

SIEMENS



Urbani izazovi grada Beograda

Studija „Urbani izazovi grada Beograda”

Grupa autora po oblastima:

**Metodologija, koordinacija i poglavlje
„Perspektive razvoja grada Beograda”:**
PALGO centar - Prof.dr Borislav Stojkov
- Mr Predrag Kovačević (saradnik)

Saobraćaj:
Prof.dr Smiljan Vukanović

Energetski razvoj:
Prof.dr Nikola Rajaković
Prof.dr Goran Jankeš

Vodna infrastruktura:
Prof.dr Marko Ivetić i
Udruženje za tehnologiju vode
i sanitarno inženjerstvo



Sadržaj

01	Perspektive razvoja grada Beograda	4	03	Energetski razvoj grada Beograda	40	Priključenje potrošača na nove vodovodne sisteme	74		
	Geografsko-istorijski položaj grada Beograda i kratak profil	4		Razvoj energetske infrastrukture i potrošnja energije	42	Razvoj kanalizacije do 2021. godine	75		
	Izazovi razvoja grada Beograda u mreži evropskih metropola	7		Potrošnja energije za grejanje	46	Energetska efikasnost na objektima vodovoda i kanalizacije	76		
	<i>Izazovi ideje grada budućnosti jugoistočne Evrope</i>	7		Potrošnja električne energije i energetska efikasnost potrošača	51	<i>Energetske karakteristike objekata vodovoda i kanalizacije</i>	76		
	<i>Grad Beograd iz evropske perspektive</i>	9		Kogenerativna postrojenja i uloga u povećanju energetske efikasnosti	53	<i>Smanjenje potrošnje električne energije na objektima vodovoda i kanalizacije</i>	76		
	<i>Grad Beograd iz perspektive Srbije</i>	15		Uloga obnovljivih izvora energije	55	<i>Smanjenje troškova električne energije na objektima vodovoda i kanalizacije</i>	77		
	Kvalitet življenja u gradu Beogradu i ideja zelenog grada	17		Uloga inteligentnih mreža	56	<i>Alternativni izvori električne energije</i>	77		
	<i>Energetska i vodoprivredna infrastruktura i neophodnost tehnološke i informacione modernizacije grada Beograda</i>	19		Primeri iz analiza razvijenih gradova	58	Smanjenje stvarnih gubitaka u vodovodnom sistemu	78		
	Umrežavanje grada Beograda u okruženju Srbije i Evrope	21		Projekti grada Beograda	60	Unapređenje upravljanja sistemom vodovoda i kanalizacije	80		
	02	Saobraćaj i održivi razvoj grada Beograda	24	04	Vodna infrastruktura kao predušlov razvoja grada Beograda	64	<i>Upravljanje objektima vodovoda</i>	80	
		<i>Grad Beograd i saobraćaj</i>	26		Snabdevanje vodom	66	<i>Upravljanje objektima kanalizacije</i>	81	
		<i>Stanje saobraćajnog sistema</i>	27		Kanalizacija (odvođenje otpadnih voda sa prečišćavanjem)	68	Predlog mera za unapređenje vodne infrastrukture grada Beograda	82	
		Saobraćaj grada Beograda i evropskih gradova slične veličine	30		<i>Sanacija naselja i zaštita životne sredine</i>	68	05	Zaključak	84
		Ka unapređenju saobraćaja u gradu Beogradu	34		<i>Investiranje u kanalizaciju</i>	69	06	Finansiranje	88
		Moguće primene novih tehnologija u saobraćaju i očekivani efekti	35		<i>Vode posebne namene</i>	70		Literatura	92
					<i>Strateška opredeljenja (ciljevi) grada Beograda</i>	70			
					<i>Snabdevanje vodom za piće</i>	71			
					<i>Ekološki efekti izgradnje vodovodne i kanalizacione mreže za nove potrošače i očuvanje kvaliteta vode uspostavljanjem zona neposredne sanitarne zaštite</i>	72			

Posebnu zahvalnost za konstruktivne komentare i doprinose u izradi Studije dugujemo gradu Beogradu i Upravi za energetiku grada Beograda

Takođe, zahvaljujemo se timu Siemens d.o.o. Beograd za njihov doprinos u vidu primera dobre prakse:

Saobraćaj

Mr Saša Stamenković,
Slobodan Stefanović

Energetski razvoj

Dušan Muškatirović, Andrej Škorc,
Goran Milisavljević

Vodna infrastruktura

Marko Nikolić, Marko Milenković

Finansiranje

Bogdan Kravić

Perspektive razvoja grada Beograda



Geografsko-istorijski položaj grada Beograda i kratak profil

Beograd, glavni grad Republike Srbije, nalazi se u kontaktnoj zoni Panonske nizije i brdsko-planinskog dela centralne Srbije (Šumadija), na mestu gde se sastaju savsko-dunavska sa moravskom osovinom razvoja. Istorija Beograda duga je više od 15 vekova, a prva naseobina datira iz paleolitskog perioda, a zatim i starijeg i mlađeg kamenog doba, na šta ukazuju pojedini izvori i lokaliteti (Vinča, kamenolom kod Leštana, pećina na Čukarici, Žarkovo itd.).

Beograd su kroz istoriju naseljavali brojni narodi: Iliri, Tračani (pleme Tribali), Dačani, Kelti, Rimljani, Avari, Mađari, Turci i dr. U pred-slovenskom periodu nazivao se Singidunum (*Singi* –

dačko pleme i *dunum* – utvrđenje, grad). Godine 441. hunski vođa Atila potpuno je razrušio Singidunum, da bi se u VI veku obnovio za vreme vizantijskog cara Justinijana. Nakon krstaških ratova, doživljava turbulentni razvoj, često menja i potpada pod različite uticaje (Srba, Mađara i Turaka), čime je formiran amalgam prirodnih, ambijentalnih, kulturnih i duhovnih vrednosti sa višestrukom razvojnom funkcijom (političko-administrativnom, privrednom, turističkom, kulturnom i dr.). Kulturno-istorijski, privredno-ekonomski i prostorno-demografski razvoj odredio je današnji identitet Beograda na regionalnom, subregionalnom i međunarodnom nivou.

Danas teritorija grada Beograda ima dvostruku administrativnu oznaku:

- **teritorija administrativnog područja grada Beograda**, kao lokalna samouprava, sa 3.224 km², koja obuhvata 17 gradskih opština: Barajevo, Voždovac, Vračar, Grocka, Zemun, Zvezdara, Lazarevac, Mladenovac, Novi Beograd, Obrenovac, Palilula, Rakovica, Savski venac, Sopot, Stari grad, Surčin i Čukarica; i
- **region Beograd**, prema Zakonu o regionalnom razvoju.

Na osnovu preliminarnih rezultata Popisa 2011. godine, na administrativnom području grada Beograda živi **1.639.121 stanovnika, što je za**

4% više stanovnika u odnosu na 2002. godinu. Urbano jezgro, koje se statistički naziva naselje Beograd, obuhvata deset gradskih opština (cele centralne opštine: Vračar, Zvezdara, Novi Beograd, Rakovica, Savski venac i Stari grad, kao i delove opština: Voždovac, Palilula, Čukarica i Zemun), gde je **2011. godine živelo 1.135.502 lica, što je za svega 1,4% više nego 2002. godine.** Slabiji populacioni rast naselja Beograd posledica je prevashodno starije populacije koja naseljava užu urbanu zonu grada, gde je udeo starijih od 65 godina znatno viši u opštinama Vračar, Savski venac i Stari grad u odnosu na ostale gradske opštine.

Položaj na važnim plovnim (Sava i Dunav – Koridor VII), i kopnenim komunikacijama (Koridor X i Ruta 4-E75¹) koje spajaju severnu, srednju i zapadnu Evropu sa istočnim Sredozemljem i prednjom Azijom, obezbedio je Beogradu odlučujuću poziciju na Balkanskom poluostrvu i jugoistočnoj Evropi.

¹ Ruta 4, definisana projektom REBIS (2003), deo je osnovne mreže za zapadni Balkan sa sedam putnih pravaca, od kojih je jedan Temišvar–Beograd–Bar–Bari, sa ciljem povezivanja svih balkanskih država. U Srbiji sa popularno naziva Koridor XI.



Pored izuzetno povoljnog položaja, pogodnog za saobraćajnu privredu, razvoj energetike, turizma kao i međuregionalnu saradnju, značajan teritorijalni kapital grada Beograda čine još:

- zemljište (građevinsko, poljoprivredno i šumsko);
- energetska potencijal (za proizvodnju električne energije i toplifikaciju);
- već formirano tržište, koje zahteva dovodjenje novih investitora i velikih stranih kompanija, ukidanje monopola i omogućavanje veće konkurentnosti; i

■ ljudski i obrazovni kapital, kao i potencijalni naučni i tehnološki kapaciteti koji bi još više mogli da omoguće razvoj savremene inovativne privrede.

U narednom periodu Grad Beograd će morati da posveti punu pažnju svim uticajima na klimatske promene koje izazivaju aktivnosti i tehnički sistemi na njegovoj teritoriji, zatim mogućnostima korišćenja obnovljivih resursa i izvora energije (selektivna upotreba geotermalne energije i biomase, energija sunca i ostalih obnovljivih izvora), kao i uvođenju principa

energetske efikasnosti u građenju, industriji, saobraćaju i komunalnim sistemima. Poseban razlog za ovo će biti ukupna potrošnja finalne energije, koja obuhvata potrošnju u industriji, stanovanju, komunalnim delatnostima, saobraćaju i poljoprivredi, i koja će porasti do 2030. godine za preko 60%.

Izazovi razvoja grada Beograda u mreži evropskih metropola

Izazovi ideje grada budućnosti jugoistočne Evrope

Epitet *najperspektivnijeg grada jugoistočne Evrope*² Beograd je dobio u vreme početka konstituisanja Srbije kao države, i oporavka nakon velike krize na kraju XX veka. Ovaj epitet je za grad Beograd imao veliki značaj, dajući mu podstrek da započne ozbiljnu konsolidaciju u fizičkom smislu. Istovremeno je ovaj epitet predstavljao i veliki izazov za gradsku upravu da konsoliduje i ekonomski i socijalni sistem, kao i ukupan kvalitet života u specifičnom okruženju.

U periodu 2008–2012. Srbija intenzivno radi na usklađivanju svojih zakona sa politikama Evropske unije od kojih se značajan deo odnosi na životnu sredinu, energiju, ekonomiju i druge značajne teme. Grad Beograd, kao jedan od 5 regiona Srbije, u tome dobija posebne podstreke i podršku kao jedan od najkapacitetnijih glavnih gradova jugoistočne Evrope.

U isto vreme, koje obeležava idejno jačanje Evropske unije preko serije politika i strateških dokumenata, konkurentnost postaje najveći izazov u razvoju regiona, i posebno gradova kao njihovih funkcionalnih okosnica. Konkurentnost, kao jedna od ključnih razvojnih tema, sve se ozbiljnije razmatra i na državnom i lokalnom

nivou, i kod članica i kod zemalja koje nisu članice Unije, pa i na nivou evropskog kontinenta kao geografske celine. Što se tiče gradova, konkurentnost sve više postaje razvojni prioritet, odnosno njihovo nastojanje da u konkurenciji sa drugim gradovima u svojoj zemlji, a potom u Evropi, privuku što više investitora, kvalifikovane i tehnološki napredne radne snage ili turista. Globalno posmatrano, konkurentnost generiše ogromne ekonomske i političke snage, kao rezultat rastućih i sve bržih potreba za razvojem, širenjem tržišta i zona uticaja. Ove snage, koje predvode i organizuju finansijske institucije i vodeće svetske kompanije, posebno u oblasti visokih tehnologija, zelene ekonomije i informatike, doprinose rastu i razvoju visoko rangiranih metropolskih područja u Evropi, istovremeno ih povezujući u mreže koje postepeno pokrivaju evropski kontinent.

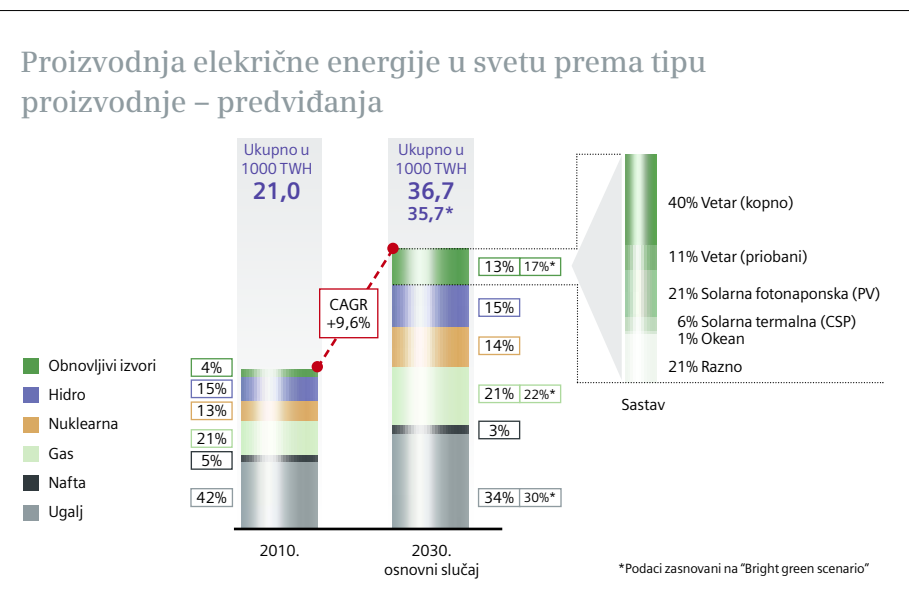
Lisabonska agenda (2003), i pored današnjih kritika u doba krize i recesije u zemljama Evrope, u tom smislu pokazuje određene rezultate, koje je moguće meriti osnovnim kriterijumima konkurentnosti kao što su: BDP po glavi stanovnika, produktivnost rada, stepen zaposlenosti, ulaganja u istraživanja i razvoj (R&D), poslovne investicije, emisija gasova (*greenhouse gas emission*), energetska efikasnost ili obim teretnog saobraćaja i ostali od 14 kriterijuma konkurentnosti. Ovi kriterijumi postaju osnov za definisanje strategija razvoja mnogih, posebno velikih, gradova Evrope. Gradovi kao razvojni polovi menjaju svoju poziciju u mreži evropskih gradova pod različitim ekonomskim i političkim uticajima, uglavnom mereno prema navedenim

kriterijumima. U tome značajnu ulogu za vrednovanje pozicije velikih gradova u mreži evropskih metropola imaju i indikatori kojima se meri njihov profil i pozicija. Grad Beograd nije obuhvaćen ovom analizom.

Razvojna područja evropskih metropola (*Metropolitan European Growth Areas – MEGA*) mere se preko nekoliko osnovnih indikatora kao što su: demografska masa, konkurentnost, povezanost/pristupačnost ili osnova znanja (*knowledge base*). Sa ovim su evropske metropole rangirane preko ESPON (*European Spatial Planning Observatory*) u četiri kategorije:

- MEGA 1 – metropole 'lokomotive',
- MEGA 2 – jake metropole,
- MEGA 3 – potencijalno jake metropole i
- MEGA 4 – slabe metropole.

Od Londona i Pariza koji spadaju u kategoriju MEGA 1, pa do Beograda, Zagreba, Sofije ili Bukurešta, koji spadaju u kategoriju MEGA 4, sve metropole su razvrstane prema objektivnim merilima, uz mogućnost napredovanja u zavisnosti od pojedinih merila.





Četiri važna principa u današnjoj evropskoj politici, koja teži jačanju konkurentnosti kontinenta u globalnim razmerama, ali i izazova za buduće generacije, jesu:

- 1 decentralizacija**, kao osnovni princip, odnosno aktiviranje svih raspoloživih, korišćenih ili neiskorišćenih resursa i potencijala sopstvenim snagama lokalne samouprave, od kojih se veliki deo nalazi na širem prostoru gradova srednje i istočne Evrope;
- 2 policentizam**, kao ključna politika postojanja više gradskih centara raznovrsnog funkcionalnog značaja, koja treba da potvrdi dobru stranu gradova evropske istorije, kao i njihov multidiverzitet (kulturni, etnički, geografski, i dr.) kao prednost ali i pretnju razvoju;
- 3 umrežavanje gradova i regiona**, kao važna poluga u procesu razvoja globalne ekonomije, i
- 4 kohezija**, kao princip većeg izjednačavanja razvijenosti centra (teritorije gradova) i periferije (ruralno zaleđe), i jačanja makroregija kao što su područja reke Dunav, Crnog mora, Baltika, jugoistočne Evrope i sl. U tome umrežavanje, odnosno funkcionalno povezivanje metropolskih područja predstavlja jednu od najjačih poluga za stvaranje konkurentnije Evrope. Poštovanje i primena ovih principa treba da dovedu do bržeg rasta i razvoja, uravnotežene pristupačnosti i specifične privlačnosti gradova zasnovane na regionalnom identitetu (ekonomski, kulturni, prirodni itd.).

Noviji evropski dokumenti usmereni ka jačanju teritorijalne kohezije (*Green Paper on Territorial Cohesion, 2008; Territorial Agenda of the European Union – 2020, 2011*) daju podršku navedenim idejama i principima.

Evropski projekat PlaNet CenSE (INTERREG III)³, usredsređen na razvojne potencijale gradova i metropolskih područja centralne i jugoistočne Evrope, kao i na značaj transportne infrastrukture (železnica na pravcu sever – jug), ispitao je budući razvoj metropola u ovom delu Evrope i mogućnosti i koristi njihovog umrežavanja na makro i mezo nivou (tzv. akciona područja – *action areas*). Jedan od zaključaka ovog projekta je da *prihvatajući kooperativne strategije gradovi istog ranga i različitih profila mogu da poboljšaju svoj položaj u konkurenciji metropola Evrope (PlaNet CenSE, 2006)*. Kooperacija

odnosno umrežavanje ne podrazumeva samo veze fizičke infrastrukture već, iznad svega, akcione veze koje znače upotunjavanje jedne metropole kapacitetima druge, razmenu prirodnih aktivnosti, znanja i informacija i druge uzajamne koristi. Železnica, ali i putni pravci i druge transportne veze, u tome imaju posebnu ulogu i značaj.

Grad Beograd iz evropske perspektive

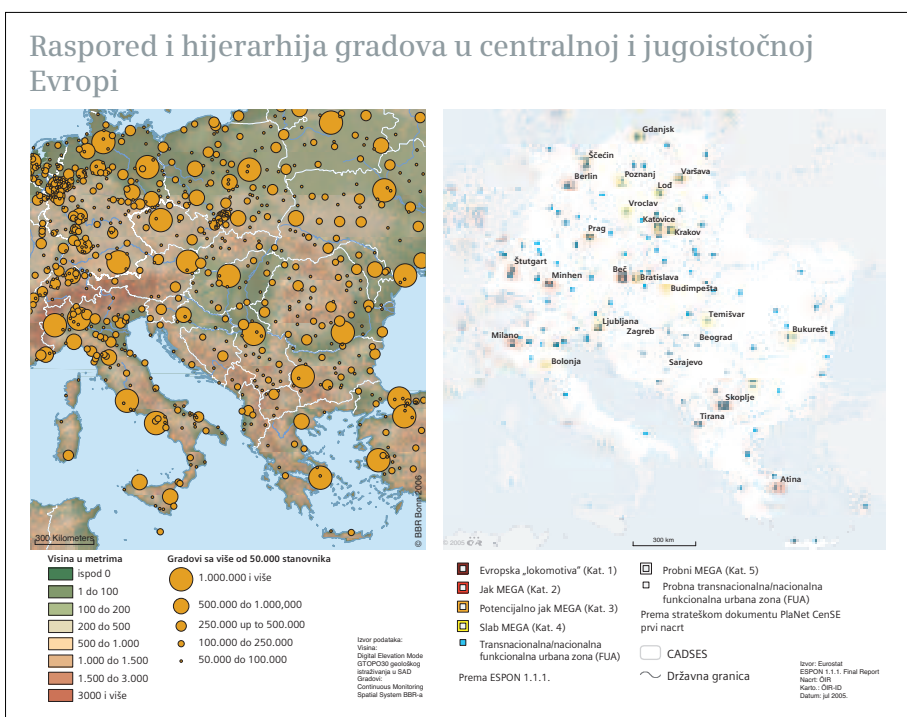
Ocenjujući kapacitete i potencijale metropola srednje i jugoistočne Evrope, projekat PlaNet CenSE je klasifikovao grad Beograd kao MEGA 4, uz realne šanse da bude prebačen u kategoriju MEGA 3, uz nužne pretpostavke unapređenja urbanog sistema glavnog grada Srbije u konstelaciji evropskih gradova. Ocenjujući potencijale gradova jugoistočne Evrope, časopis *Financial Times* je 2007. godine proglasio Beograd najperspektivnijim gradom jugoistočne

Evrope, što je predstavljalo koliko kompliment toliko i veliki izazov za gradsku upravu. Ove i druge ocene o stanju i perspektivama razvoja grada Beograda ukazuju na to da Beograd sa svojim metropolskim okruženjem ima realne kapacitete za ubrzaniji i kvalitetniji razvoj, prema kriterijumima iz evropskih dokumenata, ali koje treba aktivirati na optimalan (održiv) način. Ekonomska kriza u Evropi i Srbiji od 2008. godine do danas (2012.) u znatnoj meri je uticala da se ove perspektive sporije odvijaju, odnosno da se neki indikatori ne popravljaju, a neki čak pogoršavaju, i to:

Demografska situacija

→ Stanovništvo grada Beograda, kao i naselja Beograd (10 opština užeg područja), samo se neznatno povećava još od 1991. godine. Porast stanovnika uzrokovan je isključivo migracionim priraštajem, posebno u periodu 1991–2002. godine.

S obzirom na to da Beograd prati nedovoljno rađanje stanovnika i negativan prirodni priraštaj, po čemu ne zaostaje za drugim evropskim gradovima, druga komponenta demografskog rasta – migracioni bilans – direktno će biti uslovljen političkom i ekonomskom situacijom u

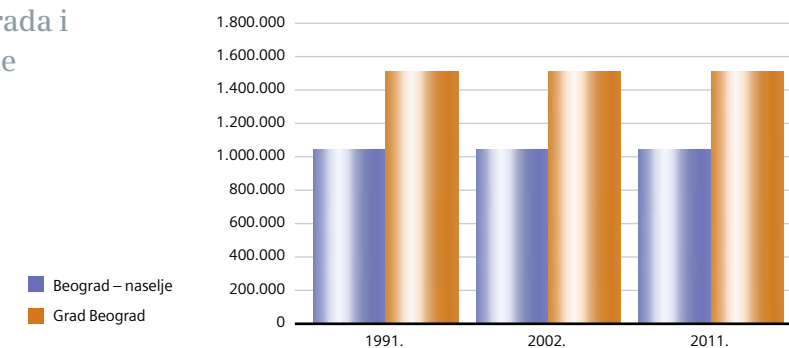


Izvor: Outlining Central and South East Europe – Report on Spatial Development in CenSe, PlaNet CenSe, 2006.

Pokazatelji demografskog razvoja grada Beograda i naselja Beograd

	Ukupan broj stanovnika		Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova	Udeo u ukupnom stanovništvu Srbije	Deca ispod 15 godina starosti (u %)	Stanovništvo starije od 60 godina (u %)	Neto migracija ⁴	SUF (stopa ukupnog fertiliteta)	Očekivano trajanje života	
	2002.	2011.	2011.	2011.	2011.	2002.	2002.	2009.	2009.	2010.	2010.
Grad Beograd	1.576.124	1.639.121	604.134	739.630	23,01	14,5	21,7	11.317	1,5	72,2	77,4
Beograd – naselje	1.119.642	1.135.502	436.357	519.222	15,94	13,8	22,4				

Kretanje stanovništva grada Beograda i naselja Beograd 1991–2002. godine



³ Projekat PlaNet CenSE je raden u okviru evropskog programa INTERREG III u saradnji eksperata iz 6 evropskih država, među njima i iz Srbije.

⁴ Priliv migranata na područje Beograda, kao i druge statističke podatke različito prikazuju Republički zavod za statistiku (RZS) i Zavod za informatiku i statistiku Grada Beograda (ZIS). Dok je poslednjih godina prema ZIS migracioni saldo premašio 20.000 lica godišnje, on je prema RZS nešto preko 11.000 lica godišnje. Ova nekompatibilnost stvara nedoumice o preciznosti statističkih podataka, Statistički godišnjak Beograda 2010. (ZIS), Demografska statistika u Republici Srbiji, 2010.



Republici Srbiji. Na količinu migranata će posebno uticati životni standard i uslovi zapošljavanja u drugim regionima Republike Srbije, koji su poslednjih godina činili glavni izvor imigranata u gradu Beogradu.

Pri izradi budućeg trenda demografskog razvoja definisana su dva moguća scenarija demografske budućnosti grada Beograda: optimistički, koji podrazumeva ostvarenje pronatalitetne politike i povećanje stope nataliteta, a zatim i

uvećanje migracionog salda usled intenzivnog ekonomskog rasta.⁶ Ova hipoteza podrazumeva i nešto veće očekivano trajanje života za živorodene u budućnosti; i očekivani (realniji), koji znači da bi, nakon povećanja stanovništva do sredine treće decenije, nastupila stagnacija rasta, a nakon toga i smanjenje populacione veličine grada Beograda, te bi 2030. godine glavni grad Srbije imao oko 1.647.000 miliona stanovnika. Ovaj scenario ukazuje na to da je stagnacija broja stanovnika realna demografska budućnost, i to, pre svega, prema neuspehu mera i pronatalitetnih ciljeva, uz objektivni porast životnog veka, dok bi se zadržao migracioni bilans iz sadašnjeg perioda.

Kvalifikaciona i obrazovna struktura

→ Kvalifikaciona i obrazovna struktura stanovnika relativno zaostaje. Na učešće stanovništva sa višim i visokim obrazovanjem u velikoj meri uticao je „odliv mozgova“, tj. uglavnom emigracija mladog obrazovanog dela populacije. Naredni period kapaciteta visokoobrazovanog stanovništva biće određen političkim i ekonomskim prilikama, politikom zapošljavanja i politikom za povratak visokostručnog kadra i emigranata iz inostranstva, kao i razvojem sistema obrazovanja u Republici Srbiji.

Najveći podstrek za grad Beograd znači jačanje demografske mase i, posebno, kvalifikacione strukture stanovništva, uvećanjem ulaganja u R&D sa današnjih 0,4% gradskog budžeta na min. 3% do 2015. godine (grad Beč ulaže preko 4,5% u 2012).

Bruto domaći proizvod

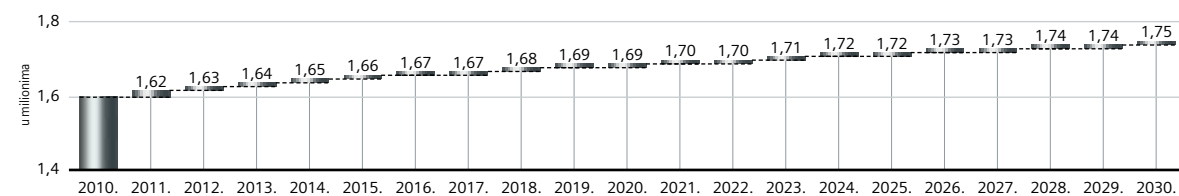
→ Bruto domaći proizvod (BDP) po stanovniku opada od 2008, a takođe je znatno manji u odnosu na neke od vodećih evropskih gradova.

Ozbiljan izazov pred gradom Beogradom predstavlja definisanje jasne politike ekonomskog razvoja sa profilisanim ekonomskim usmerenjem, unapređenim uslovima za privlačenje ozbiljnih investitora i uslovima za zapošljavanje kvalifikovane i visokokvalifikovane radne snage, uz paralelno jačanje svesti o javnom interesu.

TREND

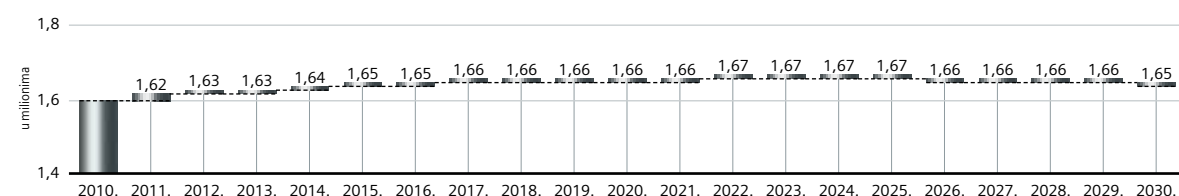
Ubrzano starenje stanovništva jedna je od negativnih odlika demografskog razvoja glavnog grada, koja se veoma nepovoljno odražava na ekonomsku strukturu stanovništva, sa intenzivnim pritiskom na njegov ekonomski, socijalni i penzioni sistem. Na proces starenja utiče nekoliko faktora od kojih su najvažniji negativan prirodni priraštaj, ali i imigracija stanovništva (posebno u periodu 1991–2002. godine, dolaskom starijeg izbeglog stanovništva). Prema podacima vitalne statistike, u 2011. godini je rođeno 18.261 beba, a umrlo 20.566 lica.⁵

Optimistički scenario kretanja broja stanovnika grada Beograda 2010–2030.



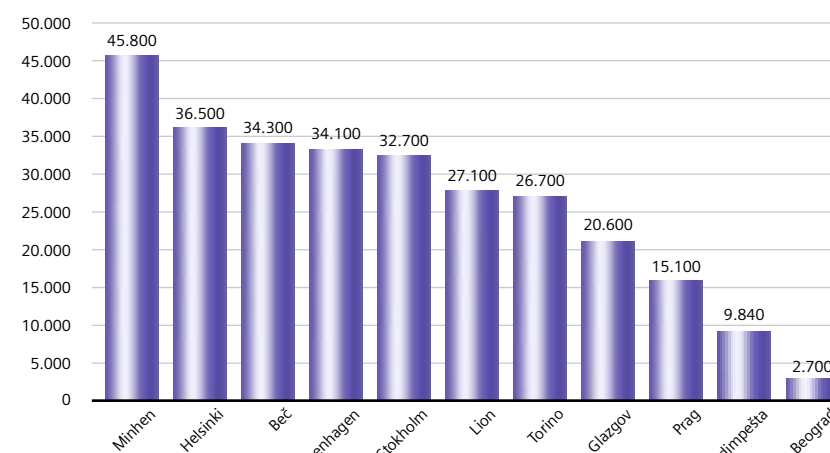
Za polaznu godinu uzeta je procena stanovnika 2010. godine, pošto podaci starosne strukture Popisa 2011. godine još nisu obrađeni (procena stanovnika 2010, RZS).

Očekivani (realni) scenario kretanja broja stanovnika grada Beograda 2010–2030.



Za polaznu godinu uzeta je procena stanovnika 2010. godine, pošto podaci starosne strukture Popisa 2011. godine još nisu obrađeni (procena stanovnika 2010, RZS).

Bruto domaći proizvod (BDP) po stanovniku Beograda i nekih evropskih gradova približne populacione veličine



SMARTPLAN - Transportni Master Plan Beograda - Završni izveštaj, Direkcija za građevinskozemljište i izgradnju Beograda, Beograd, 2008.

⁵ Opštine u Srbiji 2011, RZS, Beograd.

⁶ Treba podsetiti da se urbanizacija stanovništva grada Beograda poslednjih decenija odvijala neplanski, i to na račun redukcije demografskih resursa drugih regiona Republike Srbije, što bi delovalo poražavajuće ako se ovakvi trendovi nastave i dalje.



Investiciona klima

→ Ozbiljan izazov pred gradom Beogradom je definisanje jasne politike ekonomskog razvoja sa profilisanim ekonomskim usmerenjem, unapređenim uslovima za privlačenje ozbiljnih investitora i uslovima za zapošljavanje kvalifikovane i visokokvalifikovane radne snage, uz paralelno jačanje svesti o javnom interesu. Strukturne politike koje grad Beograd može da sprovede sopstvenim snagama odnose se na:

- (a) poboljšanje investicione klime olakšanjem administrativnog i fiskalnog tereta na investitorima (uz potrebne reforme i na nivou države);
- (b) poboljšanje poslovne klime pojednostavljenjem, inicijativama i zaštitom poslovnih aktivnosti putem efikasnog izdavanja dozvola i upisa vlasništva imovine,
- (c) unapređenje tehnološkog nivoa u privredi, saobraćaju i telekomunikacijama, i
- (d) povećanje učešća sredstava za istraživanje i razvoj u budžetu Grada na nivo iznad 3%, uz veće učešće privatnog sektora u tome.

Poslovne investicije se razvijaju prema dinamici koju diktira ekonomska i politička situacija u Beogradu i svetu. Neke od aktuelnih i predstojećih investicija tiču se:

- nove industrijske zone duž auto-puta Beograd–Zagreb (E-70);
- nova industrijska zona i pristanište za teretne brodove na reci Dunav;
- novi stambeni kompleksi, kao što su: Višnjičko polje (opštine Palilula i Zvezdara), Savska terasa (opština Čukarica) i Altina 2 (opština Zemun);
- planirane izgradnje poslovnog i stambenog kompleksa na području Novog Beograda i Voždovca (Blok 20, Blok 52, Blok 53, Blok 11C i Kumodraška ulica);

- izgradnja poslovno-trgovinskog centra Delta Planet na Autokomandi, sa tendencijom da postane najveći tržni centar na Balkanu.

Problem za izradu projekata i realizaciju investicija predstavljaju napuštena industrijska postrojenja u centru grada, zatim nedostatak strategija razvoja braunfiled lokacija i nepostojanje mehanizama za podsticanje transformacije ovih lokacija.

Posebna smetnja koja otežava siguran ambijent za ozbiljne investitore predstavlja komplikovano i otežano rešavanje imovinskih odnosa, zakonski neprecizno i još uvek nepouzdanost sklapanje javno-privatnog partnerstva i preduzetništva, ali i nedovoljno razvijena svest o javnom interesu.

Kapitalne investicije se razvijaju prema gradskim planovima i strategijama sa naročitim intenzitetom posle 2008. godine. Najznačajnije od njih su:

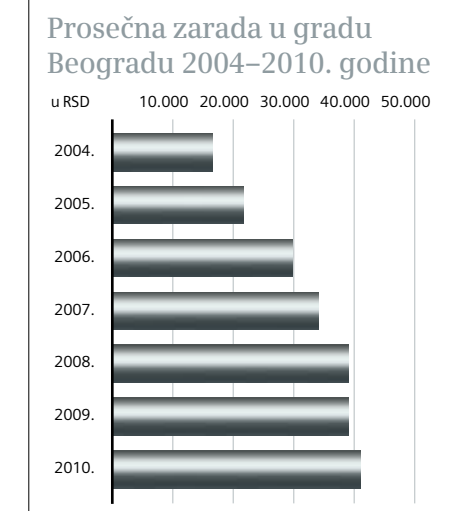
- rekonstrukcija magistralnih gradskih saobraćajnica;
- izgradnja mosta preko reke Save (Most na Adi);
- izgradnja obilaznice oko Beograda;
- obnova mosta Gazela preko reke Save;
- aktivnosti u vezi sa novim mostom preko Dunava;
- aktivnosti u vezi sa izgradnjom centralnog kanizacionog sistema (Interceptor);
- aktivnosti u vezi sa razvojem primarne vodovodne mreže;
- modernizacija i razvoj javnog saobraćaja;
- aktivnosti u vezi sa budućom izgradnjom metro sistema, i drugo.

Radna mesta i zaposleni

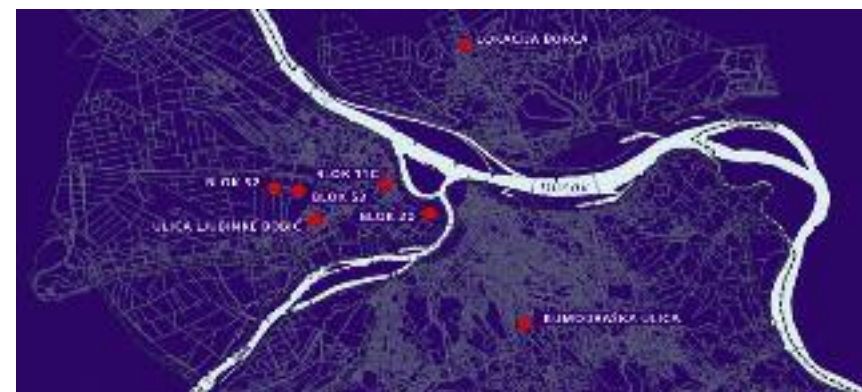
→ Visoka koncentracija radnih mesta u centralnoj zoni Beograda, nauštrb niske koncentracije u drugim delovima grada, po čemu se razlikuje od evropskih gradova koji gradu Beogradu odgovaraju prema sličnoj populacionoj veličini. Prema koncentraciji radnih mesta u centralnim zonama gradova mogu se izdvojiti dva koncepta koji, u izvesnoj meri, utiču na razlike urbane ekonomije centralnih gradskih zona: monocentrični i policentrični koncept.

Veoma je intenzivan rast koncentracije poslovnog prostora i radnih mesta na području Novog Beograda, kao veoma atraktivne lokacije, što daje mogućnost Beogradu da preraste u policentrični grad sa nekoliko centralnih zona visoke koncentracije radnih mesta.

Prosečna zarada ima uzlazni trend, ali je na nju u velikoj meri uticala oscilacija deviznog kursa i porast vrednosti evra.



Lokacija planirane izgradnje stambeno-poslovnog prostora



TREND



Poseban izazov za grad Beograd biće nastavak angažovanja na velikim projektima kapitalnih investicija uz istovremenu pažnju usmerenu na razvoj i usavršavanje lokalnih komunalnih sistema. U tom pogledu, uz istovremenu pažnju usmerenu na zaštitu prirode i životne sredine, grad Beograd će u toku 2013. godine znatnu pažnju posvetiti pripremi projekata sa kojima bi mogao da konkuriše za pretprikladne fondove EU od 2014.

Budući most preko reke Dunav



Turistička ponuda

→ Beograd iz godine u godinu postaje atraktivniji za strane turiste, dok se broj domaćih turista smanjuje. Na osnovu Strategije razvoja turizma, grad Beograd će preduzeti niz akcija na podsticanju svih prirodnih i kulturnih potencijala podržavajući diverzifikaciju i unapređujući kvalitet turističke ponude do nivoa MEGA 3 gradova u okruženju.

