponude i potražnje definirana je kao WebGIS platforma temeljena na integriranom sustavu „CikloParking“ web aplikacija za prikupljanje, prikaz i analizu prostornih podataka, primarno postojeće biciklističke infrastrukture.

Stručna inicijativa temeljena na odredbama Pravilnika o biciklističkoj infrastrukturi

Pravilnikom o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/2016) propisana su osnovna načela planiranja te elementi za projektiranje, izgradnju i održavanje biciklističke infrastrukture. S ciljem pravovremenog i učinkovitog dostizanja Pravilnikom propisanih načela sigurnosti, ekonomičnosti, cjelovitosti, izravnosti i atraktivnosti biciklističke infrastrukture, člankom 67. Pravilnika definirani su rokovi za usklađivanje postojeće biciklističke infrastrukture s odredbama predmetnog Pravilnika. Iako su Pravilnikom definirani rokovi za usklađivanje postojećeg stanja na cestama i ostalim prometnim površinama te oznaka i signalizacije na kolniku i biciklističkim površinama istekli u ožujku 2018. godine (postojeće stanje) odnosno u ožujku 2019. godine (oznake i signalizacija), velik udio gradova i općina Republike Hrvatske (od ukupno

556 jedinica lokalne samouprave RH-a) nije upoznat sa sadržajem odnosno odredbama Pravilnika o biciklističkoj infrastrukturi.

S obzirom na visok stupanj nerazvijenosti biciklističke infrastrukture na području velikog broja jedinica lokalne samouprave Republike Hrvatske, najčešće argumentiran prostornim ograničenjima te nedostatkom proračunskih sredstava za financiranje prometnih elaborata i studija, direktno se utječe na demotivaciju biciklista, s aspekta mobilnosti pozitivnih sudionika postojećeg prometnog sustava. Pri svakodnevnom korištenju bicikla kao prijevoznog sredstva (udio u modalnoj raspodjeli od 5 % prema istraživanjima u svrhu izrade Nacionalnog prometnog modela za Republiku Hrvatsku; Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture; 2016.), biciklistima je neadekvatnom prometnom infrastrukturom ograničeno ustavno pravo na mobilnost. Krećući se



■ *Primjeri posljedica neadekvatnosti stalka za bicikle u tipu niske spirale*

neadekvatnom ili alternativnom infrastrukturom i riskirajući svoju sigurnost, biciklisti po dolasku na određeno mjesto nerijetko imaju izazov s odlaganjem odnosno parkiranjem bicikala. Nepostojeći ili neadekvatni stalci za odlaganje bicikala na javnim površinama, za čiju implementaciju nisu potrebni prometni elaborati i velik udio proračunskih sredstava, primjer su nemara, nepromišljavanja o minimalnim standardima infrastrukturne opremljenosti, a potencijalno i nepoštivanja biciklista (i vozača romobila) pri čemu se njihov doprinos održivosti ignorira ili „kažnjava“.

Sukladno navedenim izazovima, a s ciljem standardizacije barem jednog elementa biciklističke infrastrukture na razini Republike Hrvatske odnosno njegova usklađenja s Pravilnikom o biciklističkoj infrastrukturi, [CikloParking projektom](#) naglasak je stavljen na parkirališne površine odnosno naprave za parkiranje bicikala pri čemu je važno istaknuti sljedeće Pravilnikom definirane odredbe:

- članak 59., stavak 2: Naprave za parkiranje trebaju biti učvršćene za tlo ili objekt u kojem se nalaze te omogućiti sigurno i pristupačno vezivanje bicikla za okvir bicikla.
- članak 59., stavak 4: Preporuča se izvođenje najmanje 30 % natkrivenih parkirališnih površina uz javne objekte.
- članak 60., stavak 1: Minimalni kapacitet biciklističke parkirališne površine ovisi o vrsti objekta uz koji se nalazi i određuje se prema sljedećoj tablici:
 - Poslovna djelatnost – 1 pmb/100m² bruto površine (za zaposlene)
 - Trgovački centar – 5 pmb/100m² bruto površine (za posjetitelje)
 - Obrazovna ustanova – 2 pmb/5 učenika ili zaposlenih
 - Rekreativni centar/dvorana – 10 pmb/100 sjedala (za posjetitelje)

- Kazalište i kino dvorana – 10 pmb/100 sjedala (za posjetitelje)
- Autobusni i željeznički kolodvor – nosači za 10 % dnevnih putnika na kolodvoru
- Bolnica – 10 pmb/100 kreveta (za posjetitelje)
- Učenički i studentski domovi – 6 pmb/10 korisnika.

Definiranim pristupom, primarni projektni cilj je prostorno identificirati, ocijeniti i analizirati sve javno dostupne stalke za odlaganje bicikala i romobila u Republici Hrvatskoj kao i potrebu za implementacijom adekvatnih stalaka na lokacijama na kojima stalci nisu dostupni ili postojeći nisu adekvatni.

Projektni doprinos unapređenju struke, javne uprave i društva

U nedostatku osiguranih proračunskih sredstava, stručnog kadra i/ili političke volje, upravitelji prometnih sustava (jedinice lokalne samouprave Republike Hrvatske) najčešće ne provode kontinuirano prikupljanje, obradu i analizu podataka o prometnoj infrastrukturi odnosno pokazateljima mobilnosti. Provedba istraživanja najčešće se provodi parcijalno i neujednačenom metodologijom, prilagođavajući se projektnim zadacima pojedinačnih projekata. Navedenim pristupom direktno se utječe na učinak prometne struke odnosno javne uprave, što za posljedicu ima neučinkovit i spor razvoj održivog prometnog sustava, primarno biciklističke infrastrukture. Osim negativnih razvojnih posljedica, potencijalno negativno je i mišljenje aktivnih biciklista koji stječu dojam da su upraviteljima sustava i ostalim dionicima postojećeg prometnog sustava u potpunosti nevažni.

[CikloParking stručnom inicijativom](#) ostvareni su preduvjeti za zajedničko djelovanje ključnih dionika prometnog sustava pri čemu sustav CikloParking

web aplikacija predstavlja javnu platformu za interakciju stanovnika, javne uprave, upravitelja institucija/gospodarskih subjekata i prometne struke. Aktivnim projektnim sudjelovanjem, ključni dionici prikupljaju podatke i razmjenjuju stavove o ključnim razvojnim temama iz područja održive mobilnosti s naglaskom na biciklističku infrastrukturu. Svi prikupljeni podatci integrirani su u Nacionalnoj bazi biciklističke parkirališne ponude i potražnje, definiranoj kao inovativna WebGIS platforma s pripadajućim alatima za prostorni prikaz, obradu, analizu, izvještavanje, ispis i izvoz pokazatelja visoke stručne kvalitete.

Opisanim pristupom stanovnicima je omogućeno besplatno i anonimno ocjenjivanje postojeće prometne infrastrukture (primarno biciklističke), iznošenje stavova i prijedloga unapređenja, a upraviteljima sustava učinkovitije unapređenje prometnog sustava odnosno upravljanje biciklističkom parkirališnom ponudom i potražnjom.

Interdisciplinarni pristup i inovativne tehnologije u funkciji učinkovitijeg prometnog planiranja i upravljanja

CikloParking sustav aplikacija, razvijen primjenom znanja iz područja prometnog planiranja, projektiranja, prostornog uređenja, geoinformatike, vođenja prostornih baza podataka, statistike i računalnog programiranja, jedinstven je pokušaj razvoja u potpunosti javno dostupne Nacionalne baze pojedinih prometnih elemenata odnosno pokazatelja u Republici Hrvatskoj. Definiranom razinom kompleksnosti

projektnih ciljeva, razvojni procesi zahtijevali su primjenu visoke tehnologije, primjenjujući interdisciplinarna znanja odnosno metodologiju.

