

Izdavač:
Siemens d.o.o. Beograd
Communications (CC)
Omladinskih brigada 90v
Beograd, Srbija

Za izdavača:
Jovana Vukotić
e-mail: jovana.vukotic@siemens.com

Siemens plc
Sustainability and Cities (Održivost i gradovi)
Global Centre of Competence Cities (Globalni stručni
centar za gradove)

The Crystal
1 Siemens Brother Way
Royal Victoria Dock
E16 1GB London
United Kingdom

Nosilac autorskog prava na svim materijalima je kompanija Siemens plc. Za reprodukciju materijala ili njihovih delova potrebna je dozvola izdavača. Mada su uloženi svi naponi da se potvrdi tačnost informacija sadržanih u ovom dokumentu, kompanija Siemens i sa njom povezana lica ne prihvataju nikakvu odgovornost u vezi sa njihovim korišćenjem.

©Siemens plc 2018

Za dodatne informacije o ovom izveštaju obratite se:

Klaus Heindinger
Siemens Global Centre of Competence Cities
e-mail: klaus.heindinger@siemens.com

Tiago Barreira
Siemens Global Centre of Competence Cities
e-mail: tiago.barreira@siemens.com

Marija Novaković
Siemens Srbija
e-mail: marija.novakovic@siemens.com

Dizajn & Prepress
Studio 7, Zoran Trišić
www.studiosedam.rs
www.tantris.com

Grad Beograd

Tehnologijom ka održivoj budućnosti

Grad Beograd

Tehnologijom ka održivoj budućnosti

Našu zahvalnost upućujemo sledećim licima

Grad Beograd
Goran Radulović
Stanko Kantar

WSP
Errol Tan

SIEMENS
Marija Novaković
Klaus Heidinger
Tiago Barreira
Katrin Mueller



Beograd

Alat za uspešno funkcionisanje grada
City Performance Tool, oktobar 2018.

U Beogradu se dešavaju dinamične promene. Procenjuje se da će se u narednih 15 godina ovaj grad uvećati za više od 250.000 stanovnika. Ove demografske promene vršiće dodatni pritisak na infrastrukturu, uz neophodne investicije koje se očekuju u oblasti saobraćajne mreže i daljeg rasta obima izgradnje.

U cilju postizanja još boljih rezultata, Grad Beograd uspostavio je partnersku saradnju sa kompanijom Siemens radi analize tehnoloških intervencija u relevantnim oblastima koje će mu omogućiti da načini revolucionarne korake ka značajnom smanjenju emisije štetnih materija.

Sadržaj

Izvršni rezime	04
Ukratko o Alatu za uspešno funkcionisanje grada	05 – 06
Polazne vrednosti	07 – 09
Scenariji u okviru CyPT	10 – 11
Rezultati	12 – 18
Studije slučaja	19 – 21
Zaključci	22
Prilog	23 – 24

Izvršni rezime

U Beogradu se dešavaju dinamične promene. Procenjuje se da će se u narednih 15 godina ovaj grad uvećati za više od 250.000 stanovnika. Ove demografske promene vršiče dodatni pritisak na infrastrukturu, uz neophodne investicije koje se očekuju u oblasti saobraćajne mreže i daljeg rasta obima izgradnje.

U cilju postizanja što boljih rezultata, Grad Beograd uspostavio je partnersku saradnju sa kompanijom Siemens radi procene tehnoloških intervencija u relevantnim oblastima, koje bi gradu mogle omogućiti da načini revolucionarne korake ka značajnom smanjenju emisije štetnih materija.

Konkretnije, svrha ove studije je da pruži saznanja zasnovana na relevantnim podacima, koja gradskoj upravi mogu biti od koristi prilikom utvrđivanja politika koje služe kao potpora njenoj ekološkoj agendi.

Za potrebe ove analize kompanija Siemens koristila je svoj inovativni „Alat za uspešno funkcionisanje grada“ (engl. City Performance Tool, skraćeno CyPT), koji je razvijen sa ciljem da pomogne gradovima da identifikuju tehnologije iz energetskog, građevinskog i saobraćajnog sektora koje mogu doprineti smanjenju emisije gasova koji izazivaju efekat staklene bašte, unaprediti kvalitet vazduha i kreirati nova radna mesta u lokalnoj privredi.

Imajući u vidu ograničenja u pogledu vremena i resursa, ovaj projekat fokusirao se samo na saobraćajni sektor i jedan deo energetskog sektora; bilo je reči o tome da sektor stambenih i poslovnih zgrada, kao i preostali deo energetskog sektora mogu biti predmet druge faze analize u budućnosti.

Tokom prethodnih godinu dana kompanija Siemens realizovala je modeliranje ekološkog i ekonomskog uticaja četiri različita scenarija, sa primarnim fokusom na sektor saobraćaja.

Siemens je prvo procenjivao uticaj 3 scenarija u okviru SmartPlana, na osnovu različitih saobraćajnih mikseva u svakom pojedinačnom scenariju. Zatim je za potrebe četvrtog scenarija gradska uprava odabrala skup saobraćajnih tehnologija i stepen njihove implementacije. Siemens je izvršio procenu uticaja ovih tehnologija, ukoliko bi do njihove implementacije došlo do 2033. godine.

Ako posmatramo emisiju gasova staklene bašte u kontekstu očekivane promene modaliteta saobraćaja u korist sve većeg broja automobila, ne iznenađuje činjenica da svi scenariji SmartPlana u pogledu emisije ugljen-dioksida izgledaju lošije nego danas. Čak će i u četvrtom scenariju, koji uključuje skup od 14 transportnih tehnologija, nivo emisije CO₂ u Beogradu ostati na današnjem nivou. Jasno je da treba još mnogo toga da se uradi ukoliko grad planira da smanji nivo emisije CO₂ u odnosu na današnje stanje.

S druge strane, po pitanju zagađenja vazduha imamo mnogo bolje vesti jer u gotovo svakom od četiri scenarija dolazi do poboljšanja u pogledu emisije suspendovanih čestica (PM10) i azotnih oksida (NO_x). Razlog tome između ostalog nalazimo u manjem oslanjanju na autobuski prevoz, koji danas predstavlja jedan od najznačajnijih faktora u zagađenju vazduha u urbanim sredinama. Važno je istaći da polazimo od pretpostavke da će svi automobili koji će u okviru ovog trenda pristići u grad biti novi automobili koji manje zagađuju; takođe pretpostavljamo da će do 2033. godine biti obnovljen celokupan vozni park autobusa.

Ovaj dokument sadrži detaljne informacije o tome kako će planovi koji se tiču saobraćaja i saobraćajne tehnologije u Gradu Beogradu uticati na emisiju gasova staklene bašte i na kvalitet vazduha. Nadamo se da će gradska uprava iskoristiti neke od navedenih rezultata u oblikovanju aktuelnog strateškog plana.

Ukratko o CyPT Siemensovom alatu za uspešno funkcionisanje grada

Da bi pomogla gradovima u donošenju promišljenih odluka o investicijama u infrastrukturu, kompanija Siemens kreirala je tzv. Alat za uspešno funkcionisanje grada (CyPT) kojim se identifikuju tehnologije za građevinski, energetski i saobraćajni sektor koje su najpodesnije za smanjenje emisije gasova staklene bašte, unapređenje kvaliteta vazduha i stvaranje novih radnih mesta u lokalnoj privredi. Ovaj alat vrši upoređivanje više od 70 tehnologija i formira listu najekonomičnijih rešenja koja gradovima mogu pomoći da ostvare postavljene ekološke ciljeve.

Pomoću ovog modela vrši se merenje polaznih vrednosti ekvivalenta ugljen-dioksida, suspendovanih čestica PM10 i emisije NO_x na osnovu više od 350 ulaznih podataka iz građevinskog, energetskog i saobraćajnog sektora u datom gradu, kao i prognoze rasta stanovništva (videti sliku 1). Izračunavanje ekvivalenta CO₂ vrši se na osnovu emisije tzv. 1, 2. i 3. obima, u skladu sa globalno prihvaćenim standardima za izračunavanje emisije gasova staklene bašte u urbanim područjima¹. Emisija 1. obima predstavlja neposrednu emisiju gasova staklene bašte, dok emisija 2. obima predstavlja posrednu emisiju gasova staklene bašte prilikom potrošnje pribavljene električne energije, toplotne energije ili pare. Emisija 3. obima, pak, predstavlja emisiju do koje dolazi izvan gradskog područja usled aktivnosti koje se dešavaju unutar gradskog područja. Pored toga, ovaj model ispituje performanse svake tehnologije u pogledu različitih socio-ekonomskih indikatora, kao što su ukupne kapitalne investicije i broj radnih mesta koja se mogu kreirati u lokalnoj privredi². Podaci o uticaju ovih tehnologija predstavljaju zaštićene informacije o performansama Siemensovih

proizvoda koji su implementirani u gradovima širom sveta. Međutim, u portfolio tehnologija koje se razmatraju u CyPT modelu uključeni su i proizvodi koji ne pripadaju kompaniji Siemens, što i kompaniji i gradskoj upravi omogućava da uporedi čitav spektar mogućih rešenja u različitim sektorima.

Polazeći od broja stanovnika u gradu i polaznih vrednosti energetskih i ekoloških performansi, ovaj model procenjuje budući uticaj tehnologija na osnovu sledeća tri faktora:

- **Čistiji energetski miks:** Promena miksa proizvodnje energije tako da u njemu bude manje neobnovljivih, a više obnovljivih resursa i/ili unapređenje efikasnosti postojećih fosilnih energenata (npr. gasne turbine sa kombinovanim ciklusom rada).
- **Unapređena energetska efikasnost:** Zamena postojećih tehnologija energetski efikasnijim alternativama. Primera radi, zamena klasične ulične rasvete LED rasvetom i/ili rasvetom koja se automatski prilagođava potrebama za osvetljenjem.
- **Promena modaliteta saobraćaja:** Uticanje na promene u modalnoj podeli prevoznih sredstava u gradu. Primera radi, izgradnjom nove linije metroa moguće je podstaći redovne putnike da privatne vidove prevoza sa visokim stepenom emisije štetnih gasova zamene metroom.

CyPT model korišćen je za procenu ekoloških i razvojnih mogućnosti koje su na raspolaganju gradovima širom sveta, uključujući Kopenhagen, Helsinki, San Francisko, Vašington, Meksiko Siti, Buenos Ajres, Seul, Vuhan i mnoge druge.

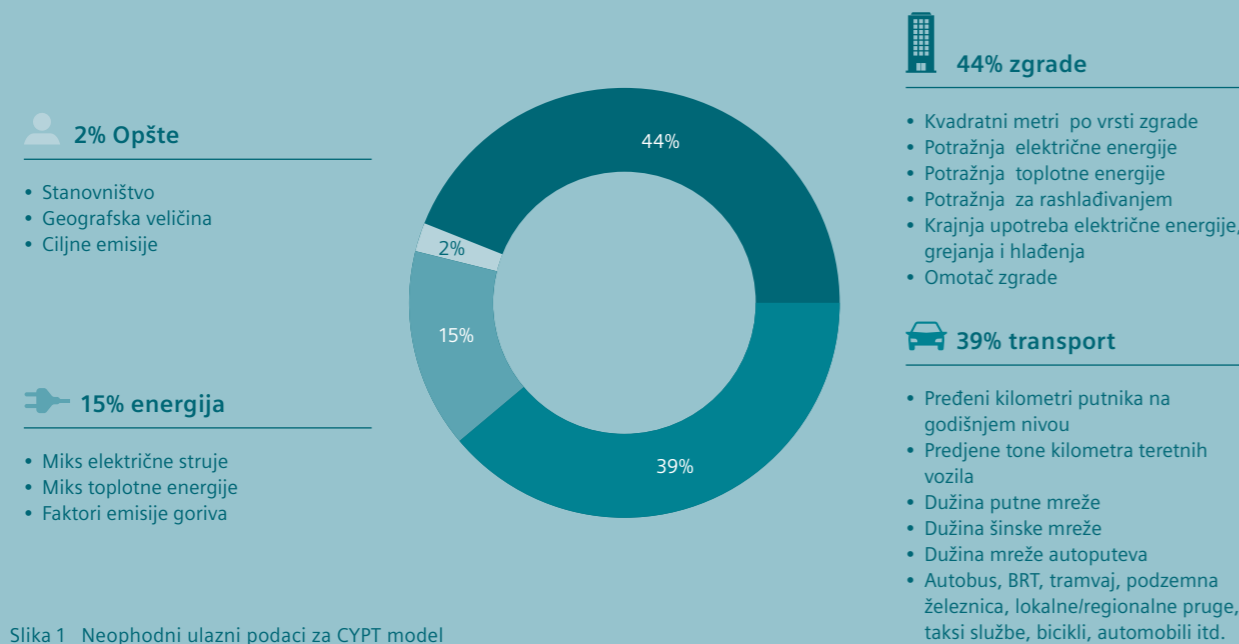
¹ Globalni protokol o katastrofi emisija gasova staklene bašte na nivou zajednice: Standard računovodstva i izveštavanja za gradove, Svetski institut za resurse (WRI), Grupa gradova za klimatske inicijative C40 i Lokalne samouprave za održivost (ICLEI), 2014.

