



**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

# Smart City Podgorica

Razvoj energetske efikasne  
infrastrukture i servisa

siemens.com

**Izdavač:**

Siemens d.o.o. Podgorica  
Communications (CC)  
Svetlane Kane Radević 3/I  
81000 Podgorica, Crna Gora

**Za izdavača:**

Jovana Vukotić  
jovana.vukotic@siemens.com

**Koordinatori projekta:**

Snežana Ivanović, Siemens d.o.o. Podgorica  
snezana.ivanovic@siemens.com  
Dragutin Đeković, Menadžer Glavnog grada  
drago.djekovic@podgorica.me

**Dizajn & Prepress:**

Studio 7, Zoran Trišić, Beograd

**Fotografija:**

Aleksandar Jaredić  
Foto arhiva TO Podgorice (fotograf: Duško Miljanić)

**Štamparija:**

AP Print

April 2018.

# Smart City Podgorica

Razvoj energetske efikasne infrastrukture i servisa

**Obrađivači:**

Prof. emeritus Ilija Vujošević, Elektrotehnički fakultet - Podgorica  
Prof. dr Vladan Radulović, Elektrotehnički fakultet - Podgorica  
Doc. dr Zoran Miljanić, Elektrotehnički fakultet - Podgorica





Studija Smart City Podgorica nastala je u okviru Siemens-ovog globalnog programa Business to Society. Kroz ovaj program, koji se prilagođava konkretnoj zemlji, Siemens se trudi da pruži svoj doprinos društvu u kome posluje.

Mi u Siemens-u vjerujemo da su kompanije uspješne ukoliko oslušuju i ispunjavaju potrebe društva u kome se njihov biznis odvija, i da su dužne da trajnim vrijednostima, ulaganjem i promovisanjem pruže svoj doprinos razvoju sredine. To podrazumijeva iskazivanje uspjeha kompanije u širem smislu, ne samo kroz profit.

Kompanija Siemens Crna Gora i autori Studije zahvaljuju predstavnicima Glavnog grada, koji su obezbijedili neophodne ulazne podatke za izradu ove Studije.



# Sadržaj

<b>1 Uvod</b>	<b>6</b>		
1.1 O konceptu „pametnog grada“ (Smart City) – generalno	6		
1.2 Planiranje „pametne“ energetike	8		
1.3 Osnovni podaci o Glavnom gradu	10		
<b>2 Primjena pametnih tehnologija u energetske sektoru</b>	<b>11</b>		
2.1 Sistem za upravljanje energijom	11		
2.1.1 Postojeće stanje sistema	12		
2.1.2 Energetski bilans	12		
2.1.3 Mogućnosti unaprjeđenja	19		
2.1.3.1 Ispunjavanje zahtjeva ISO 50001	21		
2.1.3.2 BMS sistemi u javnim zgradama	22		
2.1.3.3 Informaciono uvezivanje sa snabdjevačima energenata	31		
2.2 Potencijal primjene mjera energetske efikasnosti	32		
2.2.1 Prethodna napomena	32		
2.2.2 Usklađivanje Crne Gore sa EU u oblasti energetske efikasnosti	32		
2.2.2.1 Osnovna legislativa na državnom nivou	32		
2.2.2.2 Osnovna regulativa na nivou lokalnih samouprava	33		
2.2.3 Zgradarstvo	34		
2.2.3.1 Značaj i tehnike unaprjeđenja EE u zgradarstvu	34		
2.2.3.2 Određivanje energetske performansi zgrade	35		
2.2.3.3 Sistemi upravljanja zgradama (BMS) i Siemens-ova Desigo CC platforma za upravljanje zgradama	37		
2.2.3.4 Energetska potrošnja Glavnog grada Podgorice	38		
2.2.3.5 Procjena potencijala EE u zgradarstvu Glavnog grada	38		
2.2.4 Gradska rasvjeta i saobraćajna signalizacija	44		
2.2.4.1 Savremeni pristupi poboljšanja EE gradske rasvjete i saobraćajne signalizacije	44		
2.2.1.2 EE potencijal javne rasvjete Glavnog grada	45		
2.2.5 Saobraćaj	46		
2.2.5.1 Prethodna napomena	46		
2.2.5.2 Saobraćaj i ekonomija	46		
2.2.5.3 Učešće saobraćaja u globalnoj potrošnji energije	46		
2.2.5.4 Povećanje EE u sektoru saobraćaja – generalno	47		
2.2.6 Pristup propratnim benefitima	51		
2.2.6.1 Geosaobraćajna pozicija i saobraćajna infrastruktura Glavnog grada	51		
2.2.6.2 Energetski bilansi u sektoru saobraćaja Glavnog grada	55		
2.2.6.3 Procjena EE potencijala u sektoru saobraćaja	58		
2.2.6.4 Generalna preporuka	60		
2.2.7 Otpad	60		
2.2.7.1 Komunalni otpad	60		
2.2.7.2 Otpadne vode	61		
2.2.8 Vodosnabdijevanje	62		
2.2.8.1 Struktura i funkcionalnost sistema za vodosnabdijevanje	62		
2.2.8.2 Potencijal EE sistema za vodosnabdijevanje	63		
2.3 Potencijal primjene obnovljivih izvora energije (OIE)	65		
2.3.1 Prethodna napomena	65		
2.3.2 Pregled raspoloživih potencijala OIE	65		
2.3.2.1 Hidroenergetski potencijal	65		
2.3.2.2 Solarna energija	66		
2.3.2.3 Energija vjetra	68		
2.3.2.4 Bionergija	70		
2.3.3 Izvodljivost ekspanzije distribuiranih OIE	70		
2.3.3.1 Fotonaponske elektrane	71		
2.3.3.2 Elektrane na biomasu	73		
2.3.3.3 Toplotne pumpe	73		
2.3.4 Postrojenja na biogas	74		
2.3.5 Mikro OIE kod domaćinstava	75		
2.3.6 Solarni kolektori za pripremu tople vode	76		
2.3.7 Korišćenje biomase za podmirivanje toplotnih potreba	77		
2.3.8 Primjena geotermalne energije za podmirivanje toplotnih potreba	77		
<b>3. Pametne tehnologije u sektorima saobraćaja i komunalnih djelatnosti</b>	<b>79</b>		
3.1 Saobraćaj	79		
3.1.1 Trendovi razvoja saobraćaja u svijetu	79		
3.1.2 Okvirni pregled saobraćaja u Podgorici	80		
3.1.3 Mogućnosti za unaprjeđenje saobraćaja u Podgorici	80		
3.1.3.1 Izmještanje tranzitnog saobraćaja iz centra grada	80		
3.1.3.2 Izmjene modaliteta saobraćaja	80		
3.1.3.3 Područja različitih saobraćajnih uređenja	82		
3.1.3.4 Inteligentni saobraćajni centar	83		
3.1.4 Mogućnosti upotrebe električnih vozila u javnom putničkom prevozu	86		
3.2 Unaprjeđenje komunalnih djelatnosti pomoću pametnih tehnologija	88		
3.2.1 Vodovod i upravljanje otpadnim vodama	88		
3.2.2 Odlaganje otpada	88		
3.2.2.1 Važnost upravljanja čvrstim otpadom	88		
3.2.2.2 Razmatranje otpada kao imovine	89		
3.2.2.3 Određivanje karakteristika otpada	89		
3.2.2.4 Primjena pametnih tehnologija u upravljanju otpadom	89		
3.2.3 Sistem za obavješćavanje građana o servisnim informacijama	91		
<b>4. Raspoloživi EU fondovi za finansiranje projekata</b>	<b>92</b>		
<b>5. Lista prioriternih projekata</b>	<b>96</b>		
<b>6. Literatura</b>	<b>98</b>		
<b>7. Pregled skraćenica i akronima</b>	<b>100</b>		
<b>8. Pregled slika</b>	<b>101</b>		
<b>9. Pregled tabela</b>	<b>103</b>		

# Uvod

## 1.1 O konceptu „pametnog grada“ (Smart City) – generalno

Živimo u konvergenciji dva važna fenomena u historiji čovječanstva: ubrzanje globalne urbanizacije i digitalne revolucije. UN ističu da prvi put u historiji više od polovine stanovništva na planeti (54,6 % ili 3,6 milijardi) živi u gradovima. Takođe, predviđanja UN su da će do 2050. stanovnici gradova činiti više od 70 % svjetske populacije (preko 6 milijardi) i to: 64,1 % u zemljama u razvoju i 85,9 % u razvijenim zemljama. UN su razvile okvir za održivi razvoj (uključujući ciljeve za gradove, energetiku, infrastrukturu, itd.), a koje je prihvatila i Crna Gora<sup>1</sup>. Globalna referenca za određivanje vrijednosti stvorene za društvo je Program UN za održivi razvoj 2030. U njemu je postavljeno 17 ciljeva održivog razvoja kako bi se okončalo siromaštvo, zaštitila planeta i osigurao prosperitet za sve.

Dakle, gradovi su najbrže rastući oblik naselja širom svijeta koji implicira rastuću potražnju prostora za zgrade, infrastrukturu i snabdijevanje hranom, vodom, energijom. Širom svijeta pokreću se različite inicijative, kao i fondovi i zakonska regulativa kako bi se savremeni gradovi mogli nositi s tim izazovima, odnosno kako bi postali „pametni gradovi“. Ti izazovi su veliki jer su gradovi bili i uvijek će biti složeni i permanentno (a katkad i haotično) rastući entiteti. Svaki grad ima svoju historiju, geografiju, stanovništvo, a naročito lokalne političke okolnosti. Postoje obrasci koji se ponavljaju u svakom urbanom području koje, zajedno s novim ICT tehnologijama, oblikuju osnovu za potpuno novi naučni pogled na grad i razvoj različitih urbanih simulacionih modela.

Pojam „pametni grad“ je tek nedavno razvijen. Kao refleks naprijed navedenih tendencija, u naučnu terminologiju i u politički diskurs posljednje dvije decenije ulaze mnogi novi atributi gradova, kao na primjer: „održivi“, „zeleni“, „digitalni“, „pametni“, „inteligentni“, „informativni“, „eko“, „nisko karbonski“, „gradovi znanja“ itd. Da bi pojmova konfuzija bila veća, koriste se, čak, i kombinacije kao što su „nisko karbonski eko gradovi“ i „sveprisutni eko gradovi“. Uvidom u brojne tekstove može se zaključiti da se pojam „održivi grad“ od 2010. uglavnom zamjenjuje pojmom „pametni grad“.

Ima više definicija za „pametni grad“. Jedna od sveobuhvatnijih je definicija ITU Study Group on SSC: „Pametni održivi grad je inovativan grad koji koristi informacione i komunikacione tehnologije (ICT) i druge načine za poboljšanje kvalitete života, efikasnosti gradskog poslovanja i usluga, kao i konkurentnosti, osiguravajući istovremeno zadovoljavanje potreba sadašnjih i budućih generacija poštujući ekonomske, društvene, ekološke i kulturološke aspekte“. Nešto kraća definicija „pametnog grada“ glasi da je to grad koji na efikasan način obuhvata fizičke, digitalne i ljudske sisteme kako bi izgradio okruženje koje bi doprinijelo poboljšanju život građana.

Zahvaljujući napretku ICT, koncept „pametnih gradova“ postao je stvarnost u visokorazvijenim zemljama. Napredno upravljanje saobraćajem, zgradama, električnom mrežom i odlaganjem otpada omogućilo je gradskim vlastima da utiču na smanjenje potrošnje energije i zagađenja vazduha, i tako život u gradovima učine boljim i udobnijim. Ako se pogleda spisak gradova sa najboljim uslovima za život, koji svake godine sastavlja Economist Intelligence Unit, istraživačko odjeljenje časopisa The Economist, na njemu će se pronaći nekoliko u kojima se strategija „pametnih gradova“ uspješno sprovodi godinama: Beč, Vancouver, Melburn, Ciri... U literaturi se navode brojne ilustracije koncepta „pametnog grada“, sa strukturom ključnih učesnika i mogućim pozitivnim efektima u raznim urbanim funkcijama. Ovdje se (Slika 1.1.<sup>2</sup>), navodi jedna sveobuhvatnija prezentacija tog koncepta.

U konačnom, „pametni grad“ je koncept promišljanja razvoja grada u terminima održivosti i efikasnosti uz pomoć ICT-a. Dakle, *održivost i efikasnost* su ključne riječi kroz koje treba promišljati razvoj grada, ukoliko gradska administracija želi da grad istinski postane „pametni“. Plan svakog pojedinačnog „pametnog grada“ različit se fokusira na ono što znači „pametni“ ili „pametniji grad“ i na tom konceptu definiše ciljeve i sredstva njegovog daljeg razvoja. Dosadašnje iskustvo pokazuje da je u tom cilju potrebno pokrenuti što je moguće više inicijativa koje će doprinosti održivosti i

efikasnosti korišćenja resursa. To je zadatak svih subjekata; prvenstveno gradske uprave, ali i poslovnog sektora, nevladinih organizacija, a ponajviše samih građana.

Iz organizacione perspektive, diferencijacija pojma „pametnih gradova“ svrstana je u dva hijerarhijski suprotno usmjerena pristupa:

- *Top-down pametne gradove* koje obično pokreću gradske institucije, u saradnji sa ICT i/ili istraživačkim kompanijama, a to je koncept planiranja prema naprijed (straight forward),
- *Bottom-up pametne gradove* koji se u daljem razvoju temelje na znanju, inovativnom potencijalu i društvenim mrežama i inicijativama lokalnog stanovništva.

Važno je uočiti ključnu razliku između ova dva pristupa. Bottom-up pristup temelji razvoj grada polazeći od pitanja: „Što ljudi žele?“, umjesto pitanja u Top-down pristupu: „Što gradska uprava i kompanije smatraju da je za njih najbolje?“. Do optimalnih rješenja se dolazi u kombinovanoj primjeni oba pristupa, pri čemu drugi pretpostavlja veoma razvijeno civilno društvo.

Osim koncepta „pametnog grada“, procesno okruženje stvara zamah u razvoju svakog konkretnog grada. Unutar funkcionalnog okvira mogu se identifikovati učesnici (stakeholders) kao pokretači u različitim institucijama i oblastima. Zavisno od područja stručnosti, oni se moraju nositi s različitim kontekstualnim pitanjima. U ovom odnosu, važno je znati ko i u kojoj mjeri ima ulogu i kako utiče na cjelokupni razvoj grada.

Najčešći pojmovi i ideje koji se trenutno koriste u vezi sa ciljevima koncepta „pametnog grada“ su:

- Opšte poboljšanje urbane energetike i koncepta planiranja,

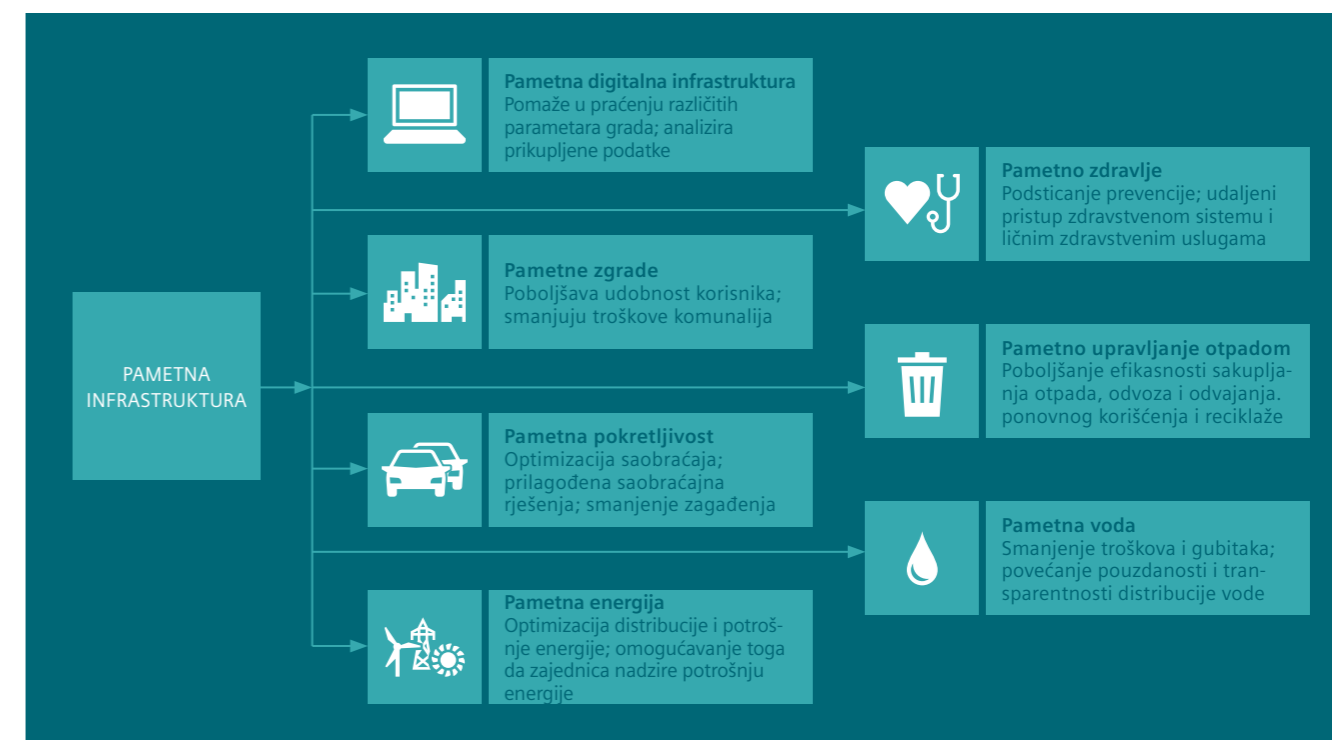
- Održivost okoline (održiva upotreba resursa),
- Socijalna održivost (ostvarivanje uključenosti različitih kategorija gradskog stanovništva u javnim službama, demokratizacija uz kulturni i društveni napredak),
- Veći kvalitet života kroz tehnička poboljšanja telekomunikacione infrastrukture, uprave, mobilnosti itd.
- Ekonomski razvoj i efikasnost,
- Integrisanje privatnog sektora, poslovno orijentisani urbani razvoj,
- High-tech i kreativne industrije u dugoročnom rastu,
- Društveni/ljudski kapital u razvoju grada,
- Prilagodljivost.

Široki spektar pojmova i ideja koji idu uz koncept „pametnog grada“ se danas na teorijskom nivou prezentira i klasifikuje u šest funkcija:

- Pametna privreda (konkurentnost),
- Pametno stanovništvo (društveni i ljudski kapital),
- Pametno upravljanje (participacija),
- Pametna mobilnost (transport i ICT),
- Pametno okruženje (prirodni resursi),
- Pametno življenje (kvalitet života).

Takođe, u cilju što sveobuhvatnijeg (holističkog) pristupa, definiše se, čak, i tzv. smart city matrica koja sistematizuje institucionalne kategorije, strukovne oblasti i ključne riječi:

- Institucionalne kategorije (javni naučno-istraživački sektor, vlada, nevladine organizacije, privatne kompanije itd.),



Slika 1.1.1 Koncept, učesnici i mogući efekti „pametnog grada“

<sup>1</sup> [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/10695\\_Montenegro%20-%20HLPF%20Report.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/10695_Montenegro%20-%20HLPF%20Report.pdf)

<sup>2</sup> Dong Wu: Smart Cities and Infrastructure, UNCTAD, May 2016

- Strukovne oblasti (prostorno planiranje, arhitektura, urbanizam, planiranje energije, mobilnost, istraživanje klime, društvena istraživanja itd.),
- Ključne riječi (energetski standard, potrošnja, resursi, obnova, izolacija, mreže, logistika itd.).

U tom smislu, tehnološke ekspanzije gradske infrastrukture ne podrazumijevaju istovremena poboljšanja ni u pogledu održivosti, ni smanjenja potrošnje energije i povećanja kvaliteta života, bogatstva i koristi za cijelu zajednicu. Postoji rizik da se razvoj „pametnog grada“ tumači jednostrano samo iz tehničko-poslovne perspektive, a da pritom izostanu opšte - društveni i ekološki zahtjevi. Drugim riječima, planeri „pametnog grada“ ne smiju zaboraviti da sam po sebi razvoj novih firmi za proizvodnju i primjenu pametnih tehnologija ne bi morao obavezno imati podsticajni efekat, ako bi se pritom prenebregli društveni i ekološki zahtjevi održivog urbanog razvoja. Zaštita okoline i socijalna pravda mogu postati prioritet dodatnom primjenom tehnologija čiji je glavni cilj povećanje kvaliteta života.

## 1.2 Planiranje „pametne“ energetike

Budući da su energetske sistemi ključna društvena infrastruktura, oni su, takođe, važan segment prostornog planiranja. Veza između prostornog planiranja i energetske sistema se uglavnom svodi na problem da obezbjeđenje energije bude garantovano uz zaštitu izgrađene sredine, bilo da je u pitanju stambeni, komercijalni ili industrijski razvoj. U konačnom, neophodno je da rastuću gustinu naseljenosti i veličinu gradova prate održivi, „pametni“ energetske sistemi.

Gusto naseljene strukture u gradovima imaju visoke zahtjeve za energijom. Obično ti zahtjevi premašuju raspoloživost lokalnih resursa. Pojedinačno razvijene opcije za pokrivanje energetske zahtjeva razlikuju se od mjesta do mjesta i mogu se, takođe, mijenjati unutar granica grada. U konceptu evropskog upravljanja, gradovi se usmjeravaju na štednju energije, povećanje obnovljivih izvora (OIE) i smanjenje zavisnosti od uvoza fosilnih goriva. Postoje mnogi inovativni koncepti i tehnologije dostupne za rješavanje tih potreba.

Planiranje i implementacija „pametnih“ urbanih energetske sistema uključuje širok spektar učesnika (stakeholders): od gradske uprave do snabdjevača energetske usluga sadašnjim i budućim stanovnicima. Usaglašavanje učesnika može biti podržano pomoću pouzdane i sveobuhvatne metode za koncipiranje i evaluaciju složenih energetske sistema. Takve metode podrške odlučivanju:

- *Obezbjeđuju* odgovore na različite percepcije privrednog okvira za razvoj „pametnih“ energetske sistema koje su različiti učesnici „donijeli na sto“ radi postavljanja pouzdanih scenarija,
- *Omogućavaju* upoređenje scenarija garantovanjem optimalnih energetske sistema generisanih korišćenjem različitih opcija resursa i privrednih okvira,
- *Osiguravaju* sveobuhvatnu ekološku procjenu scenarija, uz temeljitu ekonomsku i tehničku specifikaciju kako bi se omogućio holistički proces planiranja.

Energetsko planiranje koje vodi do „pametnih“ urbanih rješenja zahtijeva integraciju energetske projekata u prostorno i urbano planiranje. To znači da projektovanje novih naselja, kao i obnova postojećih gradskih četvrti, zahtijeva interdisciplinarni pristup planiranju koji uzima u obzir planiranje prostora i mobilnosti, dizajn energetske sistema, dizajn i izgradnju infrastrukture, kao i procjenu ekoloških uticaja.

Planovima prostornog planiranja postavljaju se okviri za potrošnju energije, proizvodnju i distribuciju, bez obzira je li to urađeno savremenim metodama planiranja ili nasumično - često s negativnim efektima na energetske efikasnost i životnu sredinu. Energetske efikasne strukture naselja dovode do visokog kvaliteta života i imaju nekoliko zajedničkih mogućnosti poput decentralizovane koncentracije, multifunkcionalnosti, blizina unutar pješačkih i/ili biciklističkih distanci itd.

Iako su poznate relacije između naseljenih struktura i energetske potražnje, češće dolazi do stvarnog razvoja koji se ne pridržava tih relacija. To dovodi do povećanja potražnje za energijom, čak i uprkos energetske efikasnijim zgradama, uređajima i vozilima. Osim prostornog uređenja, odluke o prostornom planiranju takođe utiču na potražnju za energijom izborom strana sa određenom topografijom i ekspozicijom, kao i gradnjom zgrada prema već ustaljenim građevinskim šablonima. Pretvaranje i distribucija energije, kao i njeno obezbjeđenje uslovljavaju manje ili više zahtjeve za zemljištem, naročito u slučaju bioenergetske, vjetroenergetske, solarnih i sličnih resursa. Zahtjevi za upotrebom specifičnih obnovljivih izvora u nekim slučajevima mogu biti u konfliktu sa već definisanom planskom namjenom gradskog zemljišta za neke prioritetnije svrhe - na primjer, za poljoprivredu.

Snabdjevanje električnom energijom „pametnih gradova“ pomjereno je u središte rasprave o tome kako snabdjeti urbana područja obnovljivom energijom. Integracija i skladištenje toplote, integracija industrijske otpadne toplote i solarne toplotne energije u napojnim mrežama takođe su postali glavni aspekti „pametnog“ razvoja grada. Razvijanje „pametnog“ energetske sistema doprinosi porastu proizvodnje električne energije iz OIE. To je istovremeno i dio strategije o dekarbonizaciji gradova koji imaju ključnu ulogu u ublažavanju klimatskih promjena.

Savremenim matematički orijentisanim softverima moguće je odrediti optimalni izbor strukture energetske bilansa, tehnoloških mreža, kao i ekološku i socio-ekonomsku evaluaciju različitih opcija za buduće gradske planove i projekte. Jedan od efikasnijih optimizacionih pristupa, uspješno primijenjen na slučaju studija za nekoliko „pametnih gradova“, ukratko je prikazan u daljem tekstu.

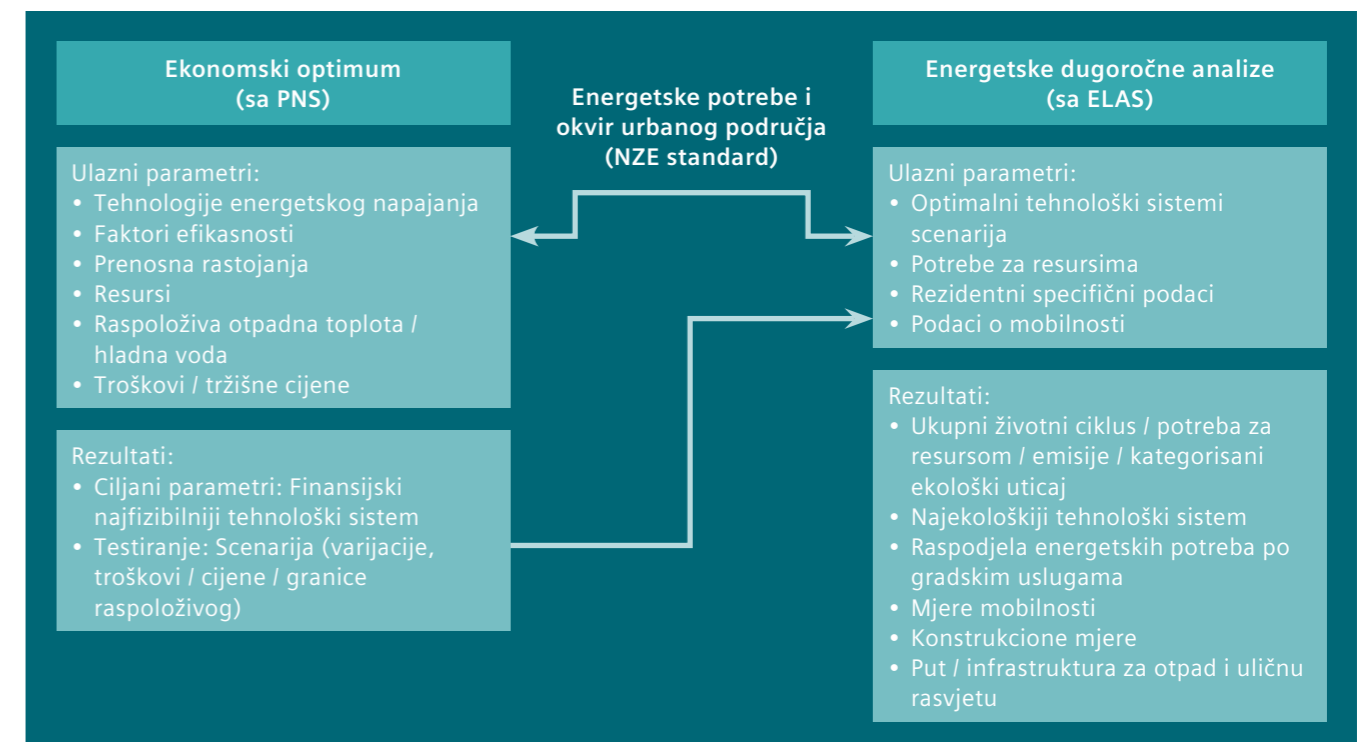
Cilj ovog metodološkog okvira je pružanje informacija o optimalnim tehnološkim mrežama i ekološka i socio-ekonomska evaluaciju različitih opcija za buduću razvoj grada. Sastoji se od tzv. Procesne mrežne sinteze (PNS) i, između ostalog, alata Energetska dugoročna procjena naseljenih struktura (ELAS), tj. alata koji koristi Indeks održivog procesa (SPI). Kako bi se postigli ciljevi istraživanja postavljeni u okvirnom planu za pronalaženje pametnih i održivih energetske sistema za gradove, izabran je PNS. Ovom metodom moguće je modelovati složene sisteme i pronaći optimalne

energetske sisteme prije proučavanja relevantnih pitanja po dubini uz pomoć procesa modelovanja ili projektovanja. S druge strane, ELAS i SPI mogu se baviti interdisciplinarnim pitanjima složenih struktura naselja i sveobuhvatnim ekološkim procjenama. Procesni ciklusi različitih energetske sistema mogu se tako ekološki procijeniti i pružiti korisne informacije i praktični model za uključivanje svih učesnika u procesu.

Naročito je svoju vrijednost dokazala PNS metoda pri integrisanom prostornom i energetske planiranju. Ova metoda je razvijena u okviru procesnih tehnologija. Za opisivanje procesnih mreža koristi postupak usmjerenog dvostranog grafa (p-graf ili procesni graf) i primjenjuje kombinatorna pravila za pronalaženje svih mogućih mrežnih rješenja koristeći sve moguće resurse, međuprodukte i proizvode kao i sve relevantne tehnologije koje obrađuju te masovne i energetske tokove. Svi podaci o tokovima i troškovima tehnologija mogu se deponovati u unaprijed definisanim materijalnim i operativnim jedinicama ulaznih tabela PNS-a. Štoviše, mogu se zadati parametri poput potrebnih i maksimalnih tokova, donja i gornja ograničenja kapaciteta radne jedinice. Tokovi se dijele na resurse, međuprodukte i proizvode. Tokovi se tada mogu postaviti kao ulazni i izlazni tokovi operativnih jedinica kako bi se prikazale međusobne konverzije i proizvodne međuzavisnosti razmatranih tehnologija.

Tako, korišćenje PNS mreže omogućava optimizaciju energetske sistema koji koriste različite izvore energije za grijanje, skladištenje i hlađenje. Metoda je zanimljiva jer kombinuje lokalne energetske izvore (na primjer, solarnu toplotu i fotonaponsku energiju) s obližnjom industrijskom otpadnom toplotom i hlađenjem na različitim temperaturama i mrežnim resursima kao što su daljinsko grijanje, prirodni gas i električna energija. Studije slučaja su uključile i konkurenciju centralizovanih tehnologija (npr. velikih kogeneracijskih postrojenja CHP i toplotnih pumpi s daljinskim grijanjem) i decentralizovanih (na primjer, malih kogeneracija, pojedinačnih gasnih bojlera i solarnih kolektora u zgradama itd). PNS programom mogu biti tretirane sezonske varijacije potrošnje i angažovanja energetske resursa.

Rezultat optimalne strukture PNS-a, dobijen za određeni skup ekonomskih graničnih uslova (scenario), koristi se kao input za ELAS procjenu. Iznosi resursa (u ovom slučaju, energetske tokovi za napajanje gradskog kvarta) koji proizlazi iz PNS-a su input za procjenu pomoću ELAS kalkulatora. Osim toga, parametri unosa za ELAS su podaci o određenom mjestu, standardi gradnje, infrastruktura, prateća mobilnost i energetika, troškovi izgradnje i mobilnosti itd. Rezultati su „ekološki otisak“ (SPI), potrošnja energije i CO<sub>2</sub>. Cjelokupan tok procesa optimizacije prikazan je na slici 1.2.1.



Slika 1.2.1 Softverski paket za optimizaciju energetske sistema



ELAS je razvijen za analizu energetske situacije i, naročito, ekoloških karakteristika urbanih struktura u rasponu od pojedinačnih kuća do cjelokupnih naselja. Može se primijeniti na postojeće, kao i planirane strukture, a takođe omogućava evaluaciju planova renoviranja i proširenja postojećih naselja. Program preuzima lokalne podatke o stambenim naseljima. Podaci obuhvataju potrošnju i snabdijevanje energijom, pokretljivosti uzrokovano pozicijom naselja, kao i udaljenostima za korišćenje usluga. ELAS koristi pristup životnog ciklusa za evaluaciju ekološkog uticaja izgradnje, korišćenja i raspolaganja svih zgrada i energetske infrastrukture u naselju, kao što su putevi, odvođenje otpadnih voda i osvjetljenje javnog prostora.

Rezultati ELAS softvera sadrže akumuliranu potrošnju energije, ekološki uticaj (izračunat pomoću SPI metode), emisije CO<sub>2</sub> životnog ciklusa i regionalni ekonomski uticaj u naselju (promet, dodata vrijednost, uvoz, stvoreni ili izgubljeni poslovi itd). ELAS omogućava korisnicima da obezbijede određene podatke putem grafičkog korisničkog interfejsa GUI. Takođe, program obezbjeđuje opštinama osnovu za održivo snabdijevanje energijom i odgovarajuće odluke o lokalnim politikama, jer nudi online pregled individualne potrošnje energije sa ekonomskim i ekološkim efektima.

Optimalne energetske tehnologije i scenariji koji proizlaze iz primjene navedenih metoda podržavaju okvirni energetski plan. Akumulirano znanje može se koristiti za oblikovanje „pametnih“ rješenja energetske snabdijevanja urbanih područja. To znanje se dalje koristi kao osnova za raspravu učesnika (investitora, gradske uprave), kako bi kroz razvoj gradskih struktura usmjerili sadržaj svojih planiranih aktivnosti.

### 1.3 Osnovni podaci o Glavnom gradu

Podgorica je glavni grad Crne Gore sa određenim međunarodnim funkcijama i predstavlja najveću urbanu aglomeraciju države. U Podgorici su koncentrisani brojni administrativni, kulturni, prosvjetni i zdravstveni centri, kao i veliki privredni kapaciteti. Međutim, visokozivna metropolizacija i socio-ekonomske posljedice višedecenijske tranzicije doveli su do urbane neuravnoteženosti i neplanskog širenja naselja, što je postala glavna prijetnja održivom razvoju Glavnog grada. Kao značajne otežavajuće okolnosti mogu se navesti i nepovoljno stanje privrednog sektora, velika rasprostranjenost neformalne gradnje, energetska neefikasnost i nezadovoljavajuća izgrađenost saobraćajne i komunalno-tehničke infrastrukture.

Podgorica zauzima površinu od 1.492 km<sup>2</sup> ili 10.7 % teritorije Crne Gore. Sastavni dio Glavnog grada Podgorice čine i gradske opštine Tuzi i Golubovci. Prema zvaničnom popisu iz 2011. godine, broj stanovnika Podgorice je 185.937, mada se usljed razvoja i drugih trendova procjenjuje da je taj broj veći. Broj stanovnika po domaćinstvu je 3,27, što je blisko prosjeku za Crnu Goru od 3,22 stanovnika po domaćinstvu. Prema podacima Zavoda za statistiku (2011. godina), apsolutni broj stanova iznosi 73.033, a broj domaćinstava je 57.045.

Prema prostorno-demografskoj analizi Glavni grad pripada tipu područja visoke koncentracije sa gustinom naseljenosti stanovništva od 129 st./km<sup>2</sup> u 2011. g., što je znatno više od nacionalnog prosjeka (44,9 st./km<sup>2</sup>). Posmatrano po pojedinačnim područjima (Slika 3.2.5), ovaj indikator se drastično

razlikuje: gradska područja 1.209,5 st./ km<sup>2</sup>, Podgorica 1.786,4 st./ km<sup>2</sup>, vangradska područja 21,2 st./ km<sup>2</sup>, Ravničarsko područje 81,9 st./ km<sup>2</sup>, Istočna brda 5,6 st./ km<sup>2</sup>, Sjeverna brda 4,9 st./ km<sup>2</sup> i Zapadna brda 8,0 st./ km<sup>2</sup>. Po broju stanovnika, najnaseljenije područje je u zahvatu GUP-a Podgorica u kojem živi oko 82% stanovnika. Učešće broja stanovnika u ostalim planskim područjima je sljedeći:

• Ravničarsko područje	13,28%
• Istočna brda	1,71%
• Sjeverna brda	1,20%
• Zapadna brda	1,74%

Klima Podgorice je klasifikovana kao mediteranska klima sa suvim ljetima i hladnim zimama koja je uslovljena blizinom mora kao i blizinom Dinarskih Alpa na sjeveru. Temperatura prelazi 25°C u oko 135 dana godišnje, dok je srednji godišnji broj tropskih dana (maksimalna temperatura iznad 30°C) od 50 do 70. Podgorica je naročito poznata po izuzetno toplim ljetima, pri čemu je najviša zabilježena temperatura iznosila 44,8°C. Broj kišnih dana je oko 115, dok je sa jakim vjetrom oko 60 dana. Jak sjeverni vjetar je česta pojava u gradu i utiče na klimu zimi.

Prema procjenama iz PUP-a ukupan BDP u 2011. g. u Podgorici je procijenjen na 1,47 milijardi €, što čini 46% ukupnog BDP-a Crne Gore. Teritorijom Glavnog grada prolaze svi najvažniji saobraćajni tokovi, osim pomorske plovidbe, u Crnoj Gori od međunarodnog aerodroma, željezničkih pruga prema Beogradu, Skadru, Baru i Nikšiću, do magistralnih i regionalnih puteva, kao i trase budućih autoputeva: Jadransko-jonskog i Bar–Boljaše–Beograd.

Organizaciona šema Glavnog grada je veoma složena uslijed širokog polja djelovanja. Administrativni organi su organizovani kroz: sekretarijate, uprave i direkcije. Za vršenje stručnih i drugih poslova za Gradonačelnika, Glavnog administratora, menadžera i organe uprave osnovane su stručne službe. Za vršenje poslova koji zahtijevaju posebna stručna znanja i samostalnost u radu, Gradonačelnik može posebnom odlukom osnovati agenciju. Glavni grad je osnivač 12 privrednih društava koje se bave djelatnostima od interesa za normalno funkcionisanje i razvoj grada i gradske infrastrukture, kao i 9 javnih ustanova koje djeluju u oblasti kulture i socijalnih djelatnosti.

U okviru ove Studije izvršena je analiza mogućnosti primjene savremenih rješenja sa aspekta energetske efikasne infrastrukture i servisa u Glavnom Gradu. U cilju sagledavanja benefita koji se mogu očekivati implementacijom ovih rješenja dat je presjek postojećeg stanja u Glavnom Gradu, a zatim mjere i mogućnosti za unaprjeđenje postojećeg stanja sa ciljem postizanja željenih efekata u pogledu energetske efikasne infrastrukture i servisa.

# Primjena pametnih tehnologija u energetskom sektoru

## 2.1 Sistem za upravljanje energijom

Upravljanje energijom je proces kontinuiranog poboljšavanja energetske performansi. Energetske performanse nekog objekta su određene njegovom potrošnjom energije, načinom na koji se koristi energija i raspoloživi energetski resursi i nivo postignute energetske efikasnosti. U cilju postizanja uspješnog upravljanja energijom, energetske performanse se moraju pratiti (mjeriti). Stoga, neophodna je kvantifikacija energetske performansi. Ona se postiže usvajanjem indikatora energetske performansi. Ovi indikatori mogu biti opšti, kao što je potrošnja energije ili nivo energetske efikasnosti. U cilju temeljnog određivanja energetske performansi nekog objekta, koriste se namjenski (posebno) definisani indikatori (npr. indikatori koji povezuju potrošnju/snabdijevanje energijom sa stepenom aktivnosti posmatranog objekta, kao što su broj zaposlenih, količina proizvodnje itd.). Kada je uspostavljena osnova za praćenje energetske performansi, kontinuirano unaprjeđivanje energetske performansi postiže se kroz proces planiranja, implementaciju usvojenih planova i praćenje njihove realizacije. Planovi se formulišu kao skup akcija (mjera) koje je potrebno sprovesti u planiranom vremenskom okviru kako bi se ostvario usvojeni cilj, tj. unaprjeđenje energetske performansi (smanjenje potrošnje energije, održivo snabdijevanje energijom, supstitucija goriva, korišćenje obnovljivih izvora energije itd.).

Postavljaju se dva osnovna zahtjeva u cilju uspostavljanja sistema za upravljanje energijom:

- Pouzdano praćenje potrošnje energije (kao i ostalih parametara od interesa za potrošnju energije),
- Raspoloživost kvalifikovane radne snage (tehničko obrazovanje).

Bez pouzdanog praćenja potrošnje energije, kao osnovnog indikatora energetske performansi, nije moguće uspostaviti praćenje energetske performansi. Stoga, efikasnost i efektivnost mjera predloženih energetskim planovima nije moguće procijeniti što može dovesti do izbora neodgovarajućih mjera sa niskim efektom na energetske performanse i budžet (visoke investicije u mjere sa niskim povratom).

Takođe, kako je potrebno analizirati podatke vezane za energetske performanse u cilju procjene efekata primijenjenih mjera, neophodno je da postoji kvalifikovana radna snaga koja se može pozabaviti tim zadatkom. Dodatno, rezultat

analize energetske performansi koji zaduženi zaposleni treba da pripreme je i skup mjera za dalje poboljšanje u obliku akcionog plana koji je osnovno sredstvo za upravljanje energijom. Pomenute zadatke mogu izvršiti isključivo zaposleni kvalifikovani u oblasti tehnike (inženjeri).

Kada su raspoloživi kvalifikovani zaposleni i sistem za pouzdano praćenje potrošnje energije, potrebno je preduzeti sljedeće aktivnosti, u cilju uspostavljanja sistema za upravljanje energijom:

- Identifikacija hijerarhije odgovornosti za realizaciju i rad sistema za upravljanje energijom,
- Definisane procedure za uspostavljanje i rad sistema za upravljanje energijom,
- Definisane indikatore energetske performansi koji se zasnivaju na praćenim (mjeranim) dinamičkim i raspoloživim statičkim podacima,
- Definisane procedure za praćenje efikasnosti sistema za upravljanje energijom, tj. forma i učestalost izvještavanja (energetski podaci).

Očekivani rezultati rada sistema za upravljanje energijom su:

- Veća produktivnost za istu potrošenu energiju,
- Niži specifični troškovi korišćenja energije,
- Povećavanje nezavisnosti i sigurnosti snabdijevanja energijom,
- Veća diversifikacija energetske resursa,
- Napuštanje energetske resursa koji imaju negativan uticaj na životnu sredinu,
- Veće korišćenje obnovljivih izvora energije,
- Podizanje svijesti o pozitivnim uticajima energetske efikasnosti, obnovljivih izvora energije i upravljanja energijom,
- Značajan doprinos ka ostvarivanju ciljeva iz nacionalne politike u oblasti energije i životne sredine,
- Održivo korišćenje raspoloživih energetske resursa,
- Pozitivni uticaj na budžet.

### 2.1.1 Postojeće stanje sistema

Aktivnosti koje odgovaraju upravljanju energijom prema ISO 50001 nijesu sprovedene od strane posebno određenog tima ljudi, kao što je uobičajeno za složene organizacije sa velikom potrošnjom energije. Dio aktivnosti koje se tiču upravljanja energijom se sprovode u okviru Sekretarijata za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine, Sektora za zaštitu životne sredine i održivi razvoj. U okviru ovog sektora, 2010. godine, formirana je Kancelarija za upravljanje energijom sa Info centrom sa 2 zaposlena (2014<sup>3</sup>). Aktivnosti Kancelarije su: prikupljanje podataka o potrošnji energije na nivou opštine, analiza podataka o potrošnji energije i predlaganje mjera za unaprjeđenje energetske efikasnosti; rad na lokalnim, nacionalnim i internacionalnim projektima iz oblasti energetike; organizovanje manifestacije „Energetski dani Glavnog grada“ koji za cilj imaju promociju energetske efikasnosti, njenog značaja za potrošače energije i očuvanje životne sredine.

Sektor za zaštitu životne sredine i održivi razvoj vrši određene aktivnosti u oblasti energetske planiranja koje su rezutirale pripremom dokumenata SEAP (Sustainable Energy Action Plan, 2011) i LEP (Local Energy Plan 2015-2020, 2015). Priprema pomenutih dokumenata je uključivala i učešće eksternih eksperata. Oba dokumenta ističu izazove koje nameće prikupljanje pouzdanih podataka o potrošnji energije, kako za objekte u vlasništvu Glavnog grada tako i za cijelu opštinu. Energetski bilansi koji su se koristili za analize su često samo procjene zasnovane na rijetkim raspoloživim podacima, što značajno ograničava procjenu i praćenje odabranih mreža (Akcionog plana).

Pouzdan i informacioni sistem koji se bavi energetske podacima nije uspostavljen. Međutim, neke bazične procedure za prikupljanje podataka o potrošnji energije su uspostavljene. One podrazumijevaju dosta radnih sati angažovanih na ručnom prikupljanju podataka iz štampanih materijala (posebno u slučaju energenata, osim električne energije). Pomenute procedure su veoma vremenski zahtjevne i postoji značajan potencijal za povećanje njihove efikasnosti i efektivnosti kroz implementaciju raspoloživih ICT rješenja. Prvi korak bi mogao biti posebno dizajniran softver za prikupljanje i procesiranje podataka o potrošnji energije. U cilju omogućavanja pouzdanijeg upravljanja energijom, potrebno je uzeti u razmatranje za implementaciju i savremena hardverska i softverska rješenja za informacione sisteme za praćenje energetske podataka (i upravljanje energijom). Međutim, ova

rješenja su značajno finansijski zahtjevnija, pa je neophodno sprovesti cost/benefit analizu kako bi se odabralo najpogodnije rješenje za savremeni sistem upravljanja energijom u Glavnom Gradu. Koristi od savremenog sistema za upravljanje energijom direktno zavise od energetske intenzivnosti svih procesa u opštini. Cijena ovakvog sistema zavisi od broja obuhvaćenih objekata, odabranog hardvera (monitoring i upravljanje), i funkcija uključenih u softver (vizuelizacija, arhiviranje, obrada podataka). Pouzdane energetske bilanse nije moguće pripremiti bez pouzdanog praćenja snabdjevanja/potrošnje energije.

### 2.1.2 Energetski bilans

Prvi korak analize energetske performansi je priprema energetske bilansa objekta, ili, u ovom slučaju, grada. Ukoliko je informacioni sistem za praćenje energetske parametara raspoloživ (praćenje potrošnje/snabdjevanja energijom i ostalih relevantnih parametara), proces pripreme energetske bilansa je direktan. U cilju postizanja pouzdanog pregleda energetske performansi, energetski bilans treba da bude pripremljen za više nivoa:

- Nivo grada - obuhvata sve sektore (komercijalni, uslužni, domaćinstva, industrija i transport),
- Nivo zgrada i preduzeća u vlasništvu ili upravljanim od strane grada,
- Nivo pojedinačne zgrade ili preduzeća.

Priprema energetske bilansa na nivou grada je neophodan preduslov za kreiranje energetske planova koje za cilj imaju razvoj cijelog Glavnog grada. Uslijed broja potrošača i snabdjevača energentima koji raspolažu podacima o potrošnji energije, priprema energetske bilansa na nivou grada je veoma zahtjevan zadatak. Iako su neki od energetske resursa pouzdano praćeni (kao što je električna energija), to nije slučaj za sve energente.

Glavni energenti koji se koriste u Crnoj Gori su: ogrijevno drvo, električna energija, ugalj i naftni derivati. Postoji samo jedan snabdjevač električnom energijom, pa je vrlo jednostavno doći do podataka o potrošnji električne energije po sektoru ili po pojedinačnom potrošaču. Kada su u pitanju ugalj i naftni derivati, postoji više snabdjevača sa različitim nivoom razvoja informacionog sistema koji prati količinu snabdjevanog energenta. Prikupljanje informacija o potrošnji od ovih snabdjevača je prilično zahtjevno, ali može biti izvedeno sa zadovoljavajućom pouzdanošću podataka. Ogrijevno drvo je veoma značajan energetski resurs u Crnoj Gori.

Postoji veliki broj snabdjevača i većina od njih imaju veoma slabo razvijen informacioni sistem, što značajno otežava procjenu potrošnje ogrijevnog drveta, čak i na sektorskom nivou. Takođe, veliki broj potrošača koristi sopstveno ogrijevno drvo (šume u sopstvenom vlasništvu) što je veoma teško za redovno praćenje. Stoga, kao glavna opcija za praćenje potrošnje ogrijevnog drveta na raspolaganju su periodične ankete ili podaci prikupljeni od Zavoda za statistiku Crne Gore (Monstat).