Poštujući načelo uključivosti, preporučeno pri izradi svakog strateškog dokumenta u funkciji razvoja održive mobilnosti, integracijska struktura prikupljanja podataka definirana je sljedećim CikloParking aplikacijama i pripadajućim funkcijama:

- Web upitnik za stanovnike

funkcija: identifikacija sredstava mobilnosti, stavova o elementima postojećeg prometnog sustava i postojećoj biciklističkoj infrastrukturi te elemenata motivacije stanovnika za češće korištenje bicikla kao prijevoznog sredstva

- Web upitnik za predstavnike JLS-ova (identifikacija provedbenih izazova)

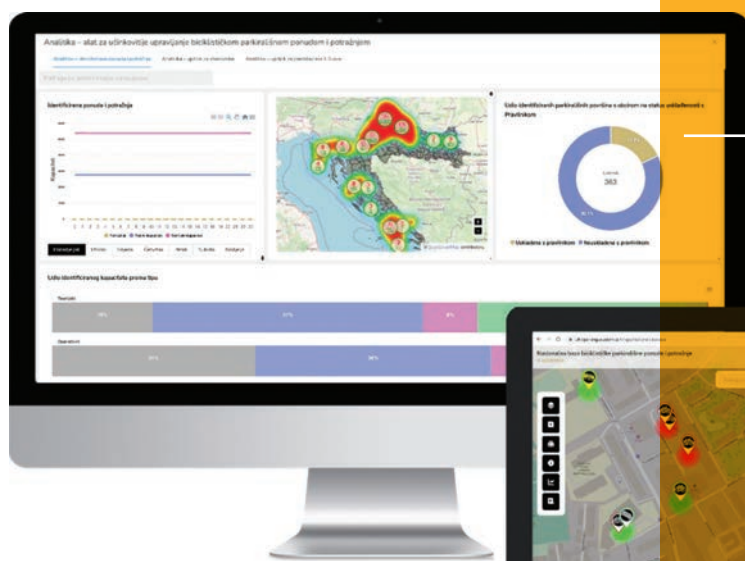
funkcija: identifikacija implementativno-razvojnih izazova

- Web aplikacija za prijavu biciklističke parkirališne ponude i potražnje – stanovnici

funkcija: identifikacija lokacije, tipa, kapaciteta i adekvatnosti dostupnih stalaka za odlaganje bicikala/romobila; identifikacija lokacije, svrhe, vremena zadržavanja i učestalosti potrebe za „parkiranjem“ (odlaganjem) bicikala/romobila na lokacijama s dostupnom ili nedostupnom ponudom stalaka

- Web aplikacija za prijavu biciklističke parkirališne ponude – predstavnici JLS-ova

funkcija: identifikacija lokacije, tipa, kapaciteta i adekvatnosti dostupnih stalaka za odlaganje bicikala/romobila na javnim površinama JLS-a



▪ Interaktivna sučelja Nacionalne baze biciklističke parkirališne ponude i potražnje



▪ [Web aplikacija za prijavu biciklističke parkirališne ponude – upravitelji/vlasnici institucija i gospodarskih subjekata](#)

funkcija: identifikacija lokacije, tipa, kapaciteta i adekvatnosti dostupnih stalaka za odlaganje bicikala/romobila u vlasništvu/namjeni institucije ili gospodarskog subjekta

▪ [WebGIS platforma za upravljanje biciklističkom parkirališnom ponudom i potražnjom – Nacionalna baza biciklističke parkirališne ponude i potražnje](#)

funkcija: kartografski pregled identificirane (prijavljene) biciklističke parkirališne ponude i potražnje, izrada dinamičkih izvješća, evaluacija identificiranih pokazatelja, statistički pregled stavova stanovnika i implementativnih izazova upravitelja sustava, edukacija, provjera usklađenosti s Pravilnikom o biciklističkoj infrastrukturi, mogućnost ispisa i izvoza

Projektni ciljevi i poslovni model održivosti stručne inicijative razvoja Nacionalne baze biciklističke parkirališne ponude i potražnje

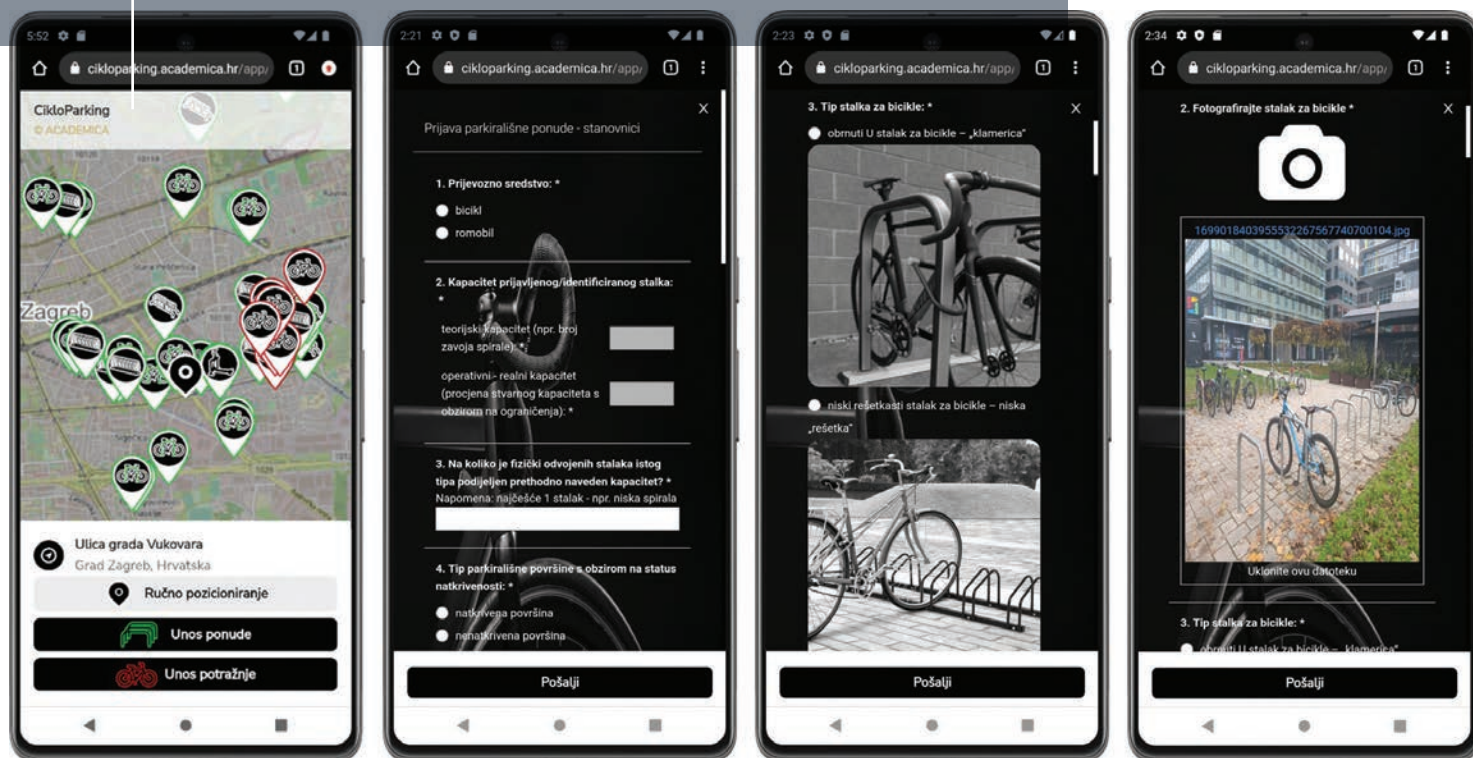
Iako je CikloParking stručna inicijativa pokrenuta 9. studenoga 2022. godine i primarno temeljena na odredbama [Pravilnika o biciklističkoj infrastrukturi](#), kvalitetnim razvojnim pristupom i širinom obuhvata usklađena je s [Nacionalnim planom razvoja biciklističkog prometa za razdoblje od 2023. do 2027. godine](#) i [Europskom deklaracijom o biciklizmu](#) (Europska komisija) odnosno strateškim dokumentima donesenim tijekom 2023. godine. Navedenim

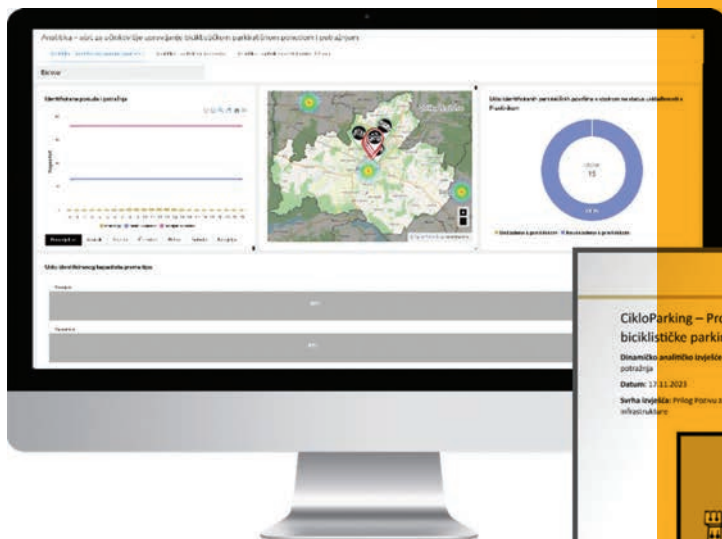
pristupom, generiran je potencijal korištenja projektom prikupljenih podataka u svrhu potencijalnih prijava gradova i općina s reprezentativnim uzorkom na potencijalne nadolazeće javne pozive za sufinansiranje unapređenja biciklističke infrastrukture.