² Obuhvataju instalaciju, upravljanje, održavanje i lokalne multiplikatore koji se obračunavaju kao ekvivalentni poslova sa punim radnim vremenom (1760 sati). Poslovi vezani za proizvodnju nisu uzeti u obzir budući da se neke od ovih tehnologija mogu proizvoditi izvan gradskog funkcionalnog područja, dakle bez koristi po lokalnu privredu.

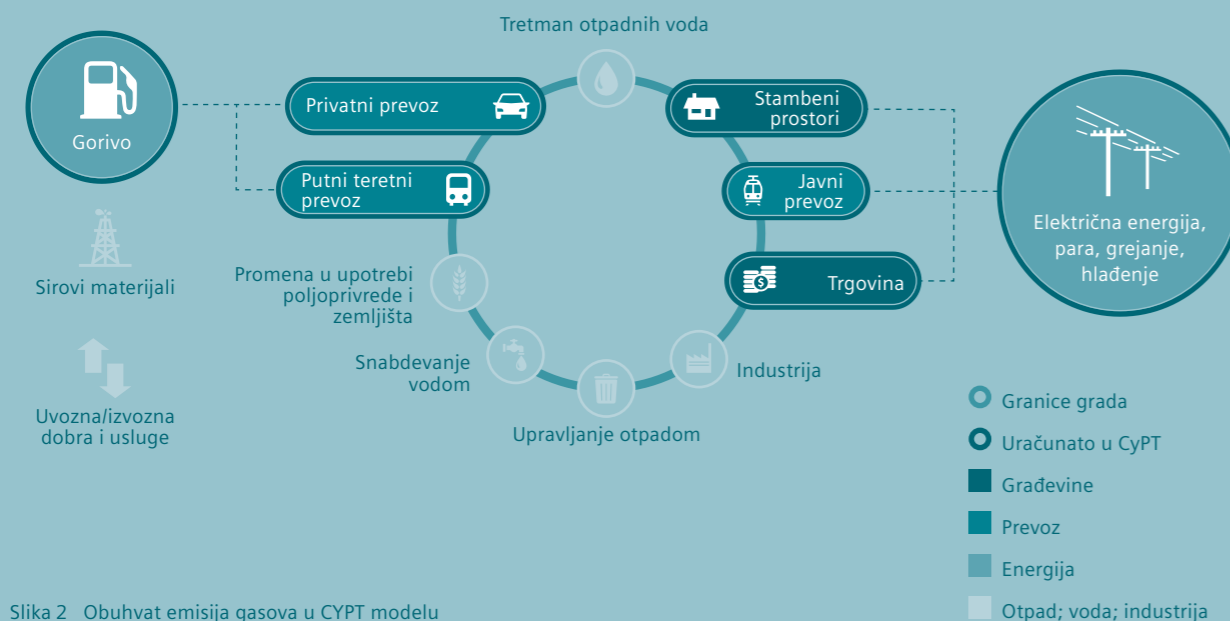
Jedan od ključnih primera partnerske saradnje kompanije Siemens i velikih gradova jeste podrška agendi održivog razvoja grada Šarlot, u okviru koje je obavljena studija za analizu uticaja pametnih tehnologija koje mogu doprineti održivoj budućnosti tog grada. U studiji se zaključuje da se uvođenjem 16 pametnih građevinskih i saobraćajnih tehnologija u Šarlotu mogu smanjiti emisije gasova za 5% i

poboljšati kvalitet vazduha za 8%, uz otvaranje više od 8000 radnih mesta do 2025. godine, u odnosu na stanje iz 2016. godine. Pored toga, studija je pokazala da bi do 2050. godine koristi od ovih tehnologija mogle rezultirati smanjenjem emisije gasova staklene bašte za 20%, poboljšanjem kvaliteta vazduha za 21% i otvaranjem gotovo 100.000 radnih mesta.

Slika 1 i 2 - Ulazni podaci i obuhvat CyPT modela



Slika 1 Neophodni ulazni podaci za CYPT model



Slika 2 Obuhvat emisija gasova u CYPT modelu

Polazne vrednosti u okviru CyPT

Kompanija Siemens je analizirala potrebe grada za saobraćajem i električnom energijom, kao i primarne energetske izvore koji se koriste za zadovoljavanje tih potreba. U saradnji sa gradskom upravom definisani su ciljevi predmetne studije.

Nakon definisanja ciljeva, kompanija Siemens je blisko saradivala sa zainteresovanim stranama i internim ekspertima u cilju obezbeđivanja ulaznih podataka za CyPT model. Tokom niza sastanaka i radionica, Siemens i gradska uprava utvrdili su skup aktuelnih i prognoziranih podataka, između ostalog o geografskoj površini i broju stanovnika, proizvodnom miksu električne energije i saobraćajnoj infrastrukturi, potrebama za putničkim saobraćajem i udelu različitih prevoznih sredstava, kao i o budućim infrastrukturnim planovima.

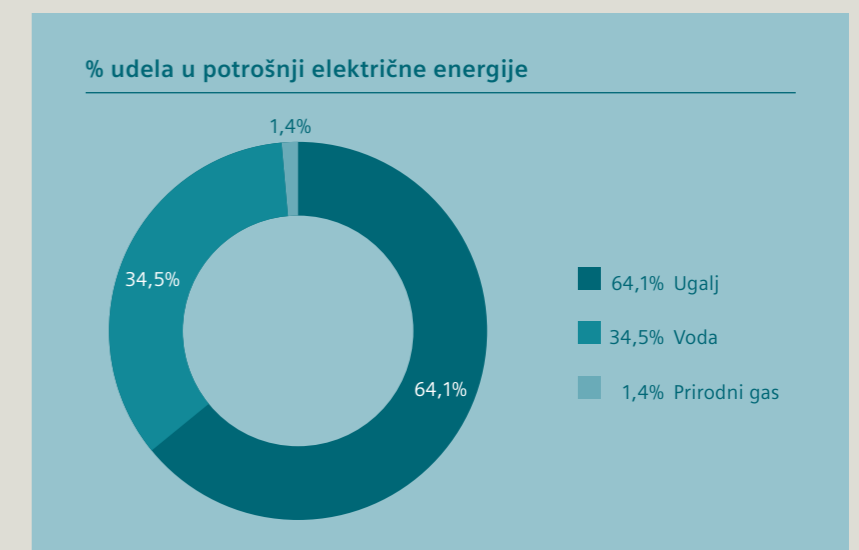
Ove informacije činile su osnov za početne vrednosti u okviru CyPT u scenariju uobičajenog funkcionisanja grada (bez uvođenja promena).

Energetske polazne vrednosti

Srbija se 2017. godine i dalje u velikoj meri oslanja na kameni uglj kao glavni izvor za proizvodnju energije, koji čini gotovo 65% energetske miksa. Na sreću, drugi najvažniji resurs za proizvodnju energije jeste voda kao obnovljivi izvor; u narednih 10-15 godina planiraju se značajne investicije u oblasti hidroenergije (videti sliku 3).

Mada može zabrinjavati činjenica da se aktuelni energetske miksa i dalje smatra prilično „prljavim“, u perspektivi su različite inicijative za pripremu Srbije za očekivani period rasta opšte potražnje za dobrima i uslugama.

Na toj osnovi, te imajući u vidu inicijative koje se razmatraju u okviru „Strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine“, koja je objavljena 2016. godine, predložili smo novi energetske miksa za 2033. godinu, koji podrazumeva manje uglja, više hidroenergije i uvođenje dva nova energetske izvora – vetra i biomase, koji će činiti po 5% energetske miksa. Smatramo da ćemo na taj način kreirati scenario koji najbliže odgovara realnom energetske miksu Grada Beograda u 2033. godini.



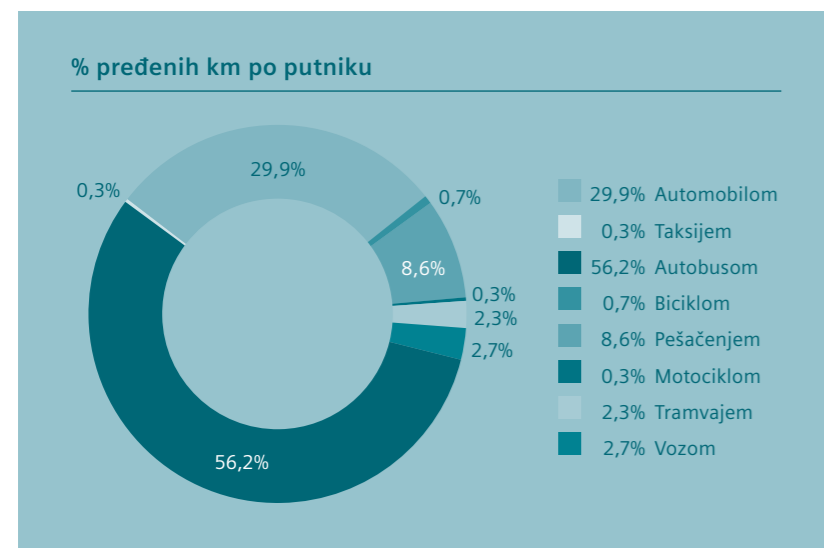
Slika 3 Energetske miksa

Polazne vrednosti u sektoru saobraćaja

Na slici 4 prikazana je modalna podela putničkog saobraćaja sa aspekta polaznih vrednosti merenih u odnosu na pređene kilometre, a ne na broj putovanja. Na privatne automobile odlazi manje od 30% ukupno pređenih kilometara u putničkom saobraćaju na godišnjem nivou, dok putnici javnim prevozom (autobusi, regionalni vozovi, tramvaji) pređu više od 60% od tog broja kilometara. Udeo motocikala i taksija u modalnoj podeli iznosi po 0,3%. Nemotorizovanim saobraćajem, poput pešačenja i vožnje biciklom, pređe se oko 9% od ukupnog broja kilometara u putničkom saobraćaju. Mada je udeo navedenih vidova saobraćaja značajan, prosečna udaljenost koja se prelazi tim vidovima saobraćaja znatno je kraća nego u slučaju automobila, što objašnjava njihov manji udeo u modalnoj podeli saobraćaja.

Potrebe za putničkim saobraćajem u Beogradu iznose približno 7,158 miliona tzv. putničkih kilometara (pkm) godišnje, odnosno 11,8 putničkih kilometara dnevno po glavi stanovnika. Kako je ranije navedeno, donosioci odluka u Beogradu aktivno rade na razvoju interventnih politika u cilju podsticanja modalne promene u pravcu ekološki prihvatljivijih oblika saobraćaja. U pitanju je imperativ od ključnog značaja, budući da se do 2033. godine očekuje eksponencijalni rast korišćenja privatnih automobila.

Ovde treba istaći da emisije koje potiču od teretnog saobraćaja nisu uključene u ovu studiju usled ograničenja u pogledu podataka.



Slika 4 Saobraćajni miksi

Emisija gasova staklene bašte

Na osnovu aktuelnih saobraćajnih potreba procenjeno je da polazne vrednosti emisije gasova staklene bašte u Beogradu iznose 662 megatone ekvivalenta ugljen-dioksida (CO₂e).

Emisija gasova staklene bašte iz saobraćajnog sektora u Beogradu pretežno potiče od drumskog saobraćaja, na koji otpada gotovo 94% ove emisije (videti sliku 5). Detaljniji prikaz emisije iz drumskog saobraćaja pokazuje nam da su automobili i autobusi glavni izvori emisije CO₂, sa udelom od 47%, odnosno 45%. Međutim, ovaj scenario će se značajno promeniti prema projekcijama za 2033. godinu, kako je detaljnije opisano u daljem tekstu.

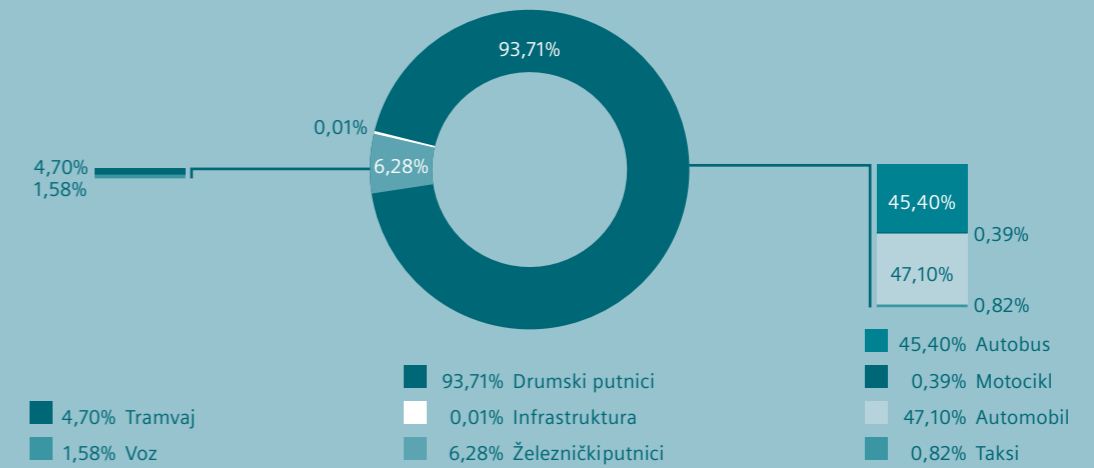
Kvalitet vazduha: emisija PM10 i NOx

Emisija suspendovanih čestica PM10 iz sektora saobraćaja procenjuje se na približno 218 kilotona godišnje; na autobuse otpada više od 60% ovih emisija, a na automobile samo 31%, kako je prikazano na slici 6.

