

GOSPODARENJE OSTACIMA OD ČIŠĆENJA ULICA

Rijetko tko razmišlja o tome što se događa s otpadom koji se prikupi s gradskih ulica, ali i koliko se takvog otpada prikupi u jednom gradu poput Zagreba. S tim su se problemom pozabavili mr. sc. Alen Hadžić, Petra Žvorc, dipl. ing. i Ana Dundović, dipl. ing. iz *Zagrebačkog holdinga* d.o.o. i na temelju iskustava u radu napisali tekst o gospodarenju ostacima od čišćenja ulica koji su predstavili na prošlogodišnjem zagrebačko-međunarodnom simpoziju o zaštiti okoliša. Ovo je prigoda da se malo upoznamo s njihovim zaključcima. Čišćenje javnih i prometnih površina potaknuto je higijenskim, estetskim i sigurnosnim razlozima, a ujedno je i način sprječavanja da raznovrsni otpadni materijali, poput zemlje i kamenja, soli od posipanja prometnih površina te komadića stakla, metala, plastike, papira i lišća dospiju u sustav javne odvodnje i u plitke

MANAGING WASTE RESULTING FROM STREET CLEANING ACTIVITIES

Public and traffic spaces have to be cleaned because of hygienic, aesthetic and safety reasons. This cleaning activity also prevents various waste materials, such as soil, gravel and stone fragments, de-icing salt, glass, metal, plastics, paper and leaves, from entering the public drainage system, and mixing with ground water. This waste must be properly disposed and, using proper waste management practices, its quantities can greatly be reduced and the waste can be reused, particularly as it is mainly composed of soil and gravel. The waste occurs on public surfaces due to various social and natural influences, and is mostly generated by vehicular and pedestrian traffic, and due to vicinity of gardens and parks. This waste must therefore be continuously cleaned and removed. This activity also improves the appearance of city streets, and positively influences the road traffic safety. The example of the city of Zagreb is used to present the street cleaning procedure. Research results showing that the city cleaning activity could be much less expensive, provided that better use is made of the street cleaning waste, are also presented.

površinske vode. Ti se otpadni materijali propisima određuju kao ostaci od čišćenja ulica i preporučuje se njihovo odlaganje. S obzirom da se

najčešće sastoje od otpadne zemlje i šljunka, sustavnim se gospodarenjem mogu znatno smanjiti, a obrađeni otpad korisno upotrijebiti.

Pojava otpada na javnim površinama posljedica je društvenih i prirodnih utjecaja, a nastanak posebno potiču promet ljudi i vozila, gospodarske aktivnosti te blizina vrtova i parkova. Sav se taj otpad prikuplja na javnim površinama i treba ga stalno čistiti i uklanjati, a time se ujedno poboljšava izgled gradskih ulica i sigurnost prometnica.

Čišćenje je javnih površina komunalna djelatnost prema Zakonu o komunalnom gospodarstvu (NN 26/03, 82/04, 178/04, 38/09 i 79/09), a jedinice su lokalne samouprave dužne donijeti posebne odluke o komunalnom redu i mjerama za provođenje održavanja čistoće i čuvanja javnih površina. Grad je Zagreb donio takvu odluku i tu djelatnost obavlja *Zagrebački holding* d.o.o., *Podružnica*



Na zagrebačkom se Trgu Bana Jelačića prikupi dosta otpada

Čistoća, a uključuje čišćenje i pranje javnih prometnih površina, postavljanje i održavanje košarica za otpatke, održavanje urbane opreme u pješačkoj zoni i prolazima, interventna čišćenja i pranja, prikupljanje i odlaganje psećih fekalija te čišćenje i odvoz snijega u zimskom razdoblju.