Važno je naglasiti da su sve CikloParking web aplikacije za prikupljanje prostornih podataka o biciklističkoj infrastrukturi s područja Republike Hrvatske besplatne. Web upitnici i aplikacije za stanovnike koriste se anonimno, a unos je podataka o parkirališnoj ponudi predstavnika institucija, gospodarskih subjekata i jedinica lokalne samouprave autoriziran. Navedeni pristup preduvjet je i za ispunjavanje upitnika za predstavnike jedinica lokalne samouprave, a u navedenu svrhu dionicima se kreiraju korisnički računi i lozinke, u funkciji osiguravanja reprezentativnosti unesenih podataka.

Projektom prikupljeni podatci i na nacionalnoj razini definirani pokazatelji, javno su dostupni u [Nacionalnoj bazi biciklističke parkirališne ponude i potražnje](#), pri čemu su na nacionalnoj razini prikupljeni podatci u analitičkom sučelju strukturirani u sljedećim interaktivnim karticama analitičkog sučelja: analitika – identificirana ponuda i potražnja, analitika – upitnik za stanovnike i analitika – upitnik za predstavnike JLS-ova. Pruženo stručno znanje, projektni razvoj i kontinuirano motiviranje dionika na sudjelovanje u potpunosti financira ACADEMICA d.o.o., a poslovni model projektne održivosti temelji se na potencijalnom pružanju jednokratne simbolične

CikloParking web aplikacija za prijavu biciklističke parkirališne ponude i potražnje





Primjer izvješća s preko stotinu stručnih pokazatelja lokalne razine, automatski generiranog iz analitičkog sučelja CikloParking Nacionalne baze biciklističke parkirališne ponude i potražnje



financijske podrške projektu jedinica lokalne samouprave, a sukladno [Općim uvjetima](#) korištenja licenci programskih rješenja Nacionalne baze biciklističke parkirališne ponude i potražnje – CikloParking.

Pri navedenom, financijski se podržava kontinuirano pohranjivanje prikupljenih podataka, tehničko održavanje, provjera i odobravanje prikupljenih podataka te stručna podrška i edukacija tijekom provedbenog razdoblja. Kako bi svim jedinicama lokalne samouprave, kao temeljni projektni cilj, bilo moguće iskoristiti sve podatke, inovativne alate i potencijale, financijski razredi simbolične podrške definirani su sukladno broju stanovnika jedinice lokalne samouprave.

Pruženom projektom podrškom, predstavnicima gradova i općina se kreiraju personalizirani računi kojima pristupaju detaljnom prikazu svih projektom prikupljenih prostornih podataka s područja jedinice lokalne samouprave kojom upravljaju, analitičkim alatima, alatima za ispis i izvoz prostornih i alfanumeričkih podataka odnosno alatima za izradu izvješća u funkciji potencijalne prijave na javne pozive za sufinanciranje biciklističke infrastrukture.

CikloParking projekt – reforma koju provodimo zajedno

Navedenim stručnim i interdisciplinarnim pristupom, temeljenim na znanstveno-istraživačkom radu, razvijena je interaktivna Nacionalna baza, jedinstvena u Europi, a ključni rezultati početno prikupljenog uzorka, potvrda su projektne važnosti, ali i motivacija svim dionicima na aktivno sudjelovanje, stručnu raspravu i potencijalnu nadogradnju.

„81,6 % trenutno projektom identificiranih parkirališnih površina za bicikle na području Republike Hrvatske nije usklađeno s Pravilnikom o biciklističkoj infrastrukturi“ (n = 370 identificiranih parkirališnih površina)

„88,2 % gradova i općina koji su ispunili „CikloParking“ web upitnik za jedinice lokalne samouprave ne vodi evidenciju prostorne pokrivenosti biciklističkom infrastrukturom“ (n = 17 jedinica lokalne samouprave)

*Navedeni se rezultati odnose na uzorak prikupljen do trenutka pisanja članka (prosinac 2023.)

[Reforma koju provodimo zajedno...](#) ●

06

RAZGOVOR S PROF. DR. SC. JASMINOM PAŠAGIĆ ŠKRINJAR,
PREDSJEDNICOM ORGANIZACIJSKOG ODBORA TRANSPORTIKUMA

Projekt TRANSPORTIKUM - ujedinjenje znanosti i gospodarstva

Projekt Transportikum interdisciplinarni je program, na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, koji okuplja studente s ciljem rješavanja stvarnih izazova iz područja prometa i logistike. Sudionici projekta primjenjuju teorijsko znanje stečeno tijekom studija na konkretnim zadacima iz gospodarskog sektora, surađujući s tvrtkama partnerima i relevantnim stručnjacima, istaknula je u razgovoru predsjednica Organizacijskog odbora Transportikuma prof. dr. sc. Jasmina Pašagić Škrinjar.



prof. dr. sc. Jasmina Pašagić Škrinjar
jasmina.pasagic@fpz.unizg.hr

Možete li ukratko opisati što je projekt Transportikum i po čemu je taj projekt specifičan, koje su prednosti sudjelovanja?

Projekt Transportikum ujedinjuje znanost i gospodarstvo što je jedini ispravan put za razvoj tehnoloških procesa. Studentima omogućuje promociju potencijalnim poslodavcima i omogućuje im stjecanje dodatnih kompetencija. S obzirom na činjenicu da su uključeni studenti različitih fakulteta, u interdisciplinarnim timovima studenti uče jedni druge različitim znanjima i pristupu rješavanja problema. Gospodarstvenicima omogućava prijedloge rješenja određenih poslovnih izazova razmatranih van sustava, i to na jedan neopterećen i vrlo kreativan način koji može biti vrlo produktivan.

Fakultetima je ovo prilika za promociju studenata, ali i za stjecanje uvida u realne probleme koji onda postaju predmet naših znanstvenih istraživanja. Specifičnost ovog projekta je velik broj sudionika koji su nužni za realizaciju pa je ponekad izazovno i kompleksno to sve uskladiti. Organizacijski odbor projekta Transportikum čine prof. dr. sc. Danijela Barić, prof.

dr. sc. Borna Abramović, izv. prof. dr. sc. Željko Šarić, Martina Jakara, mag. ing. traff., Lucija Bukvić, mag. ing. traff. i Silvestar Grabušić, mag. ing. traff. Sve su to entuzijasti koji nesebično odvajaju svoje vrijeme kako bi se organizirao i realizirao projekt.

Studenti utroše uistinu puno svog slobodnog vremena, ali sigurna sam da je njihova želja za dodatnim aktivnostima urodila stjecanjem dodatnih znanja i



Završna prezentacija rješenja studenata tvrtkama partnerima projekta Transportikum

vještina. Ja im želim sreću i da zapnu za oko ponekom našem partneru iz gospodarstva jer ono u što smo mi kao Fakultet sigurni, to je da su studenti koji sudjeluju u ovom projektu izuzetno kvalitetni budući zaposlenici.

Ovaj projekt omogućuje studentima stjecanje dodatnih ECTS bodova, ali i novčane nagrade po pobjedničkom timu u iznosu od 800 eura.

Kako operativno izgleda provođenje ovoga projekta?

Na redovitim sastancima, terenskim posjetama i konzultacijama s predstavnicima tvrtki partnera, u okviru ovog projekta, studenti stječu praktično iskustvo i razvijaju ključne kompetencije potrebne za budući rad u struci.

Ove godine uključeni su studenti Fakulteta prometnih znanosti, Fakulteta elektrotehnike i računarstva, Građevinskog fakulteta, Fakulteta strojarstva i brodogradnje, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i Ekonomskog fakulteta.