Emisija azotnih oksida (NOx) procenjuje se na 3,916 kilotona godišnje, od čega na autobuse otpada gotovo 80%, a na automobile oko 17%, kako se vidi na slici 7.

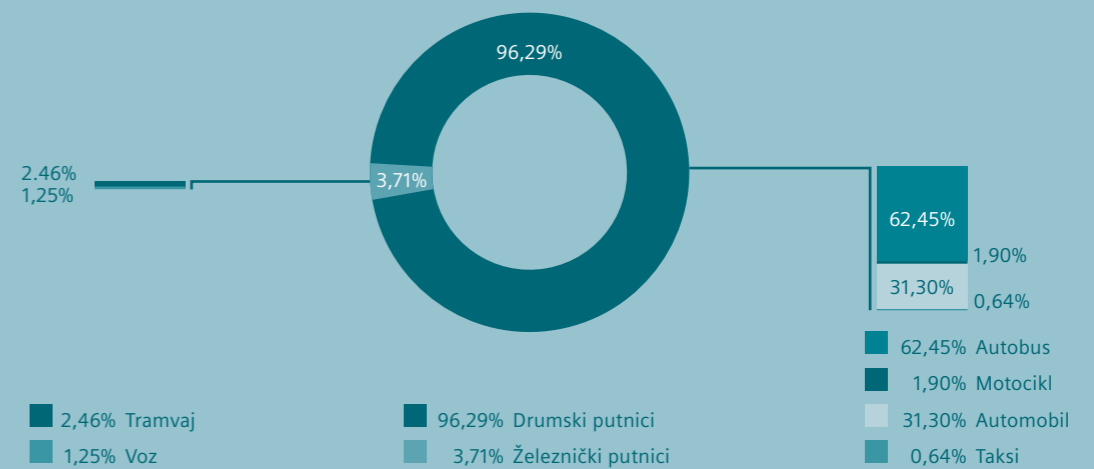
Autobusi i automobili trenutno zadovoljavaju više od 85% saobraćajnih potreba u Gradu Beogradu, pa stoga ne iznenađuje činjenica da su ovi vidovi transporta u najvećoj meri odgovorni za zagađenje vazduha. 91% emisije PM10 i 97% emisije NOx. Međutim, razmotrićemo uticaj očekivanih promena u saobraćajnom miksu 2033. godine i način na koji određene tehnologije mogu doprineti smanjenju tog uticaja.

Efekat gasova staklene bašte (CO₂) izražen u %



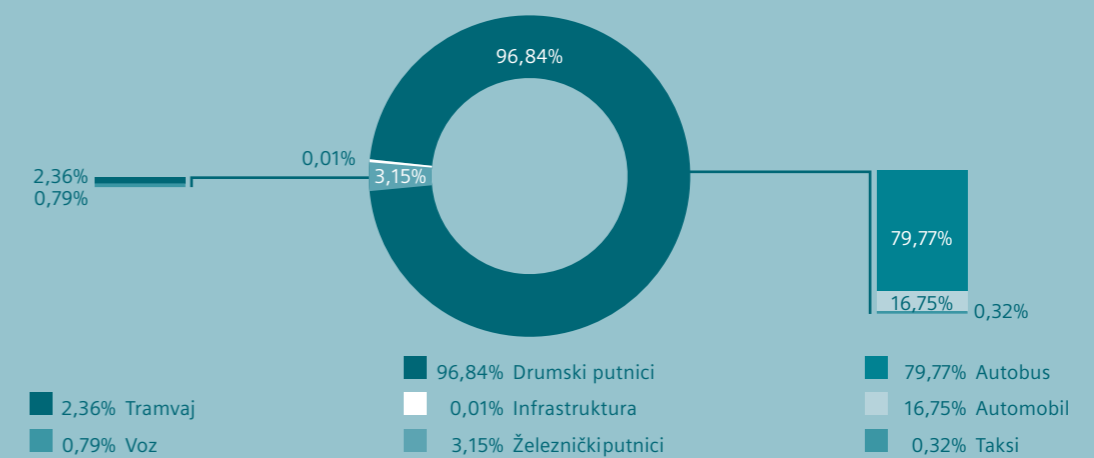
Slika 5 Prikaz emisije gasova staklene bašte u Beogradu, polazne vrednosti za 2017. godinu

Emisije suspendovanih čestica (PM10) izražene u procentima (%)



Slika 6 Prikaz emisije PM10 u Beogradu, polazne vrednosti za 2017. godinu

Emisije azotnih oksida (NOx) izražene u %

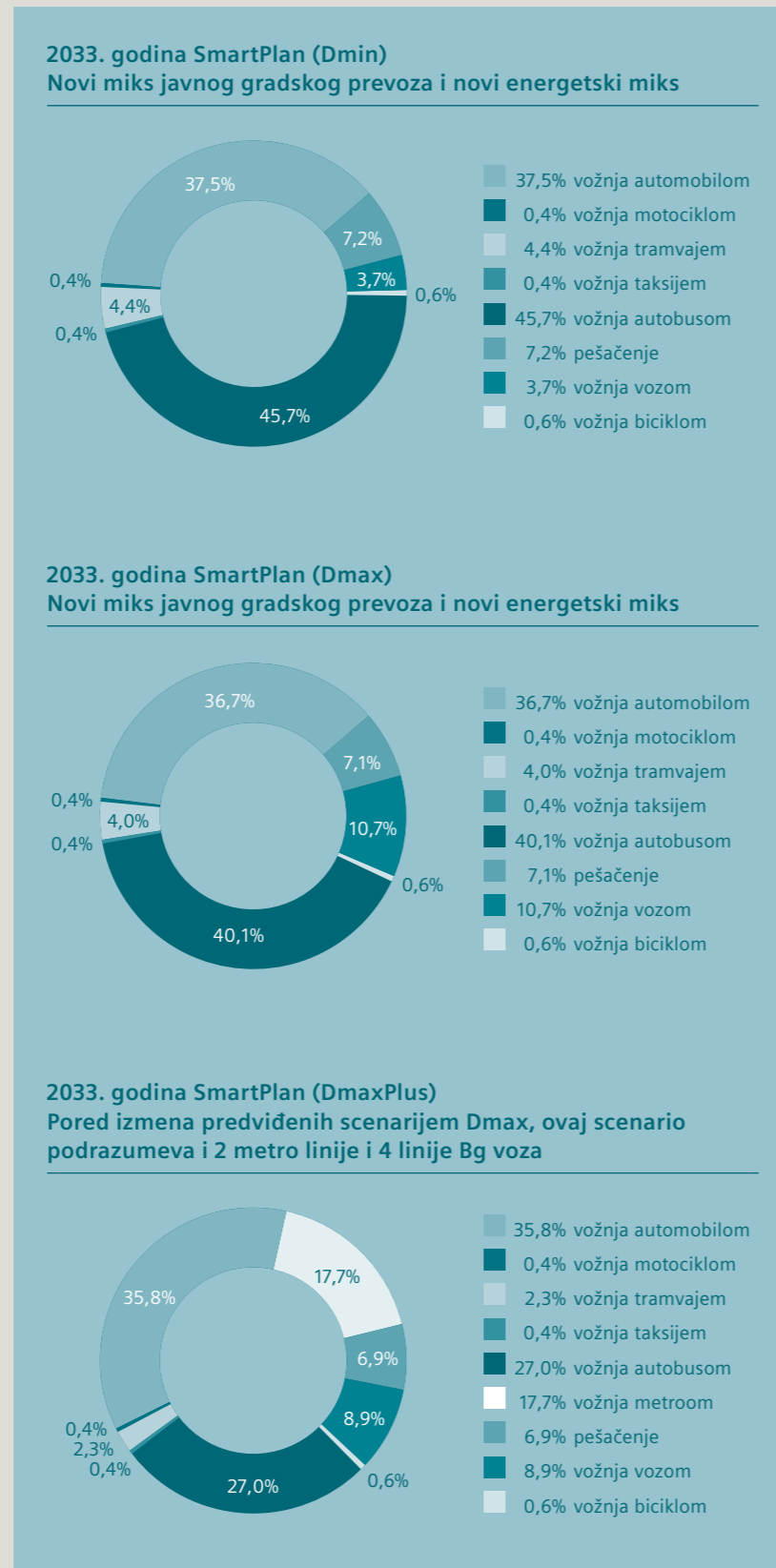


Slika 7: Prikaz emisije NOx u Beogradu, polazne vrednosti za 2017. godinu

Scenariji u okviru CyPT

Nakon što su utvrdili polazne vrednosti za Grad Beograd i žarišta emisije štetnih materija, Siemens i gradska uprava zajednički su organizovali tehnološku radionicu u okviru koje su zainteresovane strane identifikovale tehnologije koje bi se mogle implementirati sa ciljem smanjenja emisije gasova staklene bašte, unapređenja kvaliteta vazduha i kreiranja radnih mesta. Siemens je primenio CyPT metodologiju na četiri scenarija, a za ciljnu godinu uzeta je 2033. godina.

Prva tri scenarija čine deo studije „SmartPlan“, koju je za Grad Beograd u maju 2017. obavila eksterna konsultantska firma. CyPT model izračunava uticaj vidova transporta u različitim udelima na svaki od ova tri scenarija (Dmin, Dmax i Dmaxplus), kako je ilustrovano na slici 8.



Slika 8 SmartPlan – saobraćajni mikš

Četvrti scenario predstavlja skup 14 tehnologija (prikazanih na slici 9) koje je odabrala gradska uprava i koje se primenjuju na scenario DmaxPlus u cilju procene uticaja ovih tehnologija na emisiju gasova staklene bašte i kvalitet vazduha.

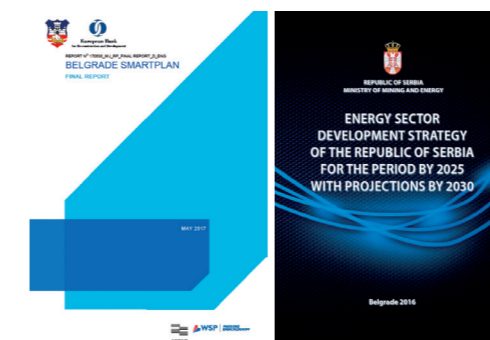
Imajući u vidu dominaciju automobila u modalnoj raspodeli putničkog saobraćaja i značajan doprinos automobila sa benzinskim i dizel motorima emisijama iz saobraćajnog sektora, Siemens je modelirao uticaj koji bi se postigao voznim parkom koji čini 20% električnih, 20% hibridnih i 20% automobila koji kao gorivo koriste komprimovani prirodni gas; u kalkulaciju smo uključili i uticaj koji bi imalo uvođenje obuke za ekološku vožnju (*eco-driving*) i podizanje svesti o potrošnji goriva kod 70% vozača.

Na sličan način, ova studija procenjuje uticaj izmene autobusnog voznog parka tako da ga čini 50% električnih autobusa, kao i uticaj uvođenja brzih tranzitnih autobuskih linija sa vozilima na električni pogon (E-BRT). Razmatra se i uticaj većih investicija u pet tramvajskih linija i obnavljanja 50% tramvajskog voznog parka.

Što se tiče infrastrukture, procenićemo uticaj zamene 70% ulične rasvete LED svetiljkama sa inteligentnim funkcijama. U cilju podrške donošenju odluka u sektoru saobraćaja izvršićemo modeliranje uticaja koji bi imalo uvođenje inteligentnog upravljanja saobraćajem u punom obimu, tako da se 70% korisnika oslanja na menadžment intermodalnog saobraćaja.

Pored toga, za svaki od četiri scenarija razmatran je novi energetska mikš sa osloncem na prognozirane investicije u sektoru energetike u Srbiji do 2030. godine koje su utvrđene u Strategiji razvoja energetike Republike Srbije. Na slici 10 ilustrovana je promena u energetska mikšu u periodu od 2017. do 2033. godine, sa manjim težištem na kamenom uglju i većim udelom obnovljivih resursa.