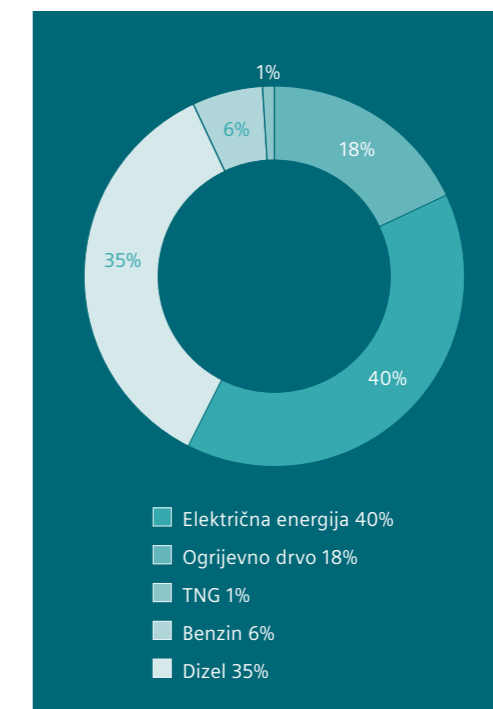
Pomenuti problemi oko prikupljanja podataka neophodnih za pripremu energetske bilansa su primjenljivi za sve pomenute nivoe, ali, kada je broj posmatranih potrošača nizak, glavni izvor informacija su potrošači. Stoga, kada se pripremaju energetski bilansi na nivou zgrada i preduzeća kojima upravlja (ili je vlasnik) Glavni Grad, svi podaci o potrošnji energije moraju se dobiti od samih potrošača. Kako najčešće energetski informacioni sistem ne postoji, glavni izvor podataka su računi izdati za utrošenu energiju (korišćeno gorivo). Dostupnost računa za duže vremenske periode (veći broj obračunskih intervala) je upitan ukoliko ne postoji procedura za praćenje potrošnje energije na nivou zgrade/preduzeća. Slično kao što je pomenuto ranije, potrošnji električne energije po potrošaču može se pristupiti kroz bazu samog snabdjevača koja sadrži podatke za dug period (neophodno za pouzdane analize potrošnje energije). Međutim, ovo nije slučaj za druge energente, pa je praćenje njihove potrošnje moguće samo od strane samog potrošača.

Praćenje potrošnje energije na nivou jednog objekta može biti jednostavno čak i u slučaju nedostupnosti savremenog informacionog sistema za praćenje energetske parametara. Da bi se to postiglo, neophodno je definisati procedure za praćenje potrošnje energije (arhiviranje računa za gorivo, izvještavanje o potrošnji energenata i pratećih finansijskih količina itd.). Međutim, to zahtijeva veći broj zaposlenih u odnosu na ICT zasnovanim energetske informacionim sistemima (savremeni BMS sistemi) kada je veći broj objekata uključen u praćenje potrošnje energije.

Priprema energetske bilansa na nivou pojedinačnih ili manjih grupa objekata je pogodnija za analizu mjera specifičnih za same objekte, što omogućava pouzdanije planiranje. Kombinovanje energetske bilansa pripremljenih za pojedinačne ili manje grupe objekata omogućava bottom-up pristup za kreiranje energetske bilansa na nivou opštine. Međutim, potrebno je

uzeti u obzir da se, uslijed niske raspoloživosti specifičnih energetske podataka, priprema energetske bilansa na nivou grada češće vrši prema top-down pristupu.

U okviru teksta koji slijedi biće predstavljeni različiti energetski bilansi Glavnog grada<sup>4</sup>. Energenti koji se koriste u Glavnom Gradu su: električna energija, ogrijevno drvo i naftni derivati (dizel, benzin i TNG). Električna energija i naftni derivati imaju dominantne udjele u ukupnoj potrošnji finalne energije i iznose po oko 40 % (Slika 2.1.1). U okviru udjela naftnih derivata ističe se dizel sa oko 85 %. Preostali dio finalne potrošnje energije odgovara ogrijevnom drvetu koje učestvuje sa udjelom od 18 %. Sve potrebe za naftnim derivatima, kao što je to slučaj za cijelu državu, zadovoljavaju se iz uvoza koji vrši nekoliko većih i veći broj manjih kompanija koje nastupaju kao snabdjevači. Stoga, pouzdanost snabdjevanja naftnim derivatima je dobra. Sa druge strane, potrebe za ogrijevnim drvetom se u potpunosti podmire od lokalnih i snabdjevača iz sjevernih opština. Kada je u pitanju električna energija, kao što je pomenuto ranije, postoji samo jedan snabdjevač potrošnje Glavnog grada, tj. javni snabdjevač (EPCG). Ne postoje značajni distribuirani izvori energije iako postoje planovi za iskorišćenje potencijala solarne energije. Iako postoji samo jedan snabdjevač električnom energijom, pouzdanost snabdjevanja je prihvatljiva uslijed sljedećih činjenica:



Slika 2.1.1 Struktura potrošnje finalne energije za Glavni grad u 2012. godini [1]

<sup>4</sup> Uslijed nepostojanja informacionog Sistema za praćenje energetske parametara različiti izvori podataka su korišćeni: prethodne studije, urbanistički planovi, lokalni energetski plan, SEAP, Strategija razvoja energetike do 2030. godine i potrošnja električne energije mjerena od strane snabdjevača.



<sup>5</sup> Oko 10 % od ukupne potrošnje električne energije se uvozi. Ovaj udio može porasti u godinama sa dužim sušnim periodom usljed izražene zavisnosti od proizvodnje hidroelektrana.

- Niska uvozna zavisnost na nivou države<sup>5</sup>,
- Pouzdana mrežna infrastruktura koju karakterišu 4 napojne tačke (trafostanice povezane na prenosnu mrežu) i srednje-naponska kablovska mreža sa visokim rezervama u pogledu kapaciteta,
- Najvažnija trafostanica 400 kV se nalazi na teritoriji Glavnog grada.

Priprema strukture finalne potrošnje energije po sektorima (komercijalni, uslužni, domaćinstva, industrija i transport) za Glavni Grad je veoma zahtijevna usljed nedostupnosti sistema za praćenje potrošnje energije, kao i usljed velikog broja potrošača čiju potrošnju je potrebno pratiti. Međutim, može se tvrditi da se približno cijeli udio naftnih derivata troši u okviru sektora transporta (saobraćaja). Zanimljiv udio odgovara potrošnji za potrebe grijanja u sektoru usluga. Ogrijevno drvo se dominantno koristi u sektoru domaćinstava, ali jedan mali dio se koristi u komercijalnom i sektoru usluga. Električna energija, kao energetske resurs sa najširokom upotrebom, koristi se u svim navedenim sektorima<sup>6</sup>. Kako su podaci o potrošnji električne energije najpouzdaniji (i veoma dostupni kroz komunikaciju sa snabdjevačem), a kako je električna energija najznačajniji energetske resurs, dodatna analiza raspoloživih podataka o potrošnji električne energije slijedi.

Trend potrošnje električne energije za prethodnih nekoliko godina je blago opadajući (Slika 2.1.2). Iako se broj potrošača blago povećao, ukupna potrošnja električne energije je niža ili približno ista. Ovaj se trend može potvrditi i kroz praćenje promjene zahtijevane vršne snage za isti period (Slika 2.1.3). Vršna snaga koju zahtijevaju potroša-

či Glavnog grada ima udio od približno 33 % u vršnoj snazi na nivou države.

U cilju boljeg razumijevanja karaktera potrošnje električne energije, izvršeno je poređenje dvije odabrane godine koje imaju sličnu potrošnju energije (Slika 2.1.4). Poređenje je izvršeno posmatrajući mjesečnu potrošnju. Odabrane godine su: 2012. i 2015. Iako obje godine karakteriše slična godišnja potrošnja energije, postoje značajne razlike koje je potrebno primjetiti kada je u pitanju potrošnja na mjesečnom nivou. Ove razlike su važne za pravilan izbor mjera koje mogu izvršiti unaprjeđenje energetske performansi. Sa druge strane, postoje i sličnosti koje se tiču snažne sezonske zavisnosti potrošnje električne energije, tj. karakteristični „V-oblik“ krive potrošnje.

Činjenica da znatno veća potrošnja električne energije odgovara zimskim mjesecima ukazuje na to da se ona u značajnoj mjeri koristi za zadovoljavanje potreba za toplinom energijom. Takođe, blago povećanje potrošnje električne energije u julu i avgustu ukazuje na veće korišćenje električne energije od strane uređaja za hlađenje i klimatizaciju. Razlike između mjesečnih potrošnji električne energije za posmatrane godine se javljaju usljed različitih atmosferskih prilika posmatranih godina.

Više od 70 % od ukupne potrošnje električne energije Glavnog grada odgovara sektoru domaćinstava. Preostali dio odgovara uslužnom i komercijalnom sektoru. Stoga, uzimajući u obzir količinu utrošene električne energije, jasno je da će mjere koje ciljaju sektor domaćinstava dati najveće ukupne rezultate, ali ove mjere je obično vrlo teško temeljno implementirati. Sa druge strane,

sektor usluga pokazuje veći potencijal kada je implementacija mjera u pitanju usljed jasne upravljačke strukture, kao i zbog činjenice da je ovaj sektor često glavna meta energetske planova. Ovo je posebno slučaj za zgrade i preduzeća koji su u vlasništvu ili kojima upravlja Glavni grad. Takođe, potrebno je uzeti u obzir da nacionalna politika, kroz planove i strateške dokumente, snažno podržava i zahtijeva primjenu mjera za unaprjeđenje energetske performansi u javnim zgradama. U cilju definisanja odgovarajućih mjera za pomenute sektore, neophodno je kreiranje odgovarajućih energetske bilansa.

Kako podaci o potrošnji u sektoru domaćinstava na nivou Glavnog grada nisu sistematski praćeni, priprema energetske bilansa je veoma izazovna usljed vremenski zahtjevnog procesa prikupljanja podataka. Podaci neophodni za energetske bilans sektora domaćinstava koji su pouzdani i zasnovani na anketama sprovedenim od strane licenciranih organizacija su dostupni samo za tipično crnogorsko domaćinstvo, ili sektor domaćinstava kao cjeline. Pomenuti podaci dostupni su u okviru publikacija koje priprema Zavod za statistiku Crne Gore, kao i u okviru sirovih podataka koji su se koristili za pripremu Strategije razvoja energetike Crne Gore do 2030. godine (Strategija). Potrebno je naglasiti da su podaci iz Strategije pripremljeni za bazu, 2008. godinu, a podaci iz publikacije Zavoda za statistiku Crne Gore za 2012. godinu. Struktura potreba za energijom, kao i za koju svrhu se koriste pojedina goriva je slična za nivo Glavnog grada, kao i za nivo države uzimajući u obzir dominantni udio Glavnog grada u ukupnoj potrošnji energije na nivou države<sup>7</sup>. Udio

energenata koji se koriste u sektoru domaćinstava predstavljen je na slici koja slijedi.

Kao što se može vidjeti sa slike (Slika 2.1.5), 6 energenata se koristi u tipičnom domaćinstvu u Crnoj Gori:

#### • Električna energija

Najdominantniji energent koji se koristi u sektoru domaćinstava je električna energija. Iako se njegova dominantnost može očekivati usljed raznovrsnosti njene upotrebe, potrebno je naglasiti da je njeno korišćenje za zadovoljenje potreba za grijanjem posebno istaknuto u centralnom i južnom dijelu Crne Gore, što se prepoznaje kao veliki potencijal za primjenu mjera energetske efikasnosti.

#### • Ogrijevno drvo

Ogrijevno drvo kao energent se dominantno koristi u dijelovima Crne Gore koje karakterišu hladne zime, a što je slučaj za sjever države. Takođe, energetske bilansi sektora domaćinstava u centralnom dijelu Crne Gore (Podgorica, Nikšić i Cetinje) uključuju značajan udio ogrijevnog drveta.

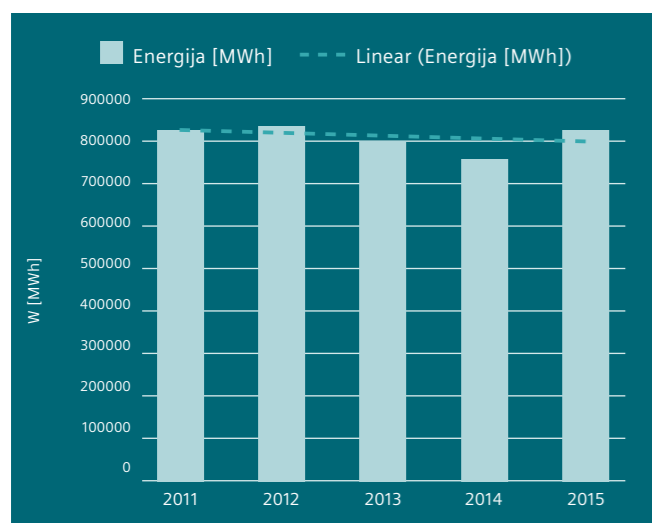
#### • Ugalj

Usljed velike raspoloživosti lignita iz lokalnog rudnika, ugalj se uglavnom koristi u domaćinstvima u Pljevljima.

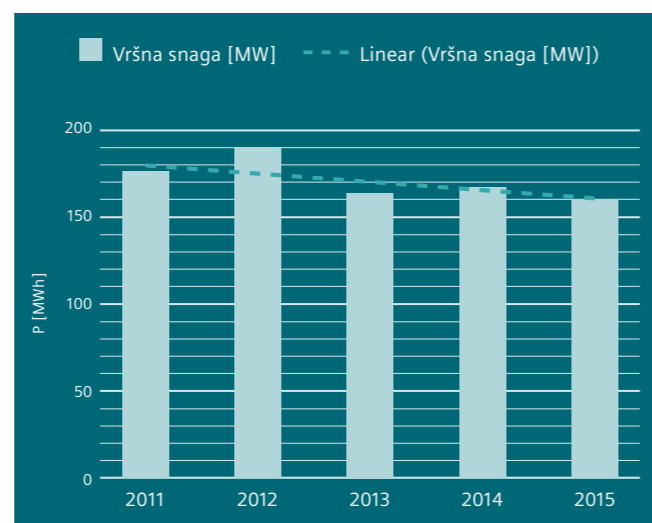
#### • Daljinsko grijanje

- Daljinsko grijanje u Crnoj Gori je vrlo ograničeno raspoloživo. Nije razvijeno niti dobro istraženo uprkos klimatskim karakteristikama i raspoloživosti pogodnih energenata (biomasa, ogrijevno drvo) u sjevernom dijelu Crne Gore,

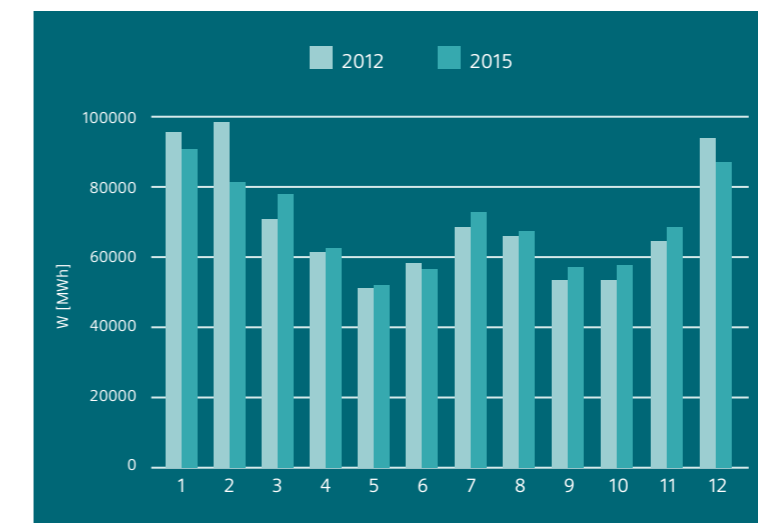
<sup>7</sup> Približno 40 % populacije Crne Gore stacionirano je na teritoriji Glavnog grada.



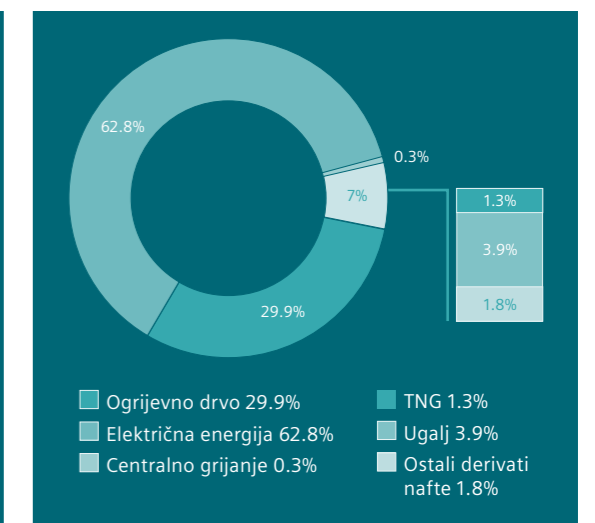
Slika 2.1.2 Ukupna izmjerena potrošnja električne energije za sve napojne tačke Podgorice za period 2011-2015. godina



Slika 2.1.3 Ukupna izmjerena vršna snaga za sve napojne tačke Podgorice za period 2011-2015. godina



Slika 2.1.4 Ukupna izmjerena mjesečna potrošnja električne energije za sve napojne tačke Podgorice (2012. i 2015. g.)

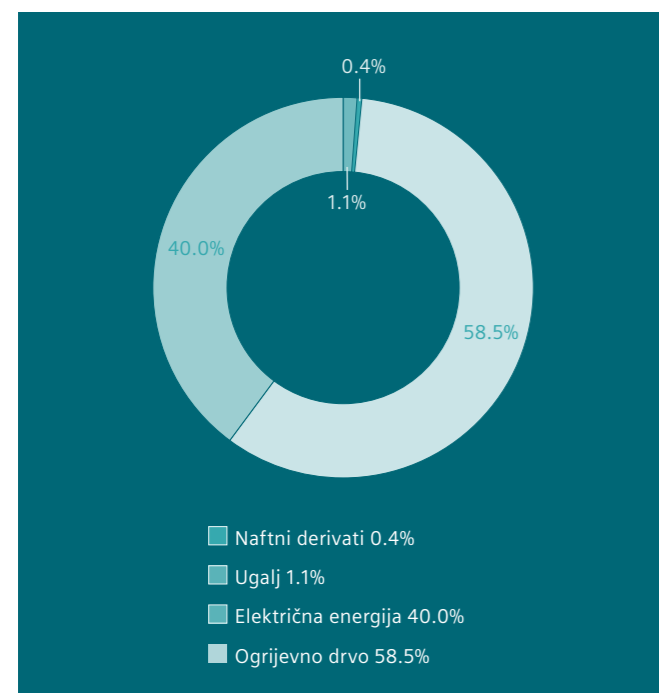


Slika 2.1.5 Struktura finalne potrošnje energije po energentima za sektor domaćinstava u Crnoj Gori [2]



- Na osnovu raspoloživih informacija (Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2030. godine), postoje samo dvije energane za daljinsko grijanje i to manjeg značaja u Pljevljima (Javno preduzeće za centralno grijanje i Sportski centar Ada),
  - Ekspanzija sistema za daljinsko grijanje je planirana u Pljevljima, a biće izvedeno nakon izgradnje drugog bloka termoelektrane Pljevlja, prema pomenutoj Strategiji razvoja energetike (procijenjena snaga budućeg sistema daljinskog grijanja je oko 70 MW<sub>th</sub>),
  - Izgradnja sistema daljinskog grijanja je planirana i u drugim sjevernim opštinama, ali u manjem obimu nego u Pljevljima (oko 12 MW<sub>th</sub>).
- **Gas**
- Prirodni gas nije dostupan u Crnoj Gori usljed odsustva potrebne infrastrukture. Ovaj energent nije tretiran kao važan strateški potencijal (u okviru Strategije) do 2021. godine. Nakon toga, očekuje se da će biti poznato koja od opcija za povezivanje crnogorskog konzuma na Jadranski prenosni sistem gasa će biti na raspolaganju (Jadransko-Jonski Gasovod ili Transjadranski gasovod),
  - Tečni naftni gas je prisutan u energetske bilansu prosječnog domaćinstva, ali sa vrlo malim udjelom.

Struktura finalne potrošnje energije za sektor domaćinstava prema podacima Monstat-a iz 2012. godine predstavljena je na narednoj slici (Slika 2.1.6). Osnovni razlog za razlike između energetske bilansa iz 2008. i 2012. godine je promjena u metodologiji prikupljanja podataka o korišćenju ogrijevnog drveta u crnogorskim domaćinstvima, koja je promijenjena 2010. godine od strane Zavoda za statistiku Crne Gore (podaci za oba pomenuta bilansa su obezbijedeni



Slika 2.1.6 Struktura finalne potrošnje energije po energentima za sektor domaćinstava u Crnoj Gori [Monstat, 2012]

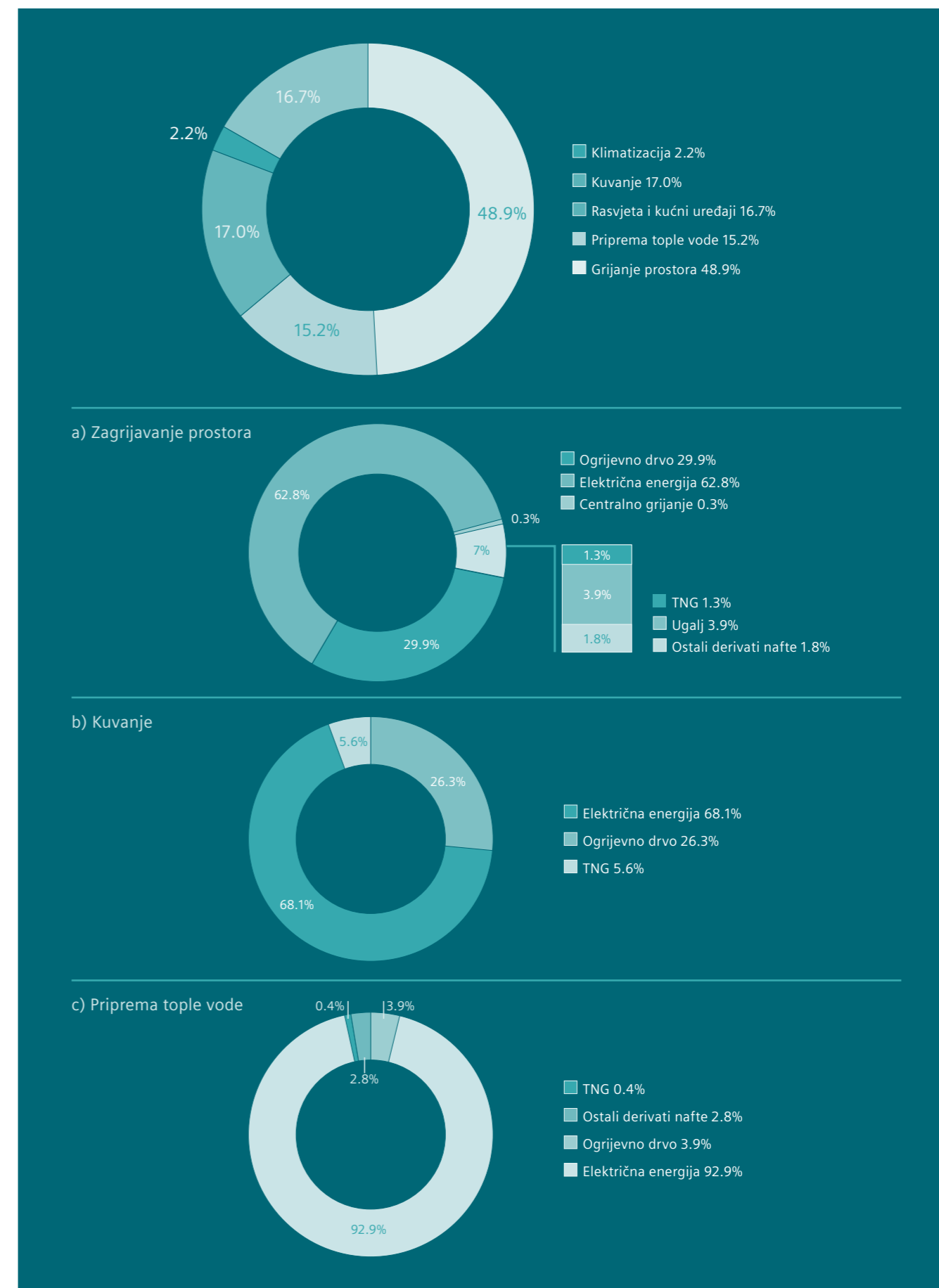
iz istog izvora – Zavod za statistiku Crne Gore). Usljed pomenute nove metodologije, apsolutna vrijednost potrošnje ogrijevnog drveta je povećana više od 3 puta (3,43) između 2008. i 2012. godine. Mali dio povećanja može se objasniti i samim povećanjem potrošnje usljed veće cijene električne energije, ali je glavni razlog promjena metodologije. Stoga je udio ogrijevnog drveta u finalnoj potrošnji energije u sektoru domaćinstava značajno povećan.

U isto vrijeme, apsolutna vrijednost potrošnje električne energije se takođe promijenila, ali ne drastično koliko i ogrijevnog drveta. Potrošnja električne energije povećana je za približno 10 %. Sa druge strane, potrošnja uglja i naftnih derivata je smanjena za 49 % i 67 % respektivno, što njihov udio u ukupnoj finalnoj potrošnji energije sektora domaćinstava čini praktično zanemarljivim (1,5 % udio u ukupnoj finalnoj potrošnji energije sektora domaćinstava). Udio daljinskog grijanja je zanemaren u najnovijim energetske bilansima koje priprema Zavod za statistiku Crne Gore. Stoga, s energetske stanovišta, postoje samo dva energenta od značaja koji se koriste u sektoru domaćinstava, tj. rezidencijalnim zgradama: ogrijevno drvo i električna energija.

Najveći dio energije domaćinstava koriste za zagrijavanje prostora (Slika 2.1.7), i ova potreba se zadovoljava korišćenjem svih raspoloživih energetske resursa (Slika 2.1.7 a). Energetski resurs koji se dominantno koristi za zagrijavanje prostora je ogrijevno drvo (50,7 %), a prate ga električna energija (37,2 %) i ugalj (8 %). Daljinsko grijanje, TNG i ostali naftni derivati učestvuju sa ukupnim udjelom od 4,2 %. Uzimajući u obzir skorije statističke podatke, udio uglja, daljinskog grijanja, TNG i ostalih naftnih derivata je još manji (udio od 1,5 % u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u sektoru domaćinstava u 2012. godini). Može se zaključiti da značajan udio energije koja se koristi za zagrijavanje prostora predstavlja potrošnja električne energije što je značajan potencijal za mjere energetske efikasnosti. Stoga, za postojeće stanje, korišćenje drugih energenata osim ogrijevnog drveta i električne energije za zagrijavanje prostora može se zanemariti.

Ostale energetske intenzivne potrebe domaćinstava su kuvanje (Slika 2.1.7 b) i priprema tople vode (Slika 2.1.7 c). Ističu se tri energenta u upotrebi u domaćinstvima za zadovoljavanje potreba za energijom za kuvanje: električna energija (68,1 %), ogrijevno drvo (26,3 %) i TNG (5,6 %). Dakle, udio električne energije je dominantan, a to se posebno ističe za domaćinstva iz južnog dijela države. Domaćinstva iz sjevernog dijela države se više oslanjaju na ogrijevno drvo kao energent usljed njegove dostupnosti i cijene. Interesantno je primijetiti da iako ne postoji infrastruktura za prenos i distribuciju gasa, TNG kao energent ne treba zanemariti. Kada je TNG u pitanju, potrebno je naglasiti nizak nivo svijesti u sektoru domaćinstava o njegovim dobrim energetske osobinama i bezbjednosti što značajno ograničava njegovu veću upotrebu.

Sa druge strane, praktično jedini energent koji se koristi za pripremu tople vode u domaćinstvima je električna energija (92,9 %). Samo mali dio domaćinstava je opremljen bojlerima koji koriste ogrijevno drvo (3,9 %), TNG (0,4 %) ili druge naftne derivate (2,8 %). U pogledu energetske intenzivnosti, u odnosu na ostale energetske potrebe domaćinstava, može se istaći da je postojeće stanje korišćenja energije za

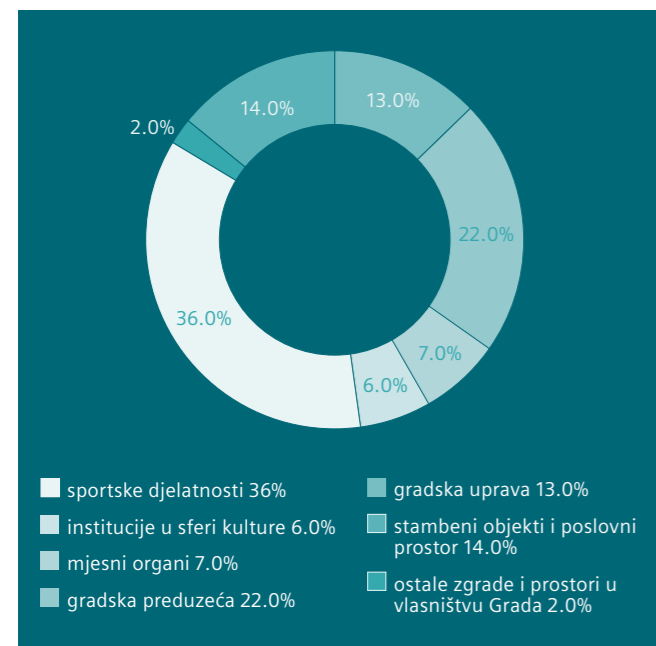


Slika 2.1.7 Struktura finalne potrošnje energije za sektor domaćinstava u Crnoj Gori [2]

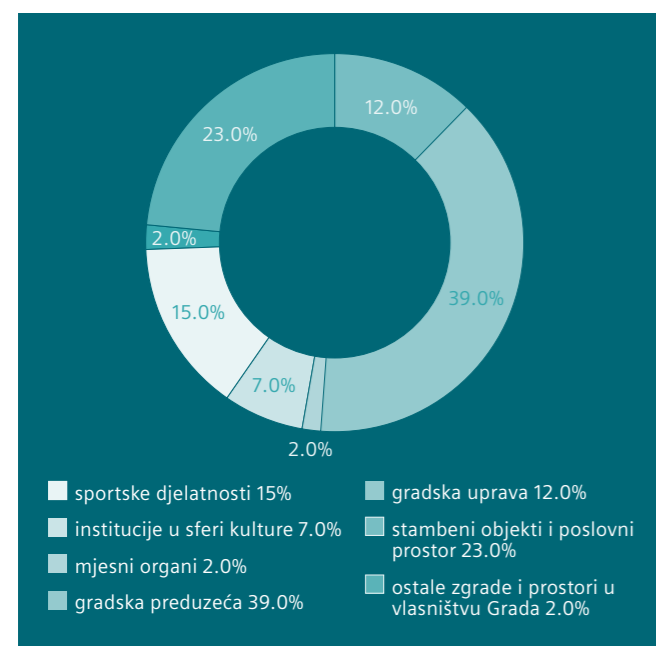


Namjena objekata	Broj objekata	Površina [m <sup>2</sup> ]
Gradska uprava	10	20.939
Gradska preduzeća	37	36.569
Mjesne zajednice	48	11.446
Zgrade iz oblasti kulture	14	9.779
Zgrade iz oblasti sporta	5	59.504
Ostale zgrade	1	3.408
Rezidencijalne i poslovne zgrade (djelovi zgrada)	213	23.324

Tabela 2.1.1 Broj i površina objekata u vlasništvu Glavnog grada [1]



Slika 2.1.8 Struktura površine objekata (u vlasništvu Glavnog grada) prema namjeni [1]



Slika 2.1.9 Struktura finalne potrošnje energije po grupama zgrada (u vlasništvu Glavnog grada) prema namjeni (1)

pripremu tople vode, najmanje efikasno. Ako se uzme u obzir raspoloživost potencijala sunčeve energije u Crnoj Gori i nivo njegovog korišćenja, situacija u pogledu efikasnosti korišćenja energije je još lošija.

Prema nacionalnim stateškim dokumentima i planovima, najvažniji cilj mjera, uzimajući u obzir potencijal implementacije, su zgrade kojima upravlja (ili je vlasnik) Vlada ili opština, tj. javne zgrade. Stoga, zgrade kojima upravlja Glavni grad trebaju biti predmet posebne pažnje kada su energetske bilansi u pitanju. Postoji 328 objekata (uključujući dijelove zgrada) koji su u vlasništvu Glavnog grada (Tabela 2.1.1).

Raspodjela zgrada u vlasništvu Glavnog grada prema namjeni predstavljena je na slici (Slika 2.1.8). Iako je za očekivati da sportski objekti usljed svoje namjene imaju najveći udio, značajan udio u ukupnoj površini objekata pripada gradskim preduzećima, upravnim zgradama i različitim rezidencijalnim i komercijalnim objektima. Pomenute zgrade trebaju da budu glavni predmet analiza mogućnosti unaprjeđenja energetske performansi. Međutim, pored udijela u ukupnoj površini, važno je analizirati energetske potrošnje posmatranih zgrada.

Struktura finalne potrošnje energije po grupama zgrada u vlasništvu Glavnog grada predstavljena je na slici (Slika 2.1.9). Očigledno je da se struktura potrošnje energije razlikuje od strukture izvedene na bazi površina objekata, ali postoje određene sličnosti. Zgrade gradske uprave imaju skoro isti udio u obje posmatrane strukture (potrošnje energije i površine objekata), ali gradska preduzeća i razne rezidencijalne i poslovne zgrade imaju značajno veći udio u ukupnoj potrošnji energije nego što je to slučaj za ukupnu površinu zgrada u vlasništvu Glavnog grada. Ova činjenica ukazuje da zgrade koje koriste gradska preduzeća i razne rezidencijalne i poslovne zgrade karakterišu veći energetske intenzitet u odnosu na ostale zgrade u vlasništvu Glavnog grada.

Indikator energetske performansi koji se često koristi za zgrade je odnos godišnje finalne potrošnje energije i ukupne površine zgrade (Slika 2.1.10). Ova vrijednost je indikativna prilikom procjene koliko intenzivno se koristi energija u nekoj zgradi. Visok energetske intenzitet je obično dobar indikator potencijala za unaprjeđenje energetske performansi. Kombinovanjem ovog parametra sa ostalim indikatorima performansi koji uzimaju u obzir indikatore aktivnosti zgrada (broj zaposlenih, količina proizvodnje itd.), moguće je napraviti pouzdaniju analizu energetske performansi.

Prema podacima o potrošnji energije i površini objekata, najveća potrošnja energije po jedinici površine odgovara zgradama koje koriste gradska preduzeća. Rezidencijalne i poslovne zgrade takođe karakterišu visoka specifična potrošnja energije. Nacionalni pravilnici i sprovedene analize u oblasti energetske efikasnosti zgrada bave se i energetske klasama zgrada. Očekuje se da će jasno definisanje zahtjeva energetske klase biti raspoloživo u skorijoj budućnosti, ali uzimajući u obzir radne materijale, moguće je odrediti granicu koja odgovara energetske klasi A (energetski zelene zgrade, Slika 2.1.10 - naznačena granična linija). Može se uočiti da većina zgrada u vlasništvu Glavnog grada odgovara slabijim energetske klasama, tj. postoji veliki potencijal unaprjeđenja energetske performansi.

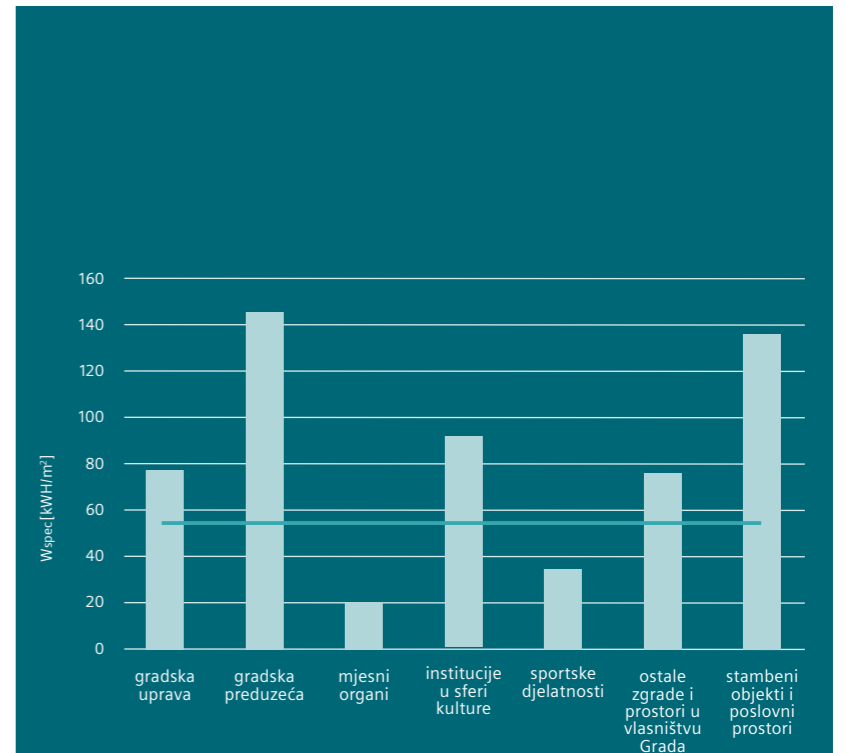
Još jedan važan aspekt energetske bilansa pored strukture potrošnje energije i energetske intenzivnosti je diversifikacija energenata koje koriste zgrade u vlasništvu Glavnog grada (Slika 2.1.11). Sveukupna dominacija korišćenja električne energije je evidentna, a ona učestvuje sa približno 94 % u svim energetske potrebama posmatranih zgrada. Preostali korišćeni energenti su ogrijevno drvo (udio od približno 5 %) i lož ulje (udio od približno 1 %). Dakle, nivo diversifikacije energenata je vrlo nizak što je indikator slabih energetske performansi. Najočigledniji zaključak je da se električna energija koristi za zadovoljavanje potreba za toplotnom energijom, što nije najefikasniji način uzimajući u obzir proizvodnju električne energije (približno 40 % električne energije u Crnoj Gori proizvodi Termoelektrana Pljevlja), i dodatno, ne postoje distribuirani obnovljivi izvori energije u Glavnom Gradu. Sa druge strane, diversifikacija energenata omogućava veću sigurnost snabdijevanja energijom.

U cilju određivanja pouzdanih mjera koje za cilj imaju unaprjeđenje energetske performansi Glavnog grada (na nivou opštine ili samo za objekte kojima se direktno upravlja) neophodna je priprema pouzdanog energetske bilansa, što je moguće samo ukoliko postoji pouzdan sistem za praćenje potrošnje energije. Ovaj sistem treba da bude na nivou objekta kada su u pitanju javne zgrade (Slika 2.1.12), a u cilju rezidencijalnog sektora, treba da bude hibridni sistem praćenja mjerenih i estimiranih podataka o potrošnji energije. U oba slučaja, postoje raspoloživa hardverska i softverska rješenja sa jednostavnim interfejsom koje mogu koristiti zaposleni u opštini koji su određeni za upravljanje energijom.

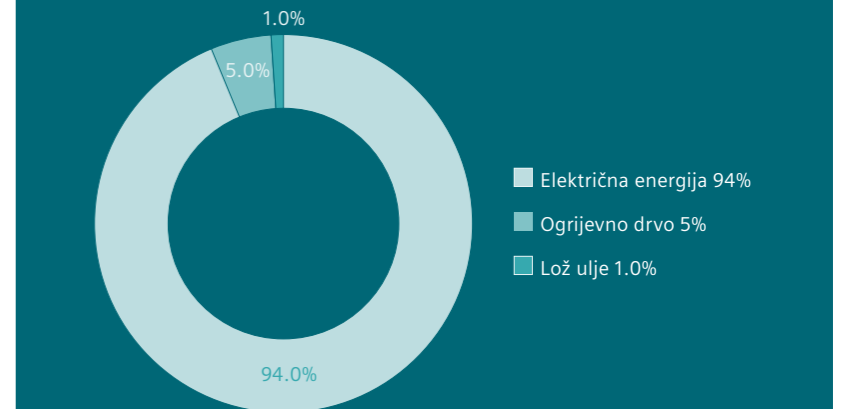
### 2.1.3 Mogućnosti unaprjeđenja

Pored činjenice da je uspostavljanje sistema za upravljanje energijom zakonska obaveza, evidentan pozitivni uticaj na poboljšanje energetske performansi je sam po sebi dovoljan razlog za opštine da snažno podrže razvoj i rad ovog sistema. Postoje različite preporuke za najbolji pristup za uspostavljanje sistema upravljanja energijom, ali najreferentnije su smjernice iz Međunarodnog Standarda ISO 50001. Ovaj standard daje smjernice za razvoj sistema za upravljanje energijom proizvoljne složenosti (za proces, objekat ili organizaciju), pa je stoga najbolji početak za opštine koje imaju potrebu za pouzdanim i efektivnim sistemom za upravljanje energijom.

Sa druge strane, za upravljanje energijom kod zgrada postoje različita raspoloživa rješenja na tržištu. Ova rješenja su projekto-

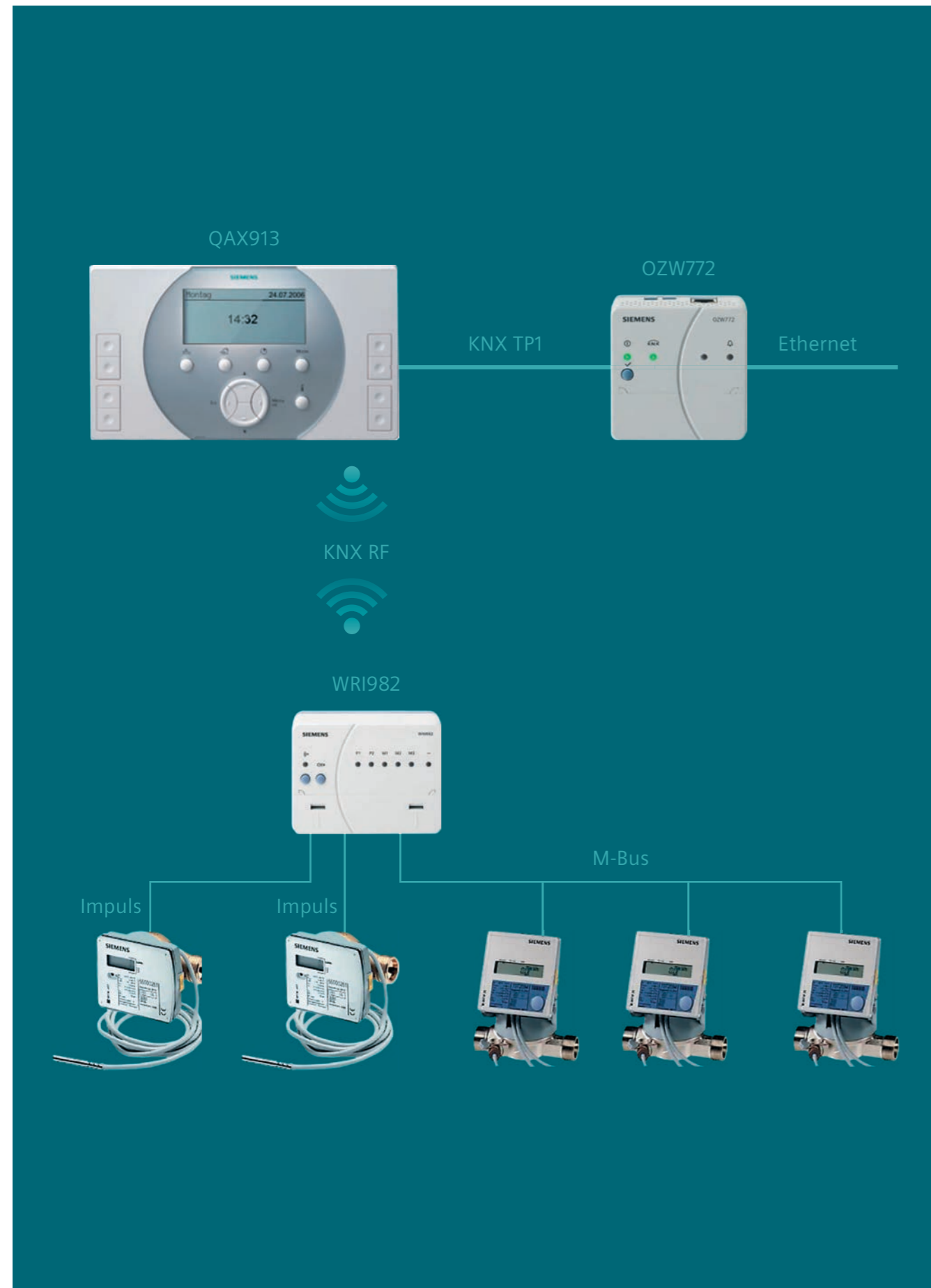


Slika 2.1.10 Godišnja potrošnja energije po jedinici površine za zgrade u vlasništvu Glavnog grada



Slika 2.1.11 Struktura potrošnje energije po energentima za zgrade u vlasništvu Glavnog grada





Slika 2.1.12 Primjer sistema za praćenje potrošnje energije [Siemens]

vana u skladu sa preporukama iz ISO 50001, iako je standard koji se direktno odnosi na njih EN 15232 a koji se bavi automatizacijom i upravljanjem u zgradama. Ova rješenja su BMS (sistemi za upravljanje zgradama) i uobičajeni su sastavni dijelovi savremenih poslovnih zgrada, ali BMS se mogu takođe ugraditi u starijim zgradama. Postoje razni jednostavni BMS za rezidencijalne zgrade koji nisu finansijski zahtijevni, a obezbijavaju značajno unaprjeđenje energetske performansi.

Mogućnost unaprjeđenja praćenja i arhiviranja potrošnje energije koja je besplatna je uspostavljanje direktne komunikacije sa snabdjevačima energentima kako bi se prikupljali podaci iz njihovih baza podataka. Snabdjevači energentima obično raspolazu naprednim informacionim sistemima koji prikupljaju i čuvaju podatke o potrošnji energenata za sve njihove potrošače. Podaci se mogu dobiti od njih nakon uspostavljanja dogovora između svih strana. Ovo je jednostavna procedura koja omogućava pristup pouzdanim podacima za veće vremenske intervale. Pristup pouzdanim podacima o potrošnji energije je od izuzetne važnosti za proces upravljanja energijom.

U narednom tekstu, pomenute mogućnosti unaprjeđivanja postojećeg sistema za upravljanje energijom u Glavnom gradu će se analizirati sa više detalja.

#### 2.1.3.1 Ispunjavanje zahtjeva ISO 50001

Glavni cilj ovog međunarodnog standarda je implementacija sistema upravljanja energijom koji će rezultirati poboljšanim energetske performansama. Standard podrazumijeva da će organizacija periodično vršiti pregled i evaluaciju svog sistema upravljanja energijom kako bi identifikovala mogućnosti za poboljšanje i njihovu implementaciju. Organizaciji je data fleksibilnost u tome kako implementira sistem upravljanja energijom. Organizacija može uzeti u obzir ekonomska i druga razmatranja prilikom određivanja učestanosti, obima i trajanja procesa kontinuiranog poboljšanja.

Standard definiše opseg i granice sistema upravljanja energijom, što omogućava fleksibilnost organizacije da definiše šta je uključeno u njega. Glavni cilj je postizanje poboljšanja energetske performansi, koji uključuje korišćenje energije, energetske efikasnost i potrošnju energije. Organizacija može izabrati koji od pomenutih aspekata energetske performansi će biti žarište njenih interesa. Model sistema upravljanja energijom u skladu sa ISO 50001 je predstavljen na narednoj slici (Slika 2.1.13).

Da bi se izvršili zadaci upravljanja energijom, treba definisati tim za upravljanje energijom. Za male organizacije to može biti jedna osoba, ali za veće organizacije, međufunkcionalni tim predstavlja efikasan mehanizam za angažovanje različitih delova organizacije u planiranju i implementaciji sistema upravljanja energijom.

Kao što se vidi iz modela (Slika 2.1.13), energetska politika je polazna tačka ili pokretač sistema za upravljanje energijom. Politika može biti kratka izjava koju članovi organizacije mogu lako razumjeti i primijeniti na svoje radne aktivnosti. U slučaju opštine, energetska politika mora biti u skladu sa nacionalnom energetske politikom koja kroz odgovarajuće strateške dokumente tretira energetske ciljeve u različitim sektorima i nivoima, tj. na nivou opštine. Takođe, regulatorne obaveze treba uzeti u obzir prilikom kreiranja

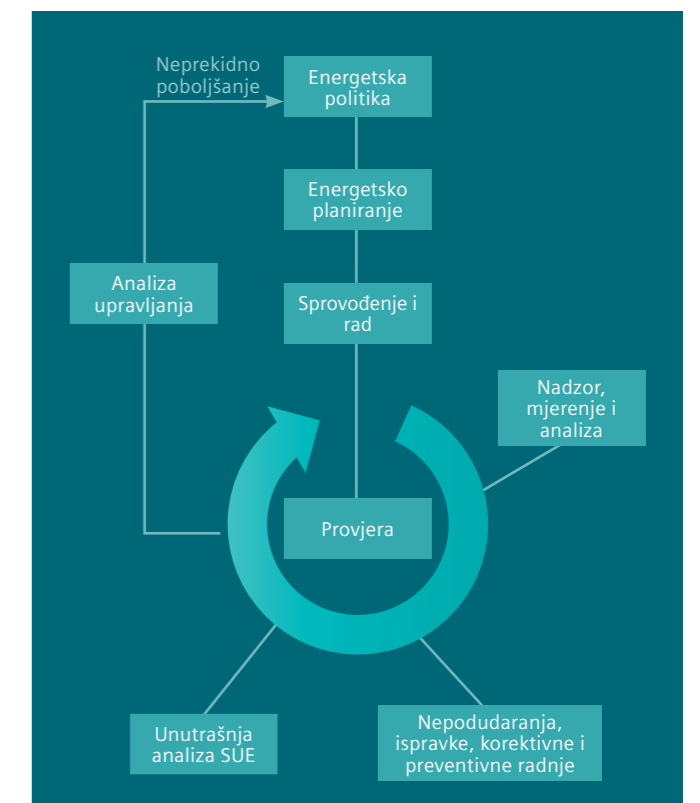
energetske politike, tj. definisanja ciljeva u oblasti korišćenja energije.

Sa energetske politikom na raspolaganju, sledeći korak je faza planiranja. Planiranje energetike je obaveza opštine koja je određena Zakonom o energetske efikasnosti i važan je element sistema upravljanja energijom. To je složen proces (Slika 2.1.14) analize lanca snabdjevanja i potražnje u cilju identifikacije vrućih tačaka, barijera i mogućnosti za poboljšanje energetske performansi. Glavni rezultat procesa energetske planiranja je akcioni plan sa jasno definisanim mjerama koje bi trebalo da rezultiraju postizanjem željenih ciljeva. Značaj pouzdanog monitoringa potrošnje energije očigledan je (Slika 2.1.14), jer predstavlja neophodnu polaznu osnovu u procesu planiranja. Kvalitet ishoda planiranja direktno je pogođen dostupnošću pouzdanih podataka u vezi sa potrošnjom energije i drugih promenljivih koje značajno utiču na potrošnju energije (pokazatelji aktivnosti).