Najnoviji evropski dokumenti definišu održivost kao ključni princip ocenjivan sa tri stanovišta: životna sredina, socijalni kvalitet i ekonomske performanse (*Territorial Agenda*, 2011), ukazujući na to da ekonomski i socijalni razvoj treba da uvaži značaj konkretne teritorije (grada ili regiona) i njenih ekoloških kapaciteta.

Utoliko grad Beograd, u specifičnom geografskom sistemu njegove tri prirodne celine (sremske, šumadijske i banatske), evropski dokumenti ocenjuju prema važećim strategijama i strateškim planovima, ali i prema realnim ostvarenjima u implementaciji tih strategija i planova. U tim dokumentima je ocenjeno da Beograd još nije dosegao nivo MEGA 3, odnosno da kriterijumi još ne zadovoljavaju navedeni nivo (*State of European Cities in Transition* 2010, UN Habitat, 2012 – u štampi).

Grad Beograd iz perspektive Srbije

Uloga grada Beograda kao glavnog grada Srbije predstavlja značajnu činjenicu, prednost ali i izazov. Glavni gradovi evropskih zemalja predstavljaju tu činjenicu kao prednost, uz ozbiljne obaveze da tu prednost unapređuju ekološki, ekonomski, tehnološki i na druge načine. Osnovne prednosti grada Beograda su njegovi servisni, administrativni, naučno-stručni i infrastrukturni kapaciteti, uz privredu koja se nalazi u fazi tranzicije i strukturnog prilagođavanja. Informacione tehnologije, komunikacione usluge i turizam dopunjuju skalu razvojne prednosti ovog grada.

Geostrateška pozicija Beograda predstavlja snažnu komparativnu prednost za razvoj i obeležena je dvema velikim međunarodnim rekama, Dunavom i Savom, dvama panevropska koridora, VII (infrastrukturni koridor reke Dunav) i X, sa pravcem od Salzburga prema Solunu, i krakom Xa od Beograda do Budimpešte, kao i sa Rute 4 (E-75) na pravcu Temišvar–Beograd–Bar–Bari.

Obrenovac, Lazarevac, Mladenovac i Grocka, uz tri manja urbana centra (Barajevo, Sopot, Borča), i preko 130 manjih seoskih i poluurbanih naselja, čine konstelaciju naselja koju čini grad Beograd sa teritorijom od 3.224 km². Grad Beograd ima administrativni status na tri nivoa: **nivo lokalne samouprave** kao celina, **nivo grada** podeljenog na 17 gradskih opština i **nivo regiona** sa određenim autonomnim nadležnostima.

Od posebnog značaja je metropolsko područje, kojim se potvrđuje status regiona, a koje obuhvata funkcionalno manje ili više povezanu teritoriju u okruženju koje obuhvata opštine Pećinci, Ruma, Stara Pazova, Pančevo, Smederevo, Smederevska Palanka, Ub, Lajkovac, Topola i Arandelovac.

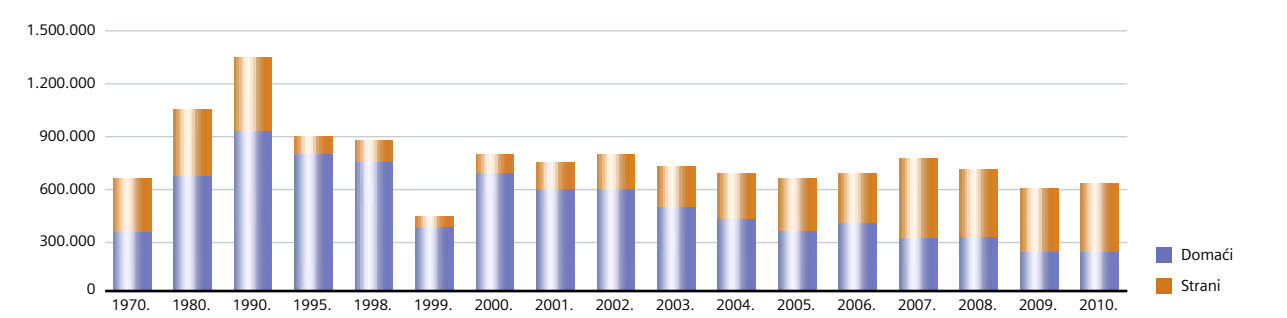
Region Beograd, kao jedan od pet regiona (NUTS 2) Srbije, ima kapacitete veće od ostala četiri regiona, što predstavlja prednost, ali i značajnu odgovornost u razvoju države i razvoju grada Beograda. Ekonomski pokazatelj ostvarenog bruto domaćeg proizvoda (BDP), na osnovu kojeg je Beograd ostvario skoro trostruko veći BDP od regiona južne i istočne Srbije, ukazuje na to u koliko je meri izražena regionalna disproporcija.

Turisti – dolasci u Beograd

	2000.	2005.	2009.	2010.
Ukupno	795.817	674.785	602.034	618.454
Domaći	707.340	397.677	232.457	223.046
Strani	88.477	277.108	369.577	395.408

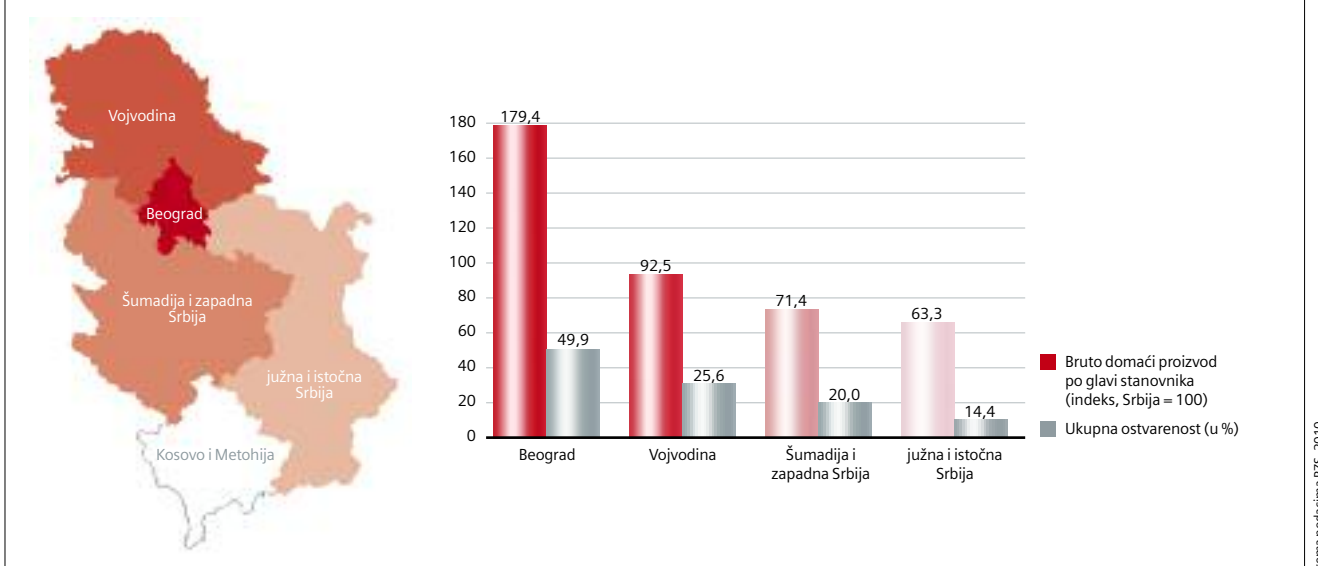
Izvor: Statistički godišnjak Beograda, 2010. Zavod za informatiku i statistiku

Turisti – dolasci na području Beograda



Izvor: Statistički godišnjak Beograda, 2010. Zavod za informatiku i statistiku

Razlike bruto domaćeg proizvoda po stanovniku u regionima Republike Srbije 2009. godine



Prema podacima RZS, 2010.



Strateško-razvojni dokumenti⁷ u Srbiji ocenjuju da će grad Beograd moći da instrumentalizuje svoju poziciju i kapacitet jedne od značajnih metropola u ovom delu Evrope zahvaljujući, pre svega, svom institucionalnom i kadrovskom kapacitetu, kao i kulturnom, ekonomskom i tehnološkom potencijalu. Međutim, poseban značaj ima činjenica da se na udaljenosti od 65 kilometara nalazi grad Novi Sad, drugi grad po veličini u Srbiji i administrativni centar AP Vojvodine, kao i industrijski sve propulzivnije područje sa nekoliko urbanih centara visokog razvojnog potencijala (Indija, Stara Pazova, Šimanovci i dr.). Planskim formiranjem razvojne osovine na relaciji Beograd–Novi Sad, sa njihovim funkcionalnim okruženjem u Srbiji, moguće je pretpostaviti stvaranje akcionog područja (*action area*) visokog nivoa demografskih, ekonomskih, kulturnih, institucionalnih i tehničko-tehnoloških kapaciteta. Posmatrano na nivou šireg okruženja, uslovnim funkcionalnim povezivanjem sa Segedinom u Mađarskoj i Aradom i Temišvarom u Rumuniji, moguće je u perspektivi sagledati stvaranje jednog od snažnih akcionih područja u Evropi (videti projekat PlaNet CenSE, 2006).

Grad Beograd će moći da iskoristi svoju poziciju i kapacitet jedne od značajnih metropola u ovom delu Evrope zahvaljujući, pre svega, svom institucionalnom i kadrovskom kapacitetu, kao i kulturnom, ekonomskom i tehnološkom potencijalu.

Ove ideje su zasnovane na vizijama prostornog razvoja Srbije, Autonomne pokrajine Vojvodine⁸ i grada Beograda.

U Strategiji razvoja grada Beograda vizija dugoročnog razvoja je definisana na sledeći način:⁹

Povećanje ranga grada Beograda među metropolama centralne, istočne i jugoistočne Evrope, prema merilima održive ekonomije, napredne tehnologije, veće teritorijalne kohezije, višeg nivoa pristupačnosti, policentričnosti i decentralizacije.

U Regionalnom prostornom planu administrativnog područja grada Beograda vizija je definisana na sledeći način:¹⁰

Uzdizanje grada Beograda na nivo visokog ranga među metropolama centralne, istočne i jugoistočne Evrope, prema merilima održive ekonomije i napredne tehnologije, veće teritorijalne kohezije, višeg nivoa pristupačnosti saobraćajnoj i drugoj infrastrukturi,

učvršćene policentričnosti i decentralizaciji, razvijenog urbanog identiteta.

Obe vizije su identičnog usmerenja i podrazumevaju:

- 1) viši nivo kvaliteta življenja na teritoriji Grada zasnovan na modernoj infrastrukturi i ideji o zelenom gradu;
- 2) veću pristupačnost i ekonomsku konkurentnost grada zasnovanu na razvijenoj, modernoj i povezanoj saobraćajnoj i transportnoj mreži;
- 3) tehnološku i informacionu modernizaciju, i
- 4) povezanost i umrežavanje u državnom i kontinentalnom okviru. Infrastruktura, kao osnovni preduslov za ostvarenje vizije u budućnosti, u ovom trenutku ima značaj strateškog prioriteta, definisana strateško-razvojnima¹¹, uz posebnu odgovornost gradskih institucija na njenoj realizaciji i uz neophodnu saradnju sa državom u pojedinim slučajevima.

Kvalitet življenja u gradu Beogradu i ideja zelenog grada

Strategije dugoročnog razvoja Srbije¹² na prvom mestu ističu poboljšanje kvaliteta života stanovništva, obezbeđenjem kvalitetnih uslova životne sredine i smanjenjem pritisaka na nju, očuvanjem prirodnih resursa i vrednosti, sa posebnom pažnjom usmerenom na neobnovljive resurse, odnosno posvećenom obnovljivim izvorima energije. Pored toga, ističe se potreba za smanjenjem degradiranih prostora zbog neplanske eksploatacije prirodnih resursa, sanacija ekoloških crnih tačaka, kao i smanjenje zagađenosti voda, vazduha i zemljišta, prečišćavanje vode i odlaganje tečnog i čvrstog otpada. Posebna pažnja je posvećena područjima ugrožene životne sredine, među koje spada i deo teritorije grada Beograda: Kolubarski ugljeni bazen, područje oko termoelektrana u Lazarevcu i Obrenovcu, tokovi reka Dunav i Sava i, donekle, uže jezgro naselja Beograd.

Identične ciljeve razvoja definišu i strateški dokumenti grada Beograda. Pored toga, grad Beograd definiše i konkretne mere za zaštitu i unapređenje životne sredine, sa naglaskom na uvođenju novih tehnologija koje će obezbediti viši standard životne sredine u naseljima i njihovom okruženju. Ovo se, između ostalog, odnosi na:

- afirmaciju korišćenja obnovljivih izvora energije;
- očuvanje kvaliteta vode i vazduha;
- savremeno upravljanje čvrstim i tečnim otpadom (reciklaža, prečišćavanje i sl.);

- prevenciju ekoloških rizika;
- primenu BAT tehnologija kod razvoja i modernizacije industrijskih i drugih postrojenja;
- unapređenje programa monitoringa kvaliteta vazduha u gradskim opštinama Obrenovac, Lazarevac, Surčin i Mladenovac;
- afirmisanje korišćenja biogoriva i drugih zdravijih vidova pogona;
- izgradnju sistema odsumporavanja i denitrifikacije u termoenergetskim postrojenjima;
- izgradnju pogona za prečišćavanje voda;
- razvoj baza podataka i informacija o klimatskim promenama;
- utvrđivanje efekata klimatskih promena na raspoloživost prirodnih resursa;
- razvoj klimatskog monitoring sistema;
- uvođenje ekološki prihvatljivih tehnologija u proizvodnji, saobraćaju, energetici itd.

Grad Beograd definiše i konkretne mere za zaštitu i unapređenje životne sredine, sa naglaskom na uvođenju novih tehnologija koje će obezbediti viši standard životne sredine u naseljima i njihovom okruženju.

Po prvi put se uvodi pojam *zelene infrastrukture* kao savremenog instrumenta za planiranje ekološke mreže, očuvanje raznovrsnosti staništa i vrsta. Zelena infrastruktura¹⁴ je mreža neizgra-

đenih prostora, vodenih puteva, vrtova, parkova, šuma, zelenih koridora, vlažnih staništa, drvoreda i sl., koja podržava autohtone vrste, omogućava prirodne procese i očuvanje biološke raznovrsnosti.

Evidencija, monitoring i evaluacija očuvanja i razvoja zelene infrastrukture zahteva uvođenje odgovarajuće tehnologije na nivou celovitog sistema za grad Beograd.

Grad Beograd u daljem razvoju treba da se usmeri ka primeni kompozitnog sistema za praćenje stanja i kvaliteta životne sredine, odnosno razmatranju mogućnosti uvođenja Indeksa zelenog grada (*Green City Index*), koji sintetizovano meri ove performanse, u sistem planiranja i donošenja odluka, ili neke slične tehnike. Ovaj indeks predstavlja instrument za poboljšanje razumevanja i odlučivanja oko stanja i kvaliteta životne sredine, kako kod gradske i opštinskih uprava tako i kod svih aktera razvoja grada i građana¹⁵. Indeks kao sintetično merilo obuhvata sledeće kategorije: emisije CO₂, energija, zgrade, saobraćaj, voda, otpad i korišćenje zemljišta, kvalitet vazduha i upravljanje životnom sredinom – sa 30 pokazatelja. Između 30 evropskih gradova kod kojih je ovaj indeks izmeren, na prva tri mesta su Kopenhagen, Stokholm i Oslo, dok se Beograd nalazi na 27. mestu. Najbolje performanse (17. mesto) Beograd ostvaruje u

⁷ Prostorni plan Republike Srbije 2010–2020, Regionalni prostorni plan grada Beograda, Regionalni prostorni plan AP Vojvodine.

⁸ Vizija prostornog razvoja Srbije utvrđena je Prostornim planom Republike Srbije, gde je u pogledu prostornog razvoja dugoročna vizija da Srbija bude: teritorijalno utvrđena i regionalno uravnotežena, održivog ekonomskog rasta i konkurentna, socijalno koherentna i uravnotežena, infrastrukturno opremljena i saobraćajno pristupačna, očuvanog i zaštićenog prirodnog i kulturnog nasleđa, kvalitetne životne sredine i funkcionalno integrisana u okruženje. Vizija AP Vojvodine u Regionalnom prostornom planu Vojvodine jeste da: Vojvodina bude jasno artikulirana kao jedan od regiona Republike Srbije i u okviru mreže evropskih regiona, dinamičnog ekonomskog razvoja i konkurentna, uređenog i zaštićenog prirodnog i kulturnog nasleđa, kvalitetnije životne sredine, istaknutih vrednosti multikulture zajednice i socijalno koherentna.

⁹ Strategija razvoja Beograda – ciljevi, koncepcija i strateški prioriteti održivog razvoja, Urbanistički zavod Beograda i PALGO centar, Beograd, 2011.

¹⁰ Regionalni prostorni plan AD grada Beograda (Izmene i dopune), grad Beograd i Javno-urbanističko preduzeće i Urbanistički zavod Beograda, Beograd, 2009.

¹¹ Najznačajniji strateško-razvojni dokumenti su: Strategija razvoja grada Beograda (2011), Regionalni prostorni plan grada Beograda (2011), Generalni urbanistički plan Beograda 2021, i serija sektorskih strategija (poljoprivreda, životna sredina, turizam, itd.).

¹² Najznačajniji strateški dokumenti u ovoj oblasti su Prostorni plan Republike Srbije, Nacionalni program zaštite životne sredine, strategije koje definišu održivo korišćenje prirodnih resursa, zaštitu životne sredine i očuvanje biološke raznovrsnosti, i novi zakoni koji regulišu ovu materiju prema standardima EU.

¹³ Regionalni prostorni plan grada Beograda, 2011.

¹⁴ Videti Regionalni prostorni plan grada Beograda (2011), str. 41.

¹⁵ European Green City Index, Siemens AG, 2009.

¹⁶ Ocenjivanje je vršeno pre završetka kapitalnih investicija u saobraćajnoj infrastrukturi Beograda, koje su znatno rasteretile saobraćajnu mrežu grada.



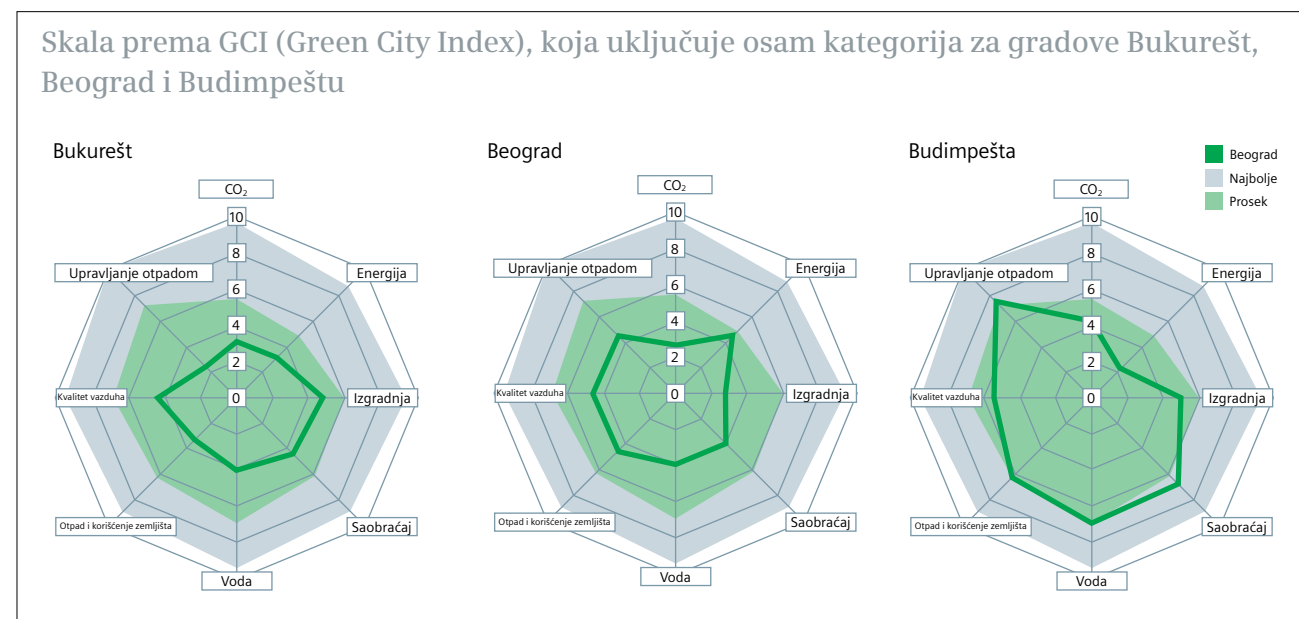
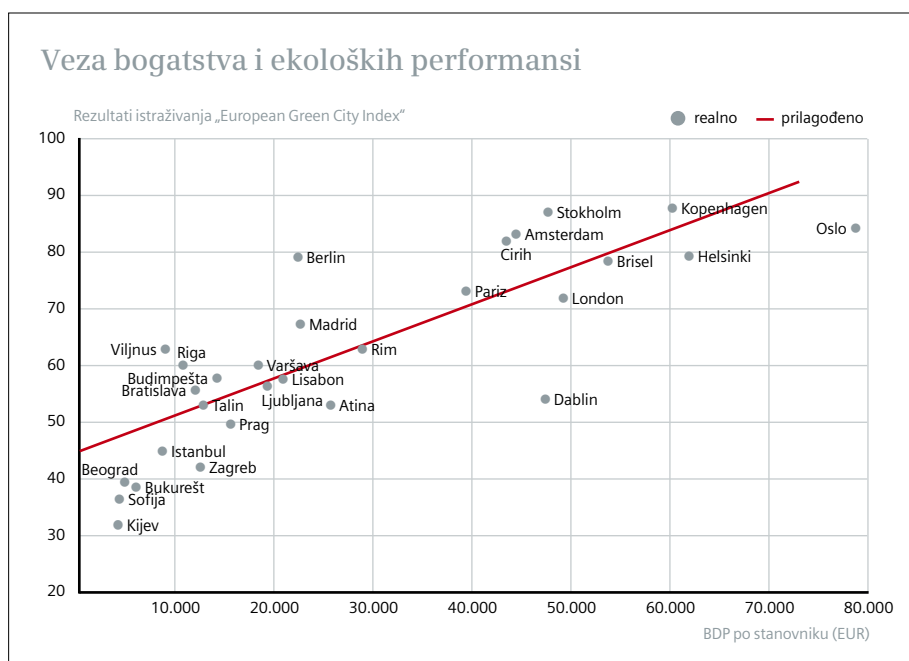
energiji zbog ispod prosečne potrošnje energije po glavi stanovnika, ali uz ocenu o zastareloj opremi za proizvodnju energije i o delimičnom nedostatku tehnologije za smanjenje emisija CO₂. Najlošije performanse su u oblasti saobraćaja (29. mesto) i pored svih poboljšanja javnog saobraćaja, ali u nedostatku politike zelenog saobraćaja i ukupnog smanjenja saobraćajnih gužvi¹⁶. Istu ocenu Beograd je dobio i u pogledu vode zbog visoke potrošnje po glavi stanovnika, kao i zbog velikog obima neprečišćenih otpadnih voda. I ostali pokazatelji su na niskom nivou (25–28. mesto), uz završni naglasak da Beogradu nedostaje akcioni plan zaštite i unapređenja životne sredine. Ovo rangiranje Beograda svako predstavlja ozbiljan izazov za gradsku upravu, planere i građane Beograda.

Slika Skala prema GCI jasno ukazuje na ključne probleme i nužne pravce delovanja koji treba da omoguće napredovanje i konkurentnost grada Beograda u mreži evropskih metropola.

TREND

Identitet grada danas igra sve značajniju ulogu kod ocenjivanja konkurentnosti grada. Bez prepoznavanja preko elemenata prirode, kulture ili privrede, grad ostaje u senci drugih koji su to istakli kao svoj brend, odnosno znak prepoznavanja. Identitet grada Beograda posebno obeležava centralna zona sa svojim istorijsko-kulturnim osobinama i geografskom pozicijom, ali i centralni delovi manjih urbanih naselja, kao što su Obrenovac, Lazarevac, Mladenovac i dr. Dva velika projekta u centralnoj zoni naselja Beograd od posebnog su značaja i kao prioritet i kao izazov:

- 1) **Razvoj Savskog amfiteatra** predstavlja najveći razvojni potencijal Beograda. Razvojem Beograda, povećanjem zaposlenosti i povezivanjem sa drugim gradovima Evrope, stvorice se potreba za velikim poslovnim prostorom i apartmanskim kompleksima. Ovo područje predstavlja i najbolju vezu između Starog grada i Novog Beograda.
- 2) **Razvoj Dunavskog Beograda** na levoj obali Dunava je mesto gde je moguće izvršiti reindustrijalizaciju Beograda. Na velikim površinama zemljišta (danas PKB u vlasništvu Grada) moguće je oko severne tangente, koja se gradi, razviti kompleks novih industrija i savremenih tehnologija za ponovnu industrijalizaciju Beograda u periodu do 2030. i dalje.



Energetska i vodoprivredna infrastruktura i neophodnost tehnološke i informacione modernizacije grada Beograda

→ Dostizanje višeg stepena razvijenosti i unapređenje pozicije među gradovima jugoistočne Evrope, odnosno skok iz kategorije MEGA 4 u kategoriju MEGA 3, zahtevaće ozbiljno usmerenje grada Beograda na pojedine sisteme infrastrukture, a naročito na hidrosistem (snabdevanje vodom i prečišćavanje vode), energetske sisteme, na osnovu viših tehničkih i tehnoloških standarda i performansi. Pristupačnost tehničkoj infrastrukturi i informacionom sistemu predstavlja ključni pokazatelj mogućnosti jačanja konkurentnosti Beograda u širim evropskim

okvirima. Integralni (ekološko-ekonomsko-socijalni) pristup pri izboru prioriteta pri tome će imati poseban značaj za jačanje kapaciteta grada Beograda i njegov razvoj. Osnovni cilj, utvrđen Strategijom razvoja grada Beograda, ističe neophodnost racionalnog i održivog razvoja tehničke infrastrukture, uz povećanje pristupačnosti svih naselja grada Beograda, radi međuregionalnog i unutarregionalnog aktiviranja teritorijalnog kapitala i potencijala grada Beograda. Vodoprivredna i energetska infrastruktura tu imaju izuzetno značajnu ulogu, kao strateški instrumenti za zaštitu i unapređenje životne sredine, kao i ukupni kvalitet života u velikom gradu kao što je Beograd. Veliki izazov predstavlja kvalitetno organizovanje mreže tehničke infrastrukture na način koji će da obezbedi veću ekonomsku, ekološku i ukupnu

funkcionalnu efikasnost. Prostorni plan Republike Srbije 2010–2020. ističe neophodnost prostornog određenja međunarodnih, nacionalnih i regionalnih mreža i objekata energetske i vodne infrastrukture u Srbiji, s tim što se ovo posebno odnosi na infrastrukturu najvećih gradova koji čine okosnicu (engl: *hub*) razvoja države.

Na teritoriji grada Beograda (gradske opštine Obrenovac i Lazarevac) nalazi se najveći energetske i vodne infrastrukture u Srbiji, oslonjen na rezerve uglja. Ovaj basen ima osobine od strateškog značaja i prioriteta kako za Srbiju tako i za grad Beograd. Istovremeno, ovaj basen predstavlja jednu od tzv. 'vrelih tačaka' (engl: *hot spots*) u ekološkom smislu, jer izuzetno utiče na zagađenje vazduha (CO₂ i SO₂), vode (podzemne vode i reke Kolubara i Sava) i zemljišta (kisele kiše, čad i dr.).



Sukob dva prioriteta, proizvodnje energije i zaštite životne sredine, predstavlja izuzetan izazov kako za državnu tako i za gradsku upravu.

Tu se posebno javlja korišćenje obnovljivih izvora energije prema osnovnom opredeljenju Grada da se njihovo učešće perspektivno povećava u energetske bilansu. Operativni ciljevi razvoja Grada upućuju na selektivnu upotrebu sunčeve i geotermalne energije ili energije iz biomase. Vetroenergija se takođe razmatra u ograničenom obimu za potrebe dopune lokalnih energetske kapaciteta.

Detaljno ispitivanje mogućnosti obnovljivih izvora energije na teritoriji grada Beograda, potrebe izgradnje odgovarajućih tehničkih sistema infrastrukture, utvrđivanje potencijala efikasnosti konverzije prirodne u druge oblike energije i projektovanje podsistema u sklopu celovitog energetskog sistema, predstavljaju značajne aktivnosti u okviru pozicioniranja grada Beograda među metropolama jugoistočne Evrope.

Strategija dugoročnog razvoja energetike grada Beograda¹⁷ ističe neophodnost spregnute proizvodnje električne i toplotne energije neophodne za racionalizaciju dva sistema. Pored toga, projekcije učešća pojedinih izvora energije pokazuju da će učešće uglja biti smanjeno sa 50,71% na 36,95% do 2030, hidropotencijala sa 6,57% na 5,14%, a da će učešće obnovljivih izvora energije biti povećano sa 2,65% na 5,14% u istom periodu. Energetska infrastruktura i razvoj 'pametnih' elektroenergetskih, gasovodnih i toplovodnih mreža treba da se prilagođavaju

novim uslovima i merilima održivosti, kao i standardima Evropske unije.

Poseban izazov za grad Beograd, kao i za druge gradove u Srbiji, predstavlja rešavanje problema energetske efikasnosti u građevinarstvu, komunalnim uslugama i privredi. Krajnje neracionalna potrošnja energije je posledica obimnog korišćenja električne energije, što je, prema ocenama Prostornog plana Republike Srbije, posledica niske cene električne energije u odnosu na druge energente.

Nedostatak standarda, normi i propisa za projektovanje i građenje objekata grad Beograd može delimično da rešava sopstvenim propisima i odlukama (regulatorne i podsticajne mere za stimulisanje veće energetske efikasnosti gradskih opština, odgovornija kontrola projektne dokumentacije, i sl.), a u saradnji sa državom da pokrene sistemsku optimizaciju stanja, čime bi se rešavali brojni ekonomski i ekološki problemi grada Beograda.

Zbog izuzetno velike teritorije grada Beograda (3.224 km²) i velikog broja naselja (preko 140) i koncentracije velikog broja stanovnika, vodoprivredna infrastruktura predstavlja jedan od najtežih problema ovog grada. Snabdevanje vodom se vrši iz raznih izvora, koji nemaju ujednačen kvalitet vode niti standard objekata i mreža. Vodovodni sistem je izuzetno razdužen sa problemom snabdevanja mnogih seoskih naselja, ali i sigurnosti snabdevanja većih urbanih centara, naročito u pravcu Mladenovca, na kome regionalni sistem još nije dovršen.

Znatno teži problem predstavlja kanalizacioni sistem, gde je:

- procenat priključenih domaćinstava ispod evropskog proseka (u Beogradu je priključeno svega 75% stanovništva);
- nedostajuća kanalizacija u blizini glavnih izvorišta vode i
- nedostatak postrojenja za prečišćavanje otpadne vode.

Poslednji od ovih problema predstavlja veliku obavezu grada Beograda, jer utiče na međunarodni rečni tok, reku Dunav, sa svim implikacijama na međunarodnom planu. Izgradnja velikog kanalizacionog sistema, koji treba otpadne vode Beograda da uputi na veliki prečištač (Interceptor) predstavlja projekat zamišljen još 1972. godine¹⁸, ali do danas nezavršen.

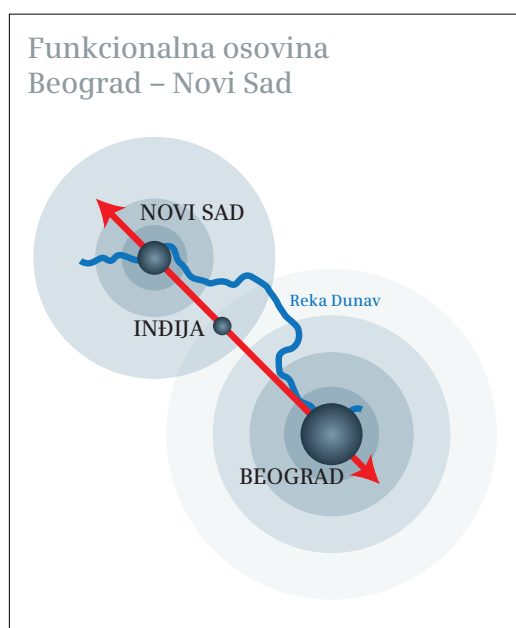
Umrežavanje grada Beograda u okruženju Srbije i Evrope

Ukoliko se za današnji razvoj nekoliko evropskih zona integracije (Centrop, Vishegrad, Pentagon, Baltic, itd.) ocenjuje da doprinosi većem uravnoteženju prostornog razvoja Evrope, onda i umrežavanje ili funkcionalna integracija metropola u jugoistočnoj Evropi predstavlja izazov njihovih integrativnih napora. Tu treba uzeti u obzir da ovaj deo Evrope sadrži najveći stepen kulturnog, geografskog i istorijskog diverziteta, što se odnosi i na velike gradove Srbije, Kosova (UN 1244), Bugarske, Rumunije, Makedonije, Albanije, Grčke, Crne Gore i Bosne i

Hercegovine. Umrežavanje metropola u ovom delu Evrope, usled još nedovoljno stabilizovanih političkih i socioekonomskih prilika, biće složen i odgovoran posao, istovremeno obećavajući u odnosu na njihovu evropsku budućnost. *Umrežavanje nije samo posao državne uprave. Ukoliko preduzeća, lokalna uprava i građani nisu u potpunosti uključeni, desiće se kolaps integracija*¹⁹.

Grad Beograd kao region ima poseban zadatak u smislu umrežavanja, odnosno funkcionalnog povezivanja sa drugim metropolama u ovom

delu Evrope. Ovo proističe iz uloge glavnog grada Srbije, njegove veličine, značaja i potencijala zasnovanog na geostrateškom i funkcionalnom položaju ukrštanja dva panevropska koridora (koridori VII i X). Poseban značaj ovde ima pozicija grada Beograda na evropskoj reci Dunav (Koridor VII). U okviru EU Strategije za dunavski region²⁰, u čijoj izradi učestvuje i Srbija, jedna od ključnih akcija je *građenje metropolskih područja u okviru dunavskog regiona (Action 3.2)*. Prema tom dokumentu, *mreža metropola treba da promoviše kooperaciju i razmenu informacija*



Izvor: Prostorni plan Republike Srbije 2010.-2020.



Izvor: Eurostat; ESPON 1.1.1 Final report Carto: OIR-ID



i iskustava među ekspertima administracije, lokalnim i regionalnim skupštinama. To će da vodi ka bržoj razmeni i širenju saznanja o primerima dobre prakse i iznalaženju prostora za konkretnu kooperaciju javnih službi i biznisa.

Funkcionalna kooperacija grada Beograda kao regiona sa dunavskim metropolama Bečom, Bratislavom, Budimpeštom, Novim Sadom i drugim gradovima predstavlja važan izazov za buduću poziciju Beograda u Evropi.

Pored infrastrukturnih veza između ovih gradova, Koridora X, Rute 4, plovnog puta Dunavom, unapređene železnice i boljeg pozicioniranja vazdušnog saobraćaja, preduslov organskog umrežavanja metropola u ovom delu Evrope jeste postojanje bliskih i čestih kontakata između aktera razvoja gradova.

Može se očekivati dostizanje vizije, odnosno ciljeva utvrđenih navedenim strateškim dokumentima, a time i zadovoljenje epiteta najperspektivnijeg grada jugoistočne Evrope, uz pretpostavku intenzivne optimizacije i modernizacije saobraćajne, hidrotehničke i energetske infrastrukture u fazi razvoja Grada do 2015. godine.