Terenske posjete i konzultacije s predstavnicima tvrtki partnera sastavni su dio sudjelovanja u projektu, sa studentima je g. Kristijan Oslić, direktor Službe za prevenciju zlouporaba i unapređenje procesa obrade šteta iz tvrtke Croatia osiguranje



Terenska posjeta projektnih timova koji su rješavali zadatak partnera INE

To je vrlo interesantno, koliko studenata sudjeluje ove godine i koje su tvrtke partneri?

Prijavljeno je ukupno čak 97 studenata, dok su ovogodišnji partneri te njihovi projektni zadaci i neki prijašnji, a uvijek postoje i novi partneri zainteresirani za ovakav model pristupa kombiniranja znanosti i rješavanja problema u industriji. Tvrtke koje sudjeluju i teme zadataka su sljedeće:

- Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu: Analiza zrakoplovnih nesreća generalne avijacije u Republici Hrvatskoj
- Arriva Hrvatska: Razvoj modela aplikacije za multimodalna putovanja: MaaS rješenje za međugradska putovanja u Republici Hrvatskoj
- Atlantic Grupa: Model procesa izlazne kontrole robe
- Axereal: Planiranje i organizacija prijevoza žitarica
- Calla Logistics: Izrada koncepta edukacije profesionalnih vozača u svrhu prevencije rizične vožnje
- Coca-Cola: Optimizacija logističkih procesa u distributivnom skladištu Zagreb
- Croatia osiguranje: Autonomni sustavi na vozilima i mogućnost utvrđivanja moda vožnje u trenutku nastanka prometne nesreće
- dm-drogerie markt d.o.o. Hrvatska: Analiza ruta, optimizacija i izračun CO2



- DPD: Razvoj metodologije za izračun „fair costa“ za partnere koji obavljaju dostavu paketa za DPD u Hrvatskoj
- Grawe Hrvatska: Analiza prometnih nesreća naleta vozila na divljač
- HAKOM
 - Sektor željezničkih usluga: Prijedlog sustava pokazatelja kvalitete željezničkog teretnog prijevoza u Hrvatskoj
 - Sektor poštanskih usluga: Budućnost univerzalne (poštanske) usluge za 10–20 godina
- Hrvatska pošta: Modernizacija urbane logistike: dostava, pakiranje i tehnološke inovacije
 - Prednosti i nedostaci organizacija dostave pomoću električnih vozila u odnosu na termička vozila u gusto naseljenim urbanim sredinama
 - Robotizacija/automatizacija pakiranja i otpreme pošiljaka
- HŽ Putnički prijevoz: Kako poboljšati uslugu prijevoza putnika za vrijeme posebnih regulacija željezničkog prometa
- INA: Optimizacija sekundarne distribucije
- Lider projekt: Prijedlog novih prometnih rješenja i izrada simulacije u zoni obuhvata Luščić – centra u gradu Karlovcu
- Zagrebačka pivovara: Sustav sirovina i materijala za pakiranje
 - Automatizacija naručivanja sirovina i materijala za pakiranje
 - Sustav praćenja/sljedivosti kamiona za dostavu sirovina i materijala za pakiranje

Projekt se provodi svake godine? Kako izgledaju projektne aktivnosti?

Tako je, projekt se provodi svake godine. Projektne aktivnosti počinju se provoditi početkom akademske godine u listopadu, a završne aktivnosti (prezentacija projektnih rješenja i proglašenje pobjedničkih timova) su u svibnju.

U tom periodu organizirana terenska posjeta timova u poduzeća čije zadatke rješavaju, komunikacija oko dodatnih informacija i pitanja timova obavlja se preko Organizacijskog odbora, po potrebi se organizira još jedan susret timova i predstavnika poduzeća.

Pregled projektnih rješenja i izrada prezentacija za odabrana rješenja krajem je travnja 2024., dok je prisustvovanje na završnom događaju i proglašenje pobjednika u svibnju 2024.

Možete li zaključiti na kraju razgovora koje su primarne prednosti za tvrtke partnere i studente koji su uključeni u ovaj projekt?

Cilj projekta je povezivanje i suradnja studenata i gospodarstvenika kako bi se studentima omogućio praktični rad na realnom zadatku iz poslovnog svijeta i stjecanje praktičnih znanja rješavanjem brojnih izazova s kojima se tvrtke susreću u svojim procesima te priprema za aktivnu primjenu stečenih znanja; a gospodarstvenicima se omogućuje pristup visokomotiviranim, marljivim i kreativnim studentima što će im pomoći pri odabiru budućih kvalitetnih kadrovskih rješenja. Studentski timovi potiču razvoj inovacija koje mogu pridonijeti gospodarstvu, bilo optimizacijom procesa, primjenom novih tehnologija ili unapređenjem logističkih rješenja te studenti nude projektne rješenja koja imaju potencijal za implementaciju u stvarnim poslovnim okruženjima, što je uistinu vrlo interesantno tvrtkama partnerima.

Konzultacije kod tvrtke partnera i terensko razgledavanje procesa



studenti učesnici projekta o TRANSPORTIKUMU o TRANSPORTIKUMU

Gabrijela Ivanjko, FPZ, studij Promet,
cestovni smjer – diplomski studij

„Smatram kako je projekt Transportikum sjajna prilika studentima. Uključenjem u različite projekte dobiva se osjećaj kako stvarno tvrtka funkcionira i s kojom problematikom se zaposlenici svakodnevno nose. Prijavila sam se na projekt Transportikum zbog stjecanja novih, praktičnih znanja koja mi omogućuju širi pogled u stručnom smislu. Transportikum je projekt koji studentima pruža, najčešće prvi, doticaj sa stvarnim problemima tvrtki i smatram kako, uz njihovo mentorstvo i naše znanje koje smo stekli tijekom studija kao i uz mentorstvo profesora, možemo dati kvalitetna i primjenjiva rješenja u praksi.



Studentica Gabrijela Ivanjko i njezin tim s predstavnikom tvrtke Arriva Hrvatska, g. Domagojem Crnićem, direktorom sektora putničkog prometa

Najveći benefit moje prijave je mogućnost rada u timu, odnosno isticanje vlastite kreativnosti za postizanje konačnog cilja. Radom u timu međusobno se nadopunjujemo idejama te stvaramo kvalitetno i primjenjivo rješenje koje će zadovoljiti tvrtku. Uz navedeno, motivirajući su i dodatni ECTS bodovi ali i mogućnost natjecanja koja čitav tim ali i pojedinca tjera k daljnjem napretku i krajnjem cilju, odnosno izradi kvalitetnog rješenja koje će biti izabrano kao pobjedničko.”

Ivan Pehar, FPZ, studij ITS i Logistika,
smjer Logistika – diplomski studij

„Moja očekivanja od Transportikuma su upoznavanje sa stvarnim problemima u svijetu transporta, logistike i poslovanja općenito, učenje novih informacija i upoznavanje stručnih poslovnih ljudi te ulaganje napora u istraživanje i rješavanje problema i time doći do konačnog rješenja koje možda može pomoći tvrtki za koju radim

projekt, a ujedno i meni preko tog projekta, pružajući mi priliku za bolje zaposlenje uz određeno iskustvo i znanje.

Prijavio sam se na projekt Transportikum kako bi se okušao u rješavanju zanimljivih problemskih zadataka i naučio novo praktično znanje koje će mi nadam se biti od pomoći u budućnosti i jer sam prošle godine zajedno sa svojim timom pobijedio na jednom od projektnih zadataka i nadam se ponovnom rezultatu.

Smatram da su benefiti prijave na Transportikum stjecanje znanja o stvarnim problemima u svijetu poslovanja, upoznavanje stručnih ljudi, poticaj na kompetitivnost u rješavanju problema kako bi imali što bolja rješenja te uz osiguranu novčanu nagradu pobjedom na projektu motiv prema uspješnosti.”

Dominik Knez, FPZ, studij ITS i
Logistika, smjer ITS – diplomski
studij

„Interes za sudjelovanje u projektu Transportikum proizlazi prvenstveno iz preporuke i poticaja profesora, koji su nas motivirali da istražimo mogućnosti koje Transportikum pruža. Osim toga, bila je prisutna znatiželja o specifičnostima projektnih zadataka te grupni rad s kolegama koji dodaje element zabave u procesu izrade rješenja. Prije prijave, nismo imali potpunu sliku o tome što nas očekuje, no nakon prvog sastanka i predstavljanja projektnih zadataka, uočili smo zadatak usko povezan s tematikom naših završnih radova. To nas je potaknulo da iskoristimo već stečeno znanje i razvijene aplikacije iz završnih radova kako bismo pružili najefikasnije rješenje za odabrani projektni zadatak te ostvarili prvo mjesto.