Jezgro procesa energetske planiranja je energetske pregled. Predstavlja skup analiza koji se izvode na raspoloživim podacima koji utiču na korišćenje energije s ciljem otkrivanja i identifikacije vrućih tačaka potrošnje energije (energetske intenzivni potrošači) i mogućnosti za poboljšanje ukupnih energetske performansi. Energetske pregled predstavlja detaljan pregled energetske performansi organizacije (ili pojedinačnog objekta ili procesa). Energetske pregledi javnih zgrada su obaveza za sve opštine u Crnoj Gori.

Rezultati procesa planiranja su:

- Referentni scenario – kvantitativna referenca koja pruža osnovu za upoređivanje energetske performansi u navedenom vremenskom periodu. Takođe se koristi za proračun štednje energije, kao referenca prije i nakon



Slika 2.1.13 Model sistema za upravljanje energijom (SUE) prema ISO 50001

implementacije aktivnosti poboljšanja energetske performansi. Od suštinskog je značaja za praćenje i procjenu efekata provedenih mjera,

- Indikatori energetske performansi – usvojene kvantitativne vrijednosti koje detaljno opisuju praćene karakteristike, tj. energetske performanse. Postoje jednostavni (potrošnja energije, proizvodnja, aktivnost itd.) i složeni indikatori (posebno prilagođeni indikatori koji uključuju različite veličine koje utiču na energetske performanse određenog objekta ili procesa),
- Pravac djelovanja – opšti pravac djelovanja za koje su odabrane mjere (zamjena goriva, korišćenje solarne energije, poboljšanje omotača zgrada itd.).
- Ciljevi – kvantifikacija odabranih pravaca djelovanja (željeni nivo proizvodnje iz obnovljivih izvora energije, potrošnje energije), tj. postizanje specificiranih vrijednosti odabranih indikatora energetske performansi,
- Akcioni plan – Skup odabranih mjera dizajniranih za postizanje određenih ciljeva i ciljeva koji osiguravaju željeni nivo poboljšanja energetske performansi. Akcioni plan treba da obuhvati metodologiju praćenja i procjene njegove implementacije i efekata.

Nakon finalizacije faze energetske planiranja, pripremljeni Akcioni plan ulazi u fazu implementacije i mjere pružaju prve efekte na energetske performanse. Faza implementacije uključuje potrebu za ugovaranjem spoljnih usluga. Tim za upravljanje energijom upravlja procesom, kao i praćenjem realizacije akcionog plana, tj. efekata mjera kroz praćenje usvojenih indikatora energetske performansi. Organizacija određuje kompetenciju, obuku i zahtjeve za podizanjem svijesti na osnovu svojih organizacionih potreba. Kompetencija se zasniva na relevantnoj kombinaciji obrazovanja, obuka, vještina i iskustva. Tim za upravljanje energijom

priprema periodične izvještaje o implementaciji akcionog plana sa prijedlozima potencijalnih korektivnih mjera. Efikasnost Akcionog plana, tj. kvalitet postignutih rezultata je glavni indikator kvaliteta procesa upravljanja energijom. Kvalitet upravljanja energijom se definiše stepenom postignutog poboljšanja energetske učinkovitosti. To je proces kontinuiranog poboljšanja energetske performansi.

Međutim, interne revizije sistema upravljanja energijom treba periodično vršiti. Revizije može obavljati osoblje unutar organizacije ili spoljni stručnjaci koje je izabrala organizacija, a koji rade u njeno ime. U svakom slučaju, lica koja vode reviziju treba da budu kompetentna i da to mogu učiniti nepristrasno i objektivno. U manjim organizacijama, nezavisnost revizije može biti demonstrirana od strane revizora koji nema odgovornost za aktivnosti (proces) čija se revizija vrši.

#### 2.1.3.2 BMS sistemi u javnim zgradama

U cilju podrške Direktivi o energetske efikasnosti zgrada (EPBD) radi poboljšanja energetske performansi zgrada u zemljama članicama EU, razvijen je standard EN 15232 koji tretira BMS. Standard EN 15232 određuje metode za procjenu uticaja automatizacije zgrada i sistema upravljanja i upravljanja tehničkim objektima na energetske performanse zgrada, kao i metodu za određivanje minimalnih zahtjeva ovih funkcija koje se implementiraju u zgradama različitih složenosti.

BMS ima uticaj na izgradnju energetske performansi sa više aspekata. Obezbeđuje efikasnu automatizaciju i kontrolu grijanja, ventilacije, hlađenja, tople vode i rasvjetnih uređaja itd., što povećava operativnu i energetske efikasnost. Takođe, računa sa „prirodnim“ energetskim dobicima – pasivni sunčevi dobici, hlađenje ventilacijom, dnevno svijetlo itd. zajedno sa unutrašnjim dobicima (stanari, rasvjeta, električni uređaji, itd.). BMS obuhvata praćenje i upravljanje proi-

zvodnjom iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije na objektima zgrade. Kompleksne i integrisane funkcije i rutine za uštedu energije mogu se konfigurirati prema stvarnoj upotrebi zgrade u zavisnosti od stvarnih potreba korisnika kako bi se izbjeglo nepotrebno korišćenje energije i emisija CO<sub>2</sub>. BMS pruža informacije za rad, održavanje i upravljanje zgradama, a posebno za upravljanje energijom – snimanje trendova i mogućnosti alarmiranja i otkrivanja nepotrebne upotrebe energije. Osnovna šema potražnje/snabdjevanja energije kod BMS sistema je prikazana na narednoj slici (Slika 2.1.15).

Iz predstavljenog modela potražnje/snabdjevanja energijom (Slika 2.1.15) se vidi da se nadgleda svaki značajan potrošač (količina potrošnje energije, kao i odgovarajući potrošački obrasci), kao i raspoloživo snabdjevanje energijom (uključujući proizvodnju dostupnu na licu mjesta, poput obnovljivih izvora energije). Glavni cilj je da se potrošaču isporučuje energija prema signalima potražnje energije, a da se gubitak u distribuciji i proizvodnji održava na apsolutnom minimumu.

Funkcije BMS koje se odnose na energetske efikasnost su:

#### • Upravljanje grijanjem

##### ◦ Upravljanje emitovanom toplotom

- Centralno automatsko upravljanje - Snabdjevanje zavisi od spoljašnje temperature (odgovara očekivanim zahtjevima za toplotom od strane potrošača). Gubici energije tokom režima rada sa djelimičnim opterećenjem su smanjeni, ali nema koristi od individualnih toplotnih dobitaka u prostorijama,
- Napredno centralno automatsko upravljanje - Iskorišćavanje samoregulativnih efekata tokom radnog vremena zadovoljava zahtjeve za udobnošću u svim

prostorijama i smanjuje potražnju za toplotom što je više moguće. Različite zadate radne tačke za grijanje i hlađenje (npr. pomoću podešavanja opsega radnih tačaka za temperaturu protoka) mogu spriječiti nepotrebno pregrijavanje ili pothlađivanje. Dodatna energija se može uštedjeti kompenzacijom sa poznatim dobicima toplote u zgradi (npr. podešavanjem temperature protoka tokom vikenda u poslovnim zgradama - ukoliko nema unutrašnjih dobitaka toplote). U određenom spoljnom temperaturnom opsegu (prelazni period), prelazak između grijanja i hlađenja se javlja (indirektno) na osnovu povećanja toplotnih dobitaka u zgradi. Ovo može povećati udobnost i automatizovati rad (nema potrebe za osobljem ručnom promjenom režima rada),

- Upravljanje na nivou pojedinačnih soba - Snabdjevanje je zasnovano na temperaturi prostorije (upravljačka promjenljiva). Uzeti su u obzir izvori toplote u prostoriji (zračenje sunca, ljudi, životinje, tehnički uređaji). U prostoriji može biti ugodno sa manjom potrošnjom energije,

- Upravljanje na nivou pojedinačnih soba sa komunikacijom - programiranje vremena rada omogućava da se smanji intenzitet rada sistema grijanja tokom perioda kada prostorije nijesu zauzete, a kombinovanje radnih i funkcija monitoringa dodatno optimizuje snabdjevanje zgrade energijom,

- Upravljanje na nivou pojedinačnih soba sa komunikacijom i praćenjem prisustva - Efektivno praćenje zauzetosti prostorija rezultira dodatnim uštedama energije tokom režima rada sa djelimičnim opterećenjem. Snabdjevanjem energijom (proizvodnjom energije) upravlja se u zavisnosti od opterećenja što rezultira minimalnim gubicima proizvodnje i distribucije.

- Upravljanje temperaturom fluida u distributivnom sistemu (predajni ili povratni put)

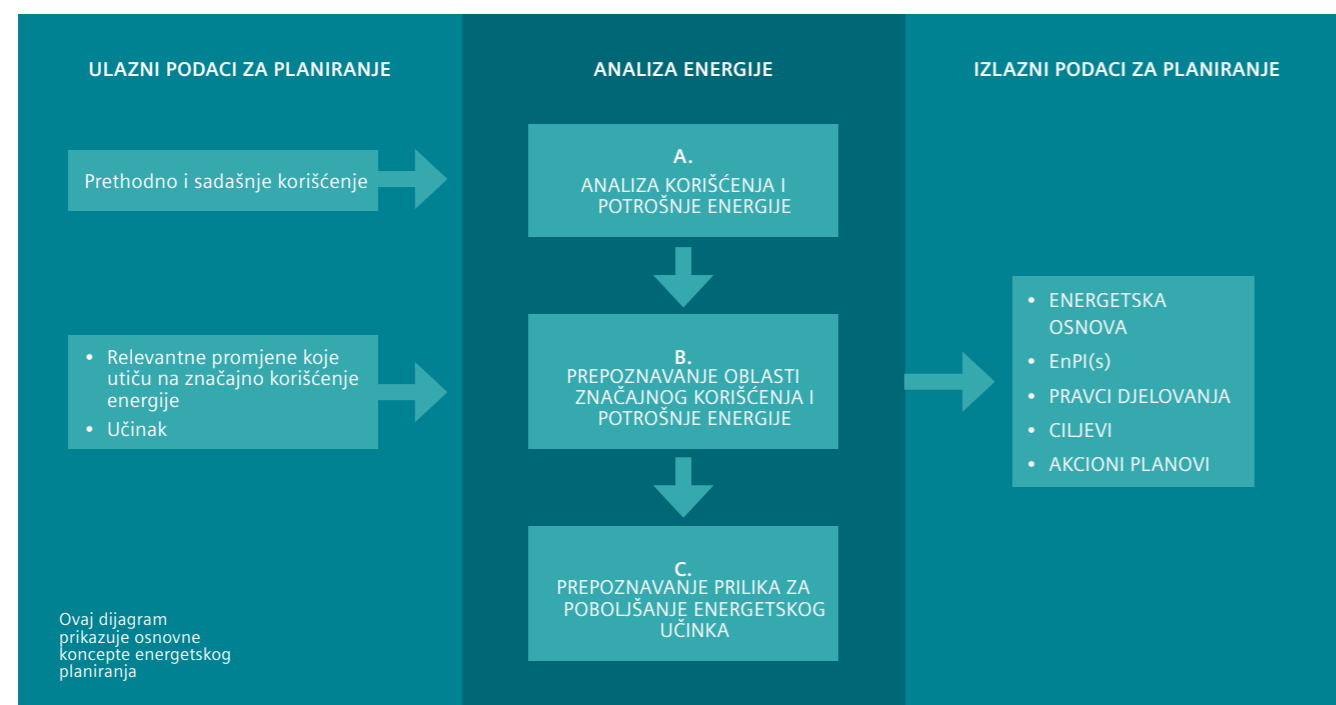
- Upravljanje kompenzovano praćenjem spoljašnje temperature - Temperaturom u sistemu distribucije upravlja se prateći spoljašnju temperaturu (odgovara očekivanim zahtjevima za temperaturom od strane potrošača). Ovo smanjuje gubitke energije tokom režima rada sa djelimičnim opterećenjem,

- Upravljanje zasnovano na potražnji - Temperatura u distributivnom sistemu zavisi od temperature prostorija (upravljačka promjenljiva). Uzeti su u obzir izvori toplote u prostoriji (zračenje sunca, ljudi, životinje, tehnički uređaji). Na ovaj način se gubici energije tokom rada sa djelimičnim opterećenjem održavaju na optimumu (niska vrijednost).

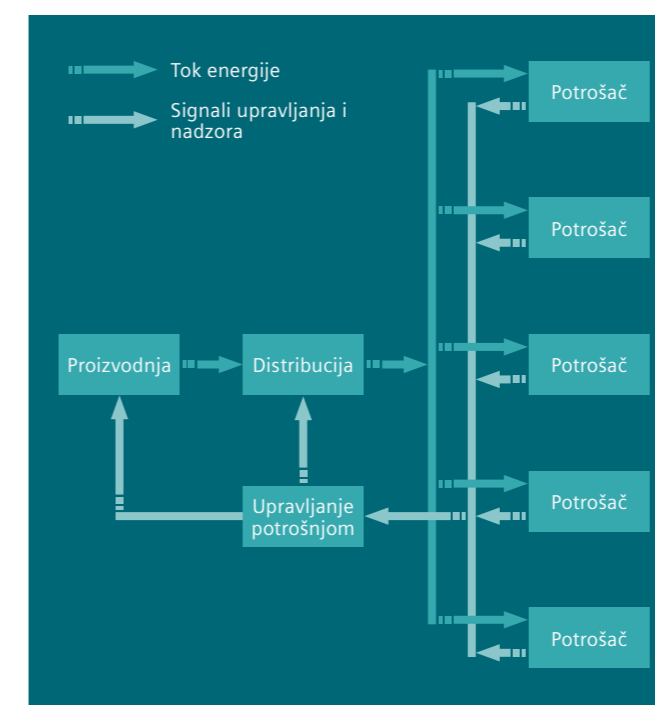
- Upravljanje pumpama u distributivnoj mreži

- On off upravljanje - Električna energija za pumpu troši se samo prema potrebi – npr. tokom perioda zauzetosti prostorija ili tokom zaštitnog rada (rizik od leda),

- Višefazno upravljanje - Rad sa manjim brzinama smanjuje potrošnju energije kod pumpi sa više brzina,
- Upravljanje pumpama sa promjenljivom brzinom - Sa stalnim ili promjenljivim pritiskom i sa procjenom



Slika 2.1.14 Proces energetskog planiranja (ISO 50001)



Slika 2.1.15 Model potražnje/snabdjevanja energijom u zgradama sa BMS



- potražnje kako bi se smanjila dodatna potražnja za energijom od strane pumpi.
- Intermitentno upravljanje emitovanjem i/ili distribucijom
    - Automatsko upravljanje sa fiksnim vremenskim programom - Uštede u emisiji i/ili distribuciji van nazivnih radnih sati,
    - Automatsko upravljanje sa optimalnim start/stop - Dodatne uštede u emisiji i/ili distribuciji kroz kontinualnu optimizaciju radnih sati proizvodne jedinice prema vremenima zauzetosti prostorija,
    - Automatsko upravljanje sa procjenom potražnje - Radno vrijeme i/ili podešena radna tačka temperature za emisiju i/ili distribuciju je određena na osnovu zahtjeva potrošača.
  - Upravljanje proizvodnjom u sistemu daljinskog grijanja
    - Upravljanje promjenljivom temperaturom na bazi spoljašnje temperature - Proizvodnom temperaturom upravlja se u zavisnosti od spoljašnje temperature (tako da odgovara vjerovatnim zahtjevima za temperaturom od strane potrošača), što značajno umanjuje energetske gubitke,
    - Upravljanje promjenljivom temperaturom na bazi opterećenja - Proizvodnom temperaturom upravlja se u zavisnosti od efektivnih toplotnih zahtjeva od strane potrošača, održavajući gubitke energije kod proizvodne jedinice na optimalnom nivou (niska vrijednost).
  - Upravljanje proizvodnjom toplotnih pumpi
    - Upravljanje promjenljivom temperaturom na bazi spoljašnje temperature - Proizvodnom temperaturom se upravlja u zavisnosti od zahtjeva za temperaturom od potrošača, održavajući koeficijent grijanja (COP - Coefficient of Performance) na optimalnoj vrijednosti (visoka),
    - Upravljanje promjenljivom temperaturom na bazi opterećenja - Upravljanje prioritetima prilagođava postojeću proizvodnju (sa prioritetom na obnovljivim izvorima energije) potrošnji na energetski efikasan način.
  - Definisane rasporeda rada različitih generatora toplote
    - Prioriteti zasnovani na opterećenjima - Samo proizvodne jedinice za pokrivanje posmatranog opterećenja su u funkciji,
    - Prioriteti zasnovani na opterećenjima i potražnji proizvodnih kapaciteta - Prilagođavanje proizvodnje opterećenju može biti preciznije, velike proizvodne jedinice efikasnije rade kada dijele opterećenje,
    - Prioriteti zasnovani na efikasnosti generatora - Vrijeme angažovanja generatora se postavlja pojedinačno na raspoložive generatora tako da prioritetno rade oni sa visokim ukupnim stepenom efikasnosti ili koristeći najjeftiniji energent (npr. solarna, geotermalna toplota, postrojenje za proizvodnju kogeneracije, fosilna goriva).
  - **Upravljanje snabdijevanjem sanitarnom toplom vodom (STV)**
    - Upravljanje temperaturom rezervoara STV sa integrisanim električnim grijanjem ili električnom toplotnom pumpom
      - Automatsko upravljanje on/off i prekidanjem vremena punjenja - Prekidanje vremena punjenja omogućava postizanje energetske uštede (gubici u rezervoaru) definisanjem trajanja punjenja i prevencijom učestalog punjenja. Ako temperatura STV opadne ispod određenog nivoa, punjenje se vrši čak i bez vremenskog podešavanja rada,
      - Automatsko upravljanje on/off i prekidanjem vremena punjenja i više-senzorsko upravljanje rezervoarom - Više senzora omogućava dijeljenje rezervoara STV na više zona, čime se osigurava bolje prilagođavanje potrebama. Ovo smanjuje gubitke toplote u rezervoaru.
    - Upravljanje temperaturom rezervoara STV proizvodnjom toplote
      - Automatsko upravljanje on/off i prekidanjem vremena punjenja - Prekidanje vremena punjenja omogućava postizanje energetske uštede (gubici u rezervoaru) definisanjem trajanja punjenja i prevencijom učestalog punjenja. Ako temperatura STV opadne ispod određenog nivoa, punjenje se vrši čak i bez vremenskog podešavanja rada,
      - Automatsko upravljanje on/off i prekidanjem vremena punjenja i snabdijevanje zasnovano na potražnji ili više-senzorsko upravljanje rezervoarom - Temperatura snabdijevanja upravljana potražnjom smanjuje gubitke toplote u proizvodnji i distribuciji. Temperatura dovodne vode može se poklopiti sa temperaturom rezervoara STV i povećati po potrebi. Raspodjela opterećenja tokom vremena (npr. grejni krugovi) smanjuje maksimalni izlaz za proizvodnju: proizvodnja može da se vrši u optimalnom opsegu djelimičnog opterećenja i efikasnosti,
      - Automatsko upravljanje on/off i prekidanjem vremena punjenja i snabdijevanje zasnovano na potražnji ili upravljanje povratnom temperaturom i više-senzorsko upravljanje rezervoarom - Više senzora omogućava dijeljenje rezervoara STV na više zona, čime se osigurava bolje prilagođavanje potrebama. Ovo smanjuje gubitke toplote u rezervoaru. Niža povratna temperatura može se postići smanjenjem protoka snabdijevane količine. Ovo je potrebno za kondenzacione kotlove, toplotne pumpe i podstanica daljinskog grijanja i štedi energiju.
    - Upravljanje temperaturom rezervoara STV, sa sezonskom varijacijom: sa proizvodnjom toplote ili sa integrisanim električnim grijačem
      - Automatsko upravljanje pumpom za punjenje on/off ili električnim grijanjem i prekidanjem vremena punjenja - Proizvodnja se automatski isključuje tokom perioda bez zagrijavanja, kao i električno grijanje. Upravo suprotno je tokom perioda zagrijavanja. Ovo povećava nivo upotrebe generatora toplote. Ako temperatura STV opadne ispod određenog nivoa, punjenje se vrši čak i bez vremenskog podešavanja rada,
      - Automatsko upravljanje pumpom za punjenje on/off ili električnim grijanjem i prekidanjem vremena punjenja i snabdijevanje zasnovano na potražnji ili više-senzorsko upravljanje rezervoarom - Punjenje solarnog rezervoara ima najveći prioritet. Preostalo zahtijevano snabdijevanje obezbjeđuje generator toplote posredstvom praćenja potražnje i temperature snabdijevane vode, čime se smanjuju gubitke toplote u proizvodnji i distribuciji. Više senzora omogućava podjelu rezervoara za STV na više zona, čime se omogućava bolje prilagođavanje potrebama. Ovo smanjuje gubitke toplote u rezervoaru,
      - Automatsko upravljanje punjenjem solarnog rezervoara i punjenjem dodatnog rezervoara, snabdijevanje zasnovano na potražnji, upravljanje povratnom temperaturom i višesenzorsko upravljanje rezervoarom - Punjenje solarnog rezervoara ima najveći prioritet. Preostalo zahtijevano snabdijevanje obezbjeđuje generator toplote posredstvom praćenja potražnje i temperature snabdijevane vode, čime se smanjuju gubici toplote u proizvodnji i distribuciji. Niža povratna temperatura može se postići smanjenjem protoka snabdijevane količine. Ovo je potrebno za kondenzacione kotlove, toplotne pumpe i podstanica daljinskog grijanja i štedi energiju. Upravljanje rezervoarom optimizovano je tako da zagrijava samo one zone rezervoara potrebne za odgovarajuću potražnju. Ovo smanjuje gubitke toplote u rezervoaru.
    - Upravljanje cirkulacionom pumpom za STV
      - Sa vremenskim programom uključivanja – Toplotni gubici usljed cirkulacije tople vode su ograničeni samo na vremenski period primarne zauzetosti,
      - Upravljanje zasnovano na potražnji – Gubici toplote u cirkulaciji tople vode su ograničeni na trenutne periode zauzetosti. Upotreba se može odrediti pomoću mjerenja potrošnje ili praćenjem temperature vode koja cirkuliše. Funkcija za periodično uključivanje pumpe, mjerenje temperature vode koja cirkuliše, i odlučivanje o tome da li je potreban rad pumpe takođe može doprinijeti većoj energetske efikasnosti.
  - **Upravljanje hlađenjem<sup>8</sup>**
    - Upravljanje emitovanjem rashladne energije
      - Centralno automatsko upravljanje,
      - Napredno centralno automatsko upravljanje – Korišćenje različitih podešenih vrijednosti za grijanje i hlađenje (npr. pomoću podešenih opsega vrijednosti za temperaturu protoka) može spriječiti nepotrebno pregrijavanje ili podhlađenje. Dodatna energija se može uštedjeti kompenzacijom sa poznatim dobicima

<sup>8</sup> Generalno, slične prednosti kao kod upravljanje grijanjem. Neke razlike su istaknute u zavisnosti od odabranog načina rada.

- toplote u zgradi (npr. podešavanjem temperature protoka tokom vikenda u poslovnim zgradama - ukoliko nema unutrašnjih dobitaka toplote). U određenom opsegu spoljašnje temperature (prelazni period), prelazak između grijanja i hlađenja se javlja (indirektno) na osnovu povećanja toplotnih dobitaka u zgradi. Ovo može povećati udobnost i automatizovati rad (nema potrebe da operator ručno mijenja radni režim),
- Napredno centralno automatsko upravljanje sa intermitentnim radom i/ili povratnim upravljanjem sobnom temperaturom - Još više električne energije se može sačuvati kroz rad pumpe u ciklusima. Osim toga, faze uključivanja mogu se izvršiti u nekim slučajevima ako se može postići energetska efikasnost ili u vrijeme kada je energija dostupna po nižoj cijeni (npr. hlađenje noću pri nižim spoljnim temperaturama ili pri nižoj cijeni električne energije). Toplotni dobitci se mogu koristiti za uštedu energije pomoću regulacije sobne temperature u referentnoj prostoriji tako što se ponovo podesi zadata vrijednost temperature. Regulacija temperature u prostoriji automatizuje kompenzaciju dodatnih ili slabijih dobitaka toplote ako je potrebno popraviti pogrešno podešenu kompenzaciju vremenskih prilika u ograničenom opsegu,
  - Upravljanje na nivou pojedinačnih soba,
  - Upravljanje na nivou pojedinačnih soba sa komunikacijom,
  - Upravljanje na nivou pojedinačnih soba sa komunikacijom i kontrolom prisustva.
  - Upravljanje temperaturom hladne vode u distributivnom sistemu (predajni ili povratni put)
    - Upravljanje kompenzovano spoljašnjom temperaturom,
    - Upravljanje zasnovano na potražnji.
  - Upravljanje pumpama u distributivnoj mreži
    - On off upravljanje,
    - Višefazno upravljanje,
    - Upravljanje pumpama sa promjenljivom brzinom.
  - Intermitentno upravljanje emitovanjem i/ili distribucijom
    - Automatsko upravljanje sa fiksnim vremenskim programom,
    - Automatsko upravljanje sa optimalnim start/stop radom,
    - Automatsko upravljanje sa procjenom potražnje.
  - Međuveza između upravljanja grijanjem i hlađenjem u pogledu emitovanja i/ili distribucije
    - Djelimično uvezivanje (u zavisnosti od HVAC sistema) - Podešavanja radnih tačaka sistema grijanja i hlađenja u zavisnosti od spoljašnje temperature mogu spriječiti - u određenoj mjeri - da se regulatori sobne temperature sa terminalnim jedinicama ponovo zagrijavaju tokom ljeta ili ponovo hlade tokom zime. Što su više razdvojeno podešene vrednosti radnih tačaka svih pojedinačnih regulatora za grijanje i hlađenje (velike neutralne zone), može se postići energetske efikasni rad,
    - Potpuno uvezivanje - Potpuno uvezivanje (npr. regulator sekvence sobne temperature) sprječava potrošnju energije u pojedinačnoj sobi. Podešene radne tačke za grijanje i hlađenje u zavisnosti od potražnje mogu dovesti do prevencije situacije da regulatori sobne temperature zajedno sa terminalnim jedinicama ponovo zagrijavaju tokom ljeta ili ponovo hlade tokom zime. Što su više razdvojeno podešene vrednosti radnih tačaka svih pojedinačnih regulatora za grijanje i hlađenje (velike neutralne zone), može se postići energetske efikasni rad.
    - Različiti načini upravljanja proizvodnjom
      - Upravljanje promjenljivom temperaturom u zavisnosti od spoljašnje temperature,
      - Upravljanje promjenljivom temperaturom u zavisnosti od opterećenja.
      - Definisane rasporeda rada različitih generatora rashladne energije
        - Prioriteti se definišu na bazi opterećenja,
        - Prioriteti se definišu na bazi opterećenja i potražnje,
        - Prioriteti se definišu na bazi efikasnosti proizvodnih jedinica.
    - **Upravljanje ventilacijom i klimatizacijom**
      - Upravljanje protokom vazduha na nivou prostorije
        - Vremensko upravljanje - Protok vazduha za maksimalno opterećenje u prostoriji se koristi u toku vremena nominalne zauzetosti, što rezultira značajnim gubicima energije pod uslovima djelimičnog opterećenja u prostoriji,
        - Upravljanje na bazi prisustva - Protok vazduha za maksimalno opterećenje u prostoriji se koristi samo tokom odgovarajućeg nivoa prisustva. Gubici energije pod uslovima djelimičnog opterećenja u prostoriji su smanjeni na nivo koji odgovara stvarnoj zauzetosti prostorije,
        - Upravljanje na bazi potražnje - Protok vazduha u prostoriji je kontrolisan senzorom kvaliteta vazduha, na primjer, obezbjeđivanje kvaliteta vazduha pri nižoj potrošnji energije za upravljanje protokom i distribucijom vazduha.
      - Upravljanje protokom vazduha ili pritiskom na nivou uređaja za upravljanje protokom vazduha
        - On off vremensko upravljanje - Uređaj za upravljanje protokom vazduha isporučuje protok vazduha za maksimalno opterećenje svih priključenih prostorija tokom vremena nominalne zauzetosti, i dalje rezultuje značajnim gubicima energije pod uslovima djelimičnog opterećenja,
        - Višefazno upravljanje - Rad sa manjom brzinom smanjuje potrošnju električne energije motora ventilatora sa više brzina,
        - Automatsko upravljanje protokom ili pritiskom - Pro-
    - tok vazduha se prilagođava potrebama svih povezanih potrošača. Pod uslovima djelimičnog opterećenja, električna snaga se smanjuje na ventilatoru u uređaju za kontrolu protoka vazduha.
    - Rekuperacija toplote i upravljanje zaštitom od leda
      - Sa upravljanjem uklanjanjem leda - Snaga ventilatora izduvnog vazduha se ne mora povećati sa regulacijom ograničenja zaštite od zaleđivanja.
      - Upravljanje rekuperacijom toplote (prevencija pregrijavanja)
        - Sa upravljanjem pregrijavanjem - Upravljanje promjenom temperature pri rekuperaciji toplote sprječava nepotrebno ponovno hlađenje dovodnog vazduha.
      - Slobodno mehaničko hlađenje
        - Noćno hlađenje - Tokom noći, toplota koja se akumulira u građevinskoj masi zgrade uklanja se hladnim spoljašnjim vazduhom, dok se ne postigne donja granica opsega komfora, što smanjuje korišćenje aktivne energije za hlađenje tokom dana,
        - Slobodno hlađenje - Smanjuje potrebnu energiju za aktivno hlađenje dovodnog vazduha. Rekuperacija toplote se vrši kad god je temperatura izduvnog vazduha niža od spoljne temperature. Proizvodnja hladne vode sa spoljnim vazduhom ima prednost (energija povoljne cijene) sve dok je spoljna temperatura dovoljna za hlađenje,
        - Vođeno upravljanje - Rekuperacija toplote se vrši kada god je entalpija izduvnog vazduha niža od entalpije spoljašnjeg vazduha, čime se smanjuje potrošnja energije za aktivno hlađenje dovodnog vazduha.
      - Upravljanje temperaturom vazduha
        - Konstantna radna tačka - Temperatura dovodnog vazduha je podešena ručno. Vazduh se isporučuje u prostorijama ili se ponovo tretira. Temperatura se povećava ručno po potrebi, ali se često ne smanjuje na potrebne nivoe. Rad je suboptimalan,
        - Varijabilna radna tačka sa kompenzacijom spoljašnje temperature - Temperatura dovodnog vazduha se kontroliše u zavisnosti od spoljašnje temperature (što odgovara vjerovatnoj potražnji pojedinačnih prostorija). Međutim, pojedinačno opterećenje svih pojedinačnih soba nije uzeto u obzir. Kao rezultat toga, ne postoji način da se utiče na to koliko se pojedinačni regulatori sobne temperature zagrijavaju tokom ljeta ili hlade tokom zime,
        - Promjenljiva radna tačka sa kompenzacijom opterećenja - Temperatura dovodnog vazduha se kontroliše u zavisnosti od opterećenja za jednu posmatranu prostoriju ili u zavisnosti od opterećenja referentne prostorije (slučaj jedne prostorije). Temperatura dovodnog vazduha se kontroliše u zavisnosti od najvećeg pojedinačnog opterećenja svih pojedinačnih soba. Ovo smanjuje broj pojedinačnih regulatora sobne temperature koji se ponovo zagrijavaju tokom leta ili hlade tokom zime (slučaj više prostorija).
    - Potrošnja energije postrojenja za hlađenje, grijanje i klimatizaciju vazduha (HVAC postrojenja - Heating, ventilation, and air conditioning) se smanjuje s kako opterećenje opada. Što su više razdvojeno postavljene radne tačke svih kontrolera za grijanje i hlađenje (velike neutralne zone), to je manja potražnja energije za HVAC postrojenje.
    - Upravljanje vlažnošću
      - Upravljanje pojavom rose - Upravljanje pojavom rose zahtijeva dodatnu energiju kako bi osiguralo potrebnu ulaznu temperaturu za direktno upravljanje vlažnošću,
      - Direktno upravljanje vlažnošću - Vazduh je samo rashlađen, prilagođene vlažnosti, ponovo zagrijan do željenog nivoa, što rezultira nižom potrošnjom energije.
    - **Upravljanje rasvjetom**
      - Upravljanje na bazi prisustva
        - Ručni on/off prekidač + dodatni signal za gašenje - Rasvjeta se uključuje i isključuje ručnim prekidačem u prostoriji. Pored toga, automatski signal automatski isključuje rasvjetu najmanje jednom dnevno, obično u večernjim časovima, kako bi se izbjegao nepotreban rad tokom noći,
        - Automatska detekcija - Trenutno prisustvo se snima u svakoj prostoriji, u velikim prostorijama, hodnicima itd. Zatim, automatska kontrola rasvjete: uključuje rasvjetu u prostoriji na početku detekcije prisustva, smanjuje osvjetljenje na maksimalno 20% u prostoriji nakon njenog oslobađanja, isključuje rasvjetu u sobi 5 minuta nakon njenog oslobađanja.
      - Upravljanje na bazi dnevne svjetlosti
        - Automatic - Automatsko dopunjeno osvetljenje na dnevno svijetlo uvijek obezbjeđuje dovoljno osvjetljenje pri minimalnoj energiji.

BMS obuhvata različite dodatne funkcije koje nisu direktno povezane sa upravljanjem energijom i zavise od namjene zgrade, tj. potreba njenog rada. Primer jednostavnog BMS-a za stambenu zgradu prikazan je na narednoj slici (Slika 2.1.16) sa legendom BMS komponenti datom u tabeli koja slijedi (Tabela 2.1.2).





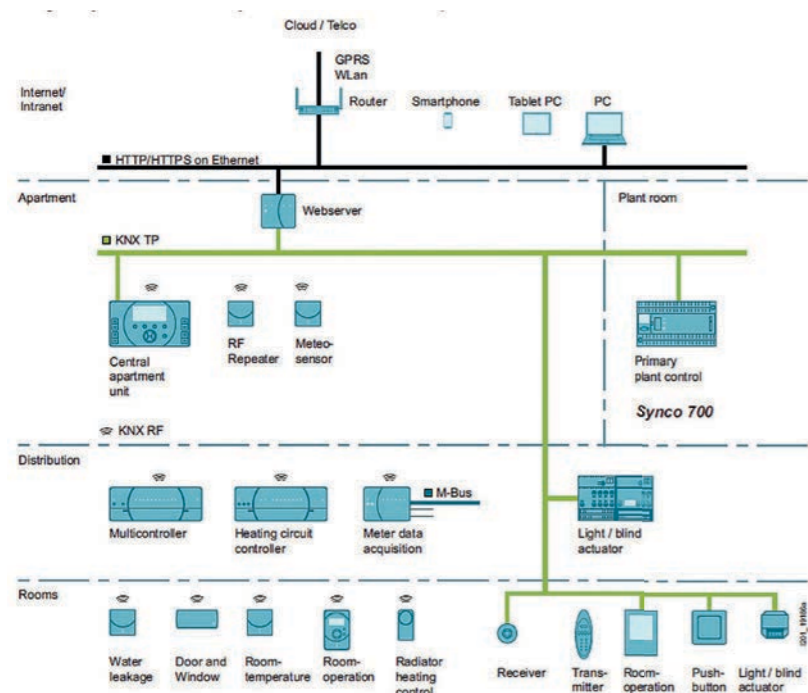


Šema komunikacije koja odgovara BMS-u (Slika 2.1.16) prikazana je na narednoj slici (Slika 2.1.17). Objedinjeni sistem kućne automatizacije ujedinjuje sve funkcije kao što su grijanje, ventilacija, osvjetljenje, žaluzine, sigurnosna tehnologija, kao i prikupljanje podataka o potrošnji. Sve komponente se mogu integrisati žičanim ili bežičnim putem na fleksibilan način. Sistem prati krajnje korisničke postavke, pokazuje prekoračene granične vrijednosti i izveštava o tome korisnike povremeno putem e-pošte ili aplikacije (računar i pametni telefon).

Važna komponenta sistema za upravljanje energijom je korisnički interfejs, tj. softver koji prikuplja, arhivira, analizira i prezentuje

parametre koji se odnose na energiju kako bi se omogućila analiza i aktivnosti u cilju poboljšanja energetske performansi nadgledanih objekata. Interfejs jednog od dostupnih softvera je prikazan na narednoj slici (Slika 2.1.18). Sve navedene funkcije su dostupne i velika pažnja posvećena je obradi grafičkih podataka kako bi se olakšao proces analize. Softver za upravljanje energijom je važan alat u procesu izbora mjera za poboljšanje energetske performansi, tj. priprema planova i drugih dokumenata koji su nezaobilazni dio bilo kog sistema upravljanja energijom.

Očigledne su prednosti rješenja za automatizaciju zgrada u pogledu poboljšanja energetske performansi. Međutim, pošto postoje različita rješenja dostupna na tržištu, neophodno je odabrati rješenje koje odgovara potrebama uzimajući u obzir moguće poboljšanje energetske učinkovitosti, kao i finansijski aspekt instalacije BMS sistema. Stoga, u slučaju zgrada kojima upravlja Glavni grad, postoji potreba za izradom studije izvodljivosti za BMS rješenje koje bi bio optimalan izbor. Kao što je ranije pomenuto, u pogledu analiziranih indikatora energetske performansi zgrada, postoji očigledan potencijal za poboljšanje energetske performansi. Međutim, kako bi se odabrali precizni tehnički parametri potrebnog BMS-a, mora se izvršiti detaljna inspekcija zgrada, a mora se pripremiti i analiza finansijske izvodljivosti. Ova inspekcija se može vršiti istovremeno sa energetske pregledima objekata koji su obavezni za sve javne zgrade. Podaci iz energetske pregleda zgrada bi omogućili pouzdan dizajn potrebnog BMS-a, kao i finansijsku analizu, što bi rezultiralo uspostavljanjem sistema upravljanja energijom.



Slika 2.1.17 Komunikacione veze između BMS komponenti



Slika 2.1.18 Primjer interfejsa softvera za upravljanje energijom

### 2.1.3.3 Informaciono uvezivanje sa snabdjevačima energenata

Analiza energetske performansi objekta ili grupe objekata uključuje vremenske serije podataka u vezi sa potrošnjom energije. U odsustvu sistema za nadzor potrošnje energije (ili sistema upravljanja energijom), jedini izvor pomenutih podataka su računi za energiju. Pošto se arhiviranje računa često ne vrši, jedini izvor podataka su dobavljači energije. Zbog toga je postojanje komunikacione veze sa dobavljačima od najvećeg značaja za uspostavljanje sistema monitoringa i upravljanja energijom. Savremene kompanije za snabdjevanje se oslanjaju na savremene informacione sisteme koji omogućavaju jednostavan pristup informacijama o potrošnji energije bilo kog klijenta za proizvoljan vremenski period. Stoga, uzimajući u obzir fleksibilnost savremenih ICT rješenja, moguće je povezati energetske informacioni sistem sa informacionim sistemom dobavljača kako bi se omogućilo jednostavno prikupljanje podataka, što uključuje samo prilagođavanje softvera.

U slučaju Crne Gore, svi dobavljači nemaju savremene informacione sisteme. Nacionalna elektroprivredna kompanija (EPCG) je jedini snabdjevač sa naprednim informacionim sistemom koji može pružiti mogućnost interakcije s energetske informacionim sistemima potrošača (objekata, opština). Uzimajući u obzir da je električna energija najdominantniji nosilac energije, ova mogućnost treba iskoristiti. Budući da dobavljači drugih energetske resursa u Crnoj Gori ne mogu pružiti pomenutu uslugu, energetske informacioni sistem treba da se oslanja na sopstvene mogućnosti prikupljanja podataka. Ovo se radi kroz izradu odgovarajućih procedura za prikupljanje podataka, kao i kroz određivanje potrebnog osoblja za zadatak. Ove procedure zavise od predmetnog objekta, dobavljača energije i raspoloživog osoblja.

Primjer podataka o potrošnji električne energije koji se može dobiti od snabdjevača električne energije za velikog potrošača prikazan je na narednoj slici (Slika 2.1.19). Navedeni podaci se mogu dobiti za željeni vremenski interval, uzimajući u obzir da se obračun vrši na mjesečnoj osnovi. Podaci uključuju sve mjerene vrijednosti koje se računaju

(aktivna energija, reaktivna energija i maksimalna snaga), što je neophodno za pouzdanu analizu potrošnje, a kao rezultat toga, za izradu odgovarajućih mjera za poboljšanje energetske performansi. Postupak prikupljanja podataka od snabdjevača električnom energijom je direktan čak i u odsustvu energetske informacionog sistema. Iako, u odsustvu energetske informacionog sistema (i softvera), pripremu i obradu podataka mora uraditi osoblje koje je kompetentno u toj oblasti.

U slučaju da se prikupljanje podataka vrši ručno, postoje određena hardverska i softverska rješenja koja mogu poboljšati efikasnost procesa i smanjiti potrebu za osobljem: instaliranje mjernih uređaja, registratora podataka ili nekih jednostavnih BMS sistema itd. U slučaju da su računi u papirnoj formi jedini dostupni izvor podataka o potrošnji energije, postoji mogućnost dizajniranja računarske aplikacije koja bi pretvorila podatke o računima u elektronski format čija je upotreba višestranija. Kada su podaci o potrošnji energije dostupni u elektronskom formatu, postoje različite aplikacije za obradu podataka (grafičke prezentacije, ekstrapolacije trendova itd.) koje su dostupne ili koje se mogu dizajnirati za obradu podataka. Postoje specijalizovani softvereri za analizu podataka o energiji (Slika 2.1.18) koji su dostupni sa ili bez veze sa sistemom za nadzor potrošnje energije.

Bez obzira na to da li se podaci o potrošnji energije prikupljaju ručno ili od snabdjevača, podaci moraju biti arhivirani kako bi se omogućila pouzdana analiza energetske performansi. Podaci predstavljaju energetske potpis objekta koji je predmet upravljanja energijom. U nedostatku podataka (što je često slučaj za neke energente i duže prošle periode potrošnje, u Crnoj Gori), treba napraviti procjene, što značajno smanjuje pouzdanost rezultata planiranih mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti. Stoga, prvi korak u uspostavljanju sistema upravljanja energijom mora biti formiranje energetske informacionog sistema, poželjno zasnovanog na ICT kako bi se omogućio fleksibilan prelaz ka modernim sistemima za upravljanje energijom.

Datum od:	23.09.2013	Datum do:	Aktivno brojilo: 97729917	Tip brojila: ZMG410CR4	Proizvođač: LANDIS GYR	Prikaz aktivnih čitanja													
			Reaktivno brojilo: 97729917	Obrač. konstanta: 30000	Konst. maxigrata: 1														
Datum čitanja	Prethodno stanje VT	Stanje VT	Potrošnja VT	Prethodno stanje MT	Stanje MT	Potrošnja MT	Potrošnja AKT	Za obračun AKT	Prethodno stanje VTR	Stanje VTR	Prethodno stanje MTR	Stanje MTR	Potrošnja REA	Za obračun REA	Stanje max.	Ang. snaga	Ang. snaga %	Ang. snaga kWh	Yneta čit.
30.04.2015	116.173	123.44	7.267	66.177	69.756	3.579	10.846	325380	21.369	21.891	9.871	9.905	0.556	16680	0.049	1470			A
31.03.2015	115.354	116.173	0.819	65.645	66.177	0.532	1.351	40530	21.368	21.369	9.87	9.871	0.002	60	0.023	690			A
28.02.2015	115.354	115.354	0	65.645	65.645	0	0	0	21.368	21.368	9.87	9.87	0	0	0	0			A
31.01.2015	115.354	115.354	0	65.645	65.645	0	0	0	21.368	21.368	9.87	9.87	0	0	0	0			A
31.12.2014	107.672	115.354	7.682	61.134	65.645	4.511	12.193	365790	21.104	21.368	9.728	9.87	0.406	12180	0.03	900			A
30.11.2014	106.727	107.672	0.945	60.328	61.134	0.806	1.751	52530	21.095	21.104	9.727	9.728	0.01	300	0.024	720			A
31.10.2014	106.507	106.727	0.22	60.275	60.328	0.053	0.273	8190	21.095	21.095	9.726	9.727	0.001	30	0.02	600			A
30.09.2014	95.721	106.507	10.786	54.267	60.275	6.008	16.794	503820	19.11	21.095	8.789	9.726	2.922	87660	0.042	1260			A
31.08.2014	76.591	95.721	19.13	42.423	54.267	11.844	30.974	929220	13.538	19.11	5.487	8.789	8.874	266220	0.08	2400			A
31.07.2014	54.351	76.591	22.24	28.275	42.423	14.148	36.388	1091640	6.602	13.538	0.931	5.487	11.492	344760	0.129	3870			A
30.06.2014	52.284	54.351	2.067	26.919	28.275	1.356	3.423	102890	6.199	6.602	0.771	0.931	0.563	16890	0.046	1380			A
31.05.2014	46.772	52.284	5.512	24.555	26.919	2.364	7.876	236280	5.234	6.199	0.658	0.771	1.078	32340	0.052	1560			A
30.04.2014	39.094	46.772	7.678	20.199	24.555	4.356	12.034	361020	4.585	5.234	0.454	0.658	0.853	25590	0.058	1740			A
31.03.2014	32.251	39.094	6.843	16.444	20.199	3.755	10.598	317940	4.569	4.585	0.454	0.454	0.016	480	0.027	810			A
28.02.2014	25.323	32.251	6.928	12.86	16.444	3.584	10.512	315360	4.566	4.569	0.454	0.454	0.003	90	0.029	870			A
31.01.2014	22.338	25.323	2.985	11.592	12.86	1.268	4.253	127590	4.558	4.566	0.454	0.454	0.008	240	0.03	900			A
31.12.2013	13.48	22.338	8.858	6.184	11.592	5.408	14.266	427980	4.434	4.558	0.425	0.454	0.153	4590	0.055	1650			A
30.11.2013	4.925	13.48	8.555	4.255	6.184	1.929	10.484	314520	3.912	4.434	0.387	0.425	0.56	16800	0.027	810			A
31.10.2013	4.925	4.925	0	1.663	4.255	2.592	2.592	77760	3.912	3.912	0.336	0.387	0.051	1530	0.043	1290			A
30.09.2013	1.71	4.925	3.215	0	1.663	1.663	4.878	146340	3.09	3.912	0	0.336	1.158	34740	0.042	1260			A

Slika 2.1.19 Primjer energetske kartice potrošača iz baze podataka snabdjevača električnom energijom



## 2.2 Potencijal primjene mjera energetske efikasnosti

### 2.2.1 Prethodna napomena

Jedini oblik energije koji postoji u neograničenim količinama jeste energetska efikasnost. Svaka ozbiljnija nacionalna energetska strategija ili lokalni energetska plan nezaobilazno obrađuju potencijal energetske efikasnosti (EE) i obnovljivih izvora energije (OIE). Smatra se da povećanje energetske efikasnosti može biti najjeftinija i najproduktivnija energetska alternativa, sa praktično neograničenim mogućnostima. Racionalizacija energije može značajno doprinijeti stimulanju inovacija, zaposlenosti i ekonomskom rastu i smanjenju emisija gasova staklene bašte (GHG). Relativno malim ulaganjima, boljim izborom energetske efikasnijih tehnologija, boljom organizacijom i poboljšanjem kvaliteta mogu se postići značajne energetske i finansijske uštede.

Svjetska iskustva pokazuju da je energetska neefikasnost potrebno napasti na cijelom frontu, od proizvodnje do krajnjeg potrošača. S obzirom na kompleksnost, za pripremu i implementaciju sveobuhvatne strategije i akcionih planova EE treba u dužem periodu angažovati raspoložive domaće potencijale iz sektora nauke i industrije da bi se, uz međunarodnu ekspertsku i finansijsku podršku, precizno identifikovali potencijali EE i promovisale moderne visoko efikasne i ekološki privatnije energetske tehnologije, mjere i postupci za proizvodnju i korišćenje energije u Crnoj Gori. Potencijal koji ima EE je ogroman, jer se ušteda energije ostvaruje kako na strani proizvođača (prerada uglja, nafte, gasa i proizvodnja, prenos i distribucija električne energije), tako i na strani korisnika (upotreba energije u domaćinstvima, saobraćaju i industriji).

Pojam EE se najčešće susrijeće u dva moguća značenja, od kojih se jedno odnosi na uređaje, a drugo na mjere i ponašanja. Pod energetska efikasnim uređajem smatra se onaj koji ima visoki stepen korisnog dještva, tj. male gubitke prilikom transformacije jednog vida energije u drugi. Na primjer, „obična“ inkandescentna sijalica veliki dio električne energije pretvara u toplotnu energiju, a samo mali u korisnu svjetlosnu energiju, i u tom smislu ona predstavlja energetska neefikasan uređaj.

Prema tome, stalna briga o povećanju EE jeste jedna od temeljnih komponenti održivog razvoja Crne Gore i strateški cilj na nacionalnom nivou. Jasno je da je, u cilju uravnotežavanja ili ublažavanja očekivanog porasta energetske potrošnje u svim sektorima, neophodna odlučna energetska politika, sa naglaskom na mjere u sektoru zgrada (stambenom i komercijalnom) i u sektoru transporta. Sa stanovišta EE posebno veliki problem je vrlo visoko učešće električne energije za grijanje prostora (preko 50%), što je prvijenstveno posljedica depresiranih cijena električne energije u dugom periodu.

Značajnije poboljšanje EE i veće korišćenja OIE je tijesno povezano sa generalnom ekonomskom i socijalnom politikom. Ovdje postoji realan potencijal za doprinos održivom razvoju i ekonomskom rastu koji može uticati na sva područja ekonomskih aktivnosti. Da bi dostigla energetske ciljeve, Crna Gora mora preuzeti međunarodne obaveze prema institucionalnim, zakonskim i ostalim promjenama.