Konkurentnost grada Beograda je moguće jačati mobilizacijom njegovih resursa na čitavoj njegovoj teritoriji na održiv način, kao i aktiviranjem svih merljivih i nemerljivih elemenata teri-

torijalnog kapitala²¹. Važni preduslovi su tehnološki razvoj, jačanje znanja i istraživanja, kvalitetnija struktura radnog kontingenta, kao i modernizacija načina upravljanja. Ovo se odnosi i na veću teritorijalnu koheziju Grada, što znači smanjenje razlika između razvijenijih i nerazvijenih delova i restrukturisanje privredne strukture u pravcu konkurentne, tehnološki unapređene, visokoakumulativne i izvozno orijentisane industrije, energetike, energetski efikasnijeg građevinarstva. U privrednoj strukturi dominiraju delatnosti uslužnog i finansijskog sektora. Današnji razvoj je karakterističan po intenzitetu i decentralizaciji komercijalnih delatnosti, dok tradicio-

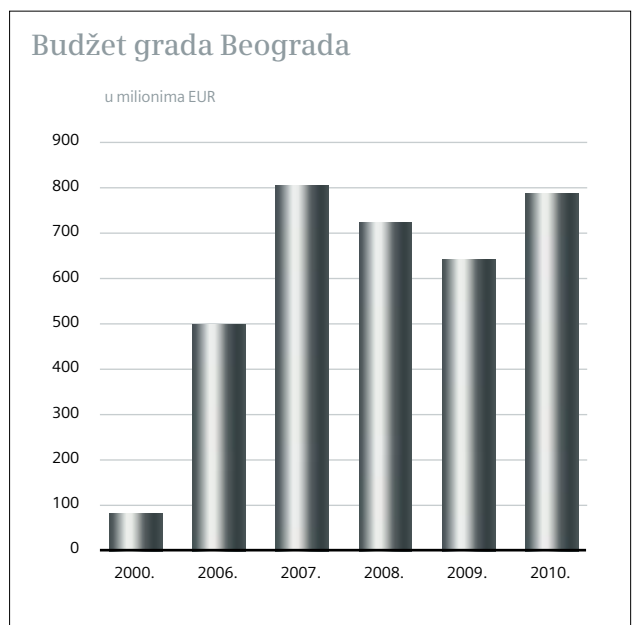
nalni urbani centri, kao što su Beograd, Zemun i, naročito, Novi Beograd, registruju koncentraciju poslovnih sadržaja. Posledica toga je visoka zaposlenost u servisnom sektoru sa 67% od 630.000 zaposlenih (2008), kao i porast gradskog budžeta do nivoa od osamsto miliona evra (2010) uz budžete komunalnih preduzeća. Kapitalni budžet istovremeno raste do nivoa od dve stotine pedeset miliona evra (2009). Poslovni prostor se u najvećoj meri gradi u gradskoj opštini Novi Beograd, dok industrija zahvata najveći deo poslovnog prostora na teritoriji 10 centralnih gradskih opština, odnosno 25% od oko 7.000.000 m². Industrija je inače najviše kon-

centrisana u Beogradu u odnosu na druge lokalne samouprave u Srbiji sa oko 20% zaposlenih i preko 20% ostvarenih investicija u industriji Srbije (2008). Dominira prerađivačka industrija – zahvaljujući velikoj poljoprivrednoj proizvodnji u poljoprivrednom kombinatu (PKB) koji danas poseduje grad Beograd – u kojoj radi 75% zaposlenih i koja ostvaruje oko 70% društvenog proizvoda ove delatnosti na nivou Grada. Ukupno gledajući, međutim, industrijska delatnost opada, jer je 1989. godine industrija učestvovala sa 30% u ukupnom društvenom proizvodu Grada²². Proizvodne zone su naročito razvijene u gornjem Zemunu, duž auto-puta Beograd–Za-

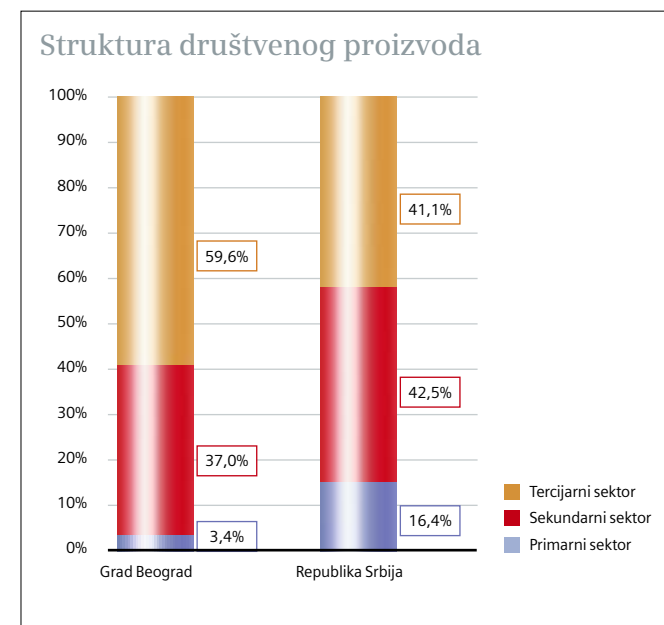
greb i u Pančevačkom ritu, obuhvatajući oko 50% ukupnih površina za proizvodne delatnosti. Na teritoriji grada Beograda gradske opštine Obrenovac i Lazarevac, sa jačim urbanim centrima, takođe imaju određene kapacitete za industrijsku proizvodnju, što je povezano u većoj meri sa energetskim kapacitetima i proizvodnjom energije, dok je opština Mladenovac veliki deo svojih industrijskih kapaciteta izgubila u neuspešnom procesu privatizacije. Nedovoljna i neodgovarajuća opremljenost infrastrukturom predstavlja osnovni problem razvoja proizvodnih aktivnosti u ovim opštinama, ali i na užoj teritoriji Grada.

Veću konkurentnost gradu Beogradu treba da omoguće i njegove prednosti u odnosu na druge metropole jugoistočne Evrope kao što su, ili će biti: strateška geografska pozicija na dve reke i tri prirodne celine, povoljna klima za investiranje i poslovanje, podsticajni zakoni, modernizovana infrastruktura i unutarregionalna pristupačnost, napredan informacioni sistem i brojni sadržaji rekreativnog, sportskog ili kulturnog karaktera. Prema Strategiji razvoja grada Beograda i drugim strategijama, veća konkurentnost Grada će se postići i određenim merama i politikama ekonomske, komunalne, zemljišne i poreske politike, reorganizacijom i decentralizacijom servisnog sektora, uključivanjem privatnog sektora u kooperaciju sa javnim, kao i akcijama funkcionalnog umrežavanja i kooperacije sa drugim gradovima i regionima u Srbiji i Evropi.

Grad Beograd treba da poveća svoju privlačnost za investitore obezbeđenjem njihove pravne bezbednosti, povoljnim uslovima zapošljavanja kvalitetne radne snage, posebnim povlasticama kod ustupanja građevinskog zemljišta, opremljenošću primarnom infrastrukturom i drugim merama, orijentisan da postane inovacioni centar usmeren na istraživanja, unapređenje znanja i razvoj visokotehnoških i informacionih tehnologija.



Strategija razvoja grada Beograda – ciljevi, koncepciji i strateški prioriteti održivog razvoja, Urbanistički zavod Beograda i PALGO centar, 2011.



Izvor: Strategija razvoja grada Beograda – ciljevi, koncepciji i strateški prioriteti održivog razvoja, Urbanistički zavod Beograda i PALGO centar, 2011., prema podacima Zavoda za informatiku i statistiku grada Beograda i Republičkog zavoda za statistiku.



Saobraćaj i održivi razvoj grada Beograda

02

Izgradnja i razvoj saobraćajnog sistema grada Beograda omogućuje održivu mobilnost stanovništva, pružiti podršku ubrzanom razvoju grada i njegovoj konkurentnosti u Evropi. To postaje jedan od ključnih ciljeva održivog urbanog razvoja, kojim se grad Beograd približava ostvarenju vizije utvrđene svim svojim strateško-razvojnim dokumentima, pristupačne i konkurentne metropole višeg ranga u Evropi.

Tri osovine održivog razvoja Beograda se odnose na:

- **efikasnost**, koja predstavlja traženje saobraćajnih rešenja u skladu sa potrebama i mogućnostima, imajući u vidu raspoložive resurse, a uz dostizanje maksimalnog kvaliteta;

- **pravičnost**, dajući prioritet intervencijama koje promovisu dostupnost za sve (pristupi, vreme, troškovi);

- **održivost**, uzimajući u obzir i snažnu interakciju sa drugim politikama, odnosno traženje maksimalnog kompromisa između socijalnog, ekonomskog i ekološkog sektora.

U današnjim uslovima mobilnost sve teže prati ideju održivosti. Uverenje da bi bilo društveno celishodno da održiva mobilnost raste u budućnosti počinje sve više da blede. Ova konstatacija je tačna kada su u pitanju velike metropolitne zajednice, u kojima je pitanje održivosti mobilnosti izuzetno komplikovano. Ove urbane tvorevine suočavaju se sa paradoksom sopstve-

nog razvoja u budućnosti – individualni saobraćaj, koji je bio glavni pokretač njihovog ekonomskog progressa i širenja, postaje kočnica razvoja. Negativni efekti saobraćajnog zagušenja, posebno u gradskim centrima, stvaraju situaciju da se poslovne, uslužne i trgovačke aktivnosti iz njih iseljavaju, a time gradovi poprimaju policentričnu formu sa zrakastim širenjem ka predgrađima duž glavnih ulazno-izlaznih pravaca.

ZANIMLJIVOST

Procene su da troškovi u Evropi usled nastajanja zagušenja na mreži puteva i ulica iznose od 2% do 4% BDP-a. Broj poginulih u saobraćajnim nezgodama u Evropi, nažalost, posle nekoliko godina smanjivanja, opet je na visokom nivou od preko 50.000 poginulih godišnje. Sličan trend je i u Srbiji i, naročito, u gradu Beogradu.

Posredstvom vizije razvoja saobraćajnog sistema Beograda neophodno je ostvariti odnosno izgraditi i razviti takav sistem koji omogućava održivu mobilnost stanovništva, pruža podršku ubrzanom razvoju grada i njegovoj konkurentnosti u regionu i šire u Evropi.



Grad Beograd i saobraćaj

Na osnovu ankete sprovedene u Beogradu 2005. godine, mobilnost građana Beograda iznosi 2,18 kretanja po stanovniku na dan. Na dan ankete, u Beogradu je registrovano 2.884.578 kretanja što, u odnosu na broj stanovnika na istom području (područje Generalnog plana – GP) koji iznosi 1.323.413 stanovnika, daje gore proračunatu mobilnost). Prognoza je da na teritoriji Generalnog plana (GP) u 2021. broj stanovnika bude oko 1.440.000. Kao posledica, za razliku od današnjih 2,9 miliona kretanja, može se očekivati da broj zahteva za kretanjima bude između 3,6 do 3,9 miliona na dan.

Beograd se od izrazito monocentričnog grada postepeno transformiše u grad sa dva centra. Logičan razvoj pratećih aktivnosti na Novom Beogradu (za razliku od pređašnje skoro isključive funkcije stanovanja) znatno doprinosi ovoj transformaciji.

Postojeća prostorna distribucija kretanja nije najpovoljnija i posledica je nasleđene i još uvek monocentrične strukture grada. Stepennost „nezavisnosti“ opština (izražen preko učesća internih kretanja u okviru opštine) kreće se od 20% (Savski Venac) do 60% (Zemun). Svako peto kretanje prelazi preko reke Save, a približno 40% prolazi kroz beogradsku centralnu zonu.

ZANIMLJIVOST

Do 2030. godine, broj automobila u svetu će porasti sa sedamsto miliona, koliko ih je bilo 2000. godine, na 1,3 milijarde. Teretni saobraćaj će se do te godine uvećati sa petnaest milijardi, koliko je iznosio 2000. godine, na trideset milijardi tona. Posledice stalnog povećanja potrebe u saobraćaju već su prevelike. Do 2010. godine, učestalost zastoja u saobraćaju porasla je za 188%. Godišnji privredni troškovi usled zagušenosti saobraćaja u Evropi procenjuju se na 100 milijardi evra, dok je taj iznos u Americi 78 milijardi dolara godišnje.

Putnicima koji koriste javni prevoz (JP) potrebno je u proseku 35 minuta kako bi obavili željeno putovanje. Kada se uzme u obzir da se 50% putovanja obavlja javnim prevozom, nije teško izračunati da smanjenje srednjeg vremena putovanja u JP za npr. 3% (oko 1 minut) može da uštedi ogromnu količinu vremena putnika, što se može i ekonomski kvantifikovati.

Putovanja automobilom su kraća i u proseku se obave za 27 minuta i 80% putovanja obavi se za manje od 30 minuta, dok se u JP za isto vreme (30 min) obavi preko 50% ukupnog broja putovanja.

Stanje saobraćajnog sistema

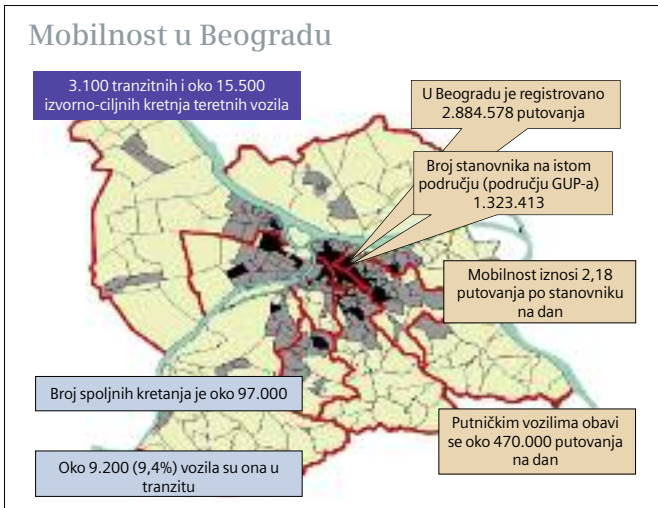
Postojeće stanje saobraćajnog sistema Beograda ispitano je u odnosu na:

- dužinu osnovne putne mreže;
- nivo usluge na osnovnoj mreži (odnos prosečne eksploatacione brzine i brzine; odnos protoka i kapaciteta na osnovnoj mreži);
- kapacitet površina za parkiranje vozila;
- uslove odvijanja pešačkog i biciklističkog saobraćaja;
- železnički saobraćaj;
- rečni saobraćaj; i
- intermodalni (viševidovni) saobraćaj.

Putnu mrežu čine auto-putevi i magistralne gradske saobraćajnice, zatim sabirne i pristupne ulice, odnosno ulice I i II reda. Auto-put prolazi kroz samo gradsko jezgro i danas predstavlja kičmu ulične mreže, na koju se nadovezuje primarna ulična mreža dužine oko 1.200 km.

Za deo grada na desnoj obali reke Save karakterističan je nepotpun kružno-radijalni koncept putne mreže. Za deo grada na levoj obali Save karakterističan je pravilan ortogonalni koncept mreže. Kružno-radijalna mreža nije prikladna za masovnu upotrebu putničkog automobila, ali je veoma prikladna za visokofikasni i kvalitetni šinski javni prevoz. Formirana mreža nedovoljnog kapaciteta u starom delu grada jedan je od osnovnih uzroka visokih vremena putovanja na mreži, odnosno niskog nivoa usluge. Sa druge strane, ortogonalni koncept ulične mreže u Novom Beogradu prikladniji je za masovniju upotrebu putničkih automobila.

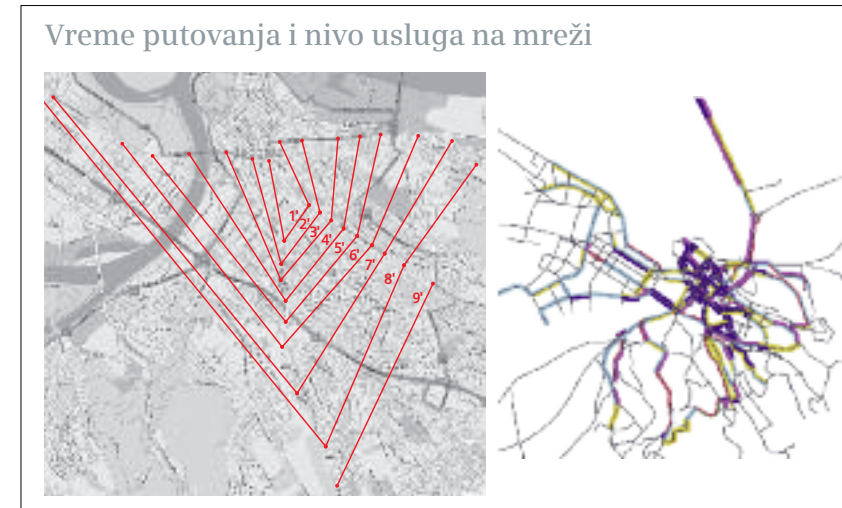
Pešački saobraćaj je veoma intenzivan u Beogradu i gustine stanovanja i aktivnosti u nekim delovima grada izazivaju značajne koncentracije pešačkih tokova. Pored pešačke zone u Knez Mihailovoj ulici, gde je koncentracija



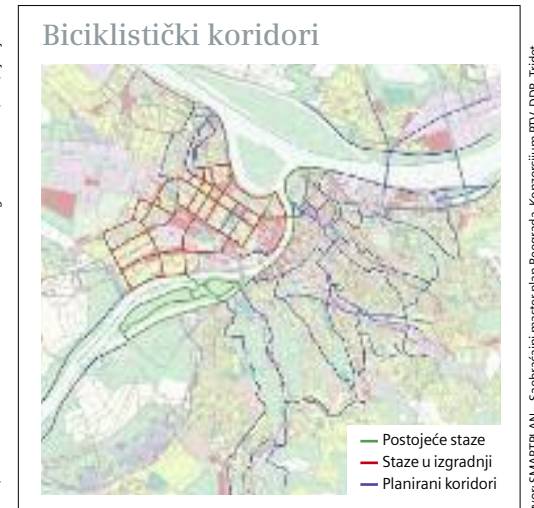
Izvor: SMARTPLAN – Saobraćajni master plan Beograda, Konzorcijum PTV, DDR, Tridet, 2006–2008.



Izvor: SMARTPLAN – Saobraćajni master plan Beograda, Konzorcijum PTV, DDR, Tridet, 2006–2008.



Izvor: Vukanović S., Čelar N. i Milosavljević S. (2007). Estimation of level of service on urban network as input to ITS travel information. ISEP, Ljubljana; Popović J., Vukanović S. i Čelar N. (2011). Travel time as results of traffic control and management measures, ISEP, Ljubljana.



Izvor: SMARTPLAN – Saobraćajni master plan Beograda, Konzorcijum PTV, DDR, Tridet, 2006–2008.



pešaka izuzetna, izdvajaju se pešački koridori duž Bulevara kralja Aleksandra, Požeške ulice, na Terazijama, Slaviji itd.

Bicikl se sada u Beogradu prvenstveno koristi kao sredstvo za rekreaciju. Osnovne prepreke za korišćenje bicikla i u druge svrhe predstavljaju nepostojanje bezbednih i komfornih biciklističkih staza i nepoštovanje biciklista od ostalih učesnika u saobraćaju. Mreža postojećeg biciklističkog saobraćaja prostire se duž desne i leve obale Save i desne obale Dunava, kao i u delovima Novog Beograda u dužini od 22,9 km. Sa transformacijom Novog Beograda u poslovni centar, njegove nivelacione karakteristike, koje su idealne za korišćenje bicikla, u budućnosti mogu da, pored rekreacione, daju biciklističkom saobraćaju i funkciju prevoznog sredstva koje će se koristiti i za kretanja u školu i na posao. Trenutno se rekonstruiše i izvodi mreža novih biciklističkih staza (slika na strani 27) za područje Novog Beograda u dužini od 52,7 km.²³

Ukupan broj raspoloživih parking-mesta u centralnoj zoni Beograda iznosi oko 12.000. Od ovog broja je na uličnim frontovima raspoloživo oko 10.000, na posebnim parkiralištima oko 150 i u parking-garažama oko 1.850 parking-mesta. Centralnoj zoni, u postojećem stanju, nedostaje oko 1.500 parking-mesta za stanovnike zone. U Beogradu postoji 6 javnih garaža, od čega je 5 u samom centru grada. Ukupan kapacitet parking-mesta po objektima u centralnoj zoni Beograda iznosi 7.139. U široj centralnoj zoni, koju čine staro jezgro Zemuna, deo Novog Beograda, deo Banovog brda i deo Voždovca, parkiranje se obavlja gotovo isključivo na uličnim frontovima, neznatno na vanuličnim „posebnim“ parkiralištima, na unutarblokovskim površinama, u individualnim i kolektivnim garažama, a parking-garaža za javnu upotrebu nema.

PRIMER DOBRE PRAKSE

Sistem upravljanja parkiranjem

U gradovima je prostor za parkiranje izuzetno oskudan, što znači da pronalaženje parking-mesta svakim danom postaje sve veća pustolovina. Trenutna istraživanja pokazuju da, čak i u uobičajenim danima, do 40% saobraćaja u gradskim središtima nastaje zato što ljudi traže parking-mesta. Tokom dana koji prethode praznicima taj postotak se znatno povećava. Ali moguće je znatno smanjiti saobraćajne gužve: kada bi se posetio na ključnim tačkama na ulicama obavestili o raspoloživosti parking-garaža, najboljim putnim pravcima i mogućnostima direktnog korišćenja javnog gradskog prevoza, oni bi sledili te savete.

Glavni grad Mađarske, Budimpešta, oslanja se na sistem upravljanja parkiranjem kompanije Siemens. Taj sistem prikuplja informacije o raspoloživosti parking-mesta i garaža i šalje informacije saobraćajnim znacima i dodatnim upravljačkim sistemima. Zahvaljujući arhitekturi otvorenog interfejsa, saobraćajni sistemi za centar grada i predgrađa mogu se s lakoćom povezati. Ovaj postupak dodatno pogoduje vozačima automobila jer povezivanje podataka iz različitih saobraćajnih sistema i njihovo kombinovanje s internetskom tehnologijom omogućava potpuno nove primene.

Ako parking-garaža ima sistem koji nadzire pojedinačna parking-mesta, moguće je čak rezervisati određeno parking-mesto putem interneta – što vozačima omogućava direktan način pronalaženja parking-mesta. Upravljanje parkiranjem nije samo pouzdan izvor prihoda u teškim vremenima, nego i sredstvo za regulaciju saobraćaja; drugim rečima, efikasno sredstvo koje sprečava zakrčenje ulica parkiranim automobilima. Minhenski aerodrom ima najveći sistem upravljanja parking-garažom na svetu, sa preko 15.000 parking-mesta. Posetioци su brzo i direktno usmereni na najbliže parking-mesto, a moguće je dodeliti i utvrđena parking-područja određenim skupinama korisnika, npr. zona za majke sa decom ili područje za one koji često putuju. Na aerodromu Domodedovo u Moskvi automobilske tablice se automatski snimaju pri ulasku automobila, te im se dodeljuje parking-karta, što krađu automobila čini gotovo nemogućom.

Upravljanje saobraćajem uz podršku Inteligentnih transportnih sistema (ITS) danas u gradovima Evrope daje veoma kvalitetne rezultate u smislu smanjenja zagušenja na mreži, minimiziranja negativnih eko-pokazatelja, povećanja nivoa usluge vozila javnog masovnog prevoza putnika (JMPP) i dr.

Prisutan je nedostatak upravljanja saobraćajem u funkciji saobraćajnih zahteva, kao i nedostatak uređaja i opreme za detekciju saobraćajnih zahteva.

Do 200 raskrsnica je povezano sa centralnim jedinicama, koje omogućavaju funkciju nadgledanja na daljinu. Na dva koridora postoji upravljanje na bazi deoničke saobraćajne kontrole, koje daje zeleno svetlo (kablovski i bežični prenos podata-

Trenutno je ulična mreža Beograda opremljena sa preko 600 signalisanih raskrsnica. U poređenju sa velikim gradovima (do 1 semafor na 1.000 stanovnika – što takođe zavisi od gradske oblasti i mreže) ovaj broj, koji pokazuje i nivo upravljanja saobraćajem, u Beogradu je znatno ispod standarda.

ka). Samo je na jednom koridoru (Bulevar kralja Aleksandra sa ukupno 15 raskrsnica) primenjen adaptabilni sistem upravljanja saobraćajem od 2010. godine.

Ne postoji sveobuhvatni sistem koji daje prioritet javnom prevozu na signalisanim raskrsnicama u Beogradu, kako tramvajima tako ni autobusima i trolejbusima. Učešće železnice (Beovoz kao vid javnog železničkog prevoza) u prevozu putnika malo je i pokriva od 2% do 4% od ukupnog broja kretanja na području Beograda. Integrirani sistem javnog prevoza i gradske železnice ne postoji.

Najveći deo saobraćaja u rečnom sistemu Beograda obuhvata transport regionalnog, nacionalnog i međunarodnog nivoa, dok je mali deo saobraćaja putnički, uglavnom lokalni, i iz inostranstva u vidu tranzitnog krstarenja po Dunavu (iz Austrije i Nemačke do Crnog mora). Postojeća luka (Luka „Beograd“) čini intermodalnu čvornu tačku u kojoj se kombinuju vodni, železnički i drumski transport. Samo je od 10% do 20% kapaciteta luke i poslovne oblasti iskorišćeno, dok transport beogradskim hidrosistemom (Dunav, Sava i, na teritoriji Vojvodine, Tisa) retko prelazi 10% njegovog kapaciteta.

Na temelju detaljne analize opšta ocena saobraćajnog sistema Beograda može se svesti na sledeće:

- Beograd ima izuzetno visoko učešće javnog prevoza u ukupnim dnevnim kretanjima (50%). Na osnovu utvrđenih zakonitosti očekuje se da će broj tih kretanja uglavnom rasti, ali i da će njihov broj opadati u procentualnom odnosu.
- Vremena kretanja u javnom prevozu su najduža, i za 30% su duža od onih koja se obavljaju putničkim automobilom. Istovremeno, 20% kretanja koja se obavljaju javnim prevozom traju duže od 45 minuta, a oko 10% traje duže od jednog sata.
- Kretanja automobilom u proseku traju oko 27 minuta, pri čemu se preko 50% obavi u kraćem vremenu od prosečnog.
- Preko 70% kretanja obavlja se mehanizovanim načinima prevoza, kako u toku celog dana

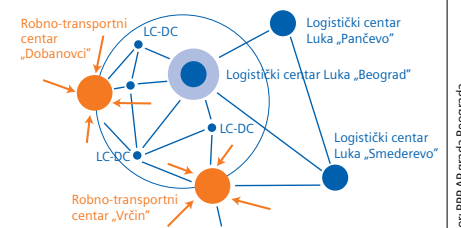
tako i u jutarnjem vršnom času.

- Učešće alternativnih načina prevoza je veoma nisko i uglavnom vezano uz rekreativnu svrhu.
- U delu grada na desnoj obali Save nedostaje kružno-radialni deo mreže.
- Putna mreža je delimično kapacitetno nedovoljna (uska grla, nedostatak servisnih saobraćajnica, neodgovarajuća geometrija raskrsnica, profil saobraćajnica ne odgovara zahtevima JMPP-a, pešaka, biciklista), posebno veza leve i desne obale velikih reka Save i Dunava u Beogradu.
- Razvojna područja nemaju adekvatne putne veze i mreža ne omogućava segregaciju tranzitnih tokova kroz centar grada i ne pokriva zahteve velikih privrednih zona.
- Saobraćaj emituje oko 35 tona štetnih gasova dnevno.
- Saobraćaj prekomernom bukom u dnevnom vremenu na području TMP pogađa oko 700.000 ili 54% stanovnika, a u noćnom vremenu oko 850.000 ili 64% stanovnika. U gradskom središtu su prekomernom bukom pogođeni praktično svi stanovnici.
- Bicikl se sada u Beogradu prvenstveno koristi kao sredstvo za rekreaciju.
- Pešački saobraćaj je veoma intenzivan u Beogradu i gustine stanovanja i aktivnosti u nekim delovima grada izazivaju značajne koncentracije pešačkih tokova.
- Uočljiv je nedostatak upravljanja saobraćajem

u funkciji saobraćajnih zahteva, kao i nedostatak uređaja i opreme za detekciju vozila (Bulevar oslobođenja).

- Ne postoji primena novih tehnologija (ITS) u upravljanju saobraćajem, izuzev na koridoru Bulevar kralja Aleksandra.
- Jedan deo raskrsnica radi na sistemu više programa u toku dana koji se, ako se menjaju, menjaju u fiksnim periodima dana.
- Ne postoji sveobuhvatni sistem (izuzev na koridoru Bulevar kralja Aleksandra, Kumodraška, Veterinarski fakultet) koji daje prioritet vozilima javnog prevoza na signalisanim raskrsnicama.
- Centralnoj zoni, u postojećem stanju, nedostaje oko 1.500 parking-mesta. Sistem navođenja do slobodnih mesta u garažama (5 garaža sa 1.850 mesta) ne postoji, te je vreme traženja parkinga i do 10 minuta. Prosečno vreme traženja parkinga u centralnoj zoni grada je 4 minuta.
- Drumska veza između Luke i Koridora X je neodgovarajuća, pošto robni transport prolazi kroz grad.
- Iskorišćeno je samo 10% do 20% kapaciteta Luke i poslovne oblasti.
- Glavni nedostatak koji usporava razvoj intermodalnosti jeste nedostatak međusobnih veza različitih transportnih sistema, odnosno tehnološkog sistema koji bi to uspostavio i kontrolisao.

Centralizovano decentralizovani koncept logističkih centara Beograda (logistički centar – distributivni centar (LC-DC) – Luka „Beograd“, Auto-put, Makiš i Batajnica)





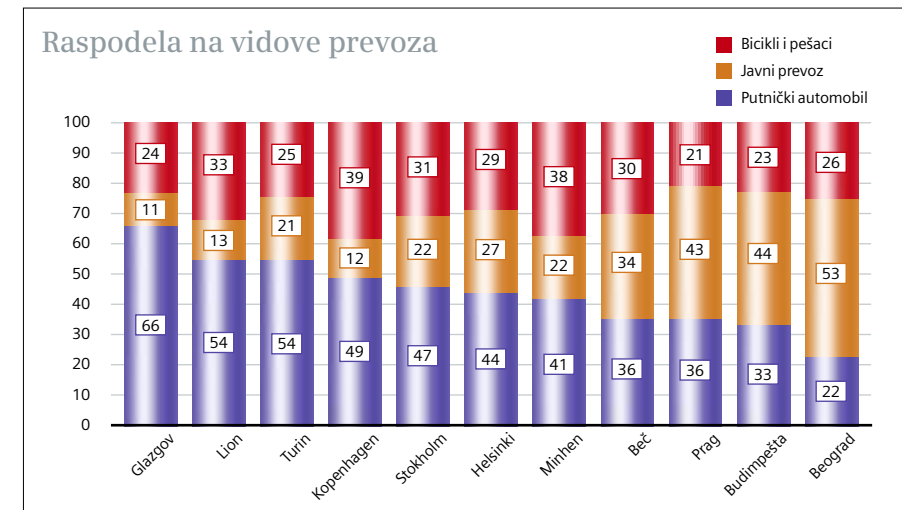
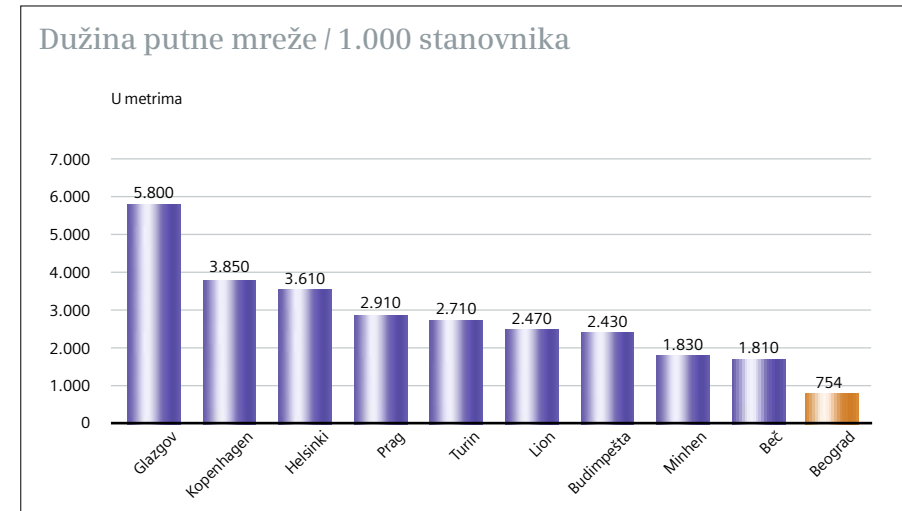
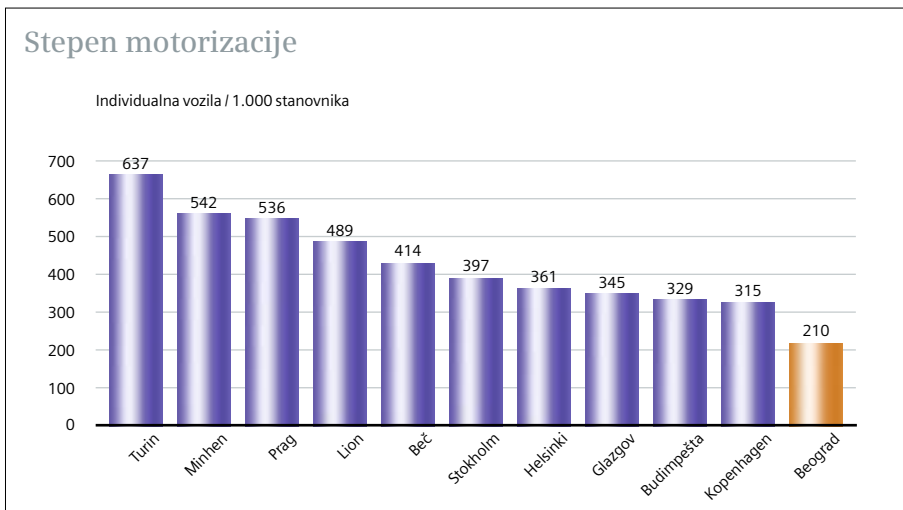
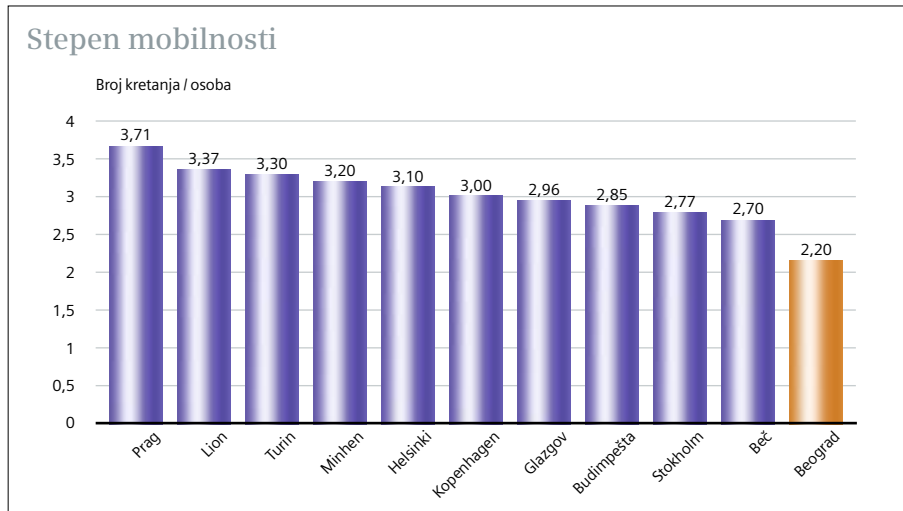
Saobraćaj grada Beograda i evropskih gradova slične veličine

Grad Beograd je upoređen sa 10 evropskih gradova iz različitih država, koji imaju od 696.000 do 2.100.000 stanovnika, i to: Bukurešt, Beč, Glazgov, Kopenhagen, Helsinki, Lion, Minhen, Prag, Stokholm i Torino²⁴.

Za poredenje je odabrano 13 ključnih pokazatelja, koji pokazuju osnovne saobraćajne karakteristike ovih gradova i Beograda, i to:

- broj stanovnika;
- udeo radnih mesta u centru;
- BDP po stanovniku;
- stepen motorizacije;
- stepen mobilnosti;
- dužina ulične mreže na 1.000 stanovnika;
- parking-mesta na 1.000 radnih mesta u centru;
- opremljenost vozilima javnog saobraćaja;
- raspodela na vidove saobraćaja;
- prosečna brzina na uličnoj mreži;
- prosečna brzina javnog prevoza;
- odnos brzina na uličnoj mreži i brzina javnog prevoza; i
- udeo finansijskih sredstava koje grad namenjuje saobraćaju (% od BDP-a).

Podaci za deset navedenih gradova važe za 2001. godinu, a preuzeti su iz dokumentacije Međunarodne zajednice za javni prevoz (International Association of Public Transport – UITP). Podaci za Beograd preuzeti su iz različitih izvora i važe za period 2001–2006. godine.



Za Beograd je karakteristična velika koncentracija radnih mesta u centru grada, odnosno reč je o izrazito monocentričnom urbanističkom konceptu. Sličan koncept imaju Prag i Minhen, a od drugih poznatih evropskih gradova još Lisabon i Madrid.

U uporedivim gradovima stepen mobilnosti (strana 30) kreće se u rasponu od 2,70 do 3,71 kretanja po osobi na dan. Njegova prosečna vrednost iznosi oko 3,0. To važi i za većinu drugih evropskih gradova. U Beogradu trenutni stepen mobilnosti iznosi 2,18 putovanja po licu na dan, a trebalo bi da bude za 35% veći kako bi se izjednačio sa prosekom uporedivih gradova.

Beograd je u ovom segmentu dosta skroman, jer sa 210 automobila na 1.000 stanovnika za sledećim gradom sa najmanjom vrednošću motorizacije zaostaje za 33%. Od drugih poznatih evropskih gradova samo Moskva ima niži stepen motorizacije (189 automobila na 1.000 stanovnika). Motorizacija se u svim posmatranim gradovima i dalje povećava (strana 30).



Dužina ulica na 1.000 stanovnika (grafikon na strani 31) kreće se u rasponu od 5.800 m u Glazgovu do 754 m u Beogradu. Beograd ima najskromniju ponudu ulične mreže. Manju od Beograda u Evropi ima samo Moskva. Za prosekom uporedivih gradova Beograd bitno zaostaje, jer prosek uporedivih gradova iznosi oko 3.000 m na 1.000 stanovnika. Iskustva pokazuju da su u gradovima sa više od 3.000 m ulica na 1.000 stanovnika na saobraćajnicama dobri i veoma dobri nivoi

usluge iako na to utiču i drugi faktori kao što je JMPP.

Danas se u Beogradu oko 50% svih kretanja obavlja JMPP-om. U Budimpešti i Pragu javnim prevozom se obavlja oko 43% svih kretanja. Od uporedivih zapadnoevropskih gradova najviše kretanja javnim prevozom obavlja se u Beču (34%), a sledeći je Helsinki sa 27%. U ostalim gradovima udeo kretanja javnim prevoznim sredstvima iznosi manje od 25%.

U većini, tj. u 80% poznatih evropskih gradova, udeo saobraćaja javnim prevoznim sredstvima iznosi manje od 25% ukupnog saobraćaja. Nizak udeo javnog prevoza karakterističan je i za veoma velike zapadnoevropske gradove (npr. London 18,8%, Pariz 19%).