Prijavom na projekt ostvarili smo niz značajnih benefita. Sudjelovanje i osvajanje prvog mjesta pruža nam



■ Student Dominik Knez sa svojim timom i predstavnikom tvrtke Atlantic Grupa, g. Ivanom Ramljakom, rukovoditeljem transporta za područje Hrvatske i Slovenije

priliku da obogatimo naše životopise istaknutim sudjelovanjem u projektu koji je blisko povezan s našom strukom te će se time moći pokazati naša angažiranost u izvannastavnim aktivnostima. Osim toga, novčana nagrada za osvojeno prvo mjesto predstavlja jedan lijep benefit koji potiče sudionike da se potrudu maksimalno oko svojih rješenja. Iako smo mi već odradili obaveznu praksu na fakultetu, važno je istaknuti da se sudjelovanje u projektu gleda kao odrađena praksa te to može biti od velike koristi studentima koji još nemaju odrađenu praksu. Dodatno, dodijeljenih 2 ECTS boda predstavlja još jedan benefit prijave na projekt, koji mogu poslužiti pri prijavi za neku vrstu stipendije."



● **Kristijan Oslić, direktor Službe za prevenciju zlouporaba i unapređenje procesa obrade šteta iz tvrtke Croatia osiguranje**

Projekt Transportikum je bio jedinstvena prilika da studentima približimo napredne tehnologije i digitalnu agendu u procesima obrade šteta što ih je posebno zainteresiralo i zbog čega su naposljetku pokazali interes za naše projektne zadatke. Kod osmišljavanja i definiranja projektnih zadataka cilj nam je bio povezati realnu

komentar komentar industrije industrije

problematiku koja proizlazi iz postojećih procesa s raspoloživim prostorom za istraživanje studenata i primjenu stručnih znanja stečenih tijekom studija, a sve kako bi se potaknula kreativnost studenata kod prijedloga rješenja. Upravo u ovom dijelu nas se najviše dojmila proaktivnost studenata i interes koji je često bio izvan okvira postavljenih zadataka. Naposljetku, sami prijedlozi rješenja projektnih zadataka ovisno o primjenjivosti implementirani su u naše svakodnevne procese te su isti doprinijeli unapređenju procesa obrade šteta i boljem korisničkom iskustvu. Također, nakon završetka projekta ostao je vrijedan kontakt sa studentima i otvorena vrata za sve daljnje suradnje, stjecanje i razmjenu novih znanja. ●

07

Analiza i kompleksnost upravljanja otpadom



PRIPREMILA:

Paula Rukljač, mag. ing. traff.
paula.kacavenda@gmail.com

Upravljanje otpadom goruća je tema razvijenih i nerazvijenih zemalja, a fokus na dobru organizaciju manifestira se iz održivih razloga. Dobri modeli upravljanja bitno utječu na kvalitetu života, financijsku isplativost i ekološku upotrebljivost već korištenih materijala. Kontinuirana analiza postojećih procesa ključna je za pothvate optimizacije.

Otpad može u većoj ili manjoj mjeri štetiti okolini u koju se odlaže, naročito ako se to radi na neispravan način. Gospodarenje otpadom sadrži niz postupaka, tehnika i tehnologija definiranih s ciljem usmjeravanja reduciranih količina na odlagališta. Sustavnost u gospodarenju otpadom rezultira transparentnim procesiranjem i mogućnošću praćenja količina koje se oporabljaju ili usmjeravaju na odlagališta.

Cilj reorganizacije sustava gospodarenja otpadom primarno je reduciranje količina usmjerenih na odlagališta. Osim na način da se navedeno provodi nakon nastanka otpada, potrebno je spriječiti nastajanje te omogućiti pravilnu uporabu uz primarno određivanja materijala za proizvodnju robe, odnosno proizvoda. Za gospodarenje otpadom značajna je i edukacija stanovništva, što potvrđuju istraživanja zapadnoeuropskih država koje su uvele razne načine provođenja edukacije.

U posljednje vrijeme sve više raste razina osviještenosti o važnosti očuvanja okoliša i bioraznolikosti. Shodno tome, u pojedinim su zemljama Europe razvijeni vrlo kvalitetni i učinkoviti sustavi za zbrinjavanje i uporabu otpada, a u kojima se može pronaći inspiracija za unapređenje sustava upravljanja otpadom u Gradu Zagrebu.

Dobre primjere upravljanja otpadom možemo pronaći u Republici Italiji, Kraljevini Danskoj, Kraljevini Švedskoj te Republici Francuskoj.

Talijanska općina Capannori može se pohvaliti jednom od najviših stopa recikliranog otpada u Europi, što je zapravo rezultat pobune stanovnika protiv izgradnje spalionice otpada. Grad je 2007. godine prijavljen na „Zero Waste“ projekt koji ga je obvezao da se do 2020. odlaganje otpada na deponije svede na nulu. Prikupljanje otpada „od vrata do vrata“ uvedeno je u fazama između 2005. i 2010. godine. Započeto je od malih sela, gdje su se greške mogle odmah identificirati i ispraviti, a zatim je 2010. godine prošireno na cijelu općinu. Do tada su već postignuti znatni rezultati od čak 82 % razvrstanog otpada u samom kućanstvu, što ostavlja samo 18 % ostalog otpada koji se odlaže na deponiju. Potom je uveden način naplate pomoću mikročipova na vrećicama za smeće koje skenira čitač u kamionu kojim se prikuplja otpad, što je podiglo stopu razvrstavanja otpada na čak 90 %.

Autori studije navode kako su najveću ulogu u postizanju tako visokog postotka razvrstanog otpada odigrali volonteri. Oni su prošli edukacije prije uvođenja sustava i bili su spremni odgovoriti na sva pitanja građana i riješiti sve nedoumice te su dijelili besplatne komplete za odvajanje otpada. Osim toga, organizirana su okupljanja stanovnika gdje su se održavale edukacije i savjetovanja o odvajanju otpada, a osnovan je i prvi „Zero Waste“ istraživački centar, gdje stručnjaci proučavaju što se i dalje baca kao mješoviti

otpad. Utvrđeno je kako su najčešće odbačeni nerazvrstani predmeti kapsule za kavu i jednokratne dječje pelene. S tim saznanjem, znanstvenici su se obratili tvrtkama poput Nespressa i Illyja kako bi došli do rješenja, odnosno kako bi se uveli biorazgradivi i reciklirani materijali u proizvodnju kapsula. Za problem jednokratnih dječjih pelena, općina je ponudila roditeljima stanovnicima subvencije za kupnju perivih višekratnih pelena. Uz istraživački centar, otvoren je i „Centar za ponovnu upotrebu“ gdje se rabljeni predmeti poput odjeće, obuće, igraćaka, električnih uređaja i namještaja mogu popraviti ili prepraviti te prodati po povoljnijim cijenama.

Kraljevina Danska postigla je impresivna postignuća u smislu uporabe i recikliranja većine vrsta otpada, a posebno otpada od građenja i rušenja. Vezano za komunalni otpad, povećanjem stope razvrstavanja otpada i recikliranjem, Kraljevina se Danska suočava s viškom kapaciteta za spaljivanje otpada. Postojeća postrojenja za spaljivanje otpada proizvode oko 20 % centralnog grijanja u zemlji i 5 % potrošnje električne energije. Ukoliko se preradi manje otpada nego za što su spalionice projektirane, troškovi spaljivanja se značajno povećavaju. Stoga, Kraljevina Danska uvozi velike količine otpada za spaljivanje.

Također, postoji i strategija kružnog gospodarstva usvojena 2018. Jedan od najzanimljivijih takvih projekata je Kalundborg park, gdje je ostvareno partnerstvo između devet javnih i privatnih tvrtki. Glavno

načelo je da ostatak iz jedne tvrtke postaje resurs u drugoj, od koristi i okolišu i gospodarstvu. Takva simbioza stvara rast na lokalnom području i podržava napore tvrtki u društveno odgovornom poslovanju uz ublažavanje utjecaja na klimatske promjene.