Dodatne informacije o SmartPlanu i Strategiji razvoja energetike Republike Srbije dostupne su u sledećim dokumentima:



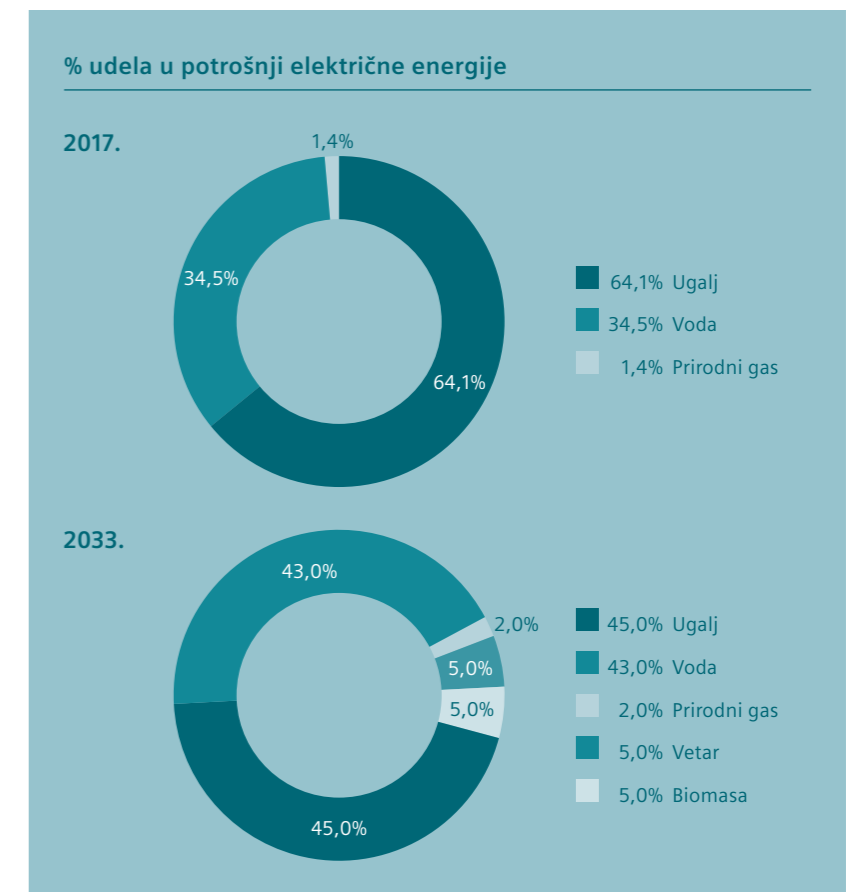
Javni prevoz		Danas	2033.
Autobusi na električni pogon	Udeo voznog parka	0%	50%
e-BRT – nove linije	Ukupan broj linija	0	2
Tramvaji – nove linije	Ukupan broj linija	11	+5 (16)
Tramvaji – nova vozila	Udeo voznog parka		70% (od 30)
Tramvaji – regenerativno kočenje	Udeo voznog parka	0%	70%
Tramvaji – Automatizovan rad tramvaja (engl. ATO)	Udeo voznog parka	0%	70%

Privatan prevoz		Danas	2033.
Automobili na električni pogon	Udeo voznog parka	0%	20%
Hibridni automobili	Udeo voznog parka	0%	20%
CNG automobili	Udeo voznog parka	0%	20%
Automobili – obuka o podizanju svesti o ekološkoj vožnji i potrošnji	Učestvovanje kvalifikovanih vozača	0%	70%

Infrastruktura		Danas	2033.
LED ulična rasveta*	Udeo u osvetljenju	0%	70%
Pametna ulična rasveta*	Udeo u osvetljenju	0%	70%
Upravljanje pametnim sistemom semafora	Udeo u osvetljenju	0%	100%
Upravljanje intermodalnim sistemom semafora	Udeo integrisanih korisnika	0%	70%

*Rezultati koje treba zbirno izračunati

Slika 9 CyPT lista tehnologija i stepen njihove implementacije



Slika 10 Energetska mikš – 2017. u odnosu na 2033. godinu

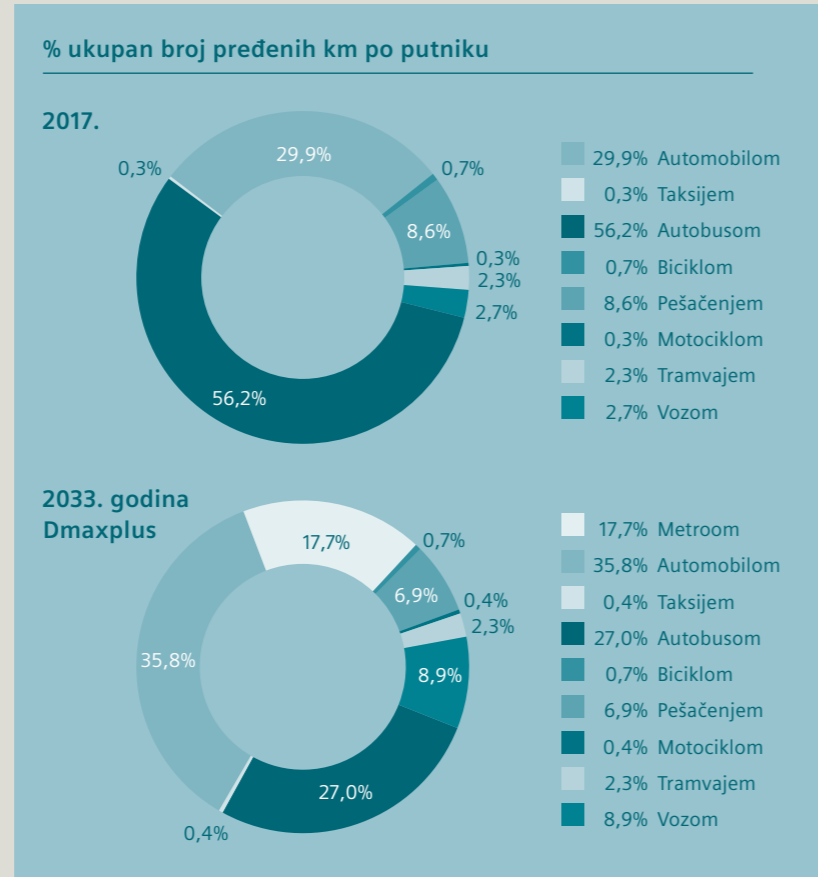
Rezultati

Budući da se naša studija pretežno fokusira na saobraćajni sektor, važno je imati u vidu promene koje će se u ovoj oblasti desiti do 2033. godine. Pre svega, izračunato je da potrebe u putničkom saobraćaju u Gradu Beogradu 2017. godine iznose oko 7,157 miliona kilometara na godišnjem nivou. Očekuje se, međutim, da će potrebe za gradskim saobraćajem značajno porasti do 2033. godine i da će se u narednih 16 godina uvećati do 50%. Prognozira se da će potrebe Grada Beograda u putničkom saobraćaju do 2033. godine iznositi 10,729 miliona kilometara godišnje.

Pored toga, promeniće se i način na koji ljudi putuju (videti sliku 11) tako da će u gradu biti više automobila, ali i železničkih i tramvajskih linija, uključujući i dve potpuno nove linije metroa. Pitanje, dakle, glasi: kako će se sve ovo odraziti na emisiju gasova staklene bašte i kvalitet vazduha u gradu?

Na slici 12 dat je detaljniji prikaz promena saobraćajnog miksa u okviru tri različita scenarija iz SmartPlana, imajući u vidu njihov veliki značaj za naše rezultate.

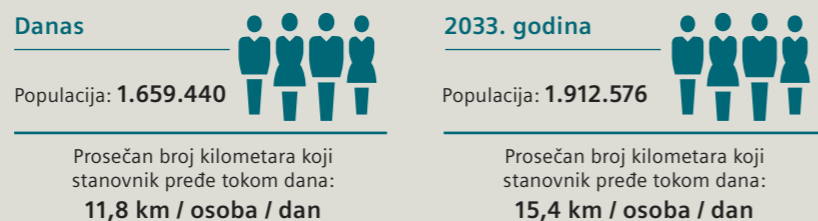
Pre nego što procenimo uticaj promena u domenu saobraćaja trebalo bi istaći da se u Beogradu očekuje porast broja stanovnika za 15%. Ovaj rast populacije, u sprezi sa prognoziranim rastom potreba za putničkim saobraćajem u gradu, znači da će se današnjih prosečnih 11,8 pređenih kilometara dnevno po osobi u Gradu Beogradu povećati na 15,4 km, kao što je prikazano na slici 13.



Slika 11 Saobraćajni miksi – 2017. u odnosu na 2033. godinu

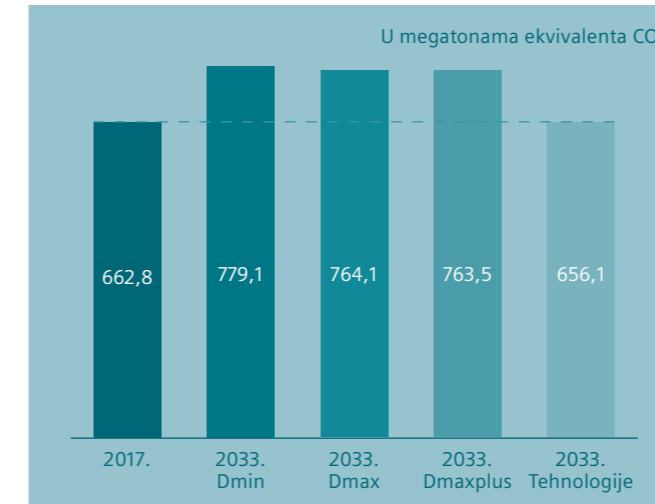
	Danas	Dmin 2033.	Dmax 2033.	Dmaxplus 2033.
Pešačenje	8,6%	7,2%	7,1%	6,9%
Bicikl	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%
Voz	2,7%	3,7%	10,7%	8,9%
Metro				17,7%
Tramvaj	2,3%	4,4%	4,0%	2,3%
Autobus	56,2%	45,7%	40,1%	27,0%
Taksi	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%
Motocikl	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%
Automobil	28,9%	37,5%	36,7%	35,8%

Slika 12 Saobraćajni miksi u scenarijima SmartPlana u 2033. godini



Slika 13: Porast broja stanovnika i prosečni broj pređenih kilometara po osobi (2017. u odnosu na 2033. godinu)

Kako se to odražava na emisiju gasova staklene bašte (CO₂)?



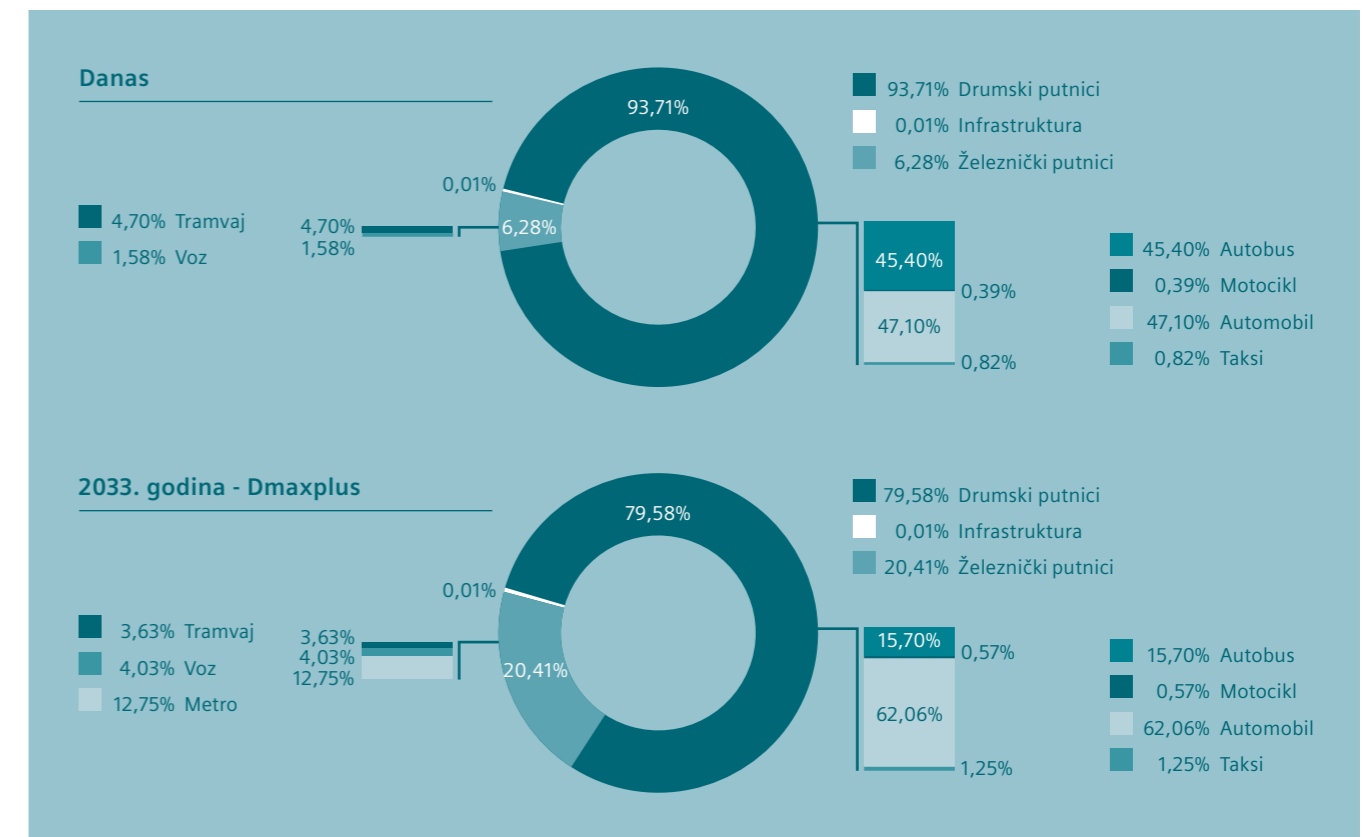
Slika 14 Emisija gasova staklene bašte prema četiri scenarija

Scenario Dmin predstavlja scenario sa veoma malim brojem intervencija od strane gradske uprave i bez većih ulaganja u infrastrukturu. U praktičnom smislu u pitanju je scenario uobičajenog funkcionisanja grada (bez promena) i stoga ćemo ga koristiti kao polaznu osnovu za upoređivanje ostalih scenarija. Pored toga, imajući u vidu da je ovo scenario sa većim udelom privatnih automobila, nije slučajno što u njemu imamo veći stepen emisije gasova staklene bašte, odnosno njeno povećanje za 17% u odnosu na današnje stanje (2017. godina; videti sliku 14).