Rastom prihoda i stepena motorizacije i u Beogradu će se smanjiti potražnja za javnim prevozom. Sigurno se neće moći očuvati sadašnji 50-procentni udeo javnog prevoza, iako je urbanistički koncept prikladan za veću upotrebu ovog saobraćajnog sredstva. Ponuda u Beogradu je 77 mesta za parkiranje na 1.000 radnih mesta (grafikon ispod). Ovaj se podatak odnosi na centralnu zonu (krug dvojke). Torino i Helsinki imaju na

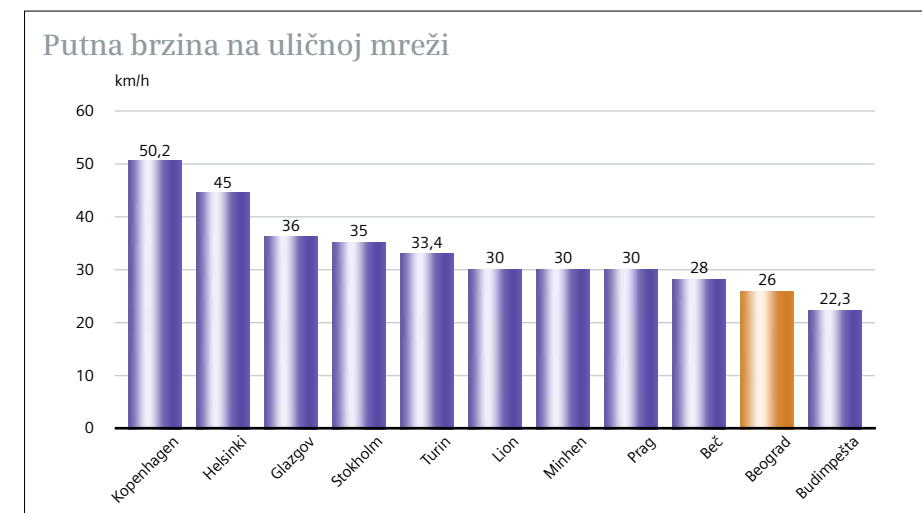
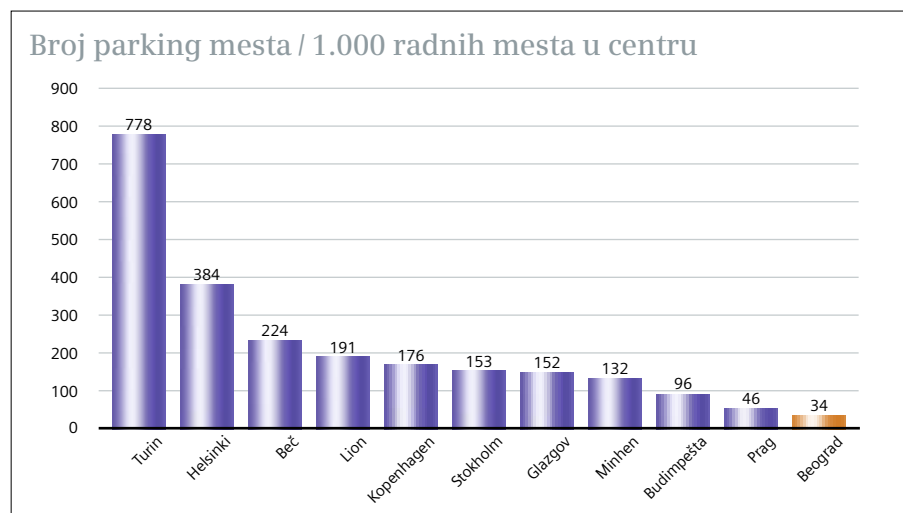
raspolaganju veoma veliki broj parking-mesta. U ostalim zapadnoevropskim gradovima prosek raspoloživih parking-mesta iznosi oko 170 na 1.000 radnih mesta u centru grada. Manji broj parkirališta ima Budimpešta (96) i Prag (46).

U većini gradova prosečna putna brzina iznosi oko 30 km/h. U negativnom smislu izdvaja se Budimpešta, gde putna brzina iznosi 22,3 km/h, a u pozitivnom Kopenhagen i Helsinki, u kojima putna brzina iznosi 50,2 km/h, odnosno 45,0 km/h.

Na osnovu uporedne analize Beograda sa drugim gradovima konstatovano je sledeće:

- za Beograd je karakteristična velika, tj. 50-procentna upotreba javnog masovnog prevoza (JMPP), koja je značajno veća nego u zapadnoevropskim gradovima;
- za Beograd su karakteristični nizak BDP i mali udeo BDP-a upotrebljen za saobraćaj (investicije, održavanje, subvencije); takav skroman materijalni osnov ne omogućuje značajno poboljšanje saobraćajnih uslova u Beogradu, koji ima specifičnu urbanističku strukturu, što je manje povoljno za razvoj putničkog i povoljnije za razvoj šinskog javnog prevoza visokog kapaciteta;

- stepen motorizacije je nizak i ubuduće će se sigurno povećavati;
- stepen mobilnosti je ispod evropskog proseka, što znači da će se ubuduće povećati najmanje za oko 35%;
- dužina ulične mreže je manja u odnosu na uporedive evropske gradove;
- u centru nema dovoljno parking-mesta; i
- prosečna putna brzina na uličnoj mreži manja je nego u većini posmatranih gradova, što znači da je nivo usluge na mreži nizak.





Ka unapređenju saobraćaja u gradu Beogradu

Na ovom nivou razmatranja i analize nameće se zaključak da, pored postojećih dugoročnih strategija koje postoje i zasnovane su na detaljnim analizama, postoji potreba za sagledavanjem onoga što je u narednih 7–10 godina moguće uraditi da bi se sistem generalno unapredio i Beograd kvalitetno funkcionisao sa aspekta saobraćajnog sistema.

U dugoročnim planovima razvoja naglašeno je da će se postojeća mobilnost od 2,18 po stanovniku povećati na 2,52, što znači da će saobraćajni sistem opsluživati umesto današnjih 2.884.000 kretanja (svi vidovi) na dan, 3.500.000 kretanja na dan. To znači veliki pritisak na sistem koji danas po mnogim segmentima nije prilagođen ovim zahtevima. Procene u ovim analizama su da je potrebno, samo za razvoj mreže saobraćajnica, preko dve milijarde evra do 2026. godine. Ove procene nisu obuhvatile sistem masovnog visokopacitetnog prevoza putnika.

U dugoročnom planiranju saobraćajnog sistema Beograda neophodno je:

- pažljivo planiranje i razvoj namena površina da bi se dužina putovanja smanjila bez uticaja na mobilnost, odnosno, putovanja postoje ali su manje dužine;
- zamena kretanja putničkim automobilima, biciklom, ili uvođenjem vozila na elektropogon, ili kombinacija sa visokopacitetnim JMPP sistemom;
- kompletiranje osnovne mreže saobraćajnica radi smanjenja zagušenja na mreži, segregacije tranzitnih i tokova teretnih vozila; i
- izgradnja visokopacitetnog sistema JMPP-a.

PRIMER DOBRE PRAKSE

Dosledna primena lakih konstrukcija i korišćenje energije kočenja omogućavaju podzemnim železnicama, poput metroa u Oslu, 30% manju potrošnju energije od konvencionalnih podzemnih železnica.

Srednjoročni zadaci u narednih 7–10 godina, čijom se realizacijom efikasno deluje na podizanje kvaliteta saobraćajnog sistema, jesu:

- rekonstrukcija i izgradnja mreže, delova mreže i raskrsnica, na kojima je uočen nedostatak kapaciteta, uz integraciju sa novim tehnologijama zasnovanim na ITS;
 - kreiranje alternativnih putanja i/ili uvođenje novih komponenti u sistem javnog prevoza putnika, informisanje učesnika u saobraćaju pre i za vreme putovanja;
 - prilagođavanje voznog parka ekološkim zahtevima;
 - integrisano upravljanje saobraćajem bazirano na ITS (investicije srednjeg ili manjeg obima vezane za primenu novih tehnologija u upravljanju saobraćajem), itd.
- Očekivane koristi su povećana efikasnost upravljanja saobraćajem, bolji nivo usluge, povećana pouzdanost transportne usluge, upravljanja infrastrukturom, povećan nivo bezbednosti, smanjenje negativnih ekoloških uticaja.

Sprega infrastrukturnih zahvata (u skladu sa mogućnostima i sagledanim prioritetima) i novih tehnologija, daće optimalne rezultate u smislu povećanja kvaliteta saobraćajnog sistema Beograda.

Moguće primene novih tehnologija u saobraćaju i očekivani efekti

Dosadašnja iskustva odnosno sprega infrastrukturnih poduhvata i novih tehnologija dala je u Beogradu kvalitetne rezultate.

Beograd ima razrađeno viđenje upravljačkih zona²⁵ i koridora na kojima treba primeniti inteligentne sisteme upravljanja saobraćajem i koje bi trebalo realizovati. Uštede u vremenu putovanja putničkih automobila opravdale bi realizaciju ovih sistema. Uvođenje sistema nadgledanja na raskrsnicama smanjilo bi rizike od nastajanja nezgoda.

Dominantni su inteligentni sistemi zavisni od saobraćaja sa prioriteta za vozila JMPP-a. Primena ovog sistema znači i razvoj centra za upravljanje saobraćajem. Ovaj centar bi imao funkcije upravljanja, nadgledanja, sprečavanja nastajanja incidentnih situacija, analize i planiranja budućih mera.

Javni prevoz u Beogradu, izuzev u Bulevaru kralja Aleksandra i kod Veterinarskog fakulteta, nema prioritete, što najčešće uzrokuje duža vremena putovanja vozila u JMPP-u.

Uvođenje prioriteta smanjilo bi vreme putovanja putnika preko 15%, u zavisnosti od koridora. Automatske skretnice za tramvaje takođe utiču na smanjenje vremena putovanja ovih vozila.

PRIMER DOBRE PRAKSE

Adaptabilni sistem upravljanja saobraćajem – Bulevar kralja Aleksandra, Beograd

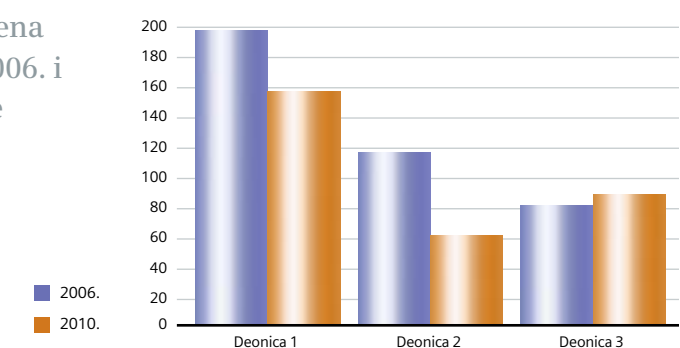


Savremeno rešenje u primeni adaptabilnog upravljanja saobraćajem u Bulevaru kralja Aleksandra na 15 raskrsnica sa ciljem smanjenja vremena putovanja od Cvetkove pijace do Elektrotehničkog fakulteta uz davanje prioriteta vozilima javnog gradskog prevoza.

Glavna prednost ovog sistema je što omogućava automatsko prilagođavanje trenutnoj saobraćajnoj situaciji i samim tim bolji protok saobraćaja. Uvođenjem ovog sistema postignute su i dodatne ekološke prednosti, kao što su smanjenje kreni-stani saobraćaja, smanjenje vremena putovanja za 30%, što sve ima direktan uticaj na smanjenje količine izduvnih gasova.

Uštede u vremenu putovanja putničkih vozila nakon uvođenja ovog sistema adaptabilnog upravljanja kreću se do 100 sekundi po vozilu u vršnom satu (2010. u odnosu na 2006. godinu). Jednostavnom računicom samo u jednom danu (od 6 h do 20 h) uštede u vremenu putovanja vozila na navedenom koridoru iznose za prosečan protok od 20.000 vozila preko 500 sati.

Odnos vremena putovanja 2006. i 2010. godine





Sistem nadgledanja korišćenja traka namenjenih vozilima JMPP-a uspešno se primenjuje na Brankovom mostu. Šira upotreba ovog sistema nadgledanja uticala bi na povećanje nivoa usluge sistema JMPP-a. Sistem Park & Ride još nije zaživeo u Beogradu ali su potencijalni korisnici već prepoznali prednosti ovog sistema, te u Beogradu već ima nekoliko neformalnih lokacija gde korisnici koriste ovaj vid prevoza (ul. V. Popovića, Trošarina). Integrisanjem ovog sistema sa sistemom vođenja korisnika do garaža i sistema JMPP značajno bi se povećao nivo usluge sistema i smanjilo korišćenje putničkog automobila, što bi pozitivno uticalo i na ekološke pokazatelje i energetske potrošnje.

TREND

Vođenje do parking-garaža može smanjiti vreme traženja parking-mesta na području grada. Usled postojeće tarifne politike sistem ne može dati veće efekte. Analize ukazuju na to da bi se promenom tarifne politike (stimulisanjem korišćenja garaža preko tarifne politike), vreme traženja parking-mesta smanjilo u proseku i preko 2 minuta. Ako se ima u vidu da oko 50.000 korisnika dnevno traži slobodno parking-mesto u centralnoj zoni, odnosno oko 79.000 u široj centralnoj zoni, može se pretpostaviti kolike bi bile uštede u integrisanom sistemu vođenja korisnika do garaža. Vođenje vozila do slobodnih mesta unutar velikih garaža značajno može da smanji negativne ekološke uticaje.

Sistemi vođenja vozila po mreži sa ciljem da se korisnici upućuju na alternativne delove na kojima su manja zagušenja (ili ih uopšte nema), prema saznanjima iz sveta, daju veoma dobre rezultate. Primera radi, samo u jutarnjem satu 67.000 vozila prelazi sa jedne strane Beograda na drugu stranu (tabela na strani

37). Poznavanjem uslova u saobraćaju, što podrazumeva izuzetno razrađen sistem detekcije, i korišćenjem sistema promenljive signalizacije (VMS), značajno bi se uticalo na smanjenje vremenskih gubitaka vozila u toku, a time bi se povećao nivo usluge, smanjili negativni uticaji na okolinu i smanjila potrošnja energije.

Sistem detekcije omogućio bi i statističku obradu podataka. Ovaj sistem integrisan sa kontrolom pristupa na gradskom auto-putu značajno bi uticao na efikasnije korišćenje postojeće infrastrukture, na manju potrošnju energije i manju zagađenost vazduha i buku.

Beograd se u saobraćajnom smislu može podeliti na četiri osnovne zone. Zona I je pristupna zona gradu u kojoj su sistemi informisanja učesnika u saobraćaju (tranzitni tokovi) i vođenje alternativnim putanjama od značaja (vođenje tokova preko mostova na reci Savi, informisanje korisnika o uslovima u saobraćaju na dunavskim mostovima). U zoni II, širem području grada, značajni su sistemi linijske koordinacije zavisne od saobraćaja, sistemi vođenja ka parking-garažama, sistemi najave pešaka, prioriteta vozila JMPP na raskrsnicama. U zoni užeg podru-

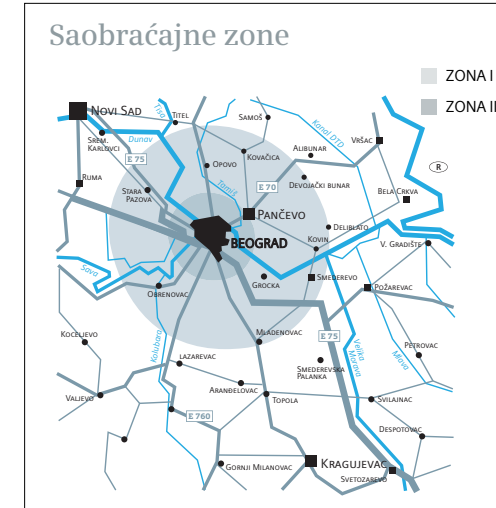
čja grada (zone III i IV) detekcija uslova u saobraćaju i adaptabilno upravljanje sa prioriteta vozila JMPP-a na potezima, kao i nadgledanje korišćenja traka namenjenih vozilima JMPP-a, značajni su kao i vođenje do parking-lokacija. Sve ove mere pretpostavljaju i izgradnju pojedinih delova mreže i rekonstrukciju postojeće mreže, izgradnju odgovarajućih kapaciteta za parkiranje vozila i odgovarajuću komunikacionu infrastrukturu.

Dakle, moguće je primeniti sledeće prioritete mere:

- inteligentno upravljanje saobraćajem na raskrsnicama, koridorima;
- informacije o uslovima u saobraćaju, pre i za vreme putovanja;
- inteligentno upravljanje saobraćajem i vođenje vozila po mreži (mostovi i dr.);

- inteligentna kontrola saobraćaja i sankcionisanje prekršaja;
- inteligentno upravljanje parkiranjem;
- naplata korišćenja pojedinih delova mreže (npr. centralne zone);
- inteligentno upravljanje javnim prevozom putnika, video-kontrola;
- kontrola skretnica vozila JMPP-a; i
- inteligentna kontrola pristupa.

Primena navedenih mera, uz odgovarajuće infrastrukturne zahvate, u kasnijoj fazi podrazumeva formiranje sistema integrisanog upravljanja saobraćajem na području grada. Integrisani sistem upravljanja saobraćajem u gradu pretpostavlja i formiranje velikog centra za upravljanje saobraćajem kao što ga ima većina evropskih gradova (Minhen, Istanbul, Grac, Berlin, Ciri, London i dr.).



Opterećenje mostova u Beogradu 2011. godine (bez novog Mosta na Adi)

MOST	SMER	Jutarnji vršni sat (PAJ/h)	Popodnevni vršni sat (PAJ/h)
Gazela	ka NBG	6.693	5.065
	ka centru	4.344	5.028
Brankov	ka NBG	3.154	2.320
	ka centru	2.755	2.936
Stari savski	ka NBG	974	614
	ka centru	727	879
UKUPNO		35.337	31.500

PRIMER DOBRE PRAKSE

Koncept „potpuna mobilnost”

Siemens-ov odgovor na pitanje koja saobraćajna rešenja omogućavaju uštedu energetske resursa i smanjuju emisiju gasova koji uzrokuju efekat staklene bašte.

Na primeru Londona vide se mogućnosti inteligentnog kombinovanja koncepta „potpune mobilnosti” i zaštite životne sredine u velikim gradovima i njihovoj okolini. Siemens je 2001. godine angažovan da proizvede 1.200 železničkih vagona tipa Desiro UK radi izgradnje efikasnog regionalnog železničkog sistema.

Druga mera za sprečavanje zagušenja saobraćaja u Londonu bila je uvođenje gradske putarine, odnosno tzv. takse na gužve u drumskom saobraćaju. Uz to, Siemens je bio angažovan i na obezbeđivanju više od 870 kamera sa tehnologijom automatskog prepoznavanja registarskih tablica. Međutim, bez efikasnih lokalnih vozova i udobnih i brzih veza sa gradom koje oni pružaju, ne bi bilo moguće uspešno smanjiti gužve u drumskom saobraćaju u centru Londona isključivo uvođenjem gradske putarine.

London je rešen da u godinama koje dolaze intenzivira mere u cilju poboljšanja kvaliteta vazduha. Početkom 2008. godine, na širem području Londona uvedena je „zona niske emisije” (LEZ), u koju bez plaćanja takse mogu ući samo autobusi i kamioni koji ispunjavaju standarde za emisiju čvrstih čestica „euro 3” i „euro 4”. U planu je da se uvede ista mera i za putničke automobile.

Londona kompanija Transport for London (TfL) angažovala je Siemens za projekat instalacije i rukovanja sistemom nadzora koji se sastoji od preko 320 digitalnih kamera povezanih sa bazom podataka za automatsko prepoznavanje registarskih tablica.

Ovim merama su se zastoji u glavnom gradu Britanije smanjili za 30%, a procenjuje se da je emisija CO₂ smanjena za 150.000 tona godišnje.

Pored toga, u Londonu od 2007. godine saobraća prvi autobus na hibridni električni pogon, dizajniran kao tradicionalni crveni dvospratni autobus koji je proizvela divizija Pogonske tehnologije kompanije Siemens. Kompanija TfL koristi ovaj autobus (*Wright bus*) na liniji 141, koja vozi do Londonskog mosta. Prema tvrdnjama TfL-a, *Wright bus* emituje 38% manje gasova i koristi oko 40% manje goriva nego tradicionalni autobusi sa dizel-motorima. Razlog tome je njegov hibridni pogon, odnosno kombinacija električnog i dizel-pogona i baterije za skladištenje energije. Siemens-ov hibridni pogon serije ELFA sastoji se od generatora, pretvarača energije, pogonskih motora i sistema za inteligentnu kontrolu pogona i upravljanje energijom. Dva motora ubrzavaju kretanje autobusa bez trzaja koji nastaju promenom stepena prenosa, a prilikom kočenja ponašaju se kao generatori koji proizvedenu energiju odvođe u litijum-jonske baterije. Umesto da se izgubi u vidu toplote, ova energija se koristi za napajanje elektromotora koji pojačavaju snagu dizel-motora tokom naredne faze ubrzanja vozila. Ovaj sistem takođe omogućava veoma tih polazak autobusa sa stanice, koristeći samo električni pogon, bez uključivanja dizel-motora. Inovativni sistem upravljanja energijom kontroliše protok energije između baterije i dizel-motora, zbog čega ovaj hibridni dvospratni autobus emituje približno 3 tone manje CO₂ godišnje. Kompanija TfL je već naručila novu količinu ovih hibridnih autobusa, kao i autobuse sa ELFA hibridnim pogonom na vodonik i gorivne ćelije.



Energetski razvoj grada Beograda

03

Energetski sektor u savremenim metropolama danas se nalazi pred izazovima koji su takvog karaktera da zahtevaju organizovan napor celog društva, pošto je manevarski prostor za optimalna rešenja dodatno sužen ograničenjima koja nameću zaštita životne sredine, raspoloživi energetske resursi, ekonomska ograničenja i moderne tehnologije. Mnogi gradovi u Evropi razvili su viziju zadovoljenja budućih potreba za energijom u skladu sa zahtevima da se emisija ugljen-dioksida do polovine XXI veka smanji za 50%. Procene su da samo primenom postojećih tehnologija u velikim gradovima ovi zahtevi mogu čak biti premašeni i da je moguće potpuno zadovoljenje energetske potreba gradova sopstvenom proizvodnjom energije uz približavanje pojedinih

područja tzv. nultoj emisiji ugljen-dioksida. Čini se da su izazovi Beograda veći od prosečnih, jer nasleđena energetska neefikasnost, visoka uvozna energetska zavisnost, visok nivo emisija gasova sa efektom staklene bašte i nizak nivo učešća obnovljivih izvora dodatno opterećuju problem. I pored toga, ako se sledi ideja o Beogradu kao „najperspektivnijem gradu jugoistočne Evrope“, ili cilj da se u razvoju dostigne nivo „zelenog grada“, neophodno je da Beograd prati primere razvijenih evropskih gradova.

Da bi Beograd mogao da se poredi sa evropskim metropolama, mora na sličan ili jednak način da postavi pravce i osnovne ciljeve razvoja. Dva značajna elementa su zajednička za sve razvojne ciljeve glavnih gradova: održivi razvoj i konkurentnost.

Nacionalna strategija održivog razvoja Republike Srbije za period od 2008. do 2017. godine među pet prioriteta ima i energetske efikasnost i određuje da je *održivim razvojem potrebno postići obezbeđenje sigurnosti snabdevanja energijom uz povećanje efikasnosti energetske privrede, smanjenje visoke energetske intenzivnosti privrede i efikasnije korišćenje fosilnih goriva, kao i podsticanje korišćenja obnovljivih izvora energije.*

Pošto konkurentnost postaje jedna od dominantnih tema u razvoju metropola i pozicionira pojedine gradove u odnosu na druge metropole, Beograd u svom razvoju mora da podstiče one segmente koji povećavaju njegovu konkurent-

nost. Među osnovnim kriterijumima konkurentnosti su, kao i kod održivog razvoja,

- nivo emisije CO₂ i
- energetska efikasnost.

Bez unapređenja ova dva kriterijuma Beograd se neće moći meriti sa drugim naprednim evropskim metropolama, niti će moći da održi epitet *zelenog grada*. U odnosu na perspektive razvoja grada neophodno je uzeti u obzir i zahteve za razvoj energetske infrastrukture, promene u energetske efikasnosti korisnika energije, primenu obnovljivih izvora energije i korišćenje modernih tehnologija koje bi omogućile postizanje navedenog cilja.



Razvoj energetske infrastrukture i potrošnja energije

Razvoj energetske infrastrukture sagledava se preko: snabdevanja Beograda električnom energijom (uticaji prenosne mreže, razvoj distributivne mreže u smeru inteligentnih mreža, integracija distribuirane proizvodnje), snabdevanja Beograda gasom, snabdevanja Beograda toplotnom energijom i energetike u saobraćaju.

Sektori od posebnog interesa su: distribuirana proizvodnja električne i toplotne energije, saobraćaj i upravljanje potrošnjom energije.

Konkretna mere kojima bi se u Beogradu mogli ostvariti značajni doprinosi smanjenju ukupnog CO₂ su: veća primena distribuirane proizvodnje električne i toplotne energije, primena kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije (CHP), mere energetske efikasnosti u zgradarstvu, povećanje energetske efikasnosti u domenu saobraćaja i uvođenje električnih automobila, povećanje energetske efikasnosti u sektoru individualnog grejanja, proizvodnja električne i toplotne energije iz obnovljivih izvora energije – OIE (uključujući i komunalni otpad), uvođenje inteligentnih mreža, promena uličnog osvetljenja, primena efikasnih električnih aparata u domaćinstvima i industriji.

Republika Srbija i grad Beograd imaju prirodne pogodnosti i dobar potencijal za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora, što bi moglo da

doprinese smanjenju uvozne zavisnosti zemlje i umanji štetne efekte staklene bašte, kojima dominantno doprinosi sagorevanje lignita u termoenergetskim postrojenjima.

Za Beograd su od obnovljivih izvora energije (OIE) posebno važni energija sunca, energija biomase (uključujući biogas i biogorivo), energija vetra (u manjoj meri), i geotermalna energija. Svaki od ovih izvora ima svoje specifičnosti i uslove pod kojima je njihovo korišćenje ekonomski opravdano.

Stepen korišćenja obnovljivih izvora energije u Republici Srbiji je veoma nizak, ako se izuzme

iskorišćenje vodenih tokova. Činjenica da su troškovi izgradnje ostalih obnovljivih izvora energije znatno veći od troškova izgradnje konvencionalnih izvora energije, ipak, u mnogim zemljama, nije predstavljala prepreku da se ovi kapaciteti grade, jer je u njima ranije izgrađen stabilan i predvidiv regulatorni okvir uz odgovarajuće stimulativne tarife. Donedavno ovih mera u Srbiji nije bilo, pa je, uz nepovoljne izvore finansiranja, sa izuzetkom malih hidroelektrana, izostala izgradnja drugih OIE, iako potencijal tih izvora iznosi više od 4,3 miliona tona ekvivalentne nafte, što čini oko trećine trenutne godišnje potrošnje primarne energije. Ovo je od posebnog značaja za grad Beograd na čijoj se teritoriji nalaze obimni kapaciteti obnovljivih izvora energije.

Bilans i struktura energije po vrsti potrošača za Beograd

Godina	Potrošnja finalne energije, GWh				Učešće, u %			
	2006.	2018.	2024.	2030.	2006.	2018.	2024.	2030.
Industrija	5.037	5.800	6.300	6.920	20,65	19,69	18,31	17,36
Domaćinstva	7.930	8.800	10.560	12.350	32,51	29,88	30,68	30,98
Javne i kom. delatnosti	5.130	6.840	8.000	9.280	21,03	23,23	23,25	23,28
Saobraćaj	5.807	6.950	8.060	9.450	23,80	23,60	23,42	23,71
Poljoprivreda	491	1.060	1.495	1.860	2,01	3,60	4,34	4,67
UKUPNO	24.395	29.450	34.415	39.860				

PRIMER DOBRE PRAKSE

Solarna energija na italijanski način

Siemens je 2007. godine pustio u rad najveću solarnu elektranu u Italiji, povezanu na mrežu veličine jednog i po fudbalskog igrališta.

Pet hiljada petsto solarnih modula ove elektrane proizvode ukupno 1,4 gigavat-sati električne energije godišnje, sa predviđenim kapacitetom od 180 Wp po modulu. Ova elektrana snabdeva električnom energijom oko 350 domaćinstava u pokrajini Kalabrija u južnoj Italiji na način koji ne ugrožava klimu.

U cilju ostvarenja pozitivnih trendova koji vode održivoj energetici, neophodno je afirmisati i podsticati razvojni koncept koji može bitno da ubrza i razvoj ekonomije zemlje. Naime, energetski sektor je jedan od retkih koji još uvek ima snage da pokrene intenzivnu privrednu

obnovu, jer je sam po sebi veoma snažan, a istovremeno je povezan sa pratećim elektro-mašinskim i ostalim industrijama i građevinarstvom. Pri tome je nesporno da motivisanost pre svega treba bazirati na ekonomskim signalima, ali ne samo na njima. Ovakav razvojni koncept podra-

zumeva ofanzivan odnos prema izgradnji novih energetske kapaciteta i posmatra zaštitu životne sredine i energetsku efikasnost kao poslovne šanse.

Pored ovoga postoji i obaveza usklađivanja zakona Srbije sa zakonima i politikom Evropske unije koja nameće obavezu smanjenja emisije CO₂, povećanja energetske efikasnosti i povećanja udela obnovljivih izvora u zadovoljenju potreba za energijom. Direktiva Evropske unije o energetske efikasnosti u oblasti potrošnje energije (2006/32/EC), određuje politiku upravljanja energijom u pravcu umanjenja njene ukupne potrošnje primenom mera energetske efikasnosti. Evropska unija je, kao odgovor na Izveštaj IPCC o klimatskim promenama iz 2007. godine, postavila kao cilj smanjenje emisije gasova staklene bašte za više od 50% do 2050. godine. U više dokumenata koji su se odnosili na energetsku politiku, EU je 2009. godine postavila kao cilj da se do 2020. godine postigne smanjenje potrošnje energije za 20%, smanjenje emisije CO₂ za 20%, i da se 20% ukupne finalne potrošnje energije pokrije iz obnovljivih izvora energije.

Konstatovano je da se sa zaštitom klime mora početi od velikih gradova, jer u njima danas živi više od 50% svetskog stanovništva, budući da su oni i najveći potrošači energije, ali da imaju i najveće potencijale u borbi protiv klimatskih promena /MUE/. U skladu s tim, i u skladu sa obavezama smanjenja emisije CO₂, veliki gradovi u zemljama Evropske unije doneli su svoje strategije smanjenja emisije CO₂, koje u velikom broju slučajeva postavljaju oštrije strateške ciljeve nego nacionalne stra-

Potrošnja finalne energije po sektorima i po energentima za Beograd u 2006. godini

Čvrsta goriva	Ukupna potrošnja GWh	Potrošnja finalne energije po sektorima, GWh					UČEŠĆE %
		Industrija	Domaćinstva	Saobraćaj	Javna i komerc.	Poljoprivreda	
Tečna goriva	10.601,95	1.907,60	63,60	5.708,77	2.631,78	290,20	43,45
Gasovita goriva	896,82	533,45	164,41	0,01	84,59	114,36	3,68
Električna energija	7.099,20	1.529,80	3.763,80	97,60	1.653,40	54,60	29,10
Toplotna energija	2.804,95	/	2.235,46	/	569,49	/	11,50
Ogrevno drvo	1.064,88	/	980,70	/	71,68	12,50	4,37
UKUPNO GWh	24.395,54	5.036,56	7.930,37	5.807,16	5.130,35	491,1	
UČEŠĆE (u %)		20,65	32,51	23,80	21,03	2,01	

tegije (London: smanjenje emisije CO₂ za 60% do 2025, Minhen: smanjenje energije potrebne za grejanje najmanje 80%).

Direktiva 2010/31/EU Evropskog parlamenta i Saveta od 19. maja 2010. godine, o energetskim performansama zgrada, definiše posebne obaveze vezane za energetske karakteristike zgrada i potrošnju energije u zgradama. Tako se definiše obaveza da zemlje članice osiguraju da:

- a. do 31. decembra 2020. sve nove zgrade budu skoro energetski neutralne (*Nearly zero-energy buildings*), kao i da
- b. posle 31. decembra 2018. sve zgrade koje koriste javne ustanove ili državne službe budu skoro energetski neutralne.

Direktiva obavezuje zemlje članice da načine svoje nacionalne planove za povećanje broja skoro energetski neutralnih zgrada.

Prema analizama koje su rađene za evropske gradove, metode smanjenja emisije CO₂ koje najviše obećavaju su: poboljšanje izolacije zgrada, efikasnije grejanje i primena kogenerativnih postrojenja, energetski efikasni aparati i osvetljenje, proizvodnje energije iz obnovljivih ener-

getskih izvora, gradnja elektrana sa niskom emisijom CO₂/MUEI.

Skoro energetski neutralna zgrada (*nearly zero-energy building*) je ona zgrada kod koje je, zbog visokog nivoa energetske efikasnosti zgrade, ukupna godišnja potreba primarne energije jednaka ili manja od energije koju daju lokalni obnovljivi izvori (u samoj zgradi ili u neposrednoj blizini).

Približavanje Srbije Evropskoj uniji neizbežno nameće obaveze vezane za zaštitu životne sredine i energetske efikasnost. Sigurno je da grad Beograd u okviru Srbije ima posebno mesto i mora da ima posebnu ulogu u ispunjenju ovih obaveza. Na jednak način, borba protiv klimatskih promena predstavlja i poseban izazov razvoju grada Beograda.

Direktiva 2010/31/EU nameće obaveze koje na sasvim drugačiji način postavljaju zadatke u planiranju aktivnosti koje su vezane za smanjenje potrošnje energije za grejanje.

Podaci o potrošnji energije dati su prema Strategiji razvoja energetike grada Beograda iz 2008. godine, pri čemu su svi podaci o potrošnji energije prikazani prema podacima iz energetskog bilansa Beograda iz 2006. godine. Ukupna potrošnja, kao i struktura potrošnje energije po vrsti potrošača za Beograd za 2006. godinu i sa prognozama do 2030. godine prikazana je na strani 42, a ukupna potrošnja finalne energije po energentima u 2006. godini na strani 43. Od 24.395 GWh utrošenih u 2006. godini najviše je utrošeno u domaćinstvima, 30,78 %, a u javnim i komunalnim delatnostima 21,03 %. U 2006. godini dominantno je učešće tečnih goriva u finalnoj potrošnji (43,45%), pre svega zbog saobraćaja, a zatim električne energije (29,10%), gde dominira potrošnja u domaćinstvima i javnom i komercijalnom sektoru.

Prema prognozama današnji broj stanovnika će do 2030. godine stagnirati. Ukupna površina stanova je 37,124 miliona m² za 606.160 stanova u 2006, dok se planira da u 2030. bude oko 675.000 stanova ukupne površine 47,305 miliona m².





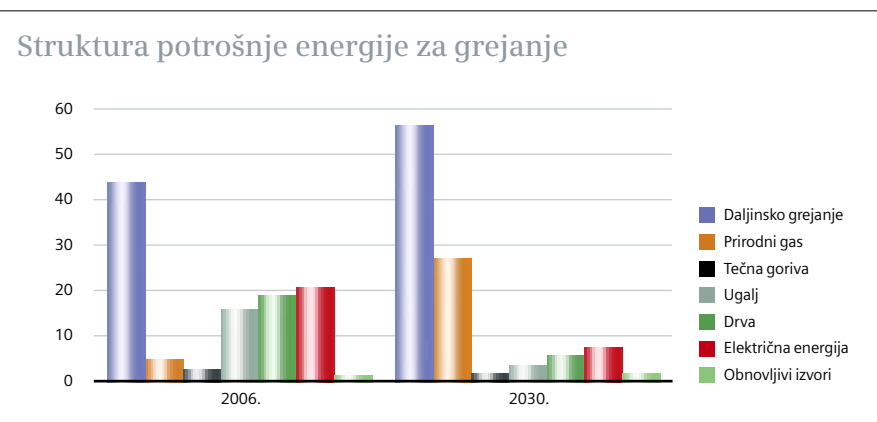
Potrošnja energije za grejanje

U 2006. godini u domaćinstvima u Beogradu je utrošeno ukupno 7.930 GWh/god., a od toga 5.626 GWh/god., ili 71% (70,95) za grejanje. Specifična potrošnja energije za grejanje za 2006. iznosila je 152 kWh/m²/god., u 2012. godini 148 kWh/m²/god., a za 2030. se planira da bude 133 kWh/m²/god., ili samo 12,5% manje nego u 2006. Ostatak od 2.304 GWh/m²/god., ili 62 kWh/m²/god., utroši se u domaćinstvima za druge svrhe gde dominira korišćenje električne energije. Za prosečan stan od 61 m² za ove svrhe utroši se oko 3.780 kWh/a/god., dok bi, ako se to primeni na prosečan stan u 2030. godini, od 70 m² (prema Strategiji), godišnja potrošnja energije po stanu mogla da bude za pokriće ostalih potreba, sem grejanja, oko 4.300 kWh/god.

Prema merenim vrednostima u novim zgradama koje imaju merila toplote prosečno se utrošilo u grejnoj sezoni 2011/2012. oko 98 kWh/m²/god. Za stan od 60 m² za grejanje je plaćeno 483 EUR u 2011. Oni koji nemaju merila toplote i plaćaju po m² površine za istu površinu platili bi 634 EUR/god. Prema sadašnjim cenama energenata i strukturi potrošnje energenata u 2006. godini, domaćinstva su potrošila približno 242 miliona EUR za grejanje.

Po strukturi, daljinsko grejanje pokriva 42% potrebne energije za grejanje stanova, gas svega 4%, uglj oko 14%, a drvo oko 19%. Planira se da u 2030. oko 58% pokrije daljinsko grejanje, a prirodni gas oko 27%, a da se uglj i drvo svedu na svega nekoliko procenata.

Površina poslovnog prostora u 2006. iznosila je 9.762.000 m², a utrošeno je ukupno energije



Potrošnja energije za grejanje stanova u Beogradu do 2030. godine

	2006.	2018.	2024.	2030.
Ukupna površina stanova u gradu, 10 ⁶ m ²	37.124	40.972	43.875	47.305
Novi stanovi na novim lokacijama, 10 ⁶ m ²	/	2.860	4.903	7.355
Novi stanovi na sadašnjim lokacijama, 10 ⁶ m ²	/	1.545	2.683	3.940
Postojeći neobnovljeni stanovi, 10 ⁶ m ²	37.124	21.005	13.228	5.568
Postojeći obnovljeni stanovi, 10 ⁶ m ²	/	15.562	23.061	30.442
Ukupan broj stanova u gradu Beogradu	606.160	640.656	657.879	674.995
Ukupna potrošnja energije za grejanje stanova, GWh/god.	5.626	5.871	6.062	6.300
Grejanje novih stanova na novim lokacijama, GWh/god.	/	343	588	883
Grejanje novih stanova na sadašnjim lokacijama, GWh/god.	/	201	348	512
Grejanje postojećih neobnovljenih stanova, GWh/god.	5.626	3.184	2.003	844
Grejanje postojećih obnovljenih stanova, GWh/god.	/	2.143	3.123	4.061

je 5.130 GWh/god., od toga za grejanje 1.700 GWh/god. Specifična potrošnja energije za grejanje za 2006. iznosila je 174 kWh/m²/god., u 2012. 134 kWh/m²/god., a za 2030. se planira potrošnja od 106 kWh/m²/god.