U Republici Francuskoj, poduzimaju se mjere za smanjenje bacanja hrane, s obzirom da se na godišnjoj bazi odbaci 10 milijuna tona hrane. Tako je Republika Francuska 2018. postala prva zemlja u svijetu koja je zabranila supermarketima da bacaju ili uništavaju neprodanu hranu. Umjesto toga, „prisiljava“ ih da višak hrane doniraju dobrotvornim organizacijama i bankama hrane. Zabrana bacanja viška hrane u supermarketima zahtijeva od svake trgovine površinom veće od 4305 m² da potpiše ugovore o donacijama s neprofitnim organizacijama, u protivnom tvrtkama prijete novčane kazne do 75 000 eura, pa čak i zatvorske kazne za odgovorne osobe do dvije godine.

Kraljevina Švedska čvrsto drži status zemlje s najboljim sustavima i procesima prikupljanja, recikliranja i uporabe otpadnog materijala. Kraljevina Švedska je do 2020. postigla nivo gotovo nulte razine otpada, što znači da reciklira 99 % lokalnog otpada te je uvezla oko 2 milijuna tona smeća iz drugih europskih država. Razlog tomu je u prvom redu savjesnost i educiranost stanovnika Kraljevine Švedske, a tek potom su tu sofisticirane tehnike prikupljanja i obrade otpada kao i podrška vlasti. Kraljevina Švedska navedeno nije postigla „preko noći“. Iza toga stoje godine rada, truda, želje i velikih financijskih sredstava koja primarno stižu od države, gradova, općina i sl. Njihov je prioritet u startu prilagoditi proizvodnju i procese koji će proizvode činiti ekološki prihvatljivim u svim fazama njihova životnog ciklusa. Prema legislativi ove države, sve su općine odgovorne za rukovanje komunalnim otpadom kao i onim iz pojedinog kućanstva. U mnogim slučajevima gdje je gustoća naseljenosti veća, općine ugovaraju vanjske tvrtke koje se bave prikupljanjem i transportom otpada da taj posao obavljaju za njih. Već 1993. jugozapadna je švedska regija Skanija koristila većinu kućnog otpada i dio industrijskog kao gorivo u centralnoj spalionici, koja je na taj način proizvodila toplu vodu kapaciteta oko 500 GWh na godinu. Ta je energija služila za grijanje oko 25 % Malmöa. Dvadeset godina kasnije ta je brojka narasla na 1,4 TWh topline koja služi za opskrbu grijanja 60 % svih potreba Malmöa i Burlöva, kao i 250 GWh električne energije.

Još jedan dobar primjer upravljanja otpadom dolazi iz grada Lunda gdje je razvrstavanje omogućeno dvjema kantama koje su podijeljene u četiri odjeljka. Pa je tako prva kanta namijenjena odvajanju plastike, obojanog stakla, ostataka hrane i kućanskog otpada,



Plakat „Kad se zgužva, nije gužva“
Izvor: autorica, 22. 1. 2023.



• *Pretrpani spremnici u Zagrebu*
Izvor: autorica

dok je druga kanta namijenjena za papir, prozirno staklo, metale i karton. Shodno tome, razvijena su i vozila čiji je teretni dio podijeljen u, također četiri odjeljka, kako bi se mogao prikupiti otpad jedne kante istovremeno. Također, ta su teretna vozila pogonjena bioplinom koji je nastao iz ostataka hrane.

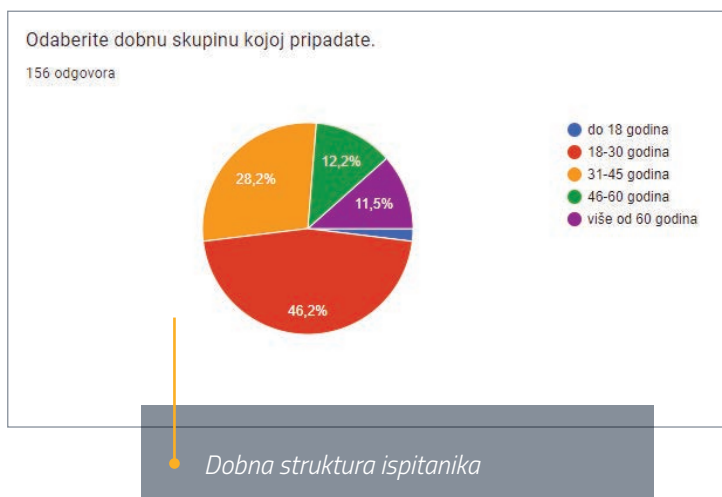
U nastavku slijedi analiza novog modela prikupljanja i naplate miješanog otpada u Zagrebu. S ciljem analize dosadašnjih rezultata novog modela provedena je anketa među građanima te su predstavljeni rezultati iste. Također, cilj je formiranje baze znanja koja može poslužiti za unapređenje modela na temelju primjera ostalih europskih gradova te stavova građana koji od početka sudjeluju u provođenju modela odvajanja, prikupljanja i naplate.

1. listopada 2022. godine u Zagrebu je uveden novi model prikupljanja i naplate miješanog otpada. U odvozu i zbrinjavanju otpada koji se reciklira (papir, plastična, metalna i staklena ambalaža te biootpad) nije bilo promjena, dok su za miješani komunalni otpad predviđene posebne vrećice, tzv. ZG vrećice. Naplata putem novog modela sakupljanja miješanog komunalnog otpada ukida dosadašnji način naplate po broju ukućana u kućanstvu i kvadraturi stana te se zamjenjuje naplatom po količini stvarno generiranog miješanog komunalnog otpada. Građani na ovaj način uslugu zbrinjavanja miješanog komunalnog otpada plaćaju ovisno o tome koliko su otpada stvorili, čime se dodatno stimuliraju na razdvajanje svog otpada koji je moguće reciklirati. Osim toga, dostupne su infografike te postavljene plakati također u svrhu poticanja građana na razvrstavanje otpada u što većoj mjeri (vidljivo na slici niže). Za razliku od dosadašnjeg sustava naplate odvoza otpada koji nije poticao građane na razdvajanje korisnog otpada, cilj novog modela sakupljanja miješanog komunalnog otpada je smanjenje količina odloženog otpada i povećanje količina korisnog otpada.

Prema trenutnom se rasporedu u naseljima izvan centra grada mješoviti otpad i biootpad odvoze jednom tjedno, dok se papirnati i plastični otpad odvoze jednom u dva tjedna naizmjenice. S obzirom na trenutni raspored odvoza otpada, spremnici su često pretrpani. Navedeno je vidljivo na nekoliko fotografija niže, snimljenih u različitim naseljima u Zagrebu.

U svrhu analize realnog stanja među građanima, koliko su zadovoljni novim sustavom, provedena je anketa u obliku Google obrasca. Anketa je provedena u razdoblju od 30. 4. 2023. do 28. 6. 2023. Na anketu je odgovorilo 156 ispitanika, od ukupno 352 na koje je poslan upit, čija je dobna struktura prikazana na grafu niže. Od ukupnog broja ispitanika, njih 64 % stanuje u stambenim zgradama, dok ostali stanuju u obiteljskim kućama.

Od ukupnog broja ispitanika, 84 % ispitanika koji stanuju u obiteljskim kućama navodi da upotrebljavaju ZG vrećice za odlaganje miješanog komunalnog otpada. Jedna petina, odnosno 20 % ispitanika navodi da su i prije uvođenja ZG vrećica skoro u potpunosti odvajali otpad, dok se nakon uvođenja ZG vrećica taj postotak popeo na 45 % (grafovi niže; 1 – nimalo, 10 – u potpunosti). Više od 30 % ispitanika navodi kako novi sustav naplate odvoza otpada ne smatra pravednijim od prethodnog.



Ispitanici koji stanuju u obiteljskim kućama smatraju da se miješani komunalni otpad ne odvozi dovoljno često, kao ni ostale vrste otpada. Na pitanje što bi ispitanike potaknulo na odvajanje otpada u većoj mjeri, najviše ih odgovara kako bi to bio učestaliji odvoz otpada i kolektivna osviještenost građana o recikliranju.

Više ispitanika živi u stambenim zgradama te većina odlaže otpad u zasebne spremnike i smetlarnike koji se nalaze u sklopu stambene zgrade ili u njezinoj neposrednoj blizini. Njih 66 % navodi da uvijek koriste ZG vrećice za odlaganje miješanog komunalnog otpada. Samo 20 % ispitanika navelo je da prije uvođenja ZG vrećica nisu uopće odvajali otpad, dok ih nakon uvođenja ZG vrećica preostaje tek 8 %. Također, postotak onih koji gotovo u potpunosti i u potpunosti odvajaju otpad prije i poslije uvođenja ZG vrećica se povećao za duplo. Spomenuti rezultati ankete

prikazani su i na grafovima niže (1 – nimalo, 10 – u potpunosti).