Prema scenariju Dmin, pored toga što će se potrebe za putničkim saobraćajem u Gradu Beogradu povećati za 50% u poređenju sa 2017. godinom (polazna vrednost), doći će i do porasta broja automobila kao glavnih uzročnika emisije gasova staklene bašte.

U drugom scenariju (Dmax) i trećem scenariju (Dmaxplus) primećujemo neznatno smanjenje emisije, za oko 2% u odnosu na scenario Dmin. U scenariju Dmax se ovo smanjenje pripisuje prelasku sa autobusa i automobila na gradsku železnicu kao vid saobraćaja, dakle promeni težišta sa drumskog ka železničkom saobraćaju. U scenariju Dmaxplus primećujemo manji udeo automobila i autobusa nego u scenariju Dmax, a razlog tome je uvođenje metroa kao novog vida prevoza (čiji udeo iznosi 17%). Ova promena, međutim, ima mali uticaj na stepen emisije CO₂ zbog činjenice da je stepen iskorišćenja kapaciteta metroa (isti kao kod tramvajskog prevoza) koji je primenjen u ovoj kalkulaciji niži nego za autobuski prevoz. Napomena: Budući da će se metro-sistem uvesti kao potpuno novi vid prevoza, nisu dostupni brojni podaci o stepenu iskorišćenja njegovih kapaciteta.

U četvrtom scenariju bi primena 14 novih tehnologija omogućila gradu Beogradu da emisiju CO₂ održava na sličnom nivou kao 2017. godine, uprkos tome što će se potrebe za gradskim prevozom povećati za 50%. Primena tih 14 tehnologija dovela bi do smanjenja emisije CO₂ za gotovo 16% u poređenju sa scenarijom Dmin.



Slika 15 Procentualni udeo u emisiji gasova staklene bašte (CO₂)

Interesantno je uporediti i procentualni udeo različitih vidova saobraćaja u emisiji gasova staklene bašte. Danas su automobili odgovorni za 47% emisije, a u scenariju Dmaxplus 2033 (scenario 3) bili bi odgovorni za više od 60%. S druge strane, autobusi na koje trenutno otpada 45% emisije bi u scenariju Dmaxplus 2033 bili odgovorni za samo 15,7%. Isto tako, primetno je smanjenje udela drumskog saobraćaja u emisiji gasova staklene bašte sa današnjih 93% na manje od 80%, što se najvećim delom pripisuje uvođenju metroa na koji će 2033. godine otpadati gotovo 13% emisije ovih gasova.

U četvrtom scenariju, u kome modeliramo uticaj 14 tehnologija pridodatih scenariju Dmaxplus, usredsređeni smo na primenu saobraćajnih tehnologija. Ne iznenađuje to što se tehnologije koje dovode do najvećih redukcija emisije gasova staklene bašte odnose na automobile i autobuse, kako je prikazano na slici 16. Uvođenje obavezne ekološke obuke za vozače automobila daće najbolje rezultate i dovesti do smanjenja emisija za 33,835 megatona ekvivalenta CO₂. S druge strane, investicije u nove tramvajske linije dovele bi do manjeg povećanja negativnog uticaja, usled niskog stepena iskorišćavanja kapaciteta postojećih tramvajskih linija i faktora emisije po utrošenom kilovat-času, koji je i dalje prilično visok zbog velikog udela uglja u proizvodnji električne energije.

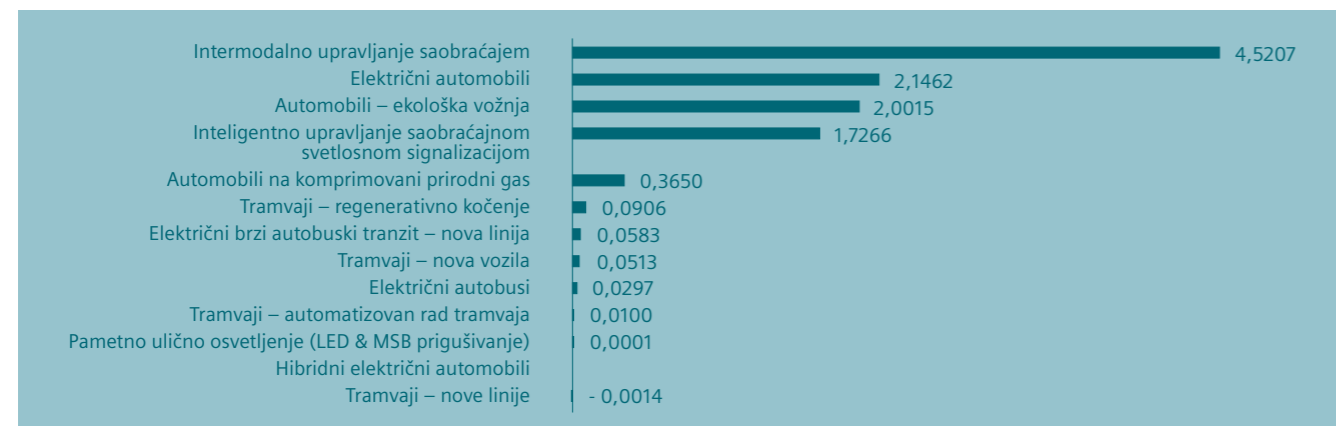
Što se tiče ekonomičnosti, rešenja za upravljanje intermodalnim saobraćajem dovela bi do najvećeg smanjenja emisije po investiranom evru, a odmah iza njih su električni automobili i obuka o ekološkoj vožnji. Ekonomičnost rešenja izražena je u kilogramima ekvivalenta CO₂, a smanjenje koje se postiže svakim od tih rešenja poredi se stanjem emisije gasova staklene/kapitalnim izdacima (CAPEX) predviđenim za 2033. godinu. Prednost hibridnih vozila ogleda se u tome što se njihova baterija puni dok se vozilo kreće u režimu vožnje konvencionalnim motorom, a baterija se dopunjava i prilikom kočenja. Stoga nisu računati troškovi implementacije ove tehnologije.

Odve je važno istaći i to da se troškovi baziraju na stepenu implementacije svake od datih tehnologija do 2033. godine. Upravljanje intermodalnim saobraćajem modelirali smo na pretpostavci da će ovo rešenje biti u potpunosti primenjeno u celom gradu (stepen implementacije 100%). S druge strane, stepen implementacije električnih automobila modelirali smo tako da njihov udeo u ukupnom broju automobila 2033. godine iznosi 20%. Pri tome nismo uzimali u obzir kupovnu cenu električnih automobila, već samo infrastrukturu za punjenje baterija koja je neophodna za utvrđeni broj električnih vozila.

Imajući u vidu ciljeve smanjenja emisije gasova staklene bašte, investicije u infrastrukturu treba usredsrediti na automobilski, autobuski i metro saobraćaj, kao i na čistiji energetska miks ukoliko ovi ciljevi Grada Beograda budu buhvatali i električna vozila.

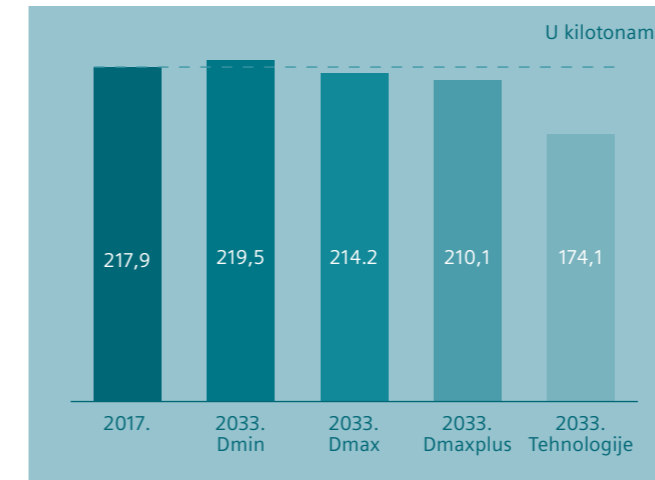


Slika 16 Smanjenje emisije gasova staklene bašte (CO₂) prikazano po tehnologijama



Slika 17 Ekonomičnost rešenja za smanjenje emisije CO₂

Kako se to odražava na emisiju suspendovanih čestica?

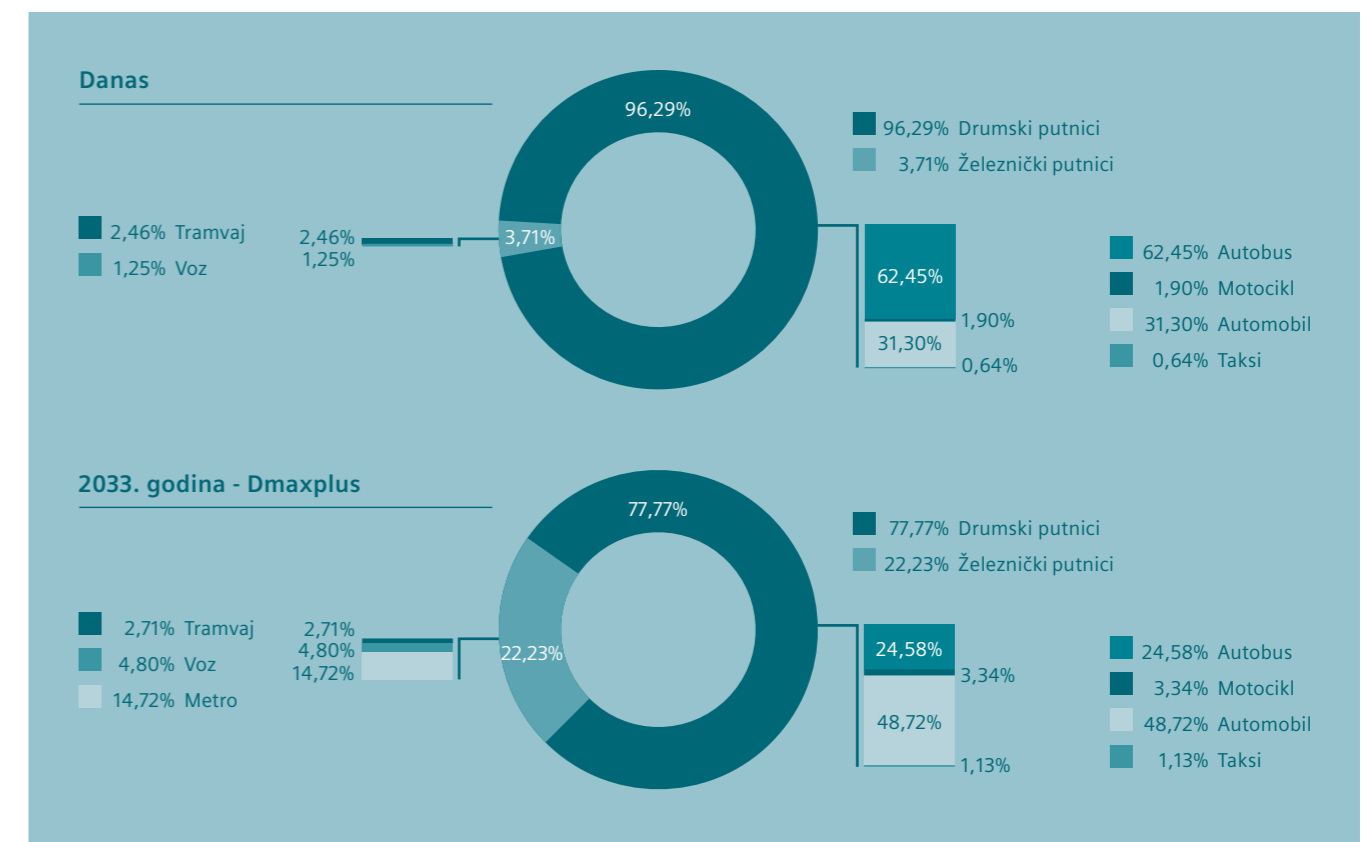


Slika 18 Emisija PM10 prema četiri scenarija

Što se tiče emisije suspendovanih čestica (PM10), polazi se od pretpostavke da će do 2033. godine većina drumskih vozila biti zamenjena novim; to objašnjava činjenica da će čak i u scenariju Dmin emisija suspendovanih čestica biti na nivou veoma sličnom današnjem, uz neznatno povećanje (manje od 1%) uprkos očekivanom porastu saobraćajnih potreba u gradu od 50%. Ovo smanjenje može se pripisati porastu broja vozila sa višim emisivnim standardima (Euro 5 i 6 ili ekvivalentni standardi) na tržištu, koja sama po sebi manje zagađuju nego postojeći automobili.

U scenarijima Dmax i Dmaxplus može se postići značajni rezultati prelaskom sa drumskog na železnički saobraćaj, uz poboljšanje do 4,5% u pogledu emisije PM10 u odnosu na scenario Dmin. Nadalje, implementacijom 14 tehnologija u okviru četvrtog scenarija Grad Beograd može očekivati smanjenje od oko 20% u poređenju sa scenarijom Dmin. Uvođenjem automobila i autobusa na električni pogon, kao i vozila koja koriste komprimovani prirodni gas i hibridnih vozila, može se ostvariti značajno smanjenje PM10. Obuka o ekološkoj vožnji upoznaće vozače sa ekološki prihvatljivijim ponašanjima koja dovode do dodatnog smanjenja stepena emisije.