Ukupna potrošnja energije za grejanje u stambenim i poslovnim zgradama u 2006. godini iznosila je 6.825 GWh/god., ili oko 28% ukupno utrošene energije u Beogradu u 2006. godini. Po važećim pravilnicima propisano je da specifična potrošnja bude maksimalno ≤ 60 ≤ 70 kWh/m²/god. (klasa C) za poslovne i javne zgrade, zavisno od namene od ≤ 55 ≤ 65 kWh/m²/god za upravne i poslovne zgrade, i do ≤ 100 ≤ 120 kWh/m²/god za zgrade namenjene zdravstvenoj zaštiti.

Kao što je gore prikazano, u EU do 2018. sve administrativne zgrade moraju biti skoro energetski nulte zgrade, što bi približno odgovaralo klasi A (≤ 14 kWh/m²/god. za nove i ≤ 17

za stare zgrade) ili A+ (≤ 8 kWh/m²/god. za nove i ≤ 10 za stare zgrade) Ako se pored vrednosti iz Pravilnika i izmerene vrednosti za nove zgrade (oko 100 kWh/m²/god.), danas bi u novim stambenim zgradama specifična

potrošnja morala biti za 30% manja da bi zadovoljila klasu C, odnosno maksimalno dozvoljenu granicu, a kod poslovnog prostora razlike su daleko veće. Razlika u odnosu na klasu A je oko 86%.

ZANIMLIVOST

Potrošnja električne energije i energetska efikasnost potrošača

Uvođenjem brojila potrošnje toplotne energije u stanovima, u kombinaciji sa regulacijom potrošnje, postoji potencijal smanjenja potrošnje energije po m² za oko 25% do 30%, što je i potvrđeno merenijima u stanovima gde su merila ugrađena.

Što se tiče energije za klimatizaciju, grejanje i hlađenje poslovnih prostora, u skladu sa standardom EN15232, a u zavisnosti od tipa objekta, takođe je moguće uštedeti oko 30%, ako se instalira BMS u energetske klasi A. Period isplativosti takve investicije putem uštede energije tipično traje 5 godina. Podizanjem svesti korisnika prostora o trenutnoj potrošnji energije, može se uštedeti dodatnih 20% energije. Upravljanjem žaluzinama i zavesama u letnjem periodu može da se uštedi energija za hlađenje, dok se u zimskom periodu takođe može dodatno zagrevati prostor pomoću sunčevog zračenja i štedeti energija za osvetljavanje prostora.

Potrošnja energije za grejanje poslovnog prostora

	2006.	2018.	2024.	2030.
Ukupna površina poslovnog prostora, 10 ⁶ m ²	9.762	15.629	17.601	19.822
Novi poslovni prostor, 10 ⁶ m ²	/	5.867	7.839	10.060
Obnovljeni poslovni prostor, 10 ⁶ m ²	/	7.760	8.298	8.298
Neobnovljeni poslovni prostor, 10 ⁶ m ²	8.298	2.002	1.464	1.464
Ukupna potrošnja energije za grejanje poslovnog prostora, GWh/god.	1.700	1.748	1.880	2.100
Potrošnja energije za grejanje novog poslovnog prostora, GWh/god.	/	587	784	1.004
Potrošnja energije za grejanje obnovljenog poslovnog prostora, GWh/god.	/	821	846	846
Potrošnja energije za grejanje neobnovljenog poslovnog prostora, GWh/god.	1.700	340	250	250

Kako bi se to odrazilo na sisteme snabdevanja energijom? Sistem daljinskog grejanja u strukturi potrošnje energije je najzastupljeniji i prema svim prognozama evropskih gradova, dominantna će biti uloga sistema daljinskog grejanja za snabdevanje domaćinstava i javnih zgrada toplotnom energijom. Ali postoje značajni izazovi i ozbiljni zahtevi u razvoju ovog sistema koji će biti posledica, pre svega, smanjenja potreba za toplotnom energijom, ali i zbog povećane konkurencije drugih izvora energije – prirodnog gasa i obnovljivih izvora energije. Gradovi Evrope predviđaju da će klasični kotlovi sve više biti rezerva, a da će glavnu ulogu preuzimati postrojenja sa kombinovanim proizvodnjom električne i toplotne energije i mini CHP postrojenja rasprostranjena po čitavoj teritoriji grada. Sistemi daljinskog grejanja moraću da se orijentišu zbog konkurentno-



sti i na distribuciju rashladne energije leti, kao i na isporuku sanitarne tople vode. Ovo poslednje je od izuzetne važnosti za Beograd, gde se za pripremu sanitarne tople vode dominantno koriste električni bojleri, jer "Beogradske elektrane" isporučuju svega nešto preko 50 MW sanitarne tople vode. Za pripremu sanitarne tople vode svi gradovi Evrope predviđaju i značajnu ulogu solarne energije, a u Španiji je već obavezna ugradnja solarnih kolektora.

Danas bi u novim stambenim zgradama specifična potrošnja morala biti za 30% manja da bi zadovoljila C klasu, odnosno maksimalno dozvoljenu granicu, a kod poslovnog prostora razlike su daleko veće.

Kao ilustracija ovih tvrdnji napravljen je orijentacioni proračun potreba za grejanjem stanova, a korišćeni su podaci iz Strategije razvoja

energetike grada Beograda, iz 2008, kao i propisane vrednosti o specifičnoj potrošnji energije iz „Pravilnika o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada“. Usvojena je pretpostavka da će u Beogradu u 2030. godini biti oko 25% više stambene površine nego 2006. Takođe je usvojeno da će od postojećih stanova, oko 85% stambene površine biti obnovljeno do te godine, kao i da će novoizgrađeni stanovi do te godine biti u energetske klasi A ili A+ (približno Direktivi 2010/31/EU Evropskog parlamenta i Saveta od 19. maja 2010). Za obnovljene stanove usvojeno je da će biti u energetske klasi A, odnosno minimalno u klasi C. Pretpostavljeno je da će do 2030. godine oko 60% potreba za grejanjem stanova biti pokriveno iz daljinskog grejanja (u Strategiji 58%), što je približno prognozama nekih drugih evropskih gradova (Minhen). Količke se potrebne količine energije dobijaju u tom slučaju prikazano je u tabeli ispod.

Prema podacima iz Strategije za 2006. godinu, za grejanje stambenog prostora je utrošeno 5.620 GWh/god., a prema strukturi energenata 42% je bilo pokriveno daljinskim grejanjem, odnosno 2.360 GWh/god. Po varijanti 1 bi u 2030. godini daljinsko grejanje trebalo da isporučuje samo 912 GWh/god., ili oko 39% od količine energije koja je isporučena u 2006. godini, a po varijanti 2 bi to iznosilo 1.718 GWh/god, ili oko 73% energije isporučene u 2006. Rezultati ovog orijentacionog proračuna predstavljaju upozorenje i izazov.

Kao što je i u prognozama za druge evropske gradove (Minhen) ukazano, to će verovatno tražiti povezivanje toplotnih izvora, gašenje više kotlova, prelazak na nisko-temperaturno grejanje, zamena kotlova efikasnim CHP jedinicama, ali i proširenje ponude sa uključivanjem obnovljivih izvora (geotermalna energija).

Čime bi se moglo pokriti preostalih 608 GWh/god., odnosno 1.145 GWh/god. potrebnih za grejanje stambenog prostora? Verovatno najveći deo gasom iz distributivne mreže prirodnog gasa i to, ako bi udeo prirodnog gasa u pokriću ukupnih potreba bio oko 27%, to bi iznosilo po varijanti 1 oko 410 GWh/god (oko 1,8 puta više nego u 2006 godini), odnosno po varijanti 2 oko 773 GWh/god (oko 3,4 puta više nego u 2006 godini). Prirodni gas bi se koristio u malim zgradama u visoko efikasnim kondenzacionim toplor-

vodnim kotlovima, ali u budućnosti i u mikro CHP postrojenjima i u mikro-gorivim ćelijama. Ako se oduzmu količine energije za grejanje koje se pokrivaju daljinskim grejanjem i prirodnim gasom, preostaju još po varijanti 1 oko 198 GWh/god., a po varijanti 2 oko 372 GWh/god. To je oko 13% ukupnih potreba za grejanjem koje treba da budu pokriveno iz obnovljivih izvora energije. Danas su već na raspolaganju veoma efikasne komercijalne tehnologije: solarni sistemi za grejanje i pripremu tople vode, toplotne pumpe koje pokrivaju i grejanje i klimatizaciju, kao i kombinacija ovih sistema. Biomasa, pre svega drvo, bila je u velikoj meri korišćena za grejanje i u 2006. godini (oko 19% ukupne energije za grejanje stambenog prostora), ali će sve više biti korišćena i u obliku peleta, zbog mnogo većih mogućnosti automatizacije grejanja i energetski efikasnijih kotlova. Primena toplotnih pumpi, ali i povećana primena različitih električnih aparata u domaćinstvima, verovatno i električnih vozila,

ZANIMLJIVOST

Potrošnja električne energije i energetska efikasnost potrošača

Na potrošnju električne energije u letnjem periodu značajno utiče hlađenje prostorija. U javnim objektima, centralizovanjem sistema za hlađenje moglo bi se u odnosu na trenutno tipično rešenje sa split-sistemima uštedeti oko 30% energije. Ukoliko postoji potreba skidanja vršne potrošnje, rešenje na takvim objektima predstavljaju baferi sa ledenom vodom koja se proizvodi noću, a troši u trenucima vršnog opterećenja.

Rezultati orijentacionog proračuna potreba za grejanje stanova u 2030. godini

	Podaci prema Strategiji Planirano u 2030.			Varijanta 1		Varijanta 2	
	10 ⁶ m ²	GWh/a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	GWh/a	kWh/m ² a	GWh/a
Novi	11.295	1.395	123,50	14	158	17	192
Stari obnovljeni	30.442	4.061	133,40	17	518	60	1.827
Stari neobnovljeni	5.568 (15%)	844	151,60	151,60	844	151,60	844
UKUPNO	47.305	6.300			1.520		2.863
Dalj. grejanje (60% od U), ostalo		3.780 2.520			912 608		1.718 1.145

Varijanta 1: novi u klasi A+, obnovljeni u klasi A;

Varijanta 2: novi u klasi A, obnovljeni u klasi C

Rezultati orijentacionog proračuna potreba za grejanje poslovnog prostora u 2030. godini

	Podaci prema Strategiji Planirano u 2030.			Varijanta 1		Varijanta 2	
	10 ⁶ m ²	GWh/a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	GWh/a	kWh/m ² a	GWh/a
Novi	10.060	1.004	99,80	/	/	14	141
Stari obnovljeni	8.298	846	102,00	/	/	17	141
Stari neobnovljeni	1.464 (7,4%)	250	170,80	9.762	1.700	171	250
UKUPNO	19.822	2.100		9.762	1.700		532



povećanje potrebe za električnom energijom. Prema podacima iz Strategije, za ostale potrebe, bez grejanja se u 2006. godini utrošilo oko 29% ukupno utrošene energije u domaćinstvima, ili 2.304 GWh/god. (ovde je oko 26% za pripremu sanitarne tople vode). Kako je električna energija zastupljena sa oko 20% u pokriću potreba za grejanjem, to je još dodatnih 1.125 GWh/god., a to ukupno iznosi 3.429 GWh/god. (2.143 kWh/god. po stanovniku, ili 92,4 kWh/m² stambenog prostora). Ove potrebe bi se mogle pokriti iz oko 550 MWe instalisane snage u CHP postrojenjima. U prognozama evropskih gradova predviđa se zadržavanje jednakog obima potrošnje električne energije bez obzira na uvođenje energetski efikasnih električnih uređaja i osvetljenja, i to zbog povećanog broja uređaja koji koriste električnu energiju u zgradama.

Slično orijentacionom proračunu potreba za grejanje stanova, napravljen je proračun za grejanje poslovnog prostora. Rezultati su prikazani u tabeli na strani 49. Usvojena je pretpostavka iz Strategije da će u 2030. godini površine poslovnog prostora biti oko 2 puta veće nego u 2006. (stari prostor samo 49% poslovnog prostora u 2030). Takođe je usvojeno da će novoizgrađeni i obnovljeni poslovni prostor biti u klasi A, približno Direktivi 2010/31/EU. Vidi se da bi po tom proračunu ukupna energija za grejanje bila 532 GWh/god., odnosno oko 3,2 puta manja nego u 2006. godini, bez obzira na dvostruko povećanje površine poslovnog prostora, ili približno jednaka vrednosti koja se pokrivala iz sistema daljinskog grejanja u 2006. godini (510 GWh/god.).

Za velike zgrade i poslovne prostore, ako nisu priključene na sistem daljinskog grejanja, trebalo bi da postoji propis koji obavezuje na primenu kogeneracije (proizvodnja toplotne i električne energije) i tri-generacije (proizvodnja toplotne, električne energije i energije za klimatizaciju) uz pripremu potrošne tople vode. Svaka javna zgrada bi deo potreba za energijom trebalo da pokrije iz obnovljivih izvora.

Upotreba centralnih sistema za praćenje i upravljanje potrošnjom energije kao deo sistema energetskog menadžmenta trebalo bi da bude standard za ovu vrstu zgrada.

PRIMER DOBRE PRAKSE

BP – daljinsko grejanje – JP „Beogradske toplane”

Automatizacija postrojenja u toplanama "Novi Beograd", "Konjarnik", "Dunav" i "Voždovac" donela je niz poboljšanja u radu JKP „Beogradske elektrane”. Procena stručnjaka angažovanih od strane inostranih finansijskih institucija jeste da automatizacija toplotnih izvora, uz adekvatnu modernizaciju i automatizaciju toplotnih podstanica, donosi povećanje njihove efikasnosti i produktivnosti za do 30%, čime se sa strane konzuma obezbeđuje bolji kvalitet grejanja, a sa strane proizvodnje, značajna ušteda u resursima i energentima. Pored toga, postiže se znatno efikasnije upravljanje kompleksnim tehnološkim procesom rada postrojenja i značajno smanjenje ispada postrojenja u toku eksploatacije, a posebno u jeku grejne sezone. Siemens je u okviru projekata rekonstrukcija nekoliko beogradskih toplanâ isporučio DCS sisteme upravljanja, uključujući i sistem upravljanja gorionicama (BMS), merno-regulacionu opremu, PLC opremu, izradio i implementirao tehnološki prilagođene aplikativne softvere, obavio neophodna ispitivanja, puštanje u rad i izradio odgovarajuću projektnu dokumentaciju. Sa ovakvim nivoom opremljenosti, moguće je vršiti dalju optimizaciju tehnološkog procesa u toplanama, čime se postiže dodatno značajno povećanje energetske efikasnosti.

Potrošnja električne energije i energetska efikasnost potrošača

Potrošnja električne energije po stanovniku u Srbiji u 2003. iznosila je 3.341 kWh po stanovniku i relativno je visoka (ako se ima u vidu nivo ekonomske razvijenosti), a što je pre svega rezultat velikog korišćenja električne energije u domaćinstvima i javnim i komercijalnim delatnostima, vrlo često za potrebe grejanja. U istoj godini potrošnja u EU-25 iznosila je čak 6.399 kWh po stanovniku, pre svega zbog intenzivnog korišćenja električne energije u procesu proizvodnje. Za Beograd je potrošnja električne energije u 2006. godini iznosila približno 4.437 kWh po stanovniku, odnosno 7.099,2 GWh godišnje, uz velike gubitke u distributivnoj mreži od 14,7% i faktor opterećenja od 0,55. Preuzeta i utrošena električna energija na

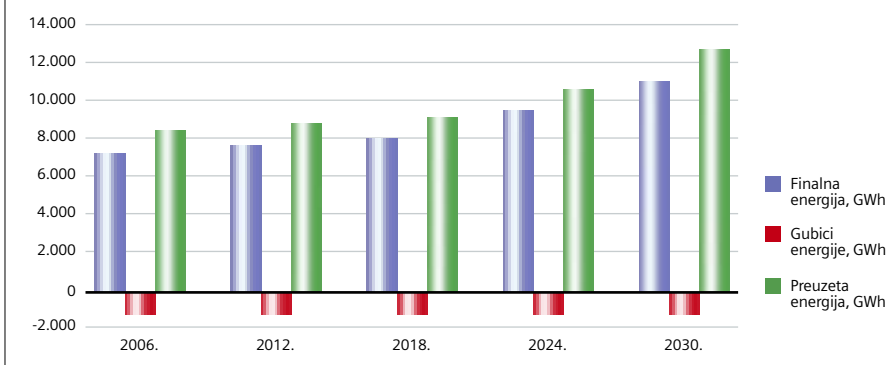
području grada Beograda i prognoza kretanja potrošnje do 2030. godine, prema Strategiji razvoja energetike Beograda. Planira se porast potrošnje električne energije za oko 55%, uz smanjenje gubitaka u distributivnoj mreži na 11,0% (pod pretpostavkom da nema značajnijeg napretka u primeni inteligentnih mreža i energetske efikasnosti).

Budućnost Beograda sa smanjenim ili čak nultim emisijama ugljen-dioksida (CO₂) moguća je samo ako se energetika grada Beograda suštinski izmeni. Naime, energetika je ključna poluga u smeru ostvarenja ovih pozitivnih ciljeva, jer je doprinos energetike na svetskom nivou zbirnim emisijama do iznosa od 80%, a u Beogradu je analogna situacija.

Postupni prelaz na grad sa nultim (ili jako smanjenim emisijama) moguć je putem uvođenja tehnologija energetske efikasnosti, putem intenzivnog korišćenja obnovljivih izvora energije, putem široke primene tehnologija inteligentnih mreža koje omogućavaju optimalnu integraciju OIE i višu energetska efikasnost i putem postepenog uvođenja tehnologija za uklanjanje i skladištenje CO₂.

Savremene tehnologije energetske efikasnosti obećavaju da će potrošnja električne energije posmatrana po domaćinstvu, odnosno po javnim i komunalnim delatnostima, u budućnosti biti bar 40% manja od današnjih prosečnih vrednosti zahvaljujući isključivo unapređenim performansama energetske efikasnosti.

Preuzeta i utrošena električna energija na području grada Beograda i prognoza kretanja potrošnje do 2030. godine



Međutim, pored ovog trenda važan je i trend uvođenja novih i novijih uređaja u oba sektora, koji će za posledicu imati povećanje potrošnje. Rezultanta ovih trendova pokazaće da se za Beograd ipak mogu očekivati umerene stope rasta potrošnje u naredne dve decenije.

Mere i tehnologije energetske efikasnosti su zaista mnogobrojne i raznovrsne baš kao i inovativne mogućnosti primene električne energije u različitim oblastima, a one koje najviše obećavaju su: korišćenje efikasnijih tradicionalnih uređaja



ja u domaćinstvima i na radnim mestima, korišćenje efikasnijeg osvetljenja i optimalno upravljanje energetskim tokovima u zgradama, sa naglaskom na grejanju, hlađenju i ventilaciji.

Inteligentni sistemi upravljanja potrošnjom energije u zgradama (posebno potrošnjom energije za grejanje, hlađenje i osvetljenje) mogu da smanje potrošnju energije do 40% u uslovima koji su danas aktuelni u Beogradu. Ključni tehnološki element u upravljanju predstavljaju senzori.

Kao ilustracija, u inteligentnim zgradama senzori koji reaguju na pokrete aktiviraju osvetljenje samo onda kada je određena prostorija zaposednuta. Analogno tome, ugradnja sobnih termostata omogućava prilagođavanje temperature čak i individualnim potrebama. Slično tome, i CO₂ senzori mogu da se koriste za upravljanje ventilacionim sistemima.

Klimatizacija i ventilacija obično nose oko jedne petine od ukupne potrošnje električne energije u zgradama. Dobrim planiranjem novih zgrada i revitalizacijama postojećih zgrada ovi iznosi se mogu značajno smanjiti. Nove tehnologije omogućavaju da se efikasnije koriste postojeći i uvode novi sistemi za klimatizaciju i provetranje prostora.

Od novih sistema od interesa su za primenu i sistemi koji se postavljaju pri plafonima za cirkulaciju hladne vode leti, i slična tehnološka rešenja za klimatizaciju prostora. Svi ti sistemi

podrazumevaju dobro upravljanje u cilju efikasnijeg korišćenja.

PRIMER DOBRE PRAKSE

Optimizacijom sistema za grejanje, ventilaciju i klimatizaciju, Siemens povećava efikasnost u korišćenju električne energije u zgradama i smanjuje emisiju gasova koji dovode do efekta staklene bašte. Siemens je modernizovao 6.500 objekata širom sveta, umanjivši emisiju CO₂ za 2,4 miliona tona, uz uštedu od milijardu evra.

Potrošnja električne energije u industriji grada Beograda nema ključni uticaj na ukupnu potrošnju, ali detaljne analize bi sigurno pokazale da je prostor za povećanje efikasnosti i u ovom sektoru značajan. Ovo tim pre ako se ima u vidu očekivani rast industrijske proizvodnje u Beogradu u narednim decenijama. U ovom sek-

toru je od posebnog značaja povećanje efikasnosti rada električnih motora koji često rade nedovoljno opterećeni. Moderni frekventni regulatori mogu da smanje potrošnju i do 40% u optimalnim uslovima primene.

Za primenu tehnologija energetske efikasnosti opredeljujuća je ekonomska analiza isplativosti ulaganja. U tim analizama se obično računa da je kod zgrada životni vek oko 50 godina, a da je životni vek električnih uređaja od 10 do 20 godina u zavisnosti od tehnologije koja se koristi.

Energetska efikasnost se postiže i korišćenjem frižidera klase A++, a energetski efikasno osvetljenje ne podrazumeva samo korišćenje energetski efikasnih sijalica već i nalaženje optimalnog nivoa osvetljenosti uz uvažavanje maksimalnog iskorišćenja dnevne svetlosti.

PRIMER DOBRE PRAKSE

38 državnih škola, Donja Austrija – ugovaranje po učinku

Izazov: smanjenje potrošnje energije i troškova održavanja, olakšano upravljanje sistemima, poboljšan komfor učenika.

Rešenje: ugovor po učinku na period od 10 godina. Mere štednje energije: novi regulacioni i kontrolni sistem, kontrola klimatizacije u svakoj prostoriji, izmena hidraulične opreme, dodatna izolacija prozora, modernizacija kotlova i čilera, zamena pumpi u centralnom grejanju, primena solar-nih kolektora, rekuperacija energije kod ventilacionih sistema, štedljive sijalice, vremenski programi za vođenje potrošnje, kao i neprekidno merenje potrošnje.

Dobit za korisnika: smanjenje potrošnje energije, kao i pojednostavljeno održavanje. Godišnji troškovi za utrošenu energiju pre modernizacije iznosili su 3.120.000 EUR.

Garantovana godišnja ušteda: 722.330 EUR (23,25%).

Godišnje smanjenje CO₂ emisije: 2.880 t.

Kogenerativna postrojenja i uloga u povećanju energetske efikasnosti

Imajući u vidu:

- potrebu da se u značajnoj meri unapredi stepen iskorišćenja (preko 60%), kao i energetska efikasnost u delu proizvodnje raznih vidova energije;
- smanjenje nivoa emisija generisanih na području Beograda;
- težnju da se tržištu ponude dve vrste „proizvoda“ – toplotna i električna energija; i
- realna očekivanja da će u budućnosti učešće proizvodnje energije iz obnovljivih izvora biti daleko veće nego danas, jedino tehničko rešenje koje može uspešno da ispuni ove kriterijume predstavljaju postrojenja na bazi kogeneracije. Ona su prevashodno zasnovana na korišćenju prirodnog gasa kao primarnog goriva, čime je u potpunosti omogućeno ispunjavanje navedenih premisa.

Ovakvi objekti obično bivaju izgrađeni u zonama visoke gustine naseljenosti, čime, između ostalog, biva ispunjen zahtev za smanjenjem gubitaka električne i toplotne energije u korespondentnim distributivnim mrežama. Toplotna energija, koja je kao takva raspoloživa tokom cele kalendarske godine, može biti iskorišćena i u „toplim“ mesecima za potrebe hlađenja stambenih ili poslovnih prostorija, što podrazumeva visoku raspoloživost/potrebu konzuma. Upravo se gradske sredine sa dominantno lociranim tercijarnim (poslovne zgrade), ali i primarnim delatnostima, kvalifikuju za izgradnju ovih objekata sa ciljem obezbeđivanja toplotne energije u svrhu klimatizacije tokom cele godine.

Sa razvojem novih tehnologija u oblasti proizvodnje gasnih i parnih turbina, odnosno unapređenjem stepena iskorišćenja kotlova ulizatora (u kojima se vrši konverzija toplote dimnih gasova u toplotnu energiju u vidu vodene pare), stepen iskorišćenja ovakvih postrojenja je dramatično povećan u poslednjoj deceniji i danas uveliko prevazilazi 60%. Osim toga, postrojenja zasnovana na gasnim turbinama imaju izuzetno visok stepen fleksibilnosti, u smislu brzine preuzimanja električnog i toplotnog opterećenja, što će imati veliki značaj u trenutku kada obnovljivi izvori energije preuzmu jaču ulogu u opštoj proizvodnji električne energije u Srbiji. Naime, zbog prirode obnovljivih resursa (u prvom redu vetra i sunca), postoji

realna mogućnost da u vrlo kratkom vremenskom intervalu, koji može biti meren i minutima, dođe do ispada značajne snage. Upravo tu se gasne elektrane pokazuju kao resurs, koji na vremenskom horizontu od nekoliko minuta može da preuzme kompletnu „ispalu“ snagu obnovljivih izvora. To je od izuzetne važnosti tamo gde značajan broj potrošača u urbanim sredinama ima izuzetno kritičan aspekt kontinualnosti snabdevanja električnom energijom (npr. data-centri, infrastrukturni sistemi, i sl.). Ovaj aspekt će još više dobiti na snazi uvođenjem tarife za neisporučenu električnu energiju, čime će operatori objekata za proizvodnju i distribuciju energije biti još više motivisani za investicije u ovakve objekte.

ZANIMLJIVOST

Elektrane sa kombinovanim ciklusom

Elektrane sa kombinovanim ciklusom omogućavaju paralelnu proizvodnju električne i toplotne energije, i u poslednje vreme su prevashodno zasnovane na korišćenju prirodnog gasa kao glavnog goriva. Prednost ove tehnologije se odlikava kroz značajno manje zagađenja životne sredine (u odnosu na čvrsta i tečna goriva) kao znatno veću fleksibilnost u vođenju ovakvih postrojenja. Naime, mogućnost plasmana dve vrste energije (paralelno ili odvojeno) uz tehnologiju koja omogućava brzo dostizanje u datom trenutku zahtevanih radnih parametara, od izuzetne su važnosti ako se ima u vidu trajna fluktuacija konzuma. Siemens-ove elektrane sa kombinovanim ciklusom rada ostvaruju stepen efikasnosti u proizvodnji energije od preko 60%. Rešenjima ove kuće, investitorima je otvorena mogućnost optimalnog uklapanja takvih elektrana, koje u potpunosti odgovaraju zahtevima konzuma.

U poređenju sa postojećim elektranama sa kombinovanim ciklusom, povećanje stepena iskorišćenja za 2 procentna poena znači da se godišnje emituje 40.000 t CO₂ manje u odnosu na trenutno najsavremenije tehnologije primenjene u elektranama. Ovo smanjenje emisija odgovara zagađenju vazduha koje proizvede 9.500 vozila srednje klase koja godišnje pređu po 20.000 km.



Uloga obnovljivih izvora energije

Alternativno rešenje kogeneraciji je kombinovani ciklus, odnosno ciklus gde se otpadna toplota, sadržana u dimnim gasovima sagorevanja u gasnoj turbini, koristi za dobijanje električne energije (kroz parnu turbinu). To je još jedan od interesantnih aspekata ove tehnologije, jer omogućava primenu u različitim delovima Beograda (u gušće naseljenim delovima, za potrebe snabdevanja toplotnom i električnom energijom, ili u zonama veće gustine potrošnje električne energije za isključivi plasman električne energije u mrežu).

Jedno od mogućih rešenja jeste i konverzija postojećih manjih (kućnih) kotlarnica na mini-CHP postrojenja, ali poslednju reč o primeni ovakvog koncepta mora dati odgovarajuća tehno-ekonomska analiza.

Izgradnji objekata na bazi kogeneracije mora se prići sveobuhvatno, a u tom smislu, biće navedeno nekoliko ključnih elemenata:

- izmena trenutno važeće regulative u delu gasnih transportnih sistema u gradskim sredinama;
- raspoloživost, odnosno potreba dogradnje magistralnih gasovoda do perspektivnih

lokacija izgradnje postrojenja sa kombinovanim ciklusom;

- veći nivo supstitucije čvrstih goriva za grejanje, toplotnom energijom koja je dobijena iz postrojenja sa kombinovanim ciklusom;
- perspektivna analiza potrebe pojedinih gradskih jezgara za toplotnom (KGH) i električnom energijom i ustanovljavanje ekonomske opravdanosti izgradnje većih postrojenja ili većeg broja malih postrojenja na bazi kongregacije.

Ša aspekta buduće proizvodnje električne energije u Beogradu i okolini definitivno je da će u budućnosti rasti udeo distribuirane proizvodnje, posebno iz obnovljivih izvora. Ovim će i zahtevi u odnosu na električnu mrežu postati zaoštreniji, pošto će se tokovi energije kretati u oba smera, a ne samo od proizvodnje ka potrošnji. Odgovor i na ovo pitanje može da ponudi samo inteligentna mreža sutrašnjice.

Ključni princip savremene elektroenergetike sadržan je u zahtevu da se potrošnja prilagođava fluktuacijama proizvodnje iz obnovljivih izvora. Naime, proizvodnja iz solarnih elektrana, vetroelektrana i hidroelektrana je veoma je promenljiva jer je u funkciji promenljivog primarnog energenta. Potrošnja kojom se upravlja pomoću inteligentne mreže moraće već u bližoj perspektivi da prati fluktuacije proizvodnje, posebno računajući na skladištenje električne energije. Skladištenje je fenomenološki značajno jer se praktično bez njega ne mogu uspešno rešiti problemi fluktuirajuće proizvodnje iz OIE. Od uređaja koji omogućavaju skladištenje energije, odnosno upravljanje potrošnjom, od posebnog značaja su baterije električnih automobila, klima-uređaji, termoakumulacione peći, bojleri, frižideri, zamrzivači, mašine za pranje suđa i veša, usisivači i slično. Kod mnogih od ovih uređaja koristi se efekat termičke inercije, koji dozvoljava pomeranje potrošnje u vremenu bez narušavanja komfora.

Problem fluktuacija u proizvodnji (balansiranje fluktuirajuće proizvodnje) daleko se efikasnije rešava u domenu potrošnje, upravljanjem pomoću inteligentnih mreža, nego gradnjom balansnih elektrana.

Moderne tehnologije otvorile su i otvaraju realne mogućnosti za skladištenje zelene energije proizvedene iz solarnih i vetro elektrana. Ključni koncept postaje upravljanje potrošnjom i umesto tradicionalnog koncepta, u kome se proizvodnja prilagođava zahtevima potrošnje, danas se princip menja i potrošnja počinje da igra onako kako proizvodnja diktira. Ideja je da se upravlja sa električnim uređajima (opterećenjem) tako da su uređaji aktivni samo onda kad je električna energija jeftina, odnosno kad solarne i vetro elektrane najviše proizvode. Opterećenja se dakle pomeraju po vremenskoj osi i kao zaključak sledi da potrošnja kod novog koncepta počinje da prati proizvodnju.

I Beograd ima perspektivne potencijale da se kvalifikuje za grad sa nultom emisijom, između ostalog, upravljanjem postrojenja za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora. Naime, iako na svom području Grad ima relativno ograničene kapacitete u smislu obnovljivih izvora, ne postoje nikakve pravne prepreke da se izvan teritorije Grada investira i izgradi odgovarajući objekat (vetro elektrane, fotovoltaičke elektrane, postrojenja za proizvodnju energije iz bio-

mase, male hidroelektrane, itd.). Istim bi moglo da upravlja gradsko preduzeće, i da energiju koju grad troši iz konvencionalnih izvora proizvede na drugoj lokaciji, uz nultu emisiju.

Kao jedan od potencijalnih „obnovljivih“ izvora energije može se smatrati i komunalni otpad. Naime, Beograd je perspektivno suočen sa teškoćama u trajnom odlaganju komunalnog otpada. Održavanje postojećih gradskih deponija skuplje je iz godine u godinu, raspoloživ prostor je sve manji, a eksploatacija je povezana i sa potencijalnim ekološkim hazardima. Kao jedno od rešenja javlja se izgradnja specijalizovanih postrojenja za obradu komunalnog otpada, tzv. spalionice smeća. Naime, tehnološkim postupkom spaljivanja smeća ostvaruje se višestruka korist: dobija se izvesna količina energije (toplotne, odnosno električne), vrši se smanjivanje zapremine i mase otpada. Ostaci dobijeni spaljivanjem otpada mogu se u izvesnoj meri koristiti u građevinarstvu, prevashodno niskogradnji (putna infrastruktura). U ovom tehnološkom procesu, akcenat nije na proizvodnji energije, pošto se znatno bolji ekonomski efekti postižu u drugom delu – u delu trajnog odlaganja otpada. Ono što bi možda sugrađane najviše zabrinjavalo jeste eventualno zagađivanje vazduha, zemlje i vode u neposrednoj okolini spalionica. Ovaj problem se rešava primenom modernih sistema za prečišćavanje dimnih gasova, kao i pažljivim tretmanom otpada na ulazu i dobijene šljake na izlazu iz tehnološkog procesa.



Uloga inteligentnih mreža

Potrošači će u budućnosti imati izbor da li žele da koriste usluge koje nudi inteligentna mreža, ali se može očekivati da će ih ekonomski signali stimulisati da promene svoju poziciju iz pasivne u aktivnu. Osnovnu pretpostavku za primenu inteligentnih mreža predstavlja komunikacija između svih učesnika (elektrane, mreža, potrošači). Komunikaciono i računarsko umrežavanje, sa primenom daljinski upravljivih inteligentnih brojlara sa daljinskim očitavanjem, omogućice da potrošači uključuju svoje uređaje u skladu sa ponuđenom cenom isporuke električne energije. Ipak, neće pasti preveliki tehnološki teret na potrošače, budući da jer će inteligentna mreža automatski vršiti uključivanja odnosno isključivanja uređaja bez posebnih zahteva i intervencija od strane potrošača, odnosno bez potrebe da potrošač konstantno prati promene cena električne energije. Sigurno je da će u budućnosti skladišni resurs od najvećeg značaja postati baterije električnih automobila. Inteligentna mreža mora izbeći jednovremeno uključivanje enormnog broja ovih uređaja u periodima niske cene, jer se može desiti da raspoložive zelene energije nema dovoljno i da se pojave zahtevi za angažovanjem elektrana na fosilna goriva.

Dakle, optimalno korišćenje raspoložive zelene energije i uključivanje uređaja za skladištenje, kad je ona raspoloživa, je definitivno predstavlja novi izazov pred operatorima mreža i u gradu Beogradu.

Nema više sumnje da će inteligentna mreža prevladati u budućnosti. Pristižu novi uređaji (potrošači), od kojih su posebno karakteristične baterije električnih automobila. Baterije električnih automobila mogu biti i biće i generatori električne energije, kad za tim postoje potrebe (periodi vršnih opterećenja sistema u okolnosti-ma sa malo raspoložive zelene energije). Pored toga, inteligentna brojlara su već realnost koja omogućava da potrošači aktivno upravljaju svojom potrošnjom. Inteligentna mreža podrazumeva pretpostavku da se velike količine zelene električne energije optimalno integrišu u sistem putem upravljanja potrošnjom.

Sa druge strane, koncept inteligentnih mreža otvara niz različitih horizonata razmišljanja. Uvođenje mikroprodukcije (proizvodnja električne energije iz solarnih panela na krovovima objekata, mikro vetro elektrane, mala kogenerativna postrojenja), kojom bi proizvedena energija, u zavisnosti od potreba sistema, bila ili

injektirana u mrežu ili pohranjivana u tzv. *energy storage* (postrojenja za skladištenje energije), čime koncept „potrošnja upravlja proizvodnjom“ još više dobija na značaju. Isto važi i za distribuciju i potrošnju drugih vidova energije, odnosno primarnih izvora energije, pošto se na ovaj način mogu optimizovati distribucija i potrošnja, recimo toplotne energije ili prirodnog gasa. Ovakvi primeri pokazuju da inteligentne mreže nisu striktno elektroenergetskog prefiksa, jer se ovaj problem može i mora multidisciplinarno posmatrati.

Koncept inteligentne energetske mreže sa osnovnim karakteristikama energetske, upravljačkih, računarskih i komunikacionih pod sistema, sa upravljivim tokovima energije, tokovima mernih i upravljačkih signala i tokovima informacija, kao i sa superpozicijom energetske i informatičke infrastrukture, ostaje izazov za administraciju i nadležne institucije Beograda.

Moraju se uvažavati strateški motivi za uvođenje inteligentnih mreža, a to su:

- ispunjavanje energetske ciljeve Evrope do 2020. godine,
- obezbeđivanje visokog stepena energetske nezavisnosti,
- unapređenje sigurnosti i pouzdanosti napajanja, i
- razvoj i primena novih tehnologija.