Implementacija EU normi i standarda u oblasti EE biće od uticaja na integraciju Crne Gore u EU.

### 2.2.2 Usklađivanje Crne Gore sa EU u oblasti energetske efikasnosti

#### 2.2.2.1 Osnovna legislativa na državnom nivou

Crna Gora je otvorila pregovaračko poglavlje 15 – energetika u decembru 2015. godine. Evropska Komisija i Energetska zajednica u svojim izvještajima konstatuju da je usvajanjem novog Zakona o energetici i Zakona o efikasnom korišćenju energije u Crnoj Gori postignut određeni napredak u oblasti usklađivanja crnogorskog zakonodavstva sa Trećim EU energetska paketom. Međutim, ove institucije cijene da je u cilju daljeg usklađivanja i implementacije EU energetske politika, naročito u oblastima EE i OIE, neophodno zaokružiti podzakonsku legislativu i uspostaviti efikasne mehanizme za ispunjavanje zadatih ciljeva u ovim oblastima.

Krovna dokumenta i politike u oblasti energetike u Crnoj Gori su: Strategija energetske efikasnosti Republike Crne Gore (SEE, 2005. g.), Energetska politika Crne Gore do 2030. godine (EP 2030, 2011. g.), Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2030. (SRE 2030, 2014. g.), sa pratećim Akcionim planom za period 2016-2020 (2016.) i Akcionim planom energetske efikasnosti za period 2016 - 2018. godine (APEE, 2016. g.). Osnovna legislativa su: Zakon o efikasnom korišćenju energije („Službeni list Crne Gore“ br. 3/2015) i Zakon o energetici („Službeni list Crne Gore“, br. 5/2016).

Indikativni cilj povećanja EE u Crnoj Gori od 2010. je definisan na nivou od 9% ušteda prosječne finalne potrošnje energije do 2018. Ovaj ciljni iznos je potvrđen i u APEE iz 2016. g. Međutim, nova Direktiva o energetske efikasnosti 2012/27/EU3 (EED) od zemalja članica zahtijeva obaveznu uštedu od 20 % prosječne finalne potrošnje energije do 2020. godine. EED definiše uštedu od 20 % prosječne finalne potrošnje energije do 2020. godine, a članom 7 ove direktive definisano je uspostavljanje EE obligacione šeme kojima se zahtijeva od svih zemalja članica da od 1. januara 2017. počnu ostvarivati godišnju uštedu energije u iznosu od 0,7% ukupne finalne potrošnje energije.

Na Ministarskom savjetu Energetske zajednice (EZ) u oktobru 2015. godine donešena je odluka (D/2015/08/MC-EnC) kojom je transponovanje nove EED postalo obavezujuće za zemlje članice EZ, pa time i za Crnu Goru. Pošto indikativni cilj Crne Gore od 9 % ističe 2018. godine, shodno preuzetim obavezama u okviru članstva u EZ, Crna Gora ima obavezu da u skladu sa EED definiše indikativni cilj nakon 2018. godine. Prema dostupnim podacima Crna Gora je još uvijek u procesu donošenja odluke o primjeni EE obligacione šeme, uz određene modifikacije koje bi podrazumijevale cilj od 0,5% ušteda za 2017. i 2018. g. i 0,7% u do 2020. godine.

Na osnovu Zakona o efikasnom korišćenju energije kao krovnom pravnom dokumentu u ovoj oblasti donešeno je i 17 podzakonskih akata (pravilnika, uredbi i uputstava) koji bliže uređuju određene pod-oblasti.

2.2.2.2 Osnovna regulativa na nivou lokalnih samouprava  
Članom 12 Zakona o energetici definisana je obaveza jedinica lokalne samouprave da potrebe i način snabdijevanja energijom, kao i mjere za efikasno korišćenje energije, energije iz OIE i kogeneracije planira lokalnim energetska planom. Lokalni energetska plan donosi se na period od 10 godina i za područje lokalne samouprave sadrži naročito:

- 1) prikaz stanja u snabdijevanju energentima, kao i prikaz svih vrsta proizvodnje energije (proizvodnja električne energije, sistemi za daljinsko grijanje i/ili hlađenje i druge vrste proizvodnje energije),
- 2) podatke o potrošnji energije, po tipu energenta i sektori-ma djelatnosti i domaćinstvima,
- 3) podatke o lokalnim emisijama gasova sa efektom staklene bašte,
- 4) procjenu planirane potrošnje energije, po tipu energenta i sektorima djelatnosti i domaćinstvima,
- 5) procjenu mogućnosti proizvodnje energije,
- 6) procjenu mogućnosti korišćenja mjera EE u svim sektorima djelatnosti i domaćinstvima, a naročito u javnom sektoru,
- 7) procjenu potencijala i mogućnosti povećanja korišćenja energije iz OIE,
- 8) procjenu mogućnosti uvođenja sistema daljinskog grijanja i/ili hlađenja,
- 9) energetske ciljeve i indikatore za njihovo praćenje,
- 10) mjere za ostvarivanje postavljenih ciljeva,
- 11) procjenu finansijskih sredstava potrebnih za realizaciju lokalnog energetska plana i moguće izvore finansiranja.

LEP mora biti usklađen sa ključnim dokumentima na nacionalnom nivou: Strategijom razvoja energetike, Akcionim planom korišćenja energije iz obnovljivih izvora, Akcionim planom razvoja i korišćenja daljinskog grijanja i/ili hlađenja i visokoefikasne kogeneracije i Akcionim planom energetske efikasnosti. Jedinica lokalne samouprave je dužna da u postupku planiranja gradske infrastrukture, u skladu sa mogućnostima, daje prioritet grijanju i/ili hlađenju energijom iz OIE.

Takođe, Zakon o efikasnom korišćenju energije, članom 11, obavezuje zajednice lokalne samouprave da za svoju teritoriju donesu programe poboljšanja energetske efikasnosti za period od tri godine. Takav program treba da sadrži:

- 1) Prijedlog mjera EE koji treba da obuhvati:
  - plan adaptacije i održavanja zgrada koje za obavljanje djelatnosti koriste organi lokalne samouprave i javne službe čiji je osnivač lokalna samouprava, sa ciljem poboljšanja EE,
  - planove unaprjeđenja sistema komunalnih usluga

(javna rasvjeta, vodosnabdijevanje, upravljanje otpadom i dr.) i saobraćaja radi poboljšanja EE,

- specifične mjere EE u zgradama koje su zaštićene kao kulturno dobro i sl.,
- druge mjere EE koje će se sprovesti na području lokalne samouprave.

2) dinamiku i način sprovođenja mjera EE i

3) sredstva potrebna za sprovođenje programa, izvore i način njihovog obezbjeđivanja.

Evropska komisija je januara 2008. pokrenula veliku inicijativu povezivanja gradonačelnika evropskih gradova svjesnih potrebe održivog upravljanja energijom u trajnu mrežu, s ciljem razmjene iskustava u primjeni djelotvornih mjera za poboljšanje energetske efikasnosti urbanih sredina. Sporazum gradonačelnika (Covenant of Mayors) je prva i najambicioznija inicijativa Evropske komisije usmjerena direktno na aktivno uključivanje i kontinuirano učešće gradskih uprava i samih građana u borbu protiv globalnog zagrijavanja.

Potpisivanjem Sporazuma, gradonačelnici su se obavezali na izradu Akcionog plana održivog korišćenja energije kao resursa (Sustainable Energy Action Plan – SEAP) koji treba biti dostavljen Evropskoj komisiji u periodu od jedne godine. U skladu sa ovom obavezom Glavni grad je, na bazi prikupljenih podataka o zatečenom stanju, 2011. pripremio i usvojio „Akcionni plan za održivo korišćenje energije kao resursa“, sa periodom implementacije Akcionog plana do 2020. godine.

Takođe, na bazi obaveze iz Zakona o energetici Glavni grad je 2015. donio „Lokalni energetska plan Glavni grad Podgorica 2015 - 2025.“ (LEP). Jedan od važnih preduslova uspješne implementacije LEP-a je njegova potpuna usaglašenost s relevantnim strateškim dokumentima, nacionalnom legislativom i sa svim važećim lokalnim dokumentima.

Najzad, na bazi Zakona o efikasnom korišćenju energije Sekretarijat za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine Glavnog grada je 2016. pripremio „Program poboljšanja energetske efikasnosti za period 2017-2019.“ (PPEE). Jedan od osnovnih ciljeva Programa je da se u narednom periodu uspostavi sistem upravljanja energijom u Glavnom gradu, kao i da se sprovedu mjere koje će uticati na smanjenje, kako energetske potreba, tako i energetske potrošnje u budućnosti. Uspostavljanje integralnog sistema obuhvata identifikaciju svih mjesta potrošnje energije u Glavnom gradu, kreiranje baze podataka i adekvatne strukture koja će upravljati energijom u svim objektima. Ti objekti ne podrazumijevaju samo javne zgrade, već i sisteme javne rasvjete, vodosnabdijevanja i otpadnih voda, kao i sve ostale potrošače, pojedinačne objekte, sportske centre, javne česme, ulične bilborde, semafore, pa i prazničnu rasvjetu i druge. Jedino takav pristup može omogućiti kompletan uvid u troškove za energiju i dati jasan prikaz efekata mjera koje će se primjenjivati.

Najvažniji cilj navedenog PPEE je da se smanje godišnji

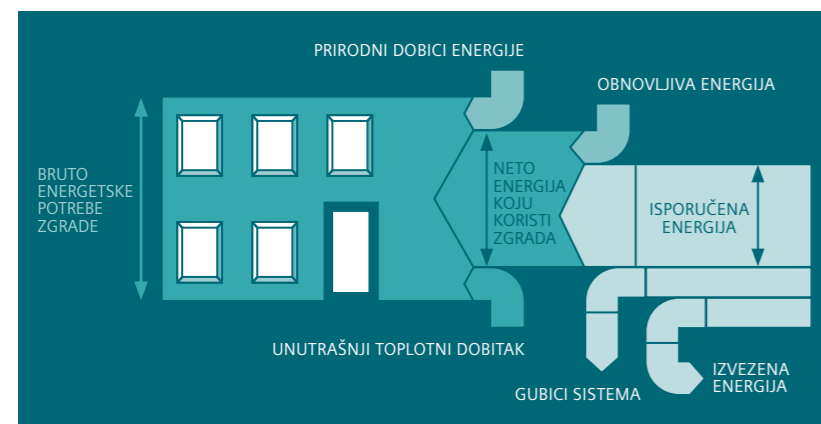
troškovi energije i vode za 10% - 15% do kraja 2019. godine. Naglašava se da iskustva iz EU kao i primjeri iz drugih opština u Crnoj Gori pokazuju da je ovaj cilj realan i da se sa uspostavljanjem sistema integralnog energetskeg menadžmenta to može postići bez većih investicionih ulaganja. U dokumentu cilj je dat opciono: 10% je minimum ušteda koje treba ostvariti do kraja implementacionog perioda. S druge strane, ambicioznija varijanta od 15%, za koju se u PPEE smatra da je još uvijek realna, uslovljena je trenutkom otpočinjanja aktivnosti na sprovođenju programa.

### 2.2.3 Zgradarstvo

#### 2.2.3.1 Značaj i tehnike unaprjeđenja EE u zgradarstvu

Prema analizama Evropskog parlamenta, zgrade u EU čine 40% ukupne potrošnje energije i 36% emisija CO<sub>2</sub>. Na globalnom nivou, sektor zgradarstva koristi 42% električne energije, što je više od bilo kojeg drugog sektora. To ne iznenađuje s obzirom da trošimo više od 90 % našeg vremena u zgradama. Takođe, energija koja se koristi u zgradama (stambenim i poslovnim) čini značajan postotak ukupne potrošnje energije u zemlji. Ovaj postotak u velikoj mjeri zavisi od stepena elektrifikacije, nivoa urbanizacije, iznosa građevinskog prostora po stanovniku, preovladavajuće klime, kao i od nacionalnih i lokalnih politika za promociju EE.

Uz porast urbanizacije, većem u zemljama u razvoju, broj i veličina zgrada u urbanim područjima će se povećati, što će rezultirati povećanom potražnjom za električnom energijom i drugim oblicima energije koji se obično koriste u zgradama. Ulaganja u EE u zgradarstvu mogu se uporediti s troškovima kapitalnih investicija potrebnih na strani ponude energetskeg sistema za proizvodnju slične količine vršnih kapaciteta, ili godišnje proizvodnje energije.



Slika 2.2.1 Tipični energetske tokove u zgradi

Kapitalni troškovi EE obično su niži od uporedivih ulaganja u povećano snabdijevanje i nema dodatnih operativnih troškova EE u upoređenju sa znatnim operativnim troškovima za opcije na strani ponude. Osim toga, ulaganja u EE imaju generalno puno kraća vremena izvedbe od ulaganja u energetiku, što je osobito važno u zemljama u kojima potražnja za energetskeg uslugama brzo raste.

Slika 2.2.1 prikazuje tipične tokove energije u zgradi. Bruto energetske potrebe zgrade sadrže predviđene zahtjeve zgrada za grijanje, osvjjetljenje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju i ovlaživanje. Unutrašnji klimatski zahtjevi, spoljašnji klimatski uslovi i svojstva zgrada (površinski prenos toplote elementima konstrukcije, ventilacioni gubici i sl.) parametri su koji se koriste za određivanje bruto energetske potrebe zgrade.

Kao što je prikazano na dijagramu, isporučena energija, prirodni spoljašnji energetskeg dobici i unutrašnji toplotni dobici doprinose obezbjeđenju energetskeg potreba zgrade.

Prirodni dobici energije obuhvataju pasivno solarno grijanje, pasivno hlađenje, prirodnu ventilaciju i dnevnu svjetlost. Inteligentna maksimizacija prirodnih dobitaka energije može rezultirati značajnim smanjenjem isporučene energije potrebne za zadovoljavanje energetskeg potreba zgrade. Ambijentalno „pametne zgrade“ čine inteligentnom upotrebu energetskeg resursa, a istovremeno smanjuju otpad.

Prirodni dobici energije mogu se maksimizirati iskorišćavanjem potencijalnog doprinosa u fazi izgradnje zgrade koju nudi mjesto gradnje i njena okolina kroz:

- Plan izgradnje koji postavlja funkcije na mjestima koja umanjuju potrebu za primljenom energijom,
- Oblik koji podstiče korišćenje dnevne svjetlosti i prirodne ventilacije, te smanjuje gubitke toplote,
- Orijentacija koja uzima u obzir potencijalne koristi od solarnih dobitaka, istovremeno smanjujući rizik od odsjaja i pregrijavanja,
- Efikasno korišćenje prirodne dnevne svjetlosti u kombinaciji s izbjegavanjem odsjaja i neželjenih solarnih dobitaka,
- Prirodna ventilacija gdje god je to praktično i prikladno, s mehaničkom ventilacijom i/ili klimatizacijom, samo u onoj mjeri u kojoj su one stvarno potrebne,
- Dobar nivo toplotne izolacije i sprječavanje neželjene infiltracije zraka kroz ometač zgrade,

- Suštinski efikasne i dobro kontrolisane građevinske usluge, dobro prilagođene građevinskim platnima ostalim strukturama i očekivanoj upotrebi.

To se najbolje postiže u fazi projektovanja zgrade, ali se takođe može realizovati i tokom renoviranja.

*Unutrašnji toplotni dobitak* je toplotna energija ljudi, rasvjete i aparata koji odaju toplotu u unutrašnjem prostoru. Budući da je to poželjno u hladnom vremenu jer smanjuje energetske potrebe za grijanje, u toplom vremenu povećava potrebnu energiju za hlađenje. U administrativnim i poslovnim zgradama, prodavnicama, trgovačkim centrima, zabavnim dvoranama itd. velik dio problema pregrijavanja tokom ljeta može biti izazvan toplotom od opreme ili visokim nivoom vještačke rasvjete. Kada postoji veliki broj korisnika ili klijenata, njihova metabolička toplota takođe može doprinijeti ovom problemu.

*Isporučena energija* je količina energije koja se obezbjeđuje za zadovoljavanje neto energetske potrebe zgrade, tj. da bi se osigurala energija za grijanje, hlađenje, ventilaciju, toplu vodu i rasvjetu. Obično se izražava u kWh, a glavni nosioci energije su električna energija i gorivo, tj. gas, nafta ili biomasa za kotlove. Kao što se vidi na slici 3.2.1, isporučena energija mogla bi se nadopuniti obnovljivom energijom na licu mjesta, što bi moglo biti u obliku solarnih PV, solarnih grijača vode ili vjetra.

*Izvezena energija* je dio isporučene energije koja se, gdje je primjenjivo, prodaje spoljašnjim korisnicima.

*Gubici sistema* proizlaze iz neefikasnosti u prenosu i transformaciji isporučene energije. Zbog neefikasnosti korišćene opreme, od 100% isporučene energije, samo se 90% može iskoristiti za pružanje stvarnih usluga, na primjer, za osvjjetljenje, hlađenje ili ventilaciju.

Prilikom rješavanja problema EE u zgradama glavni je fokus na energiji koja se koristi za postizanje potrebnih standarda unutrašnjih mikro-klimatskih uslova. Da bi se to postiglo, potrebna energija zgrade koju će biti potrebno obezbijediti kupovinom zavisi od:

- Svojstva zgrade, odnosno od:
  - Nivoa prenosa toplote: što je niža toplota, potreban je niži gubitak toplote tokom hladnog vremena i toplotni dobitak tokom toplog vremena. To će smanjiti energetske potrebe za grijanje ili hlađenje,
  - Je li zgrada dizajnirana kako bi se minimizirala potreba za nabavkom energije zavisno od spoljašnjih klimatskih uslova.

- Koliko se efikasno isporučena energija koristi za ispunjavanje neto energetske potrebe zgrade, tj. EE korišćene opreme i uređaja,

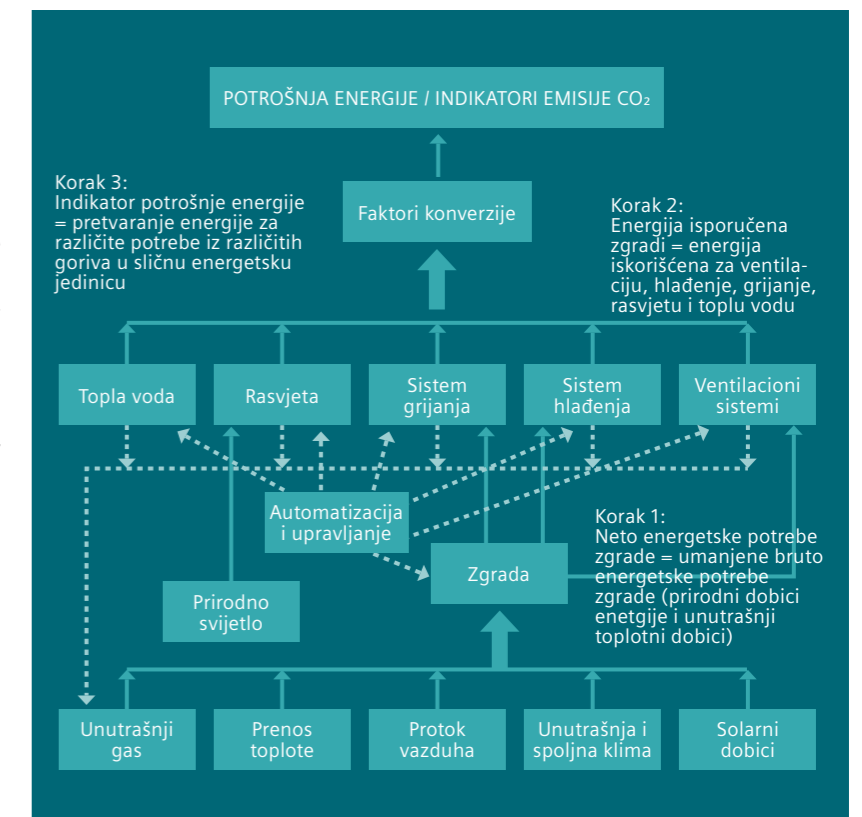
- Koliko ljudi efikasno koriste energiju u zgradi,

- Postotak energetske potrebe zgrade koji se obezbjeđuje iz OIE.

#### 2.2.3.2 Određivanje energetskeg performansi zgrade

Proračun potrošnje energije u zgradama temelji se na svojstvima zgrade i ugrađenoj opremi. Strukturiran je u tri nivoa (Slika 2.2.2), a proračun se izvodi *bottom-up* pristupom.

*Prvi korak* je proračun neto energetskeg potreba zgrade, tj. količine energije koja je potrebna da bi se osigurali zahtjevi za unutrašnje klimatske uslove u skladu sa građevinskim kodom. Proračun se koristi za određivanje potrebne neto energije bazirane na zahtjevima spoljašnje i unutrašnje klime, uzimajući u obzir doprinos unutrašnjih dobitaka, solarnih dobitaka i prirodnog osvjjetljenja i gubitaka zbog građevinskih svojstava, tj. prenosa toplote i protoka vazduha (infiltracija i exfiltracija vazduha). Takođe, ovaj se proračun koristi za određivanje stvarne EE zgrade.



Slika 2.2.2 Pregled procesa proračuna indikatora potrošnje energije za zgrade



*Drugi korak* je određivanje isporučene energije zgradi, tj. EE zgrade u stvarnoj upotrebi. To je količina energije koja se koristi za grijanje, hlađenje, toplu vodu, rasvjetu, sisteme ventilacije, uključujući kontrolu i automatizaciju zgrada, a uključuje pomoćnu energiju potrebnu za ventilatore, pumpe itd. Registruje se energija koja se koristi u različite svrhe i prema vrsti goriva.

*Treći korak* je određivanje ukupnih pokazatelja EE: kombinuje rezultate iz koraka 2 za različite svrhe i iz različitih goriva kako bi se dobila ukupna potrošnja energije i pridruženi pokazatelji efikasnosti. Budući da zgrada može koristiti više goriva (gas, električnu energiju i sl.), različiti izvori energije se moraju transformisati i kombinovati kako bi se osigurao opcioni krajnji rezultat proračuna EE. Najčešći energetske pokazatelji zgrada su kWh/m<sup>2</sup> (tj. potrošnja energije u kilovatsačovima po kvadratnom metru površine), ili CO<sub>2</sub> emisije.

U svrhu ovog proračuna, zgrade se razvrstavaju u kategorije zavisno od toga jesu li stambene ili nestambene, vrste građevinskih konstrukcija, kao i od veličine i upotrebe zgrade. Uz izračunavanje performansi postojećih zgrada, proračun EE takođe se provodi u fazi projektovanja za nove i renovirane zgrade kako bi se simulirala njihova EE. Odgovornost je na vladi da obezbijedi uputstva na nacionalnom i/ili lokalnom nivou za određivanje EE u zgradarstvu, a u većini slučajeva razvijen je i softver za ove proračune.

Opšti okvir za izračunavanje EE zgrada definisan je Direktivom 2010/31/EU Evropskog parlamenta i Vijeća o energetske efikasnosti zgrada (izmjena), kao i metodologija koja uzima u obzir sljedeće aspekte:

- stvarne toplotne karakteristike zgrade, uključujući njene unutrašnje djelove:
  - toplotni kapacitet,
  - izolacija,
  - pasivno grijanje,
  - rashladni elementi, i
  - termički mostovi,
- instalacije grijanja i snabdijevanja toplom vodom, uključujući njihove izolacione karakteristike,
- postrojenja za klimatizaciju,
- prirodna i mehanička ventilacija koja može uključivati nepropusnost vazduha,
- ugrađena instalacija rasvjete (uglavnom u nestambenom sektoru),
- dizajn, pozicioniranje i orijentaciju

zgrade, uključujući spoljašnju klimu,

- pasivni solarni sistemi i solarna zaštita,
- unutrašnji klimatski uslovi, uključujući projektovanu unutrašnju klimatizaciju,
- unutrašnja opterećenja.

Takođe, ako su relevantni u proračunu moraju se uzeti u obzir pozitivni uticaji sljedećih aspekata:

- lokalni uslovi izloženosti Suncu, aktivni solarni sistemi i drugi toplotni i električni sistemi koji se temelje na energiji iz OIE,
- električna energija proizvedena kogeneracijom,
- sistemi daljinskog ili centralnog grijanja i hlađenja,
- prirodna rasvjeta.

Dakle, pod unaprjeđenjem EE u zgradarstvu podrazumijeva se kontinuirani i širok opseg djelatnosti kojima je krajnji cilj smanjenje potrošnje svih vrsta energije uz iste ili bolje uslove u objektu. Kao posljedica smanjenja potrošnje fosilnih goriva usljed mjera EE i korišćenja OIE, ima se smanjenje emisije štetnih gasova (CO<sub>2</sub> i dr.) što doprinosi zaštiti prirodne okoline, smanjenju globalnog zagrijavanja i održivom razvoju zemlje. Zbog dugog životnog vijeka zgrada njihov je uticaj na životnu sredinu u kojoj živimo dug i neprekidan i ne može se zanemarivati. Zadovoljavanje 5E forme: energija, ekonomija, ekologija, efikasnost, edukacija novi je zahtjevni cilj koji se postavlja pred planere, projektante i graditelje.

Niskoenergetske zgrade i "gotovo nulte energetske zgrade"<sup>9</sup> mogu značajno doprinijeti uštedi energije i smanjenju GHG emisija. Stoga je EU 2010. usvojila Direktivu o energetskim performansama zgrada i 2012. Direktivu o energetske efikasnosti kojom se navodi da sve javne zgrade do 2018. godine i sve nove zgrade do 2020. godine moraju biti blizu nulte energije. Propisi jasno ističu da pametne inicijative moraju u postojeću infrastrukturu uključiti više tehnologija 'pametnih mreža' i tehničke procese automatizacije. Sa sociološkog stanovišta neophodno je holističko i održivo sistemsko razmišljanje širiti kroz različite slojeve društva. To zahtijeva kritičku raspravu o samom održivom razvoju i inovacijama, te kako se teorijski održivi koncepti mogu realizovati u praksi.

Da bi se dostigao koncept „gotovo nulte energetske zgrade“ (NZEB) i duboko shvatanje u širokom opsegu, kao vitalna identifikovana su dva posebna zahtjeva: prvi, uvid i

razumijevanje stavova i motiva vlasnika i investitora zgrada i, drugi, dostupnost povoljnih finansija. Što se tiče motiva i procesa donošenja odluka tih subjekata, EE nije često glavni argument jer postoje razlike motiva različitih zainteresiranih strana. Dakle, postoji potreba za oblikovanjem informacija na svestrani način za različite donosiocel odluka. Za vlasnike zgrada to može biti sveukupno poboljšanje kvaliteta zgrada i vrijednosti imovine, poboljšane produktivnosti ili udobnosti, dok za vlade može biti zaposlenost ili zdravstvene dobrobiti, kao i unaprjeđenje klimatskih politika. Korisna ilustracija višestrukih prednosti EE prikazana je na narednoj slici (Slika 2.2.3).

### 2.2.3.3 Sistemi upravljanja zgradama (BMS) i Siemens-ova Desigo CC platforma za upravljanje zgradama

Kao što se vidi sa slike (Slika 2.2.2), konzistentni kvalitet u sektoru zgradarstva je u tome da je podložan visokom stepenu regulacije. Građevinski kodovi često utiču na upotrebu materijala i na standarde uređaja koji imaju značajan utjecaj na EE. Regulatorni režimi, u onoj mjeri u kojoj oni postoje, mogu ukazati na put poboljšanja EE pri izgradnji zgrada i kod izbora uređaja u zgradama. Pomoću sistema za upravljanje zgradama (BMS) velik broj zgrada može se kontinualno pratiti, a izvještaji se automatski generišu pri detekciji određenih uslova.

Evropska norma EN15232: 2012 kreirana je za uspostavljanje konvencija i metoda za procjenu uticaja sistema automatizacije i upravljanja zgradama na energetske performanse i na korišćenje energije u zgradama. Da bi se olakšala implementacija EN15232: 2012 norme, trgovinska asocijacija (eu.bac) je razvila šemu procjene kontrole zgrada i etiketu (benchmark) ocjena. Šema i oznake procjene odnose se na kontrolu sposobnosti, a ne na izmjerenu EE sistema i zgrada, ali mogu imati ulogu u određivanju relevantnih podataka koji se mogu zahvatiti i prenijeti u automatske šeme praćenja rada nastavljanja dugoročne analize.

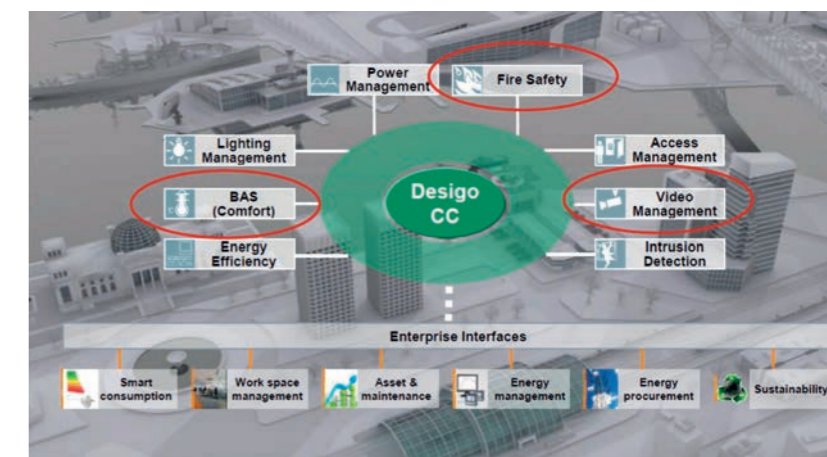
Sve veća upotreba BMS-a može biti ključ za dalji napredak, iako će se morati dogovoriti standardni formati podataka i protokoli prenosa kako bi se osigurala interoperabilnost između uređaja i opreme različitih proizvođača i infrastrukture mreža. Današnje zgrade postaju sve složenije, a raste i potreba za integriranjem različitih sistema u sveobuhvatnu platformu. Siemens Desigo CC (Slika 2.2.4) je najsavremenija BMS platforma.

Desigo CC temelji se na SCADA platformi, što je u potpunosti u skladu s BACnet Advanced Workstation (B-AWS) i omogućava integraci-

ju od jedne do više disciplina zgradarstva, kao što su upravljanje zgradom - grijanje, ventilacija i klima uređaji, rasvjeta i zasjenjivanje, do sigurnosti od požara i bezbjednosti. Njegov koncept nadogradnje omogućava integraciju putem BACnet ili drugih protokola. Kao BMS platforma sertifikovana je kako bi ispunila najviši mogući BACnet profil B-AWS. Zahvaljujući opsežnoj skalabilnosti, platforma može biti izbor za srednje i velike poslovne objekte, kao i za infrastrukture velikih kompleksa zgrade i kampusa. Desigo CC se može proširivati prema zahtjevima za upravljanje zgradom, kao i integrisati sukcesivne dodatne funkcije.



Slika 2.2.3 Višestruke koristi EE u zgradarstvu (Izvor: IEA)

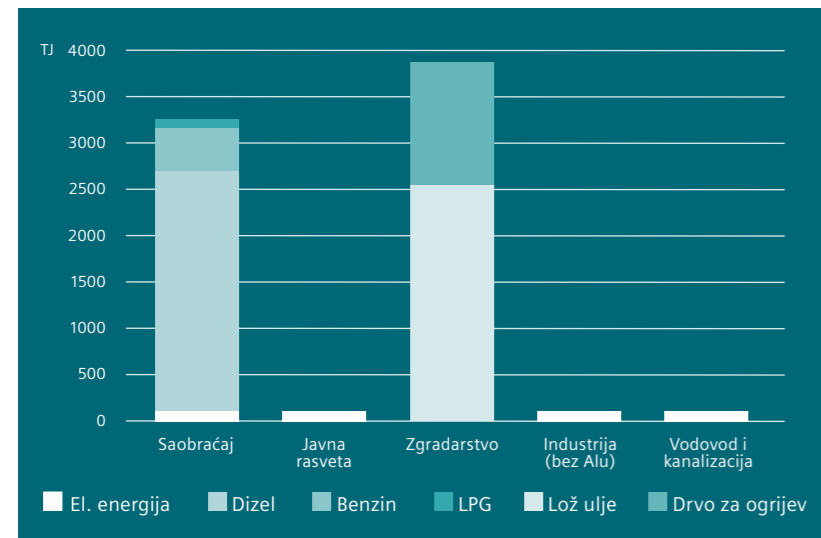


Slika 2.2.4 Desigo CC Siemens platforma za upravljanje zgradama

#### 2.2.3.4 Energetska potrošnja Glavnog grada Podgorice

Prema LEP-u Glavnog grada energetski bilans i odgovarajuće emisije CO<sub>2</sub> obuhvataju sektore zgradarstva, saobraćaja, javne rasvjete, vodovoda i kanalizacije i industrije (bez KAP-a). Rezultati obrade podataka za energetske potrošnje sektora po energentima za 2012. godinu prikazani su u narednoj tabeli (Tabela 2.2.1) i korespondentnoj slici (Slika 2.2.5).

U energetskom bilansu dominiraju dva sektora: zgradarstvo (53,11%) i saobraćaj (44,63%), a među energentima pogonska goriva (dizel i benzin) sa 42,05%, a zatim električna energija sa 38,28% i ogrijevno drvo sa 18,22%. Ovo ukazuje da je, ukoliko se isključi KAP, najveći potencijal EE u sektorima zgradarstva i saobraćaja. Učešće ostalih energenata (LPG i Lož ulje) u potrošnji znatno je manje i iznosi nešto ispod 1,5%.



Slika 2.2.5 Potrošnja energije u Glradu po sektorima i energentima (bez KAP-a) 2012.

Energent	Potrošnja u Tj					Ukupno po energentima	% Ukupno po energentima
	Saobraćaj	Javna rasvjeta	Zgradarstvo	Industrija (bez KAP-a)	Vodovod i kanalizacija		
Dizel	2.571,98					2.571,98	35,72 %
Benzin	455,68					455,68	6,33 %
LPG	104,52					104,52	1,45 %
Električna energija	81,03	45,24	2.511,77	64,04	53,89	2.755,97	38,28 %
Lož ulje			0,52			0,52	0,01 %
Drvo za ogrijev			1.311,71			1.311,71	18,22 %
<b>Ukupno</b>	<b>3.213,21</b>	<b>45,24</b>	<b>3.824,01</b>	<b>64,04</b>	<b>53,89</b>	<b>7.200,39</b>	<b>100 %</b>
<b>Udio pojedinog sektora</b>	<b>44,63 %</b>	<b>0,63 %</b>	<b>53,11 %</b>	<b>0,89 %</b>	<b>0,75 %</b>	<b>100 %</b>	

Tabela 2.2.1 Energetska potrošnja po sektorima Glavnog grada 2012. godine (Tj)

#### 2.2.3.5 Procjena potencijala EE u zgradarstvu Glavnog grada

U svrhu određivanja EE u sektoru zgradarstva, prema Direktivi 2010/31/EU Evropskog parlamenta i Savjeta o energetskim performansama zgrada (EPBD-Recast), zgrade se razvrstavaju u sljedeće kategorije:

- Porodične kuće različitih tipova,
- Stambeni blokovi,
- Administracija,
- Obrazovne zgrade,
- Bolnice,
- Hoteli i restorani,
- Sportski objekti,
- Zgrade za trgovinu na veliko i malo,
- Ostale vrste zgrade koje troše energiju.

U LEP-u Glavnog grada (2015) za sagledavanje različitih aspekata prilikom utvrđivanja energetske performansi zgrada prepoznate su u okviru sektora zgradarstva sljedeće kategorije:

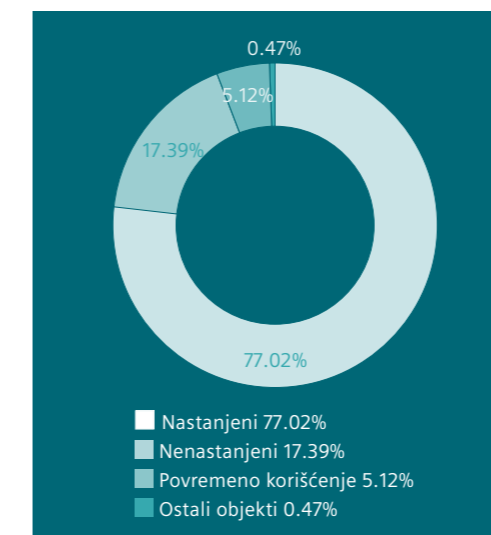
- Zgrade koje koristi gradska uprava,
- Zgrade koje koriste gradska preduzeća,
- Zgrade koje koriste mjesni organi,
- Zgrade koje se koriste za potrebe institucija u sferi kulture,
- Zgrade za sportsku djelatnost,
- Ostale zgrade i prostori u vlasništvu Grada,
- Stambeni objekti i poslovni prostori,
- Stambene zgrade – domaćinstva.

Ovakva podjela je nepotpuna jer nije obuhvatila značajan broj objekata međunarodnih institucija i predstavništava, zgrada u državnom vlasništvu (Parlament, Vlada i resorna ministarstva, sudska vlast, zavodi, direkcije, agencije, fondovi, vojska itd.) koji su, takođe, locirani na teritoriji Glavnog grada. Tek nakon obezbjeđenja podataka o površinama, starosti i energetskoj potrošnji objekata navedenih kategorija biće moguće izvršiti procjenu potencijala EE u sektoru zgradarstva Glavnog grada.

U periodu 1991-2011 broj stanova u opštini se skoro udvostručio. Daleko najjači porast bilježi područje GUP-a, gdje se razvio veliki broj novoizgrađenih stambenih blokova. Porastao je i broj stanova u vangradskom području, između ostalog i zbog formiranja neformalnih naselja.

Prema Popisu 2011. korišćenje stambenih objekata ima sljedeću raspodjelu (Slika 2.2.6):

- Nastanjenih objekata za stanovanje ima 56.249, ili 77,02%, i to:
  - Stanovanje u stanovima 55.721, ili 76,30% ukupnog broja objekata
  - Stanovanje sa djelatnostima 272, ili 0,37%
  - Obavljanje djelatnosti 256, ili 0,35%
- Nenastanjenih objekata za stanovanje ima 12.698, ili 17,39% i to:
  - Privremeno nenastanjeni 11.937, ili 16,34% ukupnog broja objekata
  - Napušteni 761, ili 1,04%
- Objekata za povremeno korišćenje ima 3.754, ili 5,14%, i to:
  - Vikend kuće 2.289, ili 3,13% ukupnog



Slika 2.2.6 Pregled korišćenja objekata za stanovanje 2011.

broja objekata

- Porodične kuće 1.452, ili 1,99%
- Druga vrsta zgrade 13, ili 0,02%

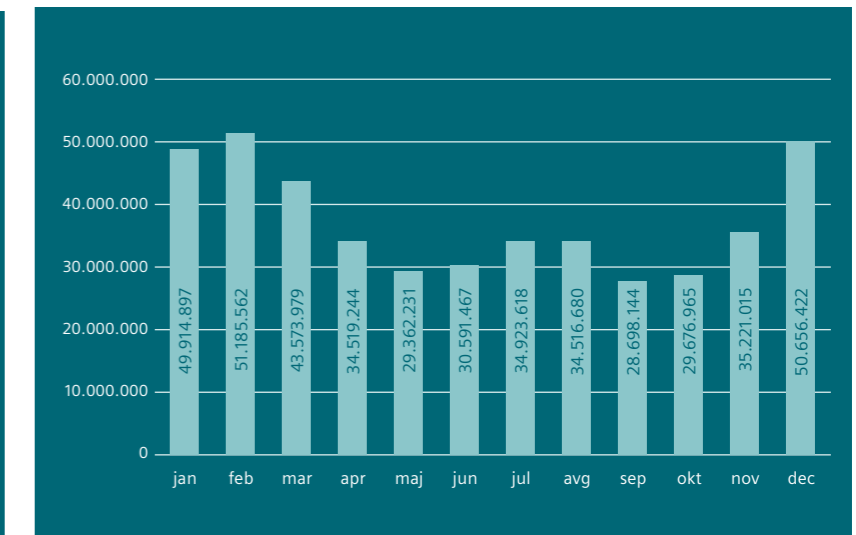
Za preostalih 332 ili 0,45% objekata ne postoje podaci.

#### a. Potencijal EE u domaćinstvima

Ovu analizu ćemo početi za kategorijom domaćinstva koja je tijesno vezana za zgradarstvo, pa ima i najveći potencijal za unaprjeđenje EE. Ako se izuzme KAP, zgradarstvo učestvuje sa oko 35% u energetskom bilansu Glavnog grada. U LEP-u Glavnog grada za energetske potrošnje u kategoriji domaćinstva korišćeni su podaci za 2012. godinu. Ukupan broj stanova za stalno stanovanje u 2012. godini iznosio je 68.346 sa površinom od 5.084.597 m<sup>2</sup>. Prosječna površina stana iznosi 74,4 m<sup>2</sup>. Prema podacima Elektroprivrede, 57.346 domaćinstva su u 2012. potrošila 452.501.843 kWh električne energije. Najveća potrošnja zabilježena je u zimskim mjesecima (max. februar 51.185.562 kWh), a najmanja u maju i septembru, tj. u mjesecima kada nema grijanja i hlađenja prostora (Slika 2.2.7).

Kao dopunski energent, 29.463 domaćinstva (51,4%) koristilo je 2012. g. ogrijevno drvo u ukupnom iznosu od 142.685,56 m<sup>3</sup>. Od toga u gradskim naseljima 21.593 domaćinstva (0,73% od broja domaćinstava koje koristi ogrijevno drvo) potrošeno je 102.136,14 m<sup>3</sup>. Pored ogrijevnog drveta mali procenat domaćinstava (oko 1%) koristi kao dopunski energente TNG i lož ulje.

U narednoj tabeli (Tabela 2.2.2) dat je pregled ukupne potrošnje energije u domaćinstvima.



Slika 2.2.7 Potrošnja električne energije u domaćinstvima 2012. g. (kWh)



Imajući u vidu tabele (Tabela 2.2.1 i Tabela 2.2.2), slijedi da domaćinstva u energetske potrošnje učestvuju sa 76,8%. Ako se uzme ukupna stambena površina od 5.084.597 m<sup>2</sup> slijedi da je prosječna specifična potrošnja energije u kategoriji domaćinstva 160,5 kWh/m<sup>2</sup>/god. Oba podatka iz ove analize o specifičnim energetske potrošnjama u kWh/domaćinstvu i kWh/m<sup>2</sup>/god. svjedoče o značajnom potencijalu EE u postojećim stambenim objektima. Za procjenu EE potencijala relevantni su i podaci o starosti stalno nastanjenih stambenih objekata. Koristeći podatke zavoda za statistiku MONSTAT prikazani su podaci popisa iz 2011. o broju i ukupnim površinama stalno nastanjenih stambenih objekata po periodima gradnje od prije 1919. do 2011. g (Tabela 2.2.3).

Iz tabele (Tabela 2.2.3) je očigledno da je do 1980. izgrađeno 30.300, odnosno oko 45% stambenih jedinica. Međutim, prema raspoloživim podacima Uprave za nekretnine, u katastar nepokretnosti je, po katastarskim opštinama na teritoriji Glavnog grada - Podgorice, upisano 16.382 objekta koji su izgrađeni suprotno zakonu. Ukupna površina ovih objekata u osnovi iznosi 1.285.665 m<sup>2</sup>, ili prosječno 78,48 m<sup>2</sup> po objektu u osnovi. Od navedenog broja, etapno je razrađeno 15.187 objekata, pri čemu ukupna površina ovih objekata iznosi 1.984.061 m<sup>2</sup>, ili prosječno 130,64 m<sup>2</sup> po objektu. Imajući u vidu činjenicu da je nadležna Uprava za nekretnine u prethodnom periodu vršila uknjižbu objekata najčešće po zahtjevu stranke, za očekivati je da broj bespravni objekata na teritoriji Glavnog grada bude i veći od navedenog. Na slici koja slijedi prikazane su zone bespravne gradnje (Slika 2.2.8).

Međutim, broj neformalnih objekata je znatno veći u odnosu na podatke date od strane Uprave za nekretnine, naročito

Parametar	Vrijednost
Broj domaćinstava	57.346
Ukupna potrošnja el. energije (kWh)	452.501.843
Specifična el. energija (kWh/domaćinstvu)	7.891
Energija grijanja iz ogrjevnog drveta	363.705.492
Specifična energija ogrjevnog drveta (kWh/domaćinstvu)	6.342,6
Ukupno (kWh/god)	816.207.335
Specifična ukupno (kWh/domaćinstvu/god)	14.233,6

Tabela 2.2.2 Pregled potrošnje energije u domaćinstvima (kWh)

Podgorica	Izgrađeni stambeni objekti				
	do 1919	1920-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980
Broj	1.430	924	6.016	8.469	13.461
Površina (m <sup>2</sup> )	88.901	62.677	363.851	544.878	1.028.062
	1981-1990	1991-2000	2001-2011	Nepoznata godina ali izgradnje	Nezavršeni nastanjeni
Broj	11.614	9.561	15.332	1.538	1
Površina (m <sup>2</sup> )	942.392	822.252	1.130.332	101.208	44
<b>Ukupno</b>					
Broj	<b>68.346</b>				
Površina (m <sup>2</sup> )	<b>5.084.597</b>				

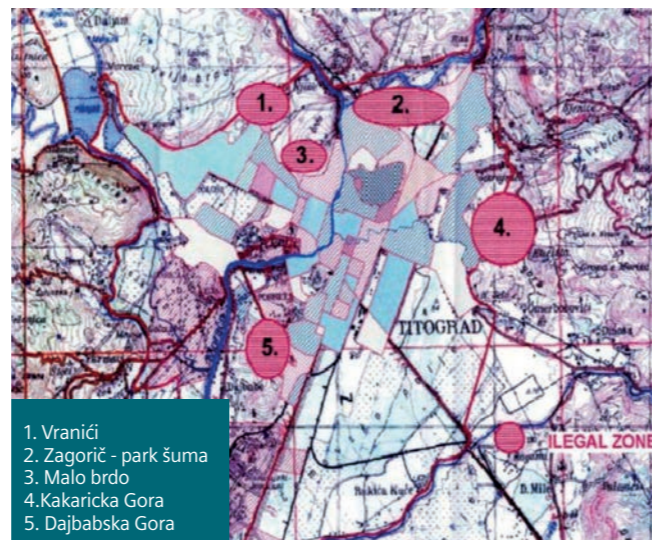
Tabela 2.2.3 Stambeni objekti stalno nastanjeni po godini izgradnje i površini, Popis 2011.

ako se ima u vidu činjenica da značajan broj neformalnih objekata nije upisan u katastar nepokretnosti. Takođe, nije poznato koliko je nelegalnih objekata podignuto prije, a koliko poslije 1980. ali se može pretpostaviti da je najmanje 50% podignuto u vrijeme tranzicije poslije 1990. godine. Takođe se može pretpostaviti da je značajan broj nelegalnih objekata energetske neefikasan, pa se i oni mogu tretirati kao da su građeni prije 1980. godine.

Kao što je već naglašeno, glavni potencijal energetske ušteda u zgradarstvu je toplotna izolacija zgrada. Nedovoljna toplotna izolacija dovodi do povećanih toplotnih gubitaka zimi, hladnih obodnih konstrukcija, oštećenja nastalih kondenzacijom (vlagom), kao i pregrijavanje prostora tokom ljeta. Kao posljedica toga je oštećenje konstrukcije, te neudobno i nezdravo stanovanje i rad, povećanje cijene korišćenja i održavanja prostora i veće zagađenje okoline. Tako je, zbog načina gradnje i nedostatka i nepoštovanja propisa o toplotnoj zaštiti, u razdoblju najveće stambene izgradnje od 1950. do 1980. godine, izgrađen niz stambenih i nestambenih zgrada s prosječnom potrošnjom energije za grijanje od preko 200 kWh/m<sup>2</sup>/god. Prosječne stare zgrade godišnje troše 200-300 kWh/m<sup>2</sup>/god. energije za grijanje, standardno izolovane zgrade ispod 100, savremene niskoenergetske zgrade ispod 40, a pasivne i zgrade „gotovo nulte potrošnje“ 15 kWh/m<sup>2</sup>/god. i manje. Znači da se energijom koja se troši u standardno izolovanoj kući danas može zagrijati 3 do 4 niskoenergetske, ili 8 do 10 pasivnih kuća. Prosječna energija za grijanje stambenih zgrada u EU iznosi 138 kWh/m<sup>2</sup>/god.

Zgrade građene prije 1970. godine, građene su u periodu pojave novih materijala, statički laganijih i tanjih konstrukcija, a istovremeno u periodu jeftine energije i nepostojanja propisa o potrebi njihove toplotne zaštite. Danas su takve zgrade veliki potrošači energije i nikako ne zadovoljavaju savremene tendencije o smanjenju potrošnje energije u njima, u cilju postizanja većeg komfora, ugodnijeg i zdravijeg boravka, te zaštite životne sredine i smanjenja klimatskih promjena.

Čak se i za 70% - 80% zgrada stambenog i nestambenog fonda, izgrađenih nakon donošenja tehničkih uslova u



Slika 2.2.8 Kritična područja bespravne gradnje

pogledu toplotne zaštite u okviru standarda JUS U. J5. 600 iz 1987. godine, može smatrati da imaju nezadovoljavajuću toplotnu zaštitu, sa prosječnom potrošnjom energije za zagrijavanje prostora od 200 do 250 kWh/m<sup>2</sup>. Sa rastućom zastupljenošću rashladnih uređaja posljednjih decenija problem toplotne izolacije zgrada se jednako odnosi i na hlađenje prostora. U suštini, nagli razvoj tržišta, ekonomije, prodor i uticaj kapitala ostavljaju trag na arhitektonskim realizacijama koje su često sumnjivog kvaliteta i bez energetske koncepcije. Međutim, posljednjih godina postoji praksa da se na zgradama postavlja spoljna toplotna izolacija kao i stolarija boljih toplotnih karakteristika. Ovo je posljedica povećane svijesti investitora, kupaca i zakupaca, kao i primjene Pravilnika o minimalnim zahtjevima energetske efikasnosti koji je na snazi od 2013. g.