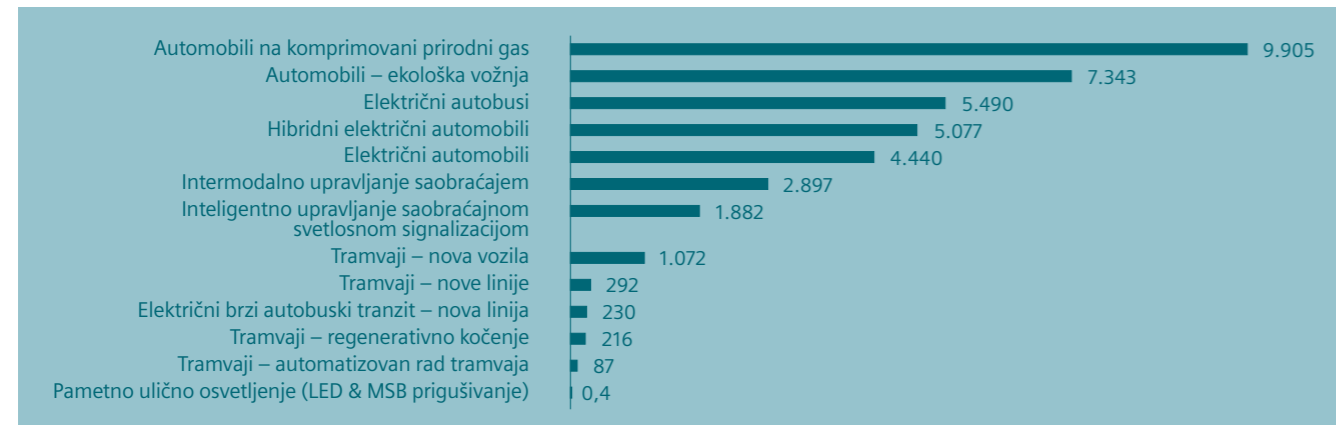
U pogledu relativnog doprinosa emisiji suspendovanih čestica može se postići dramatična promena udela koji otpada na autobuse, odnosno njegovo smanjenje sa 62% na 24% (videti sliku 19). S druge strane, dolazi do značajnog povećanja udela automobila u emisiji PM10, sa 31% na 48%. Metro još ne postoji, ali bi do 2033. godine njegov udeo u emisiji PM10 mogao iznositi 14,7%; ovaj udeo bi delimično zavisio od energetskog miksa u kome ima još prostora za poboljšanja, npr. u smislu većeg oslanjanja na obnovljive resurse i smanjenja upotrebe kamenog uglja.



Slika 19 Procentualni udeo u emisiji suspendovanih čestica PM10

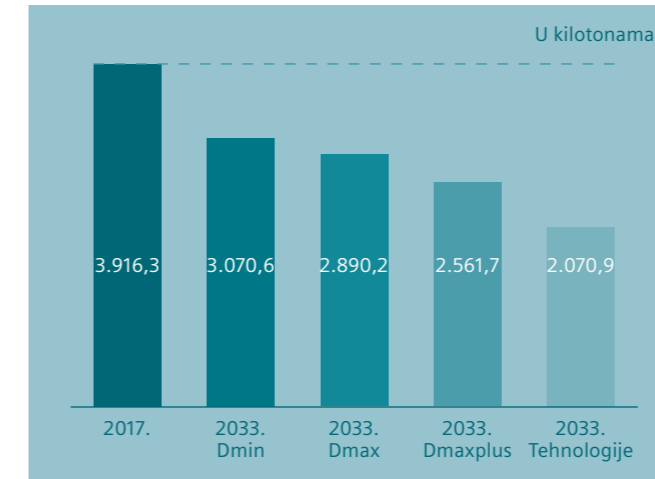
Ako razmotrimo stopu smanjenja emisija po pojedinačnim tehnologijama (videti sliku 20), možemo zaključiti da se uvođenjem vozila na komprimovani prirodni gas postiže najpovoljniji odnos između uloženog novca i neposrednog smanjenja emisije. Isto tako, sva rešenja koja se odnose na elektrifikaciju automobila i autobusa daju veoma dobre rezultate po jedinici uloženog novca. Uvođenje obuke o ekološkoj vožnji takođe predstavlja dobar primer ekonomičnosti određenje tehnologije.

Ovde napominjemo da se inteligentnom uličnom rasvetom ostvaruje veoma mali uticaj na stepen emisije budući da ulične sijalice visokog pritiska već odlikuje dobra energetska efikasnost; stoga investicije u ovu tehnologiju nisu delotvorne kao investicije u prethodno opisane tehnologije.



Slika 20 Smanjenje emisije suspendovanih čestica (PM10) prikazano po tehnologijama

Kako se to odražava na emisiju azotnih oksida?



Slika 21 Emisija azotnih oksida (NOx) prema četiri scenarija

Što se, naposljetku, tiče emisije azotnih oksida (NOx), čak bi se i u scenariju Dmin postigli veoma dobri rezultati koji se ogledaju u smanjenju emisije za oko 28% (videti sliku 21). To se objašnjava činjenicom da su 2017. godine (polazna vrednost) autobusi bili odgovorni za 80% gradske emisije NOx. Imajući u vidu da će se udeo autobusa u gradskom putničkom saobraćaju smanjiti sa 56% na 27%, realno je očekivati da bi do takvog smanjenja emisije NOx došlo i u scenariju Dmin.

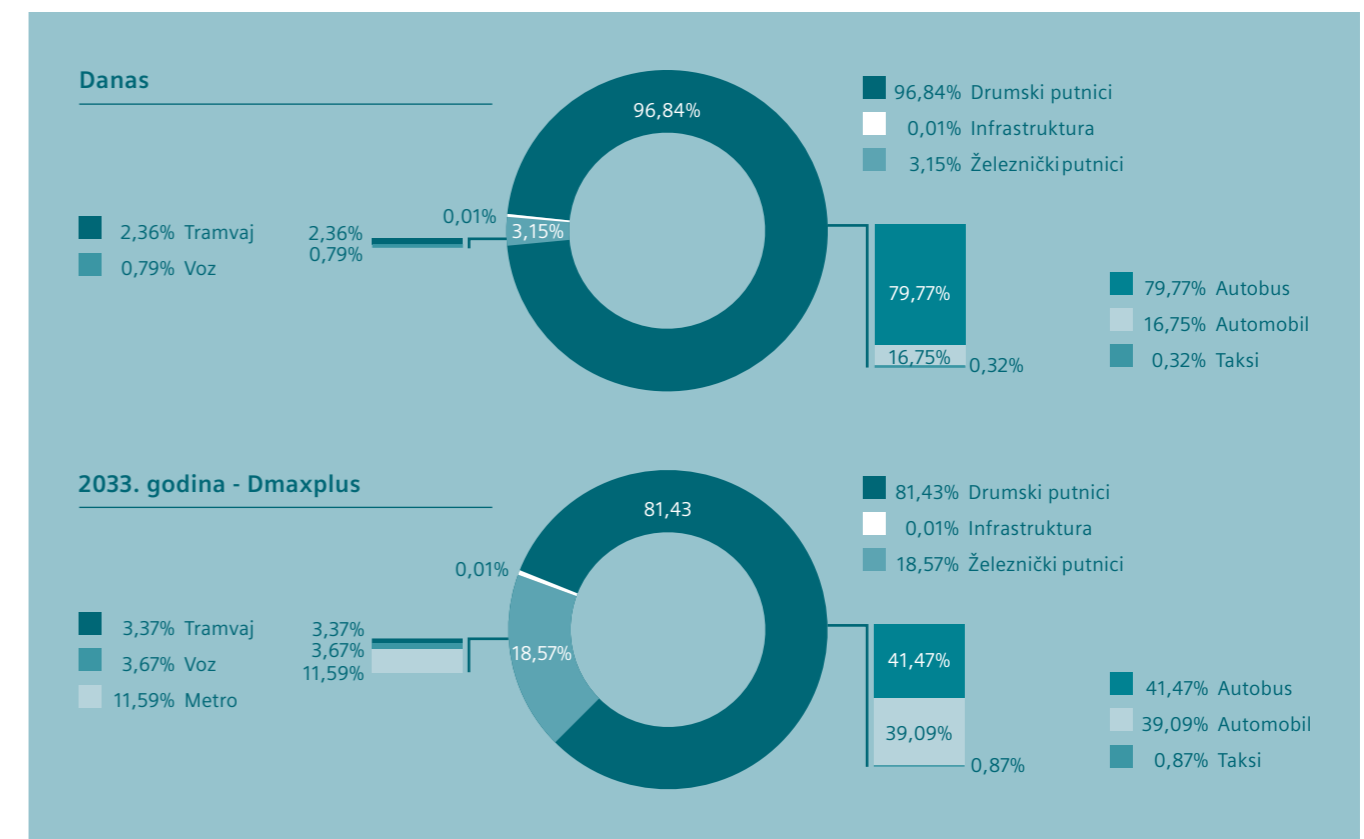
Pored redukcije autobusnog voznog parka u zadovoljavanju saobraćajnih potreba grada treba uzeti u obzir i činjenicu da će nova vozila biti efikasnija i da će manje zagađivati. Do 2033. godine većina autobusnog voznog parka biće obnov-

ljena (imajući u vidu radni vek autobusa od 10-12 godina), što će takođe doprineti ovom značajnom smanjenju stepena emisije.

Naporeda sa uticajem koji se ostvaruje obnavljanjem autobusnog voznog parka, u trećem (Dmaxplus) scenariju dolazi i do prelaska sa drumskog na železnički saobraćaj, što dovodi do smanjenja emisije za oko 17% u poređenju sa scenarijom Dmin.

U četvrtom scenariju, koji podrazumeva realizaciju strategije elektro-mobilnosti, povećan broj automobila i autobusa na električni pogon doprineće daljem smanjenju emisije NOx za više od 30% u odnosu na scenario Dmin.

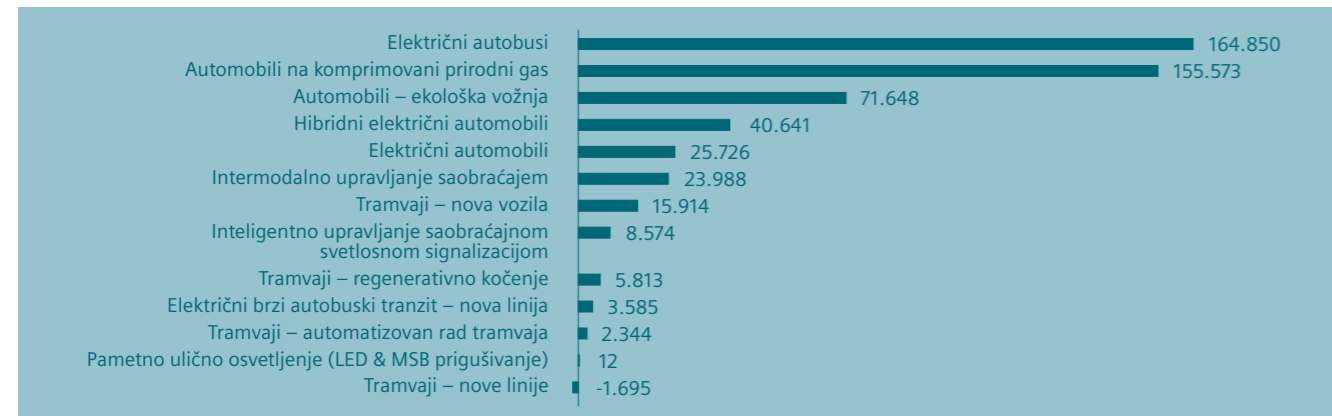
Ukoliko posmatramo relativni doprinos emisiji NOx (slika 22), doprinos autobusa, koji 2017. godine iznosi 80%, smanjuje se praktično za polovinu i 2033. godine iznosi nešto više od 41%. S druge strane, na automobile 2017. godine otpada samo oko 17% emisije NOx, dok će se 2033. godine njihov doprinos više nego udvostručiti i iznositi preko 39%. Posmatran u celini, doprinos drumskog saobraćaja emisiji NOx smanjuje se za gotovo 16 procentnih poena, odnosno opada sa 97% na 81%. Železnički saobraćaj takođe beleži smanjenje po svim aspektima, izuzev metroa koji 2017. godine ne postoji i očekuje se da će 2033. godine biti odgovoran za oko 12% emisije NOx.



Slika 22 Procentualni udeo u emisiji azotnih oksida (NOx)

Što se tiče stope smanjenja emisije po pojedinačnim tehnologijama, ne iznenađuje činjenica da su tehnologije koje se odnose na automobile i autobuse najdelotvornije. Međutim, inteligentnom uličnom rasvetom ostvaruje se neznatan uticaj na stepen emisije budući da ulične sijalice visokog pritiska već odlikuje dobra energetska efikasnost. Pored toga,

nova tramvajska linija dovela bi do manjeg povećanja negativnog uticaja zbog niskog stepena iskorišćavanja kapaciteta postojećih tramvajskih linija i faktora emisije po utrošenom kilovat-času, koji je i dalje prilično visok zbog velikog udela uglja u proizvodnji električne energije.