Ostvarivanje strateških ciljeva je vezano sa uvođenjem:

- distribuirane proizvodnje u širim razmerama;
- značajne upotrebe obnovljivih izvora energije;
- napredne merne infrastrukture (AMI – *Advanced Metering Infrastructure*);
- sistema za upravljanje daljinski očitanim podacima (MDM – *Meter Data Management*);
- implementacije lokalnih mreža u perspektivi (HAN – *Home Area Network*);
- unapređenih DMS (*Distributed Management System*) sa integrisanim SCADA sistemom u centru upravljanja (SCADA – *Supervisory Control And Data Acquisition*), i vizualizacijom ključnih objekata i procesa;

- automatizacije elektroenergetskih objekata, kao i distributivne mreže u celini; i
- masovnije primene vozila na električni pogon;
- sve to uz obezbeđenje visokog stepena pouzdanosti i sigurnosti sa visokom sajber zaštitom.

Kupcima električne energije treba obezbediti više informacija i omogućiti učešće u optimizaciji rada inteligentnih mreža, jer upravljanje opterećenjem u funkciji promenljive cene električne energije (cena se menja u funkciji proizvodnih troškova) postaje realnost. Elastičnost cena električne energije će značajno porasti, a prognoza buduće potrošnje iskazivaće se kao verovatnoća određenog nivoa potrošnje pri različitim nivoima cena.

Uvođenje podsticajnih mera (novčanih naknada za učestvovanje u smanjenju vršnih opterećenja) postaje deo optimalnog funkcionisanja sistema, a od inteligentnih mreža se očekuje da bitno doprinesu poboljšanju performansi energetske efikasnosti i zaštite životne sredine (upravljanje resursima).

Ekonomska analiza uvođenja inteligentnih mreža (koja je vrlo uslovljena polaznim stanjem mreže) treba da uvažava i direktne koristi kupaca, koristi snabdevača i društva kao celine. Treba ukazati na to da koncept ultramoderne inteligentne mreže teško može da bude ekonomski opravdan. Naime, ekonomska opravdanost uvođenja inteligentnih mreža suštinska je pretpostavka, a opšte prihvaćeni metodološki koncept za ekonomsku valorizaciju inteligentnih mreža još ne postoji. Pored toga, važna je i reakcija potrošača, odnosno jasan interes potrošača da učestvuju u složenim procesima uvođenja inteligentnih mreža.



Primeri iz analiza razvijenih gradova

U izveštaju istraživačkog projekta za Minhen, koji je finansirao Siemens, krajnja godina realizacije mera održivog razvoja je 2058, a u delu koji se odnosi na zgrade iznosi se poređene potrošnje energije za grejanje u odnosu na sadašnje stanje u Minhenu. Prosečna potrošnja energije u zgradama je sada oko 200 kWh/m²/god., standard iz 2007. godine je 80-100 kWh/m² god., a predviđena potrošnja za 2058. godinu ju obnovljenim zgradama iznosi

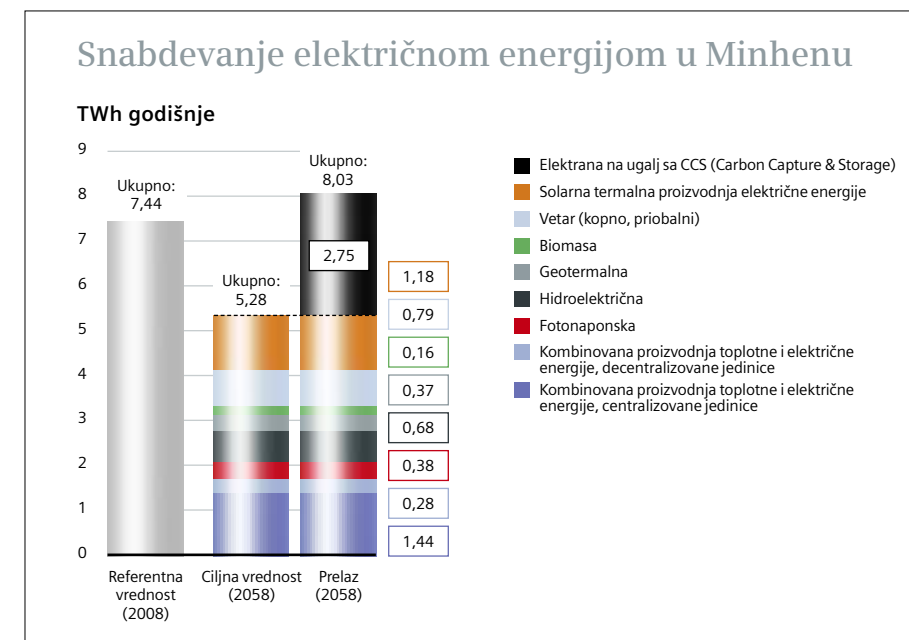
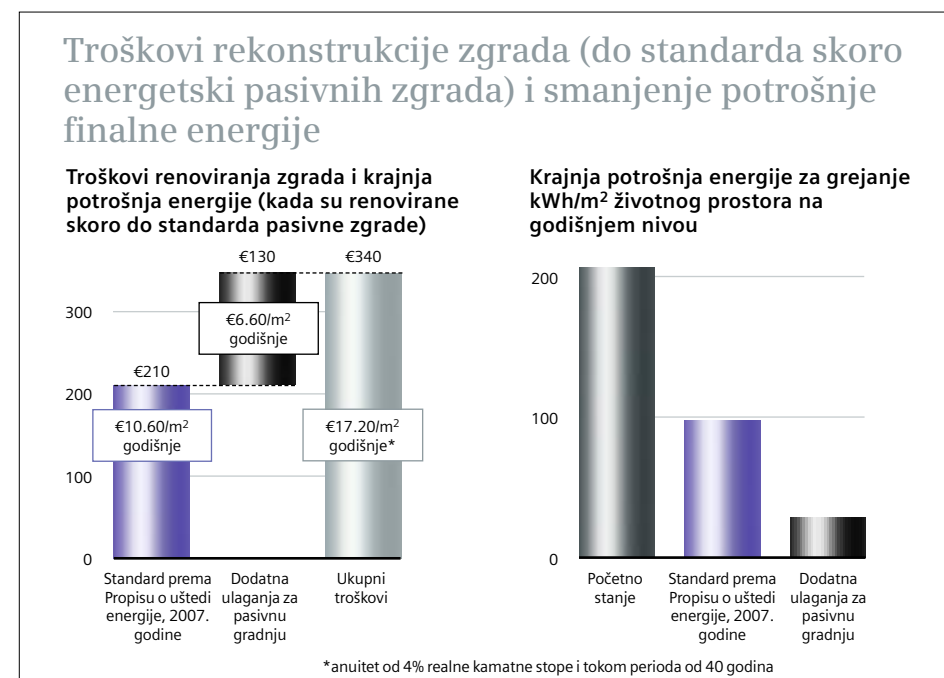
25-30 kWh/m²/god. Nove zgrade koje se budu gradile treba da troše za grejanje 10-20 kWh/m²/god., a gradiće se prema standardima „energetski pozitivnih zgrada“ (zgrade koje imaju sopstvenu proizvodnju energije veću nego sopstvenu potrošnju energije). Predviđa se da samo oko 20% starih zgrada i oko 15% novoizgrađenih zgrada neće moći iz različitih razloga da zadovolji ove zahteve (specifičnost namene, zaštita kulturnih dobara). Cene košta-

nja rekonstrukcije zgrada procenjene su na oko 210 EUR/m² da bi se dostigli standardi iz 2007 god, a dodatnih 130 EUR/m² da bi se dostigla potrošnja energije od 25-30 kWh/m² god. Pri ceni energije od 8 EURc/kWh i uz realnu kamatnu stopu od 4%, procenjeno je da se ulaganja isplate za 19,8 godina, a da je dalje moguće realizovati uštede za krajnjeg korisnika.

Na slici ispod pokazuje da će se, i pored značajnog smanjenja ukupne potrošnje energije,

potrošnja električne energije dalje povećavati, ali će se potpuno promeniti slika energetskih izvora koji snabdevaju grad električnom energijom. Dominiraće sopstvena proizvodnja sa velikim udelom obnovljivih izvora energije i CHP postrojenja. Na ovoj slici se vidi i promena energetskih izvora koji koriste uglj za proizvodnju električne energije. Značajno je da se planira da do 2058. sve elektrane na uglj imaju sisteme za uklanjanje i skladištenje CO₂ (CCS).

U svim izveštajima iz velikih evropskih gradova naglašeno je da primena mera energetske efikasnosti traži značajne investicije, ali da dugoročno gledano smanjenje troškova za energiju donosi korisnicima i značajne finansijske dobiti. Drugi veoma pozitivan efekat je otvaranje velikog broja novih radnih mesta vezanih za primenu mera energetske efikasnosti i obnovljivih izvora energije.





Projekti grada Beograda

Uprava za energetiku je pokrenula niz projekata koji imaju za cilj definisanje potencijala i promociju mera energetske efikasnosti i primene obnovljivih izvora energije. Jedan deo projekata je već završen, a neki su još u toku. Ovde će biti dat kratak prikaz ovih projekata.

1. Informacioni sistem energetike grada Beograda (ISEB)

Ovaj projekat je u završnoj fazi izrade. ISEB je sistem koji predstavlja objedinjeni registar resursa u energetici za teritoriju grada Beograda, koji korišćenjem internet tehnologija omogućuje elektronski prijem, ažuriranje, pretraživanje, pregled i analizu podataka i izradu izveštaja, što omogućava strateško upravljanje energetskim resursima i obezbeđuje pouzdano snabdevanje energentima. Informacioni sistem je zamišljen tako da omogući neprekidno praćenje tokova energije na teritoriji grada Beograda, a treba dodatno da omogući prikupljanje i analizu podataka o investicijama u oblasti energetike, cenama energije, potrošnji energenata po teritorijalnim jedinicama i po vrstama objekata, raspoloživim energetskim potencijalima, energetske efikasnosti po industrijskim granama, emisiji štetnih materija, i dr.

2. Studija „Detaljna istraživanja subgeotermalnih podzemnih vodnih resursa grada Beograda – potencijal, mogućnosti razvoja i energetska valorizacija“

Studija se odnosi na subgeotermalni potencijal geotermalne energije koji se može koristiti upotrebom toplotnih pumpi, do dubine 200-300 metara za definisani raspon temperature vode od 9 do 30 stepeni. Njome su obuhvaćena istraživanja na teritoriji svih 17 gradskih opština. Vršena su najpre hidro-geološka istraživanja, zatim je detaljno analiziran i istraživani uticaj toplotnog ostrva na temperaturu podzemnih voda i urađeno je infracrveno skeniranje istražnog terena. Kao rezultat analize dobijen je podatak da se trećina toplotnih potreba objekata na sistemu daljinskog grejanja Beograda može dobiti korišćenjem subgeotermalne raspoložive toplotne energije.

3. Elaborat o istraživanju potencijala energije vetra i identifikacija najpovoljnijih lokacija za izgradnju vetroelektrana na teritoriji grada Beograda

Ovaj elaborat je na osnovu sprovedenih jednogodišnjih merenja potencijala energije vetra na tri mikrolokacije utvrdio da na osnovu izrađenih regionalnih mapa vetroenergetskog potencijala u okolini mernih lokacija na široj teritoriji Beograda postoje mikrolokacije sa tehnički iskoristivim potencijalom energije vetra,

koje mogu obezbediti neto faktor iskorišćenja kapaciteta perspektivnih vetroelektrana od 25% do 30% na godišnjem nivou (ekvivalentno vreme rada sa nominalnom snagom od 2.200 do 2.600 sati godišnje). U Elaboratu su analizirani uslovi razvoja projekata vetroelektrana većih snaga (iznad 3 MW). Ukupna procenjena maksimalna instalisana snaga je 111 MW.

4. Atlas energetskih karakteristika omotača građevinskih objekata u Beogradu

Ovaj projekat je uradio Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu. Izvršena je klasifikacija, identifikacija i analiza performansi omotača građevinskih objekata i formiran je atlas, kako bi se predložile mere koje mogu dovesti do povećanja energetske efikasnosti objekata i smanjenja potrošnje energije za grejanje i klimatizaciju. Obradeno je 30 tipova zgrada za kolektivnu izgradnju i 2 porodične kuće. Na osnovu godišta izgradnje definisano je šest grupa objekata, a na osnovu materijalizacije objekata formirane su tri. U ovim grupama formirane su podgrupe zgrada na osnovu stepena kompleksnosti postupka energetske rehabilitacije. Svakom analiziranom primeru dodeljena je osnovna tipološka oznaka koja ukazuje na njegove ključne karakteristike: period gradnje, tehniku/tehnologiju građenja, složenost realizacije mera termičke sanacije. Predložene su mere energetske sanacije, a izvršena analiza pokazuje da je na nekim tipovima objekata moguća ušteda od oko 50% od trenutne potrošnje energije.

5. Realizovani projekti primene obnovljivih izvora energije

Ostvareno je nekoliko manjih projekata koji imaju karakter demonstracionih projekata:

- Izgradnja energetski optimizovanih vrtića** - realizovana je izgradnja vrtića na Bežanijskoj kosi, dok je više objekata u različitim fazama izrade ili rekonstrukcije. Vrtić na Bežanijskoj kosi rađen je kombinacijom različitih mera energetske efikasnosti: u gradnji (energetski efikasan omotač zgrade i kvalitetna stolarija) i arhitekturi objekta (brisoleji, baferi, nastrošnice, zaštitno zeleňilo), u osvetljenju (LED sijalice sa senzoričnim), primenom niskotemperaturnog grejanja uz adekvatnu automatiku. Ovaj vrtić ima i malu solarnu elektranu. Kod drugih objekata biće primenjeni i drugi obnovljivi izvori energije (solarno zagrevanje vode, geotermalna energija). Kroz eksploataciju objekata definišaće se efekti ovih projekata, koje će Gradska uprava predstaviti radi promocije mera energetske efikasnosti.
- Grejanje sanitarne tople vode u SRC „Tašmajdan“** – sistem je instalisan 2011. godine i koristi se za zagrevanje sanitarne potrošne vode. Dnevno se zagreva 16.000 l vode sa 82 solarna toplotna kolektora ukupne površine 210 m². Snaga sistema je 100 kW. Godišnja ušteda ugradnjom solarnog sistema iznosi oko 150.000 kWh, a prema dosadašnjim rezultatima rada sistema kompletna sanitarne voda u periodu od maja do septembra zagreva se pomoću solarnog sistema.

- Solarni sistem za grejanje bazenske vode i potrošne tople vode (PTV) u školi „Đorđe Krstić“**. Na ravnom krovu je postavljeno 16 ravnih pločastih kolektora. Instalirana snaga kolektora je 28,11 kW na ukupnoj površini kolektora od 40,16 m². Korišćenjem solarnog sistema pokrivaju se potrebe za sanitarnom vodom sa 86,4%, a potrebe zagrevanja bazenske vode sa 67,9% na godišnjem nivou.
- Kombinovana toplana i elektrana (KTE) u Padinskoj Skeli** – izgrađeno je postrojenje sa kotlom koji koristi slamu kao gorivo toplotne snage 1,5 MW, a predviđa se izgradnja novog kogenerativnog postrojenja toplotne snage 3 do 4,5 MW i električne snage 0,6 do 0,8 MW. Generisana toplotna energija korišćiće se za zagrevanje 2h plastenika u okviru PKB-a i za zagrevanje lokalne škole i bolnice. Istovremeno će biti sprovedeno energetsko unapređenje objekta škole i bolnice. PKB Korporacija će svake godine obezbeđivati od 3.000 do 5.000 t biomase (sojine slame i kukuruzovine). U finansiranju projekta učestvuju Vlada Švajcarske i Grad Beograd. Period realizacije projekta je od 2013. godine do 2015. godine.

6. Planirani infrastrukturni projekti

Ovi projekti se odnose na promenu energetskih izvora u sistemima daljinskog grejanja Beograda. Razmatra se realizacija sledećih projekata:

- **Projekat izgradnje novog kogenerativnog postrojenja na lokaciji toplane Novi Beograd**
Postoji interesovanje stranog investitora za izgradnju novog kogenerativnog postrojenja velikog kapaciteta u okviru lokacije toplane „Novi Beograd“.
- **Toplodalekovod iz termoelektrane „Nikola Tesla A“**
Višedecenijska je ideja da se omogući kombinovana proizvodnja električne i toplotne energije koja bi se vangradskim toplovodom transportovala do Beograd. Izgradnjom vangradskog toplovoda omogućilo bi se sigurno, dugoročno i jeftinije snabdevanje grada Beograda toplotnom energijom za grejanje. U Ministarstvu za energetiku je, na inicijativu Sekretarijata za komunalne i stambene poslove Grada Beograda, formirana zajednička radna grupa koja treba da realizuje izradu nove studije izvodljivosti.

7. Aktivni projekti

Od aktivnih projekata treba ukazati na projekte u saradnji sa JKP „Javno osvetljenje“, u okviru kojih je izvršena zamena 35.000 komada živinih sijalica u roku do 10 godina, zatim na to da je instaliran sistem LED solarnog osvetljenja (snaga PV panela 100W, snaga LED svetiljke 30W) na lokacijama: Umka (40 kom.), Savski nasip (28 kom.), Ada Huja (45 kom.) i da je urađeno dekorativno osvetljenje na više mesta. U narednom periodu planira se formiranje reciklažnog centar za živine sijalice koji bi na ekolo-



ški prihvatljiv način zbrinuo sijalice koje su zamenjene kako u Beogradu tako i u drugim regionima. Ujedno će biti osnovana laboratorija za svetlosne izvore koja će moći da sertifikuje svetleća tela i pruža druge usluge koje su važne za funkcionalan rad osvetljenja. Od ostalih projekata treba pomenuti solarno osvetljavanje autobuskih stanica i instaliranje 15 solarnih punjača za mobilne telefone.

Pored ovih projekata koji imaju direktno uporište u Gradskoj upravi sledi i lista projekata koji takođe imaju za cilj istraživanje mogućnosti da se na energetski efikasan i ekonomski održiv način obezbedi pokrivanje budućih potreba za energijom u gradu Beogradu, uz poštovanje međunarodnih standarda vezanih za očuvanje životne sredine i u skladu sa planskim i strateškim dokumentima grada. Lista ovih projekata je dobra osnova za proširenje aktivnosti u okviru održive energetike Beograda.

Projekat 1:

Smanjenje potrošnje energije za grejanje rekonstrukcijom postojećih i energetski efikasnom gradnjom novih zgrada

- 1.1. Definirati razlike u troškovima gradnje za sadašnje stambene i nestambene zgrade u odnosu na troškove gradnje prema zahtevima za poboljšanjem energetskih performansi da bi se postigli energetski razredi A+, A, B i C prema Pravilniku o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada, nivo potrebnih ulaganja i uštede energije za pojedine energetske razrede u odnosu na postojeće standarde gradnje.
- 1.2. Istražiti moguće izvore finansiranja dopunskih troškova gradnje i rekonstrukcije postojećih zgrada – sopstveno učešće uz povoljne kredite slične stambenim, subvencije i povlastice koje može da obezbedi grad i država za ovu vrstu gradnje i usavršavanja sistema za snabdevanje i korišćenje energije, bankarski krediti za energetsku efikasnost, ESCO princip obezbeđenja sredstava i sl.

Rok izrade projekta: 2 godine.

1.3. Demo-projekti:

- 1.3.1 Odabrati dve nove stambene zgrade sličnih tehničkih karakteristika priključene na sistem daljinskog grejanja sa očitavanjem potrošnje utrošene toplotne energije, uraditi rekonstrukcije izolacije, ostalih elemenata omotača zgrade i sistema grejanja; tokom jedne grejne sezone pratiti smanjenje potrošnje energije, porediti troškove za grejanje obe zgrade i proceniti isplativost investicije.

- 1.3.2 Jednu poslovnu zgradu uraditi po principu energetski efikasne i skoro energetski neutralne zgrade, ugraditi sisteme za praćenje i upravljanje potrošnjom energije, definisati troškove rekonstrukcije ili gradnje i proceniti isplativost investicija.
- 1.3.3 Uraditi rekonstrukciju jedne administrativne zgrade po principu energetski neutralne zgrade, definisati troškove rekonstrukcije, nivo ušteda i isplativost investicija.
- 1.3.4 Odabrati stambeni kompleks koji je na početku gradnje (završeno projektovanje), izvršiti promene projekta radi procene dopunskih investicija i ponuditi korisnicima izradu energetski efikasnog omotača (A+ ili A klase) i primenu obnovljivih izvora energije (grejanje, priprema tople vode, PV solarni sistemi za proizvodnju električne energije, toplotne pumpe). Ponuditi korisnicima finansiranje dopunskih troškova pod povoljnim uslovima (dugoročni krediti slični stambeni kreditima, krediti za energetsku efikasnost i primenu OIE).

Rok izrade demo-projekata: 2 godine.

Projekat 2:

Studije

2.1. Studija zamene električnih bojlera drugim oblicima pripreme potrošne tople vode

Studiju raditi za pojedina gradska područja, obraditi primenu solarne energije, mini CHP postrojenja, gasnih kondenzacionih kotlova, sistema daljinskog grejanja i drugih mogućih izvora energije (toplotne pumpe, kotlovi na biomasu i sl.); u studiji

opisati moguća tehnička rešenja, proceniti nivo potrebnih ulaganja, uštede energije i isplativost investicija.

2.2. Studija mogućnosti šire primene obnovljivih izvora energije na teritoriji Beograda

Studiju raditi za pojedina gradska područja, obraditi potencijale i mogućnosti primene pojedinih oblika (osim energije vetra i geotermalne energije za koje je to već urađeno) obnovljivih izvora energije (solarna termalna, PV solarna, biomasa, posebno primena gradskog otpada za proizvodnju energije), dati tipična tehnička rešenja i procenu investicija; a posebno obraditi procene povećanja udela OIE kako bi se realizovao cilj da udeo obnovljivih izvora energije (OIE) iznosi 20%.

- 2.3. Na osnovu rezultata predloženih projekata uraditi predlog korekcije strateških dokumenata grada u cilju dostizanja nivoa održivog razvoja kakav je predviđen za velike evropske gradove.

Rok izrade studija: 2 godine.

Projekat 3:

Izgradnja inteligentne mikromreže (modularnog tipa)

Izgradnja inteligentne mikromreže (modularnog tipa) u Beogradu izuzetan je primer na kome se može demonstrirati primena optimalnih mera/tehnologija i izbor optimalne lokacije. Pilot-projekat može obuhvatati blok zgrada. Primenjena rešenja biće putokaz razvoja energetike u drugim delovima grada Beograda i Srbije, kao i putokaz pri donošenju novih standarda, propisa i širih dokumenata kao što su strategije. Primena mera/tehnologija i svi otvoreni inženjerski izazovi u pogledu redundant-

nosti, sigurnosti snabdevanja i pouzdanosti, itd., treba da budu rešeni najboljom dostupnom tehnologijom koja je aktuelna u svetu, a praktični rezultati primena rešenja dostupni široj javnosti u vidu brošura. Donosiocima odluka biće predstavljeni i pojedinačni doprinosi svake od tehnologija/mera i ukupno i po sektorima, smanjenju CO₂ emisija, kao i opravdana povećanja potreba za energijom do 2020. godine radi uporedne kvantifikacije mera uštede.

Projekat 4:

Analiza opravdanosti ulaganja u energetsku efikasnost, povećanje stabilnosti i pouzdanosti napajanja energijom različitih vidova i izgradnju novih objekata za proizvodnju energije

- tehnno-ekonomska analiza, koja bi pokazala opravdanost izdvajanja države/grada za obezbeđivanje povoljnih kredita za stanovanje/privredu za investicije u oblasti unapređenja energetske efikasnosti (građevinski) i primene OIE;
- na osnovu perspektivne potrošnje primarnih izvora i finalne energije, izraditi tehnno-ekonomska analizu prelaska na gas, odnosno izgradnje CHP objek(a)ta;
- tehnno-ekonomska analiza postupnog uvođenja elektromobilnosti, u smislu državnih/gradskih subvencija za ovaj način transporta;
- tehnno-ekonomska analiza izgradnje objek(a)ta za spaljivanje smeća; i
- tehnno-ekonomska analiza izgradnje OIE objekata u vlasništvu Grada.



Vodna infrastruktura kao preduslov razvoja grada Beograda

04

U Beogradu, kao prestonici Srbije, decenijama je nedovoljno investirano u vodnu infrastrukturu – naročito u ratnim devedesetim godinama prošlog veka – što je proizvelo štetne posledice po životnu sredinu Beograda.

U proceni ekoloških performansi 30 evropskih metropola (*Green City Index*), u kategoriji voda Beograd se nalazi na 29. mestu, a po kriterijumu otpada i korišćenja zemljišta na 26.

mestu. Niska pozicija u kategoriji voda posledica je visoke potrošnje pijaće vode i neprečišćavanja otpadnih voda. Očigledno da su mala ulaganja u oblast vodne infrastrukture uzrok lošeg plasmana grada Beograda. Znači da Beograd, kao grad koji leži na dve velike evropske reke, mora da reši pitanje investiranja u vodovod i kanalizaciju kao jedan od svojih razvojnih prioriteta.



Snabdevanje vodom

Razmatrajući razdoblje od proteklih dvanaest decenija beogradskog vodovoda, može se konstatovati da je izgradnja savremenog vodovoda u stalnoj vezi sa razvojem grada u ovom periodu. U prohujalim decenijama je uočen stalni napor da se smanji raskorak između potreba grada za vodom i mogućnosti za proizvodnjom kvalitetne pijaće vode, odnosno postoji direktna zavisnost između razvoja vodovoda i razvoja grada.

Direkcija za izgradnju grada i predstavnici „Beogradskog vodovoda i kanalizacije“ (BVK) izradili su tehničku dokumentaciju „Prethodna studija opravdanosti sa generalnim projektom BVS“, za period do 2031. godine.

Potrebno je da vodovod i kanalizacija dobiju status kojim će da se potvrdi njihov značaj za unapređenje sanitarno-higijenskih uslova, i unapređenje života u gradu uopšte. Beogradski vodovodni sistem treba da bude savremen i da dobije profil održivosti, uz proširenje na celoj teritoriji grada.

a) Unapređenje snabdevanja vodom

→ Beogradski vodovod snabdeva između 1.320.000 i 1.400.000 stanovnika grada Beograda, a lokalni vodovodi oko 330.000 (20% stanovnika nije spojeno na centralni vodovod). Generalnim projektom beogradskog sistema (koji je u toku izrade) planirano je ukidanje oko 35 lokalnih vodovoda – i da se ceo sistem vodosnabdevanja pokrije iz centralnog sistema. Na taj način rešiće se pitanje kvaliteta i kvantiteta vode iz malih lokalnih vodovoda.

Na osnovu takve odluke o ukidanju lokalnih vodovoda, centralni sistem treba da preduzme sledeće mere:

- uspostavljanje zona neposredne sanitarne zaštite;
- saniranje objekata na seoskim vodovodima (rezervoari, komore i sl.);
- uspostavljanje redovne kontrole kvaliteta vode;
- kompletiranje nove dokumentacije; i
- novo priključenje potrošača na nove sisteme.

b) Sanacija objekata na seoskim vodovodima

→ Sanacija objekata na seoskim vodovodima predstavlja jedan od prioritarnih zadataka. Ona podrazumeva kompletnu analizu rada i stanja sistema i preduzimanje mera za njihovo dovođenje u fazu mogućeg priključenja na gradski vodovod, ili nastavak samostalnog rada uz garanciju kvaliteta pijaće vode, koja se pruža sadašnjim i budućim korisnicima sistema. Određivanje stanja i kvaliteta vodovodne mreže i utvrđivanje stepena gubitaka oprede-

ljuje aktivnosti na veličini njene rekonstrukcije. Objekti na lokalnim vodovodima: crpne stanice, rezervoari, prekidne komore, sistemi za dezinfekciju vode – podležu velikom preispitivanju i utvrđivanju neophodnih radova na sanaciji, koja bi obezbedila njihov pouzdani i kvalitetan rad. Svi lokalni vodovodi moraju se dovesti do stepena pouzdanog rada, koji je bitan za korisnike sistema u njihovoj daljoj eksploataciji. Kvalitet izvorišta lokalnih vodovoda određuje njihovu dalju sudbinu. Odluka o priključenju na gradski vodovod tehničko je

pitanje i zavisi isključivo od kvalitetne analize stanja i mogućnosti ovih vodovoda. Cilj je uvek isti – da se građanima, sadašnjim i budućim korisnicima vodovoda, obezbedi dovoljno pitke kvalitetne vode.

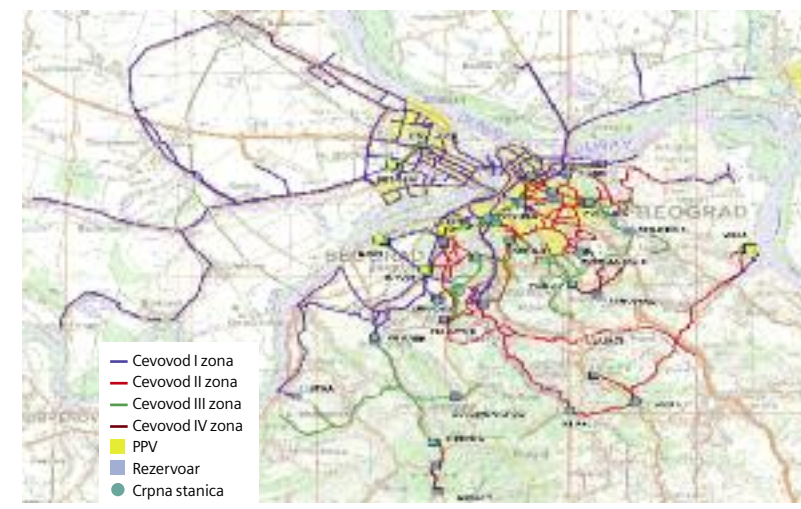
Realizacijom novog koncepta, koji podrazumeva ukidanje lokalnih sistema koji ne ispunjavaju tehničke i sanitarno higijenske uslove i povezivanje sa centralnim sistemom, poboljšava se kvalitet vode u snabdevanju stanovništva vodom na celoj teritoriji Grada.

ZANIMLIVOST

Tehnički podaci o sistemu vodovoda Beograd

- Izvorište podzemnih voda – 3.511 l/s (54,81%)
- Zahvaćena rečna voda – 2.895 l/s (45,19%)
- Postrojenje za prečišćavanje:
 - Bele vode – podzemna i rečna
 - Banovo brdo i Bežanijska kosa – podzemna voda (aeracija, filtracija i hlorisana voda)
 - Makiš (savremeno prečišćavanje površinskih voda) i Vinča (malo postrojenje rečne vode) – rečna voda (flokulacija, taloženje i hlorisanje)
- Rezervoari – 36 ukupne zapremine 239.000 m³
- Učesće po zonama: I – 41,20; II – 39,11; III – 16,33; IV – 3,2%; V – 0,09 učesće u % ukupne zapremine
- Vodovodna mreža dužine 3.270 km
15.100 hidranata 17.230 zatvarača
dužina kućnih priključaka 1.100 km

Snabdevanje Beograda vodom





Kanalizacija (odvođenje otpadnih voda sa prečišćavanjem)

Početkom XXI veka, oblast odvođenja otpadnih voda i zaštite prirodnih voda od zagađenja predstavlja jedan od najozbiljnijih problema grada Beograda. Nastao je kao posledica izgradnje novih naselja i industrije, bez paralelne izgradnje odgovarajućih objekata koji će stanovnike Grada i njihovu okolinu zaštititi od štetnih uticaja. Otud rešavanje problema kanalizacije predstavlja jedan od najznačajnijih prioriteta u razvoju grada Beograda.

Pod kanalizacijom se podrazumeva kompleks inženjerskih objekata, uključujući i sve tehničke i sanitarne mere koje obezbeđuju organizovano, sistematsko, neposredno i brzo sakupljanje i transportovanje otpadnih voda iz naselja (ili industrije), i njihovo prečišćavanje u objektima za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV). Značajno je da sa aspekta sanitarne zaštite naselja i prirodne sredine sve otpadne vode treba ukloniti iz stambenih zona, a zagađene podvrgnuti prečišćavanju.

Sanacija naselja i zaštita životne sredine

Stanje zagađenosti voda u gradu Beogradu veoma je kritično. Poseban je slučaj sa Dunavom i Savom, gde je stanje zagađenosti veoma veliko zato što se urbane i industrijske otpadne vode sa teritorije Grada ispuštaju u te međunarodne reke bez prečišćavanja. Zaštitom voda od zagađivanja čuvaju se vodni resursi u interesu privrednih i drugih delatnosti (snabdevanje vodom, navodnjavanje i dr.). Sistematskim korišćenjem mera, zakonodavnih, organizacionih i tehničkih, ova složena problematika se može pozitivno rešavati, uz uslov da se shvati i ekonomski interes.

Međusobni je odnos životne sredine i ekonomskog delovanja međuzavisan. To znači da se životna sredina pojavljuje kao činilac ekonomskog razvoja „kao izvor sirovina, energije i drugih neophodnih uslova bez kojih se ekonomski proces ne može zamisliti“. No to sa druge strane znači potrebu investiranja u očuvanje životne sredine, čime se teži održavanju ravnoteže koja je stolicima postojala i odvijala se u prirodi. Tu je izuzetno značajna uloga vodne infrastrukture. Sanitarno i higijensko stanje naselja se uspešno rešava izgradnjom savremenih, modernih kanalizacionih sistema, uz konstataciju da se zaštita životne sredine pojavljuje kao bitan činilac uspešnijeg ekonomskog razvoja. Primer za ovu tvrdnju su svi veliki razvijeni gradovi sveta.

Prema sagledavanjima u Generalnom projektu beogradskog kanalizacionog sistema, Beogradu u budućem periodu, a u cilju izgradnje celo-

kupnog sistema i objekata za prečišćavanje otpadnih voda, predstoje značajne investicije, procenjene na oko milijardu evra. Potrebna investiciona sredstva se mogu obezbediti samo učešćem fondova i kredita EU – u odgovarajućim etapama.

Budući kanalizacioni sistem čine pet slivova – sistema sa pripadajućim podslivovima: postojeći kanalizacioni sistem – Centralni, Ostružnički, Bolečki, Batajnički i Banatski sistem.

Tehnički podaci o kanalizacionom sistemu

I Postojeći sistem

- Broj korisnika priključenih na kanalizacioni sistem je 1.250,
- Količina otpadnih voda koja se evakuise u recipijent 250 x 106 m³/god.
- Površina pod kanalizacijom 295 km²,
- Dužina kanalizacione mreže 1.650 km
- Broj kanalizacionih crpnih stanica 32

II Važni podaci iz Generalnog rešenja kanalizacije Beograda

- Centralni kanalizacioni sistem – opšti, PPOV Veliko selo
- Kanalizacioni sistem Ostružnica – separacioni; PPOV Ostružnica
- Kanalizacioni sistem Batajnica – separacioni; PPOV Batajnica
- Kanalizacioni sistem Banat – separacioni; PPOV Krnjača
- Kanalizacioni sistem Boleč – separacioni; PPOV Vinča.

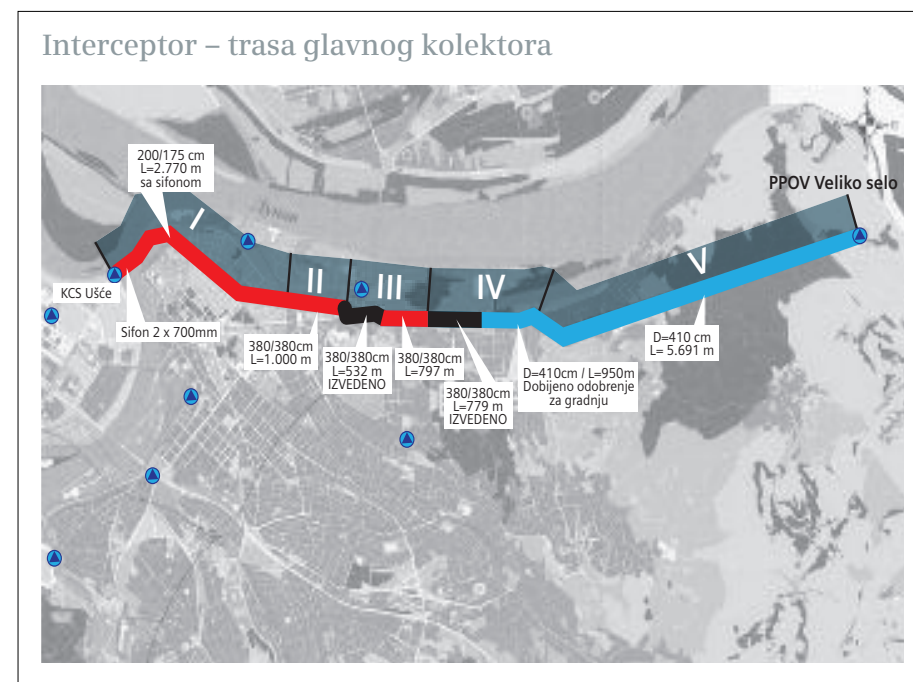
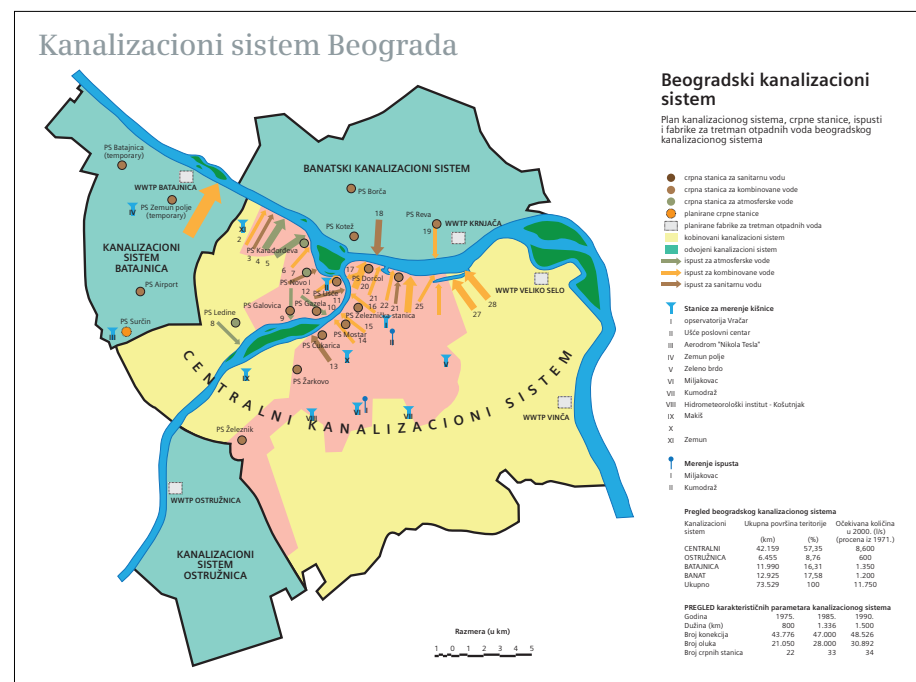
Ovakav koncept omogućava savremeno odvođenje otpadnih voda do modernih postrojenja za prečišćavanje gde se tretiraju otpadne vode.