Niska cijena električne energije u prošlosti u stambenom sektoru, kao i pogodnosti korišćenja električnih uređaja za zagrijavanje prostora, doveli su do dominantne upotrebe električne energije za zagrijavanje prostora u stambenim objektima, posebno u urbanim područjima. Toplotne pumpe/klima uređaji ("split sistemi") koje se obično koriste za grijanje imaju uglavnom "niske" performanse, prevashodno zbog njihovog lošeg kvaliteta, neadekvatnih instalacija i slabog održavanja. Direktno električno grijanje (termoakumulacione peći, električni toplotni kotlovi, električne grijalice) se često koriste za grijanje prostorija, ponekad i kao jedini izvor toplote. Električna energija se takođe koristi i za pripremu tople vode u domaćinstvima, posebno u urbanim područjima. Rijetko se koriste termalni solarni sistemi. Uobičajena je upotreba klasičnih električnih sijalica u crnogorskim domaćinstvima. U ljetnjem periodu evidentno je povećanje potrošnje električne energije zbog masovne upotrebe klima uređaja za potrebe hlađenja prostorija. U ruralnim, a i u prigradskim oblastima, znatna je upotreba drveta za grijanje prostorija. Inače, kao uostalom u cijeloj Crnoj Gori, prirodni gas nije dostupan, a daljinsko grijanje nije razvijeno.

Kako se naglašava u APEE 2016-2018, u Crnoj Gori još uvijek nijesu finalizovane aktivnosti na stvaranju uslova za sertifikovanje energetske karakteristike zgrada. Još se ne raspolaže nacionalnim softverom za ocjenu i sertifikovanje energetske karakteristike, a ne postoje relevantne baze podataka o fondu zgrada u Crnoj Gori (broj, struktura, vlasništvo, period izgradnje, građevinske i tehničke karakteristike i dr.).

U navedenim okolnostima teško je izvršiti precizniju procjenu energetske ušteda u

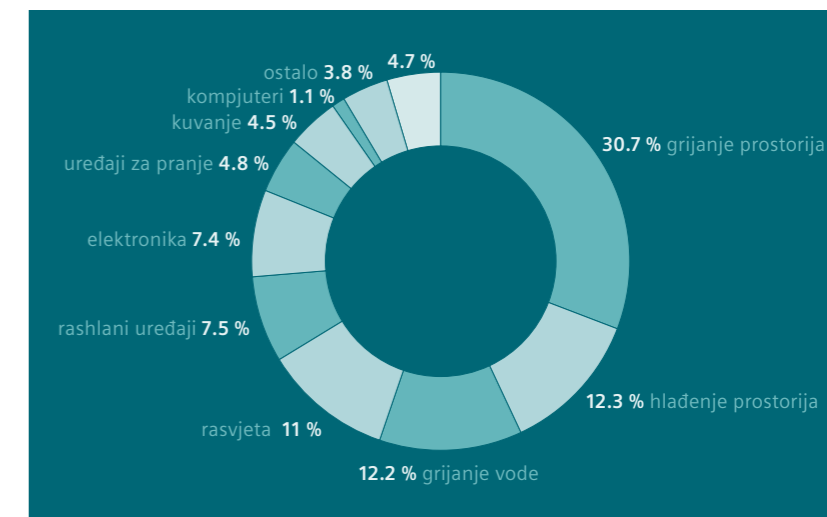
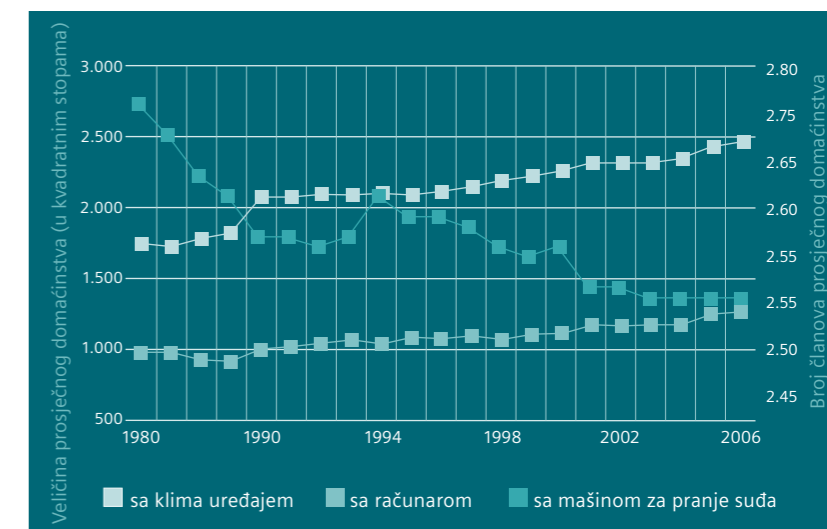
kategoriji domaćinstva na kraći i duži rok. Situaciju dodatno usložnjava nepostojanje ažurnije statistike o prosječnim učešćima energetske potrošnje domaćinstava po namjenama (grijanje, hlađenje, kuvanje, rasvjeta i sl.). Inače, potencijal EE je različit za pojedine namjene, pa je najveći kod grijanja i hlađenja i kod termičkih potrošača kao što su štednjaci, mašine za pranje i sušenje rublja, zatim mašina za pranje posuđa itd.

Ilustracije radi, a i zbog izvjesnih sličnosti sa trendovima u domaćinstvima Glavnog grada ovdje se (Slika 2.2.9) navodi dijagram učešća pojedinih energetske potreba iz američkih izvora<sup>10</sup>.

Kao što je prikazano na slici (Slika 2.2.10), od 1980. g. površine stambenih jedinica u SAD su rasle, dok se broj stanara po stanovima smanjivao zbog faktora kao što su veći prihod, manje porodice i odlaganje braka.

<sup>10</sup> Energy efficiency trends in residential and commercial buildings, U.S. Department of Energy, October 2008

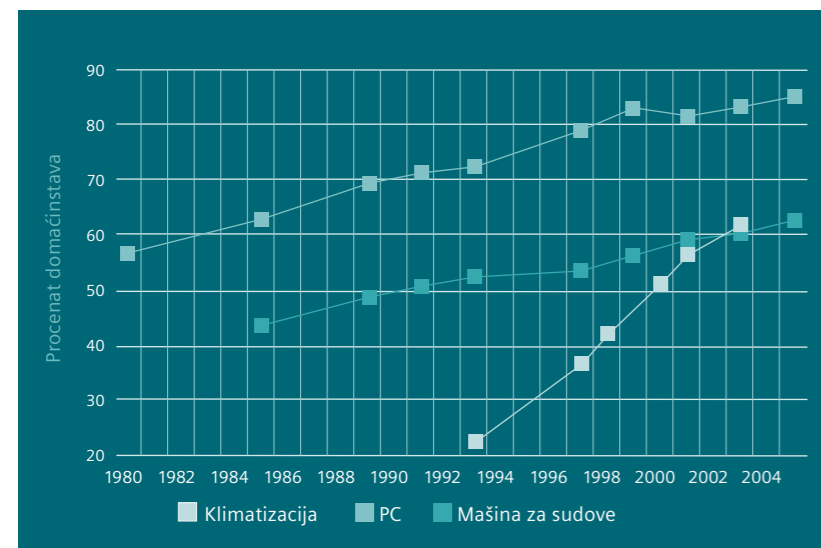
<sup>11</sup> Dijagram uključuje 4.7% energije za statističko usklađivanje podataka Energy Information Administration iz različitih izvora.

Slika 2.2.9 Raspodjela potrošnje energije u stanovima SAD prema namjeni, 2005<sup>11</sup>

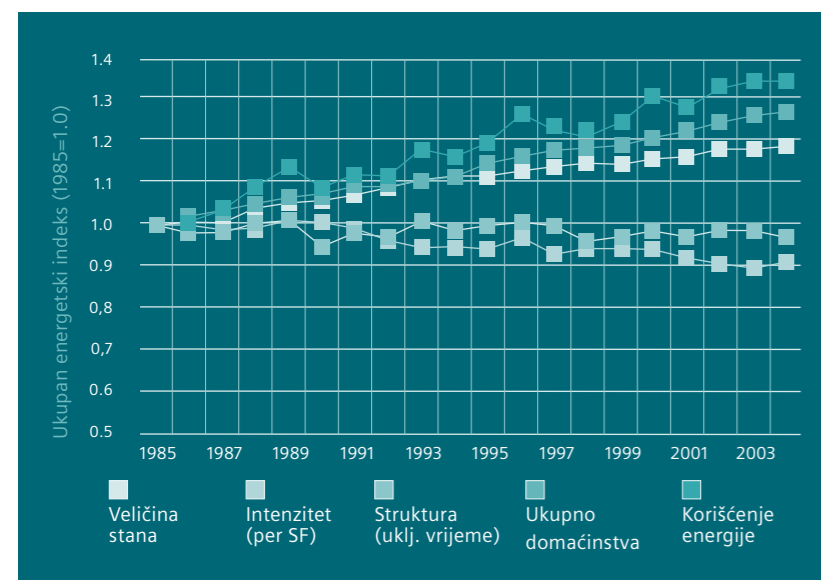
Slika 2.2.10 Prosječna veličina novih stanova i prosječan broj ljudi po stanu

Kako veličina stana/kuće raste, tako raste i potrošnja energije po stanu, pri čemu veći porast imaju noviji uređaji (Slika 2.2.11). Klima uređaji, mašine za pranje posuđa, računari, televizori i mali uređaji sve više prevladavaju u američkim domovima. Mikrotalasne pećnice pronađene su u 8% domova 1978. g., 1997. imalo ih je 83%. U istom razdoblju, broj stanova sa klimatizacijom povećavao se sa 56% na 78%. Lični računari, koja nijesu postojali prije 30 godina, sada su prisutni u gotovo svim američkim kućama.

Pretežni dio energije koja se koristi u kući ide na kondicioniranje prostora, što je često više izazvano veličinom kuće nego brojem korisnika. Grijanje, hlađenje i osvjetljenje i dalje su najveći pojedinačni krajnji potrošači energenti u kući, uprkos povećanoj EE ove opreme (Slika 2.2.9).



Slika 2.2.11 Zasićenost tržišta stambenom opremom i uređajima



Slika 2.2.12 Intenzitet korištenja energije i uticajni faktori u stambenom sektoru SAD-a

Naredni dijagram (Slika 2.2.12) prikazuje indeks ukupne potrošnje energije, broja domaćinstava, veličine kuće, kombinovanu građevinsku komponentu koja zahvata mnoge „ostale objašnjive faktore“ i intenzitet energije u razdoblju od 1985. do 2004. godine. U tom periodu broj domaćinstava je povećan 27,5%, dok je potrošnja energije povećana za 34%. Potrošnja energije za stanovanje, mjerena kao ukupna energija (tj. uključujući električne gubitke), povećala se ukupno za oko 34%. Potrošnja je pala 1990., 1997., 1998. i 2001. godine, zbog blagog zimskog vremena. Ukupni učinak promjena koje nisu povezane s efikasnošću bila je povećanje potrošnje energije za oko 15,5%. Indeks energetske intenziteta u stambenom sektoru, koji se izračunava iz utrošene energije po površini stana, generalno je od 1985. g. opadao, s najvećim padom u prvom dijelu 1990.-ih.

Za precizniju estimaciju potencijala EE u crnogorskim domaćinstvima bilo bi veoma značajno da se provedu slična istraživanja, bilo za Crnu Goru u cjelini, ili na nivou regija (južne, centralne i sjeverne), a još najbolje na nivou lokalnih samouprava.

Kao što je već istaknuto, na potrošnju energije u zgradi utiču: karakteristike građevine, energetske sistemi, odnosno uređaji za grijanje i hlađenje u zgradi, klimatski uslovi i navike korisnika. Nedostatak prirodnog gasa i niske, subvencionisane cijene električne energije u prošlosti rezultirali su prekomjernom direktnom korišćenju električne energije za grijanje prostora i zagrijavanje vode za domaćinstvo. Bez obzira na socijalnu i ekonomsku osjetljivost ovog sektora, rastuće cijene energije već utiču na njenu racionalniju potrošnju i supstituciju jeftinijim i dostupnijim energentima. Pritom se nema u vidu samo energija koja se rasipa u stambenim i ostalim radnim objektima, već i energetske kvalitete uređaja koji se koriste u zgradama (šporeti, frižideri, bojleri, mašine za pranje posuđa i rublja itd) i njihovo racionalno korišćenje.

Od cjelokupnog broja stanova za stanovanje, na osnovu podataka iz Popisa 2011. objavljenih od strane MONSTAT-a, 71,5% stanova u Glavnom gradu ima ugrađene sisteme za klimatizaciju, dok 6,1% stanova posjeduje instalacije za centralno grijanje, pri čemu nijesu dostupni podaci o korišćenju samih sistema. Ostalih 22,4% stanova koristi ogrijevno drvo u kombinaciji sa nekim električnim uređajem za grijanje (grijalice i termoakumulacione peći). Prema SEAP-u, učešće ogrijevnog drveta u stambenom podsektoru iznosilo je 15%, a pojedinačni grejni uređaji su onda zastupljeni sa 7,4%.

Prema brojnim izvorima, za potrebe zagrijavanja i hlađenja prostora u domaćinstvima utroši se oko 80%, za pripremu sanitarne tople vode oko 14% i za pripremu hrane oko 6% ukupno utrošene toplotne energije. Takođe, u bilansu ukupne potrošnje domaćinstava navedene potrebe u toplotnoj energiji iznose oko 80%, pa se može procijeniti da energija za zagrijavanje i hlađenje prostora iznosi oko 60-65% ukupne energetske potrošnje domaćinstava. S obzirom na umjerenu mediteransku klimu može se za Glavni grad računati sa nižom vrijednošću od 60%. Takođe se pri zagrijavanju domaćinstava, naročito ogrijevnim drvetom, ne griju i hlade sve prostorije. Realno je pretpostaviti da stambena površina koja se grije iznosi oko 60% prosječne površine stana u Glavnom gradu, ili 44,4 m<sup>2</sup>. Polazeći od ukupne energije domaćinstava iz Tabele 3.2.3 i pretpostavljenih procentualnih učešća, dobija se da angažovana energija za zagrijavanje i hlađenje stambenog prostora u Glavnom gradu iznosi 489.724.401 kWh/god. Slijedi da je specifična energetska potrošnja za grijanje i hlađenje u domaćinstvima Glavnog grada 160,5 kWh/m<sup>2</sup>/god., odnosno oko 16% iznad EU prosječne vrijednosti.

Prvi ključni cilj SRE do 2030. u oblasti EE domaćinstava jeste da se, primjenom propisa o toplotnoj zaštiti u novogradnji, potrošnja korisne toplotne energije za grijanje svede na nivo od 80 kWh/m<sup>2</sup> grijane površine od 2014. godine, odnosno na samo 15 kWh/m<sup>2</sup> nakon 2020. godine (zgrada sa skoro nultom potrošnjom). S obzirom da se ovdje radi o budućim objektima, ostaje da se dosljednom primjenom propisa za gradnju iskoristi navedeni potencijal EE.

Drugi ključni cilj SRE je da se izvrši rehabilitacija 30% postojećih stambenih jedinica do 2030. godine, sa smanjenjem toplotnih gubitaka po rehabilitovanoj stambenoj jedinici za 60%. To bi značilo da se u Glavnom gradu do 2030 rehabilituje 20.500 stambenih jedinica, ili oko 1.370 jedinica godišnje od 2015. Specifičnu energetske potrošnju za zagrijavanje i hlađenje prostora rehabilitovanih stanova trebalo bi svesti na 64,2 kWh/m<sup>2</sup>/god. Prosječna godišnja ušteda bi po navedenom osnovu u kategoriji domaćinstva Glavnog grada iznosila 58.577.364 kWh/god.

Treći ključni cilj SRE jeste smanjenje netoplotne potrošnje električne energije po domaćinstvu za 150 kWh godišnje do 2030. g. Ovaj cilj se bazira na mjerama energetske označavanja uređaja u domaćinstvu i ostalih mjera na strani potrošnje. Prema tome, uštede električne energije po osnovu netoplotne potrošnje u domaćinstvima Glavnog grada bi, računane na nivou 2012. sa 57.346 potrošača (kupaca), iznosile 8.601.900 kWh. Razumije se, sa očekivanim porastom broja potrošača ovaj iznos bi proporcionalno rastao.

Na osnovu naprijed izloženih procjena, potencijal EE u domaćinstvima Glavnog grada na nivou 2012. iznosi 67.179.264 kWh/god., odnosno 8,2% ukupne energetske potrošnje domaćinstava.

Važno je napomenuti da pri implementaciji mjera EE dolazi i do poboljšanja komfora u stambenim objektima samim tim što se može korišćenjem jednake ili manje energije zagrijati cjelokupan stambeni prostor, umjesto sadašnjih oko 50% površine. Međutim, uprkos naprijed navedenim tehničkim mogućnostima racionalizacije, postignuti rezultati, čak i u tehničko-tehnološki razvijenim zemljama su znatno ispod mogućnosti ušteda kod starijih objekata od 50-60%. Zbog

poznate inercije ovog sektora uspjeh programa za racionalno korišćenje energije u domaćinstvima podrazumijeva višegodišnje uporno angažovanje raznih subjekata, a prvenstveno samih građana. Zapravo, radi se o akcijama koje treba da postanu sastavni dio života svih ljudi koji žive i rade u određenoj urbanoj sredini.

#### b. Javne i komercijalne zgrade

Iz prethodnih analiza može se zaključiti da javne i komercijalne zgrade imaju učešće od 23,2% u energetske potrošnji sektora zgradarstva, što je ekvivalentno energiji od 243.311.750 kWh/god. Međutim, osim za stambene i javne zgrade u vlasništvu Glavnog grada, za zgrade u vlasništvu države, inostranih predstavništava i komercijalnog sektora (trgovine, servisi, poslovne zgrade, turistički objekti itd.) ne raspolaže se podacima o učešću energenata, ukupnim površinama i površinama za grijanje i hlađenje. Zbog toga je nemoguće preciznije procijeniti potencijal EE u ovom dijelu sektora zgradarstva koga čini veliki broj zgrada različite starosti, toplotno tehničkih performansi, dnevne i sezone aktivnosti i sl.

Prema podacima LEP-a, ukupna potrošnja energije (električna energija, ogrijevno drvo i lož ulje) zgrada u vlasništvu Glavnog grada iznosila je 2012. g. 13.549.328 kWh, ili 5,5% od energije svih javnih i komercijalnih zgrada. Ukupna površina 328 objekata u vlasništvu Glavnog grada (uprava, javna preduzeća, mjesni organi, kultura, sport, stambeni i ostali objekti) iznosi 164.969 m<sup>2</sup>. Energija zagrijavanja i hlađenja prostora ovih objekata je 7.490.196,6 kWh, ili 55,3% ukupne energije objekata u vlasništvu Glavnog grada. Pod pretpostavkom da se grije 70% cjelokupnog prostora, specifična energija grijanja i hlađenja prostora bi iznosila bi 64,8 kWh/m<sup>2</sup>/god. Dobijena vrijednost ukazuje da su u pitanju komforne zgrade skorije gradnje sa dobrim izolacionim svojstvima. Naime, kao što je naprijed rečeno, na tu vrijednost specifične potrošnje za grijanje i hlađenje bi trebalo svoditi ranije izgrađene stambene zgrade nakon njihove rehabilitacije. Međutim, značajan dio komercijalnih djelatnosti je lociran u ranije građenim zgradama, pa bi specifična potrošnja za grijanje i hlađenje ostalog zgradnog fonda koji nije u vlasništvu Glavnog grada bila iznad 64,8 kWh/m<sup>2</sup>/god., pa je nesporno da i u tom segmentu zgradarstva postoji značajan potencijal EE.

Kao i za domaćinstva, u SRE za sektor komercijalnih i javnih zgrada se, takođe, insistira na primjeni propisa o toplotnoj zaštiti u novogradnji, koja će potrošnju korisne toplotne energije za zagrijavanje svesti na nivo od 80 kWh/m<sup>2</sup> grijane površine od 2014. g., odnosno na samo 15 kWh/m<sup>2</sup> nakon 2020. g. Zatim se kao cilj postavlja rehabilitacija dvije trećine kvadrature objekata sektora usluga prema stanju u 2010. g. na nivo potrošnje od 70 kWh/m<sup>2</sup> do 2030. godine. Najzad, smanjenje potrošnje električne energije za netoplotne potrebe do 10% kroz djelovanje energetske agencija i ESCO kompanija. Kao što je naprijed napomenuto, za precizniju kvantifikaciju energetske ušteda nedostaju određeni podaci, koje bi trebalo argumentovati posebnom studijom. Uvažavajući iskustva nekih država iz regiona, orjentaciono se može procijeniti da su moguće uštede najmanje 20%, ili 48.662.350 kWh/god.

Uzimajući u obzir prethodno dobijenu procjenu za domaćinstva, slijedi da bi ukupne uštede u sektoru zgradarstva Glavnog



grada na nivou 2012. iznosile 115.841.614 kWh/god, ili 10,9% od ukupne potrošnje energije ovog sektora koja je 2012. iznosila 3.824,01 TJ/god, odnosno 1.062.225.000 kWh/god.

#### 2.2.4 Gradska rasvjeta i saobraćajna signalizacija

##### 2.2.4.1 Savremeni pristupi poboljšanja EE gradske rasvjete i saobraćajne signalizacije

U današnje vrijeme ljudska potreba za mobilnošću generisala je nužnost kvalitetnog javnog osvjjetljenja, kako po danu putem prirodnih, tako i noću putem vještačkih izvora svjetlosti. Kvalitetna javna rasvjeta omogućava nam sigurno odvijanje saobraćaja i nesmetano obavljanje najrazličitijih aktivnosti, okupljanja, bavljenje sportom, druženje i zabavu i sl. Spoljašnju rasvjetu moguće je podijeliti na uličnu rasvjetu (rasvjeta saobraćajnica), urbanu rasvjetu (rasvjeta trgova i pješačkih zona) i reflektor-

sku rasvjetu (rasvjeta fasada i prestižnih objekata).

Osnovne preporuke za efikasnu javnu rasvjetu i dinamičke uštede su:

- korišćenje energetske efikasne izvora svjetla (napredne tehnologije),
- korišćenje efikasne svjetiljke (svjetlosno zagađenje),
- projektovanje javne rasvjete u skladu s normama,
- efikasno upravljanje javnom rasvjetom,
- praćenje troškova i potrošnje javne rasvjete (katastar svjetiljki, biranje tarifnog modela),
- redovno održavanje.

U pogledu energetske efikasnosti izvora svjetlosti, životnog vijeka i osnovnih foto-tehničkih karakteristika prisutan je istorijski proces stalnih poboljšanja, kako je to ilustrovano (Slika 2.2.13 i Tabela 2.2.4). Prikazane su svjetiljke klasičnog i savremenog, energetske efikasne rasvjetnog tijela (Slika 2.2.14).

Za kvalitetno i energetske efikasno osvjjetljenje prostora danas se sve više koriste bijeli izvori svjetlosti, slični prirodnoj sunčevoj svjetlosti, kao što su LED (Light Emitting Diode) svjetlosne diode. Brojne su prednosti ove tehnologije koja se do sada koristila u raznim industrijskim aplikacijama, mobilnim telefonima, računarima, unutrašnjoj rasvjeti, a u novije vrijeme prepoznata je i njena velika korist koju donosi javnoj rasvjeti. LED je svijetleća poluprovodnička dioda koja emituje usmjerenu svjetlost usljed efekta elektroluminescencije. Predstavlja poseban



Slika 2.2.13 Efikasnost svjetlosnih izvora

Tip sijalice	Primjena	Efikasnost (lm/W)	Životni vijek (h)	Reprodukcija boje
fluorescentne cijevi	ušteda energije do 80% u odnosu na standardnu sijalicu, jedan od najpopularnijih izvora svjetlosti, primjena u javnim i poslovnim zgradama	60-100	20.000	dobra
natrijumova sijalica niskog pritiska	izuzetno visoka efikasnost i relativno loša reprodukcija boje, proizvode se u snagama 10 do 180 W, ne koriste se u novim sistemima	200	18.000	loša
živina sijalica	koristi se u uličnoj i industrijskoj rasvjeti, proizvode se u snagama 50-1000 W, pred zabranom su u EU zbog visokog sadržaja žive	40-60	16.000	dovoljna
metal-halogena sijalica	primjenjuje se u vrlo širokom području, od automobilske do unutrašnje i spoljašnje rasvjete, a proizvode se u snagama od 20-2000 W, moguće je dobiti različite temperature boja	do 120	20.000	Vrlo dobra
natrijumova sijalica	najveća efikasnost, ali uz slabiju reprodukciju boje (naglašena topla žuta boja), najbolje rješenje za uličnu rasvjetu	do 150	32.000	loša

Tabela 2.2.4 Karakteristike izvora svjetlosti za javnu rasvjetu

tip poluprovodničke diode, i sastoji se od LED čipa od poluprovodničkog materijala, katode i anode, reflektora, objektiva i kućišta. LED svjetiljke javne rasvjete sastoje se od matrice manjih dioda koje postepeno slabe u intenzitetu, a ne sve odjednom.

Osvjetljavanje ulica je javna usluga čiji izdaci nijesu nimalo zanemarivi. Naime, na potrošnju električne energije radi osvjjetljavanja ulica u nekim gradovima troši se i do 40% gradskog budžeta za energiju. Zamjenom postojeće rasvjete ulica LED sijalicama smanjuju se troškovi energije i održavanja i do 50%. Kako bi se potpuno iskoristila prednost LED rasvjete ove sijalice bi trebale biti umrežene. To omogućava daljinsko upravljanje i poboljšano djelovanje uz mogućnost dimovanja ulične rasvjete i kontrolisanje njihovog vremena djelovanja u zavisnosti od uslova (na primjer, kraći/duži dani). Ovaj princip kontrolisanog djelovanja zasnovanog na umrežavanju donosi dodatnih 10-20% ušteda u energiji pored onih ušteda koje su ostvarene samim korišćenjem LED rasvjete. Umrežavanje omogućava jednostavniju detekciju ispada, a time i smanjene troškove održavanja i popravke uz preciznije dispečiranje. Umrežene LED svjetiljke donose nešto veće troškove ulaganja, ali imaju više prednosti i značajniju korist nego samo ugradnja LED svjetiljki.

Uz LED svjetiljke treba priložiti izjavu proizvođača o klasi energetske efikasnosti, pri čemu je klasifikacija svjetiljki izvršena prema regulativi EU 874/2012, kao dopuni Evropske Direktive 2010/30/EU. Preporučuje se da svjetiljke pripadaju energetske klasi A+ u koju spadaju najkvalitetniji LED moduli i sijalice.

##### 2.2.4.2 EE potencijal javne rasvjete Glavnog grada

Javna rasvjeta u energetskom bilansu Glavnog grada učestvovala je 2012. sa 45,24 TJ (tj. sa 12.568.463 kWh električne energije), odnosno sa 0,63% (Tabela 2.2.1). EE potencijal ovog sektora u odnosu na ukupan EE potencijal Glavnog grada je nizak, ali je u odnosu na vlastitu potrošnju sektora veoma visok i, u slučaju prelaska na umreženu LED tehnologiju, može iznositi 70-80% dosadašnje potrošnje. Efekti ove zamjene bi značajno rasteretili gradski budžet i, u isto vrijeme, podigli kvalitet i funkcionalnost javne rasvjete.

Prema podacima LEP-a u 2012. g. u sistemu javne rasvjete bilo je 22.165 rasvjetnih tijela, 17.973 raznih stubova i 45 semaforizovanih raskrsnica. Što se tiče sijalica koje su u upotrebi, najvećim dijelom zastupljene su natrijumove (Na) sijalice visokog pritiska,

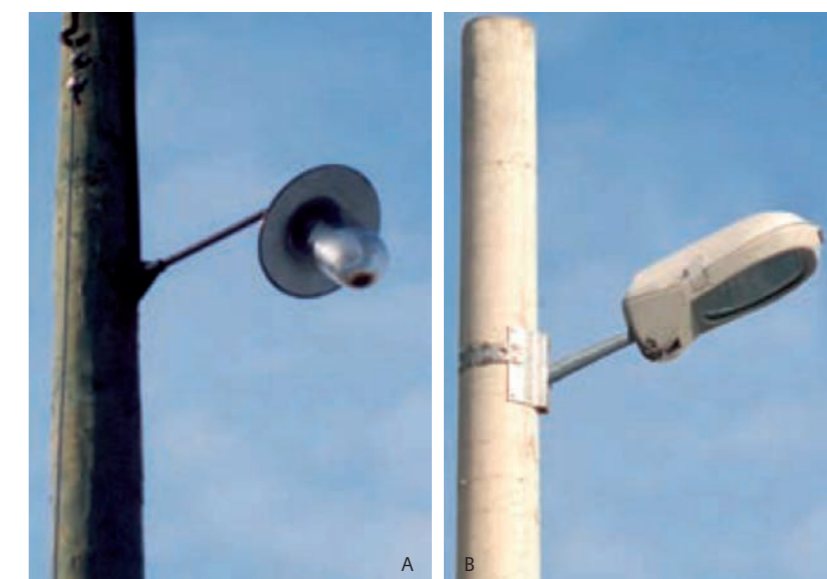
dok su živine (Hg) sijalice zastupljene sa 2%. Struktura sijalica prema snagama je:

- Na sijalice visokog pritiska - 400 W 5 %;
- Na sijalice visokog pritiska - 250 W 40 %;
- Na sijalice visokog pritiska - 100 W 40 %;
- Na sijalice visokog pritiska - 70 W+110W + štedne 13 %;
- Hg sijalice 2 %.

Oko 96% svjetiljki nema mogućnost kontrole nivoa osvjjetljenja. Samo oko 4% svjetiljki ima tu mogućnost i to pomoću dvostepenih prigušnica (balast sa dva nivoa) za noćni režim rada. Ne postoje svjetiljke kod kojih je moguće dimovanje.

U sistemu javne rasvjete su i semafori koji regulišu saobraćaj na ukupno 45 raskrsnica u Glavnom gradu (Slika 2.2.15). Od 2009. kompletan sistem semafora baziran je na LED tehnologiji, tako da je njihova potrošnja skoro zanemarljiva. Takođe, kompletan semaforski sistem je vremenski programiran. Snaga semaforskih sijalica kreće se oko 7-8 W, tako da ukupna snaga po raskrsnici ne bi trebala da bude veća od 150-200 W, što je u smislu energetske zahtjeva zadovoljavajući nivo.

Treba napomenuti da sistemu javne rasvjete pripada i praznično osvjjetljenje koje se koristi od 19. decembra do 15. januara. Uglavnom se koriste savremeni ukrasi, niskih energetske zahtjeva (LED tehnologije) i ima ih preko 400 koji se napajaju iz distributivne mreže javne rasvjete.



Slika 2.2.14 Klasično (a) i savremeno, energetske efikasno rasvjetno tijelo (b)

Prema planskim dokumentima vidi se proaktivna politika lokalne uprave u pravcu prebacivanja u narednom periodu kompletnog sistema javne rasvjete na LED tehnologije. Realizacijom ovog projekta, koji se bazira na ESP-ESCO modelu, Glavni grad će uštedjeti preko 80% od trenutne potrošnje. Iz te uštede će se otplaćivati i održavati ugrađene svjetiljke u narednih dvanaest godina. Računato na nivou potrošnje iz 2012. g. ušteda u sektoru javne rasvjete iznosila bi oko 36 TJ.

## 2.2.5 Saobraćaj

### 2.2.5.1 Prethodna napomena

Zadatak određivanja potencijala EE u saobraćajnom sektoru u gradovima vrlo je složen problem s mnogo uticajnih faktora. Nije dovoljno, kao što se često kod nas događa, da izložimo zakonodavni okvir, utvrdimo potrošnju energije po vrsti izvora energije, tipovima i broju registrovanih vozila i prikažemo skice saobraćajne infrastrukture. Prije svega, potrebno je uzeti u obzir svjetske trendove poboljšanja operativne i energetske efikasnosti saobraćaja u gradovima, nove efikasnije generacije vozila i pogonskih goriva, s manjim GHG emisijama i, konačno, socio-ekonomske prilike posmatranog grada. Slijedi kratak pregled

navedenih faktora koji odlučujuće utiču na EE saobraćaja u gradovima.

Donosioci odluka u gradovima u razvoju suočavaju se sa izazovom uspostavljanja održivih sistema gradskog saobraćaja. Traganje za EE predstavlja pravu priliku za postizanje tog cilja. Ne samo da mjere EE smanjuju potrošnju goriva, već pomažu i u rješavanju drugih problema vezanih uz saobraćaj. Organizovan i savremeno upravljan gradski saobraćaj u velikoj mjeri smanjuje troškove za energiju, zagušenja, buku, lokalno zagađivanje vazduha, rizike od saobraćajnih nezgoda i globalne GHG emisije, a istovremeno osigurava privredni rast.

### 2.2.5.2 Saobraćaj i ekonomija

Saobraćaj se često naziva „motor“ ekonomije. Povoljni načini prevoza tereta omogućavaju drugim privrednim sektorima da optimiziraju različite korake u lancu od sirovina do gotovih proizvoda. Lična mobilnost pruža slobodu ljudima i omogućava im da optimalno organizuju rad, život i rekreaciju. Kao takav, saobraćaj je neodvojivo povezan sa strukturom modernog društva. Stoga saobraćajne politike imaju za cilj poboljšanje mobilnosti ljudi i roba kao preduslova daljeg ekonomskog rasta.

Sektor saobraćaja, sam po sebi, predstavlja brojne ekonomske djelatnosti koje, na primjer, obuhvataju aktivnosti prevoznih kompanija, proizvođača vozila, naftnih kompanija, građevinskih preduzeća za izgradnju i održavanje infrastrukture, kao i niz firmi za snabdijevanje i usluge. U nekim velikim evropskim zemljama 10% stanovništva direktno ili indirektno radi za automobilsku industriju.

Zemlje u razvoju i ekonomije u nastajanju suočavaju se s brzim povećanjem potražnje energije za saobraćaj. Visoke stope rasta stanovništva i urbanizacije uzrokuju širenje saobraćaja, a nastajuća srednja klasa teži korišćenju privatnih motornih vozila, što ima za posledicu eskalaciju potrošnje goriva. Stoga više nije luksuz nego nužnost uspostavljanje efikasnog saobraćajnog sistema koji zadovoljava potražnju, ali troši što je moguće manje energije. To je važno jer je brz i siguran prevoz ljudi i roba preduslov za ekonomski rast. S obzirom na izazove klimatskih promjena, ograničenih resursa, povećanja cijena energije, zagađenja okoline i zdravstvenih rizika, neophodno je izabrati pravi put kako bismo se nosili s brzim rastućim potrebama za modernim saobraćajem.

### 2.2.5.3 Učešće saobraćaja u globalnoj potrošnji energije

Trenutno, globalna mobilnost ljudi i roba

čini 20% ukupne potrošnje primarne energije i 25% emisija CO<sub>2</sub> izazvanih potrošnjom energije<sup>13</sup>. S druge strane, 98% svjetske potrošnje energije u sektoru saobraćaja bazira se na nafti. Iz tog razloga saobraćajni sektor jako zavisn od cijene i dostupnosti nafte.

Posljednjih godina se pokazalo da se cijena nafte može povećati na neočekivani nivo zbog, na primjer, geopolitičke nestabilnosti, prirodnih katastrofa i tehničkih nepogoda. Nadalje, svjetska potražnja za naftom se povećava i zbog povećane potražnje zapadnih zemalja i brzog ekonomskog razvoja nekih azijskih zemalja. Iako su svjetski naftni resursi još uvijek značajni, oni su mnogo ograničeniji od resursa uglja i gasa. U svakom slučaju se očekuje da će se troškovi eksploatacije nafte povećavati. Istovremeno, neki analitičari očekuju da će narednih 30-tak godina svjetska proizvodnja nafte dosegnuti vrhunac (‘peak oil’), s isporukama koje više neće moći zadovoljiti rastuću potražnju. Očekuje se da će to dovesti do velikih promjena u cijeni nafte s mogućim negativnim ekonomskim posljedicama.

World Energy Outlook (WEO), koji svake godine objavljuje IEA, pruža uvid u moguće buduće trendove u snabdijevanju i potražnji energije. Na primjer, referentni scenario (WEO 2009) IEA<sup>14</sup> opisuje kako će se razvijati globalna tržišta energije ako vlade ne izmijene svoje postojeće politike i ako se trendovi u potražnji i snabdijevanju energijom nastave (Slika 2.2.16). Referentni scenario ne bi se smio smatrati pouzdanom prognozom jer ne uključuje moguće ili vjerovatne buduće inicijativne politike.

Očekuje se da će prosječni godišnji porast potražnje za primarnom energijom u svijetu iznositi 1,5% do 2030. g. To bi dovelo do sveukupnog povećanja potrošnje energije od 40% u razdoblju od 2007. do 2030. godine. Fosilna goriva će ostati primarni izvor energije širom svijeta, a udio obnovljivih izvora energije (OIE) polako će se povećati.

Rast potražnje za energijom varira regionalno. Više od 90% očekivanog povećanja dolazi iz zemalja koje nijesu članice OECD-a. One će imati godišnji porast potrošnje primarne energije od 2,4%, dok se u OECD zemljama očekuje godišnji rast od 0,2%. Najveće stope rasta predviđene su za Kinu, Indiju i Bliski istok. Uprkos većem godišnjem porastu potražnje za energijom zemalja koje nisu članice OECD-a, njihova potrošnja po stanovniku će ostati znatno niža nego u ostatku svijeta.

Različiti sektori finalne potrošnje (saobraćaj, industrija, domaćinstva, usluge, poljoprivre-

da i neenergetske namjene) podstaknuće rast potražnje na različite načine, no saobraćaj će ostati najveći sektor finalne potrošnje energije (Slika 2.2.17).

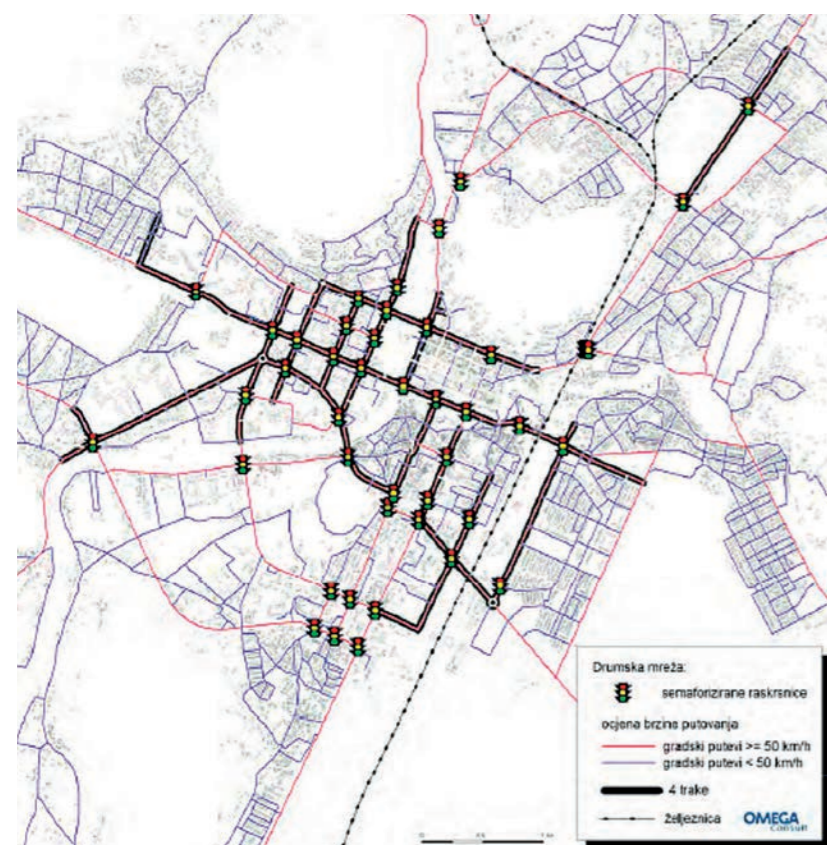
Drumski saobraćaj učestvuje sa oko 70% energije u globalnoj potrošnji saobraćajnog sektora. Samo drumski putnički saobraćaj čini 50% ove energetske potrošnje. Postoji uska korelacija između nivoa dohotka i učešća privatnih putničkih vozila, iako prosječan dohodak po stanovniku ne rezultira uvijek istom stopom vlasništva. Na primjer, prosjek privatnih vozila u SAD-u je oko 700 na 1.000 stanovnika, dok kod visokoindustrijalizovanih zemalja Evrope ovaj prosjek iznosi oko 500 vozila na 1.000 stanovnika.

Nasuprot tome, u zemljama u razvoju poput Kine i Indije, privatno vlasništvo je znatno ispod 100 vozila na 1000 stanovnika. U Glavnom gradu Podgorici, u 2012. g. bilo je 361 vozilo na 1.000 stanovnika.

### 2.2.5.4 Povećanje EE u sektoru saobraćaja – generalno

Energetski efikasan saobraćaj nudi ogroman potencijal za smanjenje potražnje, kako za naftom tako i za energijom generalno. IEA procjenjuje da napredne tehnologije i alterna-

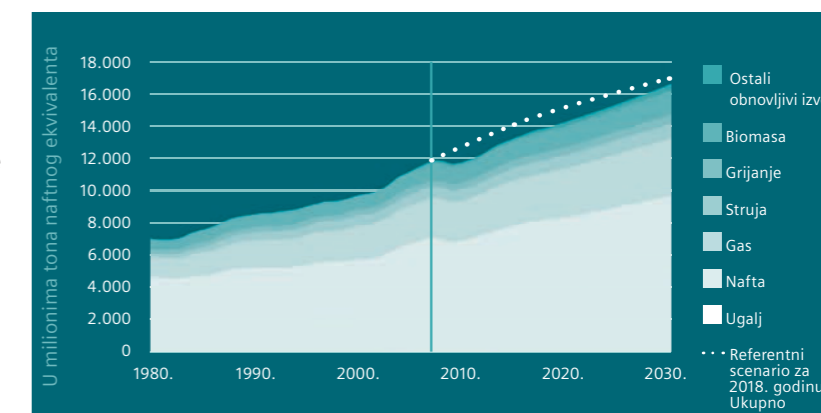
<sup>12</sup> Bazna studija prostorno saobraćajnog razvoja užeg i šireg područja Glavnog grada – Podgorice, RIKO d.o.o., OMEGA consult d.o.o., Ljubljana, 2010.



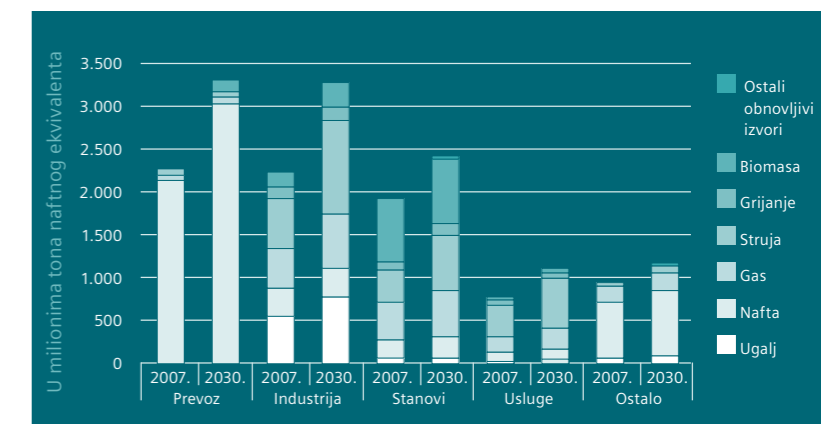
Slika 2.2.15 Mreža saobraćajnica sa semaforizovanim raskrsnicama u Glavnom gradu 2010. g.<sup>12</sup>

<sup>13</sup> IEA, 2012a

<sup>14</sup> IEA/OECD World Energy Outlook 2009,



Slika 2.2.16 Referentni IEA scenario svjetskih potreba za primarnom energijom po vrstama gorivima



Slika 2.2.17 Referentni IEA scenario (2009) energetske potrošnje po gorivima i sektorima



tivna goriva (na primjer, hibridna vozila, električna vozila i vozila s gorivim ćelijama) mogu smanjiti energetske intenzitet saobraćaja 20 do 40% do 2050. g., u odnosu na Referentni scenario. Takav ishod bi takođe mogao prepoloviti potrebu za fosilnim gorivima. Međutim, čak i ako se smanji energetske intenzitet, ukupna potražnja za energijom i dalje će vjerovatno porasti iznad sadašnjeg nivoa zbog povećanja potražnje za saobraćajem i motorizacijom. Kako bi se smanjila buduća potražnja sa sadašnjih nivoa, nužna je ne samo preorijentacija na efikasnije načine saobraćaja, već i smanjenje ukupne potražnje za putovanjem po stanovniku.

Trenutno je teško kvantifikovati vrijednost poboljšanja EE i alternativnih goriva u odnosu na pitanje energetske sigurnosti. Može se pretpostaviti da će ekonomska vrijednost sigurno biti veća od izbjegnute potrošnje goriva. Kako bi se pri formulisanju novih politika i mjera bolje uskladili različiti ciljevi, bilo bi poželjno razviti metodologiju za kvantifikaciju aspekata energetske sigurnosti na takav način da se one mogu uporediti s pokazateljima okoline kao što su troškovi smanjenja GHG emisija.

Poboljšanje EE znači korišćenje manje energije za pružanje iste usluge ili nivoa aktivnosti, ili to znači dobijanje više usluge za isti unos energije. Relativno smanjenje potrošnje energije može biti povezano s tehnološkim promjenama, no može se postići i kroz bolju organizaciju i upravljanje, kao i kroz promjene u ponašanju.

Energetski efikasan saobraćaj treba podržavati na tri različita nivoa. Postoji mogućnost

postizanja veće EE za pojedinačna vozila (*efikasnost vozila*) i putovanja (*efikasnost putovanja*), kao i cjelokupnog saobraćajnog sistema (*efikasnost sistema*).

U skladu s ova tri nivoa EE u saobraćaju, postoje i tri osnovne strategije za poboljšanje EE:

- Izbjegavanje povećane saobraćajne aktivnosti i smanjenje trenutne potražnje za prevozom,
- Prebacivanje potražnje na efikasniji način saobraćaja,
- Poboljšanje korišćenja vozila i goriva.

Ovi principi su sažeti u poznatom pristupu<sup>15</sup> „Izbjegavaj – Pomjeri – Poboljšaj“ (*Avoid-Shift-Improve, ASI*), koji pruža holistički okvir strateškog djelovanja za podsticanje održivog saobraćajnog sistema (Slika 2.2.18). Svaka se strategija bavi različitim nivoom EE: izbjegavanje/smanjenje potražnje za prevozom poboljšava efikasnost sistema, promjena potražnje načina prevoza povećava efikasnost putovanja, a poboljšanje vozila i goriva povećava efikasnost vozila.

Kao što je prikazano na slici, ukupna EE sistema gradskog saobraćaja rezultat je performansi na sva tri nivoa:

$EE_{\text{gradskog saobraćaja}} = \text{efikasnost vozila} \times \text{putna efikasnost} \times \text{efikasnost sistema}$ .

Sva tri nivoa su detaljnije opisana u sljedećim sekcijama. Ove sekcije sadrže pokazatelje koji se mogu koristiti za mjerenje, odnosno kvantifikaciju EE, a na kraju ovog

odjeljka će se prikazati i neki dodatni benefiti povezani s poboljšanom efikasnošću saobraćaja.

#### a. Efikasnost sistema – strategija: izbjegavanje/smanjenje

Efikasnost sistema odnosi se na način na koji se generiše potreba za saobraćajem i različitim načinima saobraćaja. Istraživanja su pokazala da infrastruktura i urbana koncentracija utiču na saobraćajne potrebe. Potrošnja energije po stanovniku proporcionalno raste kada gustina grada pada. Smanjenje obima saobraćaja ključni je aspekt energetske efikasne saobraćaja. Zbog toga planiranjem korišćenja zemljišta treba optimizirati pozicioniranje naselja i proizvodne strukture kako bi se izbjegao saobraćaj ili smanjile udaljenosti putovanja. Gusta urbana struktura s mješovitim namjenama bitna je za visoku efikasnost sistema. To uključuje kraće putne udaljenosti i promjenu modela s drumskog prevoza (koji zauzima velik prostor) na efikasnije načine saobraćaja kao što su pješčenje, vožnja biciklom i javni prevoz. Preduslovi za efikasnost sistema ne uključuju samo gustu urbanu strukturu, već i pravilno upravljanje saobraćajnim potrebama i adekvatnom mrežom javnog prevoza.

Teretni saobraćaj, takođe, ima koristi od guste gradske strukture s kratkim udaljenostima. U mješovitim stambenim i poslovnim područjima smanjuje se prevoz privatnih dobara. Izazov je, međutim, kako osigurati dovoljan prostor i visoku kvalitetnu infrastrukturu za savremeno poslovanje.

Generalno, za mjerenje uspjeha strategija EE i kvantifikaciju ostvarenih ušteda energije potrebno je koristiti nekoliko pokazatelja koji zajedno opisuju performanse saobraćajnog sistema na sva tri nivoa efikasnosti. Većina pokazatelja temelji se na lokalnim statistikama ili zahtijevaju anketiranje putnika i domaćinstava. Ograničena dostupnost podataka često sprječava pravilno planiranje ili adekvatnu procjenu EE potencijala i odgovarajućih mjera.

Kao što je već istaknuto, generisani saobraćajni obim i efikasnost sistema grada usko su povezani. Na putničku aktivnost utiču ne samo gradska struktura već i ekonomski, kulturni ili bihevioralni faktori. U svakom slučaju, odluke o planiranju imaju značajan uticaj na obim i efikasnost sistema.

• Budući da je potrošnja energije direktno povezana s obimom saobraćaja, ključni pokazatelj za procjenu efikasnosti sistema je *godišnji putnički kilometar (pkm) po stanovniku*. Izračunava se dijeljenjem ukupnih udaljenosti putovanja u određenom razdoblju za broj ljudi koji su putovali. Na primjer, u 2006. godini u Njemačkoj je ovaj pokazatelj iznosio oko 15.000 pkm po stanovniku u urbanim, međurbanim i ruralnim područjima, dok je u Kini iznosio samo 2.400 pkm po stanovniku,

• Još jedan pokazatelj efikasnosti sistema je urbana gustina (*osoba/km<sup>2</sup>*), što može otkriti strukturne razloge za različite obime saobraćaja,

• Mogući treći pokazatelj je potrošnja energije za prevoz putnika po osobi (*MJ/osobi*). Ovo sažima različita mjerenja urbane EE.