Slika 23 Smanjenje emisije NOx prikazano po tehnologijama

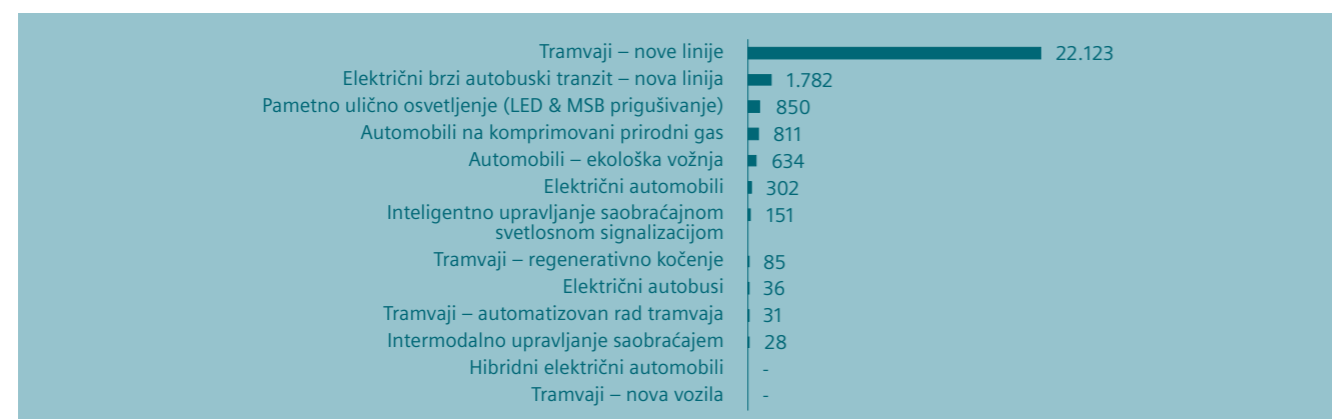
Kako se to odražava na radna mesta?

Radna mesta razmatraju se sa aspekta lokalne privrede u sledeća tri segmenta: instalacija, funkcionisanje i održavanje, i proizvodnja. Sve pretpostavke zasnivaju se ili na iskustvima/projektima i znanjima kompanije Siemens ili na publikacijama iz relevantnih delatnosti (UNEP); videti sliku 24.

Brojke koje se odnose na radna mesta baziraju se na ekvivalentu punog radnog vremena koji iznosi 1760 radnih sati godišnje. Indukovani poslovi uzimaju se u obzir dodavanjem

multiplikatora za pojedine sektore (energetika: 1,43; saobraćaj: 1,38; stambene i poslovne zgrade: 1,38); u obzir se ne uzimaju lokalne specifičnosti (npr. produktivnost i konkretan broj radnih sati).

Kompanija Siemens vrši izračunavanja po tzv. *top-down* („odozgo nadole“) i *bottom-up* („odozdo nagore“) metodologiji i rado će sa gradskom upravom razmatrati finalne rezultate analize.



Slika 24 Kreiranje radnih mesta

Studije slučaja

Primer 1: Povećanje broja automobila na alternativni pogon

San Francisko

Grad San Francisko može se pohvaliti najvećim brojem električnih vozila po broju stanovnika i najvećim brojem punjača po električnom vozilu u SAD. Dostupnost, odnosno nepostojanje stanica za punjenje baterija na vozilima i dalje je jedan od glavnih razloga zašto se električna vozila ne kupuju. Kao odgovor na ovu problematiku Grad San Francisko uvodi podsticaje za olakšavanje ugradnje punjača u privatnom sektoru tako što uklanja birokratske prepreke, pomaže u obezbeđivanju bespovratnih sredstava koja obezbeđuje savezna država i ubrzava postupak izdavanja dozvola. Pored toga, savezna država Kalifornija usvojila je zakon o izgradnji u kome se propisuje da određeni procenat novih građevina mora imati ugrađene električne instalacije za punjače za električna vozila. San Francisko radi na donošenju lokalnih normativnih akata kojima će se uvesti još striktnija pravila izgradnje u korist elektro-mobilnosti. Uz to, Grad je instalirao tri solarne stanice za punjenje baterija na vozilima koje ne zavise od električne mreže i omogućavaju vozačima električnih vozila da besplatno pune svoje baterije.

Oslo

Sa tržišnim udelom električnih automobila od 29%, Norveška se smatra najuspešnijom državom na svetu u pogledu uvođenja ove tehnologije. Tržišni udeo u Holandiji, kao drugoplasiranoj državi na ovoj listi, više je nego dvostruko manji. U Norveškoj, koja ima 5,3 miliona stanovnika, proda se oko jedne trećine od ukupnog broja električnih automobila u Evropi, a najviše ovakvih automobila koncentrisano je u Oslu. Uvođenje električnih automobila u Norveškoj praćeno je brojnim finansijskim i drugim podsticajima. Električni automobili izuzeti su od plaćanja jednokratnih dažbina, uključujući i porez na dodatu vrednost koji iznosi 25%. Usled ovakvih podsticaja cene električnih vozila, koje inače mogu biti relativno visoke usled velikih poreza, konkurentne su cenama automobila sa benzinskim i dizel motorima. Električni automobili izuzeti su i od plaćanja godišnje takse za puteve, za njih se ne plaća naknada za javne parkinge, a oslobođeni su i od plaćanja putarine i naknade za prevoz trajektom. Pored toga, vozačima električnih automobila dopušteno je da koriste saobraćajne trake rezervisane za autobuse, čime se skraćuje vreme njihovog putovanja. Premije za osiguranje električnih vozila su niže, a lokalne vlasti subvencionišu ugradnju punjača za privatne stambene objekte. Ovi podsticaji na snazi su do 2018. godine, odnosno do postizanja tržišnog udela od 50.000 električnih vozila.

Rotterdam

Roterdamski program za električna vozila, koji je uprava Grada Roterdama uvela 2012. godine, ima za cilj pružanje podrške razvoju tržišta vozila na električni pogon. Realizuje se nekoliko podsticaja, uključujući i obezbeđivanje adekvatne mreže stanica za punjenje baterija za električna vozila širom Roterdama. Vlasnici električnih vozila koji imaju privatni parking (npr. u svom dvorištu ili garaži) mogu podneti zahtev za odobravanje bespovratnih sredstava za nabavku opreme za stanicu za punjenje baterija za električna vozila, u iznosu do 1000 evra po stanici. Ukoliko se baterije vozila pune pomoću ekološke energije, opštinske vlasti obezbeđuju naknadu troškova električne energije tokom prve godine korišćenja stanice za punjenje baterija, do iznosa od 450 evra. Vlasnici električnih vozila koji nemaju privatni parking mogu podneti zahtev Gradu Rotterdamu za instaliranje javne stanice za punjenje baterija. Opštinske vlasti instaliraju takvu stanicu na javnom parkingu ili na ulici u blizini mesta stanovanja podnosioca zahteva. Ukoliko se stanica za punjenje baterija instalira u zoni u kojoj se plaća parking, podnosiocu zahteva pokrivaju se troškovi dozvole za parkiranje za prvu godinu, u iznosu do 678 evra. Grad Rotterdam privrednim subjektima nudi stimulaciju za povlačenje starih automobila iz opticaja u iznosu od 2.500 evra, što zajedno sa ostalim državnim subvencijama može cenu električnog kombi-vozila e-NV200 Visia Flex svesti na skromnih 4.950 evra. Ovakvim podsticajima se cena električnog automobila Nissan LEAF može sniziti sa 24.110 na 7.450 evra, što nabavku električnih vozila čini znatno povoljnijom od nabavke konvencionalnih automobila.

Primer 2: Obuka za ekološku vožnju

Ekološka vožnja, poznata i pod nazivom efikasna vožnja, „zelenija vožnja“ ili „pametnija vožnja“ predstavlja skup tehnika vožnje i održavanja vozila kojim se postiže ekonomičnija potrošnja goriva. U principu, ekološku vožnju mogu usvojiti vozači svih vrsta vozila i postići neposredne uštede u potrošnji goriva.

Koncept ekološke vožnje (*Eco-Drive*) usredsređen je na upravljanje vozilom na inteligentniji, ugađeniji i bezbedniji način koji je usklađen sa modernim tehnologijama motora i koji dovodi do značajnog smanjenja potrošnje goriva. Suština ovih programa za obuku o ekonomičnoj, ekološkoj i bezbednoj vožnji jeste pružanje saveta i povratnih informacija vozačima u cilju minimiziranja potrošnje goriva prilikom upravljanja vozilom. Ekološki vozači nakon obuke postižu prosečne uštede u potrošnji goriva od 13,4% do 17,6%, a dugoročne uštede (bazirane na desetogodišnjem ciklusu) iznose oko 7%. Pretpostavlja se da ovaj koncept može obuhvatiti 60% vozača privatnih automobila.

Prema podacima studije innovITS - *Ispitivanje uticaja inteligentne mobilnosti* (2013), efikasnost obuke o ekološkoj vožnji ostaje na približno istom nivou tokom čitavog ciklusa. Kratkoročna poboljšanja u potrošnji goriva (od 1 do 3 godine) koja se postižu programima ekološke vožnje kreću se od 8% do 17%. Srednjoročno posmatrano (po isteku 3 godine od inicijalne obuke), ekonomičnost potrošnje goriva poboljšava se za 10% i ostaje na tom nivou tokom čitavog ciklusa. Usled konstantnog rasta broja vozača koji prolaze ovu obuku, polazi se od pretpostavke da kod svih obučanih vozača dolazi do poboljšanja potrošnje goriva za 10%.

ECODRIVEN - Evropska kampanja za unapređenje tehnike vožnje, energetske efikasnosti i bezbednosti u saobraćaju

Kampanja ECODRIVEN predstavlja koordiniranu kampanju ekološke vožnje usmerene na vozače putničkih automobila, dostavnih vozila, kamiona i autobusa u 9 članica Evropske unije. Tokom godinu dana trajanja kampanje korisnicima će se redovno predstavljati aspekti ekološke vožnje u relevantnom okruženju, što će ih stimulisati da analiziraju i optimiziraju svoje ponašanje u vožnji u cilju veće bezbednosti i energetske efikasnosti. Kampanja se zasniva na pristupu koji polazi od pojedinačnih vozača, a putem Konzorcijuma ECODRIVEN ostvaruje se lokalna i regionalna saradnja na nivou Evrope sa relevantnim zainteresovanim stranama, poput prodavaca automobila, prodavaca goriva, auto-moto saveza, udruženja vozača, škola za obuku vozača, opštinskih vlasti, malih i srednjih preduzeća, prevoznika robe itd, koji će pružati podršku aktivnostima u okviru kampanje i distribuirati relevantne materijale. U pogledu pripreme i realizacije aktivnosti i materijala za ovu kampanju Konzorcijum će imati podršku Stručnog odbora za implementaciju. Odbor čine predstavnici Ford Europe, BP, FIA, Nemačkog saveta za bezbednost na putevima (DVR), ACEA, CIECA, EFA, GE Fleet Services, TNT i Ministarstva saobraćaja Holandije.

Primer 3: Program obveznica za zeleni grad Geteborg

Obveznice za zeleni grad predstavljaju klasične municipalne obveznice koje gradovi izdaju sa ciljem prikupljanja kapitala za investicije. Ključna razlika je u tome što su označene kao „zelene obveznice“ i što podrazumevaju obavezu grada da do njihovog dospeća realizuje ekološke koristi za grad.

Grad Geteborg je 2013. godine emitovao svoje prve zelene obveznice u vrednosti od 200 miliona evra. Obveznice su rasprodate za samo nekoliko dana zbog visokog kreditnog rejtinga ovog grada. Umesto samostalnog odlučivanja o potrošnji sredstava prikupljenih na tržištu kapitala, grad je uveo inovativni model konkursa na kojima organizacije kandiduju svoje ekološke projekte za finansiranje od strane grada, u različitim sektorima poput obnovljive energije,

upravljanja otpadom i saobraćaja. Konkursi su bili dostupni i različitim službama u okviru gradske uprave. Svaki kandidovani projekat morao je da sadrži procenu smanjenja stepena emisije koje će se postići njegovom implementacijom (izraženo u vidu ekvivalenta CO₂). Po isteku roka za predaju projekata komisija za izbor projekata, koju su činili predstavnici odseka za životnu sredinu, odseka za energetiku i gradskog veća, odabrala je najbolje projekte u smislu smanjenja emisije CO₂ po jedinici utrošenih sredstava. Pobednici konkursa bili su postrojenje za prečišćavanje vode, elektranu/toplana na biomasu i zamena opštinskih vozila automobilima na električni pogon.



Zaključci

Alat za uspešno funkcionisanje grada (CyPT), koji koriste mnogi gradovi širom sveta prilikom razmatranja mogućnosti za razvoj infrastrukture, pruža korisne informacije koje Gradu Beogradu mogu biti od koristi u naporima usmerenim ka smanjivanju emisije gasova staklene bašte i postizanju drugih ciljeva u domenu ekološke održivosti. Ovaj model korišćen je za identifikovanje različitih tehnologija i scenarija koje doprinose efikasnijem smanjenju emisije gasova staklene bašte i unapređenju kvaliteta vazduha u gradu. U odeljku koji sledi nalaze se ključni nalazi predmetne studije, kao i neki od važnih aspekata koje gradska uprava treba da ima u vidu prilikom realizacije svojih ciljeva u pogledu smanjenja emisije gasova staklene bašte i poboljšanja kvaliteta života svojih građana i posetilaca.