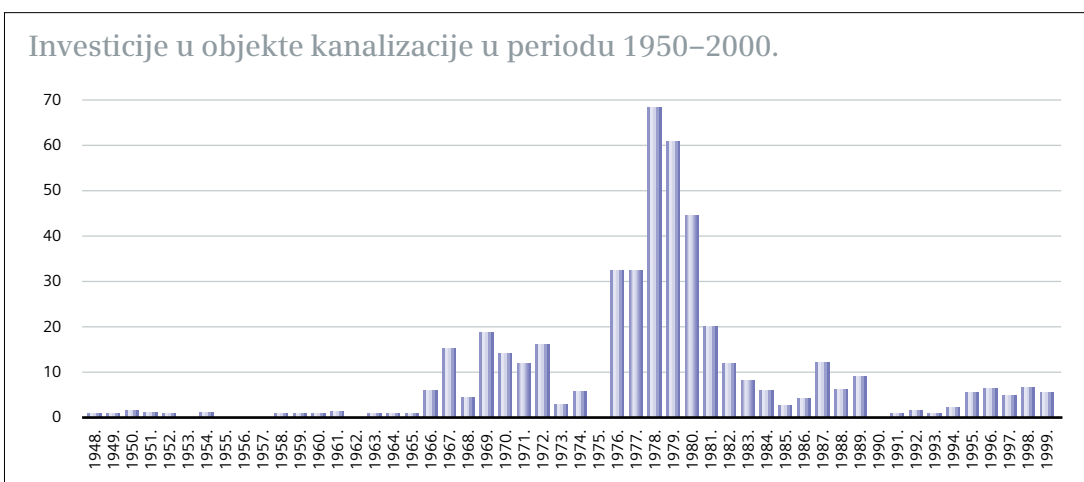
Investiranje u kanalizaciju

Komunalna delatnost kanalizacije naselja definiše sistem za odvođenje otpadnih voda iz stambenih naselja i privrednih objekata, uz odgovarajuće sanitarne mere. Izgradnju i rekonstrukciju kanalizacionih objekata čini skup veoma složenih aktivnosti. Izgradnja obuhvata složen proces (veliki broj tehnoloških faza), od izvođenja prethodnih radova – preko utvrđivanja i donošenja odluke o finansiranju,

gradnje objekata – do aktiviranja objekata u eksploataciji (korišćenje). Građenje objekata je deo ovog složenog procesa i predstavlja programu stanja u prostoru (izvođenje objekata).

Kanalisanje (odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda) predstavlja delatnost od opšteg interesa za naselje ili grad i obavlja se na način kojim se obezbeđuje zadovoljenje potreba korisnika. Komunalnu delatnost – odvođenje otpadnih voda uz prečišćavanje - obavlja Javno komunalno preduzeće „Beogradski vodovod i kanalizacija“ (JKP "BVK").





Investiranje predstavlja jedini način realizacije ciljeva razvoja grada Beograda, odnosno, bez investiranja nema napretka u rešavanju problema kanalizacije. To znači da investiranje u objekte kanalizacije mora za društvo da predstavlja određenu žrtvu – odricanje od potrošnje u sadašnjosti da bi se dobili povoljni ekološki uslovi u naseljima u budućnosti. Na ovaj način investiranje označava vremensku sponu između sadašnjosti i budućnosti.

Kako je u jednom periodu tog razvoja napravljen značajan zastoj, poslednjih godina se preduzima intenzivan rast ove delatnosti, kako ona ne bi postala ograničavajući faktor razvoja naselja. Ilustracije radi, navedimo primer iz beogradske prakse, gde je odnos ukupnih investicionih ulaganja za objekte kanalizacije u davnom prethodnom periodu 1971–1975, periodu srednjoročnog plana 1976–1980. i tekućem 1996–2000. ravan odnosu 1:10:1.

Vode posebne namene

Grad Beograd ima:

- četiri reke (Dunav, Sava, Kolubara i Topčiderska reka);
- 180 potoka;
- deset prirodnih i veštačkih jezera (Savsko jezero, Ada safari, Bela reka, Duboki potok, Markovačko jezero, Očaga, Pariguz, Rabrovačko jezero, Rakina bara, Topčider i Trešnja);
- 32 fontane;
- 110 javnih česama; i
- 75 lokalnih vodovoda (podaci ZJZ Beograd).

U narednom periodu grad Beograd ima veliku obavezu, ali i izvanredne mogućnosti, da u okviru integralnog upravljanja gradskim vodama mnogo bolje iskoristi svoje potencijale (u rekama, jezerima i sl.) radi unapređenja sistema vodosnabdevanja i odvođenja otpadnih voda.

Strateška opredeljenja (ciljevi) grada Beograda

Ciljevi razvoja Beograda su definisani u strateškim dokumentima:

- Strategija razvoja grada Beograda;
- Regionalni prostorni plan (region Beograd); i
- Generalni plan Beograda.

Snabdevanje vodom za piće

Vodosnabdevanje se realizuje preko vodovodnog sistema Beograda (80%) i lokalnih vodovoda do malih improvizovanih sistema (20% stanovništva grada). Cilj je da centralni vodovod odgovara za kvalitet i kvantitet vodosnabdevanja celog gradskog područja.

Kanalizacioni sistem grada je u daleko lošijem stanju od vodovoda.

Nedostatak postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, kao i odsustvo kanalizacije u mnogim delovima grada (35% nema kanalizaciju), predstavljaju ograničavajući faktor razvoja Grada.

Uporedni predlog tehničkih sistema (određenih karakteristika) vodovoda i kanalizacije za „MEGA 4” – slabe metropole (Beograd, Sofija i Bukurešt)

Elementi		Jedinica	Beograd	Sofija	Bukurešt
Podaci o gradu	Broj stanovnika	stanovnik	1.630.000	1.550.000	2.104.920
	Površina grada pod infrastrukturom	km ²	3.224 220	492 418	228 228
Vodovod	Broj korisnika	potrošači	1.350.000	1.291.594	1.731.350
	Broj priključaka	priključci		192.000	107.293
	Izvorista – podzemna	l/s (%)	3.511 (54,8)	120 (1,5)	1.068
	Izvorista – površinska	l/s (%)	2.895 (45,2)	8.000 (98,5)	18.551
	Rezervoari	m ³	239.000	332.000	359.000
	% pokrivenosti dnevne potrošnje	(%)	(42)	(44)	(58)
Dužina vodovodne mreže	km	3.229	4.324	3.543	
Gubitak	%	30	57	40	
Kanalizacija	Broj korisnika	stanovnik	1.173.000	904.000	1.716.530
	Broj priključaka	korisnik		34.536	
	Površina pod kanalizacijom	km ²	290	344	228
	Kanalizaciona mreža	km	1.569	1.572	3.246
	Kanalizaciona crpna stanica	br.	34	16	50
Inst. kapacitet	kw	10.017	1.063	1.674	
Postrojenje PPOV kapaciteti ES	br.	2.500	1.313.000	1.728.000	

Komentar podataka

- Beograd ne raspolaže „centralnim postrojenjem za prečišćavanje otpadnih voda” – za razliku od Sofije i Bukurešta – odnosno, jedini je grad Evrope koji nema postrojenja.
- Beograd se snabdeva sa 54,6% podzemne vode, i sa 45,2% površinske, što je povoljnije u odnosu na Sofiju i Bukurešt i što opravdava veće investicije u zaštiti podzemnih voda.
- Potrošnja vode je uvećana kod sva tri grada.
- Rezervoarski prostor je u Beogradu pokriven (u odnosu na dnevnu potrošnju) 42%, što je nedovoljno za potrebe pouzdanog rada sistema (trebalo bi ga povećati na bar 50% u narednom periodu). Sofija 44%, a Bukurešt 58%, što je u današnjim uslovima znatno povoljnije za rad vodovodnih sistema u ovim gradovima.
- U Beogradu postoji 31 vodovodna crpna stanica, a njihova instalisana snaga je 28.000 KW.

Ekološki efekti izgradnje vodovodne i kanalizacione mreže za nove potrošače i očuvanje kvaliteta vode uspostavljanjem zona neposredne sanitarne zaštite

Zaštita izvorišta predstavlja jedan od najvažnijih zadataka na planu očuvanja podzemnih i površinskih voda grada Beograda. Sadašnja eksploatacija izvorišta podzemnih voda gradskog vodovoda Beograda proteže se na dužini od 42 km sa leve i desne obale Save. Na ovom području definisano je nekoliko zona zaštite sa propisanim merama o načinu i ponašanju unutar njih, prema pravilniku gradske vlade. Postavljanjem granica i propisanih zahteva uspostavljeni su uslovi za očuvanje izvorišta podzemnih voda.

U zoni izvorišta, uz samu obalu reke Save, izgrađeno je i u funkciji je 99 kaptaznih objekata – reni bunara, koji omogućavaju zahvat podzemnih voda u kapacitetu od 3.5 m³/s do 4.0 m³/s. Istraživanja pokazuju da se na sadašnjem izvorištu može iz podzemlja kaptirati i do 5.0 m³/s sirove vode, pod uslovima koji podrazumevaju primenu svih neophodnih mera za tehničku ispravnost kaptaznih objekata. Ovaj problem je trajan i na njemu se kontinualno radi. Revitalizacija izvorišta, koja podrazumeva ozbiljne radove na mehaničkoj i hemijskoj regeneraciji bunara i utiskivanju novih drenova, predstavlja obavezu koja se mora ispuniti da bi se održao kontinuitet kapaciteta sadašnje eksploatacije podzemne vode. Sve analize pokazuju da je neophodno u toku godine na najmanje 3 do 5 bunara raditi postupak utiskivanja novih drenova (4 do 6 novih drenova kapaciteta Q = 15 l/s) da bi se do kraja naredne

decenije ostvario uslov za eksploataciju 5.0 m³/s vode iz priobalja reke Save. To znači da se na godišnjem nivou moraju obezbediti investicije u vrednosti od jedan i po do dva i po miliona evra.

Sadašnje količine kaptiranih voda upućuju se sistemom sirove vode dužine preko 200 km na postrojenja za preradu vode: „Bežanija“, „Banovo brdo“ i „Bele vode“. U okviru ovog sistema izgrađen je jedan vodotoranj i jedna crpna stanica za potiskivanje vode prema PPV „Banovo brdo“ preko reke Save. Svi ovi objekti su dugo vremena u eksploataciji i neophodno je njihovo stalno održavanje, kao i određena dogradnja odnosno rekonstrukcija na glavnim pravcima transporta (izgradnja novih cevovoda i havarijskih ispusta radi mogućnosti redovnog održavanja i ispiranja cevovoda). Sve ovo obezbeđuje funkcionalnu sigurnost u procesu upravljanja sistemom transporta vode.

U okviru zahteva grada za urbanim razvojem, koncepta izlaska grada na reku, pokrenut je, i u toku je, postupak za redefinisavanje zona sanitarne zaštite putem izrade neophodnog elaborata, koji bi trebalo da pomiri zahteve za daljom urbanizacijom i očuvanjem pouzdanog i kvalitetnog izvorišta podzemnih voda. Treba da se zna da je „podzemna voda“, koja se zahvata reni bunarima pored reke, najvećim delom voda koja dolazi iz reke.

Poseban aspekt predstavlja formiranje zone neposredne zaštite objekata, koja se u narednih deset godina mora potpuno realizovati. Izgradnja objekata uz samu reku narušava

sistem održavanja izvorišta i ovaj problem zahteva hitno i dosledno rešavanje.

Neophodno je sačuvati i kontrolisati dobra izvorišta, a gradski vodovod širiti prema područjima koja nemaju kvalitetnu vodu iz podzemlja. U pogledu eksploatacije površinskih voda, dva sadašnja postrojenja „Makiš“ i „Bele vode“ koriste tok reke Save, a postrojenje „Vinča“ tok Dunava. U okviru vodozahvata neophodna je primena svih propisanih mera na uzvodnom i nizvodnom delu radi obezbeđivanja sirove vode, koja dolazi do postrojenja za preradu pitke vode. U toku je izrada nadzora za proveru kvaliteta sirove vode na uzvodnom delu od postojećih vodozahvata, kao i niz mera koje se preduzimaju na mikrolokaciji vodozahvata, u cilju pouzdane kontrole i očuvanja kvaliteta sadašnjih rečnih voda. Izrada geografskog informacionog sistema vodovoda ima poseban značaj za kontrolu upravljanja radom ovog sistema.

Izvorište grada Beograda je vrlo moćno po kapacitetu, jer je grad formiran na ušću dve velike reke, Save i Dunava, međutim, samo velikim radovima i stalnom kontrolom na izvorištima obezbediće se dovoljno vode za budućnost, koja garantuje dalji planirani urbani razvoj.





Priključenje potrošača na nove vodovodne sisteme

Gradski vodovodni sistem danas snabdeva 13 opština. Deset gradskih centralnih opština imaju veliki stepen pokrivenosti distributivnim sistemom, pa se može smatrati da velikim procentom opslužuju korisnike – stanovnike ovog dela grada. Tri prigradske opštine, Grocka, Barajevo i Surčin, nemaju pokrivene sve delove gradskim vodovodnim sistemom. Ovo se posebno odnosi na deo teritorije opštine Grocka i Barajevo sa određenim brojem naselja koja imaju interne vodovode ili ih uopšte nemaju. Četiri prigradske opštine – Sopot, Mladenovac, Lazarevac i Obrenovac, imaju svoje gradske vodovodne sisteme i velike probleme oko obezbeđenja potrebnog kvaliteta vode i urednog snabdevanja vodom u letnjim mesecima. Sopot i Mladenovac decenijama ne mogu da reše pouzdanost svojih sistema u redovnom snabdevanju vodom. Izgradnja regionalnog vodovodnog sistema Petlovo brdo – Mladenovac trebalo bi da trajno reši pitanje snabdevanja vodom više opština, pa i ove dve navedene. Regionalni sistem je u fazi gradnje od 1989. godine.

Regionalnim vodovodnim sistemom Petlovo Brdo – Mladenovac Beograd dobija siguran sistem koji omogućava snabdevanje novih korisnika uz napuštanje lokalnih vodovoda u četiri opštine (24 naselja).

Sistem je projektovan prema potrebama za pitkom vodom za 24 naselja, računajući i opštinu Mladenovac. Korisnicima sistema će se u raznim periodima eksploatacije transportovati količina vode od 1120 l/s do 1300 l/s.

Do danas je izgrađen deo sistema od 24 km trase magistralnog voda sa svim pratećim objekti-

ma. Očekuje se u bliskom periodu početak gradnje „Buster stanice“ i potisnih cevovoda kod Vrčina. Deo sistema pušten je u funkciju do naselja Resnik, koje je na stacionaži sistema 5.7 km. Veliki problem predstavlja obezbeđivanje investicija za izgradnju vodovoda i pripremu podsistema za priključenje na regionalni sistem. Ovo se posebno odnosi na naselja teritorije opština Voždovac i Grocka. Planira se završetak gradnje primarnih objekata regionalnog vodovoda do 2020. godine. Kada se realizuje čitav projekat regionalnog sistema Petlovo brdo – Mladenovac, rešiće se veći problem obezbeđenja pitke vode za naselja teritorije opština Voždovac, Grocka, Sopot i Mladenovac.

Niz naselja na području opština Barajevo i Lazarevac nemaju rešeno pitanje gradskog vodovoda. Zbog toga se predviđa potrebna izgradnja sistema na nekoliko pravaca, u ukupnoj dužini od preko 50 km.

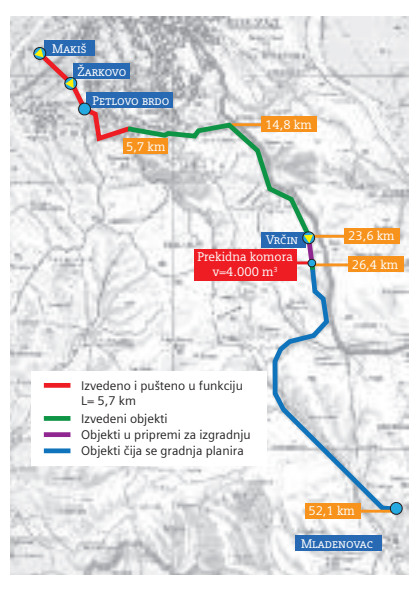
Na teritoriji opštine Voždovac, čiji je centar naselje Ripanj, postoji niz naselja koja nemaju rešeno pitanje snabdevanja vodom. Urađenom tehničkom dokumentacijom definisan je koncept po kome se voda obezbeđuje iz pravca sistema punkta „Lipovica“ (Južni prigradski sistem) i Dedinjskog pravca, koji je u vezi sa regionalnim sistemom Petlovo brdo – Mladenovac (u funkciji). U fazi izgradnje je projektovani gradski vodovod sa planiranom potrošnjom od $Q = 60$ l/s. Urađen je rezervoar „Dražanovac“ ($V = 2 \times 500$ m³) i primarni vod prečnika $\varnothing 200$ mm i dužine oko 7 km do naselja Ripanj.

Nizom akcija na primarnom sistemu stvorice se tehnički uslovi za priključenje korisnika koji nisu priključeni u navedenim naseljima na gradski vodovod. Svi planovi razvoja i gradnje vodovoda Beograda usmereni su u narednoj deceniji na širenje konzuma i stvaranje uslova za dalje pri-

ključenje korisnika na sistem gradskog vodovoda, koji obezbeđuje dovoljne količine kvalitetne vode za piće. Realizacijom ovakvog plana stvaraju se bolji ekološki uslovi za život ljudi i zaštitu životne sredine, koja je izuzetno značajna i za ekonomski razvoj jednog velikog grada kao što je Beograd.

Beogradski vodovod sa svojim resursima i stepenom izgrađenosti već sad planira da deo vode za piće transportuje i van svoje teritorije, u pravcu Pazove i Indije.

Regionalni vodovod Makiš–Mladenovac



Razvoj kanalizacije do 2021.

Uvažavajući činjenicu da je stanje izgradnje kanalizacionog sistema grada u zaostatku, i da se hitno moraju obezbediti tehnički uslovi za njegovo proširenje, puno se očekuje od planirane izgradnje u narednoj deceniji.

Generalni urbanistički plan Beograda 2021. definisao je razvojne pravce, a Generalni projekat razvoja kanalizacije neophodne primarne objekte, čijom će se izgradnjom obezbediti moguće priključenje novih naselja, uz proširenje broja korisnika delova grada koji su već priključeni na sistem.

Saznanje da je oko 70% centralne gradske zone pokriveno gradskom kanalizacijom obavezuje Grad da hitno reši problem evakuacije otpadnih i atmosferskih voda na područjima i u naseljima koja dugo postoje, a nemaju rešen ovaj akutni problem.

Rešenje problema usmereno je u dva pravca, i to na:

- izgradnju kapitalnih primarnih objekata na pojedinim slivovima radi uslova za izgradnju sekundarne kanalizacije i njenog priključenja na primarni sistem; i
- izgradnju kanalizacije za naselja sa tretmanom vode na postrojenjima manjeg kapaciteta (mobilna postrojenja kapaciteta 2.000–3.000 ekvivalentnih stanovnika), koja će biti u funkciji do izgradnje primarnih objekata sistema, posle čega se očekuju priključenja na sliv, koji će biti izgrađen do predviđenog mesta priključka.

Navedene aktivnosti su u toku. Na području grada Beograda kanalizacioni sistem se intenzivno gradi, i to:

- Na Centralnom slivu su u toku radovi na izgradnji Interceptor na tunelskoj deonici prema budućem postrojenju PPOV „Veliko

selo“. Izvedeno je 5.300 m od ukupne deonice, čija je dužina 6.700 m, dimenzija 380/380. Interceptor je kičma centralnog sistema, u koji bi trebalo da se dovedu sve otpadne vode ovog najvećeg sliva. U narednih 10 godina očekuje se izgradnja kompletnog Interceptor dužine oko 10 km. To podrazumeva izgradnju nove KCS „Ušće“ kapaciteta 2 m³/s (uz rezervu), sifonski prolaz ispod Save potisnim cevovodom profila 2 x 1.200 mm, dužine 1 km i izgradnju kompletne deonice pravcem ulica Dušanove, Đure Đakovića, Višnjičke do opisanog tunela promenljivog profila od 200/175 do 380/380;

- Takođe se predviđa izgradnja kapitalnog objekta za evakuaciju otpadnih voda sa područja niske savske zone do Interceptor, tunel Hitna pomoć – Interceptor profila 2.800 mm, $L \approx 3$ km (tunelska deonica). Sve otpadne vode sa dela Čukarice i niske savske zone upućuje se preko KCS „Mostar“ na opisanu tunelsku deonicu do Interceptor. Izgradnjom navedenih objekata i postrojenja za tretman PPOV „Veliko selo“ ($9-11$ m³/s) rešiće se problem evakuacije i tretman otpadnih voda do reke Dunav.
- Za evakuaciju kišnih voda u toku je izgradnja kišnog kolektora Zemun polje – Dunav, profila $\varnothing 3.200$ mm, dužine 2,6 km (gradnja u toku, izgrađeno 1,3 km), koji će sve kišne vode ispuštati u reku Dunav.

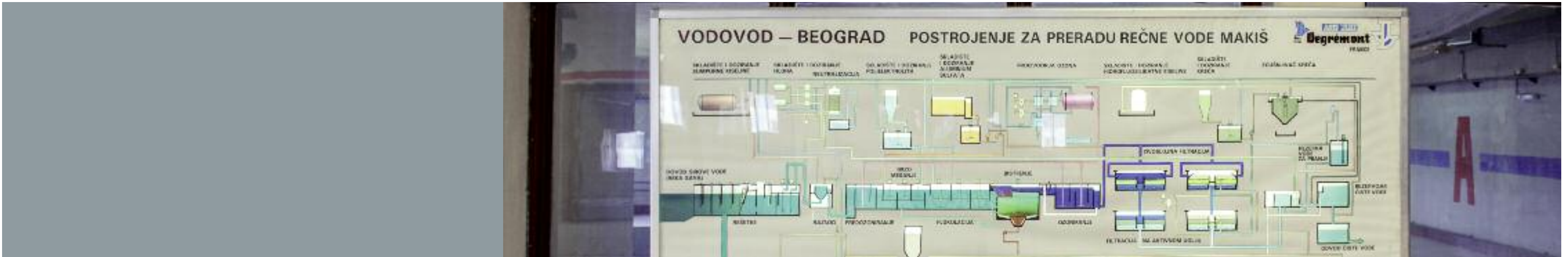
Na Banatskom kanalizacionom sistemu (slivu) predviđa se izgradnja sledećih kapitalnih objekata:

- završni radovi na KCS „Krnjača 1“ kapaciteta $Q = 1$ m³/s (uz rezervu);
- nastavak izgradnje kolektora $\varnothing 1.500$ mm do Borče i do nove KCS „Krnjača 1“ (planira se

izgradnja u narednih 5 godina) da bi se obezbedila evakuacija svih fekalnih voda do budućeg postrojenja na Dunavu „Krnjača“;

- izgradnjom ovih primarnih objekata stvaraju se tehnički uslovi za priključenje niza naselja na području leve obale Dunava i to: Borča, Borča Greda, Ovča, Krnjača, Kotež, Reva, uz rekonstrukciju postojeće i dogradnju nove sekundarne kanalizacione mreže za fekalne vode;
- kišne vode ovog područja upućuju se na kanale koji se ulivaju u Dunav;
- na Ostružničkom sistemu (slivu) očekuje se izgradnja gravitacionog sistema fekalne kanalizacije do budućeg postrojenja PPOV „Ostružnica“ dužine 15 km za priključenje naselja Ostružnica i Umka; i
- na Bolečkom kanalizacionom sistemu (slivu) predviđa se početak radova na deonici reke Bolečice, profila $\varnothing 1.200$ m, dužine oko 2 km. Otpadne vode će se upućivati na PPOV „Veliko selo“. S obzirom na to da izgradnja ovog sliva najviše kasni, JKP „BVK“ je započeo izgradnju kanalizacije u naseljima Zuce, Pinosava i Beli Potok (urađeno oko 30 km mreže) u toku je izgradnja privremenog postrojenja, kojim bi se rešio akutni problem odvođenja otpadnih voda na jednom delu ovog sliva.

Izgradnjom objekata kanalizacije poboljšavaju se sanitarno-higijenski uslovi u brojnim naseljima na teritoriji grada Beograda, što u osnovi znači poboljšanje kvaliteta života.



Energetska efikasnost na objektima vodovoda i kanalizacije

U savremenom svetu zahtevi za električnom energijom sve su veći, što uslovljava i racionalnije korišćenje. Najveći efekti racionalnog korišćenja postižu se kod velikih potrošača u koje spada i JKP „Beogradski vodovod i kanalizacija“.

Sve zemlje ovog regiona odlikuje relativno veliki energetski intenzitet i veliki potencijal u pogledu mogućnosti poboljšanja energetske efikasnosti na strani potrošnje. Dakle, zemlje ovog regiona imaju slične probleme, i u sistemskom smislu će ih rešavati na sličan način – uz asistenciju i koordinaciju Sekretarijata energetske zajednice za Jugoistočnu Evropu. Srbija je jedna od zemalja potpisnica Sporazuma o osnivanju ove zajednice. Ovim ugovorom predviđeno je da Zajednica usvaja mere radi podsticanja razvoja u oblastima obnovljivih izvora energije i energetske efikasnosti.

Osnovni cilj kome treba težiti je, dakle, poboljšanje energetske efikasnosti uz obezbeđenje urednog i efikasnog snabdevanja građana vodom. Među glavne probleme u sistemima javnog vodosnabdevanja, sa aspekta energetske efikasnosti, spadaju stara i u dužem vremenskom periodu nedovoljno i neadekvatno održavana oprema, nedostatak finansijskih sredstava i nedostatak kapaciteta za efikasno gazdovanje energijom.

U uslovima grada Beograda ovi sistemi imaju znatno nižu energetsku efikasnost nego sistemi sličnih performansi u srednerazvijenim i razvijenim zemljama. Ovo nije slučaj samo sa ovim sistemima, već i sa mnogim dru-

gim. Kako su se i kod jednih i kod drugih preduzimale odgovarajuće aktivnosti, poboljšanja je bilo, ali nedovoljno.

Ako bi bili ispitani razlozi za ovakvo stanje, moglo bi da se konstatuje:

- da sistemi vodovoda i kanalizacije duži niz godina nisu poslovali na ekonomskim principima, cena vode i kanalizacije je bila socijalna kategorija;
- preduzimane aktivnosti su bile sporadične, bez sveobuhvatnog sistemskog pristupa;
- oprema je uglavnom bila dugo u eksploataciji, najčešće bez adekvatnog održavanja; i
- znatni su gubici u proizvedenoj čistoj vodi, što se odražava na velike utroške energije koja se nije efektivno iskoristila, a stvorila je trošak.

Energetske karakteristike objekata vodovoda i kanalizacije

Instalisana prividna snaga vodovodnog i kanalizacionog sistema Beograda, prema snagama transformatora je reda 130 MVA, dok je instalisana aktivna snaga prema motorima oko 70 MW. Električna energija se preuzima od „Elektromreže Srbije“ na 110 KV, 2x20 MVA u TS „Makiš“, a na ostalim objektima uglavnom na 10 KV, gde se i vrši merenje. Na reni bunarima, crpnim stanicama vodovoda i kanalizacije i postrojenjima instalirano je preko 1.000 asinhronih motora sa kratko spojenim rotorom snage od nekoliko kilovata do 2

MW. Elektromotori su priključeni na 10 KV, 6 KV i 0,4 KV, i koriste se uglavnom za pokretanje pumpi, kompresora i ventilatora. Pokretanje elektromotora je raznovrsno (direktno, zvezda-trougao, soft starteri, frekventni regulatori) zavisno od snage i naponskog nivoa. Objekti vodovoda su:

- reni bunari;
- crpne stanice čiste vode;
- postrojenja za preradu rečne vode;
- filterska postrojenja; i
- kanalizacione crpne stanice.

Smanjenje potrošnje električne energije na objektima vodovoda i kanalizacije

Za smanjenje potrošnje električne energije na objektima vodovoda i kanalizacije treba preduzeti sledeće aktivnosti:

- smanjenje potrošnje aktivne energije tako da se ne ugrožava normalno funkcionisanje sistema. Elektromotorni pogoni vodovoda i kanalizacije su dosta stari, odnosno iz vremena kada nije bilo frekventnih regulatora, kada su korišćena klasična pokretanja i kada se za snage veće od 250 KW koristio viši naponski nivo (6 KV ili 10 KV). Ovakvo stanje pruža mogućnost analize svakog pojedinačnog pogona imajući u vidu mogućnost primene frekventnih regulatora, prilagođenje pumpe sa većim stepenom iskorišćenja u radnoj tački i elektromotor veće klase efikasnosti (IE2, IE3);

- potrošnju reaktivne energije svesti na zanemarljiv nivo;
- kompenzaciju reaktivne energije realizovati kod većih jedinica kao pojedinačnu, a na postrojenjima gde je u pogonu veći broj motora manje snage primeniti automatsku kompenzaciju. Za reni bunare leve obale Save koji se napajaju električnom energijom iz dve distributivne TS 35/10 KV treba razmišljati o automatskoj kompenzaciji na 10 KV izvodima; i
- izvršiti energetsku analizu rada bunarskih utopnih elektromotora i kompaktnih kanalizacionih elektrocrpnih agregata, jer imaju znatno lošiji stepen iskorišćenja i sačinilac snage u odnosu na klasične elektromotore, daleko od IEC preporuka (IE2, IE3).

Smanjenje troškova električne energije na objektima vodovoda i kanalizacije

Racionalno korišćenje električne energije, ne ugrožavajući osnovnu funkciju vodovoda i kanalizacije, rezultira smanjenjem potrošnje aktivne i reaktivne energije, a samim tim i smanjenjem računa za električnu energiju, što je obrađeno u prethodnoj tački. Međutim, postoji i drugi deo o kome treba voditi računa kod eksploatacije, a to je:

- Zakon o energetici;
- tarifni sistem za obračun električne energije za tarifne kupce – Uredba o uslovima isporuke električne energije; i
- važeći cenovnik za prodaju električne energije za tarifne kupce.
- „Beogradski vodovod i kanalizacija“ predstavlja veliki potencijal za sprovođenje mera energetske efikasnosti i smanjenje troškova električne energije. Neophodno je

formiranje mešovitog stručnog tima koji bi bio permanentno angažovan i stimulisan za ostvarene efekte.

Takođe, treba imati u vidu da je električna energija proizvod koji ima tržišnu vrednost, a koji se od ostalih roba razlikuje po tome što se ne može držati u skladištu i mora se potrošiti u trenutku kad je proizvedena. Proizvođačima i distributerima električne energije izuzetno je bitno da sa stanovišta upravljanja opterećenje bude što ravnomernije. Zbog toga postoji niža tarifa kada je energija četiri puta jeftinija od energije u višoj tarifi, odnosno dnevni period kada je realna potrošnja znatno manja. U cenovniku postoji i angažovana snaga (maksigraf), a to je najveće srednje petnaestominutno opterećenje tokom obračunskog perioda (mesec dana). Ovo je ozbiljna stavka na računu za električnu energiju, a kod kanalizacionih kišnih crpnih stanica znatno je veća od utrošene aktivne električne energije. Tarifni sistem za obračun električne energije omogućava nam da se, ako se objekti napajaju električnom energijom iz više TS 10/0,4 KV, a sve one iz iste distributivne TS 35/10 KV, može registrovati jedna srednja petnaestominutna snaga tokom obračunskog perioda. Koristeći zakonske pogodnosti, „Beogradski vodovod i kanalizacija“ ostvaruje mesečne uštede po osnovu vršnog opterećenja od 20% do 30%. Objedinjenim merenjem registruje se i manja prekomerno preuzeta reaktivna energija. Neophodne su dalje aktivnosti koje pruža sistem:

- kroz kanalizacione kolektore u dužini od 50 km izgrađena je optička mreža koja povezuje mnoge od TS koje su u sistemu objedinjenog merenja; i
- koristeći kvalitetne optičke prenosne puteve u svom vlasništvu i korišćenjem modernih tehnologija, moguće je uvesti upravlja-

nje vršnim opterećenjem. To podrazumeva da se preko PLC-a, koji je povezan sa impulsnim izlazima brojlara, kontinualno prati snaga. Kada postoji realna opasnost proboga srednje petnaestominutne snage vrši se isključenje ili smanjenje potrošnje potrošača treće i druge kategorije, koji su tako klasifikovani zato što njihovo kratkotrajno isključenje ne ugrožava tehnološki proces. Ovakvi algoritmi mogu se primeniti na crpnim stanicama, postrojenjima, podstacionima, ali sve to podrazumeva prisustvo edukovanih kadrova i kontinualno praćenje parametara sistema.

Alternativni izvori električne energije

Objekti vodovoda i kanalizacije su interesantni za realizaciju alternativnih izvora energije, što znači:

- korišćenje konstantne temperature podzemnih voda iz reni bunara (12–130) za grejanje zimi i hlađenje leti pomoću toplotnih pumpi;
- korišćenje temperature upotrebljenih voda pomoću toplotnih izmenjivača i toplotnih pumpi;
- rezervoari čiste vode su na višim lokacijama i veće površine i omogućavaju instaliranje solarnih panela i korišćenje energije vetra; i
- buduća postrojenja za preradu otpadnih voda omogućavaju produkciju i korišćenje biogasa za proizvodnju električne energije.

Smanjenje stvarnih gubitaka u vodovodnom sistemu

Bezbedenje dovoljne količine higijenski ispravne vode za piće spada u prioritetne obaveze u čitavom svetu. Ovaj problem je sve izraženiji zato što vodni resursi nisu neograničeni, jer je kvalitet površinskih i podzemnih voda sve ugroženiji, i što troškovi prerade i distribucije vode predstavljaju sve veći investicioni i eksploatacioni trošak. Samim tim, ekonomska eksploatacija sistema za snabdevanje vodom, zatim svodenje gubitaka vode na ekonomski razumnu meru, kao i upravljanje razumnom i ekonomičnom potrošnjom vode, predstavlja izazov i prioritetni zadatak uprave Vodovoda, odnosno Grada.

Savremeni vodovodni sistemi velikih gradova kakav je i Beograd, zbog svog naglog rasta i prostorne dislokacije potrošnje, postaju veoma složeni za upravljanje, uredno i ekonomično snabdevanje vodom sa minimalnim gubicima. U takvom ubrzanom širenju sistema, osnovno je uvesti kvalitetan monitoring i kontrolu koji su neophodni za upravljanje, kontrolu i smanjenje gubitaka u sistemu.

Najbolja je praksa da se gubici drže pod kontrolom stalnim praćenjem bilansa i praćenjem noćne potrošnje. Vodni bilansi se rade za periode od 3 do 12 meseci, a noćna potrošnja može i mesečno da se prati. Kontrola i obračuni se rade za manja izolovana merna područja, šire zone i naselja i za ukupan sistem. Praksa uspešnih vodovoda pokazuje da se nadzor organizuje u četiri nivoa, koji imaju svoj prioritet i hijerarhiju. Sistem alarma i nadzora je prvi u hijerarhiji i pokriva najznačajnije objekte (PPV, CS, rezervoare, glavne

dovode). Ukoliko se desi nešto neuobičajeno, sistem to registruje i alarmira nadležno osoblje. Merači za bilansiranje količina vode i kontroli gubitaka sledeći su u hijerarhiji i omogućavaju stalni uvid u trenutnu proizvodnju i potrošnju vode i stanje zaliha u rezervoarima.

U sistemu grada Beograda je sistem alarma, nadzora i bilansa u velikoj meri realizovan. Sastoji se od preko 200 merača podeljenih po nivoima hijerarhije. Do sada je oko 70 merača povezano u jedinstveni sistem Scada koji je i osnov za primarni bilans, alarm i nadzor. Pored toga, Scada je omogućila kvalitetnije matematičko modeliranje sistema za distribuciju vode, čime se i efikasnije upravlja i može se uticati na potencijalne gubitke i uspešnije snabdevanje potrošača. Oko 50 merača protoka instalirano je na tzv. DMA (*District Metering Area*), odnosno, OZB (Osnovna zona bilansiranja) zonama, izolovanim tako da je moguće bilansirati ih i nadzirati u kraćim vremenskim periodima. Sa njih se podaci o merenju uzimaju periodično od 15 dana do 3 meseca. Na ovaj način podeljena je distributivna mreža u određeni broj zona ili DMA, svaka sa definisanim i stalnim granicama, tako da noćni proticaj svake zone može da se osmatra redovno, čime se omogućava identifikacija i locira prisustvo neprijavljenih curenja i kvarova. Poslednjih godina potrošnja i prodaja vode kontinualno opadaju, smanjuje se i proizvodnja vode, ali gubici ostaju na istom nivou u ukupnom bilansu, prosečno do oko 30%, s tim što je u novim ruralnim delovima grada gubitak veći i ide do

50%. Ova pojava predstavlja veliki izazov za čitav sistem beogradskog vodovoda. Sistem za merenje individualne potrošnje je poslednji u hijerarhiji, ali je zato najveći i obuhvata vodomere kod svih potrošača. Trenutno je registrovano oko 155.000 glavnih vodomera i oko 40.000 lokalnih i individualnih vodomera. Posebnu pažnju treba posvetiti servisu i redovnoj zameni vodomera u skladu sa zakonskim propisima.