#### b. Efikasnost putovanja - strategija pomaka

Efikasnost putovanja odnosi se na potrošnju energije različiti-

tih načina prevoza. Glavni parametri efikasnosti putovanja su relativna prednost različitih načina saobraćaja (modal split) i faktor opterećenja vozila. Specifična potrošnja energije po putničkom kilometru ili po tonskom kilometru varira između različitih načina prevoza. Alternativni način povećanja energetske efikasnosti je podsticanje putnika ili prevoznika da koriste efikasnije oblike prevoza, kao što su javni prevoz i nemotorizovana vozila.

Generalno, privatni motorizovani načini prevoza znatno su manje energetske efikasni od javnog prevoza. Druge važne alternative uključuju nemotorizirane oblike prevoza koji uopšte ne trebaju gorivo. Potrošnja energije po stanovniku zavisi u velikoj mjeri od broja korišćenih vozila. Potrebno je smanjiti vožnju pomoću motorizovanog prevoza, a udio nemotoriziranog i javnog prevoza mora se povećati. Pogotovo u urbanim područjima, većina putovanja podrazumijeva udaljenosti ispod pet kilometara. Mogu se provesti različite mjere kako bi se građani podsticali da putuju takvim udaljenostima biciklom ili pješice, čime se izbjegava nepotrebna potrošnja goriva. Za duže vožnje, alternativa automobilu je u korišćenju javnog prevoza. Povećanje učesća javnog prevoza dovešće do veće stope korišćenja autobusa i vozova, što će dodatno povećati njihovu EE.

Osim kod prevoza putnika, EE takođe treba povećati u teretnom saobraćaju. Prevoz tereta željeznicom posebno je energetske efikasan zbog visokog faktora opterećenja, dok je njegova fleksibilnost, naravno, ograničena. Sofisticirana logistička mreža, uključujući multimodalne logističke centre (željeznica/drum ili luka/drum), mogu pomoći u preusmjerenju tereta na efikasnije načine prevoza.

Zbog toga efikasnost putovanja zavisi uglavnom od učesća energetske efikasnijih prevoznih sredstava. Osim toga, takođe je važan energetske intenzitet svakog načina prevoza koji zavisi od efikasnosti vozila i stopi popunjenosti.

• Kao pokazatelj efikasnosti putovanja može se koristiti *učesće svakog oblika prevoza* u ukupnom broju putovanja, kao i odgovarajući putnik-km (pkm) ili tona-km (tkm),

• Također je potrebno uzeti u obzir *potrošnju energije* po putničkom kilometru (*MJ/pkm*) ili tona kilometru (*MJ/tkm*) svakog načina prevoza,

• Konačno, *stopa popunjenosti vozila* je ključni aspekt efikasnosti putovanja. To se već smatra pod potrošnjom energije po pkm/tkm, ali često je korisna zasebna analiza.

#### c. Efikasnost vozila - poboljšanje strategije

Smanjenje *potrošnje goriva* po kilometru vozila povećava njihovu efikasnost. To se može postići s tehnološkim i projektnim poboljšanjima, ali i kroz efikasnije tehnike vožnje. Mjere se mogu grupisati u tri kategorije:

- poboljšanje postojećih vozila,
- novi koncepti goriva,
- razvoj novih koncepata automobila.

Strategija poboljšanja ne odnosi se samo na privatne automobile, već i na teretni i javni saobraćaj. Specifične mjere za privatne automobile uključuju upotrebu laganih materijala, smanjenje zapremine motora i veličine automobila i/ili

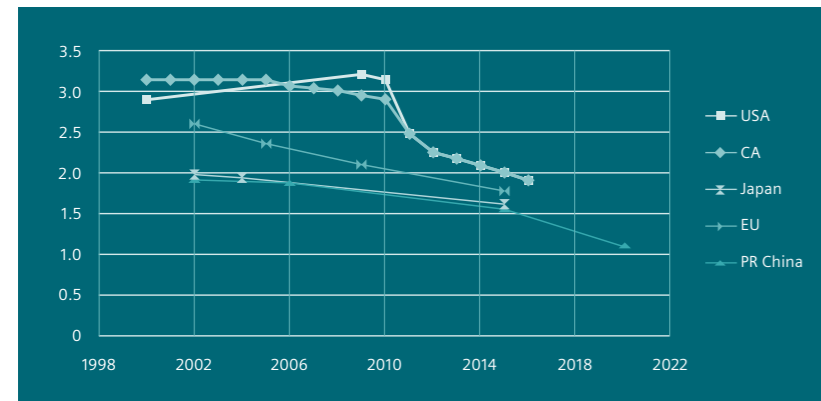


Slika 2.2.18 ACI koncept EE saobraćaja

korišćenje hibridnih motora. Kombinacija takvih mjera značajno smanjuje potrošnju energije u odnosu na prosječni privatni automobil. Upoređenje različitih automobila iste veličine, gdje potrošnja može varirati za čak 20%, naglašava potencijalne benefite tehnologije vozila.

Takva tehnološka poboljšanja uglavnom su posao za proizvođače vozila i istraživačke institute. Međutim, zakonodavstvo i fiskalne mjere mogu biti važni pokretači tehnološkog napretka. Lokalne i nacionalne vlasti mogu podržati širenje efikasnih tehnologija na tržištu postavljanjem standarda, podizanjem svijesti i inicijativama kod privatnih i komercijalnih vlasnika da kupuju više energetske efikasne vozila.

Efikasnost goriva može se mjeriti specifičnom potrošnjom (litara na 100 km), ili ekonomičnošću goriva (pređeni km po litru). U različitim zemljama moraju se preduzeti različite mjere, poput zadovoljavanja standarda za potrošnju goriva i emisije CO<sub>2</sub>. Slika



Slika 2.2.19 Standardi ekonomičnosti goriva u jedinicama energetske intenziteta

2.2.19 prikazuje standarde ekonomičnosti goriva u jedinicama energetske intenziteta, ekstrapoliranog iz tekućih zapremina i GHG standarda (1 litar benzina = 32 MJ).

Za razliku od efikasnosti putovanja, koja se mjeri putničkim (pkm) ili tona kilometrom (tkm), efikasnost vozila je važna i za privatna motorna vozila i za vozila javnog prevoza.

- Mjerenje potrošnje goriva ili *energije po kilometru vozila* (MJ/km) je jednostavan način praćenja efikasnosti vozila. Budući da su potrošnja goriva i emisije CO<sub>2</sub> međusobno uslovljeni, drugi način procjene efikasnosti vozila je mjerenje emisija CO<sub>2</sub> po kilometru vozila (gCO<sub>2</sub>/km), ali je važno uzeti u obzir da sva goriva ne daju istu energiju,
- Ukupna efikasnost vozila, ili urbanog voznog parka, takođe zavisi od *prosječne starosti vozila*.

Gradovi se razlikuju po svojim topografskim, istorijskim, privrednim i političkim okolnostima. Najbolje je uporediti vlastiti saobraćajni sistem sa onima iz drugih sličnih gradova, jer će to omogućiti prenosivost rezultata.

Tabela 2.2.5 daje primjere vrijednosti za nekoliko pokazatelja efikasnosti u različitim svjetskim regijama. Valja napomenuti da se vrijednosti odnose na stanje u 1995. g. Dakle, oni ne mogu odražavati status quo, ali takva sveobuhvatna analiza daje jedinstven pregled o gradovima u različitim svjetskim regijama.

Pokazatelj	SAD gradovi	Zapadno evropski gradovi	Visoko razvijeni Azijski gradovi	Latino američki gradovi	Afrički gradovi
<b>EFIKASNOST SISTEMA</b>					
Per capita potrošnja energije pri prevozu putnika (MJ/osobi)	60.034	15.675	9.556	7.283	6.184
Privatna individualna mobilnost (pkm/capita)	18.200	6.321	3.971	2.966	2.711
Gradska gustina (osoba/km <sup>2</sup> )	1.490	5.490	15.030	7.470	5.990
<b>EFIKASNOST PUTOVANJA - 'Modal split' svih putovanja</b>					
Nemotorizovani načini	8,1%	31,3%	28,5%	30,7%	41,4%
Javni saobraćaj	3,4%	19,0%	29,9%	33,9%	26,3%
Motoriz. privatni načini	88,5%	49,7%	41,6%	35,4%	32,3%
Potrošnja energije u javnom saobraćaju (MJ/pkm)	2,31	0,83	0,48	0,76	0,51
<b>EFIKASNOST VOZILA</b>					
Potrošnja energije u privatnim autima (MJ/km)	4,6	3,3	3,3	3,2	3,7
Privatna individualna mobilnost (pkm/capita)	26,3	14,7	14,4	16,9	9,5

Tabela 2.2.5 Primjeri vrijednosti pokazatelja EE gradskog saobraćaja u regionima svijeta

## 2.2.6 Pristup pratećim benefitima

U sektoru saobraćaja, opštine često moraju podnijeti dodatne troškove kako bi osigurale energetske efikasne saobraćajne sisteme koji će biti od značaja za stanovništvo i lokalnu privredu. Međutim, neka ulaganja dugoročno se vraćaju. Poboljšanja EE mogu imati višestruke benefite i time pružiti dodatni podsticaj lokalnim i nacionalnim vladama za sprovođenje skupih mjera, zavisno od lokalnih okolnosti, a dodatni benefiti politika EE mogu biti i izvorni razlog njihovih donošenja i mogu opravdati ulaganja. Opšti (ko)benefiti mogu se grupisati u sljedeće četiri kategorije (Slika 2.2.20).

### a. Snažniji ekonomski razvoj

Po pravilu, uvozna zavisnost od nafte i automobila ne podstiče lokalna radna mjesta ili održivi ekonomski razvoj gradova. Kao i u Crnoj Gori, u mnogim zemljama su vozila i goriva najveća kategorija uvezene robe, a takvi troškovi se mogu znatno smanjiti. Nasuprot tome, povećanje učesća javnog prevoza i nekomercijalnih prevoznih sredstava može donijeti gradovima određene ekonomske prednosti. Na primjer, smanjenje zagušenja gradskog saobraćaja dovodi do uštede vremena. Efikasnije korišćenje energetske resursa prati i veću efikasnost u korištenju drugih oskudnih i vrijednih resursa, kao što je zemljište. Sistem gradskog prevoza temelji se na potrebama javnog prevoza, što zahtijeva daleko manje prostora nego saobraćajni sistem baziran na automobilima.

Gradovi s pametnim urbanim saobraćajnim sistemom i niskim nivoom zagušenja često privlače više direktnih stranih ulaganja od drugih gradova, jer velike kompanije priznaju da su njihovi zaposleni zdraviji, da mogu lakše putovati i stići na vrijeme i da im se sviđa mjesto u kojem rade. Funkcionalnost takvih gradova kao poslovnih lokacija takođe je sigurna, jer se isporuke i poslovna putovanja mogu planirati i provesti efikasno pomoću pametnog sistema gradskog prevoza. Impresivni primjeri toga u Aziji su Singapur i Hong Kong.

### b. Povećani kvalitet života

Manja potrošnja energije smanjuje emisije štetnih materija i poboljšava kvalitet vazduha u gradovima. Urbani prostor je ograničen i saobraćajni sistem temeljen na automobilu obično zauzima puno prostora za ceste i parkiranje. To je na uštrb urbanih parkova, pješačkih staza ili rekreativnih područja. Nasuprot tome, javni prevoz zahtijeva daleko manje prostora za ispunjavanje sličnih zahtjeva, što znači da gradski planeri mogu

osigurati zelene staze, parkove i druga područja za rekreaciju. Buka od drumskog saobraćaja narušava kvalitet života mnogih stanovnika i smanjuje vrijednost zemljišta i zgrada. Održivi prevoz, takođe, smanjuje zdravstvene rizike u pogledu sigurnosti na drumovima kao i zagađenje vazduha.

### c. Bolja energetska sigurnost

Subvencije na gorivo i drugi oblici podrške za automobilsku industriju vrše pritisak na državni budžet, a takođe pogoršavaju energetske sigurnost i povećavaju zavisnost od uvoza i od cijena nafte. Kako je „peak oil“ moguć, svjetska proizvodnja nafte vjerovatno će pasti tokom sljedeće dekade. Cijene nafte i dalje će se povećavati, dostižući nivo od 170 €/barelu ili više. Međutim, niža potrošnja goriva zbog mjera EE smanjuje naftnu uvoznju zavisnost države ili pojedinih regija.

### d. Ostalo

Promovisanjem uloge javnog prevoza, mogu se značajno smanjiti zagušenja saobraćaja i rizici od nezgoda. Veliki dio gradskog budžeta se troši na ublažavanje negativnih posljedica drumskog prevoza. Takve troškove ne snose direktno učesnici u saobraćaju, nego su nametnuti društvu. Na primjer, gradovi moraju ulagati u mjere sprječavanja buke, ili u zdravstvenu zaštitu za pokrivanje troškova liječenja bolesti uzrokovanih zagađenjima vazduha ili saobraćajnim udesima.

#### 2.2.6.1 Geosaobraćajna pozicija i saobraćajna infrastruktura Glavnog grada

Naprijed je naglašeno da potencijal EE u sektoru saobraćaja zavisi u velikoj mjeri od nivoa izgrađenosti i funkcionalnosti saobraćajnog sistema. Saobraćajna infrastruktura se danas u evropskim gradovima razvija prije



Slika 2.2.20 Mogući dodatni benefiti EE mjera u sektoru saobraćaja



svoga u smjeru izmještanja tranzitnog saobraćaja na gradske obilaznice, prilagođavanja javnom putničkom i nemotorizovanom saobraćaju.

Glavni podsticajni generatori razvoja saobraćaja su saobraćajna pozicija u odnosu na regionalne komunikacije, demografija, ekonomska aktivnost i zaposlenost, obrazovni i kulturološki profil stanovništva na određenoj teritoriji. Iz tog razloga slijedi kraći prikaz saobraćajnog sistema na teritoriji Glavnog grada, sa stanjem oko 2012. g.

Širi prostor Glavnog grada, a pogotovo brdoviti i planinski dio, nije podržan odgovarajućim i kvalitetnim putevima koji bi poboljšali postojeće uslove i omogućili integralni razvoj na bazi evidentnih potencijala (poljoprivreda, energetika, turizam, šumarstvo...).

Karakteristika koja suštinski utiče na kvalitet drumske saobraćajne mreže Glavnog grada je njena starost. Naime, preko 66% regionalnih i magistralnih puteva starije je od 25 godina, a ulaganja u njihovu izgradnju i održavanje su poslednjih 20 godina bila veoma niska<sup>16</sup>. Osim toga, 25% mreže nalazi se iznad 1 000 mnv. Vozila su često neadekvatno opterećena (tranzitni teretni saobraćaj), što doprinosi ubrzanom propadanju puteva.

Dodatno, u vrijeme turističke sezone (jun-septembar), putna mreža je natprosječno opterećena tranzitnim saobraćajem kada se promet uvećava i do 20 puta. Tranzitni saobraćaj odvija se kroz urbano područje Glavnog grada, odnosno prepliće se sa gradskim sistemom saobraćajnica, što umanjuje kvalitet i kontinuitet saobraćaja na magistralnim dionicama.

Minibilaznica izgrađena 2011.g. u dužini od 7 km na putnom pravcu sjever – jug (iz pravca Zlatice, preko Konika i Starog Aerodroma), znatno je rasteretila lokalni i tranzitni saobraćaj i ukazala na optimalna buduća rješenja. Pored obilaznica, veoma efikasno rješenje za urbane centre su i kružni tokovi, posebno kada je riječ o projektovanju auto-puteva.

Saobraćajna opterećenost drumske infrastrukture Podgorice sa brojem dnevnih putnika i količinom tereta na saobraćajnoj mreži vidi se sa dolje prikazanih slika. Slika 2.2.21 prikazuje glavne izvorno – ciljne (I-C) putničke tokove, koji iz Crne Gore i međunarodnog prostora dolaze u Podgoricu na radni dan u 2010. g. Saobraćajni tokovi putnika u Glavnom gradu Podgorici su izvan glavne turističke sezone reda veličine od 2000 putnika/radni dan iz pravca Bjelo Polje, dok su iz pravca Nikšića više od 15.000 putnika/radni dan.

Slično je i sa tranzitnim saobraćajnim I-C teretnim tokovima preko Glavnog grada. Izvan glavne turističke sezone teretni drumski saobraćaj iznosi oko 190 t/radni dan u pravcu Bijelo Polje – Nikšić, 260 t/radni dan u pravcu Nikšić – Bar, dok u pravcu Srbija – Bar iznose 400 t/radni dan. Prema tome ukupni dnevni I-C teretni transport Glavnog grada iznosi oko 850 t/radni dan.

Na narednoj slici (Slika 2.2.22) predstavljena je još jedna sintezna karta saobraćajnih tokova na gradskom području. Broj putnika u pravcu Glavnog grada prevazilazi 50.000 dnevno. Najintenzivniji gradski saobraćajni tokovi su ka centru grada iz prigradskih naselja i prema južnom dijelu grada, gdje je veća gustina radnih mjesta. Očigledno da veliki dio saobraćajnih tokova protiče kroz sami centar grada, što cjelokupni saobraćajni sistem u funkcionalnom, energetskom i ekološkom pogledu čini neefikasnim.

Čitav spektar reljefnih karakteristika prostora (ravnice, brda, planine, rječne doline, kanjoni, površi), sa različitim klimatskim uslovima pojedinih zona nadmorskih visina od 4,5 mnm do 2.487 mnm, uslovljavali su obim i kvalitet izgrađenih drumskih i željezničkih saobraćajnica. To je i glavni razlog da je veći dio naselja na brdsko-planinskom prostoru Glavnog grada veoma slabo podržan putnom infrastrukturom. Naime, skoro svi putevi na tom prostoru su značajno ispod osnovnih egzistencijalnih zahtjeva za aktiviranje razvojnih mogućnosti lokalnih resursa. Veliki usponi i padovi, mala širina kolovoza, serpentine, kontrapadovi, gornji stroj puta u često lošem stanju, uslovljavaju dugu i nesigurnu vožnju do gradskog jezgra Podgorice. Vremenske distance vožnje do pojedinih naselja kreću se i do 115 minuta (na primjer, Tuzi Ljevorečke). Takođe, treba imati u vidu da su neka brdsko-planinska naselja u sniježnim uslovima često nedostupna, ili sa izuzetno otežanom komunikacijom.

Na sljedećoj slici prikazana je gustina naseljenosti na području Glavnog grada, uz posebni fokus na urbano područje (Slika 2.2.23). Ovaj indikator, kao i indikator prostorne distribucije radnih mjesta, značajno opredjeljuje konfiguraciju, propusnu sposobnost i funkcionalnost mreže drumskog saobraćaja. Od navedenih indikatora zavisi i potencijal EE čija je procjena, u krajnjem, osnovni cilj ovog poglavlja.

Kolovozne konstrukcije gradske mreže 2012. g. održavale su se u dužini 258 km, 852.000 m<sup>2</sup> blokovskih saobraćajnica sa parkinzima. Takođe, saobraćaj na teritoriji Glavnog grada karakteriše veliki broj od 106 mostova. Jedan broj glavnih gradskih ulica nema dovoljnu

propusnost do pozicije uključenja u magistralne, regionalne i lokalne putne pravce.

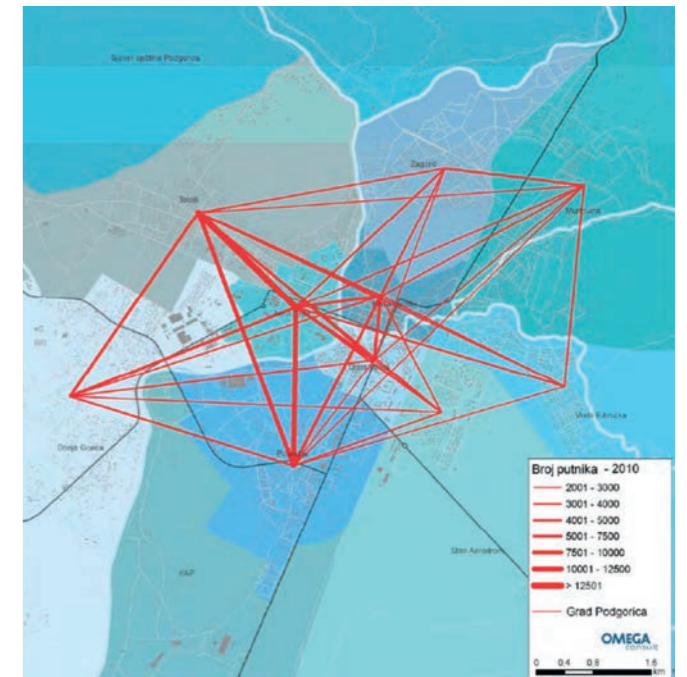
Problemi u vezi s drumskim saobraćajem i saobraćajem u mirovanju su i dalje prisutni, iako su izgrađeni mostovi na Morači i Ribnici i dograđen unutrašnji gradski prsten (koji je poboljšao povezivanje unutar pojedinih centralnih zona grada), kao i dio istočne obilaznice (izmještanje tranzitnog saobraćaja iz Stare i Nove Varoši). Neizgrađenost saobraćajne mreže i uređenje parkiranja ostaju i dalje ozbiljan problem u funkcionisanju grada.

Ukupna dužina lokalnih puteva iznosila je 2012. g. 825,5 km (asfaltnim zastorom pokriveno 563,70 km, a ostali dio 262,3 km makadam i tucani kolovozni zastor). Većina lokalnih puteva je rađena bez prethodno urađene projektne dokumentacije. Kao posledica toga, kod brojnih lokalnih puteva postoje oštećenja i opasnost za bezbjednost učesnika u saobraćaju.

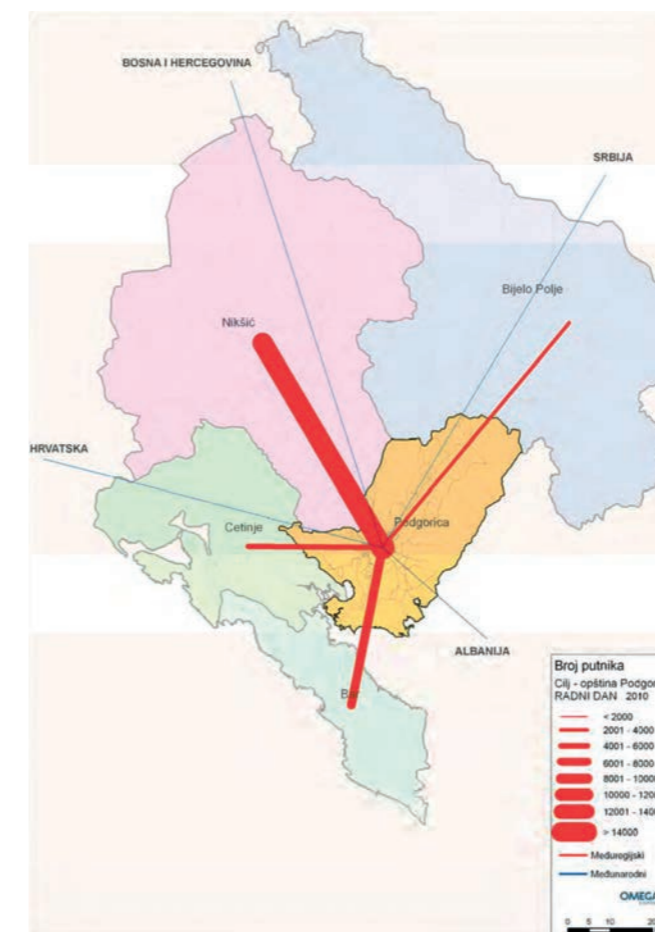
Šema postojećih gradskih i prigradskih linija prikazana je na narednoj slici (Slika 2.2.24).

Gradski saobraćajni prevoz na teritoriji Podgorice u 2012. g. obavljala 103 autobusa na 12 gradskih i 16 prigradskih linija i oko 400 taksi vozila. Ovdje bi se mogli navesti detaljniji podaci o dužinama autobuskih linija, broju stajališta i stanica, broju vožnji radnim i neradnim danima i sl. Ilustracije radi, dat je grafički i tabelarni prikaz gradske linije 1 Masline – Zabjelo (Slika 2.2.25). To je dijametralna linija koja pove-

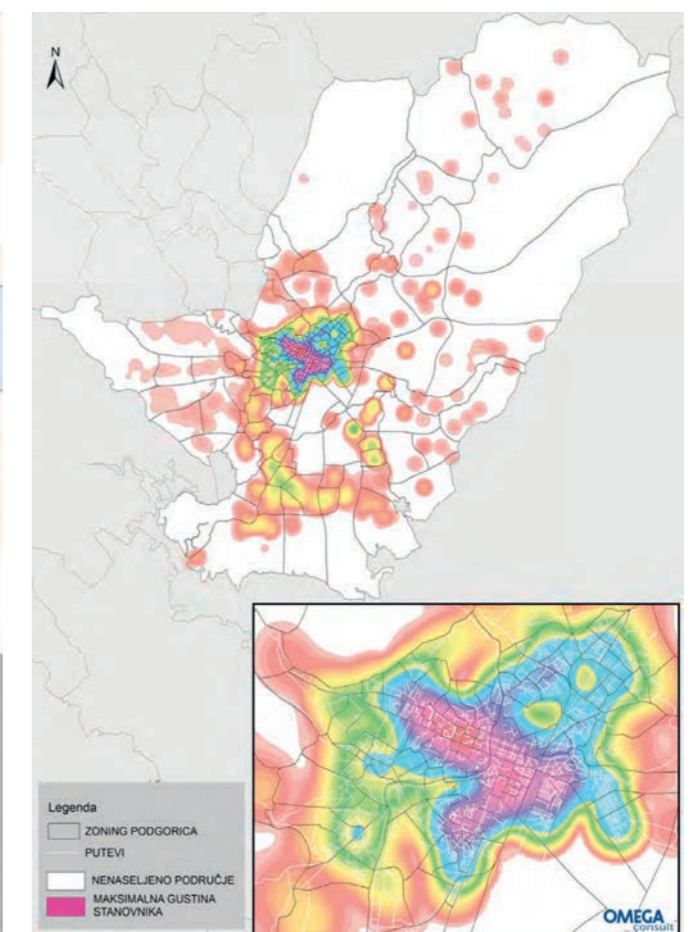
<sup>16</sup> Strateški plan razvoja Glavnog grada-Podgorice 2012-2017



Slika 2.2.22 Opterećenje saobraćajne mreže – motorizovani putnici na radni dan u 2010. godini (slika: OMEGA consult, d.o.o., 2010)

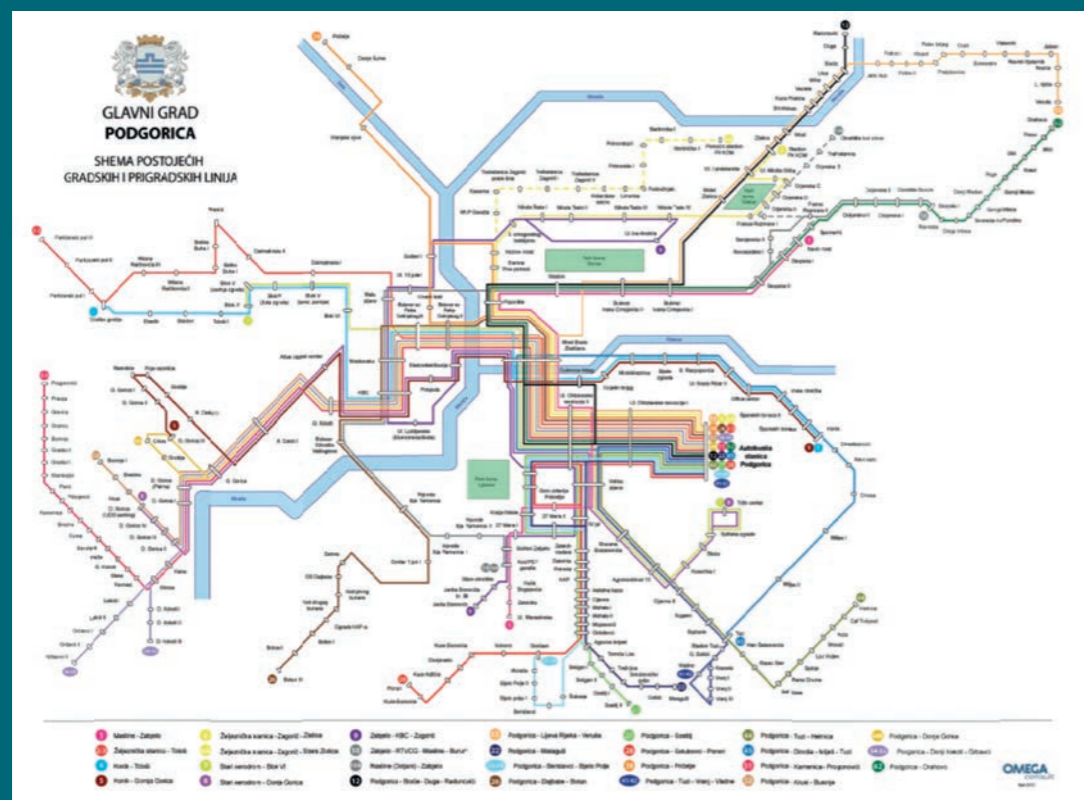


Slika 2.2.21 Saobraćajni I-C tokovi putnika u Podgoricu (slika: OMEGA consult, d.o.o., 2010)



Slika 2.2.23 Gustina naseljenosti na području Glavnog grada, sa fokusom na gradsku zonu





Slika 2.2.24 Šema postojećih gradskih i prigradskih linija Glavnog grada



<b>Ime linije</b>	<b>1 Masline - Zabjelo</b>
Prevoznik	BLT
Tip autobusa	Standardni
Broj vozila	2
Tarifne zone	1
<b>Smjer A</b>	<b>Masline - Zabjelo</b>
Dužina linije (km)	8,4
Broj stajališta	18
Broj stanica / km	2
<b>Smjer B</b>	<b>Zabjelo - Masline</b>
Dužina linije (km)	8,4
Broj stajališta	17
Broj stanica / km	2
<b>Radni dan</b>	<b>05:30 - 23:00</b>
Broj vožnji (A i B)	138
Servisni km smjer A	1154
Servisni km smjer B	1153
<b>Subota</b>	<b>05:30 - 23:00</b>
Broj vožnji (A i B)	138
Servisni km smjer A	1154
Servisni km smjer B	1153
<b>Nedelja</b>	<b>06:00 - 22:30</b>
Broj vožnji (A i B)	66
Servisni km smjer A	552
Servisni km smjer B	551

Slika 2.2.25 Grafički prikaz i osnovni podaci o gradskoj autobuskoj liniji 1 Masline –Zabjelo

zuje sjevernu osu sa južnim dijelom grada. Vožnje na liniji su jednakomjerno raspoređene od 5:30 - 23:00 časova.

Prioritetni zadaci u saobraćaju podrazumjevaju poboljšanje saobraćajne povezanosti kroz bolje održavanje postojeće i izgradnju nove infrastrukture, punu integraciju zaštite životne sredine prilikom izrade infrastrukturnih projekata, smanjenje zagađenja od saobraćaja i povećanje bezbjednosti u saobraćaju.

#### 2.2.6.2 Energetski bilansi u sektoru saobraćaja Glavnog grada

Kao i u većini država i regija, sektor drumskog saobraćaja Glavnog grada je veliki potrošač uvoznih naftnih derivata. Sa energetske i ekološke stanovišta ova okolnost zahtjeva posebne mjere za štednju i racionalizaciju. Analiza potrošnje za 2012. g. zasnovana je na podacima resornih organa Glavnog grada i Ministarstva unutrašnjih poslova, objavljenih u LEP-u Glavnog grada.

Međutim, treba napomenuti da se prezentirani podaci moraju prihvatiti sa izvjesnom rezervom. Egzaktne podatke o utrošenoj količini pogonskog goriva na nivou Glavnog grada kao cjeline nije moguće obezbijediti jer je, zapravo, o nekim energentima nemoguće voditi preciznu evidenciju. U prilog ide i činjenica da je Podgorica tranzitni centar sa velikom dinamikom saobraćaja, tako da ni podaci o količini prodatog goriva na benzinskim pumpama ne mogu predstavljati dovoljno relevantne pokazatelje. Ukupno prodane količine goriva bi svakako značajno odstupale od količina koje su prodane isključivo za potrebe vozila koji se kreću u okviru granica grada. Isto tako, usljed odsustva relevantne evidencije nije moguće odrediti čak ni pređenu kilometražu na teritoriji grada, a pogotovo ne pokazatelje putnički (pkm) i tona kilometar (tkm) koji su, u skladu sa metodologijom iz odjeljka 3.2.5.4, uslov za kvantifikaciju EE potencijala u ovom sektoru.

Prema podacima LEP-a, sektor saobraćaja učestvovao je 2012. (Tabela 2.2.1 i Slika 2.2.5) sa 44,63%, odnosno sa 3 213,21 TJ. Tabela 2.2.6 prikazuje podatke o energetske potrošnji u saobraćaju na nivou Glavnog grada prema tipu vozila i tipu goriva, a Slika 2.2.26 udio pojedinih goriva u

Tip vozila	Broj	Tip goriva i potrošnja goriva (TJ)				Ukupno (TJ)	% učešće vozila u en. potrošnji
		Dizel	Benzin BMB	Plin	El. energija		
Motocikl	961		10,52		10,52	0,3	
Putnički automobil	60.239	764,62	445,16	104,52	1.314,3	40,9	
Kombi	31	2,35			2,35	0,07	
Autobusi	385	138,26			138,26	4,3	
Teretna vozila	4.722	1.646,53			1.646,53	51,2	
Specijalna Vozila	1.066	8,2			8,2	0,25	
Traktori	39	2,22			2,22	0,07	
Željeznica	10.660		9,8		81,03	2,8	
<b>Ukupno</b>	<b>78.103</b>	<b>2.572</b>	<b>456</b>	<b>105</b>	<b>3.213,21</b>		
<b>% učešće energenta</b>		<b>80</b>	<b>14,2</b>	<b>3,3</b>	<b>2,5</b>	<b>100</b>	

Tabela 2.2.6 Energetska potrošnja u saobraćaju Glavnog grada 2012. godine

ukupnoj potrošnji 2012. g. Iz navedene tabele i slike slijedi da je u saobraćajnom sektoru dominantno učešće dizela (80%), zatim benzina (14,2%), dok plin (TNG) i električna energija učestvuju sa 3,3%, odnosno 2,5%. Kada su u pitanju saobraćajna sredstva, oko 92% otpada na učešće teretnih vozila (51,2%) i putničkih automobila (40,9%), pa je u specifičnoj potrošnji i korišćenju ova dva tipa vozila i najveći EE potencijal.

Radi provedenih analiza u LEP-u je izvršena klasifikacija energetske potrošnje saobraćaja na tri podsektora:

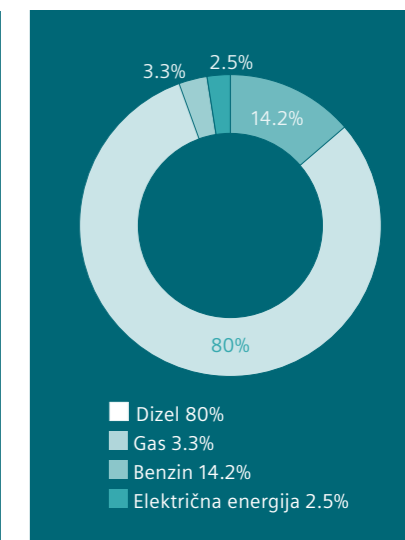
- Vozni park u vlasništvu i u korišćenju Glavnog grada,
- Javni prevoz (gradski autobuski saobraćaj, taksi i željeznički saobraćaj),
- Privatna i komercijalna vozila.

Sagledavanje stanja u ovom sektoru zasnovano je na slijedećim karakteristikama:

- Broju vozila po pojedinim podsektorima,
- Tipovima energenata u upotrebi,
- Utrošenoj energiji pojedinih energenata u TJ.

#### a. Vozni park u vlasništvu i u korišćenju Glavnog grada Podgorice

Tabela 2.2.7 prikazuje podatke o voznom parku u vlasništvu i korišćenju Glavnog grada 2012. sa potrošnjom pojedinih energenata u TJ. Vozni park Glavnog grada čine vozila koja se koriste u svrhu obavljanja poslova iz nadležnosti službi i preduzeća Glavnog grada. U 2012. g. ukupan broj vozila iznosio je 342, od čega je 145 komercijalnih i 197 službenih vozila. S obzirom na djelatnost koju obavljaju, gradska preduzeća koriste teretna, kombinovana, specijalna i radna vozila (Čistoća d.o.o, Zelenilo d.o.o, Deponija d.o.o, Služba zaštite i Komunalna policija). Najveći broj komercijalnih vozila su specijalna i radna vozila, čiji broj iznosi 106 odnosno 73% od ukupnog broja vozila u vlasništvu Glavnog grada. Navedena kategorija uključuje vatrogasna vozila, bagere, buldožere, autocistjerne, autosmečare, autočistilice, grajferne, snjegočistače i dr.



Slika 2.2.26 Udio pojedinih energenata (%) u ukupnoj potrošnji 2012. god.



Učešće voznog parka ovog podsektora u ukupnoj potrošnji Glavnog grada (Slika 2.2.27) je gotovo zanemarljivo (0,8%), pa time i ne predstavlja značajniji domen za poboljšanje EE u saobraćaju. Inače je veliki broj starih vozila nadomješten novim energetske efikasnijim modelima koji imaju bolje performanse, pa je shodno tome blaži negativni uticaj na životnu sredinu u odnosu na prethodni period.

#### b. Javni saobraćaj

Javni saobraćaj u Glavnom gradu obavlja se korišćenjem taksi vozila, autobusa i željezničkog prevoza. Vrsta, broj vozila i energetska potrošnja prikazani su u sljedećoj tabeli (Tabela 2.2.8), a procentualno učešće na prethodnoj slici (Slika 2.2.27).

##### b.1 Javni autobuski prevoz

Naprijed je navedeno da su gradski saobraćajni prevoz na teritoriji Podgorice u 2012. g. obavljala 3 prevoznika, koji su saobraćali na ukupno 28 linija (12 gradskih i 16 prigradskih), sa ukupnim brojem od 103 vozila (standardnih i zglobnih autobusa, kombija i minibusa). Prosječna starost autobusa bila je od 3 do 35 godina sa prosjekom od 19 godina. Analiza je takođe pokazala da vremenska dostupnost linija nije adekvatna prostornoj. U centru grada frekventnost vožnji iznosi prosječno oko 15 min, ali na širem području oko 120 min. Ukupan broj prevezenih putnika tokom 2012. g. iznosio je 1.647.005, što je bilo manje za 849.207 putnika u odnosu na prethodni period (2008-2012.). Dobijeni podaci od prevoznika ne sadrže informaciju koja definiše preciznu podjelu broja putnika na gradskim, odnosno prigradskim linijama.

Na osnovu raspoloživog podatka o broju prevezenih putnika, može se odrediti da je dnevni prosječan broj putnika po vozilu

43,8. Imajući u vidu da autobusi u gradskom, a neki i u prigradskom prevozu imaju na desetine odlazaka i povrata, broj putnika u jednom turnusu gradskih linija je ispod 10. Ova niska popunjenost ima za posljedicu značajnu energetske neefikasnost i nisku rentabilnost ovog saobraćaja, koji je u velikoj mjeri reduciran sve većim korišćenjem auto-taksi prevoza.

Takođe, pod određenim pretpostavkama je moguće grubo procijeniti pređenu kilometražu u ovom podsektoru javnog saobraćaja. Ukupnoj potrošnji dizela kao jedinog pogonskog goriva ovih vozila od 31,63 TJ odgovara količina od 903.714 litara tog goriva. U gradskoj vožnji angažovani su standardni i zglobni autobusi prosječne potrošnje oko 26 l/100 km, dok su na prigradskim linijama kombiji i minibusi prosječne potrošnje oko 15 l/100 km. S obzirom na desetak puta veću frekventnost vozila na gradskim linijama u odnosu na prigradske, moguće je pretpostaviti da prigradski prevoz, zbog dužih linija, učestvuje sa oko 20% u ukupnoj pređenoj kilometraži. Prosječna potrošnja vozila je onda oko 24 l/100 km, a ukupni godišnji pređeni put je 3.765.475 km, ili 10.316,4 km dnevno, odnosno 100 km po autobusu dnevno. Energetska potrošnja po putniku je 0,55 l ili 19,2 MJ dizel goriva.

Nažalost, ne raspolaže se dodatnim neophodnim podacima da bi se odredili precizni indikatori energetske potrošnje po km i putniku.

##### b.2 Taksi prevoz

Imajući u vidu nedostatak parking prostora, kako u užem, tako u širem centru Podgorice, ali i pristupačnost cijene koštanja usluga taksi prevoznika, ovaj vid javnog saobraćaja je u velikoj mjeri zastupljen u gradu. U Podgorici je 2012. g. bilo registrovano 13 privrednih društava sa licencom taksi prevoznika, a ukupan broj taksi vozila iznosio je 406<sup>17</sup>, pri čemu je prisutan problem izvjesnog broja neregistrovanih (»divljih«) taksista. Takođe, kao što je naprijed rečeno, ovaj vid javnog saobraćaja se sve više koristi nego autobuski. Taksi prihvata i odvozi putnika sa bilo koje polazne na željenu adresu, a prisutna je praksa „car sharing“ prema kojoj više putnika koriste jedno taksi vozilo za transport do jedne ili više destinacija, pri čemu dijele cijenu prevoza.

Ukupna količina utrošenog goriva iznosila je približno 1.593.185 litara dizela. Takođe, specifična potrošnja za taksi vozila iznosi 3.924,7 l/vozilu ili 0,137 TJ/vozilu godišnje, dok je za autobuse u javnom saobraćaju specifična potrošnja 0,307 TJ/vozilu godišnje. Pri pretpostavljenoj potrošnji taksi vozila

od 9 l/100 km, pređeni put svih vozila iznosi 17.702.055 km, ili 121 km/vozilu dnevno. Sve navedeno je razlog da se taksi prevozu opredijeli značajno mjesto u sektoru saobraćaja i to po pitanjima intenziteta saobraćaja, potrošnje pogonskog goriva automobila i uticaja na životnu sredinu.

##### b.3 Željeznički saobraćaj

Shodno tehničkim normama željezničkog saobraćaja, saobraćaj vozova na udaljenosti stanica do 60 km tretira se kao prigradski, što znači da je teritorija Podgorice uglavnom pokrivena prigradskim željezničkim saobraćajem. Ovim su obuhvaćene relacije od Podgorice do Bara, Kolašina i do Nikšića. Dužina pruge na relaciji Podgorica – Bar iznosi 49,7 km, a na relaciji Podgorica – Kolašin 64,5 km. Saobraćaj putničkih vozova na relaciji Podgorica – Nikšić, u dužini od 66,3 km, uspostavljen je u oktobru 2012. g. Intenzitet saobraćaja putničkih vozova određuje se brojem i vrstom kola, relacijom i periodom saobraćaja, kao i redoslijedom dostave kola u garnituri na relaciji saobraćaja voza.

Željeznički saobraćaj u podsektoru javnog saobraćaja 2012. učestvuje sa 51%, zahvaljujući utrošenoj električnoj energiji od 22.508.277 kWh i potrošnji 279.559 litara dizela. Pritom je prevezeno 525.664 putnika i nepoznata količina tereta. Pređeni put je iznosio 29.630.058 km. Za izvođenje uporednih pokazatelja iz odjeljka 3.2.5.4 o efikasnosti željezničkog saobraćaja nedostaju detaljniji podaci o prevezenim teretima, broju i stanju vozila i tehničke infrastrukture.

Kao transportni sistem koji dominantno koristi električnu energiju, vozila željezničkog prevoza se mogu uvrstiti u energetske efikasne potrošače i to je najveći doprinos ove vrste saobraćaja očuvanju kvaliteta životne sredine. Uopšteno gledano, vozovi trebaju manje pogonske energije u odnosu na privatna i komercijalna vozila i ostala vozila javnog saobraćaja. Ovo se objašnjava manjim otporom u kontaktu točkova voza i šina, za razliku od kontakta točkova drumskih vozila na kolovoznim trakama. Pored ovoga, zaustavljanja i promjene brzine su znatno rjeđa, što takođe racionalizuje potrošnju pogonskog energenta.

Međutim, stanje željezničke pruge Bar-Beograd kao najvažnijeg željezničkog segmenta Crne Gore, ne odgovara ni postojećim, a pogotovo ne razvojnim potrebama na korido-

ru koji pokriva (nedovoljna frekventnost, spora vožnja, zastoji na putu zbog kvarova na napojnoj mreži i sl.). Takođe će predstojeći privredni razvoj zahtijevati značajno efikasniji teretni transport ovom prugom. Na neelektrificiranoj pruzi Podgorica–Skadar vrši se samo teretni prevoz, što nije racionalno ni za Crnu Goru ni za Albaniju.

#### c. Privatna i komercijalna vozila

Podaci o zastupljenosti i energetske potrošnji pojedinih kategorija vozila iz ovog podsektora prikazani su u Tabeli 3.2.10. Ovaj saobraćajni podsektor ima dominantno učešće u ukupnoj energetske potrošnji od 93,7% (Slika 2.2.27) i time predstavlja najveći resurs povećanja EE saobraćaja Glavnog grada. Uzročno-posljedično tu leži i veliki potencijal za smanjenje GHG emisija.

Za potrebe izrade ovog dokumenta koriste se, kao najpouzdaniji, podaci LEP-a o broju vozila prema tipu (putnička i teretna) i vlasništvu (fizička i pravna lica) koja su registrovana na teritoriji grada. Broj registrovanih motornih i priključnih vozila za 2012. g. iznosio je 66.592. Zahvaljujući dominantnom broju putničkih automobila, broj vozila u vlasništvu fizičkih lica je preko četiri puta veći u odnosu na broj vozila u vlasništvu pravnih lica.

Zbog nepostojanja preciznih evidencija, tranzitnog karaktera Podgorice itd, procjena potrošnje iskazane u LEP-u vršena je na isti način i uz moguće greške kao za javni prevoz i za vozni park Glavnog grada. Naime, količine prodatog goriva na benzinskim pumpama ne mogu predstavljati dovoljno relevantne pokazatelje za vozila registrovana u Podgorici. Približni proračuni ukupne potrošnje baziraju se na podacima o zastupljenosti pojedinih tipova vozila, njihovoj starosti i prosječnoj potrošnji goriva (l/100 km) itd.

Za potrebe ove analize, vozila su u razvrstana u sedam kategorija (Tabela 2.2.9): motocikli, putnički automobili, kombiji, autobusi, teretna vozila, specijalna i vučna vozila i poljoprivredni traktori. U ukupnoj potrošnji dominiraju teretna vozila (54%) i putnički automobili (41%), što znači da ostalih pet kategorija učestvuje sa 5%. Zbog toga je glavno područje potencijala EE kod ove dvije kategorije. To ne znači da ne treba popravljati EE i ostalih kategorija, ali je taj potencijal u apsolutnom iznosu skoro zanemarljiv

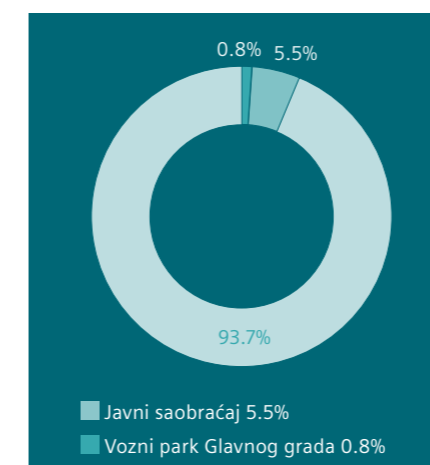
<sup>17</sup> Podatak je preuzet iz LEP-a, a prema dodatnim informacijama iz službi Glavnog grada, u gradu je registrovano 340 prevoznika a ukupan broj taksi vozila sa kojima se obavljao prevoz na osnovu licence, iznosio je 755.

Vozni park	Broj	Benzin	Dizel	LPG	Ukupno (TJ)
Vozila	342	5,45	21,7	0,12	27,27
<b>Ukupno</b>	<b>342</b>	<b>5,45</b>	<b>21,7</b>	<b>0,12</b>	<b>27,27</b>

Tabela 2.2.7 Potrošnja energenata voznog parka u vlasništvu Glavnog grada 2012. godine

Vozni park	Broj	Benzin	Dizel	El. energija	Ukupno (TJ)
Autobusi	103	0	31,63	0	31,63
Taksi vozila	406	0	55,77	0	55,77
Željeznica	10.660	0	9,8	81,3	90,83
<b>Ukupno</b>	<b>11.169</b>	<b>0</b>	<b>97,2</b>	<b>81,03</b>	<b>178,23</b>

Tabela 2.2.8 Potrošnja energenata vozila javnog saobraćaja u Glavnom gradu 2012. godine



Slika 2.2.27 Učešće podsektora saobraćaja Glavnog grada u potrošnji energije 2012. godine

Vozni park	Broj	Benzin	Dizel	LPG	Ukupno (TJ)
Motocikli	961	10,52	0	0	10,52
Putnički automobili	59.491	439,71	687,15	104,40	1.231,26
Kombiji	31	0	2,35	0	2,35
Autobusi	282	0	106,63	0	106,63
Teretna vozila	4.722	0	1.643,53	0	1.643,53
Specijalna i vučna	1.066	0	8,2	0	8,2
Poljop. traktori	39	0	2,22	0	2,22
<b>Ukupno</b>	<b>66.952</b>	<b>450,23</b>	<b>2.453,08</b>	<b>104,40</b>	<b>3.007,71</b>
<b>% učešće energ.</b>		<b>15</b>	<b>81,5</b>	<b>3,5</b>	<b>100</b>

Tabela 2.2.9 Potrošnja energenata privatnih i komercijalnih vozila u Glavnom gradu 2012. godine

u odnosu na teretna vozila i putničke automobile.