Analiza pokazuje da sprovođenjem mera u sektoru saobraćaja koje su navedene u scenariju 4 Grad Beograd do 2033. godine može smanjiti emisiju gasova staklene bašte za gotovo 16% u poređenju sa scenarijom Dmin. Ambiciozniji stepen implementacije relevantnih tehnologija mogao bi još značajnije doprineti postizanju ciljeva na smanjenju emisije gasova staklene bašte. U oblastima koje su van okvira tehnologija obrađenih u ovoj studiji, Grad Beograd bi mogao da razmotri potencijale za uvećanje udela obnovljivih resursa u tzv. miksu proizvodnje energije.

Predmetna studija takođe pokazuje da navedene mere mogu doprineti boljem zdravlju i dobrobiti stanovnika Beograda tako što će uticati na smanjenje emisije suspendovanih čestica (PM10) i azotnih oksida (NOx). Prema scenariju 4, godišnja emisija PM10 i NOx mogla bi se smanjiti i do 21%, odnosno 32%. Ovi nalazi pružaju još uverljivije razloge za uvođenje navedenih tehnologija, a donosiocima odluka u Beogradu pružaju dodatnu osnovu za razmatranje još ambicioznijeg stepena njihove implementacije.

S druge strane, neke tehnologije nisu se pokazale naročito delotvornim u smislu smanjenja emisije štetnih materija.

Primera radi, novim tramvajskim linijama postigli bi se značajni efekti samo ukoliko gradska uprava uspe da poveća stepen njihovog iskorišćavanja, odnosno njihov procentualni udeo u zadovoljavanju sveukupnih saobraćajnih potreba u gradu (videti rezime na slici 25).

Uz to treba imati u vidu da će smanjenje emisija štetnih materija koje grad želi da postigne zavisiti od saradnje sa drugim nivoima vlasti, kao i sa privatnim sektorom i civilnim društvom. Tako je, na primer, utvrđivanje nacionalne strategije za sektor energetike u nadležnosti republičke vlade, a ona će nesumnjivo biti jedan od najvažnijih faktora u smanjenju emisije gasova staklene bašte budući da su stambeni i poslovni objekti i sektor saobraćaja najveći potrošači energije u urbanim sredinama. Sa porastom privrednih aktivnosti značajno će rasti i potrebe za energijom u navedenim sektorima.

Uz to, elektrifikacija saobraćaja mogla bi povećati pritisak na električnu mrežu. Zbog toga će mere za eliminaciju uglja kao izvora električne energije imati ključnu ulogu u realizaciji zacrtanih ciljeva. Isto tako, biće neophodni i odgovarajući podsticaji koji će otvoriti mogućnosti za unapređenje energetske efikasnosti u stambenom sektoru.

Naposletku, navedene stavke zaslužuju dalja razmatranja sa svim zainteresovanim stranama koje će biti važni partneri Grada Beograda na ovom putu. Analiza u okviru CyPT može da posluži kao katalizator za dalje diskusije koje će iznedriti odgovarajuće politike i instrumente za postizanje ambicioznih ciljeva Grada Beograda u pogledu smanjenja emisije gasova staklene bašte i unapređenja kvaliteta života njegovih stanovnika i posetilaca.

Imajući u vidu celokupnu saobraćajnu infrastrukturu, investicije i prognoze o modalnoj podeli saobraćaja, već možemo zaključiti da će se kvalitet vazduha u gradu značajno poboljšati. Međutim, emisija gasova staklene bašte ostaće na nivou sličnom današnjem čak i uz implementaciju odabranih 14 tehnologija koje su razmatrane u ovoj studiji.

Poluga	Nivo implementacije		CO ₂ e	PM10 % smanjenje	NOx	Radna mesta (FTE)	CO ₂ e / EUR (kg)
	Jedinice	poluge					
Električni autobusi	50%	vozni park	1,37%	2,61%	6,44%	36	0,03
Inteligentno upravljanje saobraćajnom svetlosnom signalizacijom	100%	semafori	0,92%	0,89%	0,94%	151	1,73
Automobili na komprimovani prirodni gas	20%	vozni park	0,88%	4,71%	6,07%	811	0,36
Električni automobili	20%	vozni park	3,08%	2,11%	1,00%	302	2,15
Hibridni električni automobili	20%	vozni park	0,91%	2,41%	1,59%	-	-
Intermodalno upravljanje saobraćajem	70%	korisnici	2,16%	1,38%	0,33%	28	4,52
Tramvaji – nove linije	5	nove linije	-0,18%	0,14%	-0,07%	22.123	(0,00)
Električni brzi autobuski tranzit – nova linija	2	nove linije	0,13%	0,11%	0,14%	1.782	0,06
Automobili – trening ekološke vožnje i podizanje svesti o potrošnji	70%	obučeni vozači	4,43%	3,49%	2,80%	634	2,00
Tramvaji – nova vozila	70%	vozni park	0,68%	0,51%	0,62%	-	0,05
Tramvaji – automatizovan rad tramvaja radi povećanja efikasnosti	70%	linije	0,10%	0,04%	0,09%	31	0,01
Tramvaji – regenerativno kočenje	70%	linije	0,25%	0,10%	0,23%	85	0,09
Pametno ulično osvetljenje (LED & MSB prigušivanje)	70%	ulična rasveta	0,00%	0,00%	0,00%	850	0,00

Slika 25 Rezime tehnologija

Prilog I

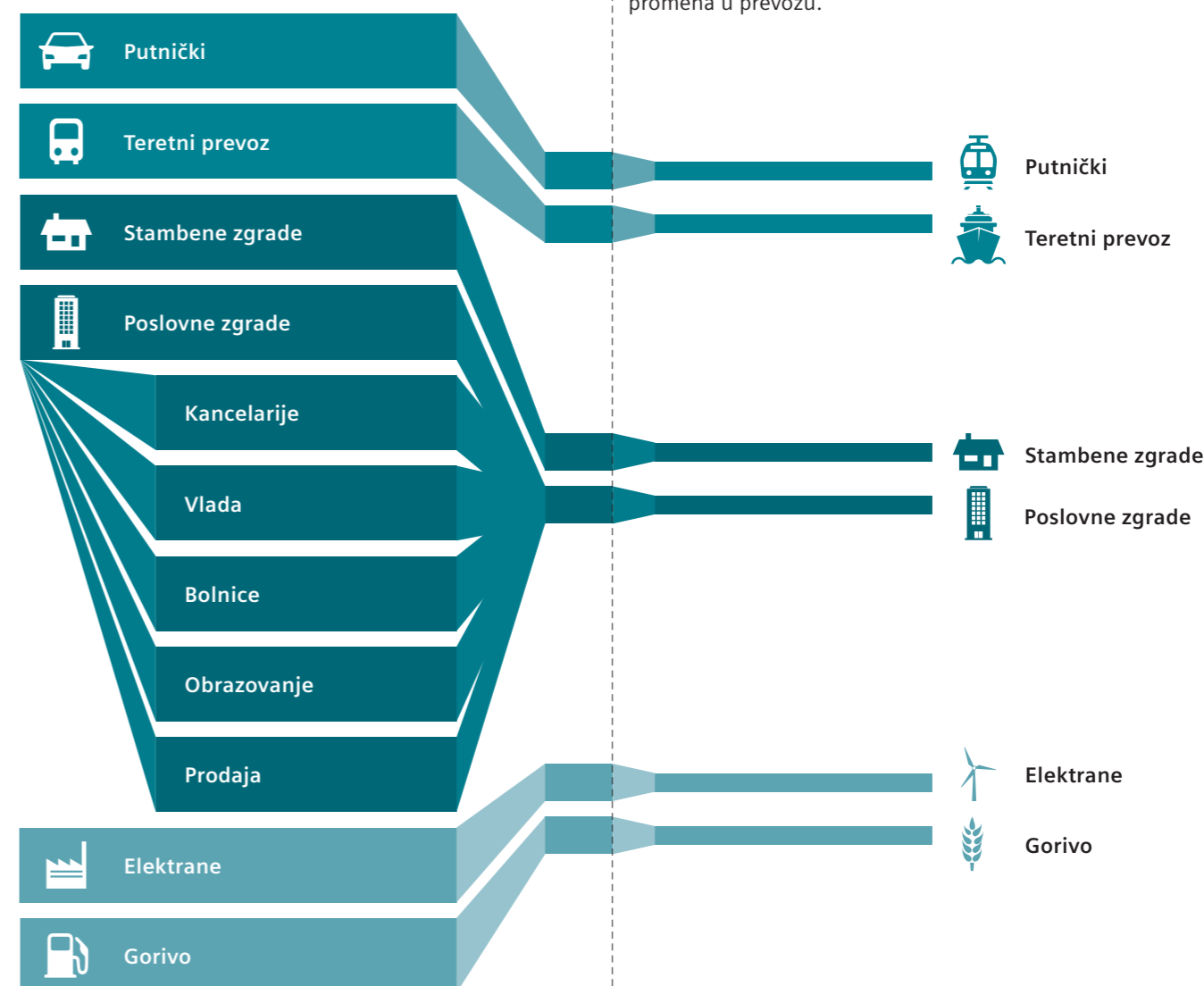
Kako funkcioniše model CyPT

Korak 1 Analiza energetskog miksa

Alat za uspešno funkcionisanje grada radi pomoću korišćenja 350 tačaka podataka, specifičnih za gradove, da bi se izradilo osnovno stanje emisija zasnovano na aktivnostima u granicama grada. On koristi 2012 GPC Protokol za emisije za celu zajednicu da bi izvršio procenu emisija iz stambenih i poslovnih građevina, putničkog i teretnog saobraćaja, i potrošnje energije.

Korak 2 Rezultati alata za uspešno funkcionisanje grada*

Kada se jednom uspostavi osnovno stanje emisija, Siemens radi u saradnji sa gradom da bi utvrdili koje se tačno tehnologije i političke poluge, od mogućih 73 u alatu za uspešno funkcionisanje grada, primenjuju i pri kojoj stopi. Scenariji infrastrukturnih tehnologija na različitim stopama primene zatim se propuštaju kroz model alata. Rezultati modela prikazuju kako poluge alata umanjuju emisije čišćenjem osnovnog energetskog miksa, poboljšanjem energetske efikasnosti u zgradama i transportu, i izazivanjem modalnih promena u prevozu.



*Voda, otpad i industrijske emisije su izuzete iz rezultata alata

Prilog II

Indikatori CyPT

Siemensov Alat za uspešno funkcionisanje grada (CyPT) meri uticaj relevantnih tehnologija na osnovu dva indikatora:

1. Ekvivalent CO₂

Ekvivalent ugljen-dioksida (CO₂ eq) predstavlja meru koja omogućava izražavanje količine različitih gasova staklene bašte putem CO₂ kao zajedničke jedinice. Ekvivalencija se utvrđuje množenjem količine gasa staklene bašte njegovim potencijalom za globalno zagrevanje (GWP), koji predstavlja meru energije koju će jedna tona gasa apsorbovati tokom određenog vremenskog perioda, u odnosu na emisiju jedne tone CO₂. Vremenski period koji se obično koristi za GWP iznosi 100 godina. Po definiciji, potencijal globalnog zagrevanja CO₂ ima vrednost 1, a metan (CH₄) 25. Dakle, potencijal globalnog zagrevanja 1 kg metana iznosi 25 kg ekvivalenta CO₂.

2. NO_x

Pojam azotni oksidi (NO_x) najčešće se odnosi na azot-monoksid (NO) i azot-dioksid (NO₂). Izvesna količina NO_x prirodno postoji u vazduhu, ali se oni uglavnom stvaraju antropogenim aktivnostima, pre svega sagorevanjem fosilnih goriva. Emisija NO_x koja u urbanim sredinama potiče od izduvnih gasova iz vozila može dovesti do značajnog zagađenja vazduha.

3. PM10

Suspendovane čestice PM10 je pojam koji označava veoma sitne čvrste čestice i aerosoli u vazduhu, čiji je prečnik manji od ili jednak 10 mikrometara (mikrona). Te čestice su toliko male da se mogu udahnuti, što može negativno uticati na respiratorne bolesti poput astme.

Prilog III

Akronimi i skraćenice

GHG	gasovi staklene bašte
BRT	brzi autobuski tranzit
AAEE	Udruženje za energiju vetra Argentine
CO ₂ e.	ekvivalent ugljen-dioksida
CyPT	Alat za uspešno funkcionisanje grada (engl. City Performance Tool)
PV	fotonaponski
PM10	suspendovane čestice prečnika do 10 mikrometara
NO _x	azotni oksidi: azot-monoksid i azot-dioksid
BAU	uobičajeno funkcionisanje (bez promena), (engl. Bussines as usual)
pkm	putnički kilometri
kWh	kilovat-čas
CNG	komprimovani prirodni gas
EV	električno vozilo
FTE	ekvivalent punog radnog vremena
LED	svetleća dioda