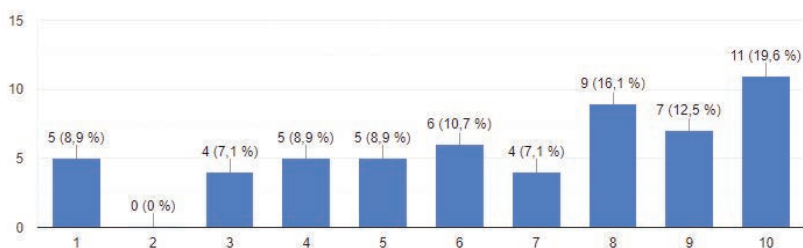
Kao i ispitanici koji stanuju u obiteljskim kućama, i ispitanici koji stanuju u stambenim zgradama složni su u tome da novi sustav naplate odvoza otpada nije pravedniji od onog prethodnog. Miješani otpad se, prema mišljenju ispitanika, odvozi najmanje redovito te stvara najveće probleme. Miješani otpad slijedi onaj plastični, za koji 35 % ispitanika smatra da se ne odvozi dovoljno često. Oko 30 % ispitanika složno je kako se papirnati i biootpad ne odvoze dovoljno često, no ipak smatraju kako je raspored odvoza primjereniji nego što je to slučaj kod miješanog i plastičnog otpada.

Većina ispitanika navodi kako jako često nailaze na pune spremnike prilikom odlaganja otpada te da bi u većoj mjeri odvajali otpad, odnosno kako bi bili više motivirani za isto, kada spremnici ne bi bili pretrpani prilikom odlaganja. Na pitanje što bi ih potaknulo na odvajanje otpada u većoj mjeri, više od 60 % ispitanika odgovorilo je kako je to kolektivna osviještenost građana o recikliranju, s obzirom da je vrlo demotivirajuće kada se pojedinci trude razvrstavati otpad i koristiti ZG vrećice, dok ostali ne razvrstavaju otpad i ne koriste ZG vrećice, a prolaze bez sankcija.

Na primjeru talijanske općine Capannori i Kraljevine Švedske vidljivo je kako je edukacija najvažniji segment u razvrstavanju otpada na njegovom izvoru, što kasnije uvelike doprinosi mogućnostima recikliranja i uporabe. Tek nakon educiranosti i savjesnosti stanovnika slijede sofisticirane tehnike prikupljanja i obrade otpada, kao i podrška vlasti. Cijeli se sustavi oslanjaju na pravilno sortiranje ondje gdje otpad nastaje, npr. u kućanstvima. Građanima je potrebno na dobrim primjerima pokazati kako se stvari koje se više ne koriste mogu ponovno „vratiti u život“ ili prenamijeniti. Također, potrebno je građanima pokazati da se njihov trud zaista isplati te da se različite vrste otpada nakon prikupljanja ne odlažu na isto mjesto. Iako građani sami pokreću akcije prikupljanja igračka, odjeće i sl. kada za to postoji potreba, sudjelovanje grada u spomenutim akcijama svakako bi dodatno motiviralo građane. ●

U kojoj ste mjeri odvajali otpad **prije** uvođenja ZG vrećica?

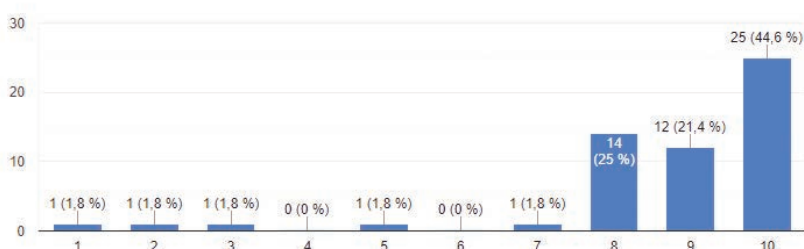
56 odgovora



Odvajanje otpada stanovnika obiteljskih kuća prije uvođenja ZG vrećica

U kojoj mjeri odvajate otpad **nakon** uvođenja ZG vrećica?

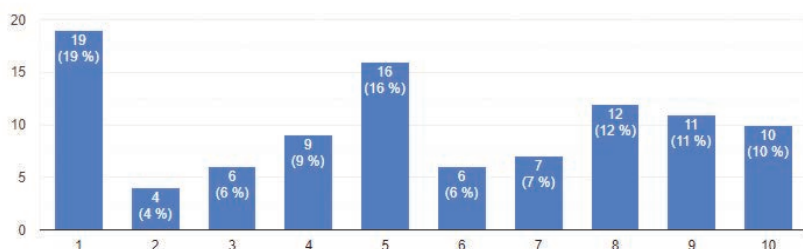
56 odgovora



Odvajanje otpada stanovnika obiteljskih kuća nakon uvođenja ZG vrećica

U kojoj ste mjeri odvajali otpad **prije** uvođenja ZG vrećica?

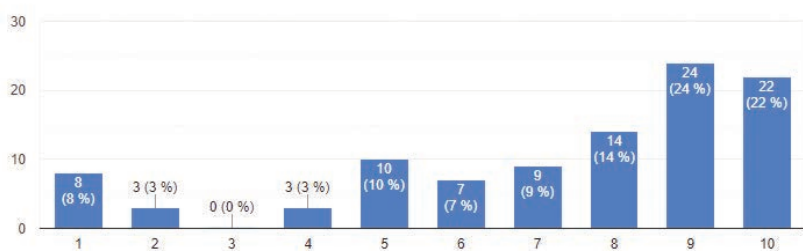
100 odgovora



Odvajanje otpada stanovnika stambenih zgrada prije uvođenja ZG vrećica

U kojoj mjeri odvajate otpad **nakon** uvođenja ZG vrećica?

100 odgovora



Odvajanje otpada stanovnika stambenih zgrada nakon uvođenja ZG vrećica

08

PRIDRUŽITE NAM SE NA 21. MEĐUNARODNOJ KONFERENCIJI
O PROMETNIM ZNANOSTIMA (ICTS 2024.)

21. Međunarodna konferencija o prometnim znanostima (ICTS 2024.)



PRIPREMILA:

doc. dr. sc. Patricija Bajec
patricija.bajec@fpp.uni-lj.si

Slovensko društvo za znanost o prometu, u suradnji s Fakultetom za pomorstvo i promet Sveučilišta u Ljubljani, organizira 21. Međunarodnu konferenciju o prometnim znanostima (ICTS 2024.) u svibnju u prekrasnom Portorožu, Sloveniji.

Slovensko društvo za znanost o prometu, u suradnji s Fakultetom za pomorstvo i promet Sveučilišta u Ljubljani, s oduševljenjem vas poziva na 21. Međunarodnu konferenciju o prometnim znanostima (ICTS 2024.). Događaj će se održati **20. i 21. svibnja 2024. godine** u Grand Hotelu Bernardin u Portorožu, Sloveniji.

Pridružite nam se na 21. Međunarodnoj konferenciji
o prometnim znanostima (ICTS 2024.)



ŠTO MOŽETE OČEKIVATI?

RAZNOVRSNA TEMATIKA: Istražite širok raspon tema, uključujući ekologiju i promet, obrazovanje u području prometa, ljudske resurse u prometu, inteligentne prometne sustave, intermodalni promet, logistiku u prometu, pomorske znanosti, pomorsko i prometno pravo, urbanu mobilnost, javni prijevoz, sigurnost i zaštitu u prometu, terminologiju u prometu, promet u svemiru, ekonomiju prometa, prometno inženjerstvo i tehnologiju, infrastrukturu prometa, upravljanje prometom, optimizaciju prometa, planiranje prometa i urbano raspoređivanje.

MEĐUNARODNA SURADNJA: Upoznajte se s oko 150 sudionika iz različitih zemalja, iz akademske zajednice i poslovnog svijeta.

MEDIJSKA POPRAČENOST: Događaj će biti objavljen u medijima.

ISTAKNUTE TOČKE KONFERENCIJE

DIJELOVI PREMA RAZLIČITIM TEMATIKAMA: Sudjelujte u diskusijama o raznim temama koje su organizirane u zasebnim dijelovima i okruglim stolovima.