Za čišćenje se ulica i trgova upotrebljava i „klasična“ metla

Od svima znane metle koja je i danas u uporabi, tehnologija je čišćenja gradskih ulica znatno uznapredovala. To se posebno vidi nakon velikih javnih manifestacija kada ostanu nepregledne količine svih vrsta otpada, a radnici *Čistoće* vrlo brzo uspijevaju uz pomoć suvremene mehanizacije potpuno očistiti grad.

Tri su osnovna postupka čišćenja javnih površina: ručno i strojno čišćenje te pranje, a razvojem mehanizacije ručno je čišćenje postalo samo dopuna drugim vrstama čišćenja i ograničeno na područja na kojima se zbog praktičnih ili gospodarskih razloga ne može upotrijebiti strojno čišćenje, poput pločnika, pješačkih otoka, parkirališta, fontana i sl. Ručno se čišćenje zasniva na fizičkom radu radnika koji s pomoću metle i lopate čiste određeno područje, prazne košarice za otpatke i odlažu otpad u

spremnik na trokolici ili u malo traktorsko vozilo. Radi povećanja učinkovitosti, sustav se obično zasniva na komunalnim bazama koje treba rasporediti tako da se put koji svaki čistač treba prijeći kako bi obavio planirani posao svede na najmanju moguću mjeru. Znatne mogućnosti

povećanju učinkovitosti pruža ekipni rad, posebno kada se kombinira rad čistača i vozila za prijevoz opreme i otpada. Na komunalnim se bazama pretovaruje otpad prikupljen ručnim čišćenjem u veće spremnike i prevozi na odlaganje ili obradu. Baza se obično sastoji od garaže za vozila, skladišta opreme i alata, garderobe, sanitarnog čvora te prostori je za odmor djelatnika. Na poslovi ma ručnog čišćenja javnih i prometnih površina u Zagrebu radi 250 radnika raspoređenih u 484 programa. Svaki je opremljen metlom, lopatom i trokolicom s posebno prilagođenim nosačima za montažu standardne posude od 120 litara za prikupljeni otpad, a svi su raspoređeni u 15 komunalnih baza. Uz ručno čišćenje pješačkih površina ti djelatnici moraju isprazniti male košarice za otpad kojih je ukupno 3519 i

nalaze se u pješačkim zonama te tramvajskim i autobusnim stajalištima.

Nakon povratka radnika u komunalnu bazu prikupljeni se otpad odlaže u posebne veće spremnike, kojih ovisno o potrebama i raspoloživom prostoru ima dvije vrste – od 1100 litara (ukupno 34) i 5 m³ (samo 2), a otpad se naknadno specijalnim vozilom odvozi na odlagalište Jakuševac-Prudinec. Radi veće učinkovitosti u nekim se dijelovima grada gdje bi put radnika do mjesta čišćenja bio predug, primjerice gradska četvrt Podsljeme, primjenjuje ekipno čišćenje. Ono uključuje i uporabu posebnog vozila koje radnike s trokolicama i ostalom opremom prevozi do mjesta čišćenja i vraća ih nakon obavljenog posla u komunalnu bazu.

Posebna je nadopuna održavanju čistoće javno-prometnih površina strojno čišćenje s velikim i malim čistilicama. Velike se uglavnom upotrebljavaju za čišćenje većih prometnica, a male za čišćenje manjih prometnica i pješačkih zona. Postoji 17 velikih čistilica za površinu od gotovo 9,8 milijuna m² i 11 malih za čišćenje približno 0,64 milijuna m² gradskih prometnih površina.