Analizom strukture pogonskih goriva u ovom podsektoru (Slika 2.2.28) pokazuje se da dizel učestvuje sa 81,5%, a da slijede benzin sa 15% i LPG sa 3,5%. U potrošnji dizela najveće učešće imaju teretna vozila (67%), a zatim putnički automobili (28%), dok pet ostalih kategorija učestvuju sa 5%, pri čemu nije registrovana potrošnja dizela kod motorcikala.

Veliko učešće podsektora privatnih i komercijalnih vozila u potrošnji energije od 93,7% ukazuje na već obrazloženu, prilično zabrinjavajuću situaciju prekomjerne individualne motorizovanosti od 0,36 vozila po stanovniku, ili skoro 1 vozilo na 3 stanovnika. Ovome treba dodati veliku starost vozila, o čemu za Glavni grad nema raspoloživih podataka. Međutim, ako se ima u vidu da oko 1/5 registrovanih vozila u Crnoj Gori otpada na Glavni grad, onda se za približnu procjenu starosti vozila mogu koristiti podaci MONSTAT-a<sup>18</sup> za Crnu Goru (Slika 2.2.29). Slijedi da je oko 80% (ili oko 54.000 vozila) bilo starije proizvodnje prije 2006. g. Većina ovih automobila je nabavljano po niskim cijenama iz zapadnoevropskih zemalja koje su se, zbog njihove energetske neefikasnosti, ekoloških standarda i smanjene sigurnosti, oslobađale svojih starih automobila.

Ovome treba dodati još jedan nepovoljni faktor koji pogoršava EE u saobraćaju Glavnog grada. To je problem saobraćaja u mirovanju (parkinga) koji su namjenski obezbijedjeni za samo oko 15.000 vozila. To je značajno manje od broja registrovanih motornih vozila iz 2012. g., pa izaziva produžene vožnje za pronalazak slobodnog parkinga. Istovremeno, nepropisno parkiranje prouzrokuje konflikt sa gradskim prostorom i

ostalim namjenama njegovog korišćenja koje se tim viškom vozila uzurpiraju.

#### 2.2.6.3 Procjena EE potencijala u sektoru saobraćaja

##### a. Korišćenje energetske efikasnosti vozila

Kao što je prikazano (Slika 2.2.19), nove generacije svih tipova vozila imaju poboljšane energetske i ekološke performanse. Na primjer, EU smanjuje specifičnu potrošnju goriva po vozilu za 25% (sa 2 MJ/vozilu iz 2002. na 1,5 MJ/vozilu 2014.), pri čemu je taj indikator u EU i 2002. bio značajno niži od istog u Crnoj Gori iz tog perioda. Za uobičajenu potrošnju automobila u Crnoj Gori od 9 l/100 km, po istoj metodologiji se specifična potrošnja procjenjuje na 3,4 MJ/vozilu. Ako bi se, preduzimanjem mjera poboljšanja saobraćajne infrastrukture i isključenjem vozila starije proizvodnje od 2006., specifična potrošnja svela na 1,7 MJ/vozilu potencijal EE u automobilskom saobraćaju Glavnog grada bi iznosio 615,6 TJ ili 50% u odnosu na potrošnju iz 2012. Veliki je potencijal EE zamjenom teretnih vozila starije proizvodnje, makar na nivou od 10%, što bi rezultiralo uštedom po ovom osnovu od oko 165 TJ. Pri mogućih 20% ušteda u privatnom autobuskom saobraćaju (oko 20 TJ), ukupni EE potencijal ovog dominantnog podsektora se procjenjuje na 800 TJ.

Ako se ovome doda 25% ušteda u javnom saobraćaju (44,6 TJ) na osnovu poboljšanja infrastrukture i zadržavanja voznog parka, pogotovo taksi vozila, i 20% ušteda u voznom parku Glavnog grada (5,4 TJ) dobio bi se ukupni EE potencijal saobraćajnog sektora od 850 TJ. Time bi potencijalne energetske uštede saobraćajnog sektora Glavnog grada iznosile oko 26,4% u odnosu na nivo potrošnje sektora u 2012. g.

Slika 2.2.30 ilustruje procentualno učešće pojedinih podsektora u ukupnom EE potencijalu saobraćaja po osnovu korišćenja novih generacija energetske efikasnosti i ekološki prihvatljivijih vozila. Osnovni problem za aktiviranje ovog potencijala je što se njegov dominantni dio odnosi na podsektor privatnog i komercijalnog saobraćaja. Zbog velikog broja subjekata u ovom podsektoru i pravom slobodnog raspolaganja vozilima u njihovoj svojini, nedovoljno svijesti o dobrim i lošim ličnim i kolektivnim efektima, na ovaj podsektor se teže utiče nego na ostala dva. Savremeni razvoj grada mora da obezbijedi adekvatne uslove za život i funkcionisanje građana, ali i građani, koji zapravo i čine gradove, moraju imati humaniji odnos prema vrijednostima grada kao specifične kolektivne sredine. U tom cilju neophodne su javne promotivne kampanje

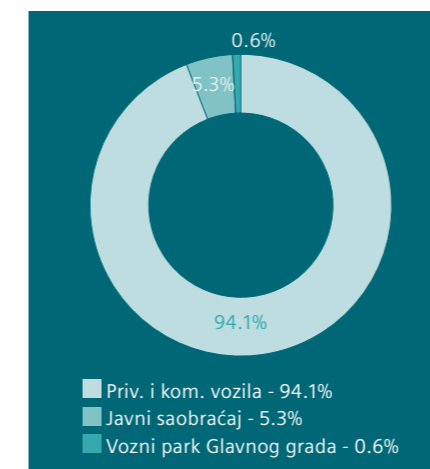
za podizanje svijesti o benefitima nabavke i optimalnog korišćenja energetske efikasnosti vozila, kao i raznim podsticajnim mjerama ka većem korišćenju javnog saobraćaja.

Specifična potrošnja goriva se povećava pri čestom zaustavljanju i vožnji u koloni. Ove pojave je moguće smanjiti odgovarajućom saobraćajnom signalizacijom u urbanim sredinama, na bazi praćenja broja i brzine vozila tj. intenziteta saobraćaja i shodno tome prilagođavanja svjetlosne signalizacije. Preporučuju se takođe ekonomske mjere<sup>19</sup>, sa vremenski definisanom putarinom u urbanim prostorima, koje destimuliraju upotrebu vozila u času najvećih saobraćajnih špičeva i istovremeno usmjeravaju prelasku na javni gradski saobraćaj. U međugradskom saobraćaju moguće je zastoje smanjivati odgovarajućom informativnom podrškom koja vozače obavještava o gužvama, zastojeima, sudarima i sl., kako bi vozači blagovremeno odabrali alternativni put.

Takođe, veoma efikasna mjera, usmjerena na obnovu voznog parka energetske efikasnijim vozilima sa manjim specifičnim potrošnjama, a samim tim i manjim specifičnim emisijama CO<sub>2</sub> je uvođenje takse srazmjerne propisanoj potrošnji goriva. Ova mjera podrazumijeva plaćanje veće takse pri kupovini novog vozila sa većom potrošnjom goriva, čime se motiviše kupovina energetske efikasnijih vozila.

##### b. Ostale mogućnosti povećanja EE u saobraćaju

Autori ove Studije imali su ambiciju da estimiraju pokazatelje za Glavni grad po sva tri nivoa EE (efikasnost sistema, efikasnost putovanja i efikasnost vozila, Tabela 2.2.5). Međutim, uprkos naporima, nije bilo moguće doći do relevantnih podataka za estimaci-



Slika 2.2.30 Učešće (%) podsektora u EE saobraćaju Glavnog grada korišćenjem efikasnijih vozila

ju putničkog kilometra (pkm) i tonskog kilometra (tkm) koji predstavljaju osnovu za određivanje pomenutih pokazatelja. Jedino su podaci ove vrste objavljeni u informaciji<sup>20</sup> MONSTAT-a za Crnu Goru kao cjelinu za godine 2005.-2010. Iz tog dokumenta izvedena je Tabela 2.2.10 iz koje se, zbog rasta pokazatelja, može prepoznati tzv. „građevinski bum“ u Primorskom regionu i u Glavnom gradu oko 2008. g.

Radi ilustracije, biće ukratko navedene EU politike o energetske efikasnosti u transportu. Pregled EU politika za dostizanja ciljeva EE u transportu ukazuje da se kod zemalja članica koristi širok spektar instrumenata. Najčešće su fiskalne mjere koje čine 28% svih mjera, a primjenjuju se u gotovo svim državama članicama. Posljednjih godina (od 2008. godine) postoji tendencija korišćenja manje regulatornih ili normativnih mjera, a više kooperativnih kao što su dobrovoljni sporazumi.

Najčešći cilj mjera koje se sprovode na evropskom nivou (Slika 2.2.31<sup>21</sup>), jeste povećanje efikasnosti putničkog saobraćaja, uglavnom poboljšanjem efikasnosti automobila (ili mjerama za povećanje učešća „čistijih vozila“), ali takođe i promocijom „modalnog pomaka“, odnosno prelaska na druge oblike saobraćaja. Takođe se mjerama donekle podstiče efikasnost drugih vrsta saobraćaja i ohrabruje modalni pomak drumskog teretnog transporta na druge, manje energetske intenzivne transportne sisteme, poput pomorskog i željezničkog.

Navedeni ciljevi su skladu sa ocjenama Evropske komisije iz 2009. godini o prvim akcionim planovima nacionalne EE (NEE-APS). Velik broj planova uključivao je tehnološke mjere za poboljšanje efikasnosti vozila i fiskalne podsticaje, a ohrabruje se uvođenje tzv. čistijih vozila. No, u nacionalnim planovima manje je bilo politika u vezi drugih strategija kao što su modalni pomak i upravljanje mobilnošću.

Budući da je samo nekoliko država članica predstavilo jasne i dosljedne strategije energetske saobraćaja, zanimljivo je istaći

Saobraćaj	Indikator	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Drumski	pkm	85	112	141	123	102	81
	tkm	61	73	92	139	179	167
Željeznički	pkm	123	132	110	125	99	91
	tkm	133	182	185	184	101	151

Tabela 2.2.10 Pokazatelji pkm i tkm za drumski i željeznički saobraćaj u Crnoj Gori, 2005-2010 (x 1000)

<sup>18</sup> Broj registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u 2012. godini, MONSTAT, Saopštenje broj: 27 Podgorica, 11. februar 2013.

<sup>20</sup> Saobraćaj i veze u Crnoj Gori 2005-2010, MONSTAT, Podgorica, avgust 2011.

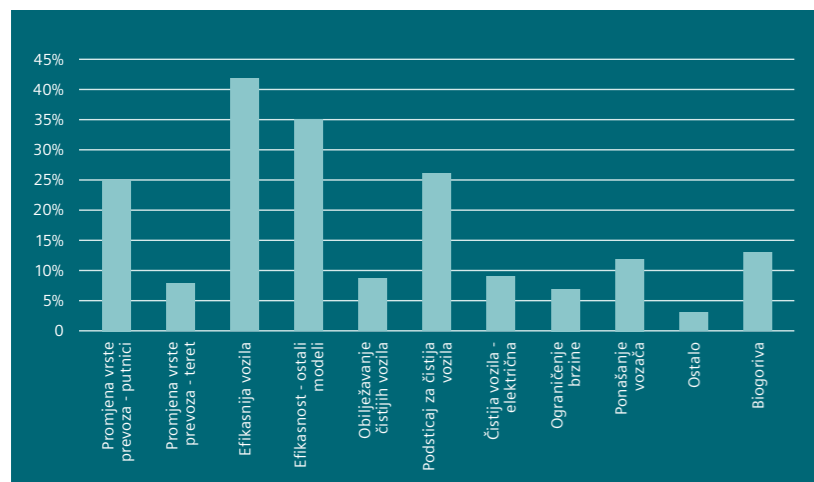
<sup>21</sup> F. M. Kreuzer, G. Wilmmsmeier: Energy efficiency and mobility, A roadmap towards a greener economy in Latin America and the Caribbean, LC/W.602, United Nations, October 2014.



zaključke EU Komisije koji su insistirali na sveobuhvatnijim strateškim pristupima koji uključuju tehnološke, infrastrukturne, finansijske, kao i bihevioralne mjere (način i tehnika vožnje) i mjere prostornog planiranja. Na primjer, studije u okviru Evropskog klimatskog programa su pokazale da je odgovarajućim načinima i tehnikama vožnje (bez naglog kočenja i ubrzanja itd.) moguće povećati EE 10 do 12% i smanjiti GHG emisije od 5 do 25 %.

Takođe, u mjere izbjegavanja transporta spada podsticanje biciklizma i pješčenja. U urbanim sredinama su često kraće relacije koje je, umjesto motorizovanim vozilom, moguće preći pješice ili na biciklu. Za povećanje učešća ovog načina prevoza potrebna je odgovarajuća saobraćajna infrastruktura koja bi, prije svega biciklistima, omogućila povećan radijus kretanja kao i bezbjedniju vožnju. Vožnja biciklom smanjuje gustinu saobraćaja i zastoje, što na direktan način omogućava vozilu da u istom vremenskom periodu pređe veću distancu.

Navedene EU politike i konkretne mjere su veoma instruktivne i donekle obavezujuće za Crnu Goru kao buduću zemlju članicu. Prema tim politikama i mjerama postoji značajan dodatni potencijal po raznim osnovama, ilustrovan na prethodnoj slici, koji može biti reda već estimiranog potencijala EE efikasnosti transportnih sredstava. Ovaj potencijal je za određene urbane sredine teško kvantifikovati. Njegovo aktiviranje zavisi od nacionalne i lokalne legislativne, kvaliteta prostornih planova, administrativnih i finansijskih predispozicija, a naročito i od opšte svijesti i kulture građana da prihvate i iskoriste savremene politike održivog razvoja.



Slika 2.2.31 Deklarisani ciljevi i mjere za poboljšanje efikasnosti transporta u EU, 2008-2012

#### 2.2.6.4 Generalna preporuka

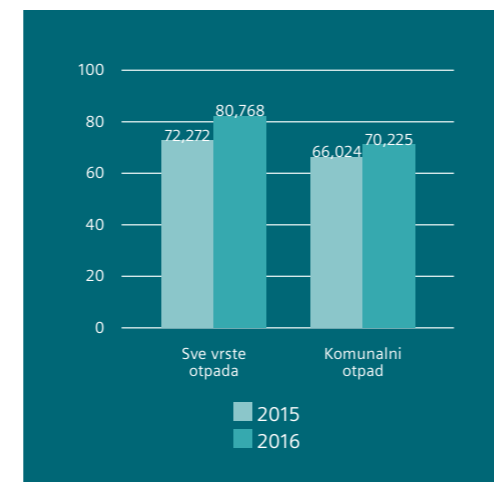
Da bi se postigao puni potencijal politika i mjera EE, važno je uvažiti složenost saobraćajnog sektora. Pojedinačne, nekoordinisane mjere mogu imati ograničeni uspjeh. Pravilna politika za povećanje EE u sistemu gradskog prevoza mora se odnositi na sva tri nivoa energetske efikasnosti saobraćaja: efikasnost sistema, efikasnost putovanja i efikasnost vozila. Adekvatne strategije i paketi politika i mjera omogućavaju takav mješoviti pristup. U idealnom slučaju, podsticajne („push“) mjere moraju pratiti destimulativne („pull“) mjere.

Dobro razvijena i prikladna infrastruktura javnog saobraćaja može privući više putnika, ali to često samo po sebi nije dovoljno da pokrene veliki pomak od korišćenja privatnog automobila do javnog prevoza. Temeljni faktori koji podržavaju korišćenje automobila, kao što su komfor i status, i dalje sprječavaju ljude koji sebi mogu priuštiti automobil od korišćenja javnog prevoza. Stoga se moraju preduzeti koraci kako bi se prevladali ti faktori, kao što su mjere određivanja cijena koje povećavaju troškove korišćenja automobila, ili restrikcije parkiranja koje smanjuju praktičnost korišćenja privatnih automobila. Generalno, ovi i slični koraci u paketima mjera će podstaći brži pomak prema energetske efikasnijim načinima prevoza.

#### 2.2.7 Otpad

##### 2.2.7.1 Komunalni otpad

Sakupljanje, transport i odlaganje komunalnog otpada predstavlja javni interes od posebnog značaja za stanje životne sredine Glavnog grada i jedan je od važnijih uslova za uredno odvijanje života i rada građana. Procijenjena količina otpada kreće se oko



Slika 2.2.32 Sakupljene količine svih vrsta otpada i komunalnog otpada (t) u 2015. i 2016. g.

0,8-1 kg/dan po stanovniku grada, oko 0,5 - 0,8 kg/dan po stanovniku urbanih naselja, ispod 0,5 kg/dan po stanovniku ruralnih naselja i oko 1,5 kg/dan po turisti. U Glavnom gradu izgrađena je savremena sanitarna deponija „Livade“ na Vrelima ribničkim i stvoreni uslovi za standardizovano sanitarno-tehničko sakupljanje i odlaganje otpada. Na ovoj deponiji izgrađen je i pušten u rad regionalni reciklažni centar i postrojenja za tretman vozila van upotrebe sa kapacitetom od 90.000 t/god. Na taj način je Glavni grad riješio problem deponovanja i reciklaže komunalnog otpada i stvorio uslove za njegovu selekciju na mjestu nastajanja i tretman vozila van upotrebe.

Količine komunalnog otpada odložene na trećoj sanitarnoj kadi u okviru gradske deponije „Livade“ prikazane su za 2015. i 2016 g. (Slika 2.2.32<sup>22</sup>).

Ukupno sakupljene količine svih vrsta otpada (komunalni, biljni, kabasti i ostali otpad) u 2016. g. iznosile su 80.768 tona, što predstavlja povećanje od 11,76 % u odnosu na prethodnu godinu (72.272 t). Količina komunalnog selektovano odloženog otpada u namjenski postavljenim kontejnerima na teritoriji grada iznosila je 70.225 t, što je za 6,4% više nego prethodne 2015. g. U 2016. g. na prostoru Glavnog grada nalazi se 3.706 kontejnera na 1.793 lokacije. Krajem 2016. postavljeno je 20 podzemnih kontejnera na 18 lokacija, zapremine 3 ili 5 m<sup>3</sup>. Pored odlaganja komunalnog otpada u posudama raspoređenim na području grada, određene vrste otpada iz domaćinstva odlažu na pet reciklažnih dvorišta.

Za obavljanje prevoza i deponovanje otpada u 2016. g. korišćeno je 45 namjenskih vozila (27 autosmečara za pražnjenje kontejnera, 6 otvorenih vozila – kiperi, 1 utovarivač, 3 poluteretna pick up-a, 6 traktora, 2 kombija) kao i 13 putničkih vozila. Za pogon ovih 58 vozila korišćeno je dizel gorivo, ali se u ovom trenutku ne raspolaže utrošenim količinama. Ove količine, pa i mogući potencijal ušteda su, inače, kumulativno obuhvaćene voznim parkom Glavnog grada, o čemu je bilo riječi u prethodnom potpoglavlju 2.2.6 o saobraćaju. Iz navedenog izvora je poznato samo da su troškovi goriva i maziva

(uključujući i gorivo za 6 autocistijerni) 2016. g. iznosili 365.237 €, što je za 11% niže nego u 2015. g. Ako je količina prevezenog otpada bila veća za 6,4%, onda se može zaključiti da je preduzeće „Čistoća d.o.o“ čiji je osnivač Glavni grad postiglo značajne uštede u svojim okvirima ukupne energetske potrošnje, zahvaljujući novim nabavljenim vozilima, a moguće i unaprijeđenom organizacijom rada.

Takođe, nije se raspolagalo podacima o energetske potrošnji preduzeća „Deponija d.o.o“ (prese, makaze, transportne trake, bageri isl.), što je, takođe, kumulativno obuhvaćeno potrošnjom voznog parka Glavnog grada. S obzirom da su u pitanju nova, savremena postrojenja, može se pretpostaviti da su energetske veoma efikasne. Inače, komunalni otpad će biti tretiran kao energetske resurs u poglavlju 2.3 o OIE.

##### 2.2.7.2 Otpadne vode

Najveći zagađivači površinskih i podzemnih kopnenih voda na području Glavnog grada su neprečišćene otpadne vode naselja, odnosno komunalne otpadne vode. Naime, trenutno stanje infrastrukturne opremljenosti je takvo da kolektorska mreža i dalje pokriva uglavnom samo središnje djelove gradskih naselja. Otpadne vode sakupljene kolektorskom mrežom, uz dio otpadnih voda koje se, ipak, tretiraju na postojećem postrojenju za prečišćavanje otpadnih (PPOV) Podgorica, ispuštaju se bez prečišćavanja u recipijent.

Za prikupljanje i odvođenje otpadnih voda u Podgorici je, prema procjenama, izgrađeno od 150 do 170 km kanalizacione mreže. Na dan 31.12.2010. g. ukupno je snimljeno i katastarski obrađeno 137.791 m cjevovoda i 4.311 šahtova. Kanalizacioni sistem Podgorice je separatan, tj. atmosferske i fekalne otpadne vode se prikupljaju i odvođeno posebno. Praktično sve otpadne vode se gravitaciono odvođeno kroz javni kanalizacioni sistem do PPOV. Fekalnom kanalizacijom se odvođeno samo upotrijebljene vode, fekalne vode i industrijske vode s prethodnim tretmanom.

Sadašnje PPOV u Kruševcu (na desnoj obali Morače) je kontinuirano u funkciji od 1978. g. Projektovano je i izvedeno za mehanički i

Godina	Električna energija			
	Aktivna energija (kWh)		Reaktivna energija (kVArh)	
	Viša tarifa	Niža tarifa	Viša tarifa	Niža tarifa
2013	481.363,00	352.214,00	395.935,00	348.340,00
<b>UKUPNO (€):</b>	<b>65.971,17</b>		<b>5.877,65</b>	

Tabela 2.2.11 Pregled potrošnje aktivne (kWh) i reaktivne (kVArh) el. energije pumpi PPOV-a 2013. godine

<sup>22</sup> „Čistoća“ d.o.o. Podgorica, Izvještaj o radu za 2016. godinu

biološki tretman otpadnih voda komunalnog karaktera hidrauličkog opterećenja 17 300 m<sup>3</sup>/dan i organskog opterećenja za 55.000 ekvivalentnih stanovnika. Na gradsku kanalizaciju priključeno je oko 85 000 stanovnika što uzrokuje preopterećenost postrojenja, zbog njegovog nedovoljnog kapaciteta i nemogućnosti da na zadovoljavajući način prečisti sve otpadne vode koje dotiču. Kako na navedenoj lokaciji postrojenja ne postoji mogućnost daljeg proširenja, problem kapaciteta prečišćavanja otpadnih voda planira se riješiti izgradnjom novog PPOV na lokaciji kod Kombinata aluminijuma.

Ukupna godišnja potrošnja električne energije tri pumpe PPOV 2013. g. i prikaz potrošnje i troškova za aktivnu i reaktivnu energiju dat je u narednoj tabeli (Tabela 2.2.11<sup>23</sup>), kao i dijagram mjesečne potrošnje aktivne energije (Slika 2.2.33).

Iz prethodne tabele se može zaključiti da je, zbog velikog učešća reaktivne energije, faktor snage  $\cos\phi = 0,7 - 0,8$ , po kojem osnovu je trošak za reaktivnu energiju skoro 6.000 €/god. Ovako nizak  $\cos\phi$  može se podići na poželjnu vrijednost  $\cos\phi = 0,95$  ugradnjom kondenzatorskih baterija.

## 2.2.8 Vodosnabdijevanje

### 2.2.8.1 Struktura i funkcionalnost sistema za vodosnabdijevanje

Na području Glavnog grada postoje tri sistema vodosnabdijevanja<sup>24</sup>:

- Vodovodni sistem Podgorice i sela Gornje Zete,
- Vodovodni sistem Gradske opštine Tuzi,
- Vodovodni sistem Dinoša.

Vodovodni sistem Podgorice snabdijeva vodom potrošače Glavnog grada (sa prigradskim naseljima), dio Gradske opštine Golubovci i dio Opštine Danilovgrad. Ovaj vodovodni sistem čine tri izvorišta: „Mareza 1 i 2“, „Zagorič“ i „Čemovsko polje“. Maksimalni

kapacitet svih vodoizvorišta je 61.800.000 m<sup>3</sup> godišnje.

Vodoizvorište „Mareza“ je najstarije vodoizvorište u Glavnom gradu. Pumpna stanica „Mareza 1“ opremljena je sa četiri pumpe ukupnog kapaciteta 470 l/s. Projekat modernizacije ove crpne stanice okončan je sredinom 2016. Pumpna stanica „Mareza 2“ opremljena je sa sedam pumpi. Radni kapacitet iznosi 960 l/s, a instalisani 1.600 l/s. Zamjena pumpnih agregata i elektromotora 2012 g. riješila je i problem povećanog stepena vibracija koji je onemogućavao angažovanja pumpnih agregata u punom kapacitetu.

Vodoizvorište „Zagorič“ koristi vodu iz buševnih bunara, a njegova eksploatacija je počela prije 40 godina. Kapacitet ovog vodoizvorišta je 400 l/s. Bunari B1 i B2 su opremljeni pumpnim agregatima starije proizvodnje (sa dugim vratilom), kapaciteta 125 l/s. Bunari B3 i B4 posjeduju potopne pumpne agregate novije proizvodnje, kapaciteta 60 l/s i 90 l/s.

Vodoizvorište „Čemovsko polje“ raspolaže sa 5 bunara, kapaciteta 410 l/s. Na ovom vodoizvorištu izgrađeno je 10 pijezometarskih bušotina profila 2" i dubine 60 m. Objekat je izgrađen 1999. g. U periodu od 1999. do 2005. g., sukcesivno su puštani bunari u rad. Na ovom vodoizvorištu je u 2012. godini instalirana nova oprema za automatsko hlorisanje potisnute vode, sa dopunskom mjernom opremom.

Vodovodni sistem „Tuzi“ snabdijeva vodom Gradsku opštinu Tuzi. Vodu koristi iz bunara PS „Tuzi“, PS „Milješ“ i PS „Vuksanlekići“ ukupnog instalisanog kapacitet oko 135 l/s.

Vodovodni sistem „Dinoša“ je pušten u rad 2008. godine. Vodu koristi iz bunarskog izvorišta na kome se nalazi bunar kapaciteta 28 l/s. Bunarsko izvorište je opremljeno sa objektom crpne stanice u kome se nalazi elektro-mašinska i hlorna oprema.

Jedinstveni vodovodni sistem Glavnog grada raspolaže rezervoarima ukupnog kapaciteta 7.250 m<sup>3</sup>.

Pored navedenih, na teritoriji Glavnog grada postoji više seoskih vodovoda koji su izgrađeni u ranijem periodu bez odgovarajuće projektne dokumentacije To su:

- vodovodni sistem naselja Bioče, Vranjina, Lješanska Nahija, Komani – Bandiči, Karabuško polje, Fundina,
- manji vodovodni sistemi: Rijeka piperska, Duga, Selište, Peuta, Gornji Crnci, Okno.

Osnovni problem koji je prisutan u određenom dijelu seoskih vodovoda vezan je za dio vodovodnog sistema koji je urađen u ranijem periodu i kod kojih je u velikoj mjeri prisutna dotrajalost opreme (preko 30 godina). U ovu grupu spadaju: vodovod Lješanske nahije, Biočki vodovod, Komansko-Bandički, Zagarački i Piperski.

Jedan od osnovnih preduslova urednog vodosnabdijevanja je adekvatna vodovodna mreža i njeno održavanje. Vodovodna mreža podijeljena je na primarnu mrežu, koja obuhvata transportno distributivne cjevovode, sekundarnu mrežu sa koje se snabdijevaju potrošači, i tercijarnu mrežu koja u većini slučajeva predstavlja priključni dio cjevovoda od sekundarne mreže do mjernog mjesta potrošača. Procijenjena vrijednost dužine primarne i sekundarne mreže, preko koje se distribuira voda do potrošača, iznosi cca 580 km primarne i 300 km sekundarne mreže, dok se dužina tercijarne mreže procjenjuje na cca 370 km (37.000 priključaka, dužina do priključka 10 m). Ukupna procijenjena dužina vodovodne mreže na području vodovodnog sistema Podgorice iznosi cca 1.250 km.

Vodovodna mreža u Podgorici na Google earth geodetskoj podlozi prikazana je na slici koja slijedi (Slika 2.2.34).

Iz vodovodnog sistema Podgorica je potisnuto 32.166.204 m<sup>3</sup> vode, i to sa: PS „Mareza“ 21.557.016 m<sup>3</sup>, PS „Zagorič“ 5.805.022 m<sup>3</sup>, PS „Čemovsko polje“ 4.804.166 m<sup>3</sup>. Takođe je sa PS „Dinoša B2“ za potrebe Podgorice potisnuto 991.703 m<sup>3</sup>, pa je ukupna potisnuta količina vode sistema Podgorice iznosila 33.157 907 m<sup>3</sup>. Ukupno je fakturisano 17.233.254 m<sup>3</sup>, što znači da su tehnički i komercijalni gubici za Podgoricu iznosili 48% 2013. godine. U narednoj tabeli dati su podaci potisnutoj i fakturisanjoj količini vode, kao i gubicima u sva tri vodovodna sistema Glavnog grada 2013. g.

Najveći gubici su u 2013. godini bili evidentirani u vodovodnom sistemu Tuzi od 74,3%. Inače, najveći tehnički gubici vode iz sistema

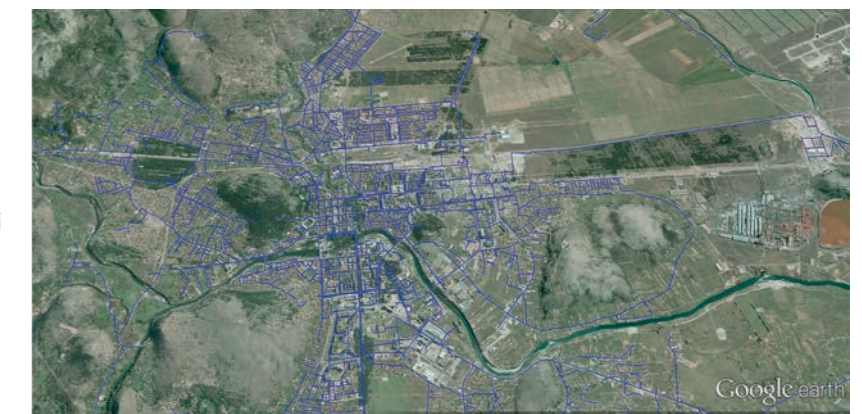
ostvaruju se u sekundarnoj i tercijarnoj mreži, a značajan dio se odnosi na nelegalne priključke i krađu vode.

Tokom 2013. g. ugrađeno je 4.643 vodomjera na daljinsko očitavanje i isključenje kod kupaca u kategoriji pravnih lica, što je oko 78% od ukupnog broja aktivnih potrošača u toj kategoriji. Ugradnja ovih vodomjera je značajno povećala stepen naplate koji je kod pravnih lica na kraju 2013. g. iznosio oko 98%.

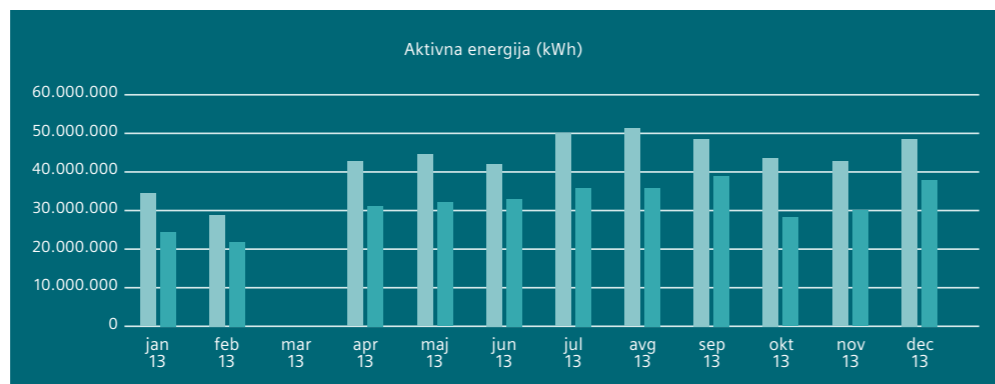
### 2.2.8.2 Potencijal EE sistema za vodosnabdijevanje

Pumpne stanice su značajni potrošači električne energije, pa je neophodno redovno pratiti režim rada pumpnih agregata i stepen njihove iskorišćenosti, jer se tako može uticati na smanjenje potrošnje električne energije.

Karakteristika vodovodnog sistema Glavnog grada je relativno velika specifična potrošnja vode. U odnosu na potisnute količine prosječna specifična potrošnja iznosi oko 500 l/ stanovniku dnevno. S obzirom da je, zbog gubitaka u mreži, fakturisana količina oko 50%, slijedi da je prosjek oko 250 l/stanovniku dnevno. Pritom, oko 70% otpada na domaćinstva, ili oko 175 l/stanovniku dnevno. Upoređenja radi, u razvijenim zemljama dnevna potrošnja pitke vode po glavi stanovnika kreće se od 120 do gotovo 300 litara. SAD je na čelu zemalja sa najvećom dnev-



Slika 2.2.34 Vodovodna mreža Podgorice



Slika 2.2.33 Pregled mjesečne potrošnje aktivne el. energije (kWh) pumpi PPOV-a 2013. godine

Vodovodni sistem	Potisnuto (m <sup>3</sup> )	Fakturisano (€)	Gubici (%)
Podgorica	33.157.907	17.233.254	48,03
Tuzi	1.781.460	457.871	74,30
Dinoša	85.504	71.939	15,80
<b>Ukupno</b>	<b>35.024.871</b>	<b>17.763.064</b>	<b>49,29</b>

Tabela 2.2.12 Potisnuta i fakturisana količina vode po vodovodnim sistemima 2013. godine (m<sup>3</sup>)



nom potrošnjom pitke vode - do čak 295 litara vode na dan po stanovniku, dok je u Njemačkoj prosječna dnevna potrošnja vode 130 litara.

Iz navedenih pokazatelja prosječne fakturirane potrošnje slijedi da postoji prostor za uštede od 15-20%. Međutim, najveći potencijal je u smanjenju nedopustivo velikih gubitaka vode u sekundarnoj i tercijarnoj mreži od oko 50%. U Europi su prosječni gubici oko 30%, a cilj je gubitke vode smanjiti na 15%. Naravno, smanjenje ovih gubitaka zahtijeva investicijska ulaganja za rekonstrukcije vodovodne mreže, kao i netolerantni odnos prema nelegalnim potrošačima i krađi vode. Smanjene gubitka

ka važno je zbog očuvanja prirodnih resursa, kao i zbog proporcionalno smanjenog troška za električnu energiju.

Izražena je i velika sezonska neravnomjernost potrošnje kao posljedica upotrebe vode za navodnjavanje bašta, poljoprivrednih i zelenih površina u ljetnim mjesecima. Na sljedećoj slici prikazana je mjesečna potisnuta količina vode (Slika 2.2.35). U 2013. g. ukupno je potisnuto sa svih izvorišta

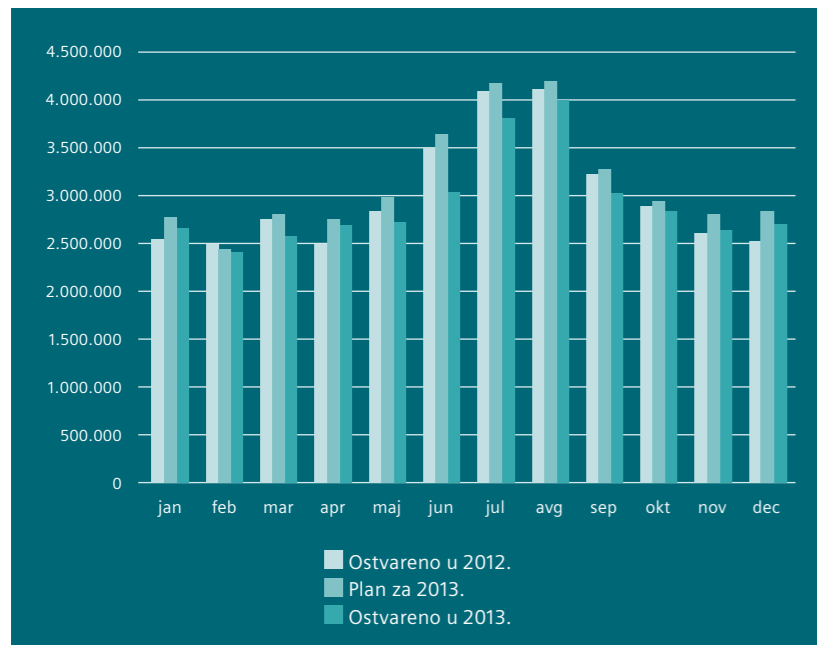
2,47 % manje u odnosu na prethodnu godinu, što se postiglo odgovarajućim izborom režima rada pumpnih agregata.

U 2013. g. utrošeno 12.988.320 kWh, tako da je, prema raspoloživim podacima, u odnosu na 2012. g. potrošnja električne energije na pumpnim stanicama smanjena za 285.850 kWh ili 1,86%. Slika 2.2.36 daje prikaz potrošnje električne energije pumpnih stanica u kWh za 2013. g.

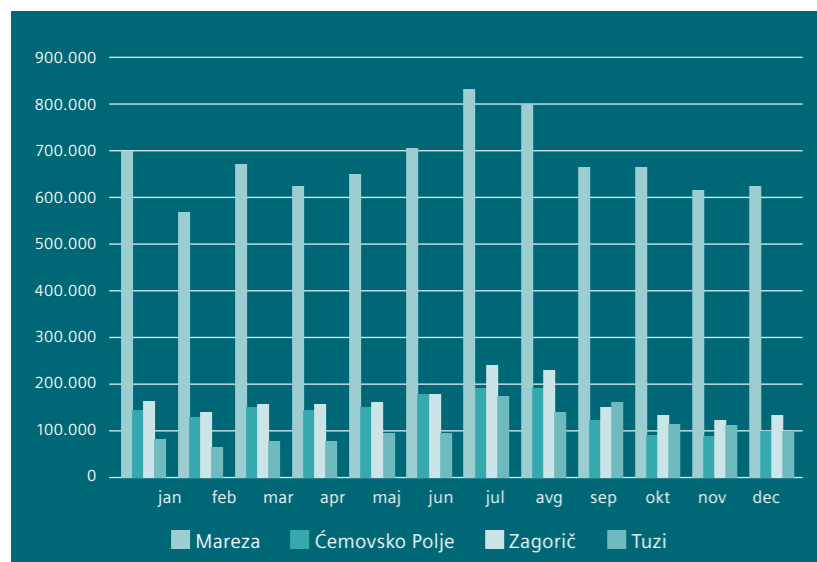
Sada se mogu odrediti vrijednosti specifične potrošnje električne energije u kWh/m<sup>3</sup> za potisnute i fakturirane količine vode 2013. g. Prema naprijed navedenim podacima slijedi da je specifična potrošnja za potisnutu vodu 0,37 kWh/m<sup>3</sup>, a za fakturiranu 0,73 kWh/m<sup>3</sup>. Primjera radi, specifična potrošnja električne energije po m<sup>3</sup> fakturirane pijaće vode u saveznoj državi New York iznosi<sup>25</sup> 0,158 – 0,285 kWh/m<sup>3</sup>, dok je taj indikator za SAD 0,370 kWh/m<sup>3</sup>. Pritom se skreće pažnja da ovaj indikator veoma zavisi od tipa sistema za vodosnabdijevanje. Za gravitaciono vodosnabdijevanje, kakav je dominantno slučaj u državi New York, prirodno je da taj indikator bude znatno niži od sistema sa pumpnim agregatima za čiji pogon je neophodna električna ili neka energija.

Prema naprijed navedenom, ako bi se gubici vodovodnim mrežama smanjili za 30%, kao i uz mogućnost ušteda na pumpnim elektromotorima od 3%, ukupan potencijal energetskih ušteda bio bi 4 286 145 kWh/god. na nivo potrošnje iz 2013. g.

<sup>25</sup> A primer on energy efficiency for municipal water and wastewater utilities, Technical report 01/12, ESMAP, 2012.



Slika 2.2.35 Potisnuta količina vode po mjesecima 2012 i 2013. godine



Slika 2.2.36 Potrošnja električne energije pumpnih stanica u kWh za 2013. godinu

## 2.3 Potencijal primjene obnovljivih izvora energije (OIE)

### 2.3.1 Prethodna napomena

Najprije, zbog različitih i katkad zbunjujućih definicija distribuiranih izvora energije, a u cilju korektno obrade u daljoj analizi, navodi se nekoliko generalnih odrednica.

Najprihvatljivija definicija distribuirane proizvodnje je da je to proizvodni sistem električne energije koji je direktno priključen na sredjenaponsku ili niskonaponsku distributivnu mrežu, ili je priključen u instalaciji sa potrošačke strane. Takođe, u distribuirane izvore spadaju i autonomni izvori (stand alone) i izvori za rezervno napajanje potrošača u distributivnom sistemu.

Distribuirani izvori se, prema vrsti primarnog energenta, dijele na:

- Obnovljive (vjetroelektrane, solarne elektrane, male hidroelektrane, elektrane na biomasu i biogas, geotermalne elektrane i elektrane koje koriste energiju mora (plime, osjeke i talasa),
- Neobnovljive (elektrane na fosilna goriva: uglj, naftu i prirodni gas i gorive ćelije).

Prema instalisanoj snazi distribuirani izvori se dijele na : mikro, male, srednje i velike izvore, kako je to ilustrovano (Slika 2.3.1).

Najzad, preciziranja radi, navodi se podjela distribuiranih izvora prema funkcionalnoj ulozi:

- Distribuirani izvori za rezervno napajanje (*standby*): dizel-električni agregati, gorive ćelije i akumulatorske baterije,
- Autonomni izvori (*stand alone*): dizel-električni agregati, PV sistemi, vjetroagregati i hibridni sistemi,
- Distribuirani izvori za napajanje udaljenih i ruralnih potrošačkih centara (*rural and remote applications*): male hidroelektrane, elektrane na biomasu, vjetro i dizel agregati,

- Izvori za kogenerativnu proizvodnju električne energije i tople vode (*combined production of heat and power - CHP*): TE-toplane, dizel agregati, gorive ćelije, geotermalne elektrane, male kućne kogeneracije,

- Izvori za pokrivanje vršnog opterećenja (*peak load shaving*): brze mikroturbinske elektrane, akumulacione male HE,

- Izvori za pokrivanje bazne proizvodnje (*base load*): protočne male HE, vetroelektrane, solarne elektrane i dr.

Neki od navedenih distribuiranih izvora biće detaljnije obrađeni u daljem tekstu.

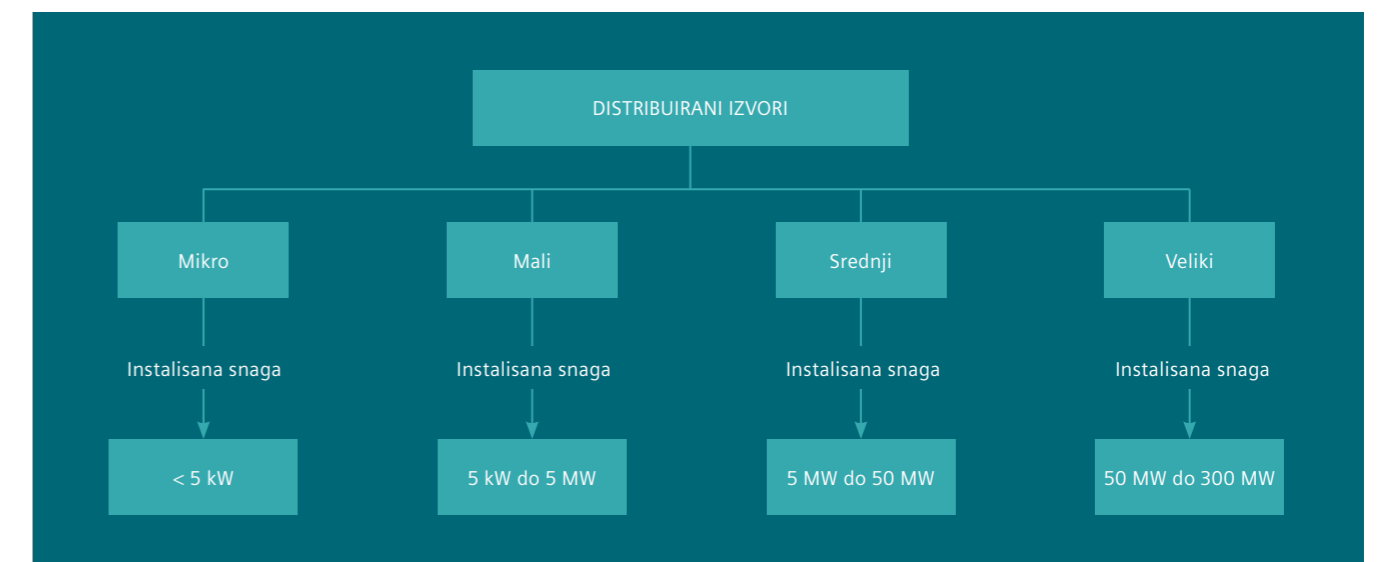
### 2.3.2 Pregled raspoloživih potencijala OIE

#### 2.3.2.1 Hidroenergetski potencijal

Dosadašnja istraživanja i različiti energetske programi na nacionalnom i lokalnom nivou su pokazali da od OIE Glavni grad Podgorica ima značajne hidroenergetske potencijale, veoma izdašni resurs solarne energije, a preliminarno su sagledavane mogućnosti korišćenja vjetra podizanjem vjetrogeneratora. Konstatovano je, takođe, da i biomasa i komunalni otpad predstavljaju značajan resurs.

Hidroenergija predstavlja najracionalniji OIE, upravljački najfleksibilniji i ekološki najčistiji, a otvara i prostor za ekonomski razvoj u slivnom području. Strateškim državnim dokumentima (Vodoprivredna osnova, Strategija hidroenergetskog razvoja Crne Gore, Strategija razvoja energetike i dr.) na teritoriji Glavnog grada pozicionirane su hidroelektrane: Zlatica, Milunovici, Raslovići na glavnom toku Morače, Prifta na Cijevni, zatim Opasanica, Kruševica, Nožica i Brskut na istoimenim vodotocima. Tabela 2.3.1 daje hidroenergetske karakteristike ovih elektrana, a Slika 2.3.2 grafičku predstavu raspoloživog potencijala po vodotocima Crne Gore.

Iz navedene tabele, a i sa grafičke ilustracije poduznog hidropotencijala potencijala srazmjernog širini plavog koridora, očigledna je prethodna tvrdnja o velikom potencijalu



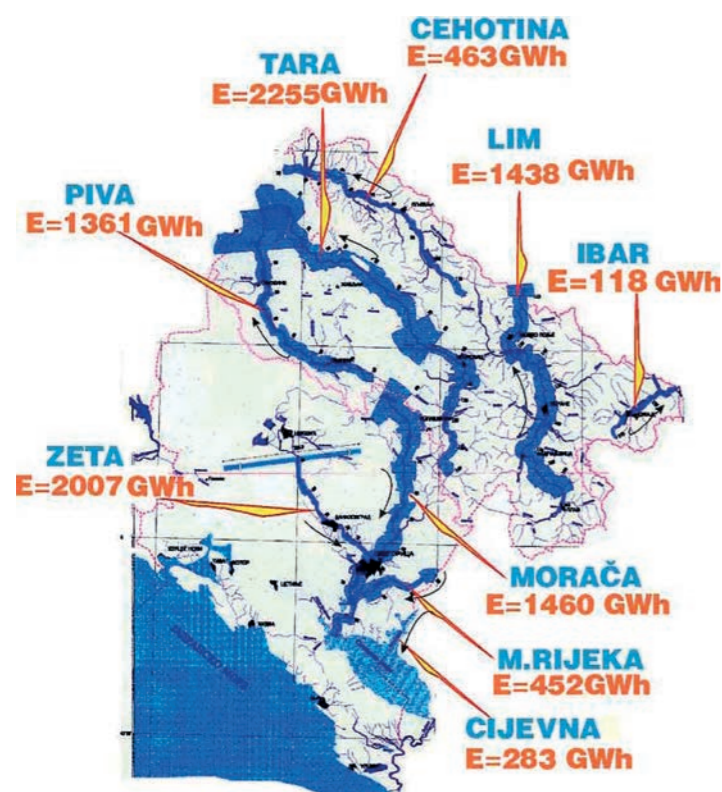
Slika 2.3.1 Klasifikacija distribuiranih izvora prema instalisanoj snazi

ovog kvalitetnog resursa (819 GWh/god), sa mogućnošću višenamjenskog korišćenja pojedinih akumulacija ukupne zapremine 362,2 hm<sup>3</sup>.

Izgradnja navedenih HE na rijeci Morači (uključujući i HE Andrijevo koja je prva u nizu, a nalazi se na teritoriji opštine Kolašin) planirana je u raznim strateškim dokumentima tokom proteklih 100 godina, a tokom 80-tih godina prošlog vijeka urađeni su i glavni projekti. Ostale HE su analizirane na nivou idejnih rješenja. Akumulacija HE Zlatica predstavlja kompenzacioni bazen uzvodnih hidroelektrana i imala bi, pored elektroenergetskog, i vodoprivredni, turistički i drugi značaj.