RAZMJENA ZNANJA MEĐU STUDENTIMA: Pogledajte studente s Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Ljubljani, Fakulteta za javnu upravu Sveučilišta u Mariboru i Fakulteta za pomorstvo i promet Sveučilišta u Ljubljani u natjecanju znanja.

PRILIKE ZA SPONZORSTVO

Pozdravljamo sponzore da pokažu svoju podršku na različite načine:

PLENARNI DIO: Tvrtke mogu predstaviti svoje aktivnosti u plenarnom dijelu, povezujući svoje stručnosti s temom Konferencije.

POSEBNI DIJELOVI: Surađujte s drugim suradnicima u posebnom dijelu Konferencije, potaknite sudionike na različite diskusije.

IZLOŽBENI PROSTOR: Postavite štand ili izložbeni dio kako biste izravno komunicirali sa sudionicima.

PREDSTAVITE SVOJ BREND: Možete imati svoje zastave i transparente tvrtke izložene tijekom pauza i na ključnim lokacijama.

PREDSTAVLJANJE I PRIZNANJE

PREDSTAVLJANJE LOGOTIPA: Logotipi sponzora bit će istaknuti na svim materijalima Konferencije.

SLUŽBENA ZAHVALA: Primete službeno priznanje tijekom otvaranja Konferencije, s logotipima prikazanim na velikom ekranu.

DUGOTRAJNO PREDSTAVLJANJE: Logotipi će ostati na internetskoj stranici Konferencije otprilike četiri godine, čime ostvarujete dugotrajno predstavljanje svog brenda.

UKLJUČITE SE

Za više informacija, posjetite web-mjesto Konferencije: icts.sdzp.org

Za upite, pošaljite e-poruku na službenu adresu Konferencije: icts@sdzp.org

NEMOJTE PROPUSTITI OVU PRILIKU I SUDJELUJTE U RAZMJENI IDEJA I INOVACIJA U PODRUČJU PROMETNIH ZNANOSTI. PRIDRUŽITE NAM SE NA MEĐUNARODNOJ KONFERENCIJI O PROMETNIM ZNANOSTIMA 2024. I DOPRINESITE NAPRETKU U PODRUČJU POMORSKIH, PROMETNIH I LOGISTIČKIH ZNANOSTI



09

PRIDRUŽITE NAM SE NA 18. MEĐUNARODNOJ KONFERENCIJI
O LOGISTICI U POLJOPRIVREDI

Logistika u poljoprivredi

agricultural logistics 



PRIPREMIO:

prof. dr. sc. Andrej Lisec
andrej.lisec@vsgrm.unm.si

Međunarodna znanstvena konferencija na iznimno važnu i zanimljivu temu logistike u poljoprivredi održava se u Republici Sloveniji na Visokoj školi za upravljanje ruralnim područjem Grm Novo Mesto.

Logistika u poljoprivredi tradicionalna je znanstvena konferencija u području logistike, a nadovezuje se i na poljoprivredu. Sedamnaestu međunarodnu konferenciju o logistici u poljoprivredi organizirali su: Visoka škola za upravljanje ruralnim područjem Grm Novo Mesto, Općina Sevnica, Fakultet logistike Sveučilišta u Mariboru, Grm Novo Mesto – centar za biotehnologiju i turizam, Zadružni savez Slovenije i Fakultet organizacijskih znanosti. Središnja tema ovogodišnje konferencije bila je „Klimatske promjene logistike u poljoprivredi“.

Konferencija je postala tradicija i utire put drugačijem pogledu na logistiku u vezi s poljoprivredom. Glavni govornik bila je prof. Lučka Kajfež Bogataj, doktorica znanosti s temom „Klimatske promjene i logistika – potrebno je prilagoditi se novoj klimi“. Klimatske promjene stvarnost su u cijelome svijetu. Raspon postaja sve je veći, a promjene su sve brže. Posljednje desetljeće zabilježeno je kao najtoplije u Europi. Prosječna temperatura zraka u Europi sada je 1,3 °C viša nego što je bila u predindustrijskom razdoblju. Temperatura atmosfere u Sloveniji bila je



17. međunarodna konferencija o logistici u poljoprivredi



Lučka Kajfež Bogataj, doktorica znanosti s temom „Klimatske promjene i logistika“



Upravljanje logističkim procesima specifično je i često zahtjeva prilagodbu logističke opreme s ciljem očuvanja kvalitete

čak 1,8 °C viša od one u posljednjih 20 godina 20. stoljeća. Štetni učinci klimatskih promjena mogu se osjetiti u području poljoprivrede. Ekstremni vremenski uvjeti, uključujući poplave, suše, oluje i toplinske valove u mnogim dijelovima EU-a, kao i loše prilagođena logistika, uzrokuju gospodarske gubitke poljoprivrednicima i poljoprivrednom sektoru EU-a.

Sljedeći su radovi predstavljeni na konferenciji: Ispitivanje ekološke svijesti ruralnih kućanstava u pogledu gospodarenja kućanskim otpadom i

odluka o kupnji, autori: Katalin Mészáros, Nikoletta Németh, Attila Kurucz; Uloga MES-a u provedbi načela kružnog gospodarstva, autor: Slobodan Antić; Višekriterijsko donošenje odluka za odabir pružatelja usluga u poljoprivredno-prehrambenom sektoru, autori: Jabir Arif, Fouad Jawab; Utjecaj klimatskih promjena na kvalitetu proizvodnje vina – razvoj modela dinamike sustava, autori: Maja Borlinič Gačnik, Andrej Škraba, Črtomir Rozman i Boris Prevolšek; Uloga jedrenja u promicanju održive ekološke logistike, autori: Todor Mitkov, Tihomir Dovramadžiev; Promicanje održivog vinskog turizma suradnjom vinogradara i vinara: slučaj Ljutomer-Ormož, autori: Tomi Špindler, Nejc Pozvek i Marko Koščak; Učinkovito obrazovanje za zeleni prolaz (green passage), kompetencije za održivost i projektni rad sa studentima, autor: Jasna Potočnik Topler; Lanac opskrbe ruralne preobrazbe: iskorištavanje umjetne inteligencije za optimizaciju poljoprivredne logistike, autori: Nejc Podkoritnik i Andrej Lisec; Samoprocjena obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava o vlastitoj djelatnosti, autori: Mirjana Medja, Maša Vidmar i Lea-Marija Colarič-Jakše; Modeli suradnje u održivim zajednicama, autori: Barbara Grintal i Lenka Puh; Prilagodba turističkog gospodarstva za osobe s invaliditetom, autori: Larisa Podržaj, Anamarija Ristić i Lea-Marija Colarič-Jakše. ●

SLJEDEĆA, 18. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O LOGISTICI U POLJOPRIVREDI ODRŽAT ĆE SE 7. STUDENOGA 2024. S POČETKOM U 10:00 SATI NA VISOKOJ ŠKOLI ZA UPRAVLJANJE RURALNIM PODRUČJEM GRM NOVO MESTO. TEMA ĆE BITI „IZAZOVI U SVIJETU U POGLEDU LOGISTIKE U POLJOPRIVREDI“.

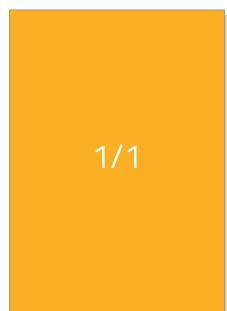


Ovdje može biti VAŠA REKLAMA

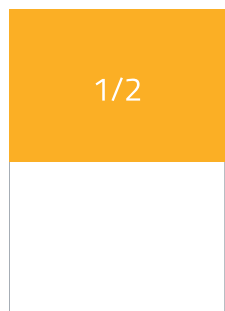
promet@fpz.unizg.hr



21 x 19 cm



21 x 29,7 cm



21 x 14,5 cm



10,5 x 29,7 cm

Page	Price €
Title page (1st cover page)/ naslovnica	3500,00
Inside cover (2nd and 3rd cover page) 1/1/unutarnja naslovna (2 i 3)	2500,00
Outside back cover (4th cover page) 1/1 (zadnja naslovna)	1800,00
First right-side page (after Table of Contents) / nakon sadržaja	2000,00
Inside page 1/1 (alternatives) / unutarnja cijela	1500,00
Inside page 1/2 (alternatives) / unutarnja polovična	1000,00
Paid Advertisement Article (minimum 3 pg)	6000,00



 Chemosignal