Kombi za čišćenje ulica

Danas se mogu nabaviti strojevi za čišćenje koji su u odnosu na prijašnje znatno ekonomičniji i stvaraju manje buke, a zadovoljavaju i sve zahtjeve zaštite okoliša. Razlikuju se po načinu rada i veličini pa postoje mehanički, vakumski i kombinirani strojevi koji su inače dosta rijetki. Sastoje se od sustava lopatica povezanih pomičnom trakom koje pri-

kupljaju i pohranjuju otpad u spremnik na vozilu. Takav je način strojnog čišćenja posebno prikladan za čišćenje krupnijeg otpada, najčešće na tržnicama za otpad od voća i povrća. Vakuum čistilice imaju poseban motor koji usisava otpad u spremnik, a takva su vozila opremljena s dvije ili tri rotirajuće četke koje čiste podnu površinu i usmjeravaju otpad prema usisniku. U usporedbi s mehaničkim strojevima taj je sustav prikladniji za čišćenje cesta i pločnika jer može prikupiti sitnije čestice poput pijeska i prašine. Prema veličini vozila se mogu svrstati u male (do 2 m³) srednje i velike strojeve (od 5 m³).

Strojno se čišćenje može primijeniti u svi gradskim dijelovima gdje to dozvoljava prometna regulacija i kao podrška ručnom čišćenju. Teoretski, jedna čistilica može pokriti prostor od 100.000 m²/dan, ali je zbog raznovrsnih prometnih i drugih ograničenja ta brojka znatno manja i kreće se od približno 40.000 m²/dan za male čistilice i 70.000 do 80.000 m²/dan za velike čistilice.

Pranje je završetak složenoga posla održavanja gradske čistoće. Ukupna je javna prometna površina u Zagrebu obuhvaćena pranjem, podijeljena u 199 programa. Na tim je programima angažirano 20 radnika-perača te 18 cisterni i jedan manji stroj. Pranje se ulica, trgova, pločnika i stubišta te drugih gradskih lokacija obavlja mehanički i ručno. Mehanički se sastoji od sustava mlaznica postavljenih na prednji kraj vozila sa spremnikom od 1000 do 8000 litara, a ručni od crijeva za polijevanje s mlaznicama spojenim na cisternu kojima upravljaju radnici što se kreću usporedno s vozilom. Za pranje se javnih površina uglavnom upotrebljava tehnološka voda za koju na području Zagreba postoji 5 zdenaca pa se cisterne mogu puniti i na terenu. Najveći je zdenac tehnološke vode instaliran u sjedištu Podružnice na Radničkoj cesti i tu su za brže

punjenje izvedena tri nadzemna spremnika svaki kapaciteta od 25.000 litara.

Uz te redovne aktivnosti, čišćenje i pranje javnih površina u Zagrebu uključuje i dvije dodatne: jesensko

ka ulja iz vozila, a nastaje zbog prometa pješaka i vozila. Neuobičajen se otpad, najčešće glomazni, povremeno neodgovorno odbaci na ulice.

Sav se otpad, sukladno Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji



Utovar glomaznog otpada

skupljanje lišća, koje počinje 1. listopada i ovisno o vremenskim uvjetima traje do sredine prosinca, i proljetno čišćenje, koje počinje 15. ožujka i traje do 1. svibnja. U sklopu proljetnog čišćenja pojačano se čiste prometnice od sipine zaostale nakon posipanja prometnica u zimskim uvjetima, a usklađeno s komunalnim redarstvom i građanima čiste se i divlja odlagališta otpada. U svakom se čišćenju prikupi znatna količina otpada.

Otpad se na javnim površinama prema nastanku može podijeliti na nekoliko vrsta: s ceste, sezonski i slučajni neuobičajeni otpad. Otpad s ceste (prašina, zemlja i mulj) jest posljedica vremenskih prilika i prometa, a sezonski (lišće i grančice) uzrokuju vremenski uvjeti ili ljudske aktivnosti i ovisi o sezonskim promjenama. Slučajni se otpad sastoji od praznih kutija cigareta, opušaka, šibica, tramvajskih karata, papirića od bombona, odbačenih letaka i ostata-

otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05 i 39/09), svrstava među ostatke od čišćenja ulica i preporučuje se odlaganje na uređeno odlagalište.