Sledeći izuzetno važan korak za upravljanje je uvođenje GIS-a, koji je sigurno i osnovna baza za efikasniju borbu protiv gubitaka. Razvijena je sveobuhvatna GIS strategija, rešena su sva pitanja softverske i hardverske infrastrukture i omogućena konverzija podataka, baza i heterogenih sistema u okviru BVK.

Uvođenjem EDAMS programa za upravljanje mrežom napravljen je veliki pomak. Koristi se kao čuvar podataka o mreži, osnova za integrisanje raznih grupa podataka, za upravljanje radom i održavanjem, potrebama, ciklusom radnog veka elemenata mreže, itd. Pored toga, obavlja se i analiza komercijalnih podataka, izuzetno važnog segmenta u smanjenju gubitaka. Analize se vrše na osnovu informacija iz komercijalnog dela, čitanja vodomera i fakturisanja, što opet može da ukaže na izvesne probleme na terenu koji se moraju proveriti.

Generalno smanjivanje gubitaka vode u vodovodnim sistemima ima višestruki značaj. Za postizanje željenih rezultata potreban je dug i mukotrpan rad, a jednom postignut nivo



neophodno je i održavati na zadovoljavajući način. Na osnovu velikog broja primera iz prakse mnogo se lakše i brže nalaze rešenja, te se iz tih iskustava mogu uraditi bolji planovi i programi.

Potrebno je svake godine raditi vodni bilans kao deo stalne prakse upravljanja vodovodnim sistemom. Od izuzetnog je značaja kontinualno praćenje noćne potrošnje vode zbog kontrole gubitaka vode. Smanjenje gubitaka vode istovremeno direktno utiče na povećanje energetske efikasnosti u sistemu.



Unapređenje upravljanja sistemom vodovoda i kanalizacije

Primenom daljinskog nadzora i upravljanja u vodovodnom i kanalizacionom sistemu Beograda obezbeđuje se:

- uredno i sigurno pružanje svih usluga uz permanentno praćenje stanja opreme i tehničko-tehnoloških parametara;
- snižavanje eksploatacionih troškova koji se mogu redukovati smanjenjem potrošnje električne energije, troškova transporta i potrošnje goriva;
- snižavanje troškova održavanja pravovremenim otkrivanjem kvarova, njihovih uzroka i efikasno planiranje njihovog otklanjanja;
- optimalno planiranje proizvodnje;
- mogućnost rada u vanrednim uslovima prema mogućnostima, a ne potrebama;
- unapređenje energetske efikasnosti;
- smanjenje gubitaka vode;
- unapređenje informacionog sistema prema potrošačima – građanima, privredi; i
- unapređenje sistema merenja proizvedene i sistema očitavanja potrošene vode, a sve to u funkciji povećanja naplate.

Uvođenje sistema automatizacije pored pozitivnih efekata na sam proces koji se automatizuje, kao što su poboljšanje kvaliteta, automatsko vođenje procesa bez uticaja operatera, smanjenje zastoja ili povećanje produktivnosti, donosi kao dodatni efekat i povećanje energetske efikasnosti, tj. smanjenje potrošnje energije, jer su mašine energetski angažovane u automatskom režimu koliko je to potrebno.

PRIMER DOBRE PRAKSE

Projekat centralnog sistema upravljanja regionalnim vodovodom sistemom za Crnogorsko primorje

Predmet ovog projekta je distribuirani sistem nadzora i upravljanja objektima regionalnog vodovodnog sistema Crnogorskog primorja: crpnim stanicama, prekidnim komorama, rezervoarima, odvojcima i stanicama katodne zaštite.

Prednosti koje je ovaj sistem omogućio korisnicima su: centralno upravljanje veoma razduženim sistemom i mnoštvom udaljenih tačaka, automatski rad kompletnog sistema realizovan tako da i u slučaju prekida komunikacije objekti mogu da rade u automatskom radu, ne narušavajući pritom stabilnost sistema, smanjeni troškovi održavanja, pravovremena reakcija na havarijske situacije, omogućena visokokvalitetna analiza procesa, kojom se mogu ostvariti značajne uštede u potrošnji struje, kao i preduprediti gubici vode, mogućnost integrisanja kontrolera drugih proizvođača u centralni nadzorni sistem.

Upravljanje objektima vodovoda

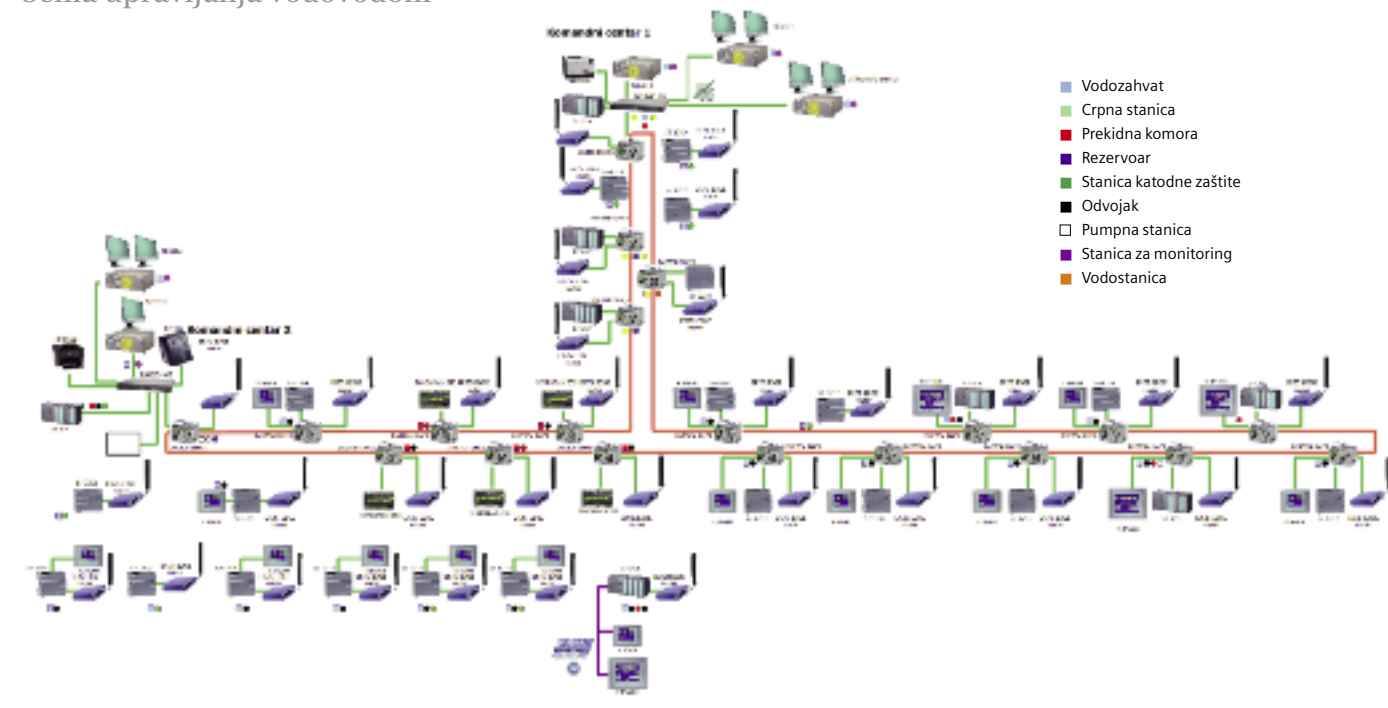
Aktivnosti treba da krenu od reni bunara. Kako imaju kvalitetan regulisani pogon po nivou, treba sagledati režim rada elektrocrpnog agregata i za svaki utvrditi specifičnu efikasnost kWh/m³, i na osnovu toga upravljati radom u vreme kada nema potrebe da rade svi. Što se tiče crpnih stanica čiste vode, one potiskuju vodu u rezervoare, a negde i direktno u mrežu. Algoritme punjenja rezervoara prilagoditi tarifnim stavovima i dnevnim dijagramima potrošnje. Ako se voda direktno potiskuje u mrežu, uvesti frekventne pogone i regulaciju po pritisku.

Izrada geografskog informacionog sistema vodovoda ima poseban značaj za kontrolu upravljanja radom. Stvaranjem matematičkog

modela i izbor primene pravog softvera za hidrauliku omogućuju stalnu proveru postojećeg rada i planiranje daljeg razvoja objekata vodovoda. Uvođenje sistema merenja je osnovni uslov za praćenje stanja vodovoda. Tehnička dokumentacija za uspostavljanje ovog elementa praćenja rada vodovoda mora se pažljivo raditi i čuvati. Rezultati svih merenja i analiza daju predstavu o veličini gubitaka i merama koje se moraju preduzeti da bi sistem pouzdano funkcionisao. Datoteka ovih podataka predstavlja ozbiljan deo arhive svakog vodovoda. Kompletiranje stare i nove dokumentacije predstavlja neophodan preduslov za uspešan rad svakog lokalnog vodovoda, bio priključen na gradski vodovod ili ne.

Upravljanje objektima kanalizacije

Šema upravljanja vodovodom



Kanalizacione crpne stanice pružaju velike mogućnosti po pitanju upravljanja. Naime, na velikim kanalizacionim kolektorima mogu se instalirati kontinualni merači nivoa, koji se napajaju električnom energijom iz distributivne mreže, i kod kojih se definišu kritični nivoi. U periodu povećanog dotoka, a radi upravljanja vršnim opterećenjem, može se na ovaj način koristiti retenziona moć kolektora, a to čini kanalizacioni sistem fleksibilnim i pogodnim za upravljanje. Kod opšteg sistema kanalisanja poseban problem predstavljaju rasteretni prelivi, a postav-

lja se zahtev da se broj preliivanja minimizira, što se može uraditi pogodnim upravljanjem i angažovanjem retenziona moći kolektora. U okviru objedinjenog merenja između 56 TS postoji i određeni broj kanalizacionih TS 10/0.4 KV. U vreme povećanih dotoka i rada kišnih crpnih stanica mogu se isključiti neke od TS 10/0.4 KV iz dela crpnih stanica čiste vode, a da se time ne ugrozi osnovna funkcija vodovoda i kanalizacije. Moguće je i upravljanje crpnim stanicama slivnih područja. Za sve ovo potrebna je izrada tehno-ekonomске analize.

Uvođenje savremenih upravljačkih sistema u vodovodni i kanalizacioni sistem zahteva znatna finansijska i druga ulaganja. Ali bez savremenih upravljačkih sistema nema uspešnog razvoja vodovodnog i kanalizacionog sistema, niti unapređenja energetske efikasnosti, smanjenja gubitaka vode ili smanjenja ukupnih troškova poslovanja.

Predlog mera za unapređenje vodne infrastrukture

- Grad Beograd je nedovoljno investirao poslednjih dvadesetak godina u razvoj vodovodnog i kanizacionog sistema grada.
- Prioritetan zadatak za dalji razvoj vodovodnog i kanizacionog sistema jeste:
 - Izrada strategije i programa razvoja vodovodnog i kanizacionog sistema za naredne 4 godine i za narednih 10 godina, sa obavezama grada Beograda i sa obavezama JKP BVK;
 - U strategiji (programa) razvoja za naredne 4 godine prioritetni zadaci su:
 - a) uvođenje i vođenje savremenog informacionog, tehničkog i tehnološkog sistema;
 - b) smanjenje gubitaka vode;
 - c) uvođenje energetske efikasnosti.

Realizacijom nove koncepcije preuzimanja kontrole nad lokalnim vodovodima i ukidanjem lokalnih sistema i izgradnjom mreže, sa povezivanjem na centralni sistem, poboljšava se kvalitet u snabdevanju stanovništva vodom na celoj teritoriji grada Beograda.

PRIMER DOBRE PRAKSE

Automatsko upravljanje bazenskom tehnikom na hotelu „Izvor” u Arandelovcu

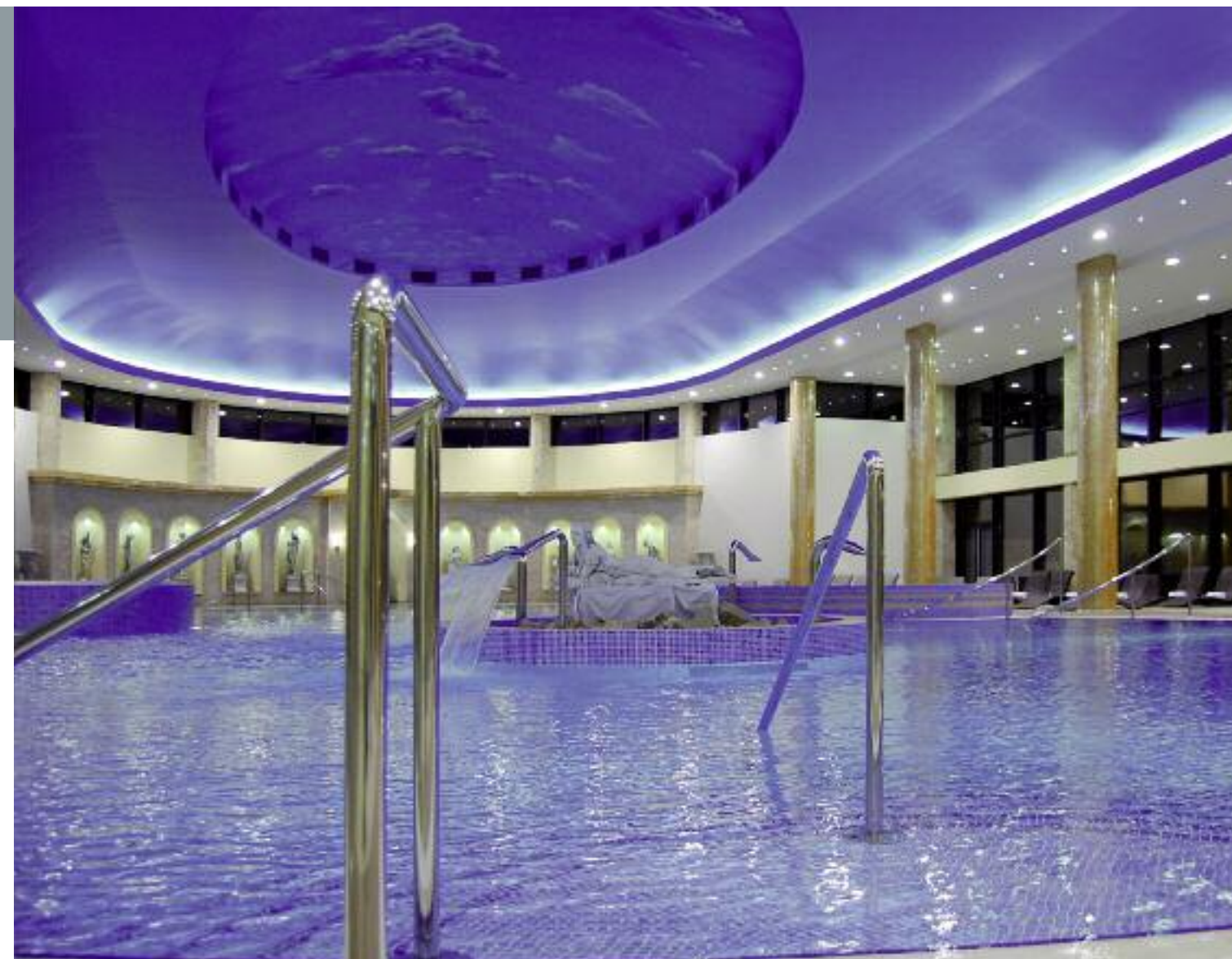
Sistem za merenje, upravljanje i nadzor je zasnovan na primeni touch panela kao upravljačke konzole i procesnih računara – programabilnih logičkih kontrolera (PLC-a) koji vode čitavo bazensko postrojenje. Primenjena je kvalitetna, pouzdana i savremena merno-regulaciona oprema, kao i metode merenja procesnih veličina.

Sistem obezbeđuje:

- daljinska merenja, akviziciju (prihvatanje) i obradu procesnih veličina;
- upravljanje, komandovanje i regulaciju;
- zaštite i blokade;
- prikazivanje tehnološkog procesa na monitoru, sa stanjima procesnih veličina i poremećajima.

Automatiku celokupnog postrojenja čine tri bazenska sistema, sistem za elektrolizu, sistem za hemijsku pripremu vode, kao i sistem za dopunu, kompresorska stanica, ventilatori i pumpe za atrakcije.

Geo proces je automatski – start i stop sistem, filtracija, pranje filtera, dopuna kompenzacije, atrakcije itd.





Zaključak

05

Epitet 'najperspektivnijeg grada jugoistočne Evrope' predstavlja koliko kompliment toliko i veliku obavezu za grad Beograd, njegovu upravu, planere i njegove građane. Biti perspektivan znači po nečijoj oceni imati osnovne preduslove za uspješniji razvoj. Grad Beograd je to i definisao kao svoju stratešku viziju: biti na višem nivou evropske metropole nego danas. Kategorija MEGA 4 (*Metropolitan Growth Area*), u koju je svrstan grad Beograd, obuhvata i gradove poput Bukurešta, Sofije, Ljubljane, Temišvara, Đenove, Bordoia i dr. To su manje evropske metropole, manje konkurentne ili sa manjim humanim kapitalom, s tim što grad Beograd zaostaje u konkurentnosti. Određeni nivo metropole u evropskoj mreži velikih gradova procenjuje se preko serije kri-

terijuma i indikatora, među kojima neki imaju poseban značaj. Ti kriterijumi su:

- 1) **masa**, odnosno prosek dva indikatora – stanovništvo i BDP,
- 2) **konkurentnost**, odnosno prosek dva indikatora – BDP po stanovniku i lokacija određenog broja od vodećih 500 evropskih kompanija,
- 3) **veze**, odnosno prosek dva indikatora – broj putnika na aerodromu i intermodalna pristupačnost, i
- 4) **znanje**, odnosno prosek dva indikatora – obrazovni nivo i učešće R&D kod zapošljavanja.²⁶

Ovi kriterijumi i indikatori su prikazani na sledećoj tabeli, koja je data kao model za buduće izračunavanje i upoređivanje grada Beograda po sistemu MEGA.

Razvoj gradova iz ove grupe, i njihovo pomeranje na viši nivo, zavisice od njihovog kapaciteta da prevaziđu određene slabosti. Grad Beograd je svojim strateško-razvojnim dokumentima to i konkretizovao, preko niza razvojnih ciljeva, planskih rešenja i operativnih zadataka, koje bi svi akteri koji učestvuju u razvoju Grada trebalo da ostvare u određenim vremenskim segmentima između 2015. i 2020. godine. Implementacija tih dokumenata predstavlja ozbiljan izazov za gradske institucije, organe i organizacije, ali u nekim slučajevima i za državni sistem.

Među strateškim prioritetima, koji bi trebalo da učvrste razvojne temelje grada Beograda i povećaju njegovu konkurentnost, posebno se ističe sistem gradske infrastrukture, odnosno sistem komunikacija ljudi, robe, energije, vode i informacija. Ovaj sistem treba da obezbedi veću pristupačnost i privlačnost Grada za investitore, turiste i građane koji ga naseljavaju ili koji su ka njemu usmereni radi poslovanja, školovanja, kupovine, rekreacije, kulture i sl. Naglašen je poseban značaj saobraćaja, odnosno onoga što čini krvotok grada: saobraćaj i saobraćajna infrastruktura u gradu i veze sa okruženjem. Ovde, istovremeno, u sistemu komunikacija izuzetan značaj ima snabdevanje vodom i ispuštanje sa prečišćavanjem otpadnih voda, kao i snabdevanje energijom. Ova tri



Sistem indikatora uspešnosti ostvarenja strateških projekata (model)

	Kriterijum	Indikator	Uporedni indeks 2012.	Prosečan indeks
Indikatori MEGA 1-4	VELIČINA GRADA	Broj stanovnika		
		BDP		
	KONKURENTNOST	BDP/stan.		
		Lokacija TOP500 10 firmi = indeks 100		
	PRISTUPAČNOST	Broj putnika u avio-saobraćaju		
		Multimodalna pristupačnost		
	ZNAJNE	Nivo obrazovanja		
		R&D udeo u zaposlenosti		
Dopunski indikatori	EKOLOŠKA ODRŽIVOST	Učešće OIE u energetske bilansu		
		Povećanje nivoa ozelenjenosti Grada		
	NAČIN UPRAVLJANJA	Veličina budžeta grada		
		E-povezanost		

elementa se na određeni način mogu posmatrati i kao jedinstven sistem, jer su povezani fizičkim mrežama, njihovom koordinacijom i sinhronizacijom, kao i funkcionalnim međunosimima od kojih zavisi kvalitet razvojnih potencijala grada i njegovih sastavnih delova.

Saobraćaj, odnosno kretanje ljudi, robe i informacija u gradu Beogradu preko sistema saobraćajne i telekomunikacione infrastrukture, povezan na efikasan način na šire transportne sisteme u okruženju, Srbiji i Evropi, treba da omogući:

- harmoničan odnos između gradskog naselja Beograd sa urbanim centrima na teritoriji Grada;
- kvalitetno povezivanje sa okolnim funkcionalnim urbanim područjima sa kojima čini funkcionalni region; i,
- ravnopravnu dostupnost javnim sadržajima i službama.

Razvoj saobraćaja i saobraćajne infrastrukture grada Beograda ima i ekonomsku (razvoj privrede, razvoj kvartarnog i tercijarnog sektora, smanjenje troškova putovanja) i socijalnu dimenziju (zapošljavanje, socijalna kohezija, smanjenje siromaštva pojedinih delova Grada). Zbog toga treba da predstavlja prioritet ekonomske i socijalne politike Grada. Koordinacija svih vidova saobraćaja na višem tehnološkom nivou, realizacija komfornog i efikasnog javnog saobraćaja, rehabilitacija gradske putne i železničke infrastrukture, kao i modernizacija tehničko-tehnoloških elemenata za upravljanje i koordinaciju saobraćaja, utoliko će biti značajni zadaci Grada. Njihova realizacija će verovatno zahtevati i primenu sistema javno-privatnog partnerstva. Uz ovo, izuzetan značaj ima i dalji razvoj i modernizaci-

ja telekomunikacionih mreža i objekata, čime će se značajno podići nivo funkcionisanja naselja na teritoriji Grada i ostvariti veća efikasnost privrednih i uslužnih delatnosti.

Energetski kapaciteti su u funkcionalnoj vezi sa saobraćajem, od koga, u značajnoj meri, zavisi ostvarenje postavljenog cilja podizanja efikasnosti i racionalnog korišćenja energije, uz poštovanje ekoloških ograničenja. Grad Beograd poseduje znatne energetske kapacitete, a akutan problem čini energetska efikasnost, odnosno obim i način trošenja energije u saobraćaju, zgradarstvu, grejanju i drugim potrošačima energije. Ključni princip će biti sadržan u odgovarajućem upravljanju potrošnjom energije. Umesto tradicionalnog koncepta u kome se proizvodnja prilagođavala zahtevima potrošnje, grad Beograd će nužno morati da potrošnju prilagođava kapacitetima i modalitetima proizvodnje energije. Tu će posebno mesto imati tzv. 'inteligentne mreže', koje će da prate proizvodnju računajući i na problem skladištenja električne energije. Ideja 'zelenog grada', kao pomak u shvatanju uticaja proizvodnje energije na život velikog grada, danas i u budućnosti, zahtevaće znatno veću i sistemski osmišljenu upotrebu obnovljivih izvora energije koji su dostupni na teritoriji grada Beograda (biomasa, geotermalni izvori, sunce i vetar), uz razvoj odgovarajućeg informacionog sistema i tehnologije za određivanje potencijala i lokacija za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora. Za grad veličine Beograda naročito je osetljivo (normativno, finansijski, tehnički) pitanje energetske efikasnosti u građevinarstvu, gde će svakako morati da se koordiniraju državno zakonodavstvo i građevinska politika Grada, jer u tome leže nemerljive uštede u potrošnji energije.

Napokon, voda, snabdevanje i ispuštanje sa prečišćavanjem, kao integralni sistem čini jedan od kompleksnih preduslova za uzdizanje grada Beograda na viši stepen među evropskim metropolama. Pored daljeg razvoja i modernizacije sistema proizvodnje i distribucije vode na teritoriji grada Beograda, najteži i najzahtevniji problem sa lokalnog nivoa čini zastarela i nekompletna kanalizaciona mreža. Sa evropskog stanovišta najakutniji problem predstavlja sakupljanje i prečišćavanje otpadnih voda, uz primenu Okvirne direktive o vodama EU i uz usaglašavanje propisa u oblasti voda sa zakonodavstvom EU. Izgradnja 'Interceptora' (kanala 'presretača' voda) duž desne obale Save i Dunava, uz rekonstrukciju postojećih i izgradnju novih crpnih stanica za pre-pumpavanje otpadnih voda, sve do izgradnje centralnog gradskog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, predstavljaće jedan od najozbiljnijih izazova u komunalnom sistemu Grada.

Tek integralno sagledavanje ova tri podsistema, saobraćajnog, energetskog i vodnog, kao delova ukupnog funkcionalnog sistema grada Beograda, i njihova međuzavisnost sa privrednim sistemom i finansijskim kapacitetima Grada, računajući i na tehnofinansijsku povezanost sa velikim evropskim sistemima, može u periodu do 2020. da gradu Beogradu obezbedi ostvarenje vizije najperspektivnijeg grada Jugoistočne Evrope i postepen prelazak u kategoriju MEGA 3, u kojoj se već nalaze Varšava, Prag, Budimpešta, Bratislava, Lisabon i druge slične metropole Evrope. Pred gradom Beogradom postoji veliki broj izazova ukoliko želi da opravda epitet najperspektivnije metropole jugoistočne Evrope. Utoliko sve gradske

institucije, horizontalno povezane i u koordinaciji treba da striktno prate strateške dokumente grada Beograda, uz naročiti naglasak na listi prioriteta koji su već definisani u ovim dokumentima. To se, pre svega, odnosi na Strategiju razvoja grada Beograda, na sektorske strategije grada Beograda (poljoprivreda, industrija, turizam, saobraćaj, energetika, trgovina i druge). Saradnja sa civilnim sektorom građanima i evropskim institucijama sa iskustvom imaće poseban značaj i ostvarivaće se preko foruma, radionica, konferencija i slično. Poseban problem, odnosno moguću prepreku u sprovođenju ovih strategija, kao i eventualnih ideja iz ove knjige, predstavljaće zakonodavni okvir koji se nalazi u fazi preispitivanja na republičkom nivou, kao i procedure koje prate i pripremaju realizaciju pojedinih projekata i koje zahtevaju neminovno pojednostavljenje, veću efikasnost i kvalitet saradnje gradskih institucija sa nosiocima realizacije prioritarnih projekata, ili pokretačima inovativnih aktivnosti koje unapređuju kvalitet funkcionisanja grada Beograda.



Finansiranje

Da bi projekat bio uspešan nije dovoljno samo kvalitetno tehničko rešenje, tj. tehnologija. Neophodno je obezbediti i kvalitetno finansiranje projekta kako bi se ostvarili očekivani rezultati investicije. Značaj stabilnog i održivog finansiranja je posebno izbio u prvi plan nakon izbijanja svetske ekonomske krize i posledičnih turbulencija na tržištima kapitala i novca. Siemens je prepoznao ove trendove, tako da svojim potencijalnim klijentima pored vrhunske tehnologije/tehničkih rešenja nudi i

pomoć u finansiranju investicije putem direktnog finansiranja ili u vidu savetodavne pomoći pri strukturiranju finansiranja i obezbeđivanju adekvatnih izvora finansiranja.

Portfolio usluga se u najširem smislu može podeliti u sledeće grupe:

1. Finansiranje putem duga/kredita
2. Finansiranje putem kapitala, tj. vlasničkog udela
3. Finansijsko savetovanje i strukturiranje projekata



Finansiranje putem duga/kredita (eng. *debt financing*)

Naša strukturirana finansijska rešenja kombinuju *know-how* industrije i finansijsku ekspertizu. Mi se usredsređujemo na pružanje rešenja prilagođenih posebnim potrebama konkretnog klijenta, prevashodno se orijentirajući na sledeće sektore: Energija, Medicinska oprema i rešenja, Industrija i Infrastruktura i gradovi – pokrivajući i privatni i javni sektor iz navedenih oblasti. Usklađeni s ovim strateškim ciljem, gradimo čvrste veze pružajući pouzdana, konzistentna i konkurentna finansijska rešenja, posebno prilagođena potrebama naših kupaca.

Portfolio naših rešenja kreće se od tzv. *senior secured* korporativnih kredita do *mezzanine* kredita i od strukturiranog investicionog finansiranja (npr. lizing i krediti) do projektnog finansiranja.

Ponudena širom sveta, naša strukturirana finansijska rešenja prilagođena individualnim potrebama naših klijenata i u javnom i u privatnom sektoru pomažu korisnicima da poboljšaju svoju konkurentnost i iskoriste prilike za rast.

Ono što nas razlikuje:

- Širok raspon kreditnih i lizing rešenja
- Pristup vodećim finansijskim institucijama kao partnerima za sindiciranje finansiranja
- Timovi veoma sposobnih stručnjaka koji imaju značajna iskustva u industriji
- Fleksibilnost za vođenje, organizovanje ili učestvovanje u finansiranju u zavisnosti od potreba kupaca

Finansiranje putem vlasničkog kapitala (eng. *equity participation*)

Zajedno s našim partnerima, ulažemo u obećavajuće infrastrukturne projekte širom sveta. Uobičajeni volumen projekta se kreće u rasponu od oko pedeset miliona evra do više od milijarde evra. Naše interesovanje je usmereno na sektore Energija, Medicinska oprema i rešenja, Industrija i Infrastruktura i gradovi, s ulaganjima u elektrane, infrastrukturne projekte (uključujući infrastrukturu za železnice, aerodrome itd.) i projekte u oblasti zdravstvene zaštite. Mi se prevashodno usredsređujemo na projekte u kojima Siemens igra ključnu ulogu u isporuci tehnologija, upravljanju i odr-

žavanju sistema – obično kao glavni izvođač ili dobavljač ključnih komponenti. Podržavamo projekte koji obećavaju odgovarajući povrat na uložena sredstva u smislu rizika koji projekat nosi, tj. uzimajući u obzir zemlju i tržišni rizik, s jedne strane, kao i rizike vezane za konkretni projekat, s druge.

Ono što nas razlikuje:

- Bogato iskustvo u razvoju i strukturiranju velikih međunarodnih projekata
- Izvrsna pristupačnost globalnim tržištima kapitala i instrumentima zaštite
- Stručna znanja u relevantnim sektorima industrije
- Međunarodna prisutnost posredstvom Siemens-ove globalne mreže

Finansijsko savetovanje i strukturiranje projekata

Specijalizovani timovi u okviru naše Grupe pomažu operativnim odeljenjima i njihovim kupcima u finansijskom strukturiranju i realizaciji projekata. Mi analiziramo različite modele finansiranja i koncepte minimiziranja rizika kako bi se obezbedila uspešna realizacija projekta od samog početka. Radimo na projektima iz oblasti energetike, zdravstvene zaštite, industrije, infrastrukture i gradova. Kreiramo rešenja koja omogućavaju zadovoljenje interesa svih stakholdera, tj. kupaca, dobavljača opreme/usluga i dobavljača kapitala (finansijera projekta). Zahvaljujući reputaciji i dugogodišnjoj saradnji sa članovima globalne finansij-

ske zajednice uspevamo da motivišemo i osiguramo izvore finansiranja projekata.

Portfolio naših usluga obuhvata:

- Analiza svih aspekata i rizika povezanih sa finansiranjem projekata, kao i provera finansijske održivosti projekta
- Finansijsko savetovanje, strukturiranje i realizacija konkurentnih finansijskih modela

Ono što nas razlikuje:

- Inovativna rešenja i finansiranje iz jednog izvora
- Globalna mreža finansijskih partnera – blizak odnos sa bankama i međunarodnim finansijskim institucijama

- Mogućnost obezbeđivanja finansiranja putem kapitala i kredita preko bilansa *Siemens Financial Services (SFS)*.

PRIMER DOBRE PRAKSE

Tehnološki institut Florida, SAD

Kada je Tehnološkom institutu Floridi (FIT), nezavisnom tehnološkom univerzitetu, zatrebala zamena neefikasnog osvetljenja, grejanja, ventilacije, klimatizacije (HVAC) i ostale opreme kako bi učinili svoj kampus efikasnijim, Siemens je ponudio kompletno rešenje prema potrebama univerziteta. Siemens je pružio rešenje za konverziju energije koje je uključivalo opremu i finansiranje projekta vrednog 10 miliona američkih dolara. Ušteda na energiji i komunalijama, napravljena korišćenjem nove opreme, na godišnjem nivou premašuje godišnje troškove finansiranja celokupnog projekta, omogućavajući projektu da se sam isplati tokom 10-godišnjeg perioda finansiranja. Džek Armul, viši potpredsednik za finansiranje i poslovne operacije CFO FIT-a, rekao je: „Siemens Finansijske usluge (SFS) su imale razumevanja za naše potrebe i dale su nam veoma konkurentnu cenu finansiranja. Sa njima je vrlo lako saradivati.“

PRIMER DOBRE PRAKSE

T-Power, Belgija

„SFS je jedan od ključnih igrača koji je omogućio puštanje u rad veoma moderne i ekološke elektrane sa kombinovanim ciklusom Tessenlerou, Belgija. Kompanija T-Power NV je vlasnik i upravlja ovim Siemens T-Power postrojenjem kapaciteta od 430 MW. Ovaj *joint venture* su napravili Siemens Project Ventures GmbH, International Power plc i Tessenlerou Chemie NV. Elektrana ne samo što snabdeva električnom energijom lokalnu proizvodnju hemije već i dostavlja struju u javnu mrežu. Ovo gasna elektrana, koja može da snabdeva više od 240.000 belgijskih domaćinstava električnom energijom, predstavlja prvi model nezavisnog proizvođača energije (IPP – *independent power producer*) ove veličine u Belgiji. Ukupna vrednost projekta je 440 miliona evra. Siemens Project Ventures su preuzeli vođstvo u strukturiranju finansiranja projekta, u kom je grupa od 10 banaka učestvovala. Projekat je takođe dobio podršku političkih lidera u Belgiji, jer elektrana sa kombinovanim ciklusom, sa svojim nivoom izuzetne efikasnosti i brzog reagovanja, služi kao idealna dopuna vetroelektranama i može efektivno da spreči nedostatke u snabdevanju električnom energijom.“

Literatura:

Demografska statistika u Republici Srbiji, 2010. RZS, Beograd.

ESPON 111 Potentials for polycentric development in Europe, Project report -

http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/ThematicProjects/Polycentricity/fr-1.1.1_revised-full.pdf

EU Strategy for the Danube Region, Brussels, 2012.

European Green City Index – Assessing the Environmental Impact of Europe's Major Cities, Siemens AG, Munich, 2009.

Eurostat; ESPON 1.1.1 Final report Carto: ÖIR-ID. Financial Times, 2007.

Generalni plan saobraćaja u Srbiji

Generalni urbanistički plan Beograda, Urbanistički zavod grada Beograda, 1972.

Green Paper on Territorial Cohesion, 2008;

Idejni koncept upravljanja saobraćajem u Beogradu, POYRY, 2010.

Istraživanja karakteristika saobraćaja na osnovnoj mreži grada Beograda, 2006.

Istraživanje mesečnih neravnomernosti saobraćaja na osnovnoj mreži grada Beograda, Saobraćajni fakultet Beograd, 2004.

Nacionalna strategija održivog razvoja

Opštine u Srbiji 2011, RZS, Beograd.

Outlining Central and South East Europe – Report on Spatial Development in CenSe, PlaNet CenSe, 2006.

Popović, J., Vukanović, S. & Čelar, N. Travel time as results of traffic control and management measures, ISEP, Ljubljana, 2011.

Prostorni plan Republike Srbije 2010–2020.

Regionalni prostorni plan AD grada Beograda

(Izmene i dopune), Grad Beograd i Javno-

urbanističko preduzeće i Urbanistički zavod

Beograda, Beograd, 2009.

SMARTPLAN – Saobraćajni master plan Beograda,

Konzorcijum PTV, DDR, Tridet, 2006–2008.

SMARTPLAN – Transport Master Plan Belgrade –

Završni izveštaj, Direkcija za građevinsko zemljište i izgradnju Beograda, Belgrade, 2008.

Statistički godišnjak Beograda 2010, ZIS.

Stojkov, B., Divjak, D & Djordjevic, A. (2006).

Information and Telecommunication Flows for

Metropolitan Networking in CADSES, in Metropolitan

Networking in CADSES (ed. B. Stojkov), SpaCe.Net,

Belgrade/Dresden/Bratislava.

Strategies for Spatial Development of CADSES, 2000.

Strategija razvoja Beograda – ciljevi, koncepcija i

strateški prioriteti održivog razvoja, Urbanistički

zavod Beograda i PALGO centar, Beograd, 2011.

Strategija razvoja energetike grada Beograda,

Energoprojekt ENTEL, Beograd, 2008.

Strategija razvoja železničkog, drumskog, vodnog,

vazdušnog i intermodalnog transporta u Republici

Srbiji od 2008. do 2015. godine.

Vukanović S., Čelar N., Milosavljević S. (2007).

Estimation of level of service on urban network as

input to ITS travel information, ISEP, Ljubljana.

Pravni i regulatorni dokumenti:

Zakon o planiranju i izgradnji

Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima

Zakon o zaštiti vazduha

Zakon o osnovama bezbednosti saobraćaja

Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini

Program kontrole kvaliteta vazduha u Beogradu u

2010. i 2011. godini

Odluka o javnim parkiralištima (Beograd)

Rešenje o režimu saobraćaja teretnih motornih vozila

i zaprege kroz Beograd

Izdavač:

Siemens d.o.o. Beograd
Corporate Communications and Government Affairs (CC GA)
Omladinskih brigade 21
11000 Beograd, Srbija

Za izdavača:

Jovana Žuržin
jovana.zurzin@siemens.com

Koordinatori projekta:

Mirjana Cvijanović
mirjana.cvijanovic@siemens.com
Slavica Radojević
slavica.radojevic@siemens.com

Dizajn & Prepress:

Studio 7 Zoran Trišić, Beograd

Fotografija:

Darko Ristić Photo, Beograd

Štamparija:

Alta nova d.o.o.

Proizvedeno u Srbiji

Novembar 2012.