Ovisno o vrsti čišćenja (ručno ili strojno), otpad se znatno razlikuje po sastavu. S obzirom da se ručno čišćenje obavlja uglavnom na površinama namijenjenim pješacima, otpad prikupljen ručnim čišćenjem ima više organskih tvari poput lišća, trave i grana te papira i plastike, ali i sitnog pijeska s primjesama drugih nečistoća. Otpad prikupljen strojnim čišćenjem najvećim se dijelom sastoji od anorganskih materijala poput pijeska (90-95 posto), mulja (3-6 posto) i glina (2-4 posto) te ovisno o mjestu čišćenja (prometnice, pješačke zone ili parkovi) može sadržavati više ili manje primjesa lišća, trave, papirića, plastike i sl. Stoga se jednostavnom mehaničkom obradom otpada prikupljenog strojnim čišćenjem ulica može izdvojiti zemlja i kamenje i taj

otpad upotrijebiti za druge namjene. Na taj bi se način pridonijelo ostvarivanju zakonom propisanih ciljeva gospodarenja otpadom, uz istodobno smanjivanje troškova odlaganja otpada.

Radi ispitivanja mogućnosti jednostavne obrade ostataka od čišćenja provedena je probna mehanička obrada, a upotrijebljen je uređaj za prosijavanje s oknom sita od 10 mm. Na lokaciji servisno-operativnog centra teretno je vozilo s čeljusnim hvatačem (grajfer) uzelo uzorak otpada od čišćenja ulica koji se potom nekoliko dana sušio na zraku, a masa je uzorka iznosila 3060 kg (5 zahvata hvatačem). Otpadni je materijal bio suh na površini, ali je bilo uočljivo da ima vlage jer se ona mogla ustanoviti i dodiranjem. Nakon vaganja na odlagalištu Jakuševac-Prudinec otpad je odvezen na plato kompostane na uređaj za prosijavanje. Iz teretnog je vozila prebačen na pokretnu traku komore uređaja za prosijavanje. Potom je teretno vozilo postavljeno ispod pokretne trake gdje se očekivao najveći dio prosijanog otpada. Krupnija frakcija sa šljunkom i drugim ostacima prošla je kroz bubanj i prikupljala se odvojeno na kraju pokretne trake.

S obzirom na ukupnu procijenjenu količinu otpada od strojnog čišćenja ulica od 5000 t/god, obradom bi se dobilo gotovo 4000 tona zemlje i kamenja na godinu i približno 1000 t/god miješanoga komunalnog otpada. U obradu valja uključiti jedno teretno vozilo s čeljusnim hvatačem (kapaciteta od 18 m³), uređaj za prosijavanje otpada i 3 radnika (jedan na uređaju za prosijavanje, vozač i pomoćni vozač na vozilu) do najviše 280 h/god. Prema tome bi ukupni godišnji trošak obrade ostataka od čišćenja ulica bez najma uređaja za prosijavanja iznosio približno 420.000 kn/god. Budući da se maksimalni iznos troškova odlaganja te vrste otpada ostvaruje na odlagalištu Jakuševac-Prudinec i stoji 1,3 milijuna

kuna (sadašnji je trošak odlaganja 4000 t/god), planskim bi gospodarenjem tom vrstom otpada *Podružnica Čistoća* mogla ostvariti izravnu uštedu od 0,88 do 1,3 milijuna kuna na godinu. Tome valja pridodati i eventualne neizravne uštede na skupom odlagališnom prostoru kad bi se obrađeni otpad upotrijebio na neki drugi način.

Kako se radilo o probnoj obradi otpada, izrađena je osnovna karakterizacija zemlje i kamenja premda to ne traži Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada. Ovlašteni je laboratorij nakon obrade uzeo uzorak otpadnog materijala i zaključeno je da se prosijavanjem znatno smanjuju svi štetni sastojci i da se prosijani otpad, kao zemlja i kamenje, može upotrijebiti za dnevno prekrivanje odlagališta otpada. Također bi moglo biti zamjensko tlo na odgovarajućim lokacijama u industrijskim zonama ili u cestogradnji. Usto bi se prikupljeni ostaci od čišćenja ulica tijekom proljetnog čišćenja prometnica nakon topljenja snijega mogli mehanički

sija PM-a), velik se dio (od 50 i 80 posto) emisije PM₁₀ (PM od 10 mikrometara – 1 μm = 0,000001 m), koji je inače standardna mjera za čestice materije, može pripisati prašini s ceste. Najčešće su to sitne čestice kočničkog sustava vozila nastale trošenjem guma i mineralne čestice od habanja prometnih površina. Takve se čestice prašine vezuju s metalima koji su produkt primarne emisije motornih vozila (bakar, antimon, željezo, mangan, molibden, cink, kositar i sl.), a to povećava njihovu toksičnost.

Suvremenim je istraživanjima ustanovljeno da se učinkovitim čišćenjem i pranjem prometnih površina može za 7-10 posto smanjiti emisija PM₁₀. Uporabom odgovarajućih kemijskih sredstava i površinskih aktivnih tvari (soli, polimeri, smole i bitumeni) emisija PM₁₀ može se dodatno smanjiti i do 50 posto. Također, sustavnim pristupom što se tiče optimiranja i planiranja procesa čišćenja, i to prije svega izborom odgovarajuće vrste četke i njezine duljine, izborom odgovarajućeg položaja četke u odnosu na podlogu i broj okretaja



Shema racionalnije uporabe otpada od čišćenja ulica

obraditi i predati zimskoj službi koja bi ga u sljedećoj sezoni upotrijebila za posipavanje prometnica, samostalno ili pomiješano sa solju.

Valja naime istaknuti da su u prikupljenom gradskom otpadu najopasniji sastojci krute čestice (poznate i kao PM, prema engl. izrazu *particulate matter*) koje nastaju izgaranjem u motornim vozilima (primarna emi-

ovisno o vrsti materijala koji se čisti (sitniji ili krupniji materijal) na određenom području te vremenskim prilikama (suha ili vlažna podloga) moguće je dodatno povećati efikasnost čitavog procesa.

Posljednjih se dvadesetak godina Zagreb vrlo brzo razvijao i širio pa su izgrađene cijele nove četvrti (Borovje, Lanište, Malešnica, Sesvete-

Jelkovec i dr.), što je znatno povećalo javne prometne površine koje valja održavati, pa to zahtijeva i stalno unapređivanje te komunalne usluge. Sadašnji su uvjeti nametnuli potrebu sve veće uporabe strojnog čišćenja s ručnim za pomoć i dopunu. Takav sustav ujedno zahtijeva iscrpnu analizu stanja i kategorizaciju javno-prometnih površina prema posebnim kriterijima. Valja pridodati i dopunsku regulaciju prometa u mirovanju, odrediti vrste i količinu potrebne opreme te odgovarajući broj ospo-

sobljenih radnika. Sustav svakako mora uključiti i zadovoljstvo građana jer je njihovo shvaćanje čistoće grada najvažniji pokazatelj uspjeha rada.

Takvim se aktivnim pristupom stvaraju preduvjeti za uspostavu najboljega mogućeg sustava čišćenja i pranja koji omogućuje učinkovitiji rad, uz istodobno stalno unaprjeđivanje djelatnosti i smanjivanje troškova. S obzirom da troškove čišćenja i pranja snose jedinice lokalne

samouprave, taj je interes obostran. Komunalne tvrtke unapređuju i moderniziraju poslovanje, a jedinice lokalne samouprave mogu dugoročno računati na smanjivanje troškova. Na kraju najviše dobivaju građani koji za sredstva što ih izdvajaju komunalnom naknadom dobiju kvalitetniju i cjelovitu uslugu.

Jadranka Samokovlija Dragičević

Snimci:
arhiva Čistoće i L. Dragičević