Vodotok	Pozicija akumulacije	Visina brane (m)	KNU (mnm)	Zapremina (hm <sup>3</sup> )	Snaga (MW)	Energija (GWh/god)
Opasanica	Opasanica	110	1.160,0	45,0	10	43,0
Kruševica	Kruševica	-	1.036,5	-	19	32,0
Nožica	Nožica	154,0	948,5	17,0	14	26,7
Brskut	Brskut	64,9	785,0	11,2	74	141,9
Cijevna	Prifta	98,0	200,0	180,0	82	193,0
Morača	Raslovići	36,0	155,0	28,0	37	120,1
Morača	Milunovići	38,0	119,0	68,0	37	120,1
Morača	Zlatica	38,5	81,0	13,0	37	155,7
<b>Ukupno</b>				<b>362,2</b>	<b>310</b>	<b>819,5</b>

Tabela 2.3.1 Hidroenergetski potencijal Glavnog grada



Slika 2.3.2 Raspoloživi hidroenergetski potencijal Crne Gore po vodotocima

### 2.3.2.2 Solarna energija

U cilju preciziranja nekih pojmova koji se često miješaju kad je riječ o solarnoj energiji, slijedi kratak prikaz osnovnih koncepcija, tehničkih rješenja i termina u ovom domenu.

Postoje dva osnovna načina korišćenja solarne energije zračenja: toplotna i fotonaopnska (PV) konverzija. Toplotna (termalna) konverzija podrazumijeva pretvaranje solarne energije u toplotu koja se kasnije koristi za zagrijavanje vode, prostorija, plastenika itd. PV konverzija, pak, podrazumijeva direktnu transformaciju električne u solarnu energiju putem fotoelektričnog efekta. Opisano je prikazano shematski (Slika 2.3.3).

Toplotna energija, dobijena konverzijom iz solarne, koristi se za:

- Zagrijavanje sanitarne vode u stanovima, kućama, hotelima, restoranima, sportskim objektima itd,
- Zagrijavanje sanitarne vode u naseljima koja imaju distribuciju tople vode iz gradskih toplana u periodima kada toplane ne rade,
- Zagrijavanje vode u bazenima (privatni i bazeni u sportsko-rekreativnim centrima),
- Zagrijavanje vode ili drugih fluida u industrijskim procesima,
- Zagrijavanje staklenika i plastenika u poljoprivrednoj proizvodnji,
- Sušenje poljoprivrednih proizvoda,
- Destilaciju vode za industrijske potrebe,
- Zagrijavanje prostora kao dopunsko sredstvo u periodima kada ima dosta sunčanih dana,
- Proizvodnju električne energije na bazi toplotne konverzije sunčevog zračenja (parne turbine),
- U procesima za hlađenje prostora.

Toplotna konverzija solarne energije odvija se na cijeloj osunčanoj površini. Kako bi se energija Sunca usmjerila i iskoristila za specifične potrebe, neophodno je postojanje odgovarajućeg prijemnika, ili kolektora, kao najbitnijeg dijela sistema za toplotnu konverziju solarne energije.

Pod PV konverzijom podrazumijeva se direktna transformacija solarne energije u električnu putem fotoelektričnog efekta. Pod PV sistemima podrazumijevaju se sistemi pomoću kojih se vrši snabdijevanje potrošača jednosmjernom i naizmjeničnom strujom. PV sistemi mogu se podijeliti na dvije osnovne grupe:

- PV sistemi koji nijesu priključeni na mrežu (off-grid), ili samostalni sistemi (*stand-alone systems*),
- PV sistemi priključeni na javnu elektroenergetsku mrežu (*on-grid*).

Detaljnija podjela PV sistema prikazana je shematski na slici koja slijedi (Slika 2.3.4).

Samostalni PV sistem je odličan izvor energije za udaljene kuće, katune, kamp kućice, telekomunikacione objekte, čamce i jedrilice. Slika 2.3.5 prikazuje samostalni PV sistem za potrošače koja rade na jednosmjernu struju sa naznačenim osnovnim komponentama. Za takav PV sistem karakteristična su dva osnovna procesa:

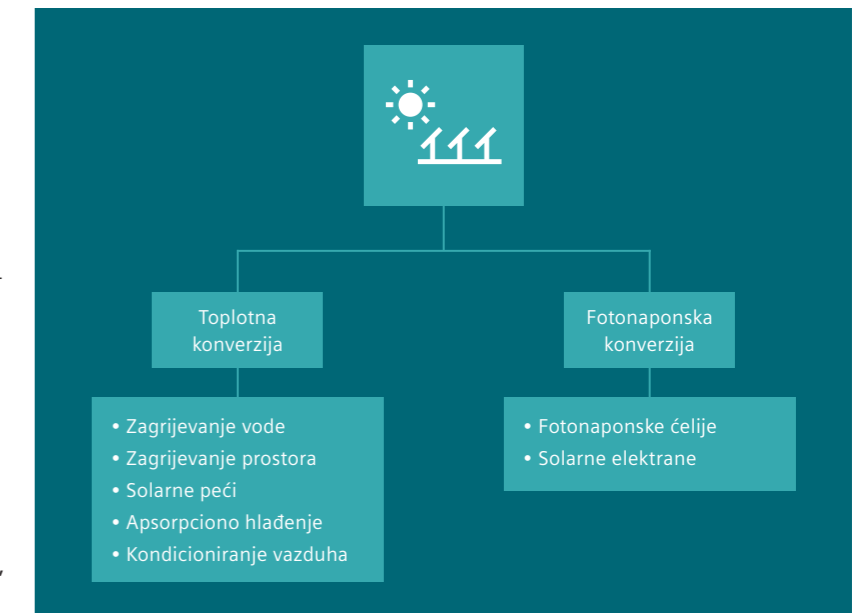
- transformacija Sunčevog zračenja, odnosno svjetlosne energije u električnu, potrebna za rad potrošača,
- transformacija električne energije u hemijsku i, obrnuto, hemijske u električnu, zbog potrebe skladištenja energije u akumulatoru.

Treba napomenuti i da postoje tzv. hibridni PV sistemi koji koriste kombinaciju PV i drugih izvora energije (agregate na dizel gorivo, gas ili benzin, vjetro turbine ili male hidrogeneratore). Kod tih sistema se električnom energijom, proizvedenom u solar-nim modulima ili vjetroagregatom, napajaju potrošači, a višak energije se pohranjuje u tzv. solarne akumatore. U slučaju da ne postoje uslovi za proizvodnju električne energije solarnim modulima ili vjetroagregatom, izvor za napajanje jednosmjernih ili naizmjeničnih potrošača će biti akumulator. Ako ni akumulator više nema energije za napajanje potrošača, uključuje se generator na dizel ili biodizel gorivo.

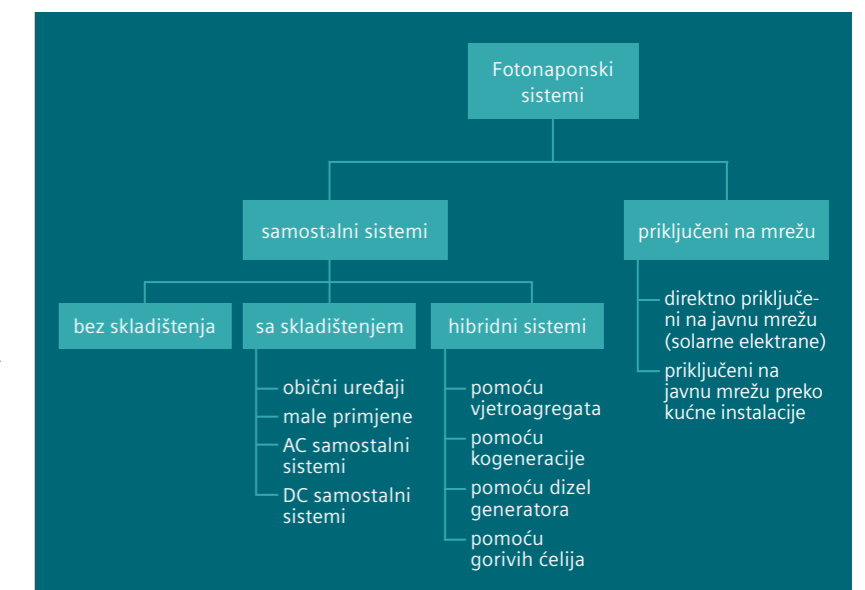
PV sistemi priključeni na javnu mrežu (Slika 2.3.6) preko kućne instalacije pripadaju distribuiranoj proizvodnji električne energije. Priključuju se uglavnom na niskonaponsku distributivnu mrežu.

OVAKO priključen PV sistem na javnu mrežu preko DC/AC invertora (5) višak električne energije predaje mreži, a u slučaju nedovoljne solarne energije, potrebe potrošača nadopunjuje energijom iz mreže. Mjerenje predate ili preuzete električne energije vrši se pomoću brojila (7).

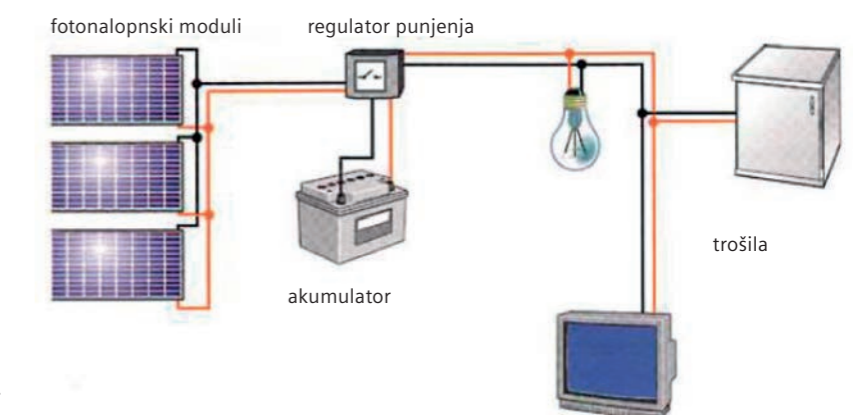
PV sistemi ne ugrađuju se samo na građevinama ili u njihovoj neposrednoj blizini, već i na slobodnim površinama, te se gradnjom dijela priključne mreže priključuju direktno na elektroenergetski sistem. Opisana vrsta PV sistema naziva se solarna ili PV elektrana. Proizvodnja električne energije putem solarnih elektrana odvija se sljedećim redom:



Slika 2.3.3 Načini korišćenja solarne energije

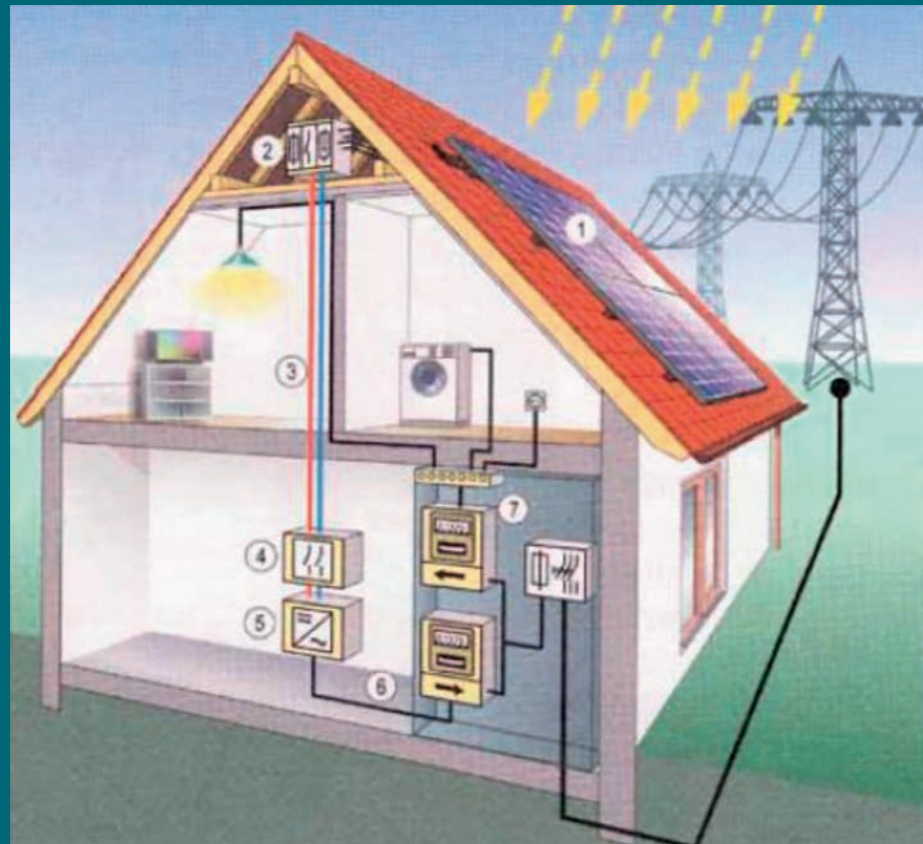


Slika 2.3.4 Podjela PV sistema



Slika 2.3.5 Samostalni PV sistem sa potrošačima jednosmjerne struje





Slika 2.3.6 Osnovne komponente PV sistema priključenog na javnu elektroenergetsku mrežu



Slika 2.3.7 Primjer solarne elektrane sa centralnim tornjem

slijedom: energija Sunca → koncentracija toplotne energije na radni medij → stvaranje pare → mehanička energija u parnoj turbini → električna energija.

Solarne elektrane svu proizvedenu električnu energiju predaju elektroenergetskom sistemu. Imaju veće snage i uglavnom se instaliraju na većim površinama, često u pustinjama. Odlikuje ih efikasnost u opsegu 20%-40%. Radi potreba za visokim temperaturama, gotovo svi tipovi solarnih elektrana moraju koristiti neki oblik koncentrisanja Sunčevih zraka s velikog prostora na malu površinu. S obzirom na raznolikosti među ogledalima (heliostatima) i cjelokupnoj izvedbi sistema, solarne elektrane se dijele na:

- elektrane sa paraboličnim (raspoređenim) kolektorima,
- elektrane sa centralnim prijemnikom (solarni tornjevi),
- solarne tanjire.

Koje je od navedenih rješenja najpogodnije za moguće zone na teritoriji Glavnog grada, treba detaljno analizirati feasibility studijama. Prva dva tipa zahtijevaju značajan prostor, pri čemu se drugi može realizovati i na brdovitom terenu, dok je treći zahtjevniji u pogledu stalnog nadzora i održavanja. Zbog reljefne konfiguracije ruralnih zona za solarne elektrane Glavnog grada, mogao bi biti optimalan izbor upravo varijanta sa solarnim tornjem (Slika 2.3.7).

Crna Gora posjeduje veliki potencijal za razvoj sistema za korišćenje solarne energije, budući da ukupno vrijeme insolacije za veći dio teritorije Crne Gore iznosi preko 2.000 časova godišnje i više od 2.500 časova godišnje duž morske obale. Podgorica ima veću godišnju količinu solarne energije (1.602 kWh/m<sup>2</sup>) u odnosu na druge gradove Jugoistočne Evrope, poput Rima ili Atine.

Podaci Hidrometeorološkog zavoda Crne Gore (HMZ) pokazuju (Slika 2.3.8) da je najveći godišnji prosjek solarne radijacije zabilježen u najjužnijim primorskim oblastima (Ulcinj i Bar), a najmanji u unutrašnjosti države (Pljevlja). Maksimalne mjesečne vrijednosti zabilježene su u gradu Baru za mjesec jul (7.680 Wh/m<sup>2</sup>/dan), a minimalne u Pljevljima u mjesecu decembru (864 Wh/m<sup>2</sup>/dan). Najviše vrijednosti solarne radijacije zabilježene su u julu za sve lokacije, a godišnji pregled pokazuje negativnu asimetričnu krivu solarne radijacije, gdje su prosjeci u avgustu isti kao i u junu, a potom dolazi do relativno naglog pada u jesen i ranu zimu.

Najviša prosječna mjesečna vrijednost solarne radijacije u Podgorici, ostvarena u

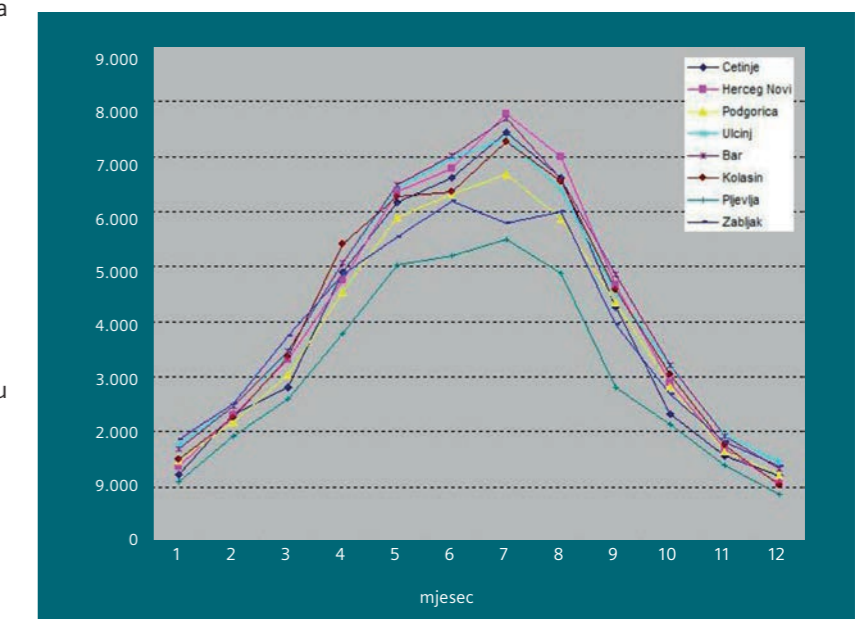
julu, iznosila je u istom periodu posmatranja 6.669 Wh/m<sup>2</sup>/dan. Sa slike je očigledno da su između osam posmatranih opština jedino manje vrijednosti od Podgorice zabilježene u sjevernim opštinama Pljevlja i Žabljak (Slika 2.3.8).

Kao što će se vidjeti u odjeljku 3.3.3.1, u dokumentu „Strategija valorizacije prostora u cilju proizvodnje energije iz obnovljivih solarnih izvora i demonstracioni pilot projekti“<sup>26</sup> za teritoriju Glavnog grada je razmotreno 17 urbanih zona ukupne površine 84,87 ha i 7 ruralnih zona površine 225,59 ha za moguću gradnju PV elektrana. Solarni potencijal urbanih zona je procijenjen na 21,22 MW, a ruralnih na 56,41 MW, odnosno ukupno 77,63 MW.

Podgorica kao grad sa velikim brojem sunčanih dana trebala bi solarnoj energiji dati veći značaj kada je u pitanju EE (korišćenje u stanovanju i privredi), a takođe je uputno ispitati mogućnost proizvodnje solarnih kolektora i drugih elemenata. Treba omogućiti mjere za promovisanje niskoenergetskih zgrada i primjenu OIE u zgradama (posebno aktivnih i pasivnih solarnih sistema). Takođe, potrebno je obaviti istraživanje i vrednovanje prostorno-planske dokumentacije za razvoj PV sistema. Prilikom izdavanja urbanističko-tehničkih uslova za građevinske objekte, obavezno je dati smjernice za EE i za korišćenje solarne i drugih oblika OIE.

### 2.3.2.3 Energija vjetra

Velika učestalost vjetra na prostoru Glavnog grada omogućava podizanje vjetrogeneratora. Prema PUP-u se planira izgradnja vjetro-

Slika 2.3.8 Prosječne mjesečne vrijednosti solarne radijacije (Wh/m<sup>2</sup>/dan) za period 2004-2010

<sup>26</sup> Strategija valorizacije prostora u cilju proizvodnje energije iz obnovljivih solarnih izvora i demonstracioni pilot projekti, IBI GROUP, oktobar 2011.



elektrane kod Stijepova, sjeveroistočno od korita rijeke Cijevne. Pogodna područja za koršćenje energije vjetra su i Radovče, Trmanje, Stravče i Kučka Korita. Ne raspolaže se podacima o bližoj evaluaciji ovih lokacija, pa se za ovu priliku mogu koristiti podaci iz studije „Procjena potencijala obnovljivih izvora energije u Republici Crnoj Gori“<sup>27</sup> iz 2007. Prema analitičkim kartama Studije može se procijeniti da se prosječna vrijednost brzine vjetra kreće u opsegu od 5,5-6,5 m/s. Tipične vrijednosti stvarnog energetskog potencijala vjetra iznose 100-300 W/m<sup>2</sup>, dok u najvjetrovitijim područjima, na obroncima i vrhovima planinskih vijenaca, stvarni energetski potencijal vjetra dostiže vrijednosti od preko 400 W/m<sup>2</sup>.

#### 2.3.2.4 Bionergija

Na bazi biomase (šumski ostatak, ogrijevno drvo, voćarsko vinogradarski ostatak) može se proizvesti toplotna i/ili električna energija. Najprije, treba navesti da je ukupna potrošnja ogrijevnog drveta

29.463 domaćinstava u Podgorici 2011. iznosila 142.686 m<sup>3</sup>, kao i određene manje količine za toplotne potrebe komercijalnog sektora.

Voćarsko-vinogradarski ostatak Plantaža „13 jul“ iznosio je 6.206 t 2008. g<sup>28</sup>. Pri energetskoj gustoći od 3.000 kWh/t i vlažnosti 25% slijedi da je energetski potencijal biomase vinogradsko-voćarskog ostatka u plantaži u državnom vlasništvu bio 18.618 MWh. Pored ovog, postoji značajan potencijal vinogradsko-voćarskog ostatka iz privatnih plantaža za koji se, na nivou Glavnog grada, ne raspolaže preciznijim procjenama.

Glavni grad posjeduje dobre zemljišne uslove za podizanje plantaža, brzorašćućih vrsta drveta (topole), za energetske potrebe. Najpogodniji prostori za takvu namjensku šumarsku proizvodnju su priobalje Donje

Zete i priobalje Skadarskog jezera površine 10.000 ha, a obuhvata prostor između 5,5 mnm i 10,44 mnm. Pri 50 m<sup>3</sup>/ha godišnja količina brzorašćuće biomase može se procijeniti na 500.000 m<sup>3</sup>. Detaljna feasibility studija ukazala bi na konkretnija tehnička rješenja za podizanje intenzivnih brzorašćućih plantaža u cilju proizvodnju energetske biomase.

Preduzeće „Deponija d.o.o.“, čija je osnovna djelatnost sakupljanje, deponovanje i dalji tretman komunalnog otpada, uradilo je studiju izvodljivosti proizvodnje električne energije i tople vode sa deponije i sanitarnih kada 1, 2 i 3. Datom studijom utvrđena je količina biogasa koja nastaje i sadržaj metana koji je zastupljen sa preko 50%. Količina biogasa koji nastaje na sanitarnim kadama 1 i 2 iznosi 400 do 450 m<sup>3</sup>/h. Polazeći od navedenih podataka zaključeno je da je moguće proizvesti 900 kW električne energije po satu.

#### 2.3.3 Izvodljivost ekspanzije distribuiranih OIE

Pored ostalih faktora, izvodljivost ekspanzije distribuiranih OIE uslovljena je i određenim tehničkim problemima integracije ovih izvora u EES:

- **kriterijum dozvoljene snage male elektrane**, definisan snagom kratkog spoja u tački priključenja na mrežu i tipom generatora,
- **kriterijum flikera** koji se ocjenjuje pomoću faktora smetnji male elektrane, izazvanih fliketom dugog trajanja (preko dva sata),
- **kriterijum dozvoljenih struja viših harmonika** koji se ocjenjuje na osnovu vrijednosti struje viših harmonika koja je svedena na snagu kratkog spoja u tački priključenja,
- **kriterijum struja trofaznog kratkog spoja** (ako uslov nije ispunjen vrši se ograniče-

nje struje trofaznog kratkog spoja, zamjena rasklopne i druge opreme, promjena mesta priključenja i sl.).

Postoje i dodatni pozitivni i negativni aspekti, od kojih su neki navedeni na slici koja slijedi, o kojima se mora voditi računa u varijanti integracije OIE u EES (Slika 2.3.9). Takođe, često su prisutne negativne reakcije lokalnog stanovništva na izgradnju OIE, a u zavisnosti od vrste objekta (solarni, vjetrogeneratori, biomasa i sl.) postoje manje ili više izraženi prateći negativni uticaji na životnu sredinu. Navedene faktore treba, prije gradnje, analizirati i dokumentovati za svaki pojedinačni slučaj.

Za poboljšanje EE postoji čitav niz pravnih akata EU-a (Direktive 2002/91/EC, 2006/32/EC i 2005/32/EC i sl.) sadrži mnoge elemente koji se odnose na podsticanje EE i veće primjene OIE. Tako je pri izgradnji novih većih objekata potrebno da se bar 20% potrebne energije obezbijedi iz alternativnih izvora, pri čemu treba voditi računa o ambijentalnim i pejzažnim karakteristikama okruženja budućih objekata.

Kao što je već potencirano u poglavlju 2.2, energetske i ekološke održivo graditeljstvo teži:

- Smanjenju gubitaka toplote iz objekta poboljšanjem toplotne zaštite spoljnih elemenata i povoljnim odnosom osnove i volumena zgrade,
- Povećanju toplotnih dobitaka u objektu povoljnom orijentacijom zgrade i korišćenjem solarne energije,
- Korišćenju OIE u zgradama (biomasa, sunce, vjetar itd),
- Povećanju EE termoenergetskih sistema.

Kako se ističe u LEP-u i drugim planskim dokumentima Glavnog grada, za klimatizaciju prostora treba koristiti geotermalnu energiju obilja podzemnih voda i sistem toplotnih pumpi. Prilikom arhitektonskog oblikovanja objekata (krovovi, fasade) potrebno je integrirati i instalacije za iskorišćavanje solarne energije. Najbolji način integracije ovih instalacija je postavljanje kolektora u ravan kosog krova ukoliko je krov orijentisan ka jugu, uz odstupanja ± 30°. Najpogodnije tipologije zgrada za ovakvu integraciju su stambeni objekti, bilo za kolektivno ili individualno stanovanje. U slučaju objekata sa ravnim krovom, optimalno rješenje je postaviti solarnu instalaciju na nosače koji garantuju optimalni nagib kolektora.

#### 2.3.3.1 Fotonaponske elektrane

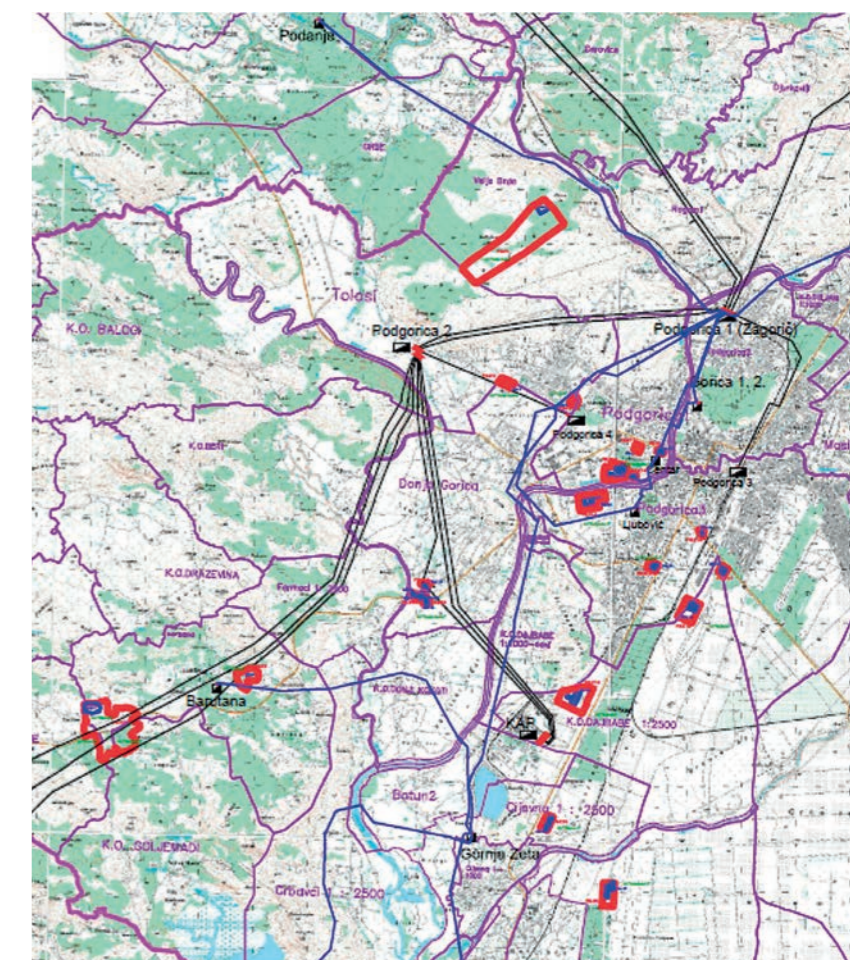
U dokumentu „Strategija valorizacije prostora u cilju proizvodnje energije iz obnovljivih

solarnih izvora i demonstracioni pilot projekti“<sup>29</sup> iz oktobra 2011., analizom svih uticajnih parametara, određene su urbane i ruralne zone Glavnog grada koje bi se mogle koristiti u ove svrhe. Slika 2.3.10 prikazuje debljim crvenim linijama oivičene zone sa lokacijama PV elektrana.

U navedenom dokumentu istaknuti su uslovi za postavljanje PV sistema. Njihovo postavljanje mora biti u ravnoteži sa zaštitom značajnih prirodnih, kulturnih i drugih vrijednosti, te u skladu sa drugim razvojnim projektima i infrastrukturom. Definisani su fizički, reljefni, klimatski parametri potencijalnih lokacija za izvođenje solarnih projekata i identifikacija onih u kojima je to zabranjeno (zaštićena prirodna dobra). Isto tako razmatrani su uticaji na životnu sredinu, ekonomske koristi i td. Svi buduću objekti će biti izgrađeni tako da kombinuju energetske efikasne dizajn i tehnologije za proizvodnju OIE za zgrade sa nula neto energetskom potrošnjom.

#### a. Zone u ruralnom području:

- Zona PG-Z1 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada, na lokalitetu Velje brdo

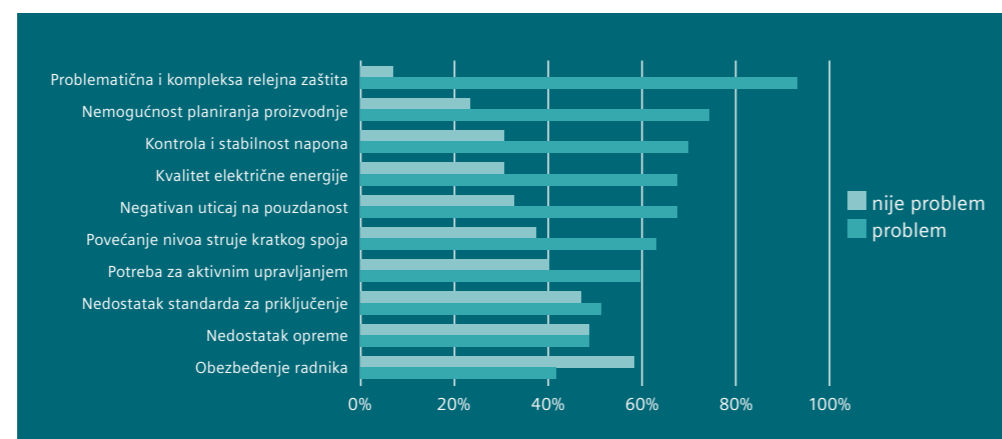


Slika 2.3.10 Segment teritorije Glavnog grada sa zonama za solarne elektrane

<sup>27</sup> Procjena potencijala obnovljivih izvora energije u Republici Crnoj Gori, CETMA, februar 2007

<sup>28</sup> B. Glavonjić, Trenutni status korišćenja drvnog otpada za proizvodnju energije u Crnoj Gori i komercijalne mogućnosti, 2010.

<sup>29</sup> Strategija valorizacije prostora u cilju proizvodnje energije iz obnovljivih solarnih izvora i demonstracioni pilot projekti, IBI GROUP, oktobar 2011.



Slika 2.3.9 Učešće (%) negativnih i pozitivnih aspekata integracije OIE u EES



- sjeverno od naselja Tološi. Površina zone je 97,91 ha,
- Zona PG-Z2 - u jugozapadnom dijelu teritorije Glavnog grada, između naselja Kornet i Gornji Kokoti. Površina zone je 9,95 ha,
- Zona PG-Z3 - u jugozapadnom dijelu teritorije Glavnog grada, između naselja Brežine i Barutana. Površina zone je 72,28 ha,
- Zona PG-Z4 - u istočnom dijelu teritorije Glavnog grada, jugozapadno od naselja Ubli, a sjeverno od naselja Medun. Površina zone je 16,21 ha,
- Zona PG-Z5 - u jugoistočnom dijelu teritorije Glavnog grada, na lokalitetu Kaljturk, a jugoistočno od urbanog područja Tuzi. Površina zone je 6,93 ha,
- Zona PG-Z6 - u jugoistočnom dijelu teritorije Glavnog grada, na lokalitetu Kolj Ljekaj, a jugoistočno od urbanog područja Tuzi. Površina zone je 14,58 ha,
- Zona PG-Z7 - u jugoistočnom dijelu teritorije Glavnog grada, na lokalitetu Kolj Ljekaj, a jugoistočno od urbanog područja Tuzi. Površina zone je 7,71 ha.

#### b. Zone u urbanom području:

- Zona PG-Z8 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Momišičko polje, a u naselju Tološi. Površina zone je 2,89 ha,
- Zona PG-Z9 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, u Bloku VI, a istočno od naselja Tološi. Površina zone je 2,21 ha,
- Zona PG-Z10 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Kruševac. Površina zone je 1,40 ha,
- Zona PG-Z11 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Kruševac, a na desnoj obali rijeke Morače. Površina zone je 0,70 ha,
- Zona PG-Z12 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Kruševac. Površina zone je 10,95 ha,
- Zona PG-Z13 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Kruševac. Površina zone je 0,87 ha,
- Zona PG-Z14 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Zabjelo i na lijevoj obali rijeke Morače. Površina zone je 12,18 ha,
- Zona PG-Z15 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Zabjelo. Površina zone je 2,57 ha,
- Zona PG-Z16 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na Tuškom putu i u blizini željezničke pruge Podgorica-Bar. Površina zone je 0,87 ha,
- Zona PG-Z17 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na Tuškom putu i u blizini željezničke pruge Podgorica-Bar. Površina zone je 1,86 ha,
- Zona PG-Z18 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, južno od Tuškog puta i istočno od željezničke pruge Podgorica-Bar. Površina zone je 11,16 ha,

- Zona PG-Z19 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, u kompleksu KAP -a. Površina zone je 19,80 ha,
- Zona PG-Z20 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Donja Gorica, a uz lijevu obalu rijeke Sitnice. Površina zone je 1,20 ha,
- Zona PG-Z21 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Donja Gorica, a uz lijevu obalu rijeke Sitnice i uz magistralni put M 2.3 Budva – Cetinje - Podgorica. Površina zone je 2,47 ha,
- Zona PG-Z22 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Donja Gorica, a blizini lijeve obale rijeke Sitnice i uz magistralni put M 2.3 Budva-Cetinje-Podgorica. Površina zone je 0,77 ha,
- Zona PG-Z23 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na lokalitetu Bjelastavica, a sjeveroistočno od naselja Srpska. Površina zone je 3,71 ha,
- Zona PG-Z24 - u južnom dijelu teritorije Glavnog grada Podgorica, na aerodromu „Golubovci“. Površina zone je 9,18 ha.

U najperspektivnije lokacije spada i lokacija koja se nalazi u južnom dijelu teritorije Glavnog grada, na lijevoj obali rijeke Morače, kao i lokacija u samom centru grada. Lokacije su krovovi zgrada u kompleksima „Hemomont“ d.o.o. i bivše fabrike „Titeks“, kao i PV elektrana instalirane snage od 130 kW na krovu UN Eko-zgrade, u blizini mosta Milenijum. Većina zgrada ima prizemlje i testerasti („sed“) krov. Do svih zgrada u kompleksima postoji kolski prilaz sa asfaltnim ili betonskim kolovozom širine najmanje 5 m. Istočno od lokacije je najbliža trafo-stanica 35 kV na udaljenosti od oko 890 m.

Na kraju ovog odjeljka izdvojene su neke od osnovnih prednosti i nedostataka PV elektrana, kao i aproksimativne cijene po instaliranom kW za tri naprijed navedena tipa solarnih elektrana.

#### Prednosti solarnih elektrana:

- proizvode čistu energiju, praktično bez ikakvih zagađenja,
- imaju visoku pouzdanost,
- imaju neznatne pogonske troškove.

#### Mane solarnih elektrana:

- imaju visoke investicione troškove,
- zahtijevaju velike površine za smještaj,
- proizvodnja im zavisi od osunčanosti.

Aproksimativne cijene po instaliranom kW električne snage iznose:

- Solarne elektrane sa raspoređenim kolektorima: cca 1 300-2 500 €/kW,
- Solarne elektrane sa centralnim prijemnikom: cca 2 000 €/kW,
- Solarni tanjiri: cca 1 700 -4 200 €/kW.

Navedene elemente treba s pažnjom uvažiti prilikom izrade feasibility studija za svaki konkretni projekat gradnje PV elektrana na teritoriji Glavnog grada.

#### 2.3.3.2 Elektrane na biomasu

Pod pojmom biomasa podrazumijeva se širok opseg ostataka biljnih kultura i materijala nastalih biološkim putem. Čvrsta biomasa jeste biorazgradivi materijal koji se dobija iz šumskog otpada (grane, kora), otpada drvne industrije (piljevina, strugotina, opiljci), ostatka poljoprivrednih kultura (voćarsko vinogradarski ostatak, slama, pljeva, šaša), namjenskih energetskih zaslada. Biomasa je prvi i najstariji izvor energije koji su ljudi koristili, koja se danas široko upotrebljava za dobijanje kako toplotne tako i električne energije, čime se doprinosi očuvanju i zaštiti životne sredine.

U zavisnosti od vrste, vlažnosti i krupnoće komada biomase razlikuju se tehnologije njene pripreme i sagorijevanja – odnosno tipova (konstrukcija) ložišta kotlova u kojima se vrši sagorijevanje. Za sagorijevanje se, uglavnom koriste klasične tehnologije sagorijevanja na rešetki (nepokretnoj, pokretnoj, kosoj i stepenastoj).

Proizvodnja toplotne energije iz biomase ima niz specifičnosti koje moraju da se uzmu u obzir prilikom projektovanja termoenergetskih sistema, izbora opreme i eksploatacije. Zbog razvoja u elektronici i njenim sve pristupačnijim cijenama treba težiti ka tome da se regulacija rada automatizuje u što većoj mjeri, čime bi bio omogućen njihov energetski, ekonomski i ekološki efikasan rad, kao i značajno povećanje stepena pouzdanosti. Životni vijek postrojenja na biomasu je procenjen na preko 20 godina. Kotlovi na biomasu se koriste za generaciju toplotne energije za potrebe tehnoloških procesa u industriji, ili za grijanje stambeno-poslovnih objekata.

U posljednje vrijeme biomasa se koristi za kogeneraciju, tj. za istovremeno dobijanje toplotne i električne energije (Slika 2.3.11) postiže se primjenom Organskog Rankin-ovog Ciklusa (ORC) koji se već uveliko primjenjuje u Evropi, u širokom opsegu dobijenih snaga od 0,2 do 5 MW i više. Implementacija ovakvog sistema je najisplativija u područjima koja su bogata šumom, gde bi se istovremeno proizvodila neophodna biomasa. ORC koristi međukrug termalnog ulja koji služi kao posrednik za prenos toplote sa dimnih gasova na radni fluid koji je, u ovom slučaju, nije voda već organski fluid.

Prednosti ORC sistema jesu visok stepen efikasnosti ciklusa (posebno u slučaju primjene kogeneracije), fleksibilnost i velika inercija sistema, automatska i bezbjedna kontrola, niži pritisak u kotlu, visok stepen efikasnosti turbine (do 85%), niski mehanič-

ki stres turbine, nema erozije lopatica turbine, veoma dug radni vijek mašine (nema erozije i korozije cjevovoda, ventila, lopatica turbine), nije potreban sistem za prečišćavanje vode, jednostavna START-STOP procedura i miran rad.

S obzirom na fleksibilnost, ovaj kogeneracioni sistem se koristi u raznim primjenama kao što su centralno grijanje (toplane), proizvodnja peleta, pilane (i slične industrije koje kao nus-proizvod imaju biomasu), trigeneracijski sistemi sa apsorpcionim čilerima i sl.

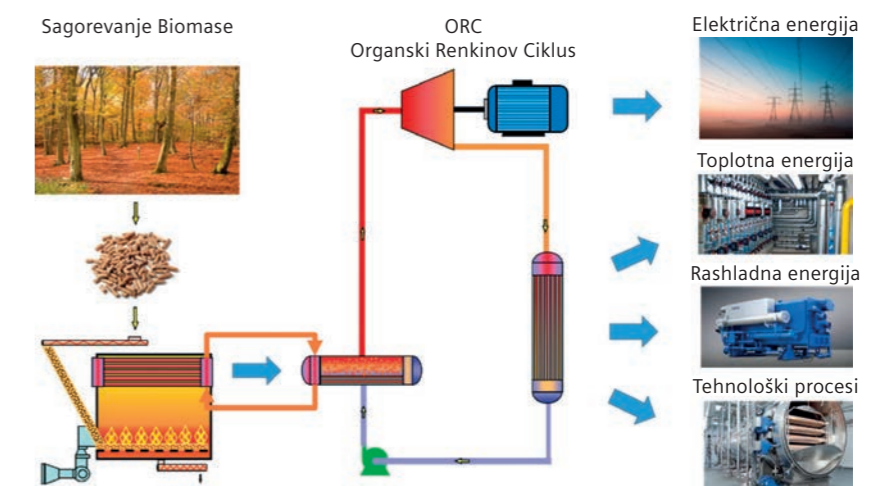
Crna Gora, pa i Glavni grad imaju resurse u biomasu za implementaciju ovakvih sistema, ali je neophodno edukovati poljoprivrednike i agrokomplekse, predočiti im prednosti i benefite i obezbijediti širu podršku lokalnih samouprava i same države.

#### 2.3.3.3 Toplotne pumpe

Toplotne pumpe danas spadaju u najefikasnije sisteme grijanja i hlađenja. Od 100% energije koju generiše toplotna pumpa 75-80% je besplatno jer dolazi iz okolnog okruženja, a samo 20-25% energije dolazi iz električnih izvora koji se plaćaju. Toplotne pumpe su toplotne mašine koje rade po termodinamičkom ciklusu, odvođeci toplotu (rashladni učinak) od izvora niže temperature i predajući toplotu (grijni učinak) ponoru više temperature uz minimalni utrošeni rad (Slika 2.3.12). Kapaciteti toplotnih pumpi se kreću u rasponu od 5 kW do nekoliko desetina MW.

Na istom principu rade i rashladni uređaji (hladnjaci, klima-uređaji). Osnovna razlika između njih i toplotnih pumpi jeste u efektu koji se želi postići. Kod rashladnih uređaja cilj je hlađenje, odnosno uzimanje toplote iz nekog prostora ili medija (toplotnog izvora), a kod toplotnih pumpi cilj je grijanje, odno-

<sup>30</sup> <http://www.esco.rs/biomasa.html>

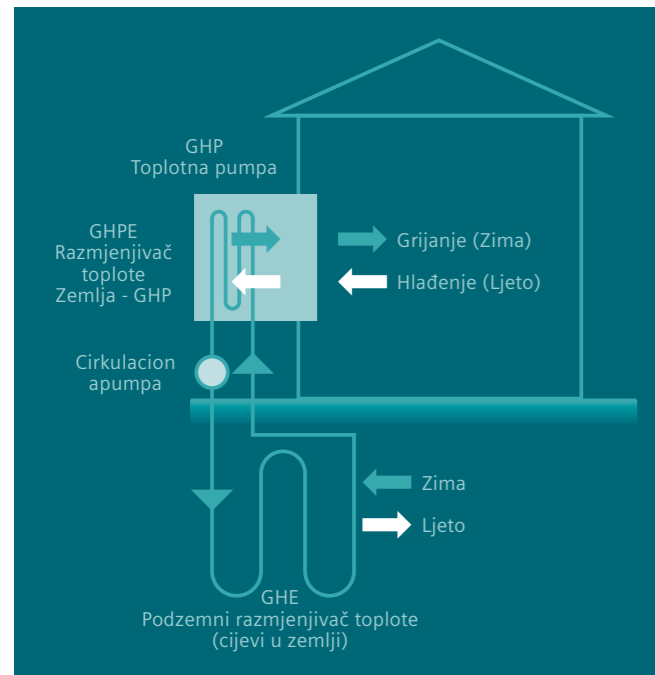


Slika 2.3.11 Kombinovana proizvodnja toplotne i električne energije iz biomase<sup>30</sup>

sno predavanje toplote nekom prostoru ili mediju (toplotnom ponoru).

U principu treba razlikovati dva tipa geotermalne energije (GTE):

- Visoko-temperaturnu (HGTE), nastalu kao posledica stvaranja vodene pare pod velikim pritiscima u utrobi Zemlje,
- Nisko-temperaturnu (LGTE) koja je rezultat apsorbovane solarne energije u Zemlji.



Slika 2.3.12 Termodinamički ciklus toplotne pumpe

U daljem tekstu, pod geotermalnom energijom (GTE) podrazumijevaće se LGTE, dakle obnovljiva energija koja se generiše u zemlji usljed uticaja Sunca.

Kao toplotni izvor za toplotne pumpe se može koristiti tlo, podzemne vode, geotermalne vode, površinske vode (veće rijeke, prirodna ili vještačka jezera), vodovodna i kanalizacijska mreža, kao i otpadna toplota iz raznih industrijskih procesa (korišćenje vazduha iz prostorija ili industrijskih otpadnih voda). Vrsta i karakteristike toplotnih izvora i ponora bitno utiču na koncepciju, konstrukciju i način uklapanja mašine u energetske tokove datog objekta.

Toplotne pumpe imaju široku primjenu u zgradarstvu (grijanje, hlađenje i priprema tople sanitarne vode) i u industriji za raznorazne tehnološke procese (hlađenje i grijanje proizvoda, postizanje viših temperatura u tehnološkom procesu). Prednost toplotnih pumpi jeste odnos uložene i dobijene energije, koji se kreće od 1:3 do 1:5. To znači da se za uloženi 1 kWh električne energije može dobiti 3-5 kWh toplotne energije, zavisno od vrste toplotne pumpe, vrste sistema grijanja i izvora toplote iz prirode. Da bi se ugradila toplotna pumpa, neophodno je ispuniti neke od uslova, kao što su: dovoljno visoka i konstantna temperatura toplotnog izvora duže vremena, mala udaljenost toplotnog izvora i ponora, toplotni ponor umjerene temperature, kao i velik broj sati upotrebe tokom godine, kada se postiže veća isplativost.

### 2.3.4 Postrojenja na biogas

Za razliku od fosilnih goriva, biogas je trajno obnovljivo gorivo, pošto se proizvodi od biomase koja je, ustvari, kroz fotosintezu živo skladište sunčeve energije. Korišćenje biogasa pomaže poboljšanju energetske bilance zemlje i doprinosi očuvanju prirodnih resursa i zaštiti životne sredine. Iako CO<sub>2</sub> nastaje i prilikom sagorijevanja biogasa, glavna razlika u odnosu na fosilna goriva se ogleda u tome što je

ugljenik u biogasu nedavno apsorbovan iz atmosfere u procesu fotosinteze. Ciklus ugljenika se zatvara u veoma kratkom roku - od jedne do nekoliko godina. Proizvodnjom biogasa smanjuju se GHG emisije iz netretiranog životinjskog đubriva. To su metan (CH<sub>4</sub>) i azot-suboksid (N<sub>2</sub>O) koji imaju 23 i 296 puta jači efekat staklene bašte od CO<sub>2</sub>.

Biogas je gorivi gas koji se u najvećoj mjeri sastoji od metana (CH<sub>4</sub>) i ugljen dioksida (CO<sub>2</sub>). Nastaje u biohemijskom procesu zvanom anaerobna digestija, prilikom kojeg se kompleksne organske materije (organski supstrati) razlažu u odsustvu kiseonika. Biogas se koristi za proizvodnju toplotne energije, kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije (u kogenerativnom postrojenju), ili kombinovanu proizvodnju, električne, toplotne i rashladne energije (trigeneracija).

Različite vrste organskog supstrata mogu se koristiti za proizvodnju biogasa, a najčešće su to:

- tečni i čvrsti stajnjak,
- razgradivi organski otpad iz prehrambene i agro industrije (životinjskog ili biljnog porijekla),
- organske frakcije iz komunalnog otpada i ugostiteljstva,
- namjenski uzgoj energetskog bilja (silaža kukuruza, sirak itd).

Ostatak anaerobne digestije može se koristiti kao fermentisano biođubrivo visokog kvaliteta, ili kao pogonsko gorivo – biomasa (nakon prethodnog sušenja i/ili paletiranja).

Konfiguracija postrojenja za proizvodnju biogasa najviše zavisi od vrste i karakteristike korišćenih supstrata (Slika 2.3.13), mada su za datu kombinaciju supstrata moguće brojne varijante kombinovanja opreme. Konfiguracija opreme utiče na količinu i kvalitet (procenat metana) biogasa. Supstrati se mogu podijeliti na tečne (koji mogu da se pumpaju) i čvrste supstrate. Tečni supstrati se, nakon privremenog skladištenja u rezervoarima, podvrgavaju procesu pasterizacije i šalju u digester. Čvrsti supstrati se skladište u „trenč“ silosima (silaža) ili podzemnim betonskim rezervoarima (biološki otpad iz prehrambene industrije) i oni se, nakon prethodne manipulacije i pripreme, transportuju u digester.

Razvijanje i primjena sistema za proizvodnju biogasa, zasnovanim na nacionalnim i regionalnim resursima biomase povećava sigurnost snabdijevanja energijom i smanjuje zavisnost od uvoznih energenata. U vremenu kada se sve više susrećemo sa problemima povezanim sa prekomjernom proizvodnjom otpada i njegovim odlaganjem, proizvodnja biogasa u anaerobnim digesterima je odličan način da se smanji količina otpadnog materijala i pritom aktiviraju vrijedni resursi. Pošto proizvodnja biogasa zahtijeva radnu snagu za proizvodnju, sakupljanje i transport substrata, za izradu tehničke opreme i, na kraju, za instalaciju, upravljanje i održavanje biogasnih postrojenja, to znači da razvoj i primjena ove tehnologije doprinosi stvaranju novih preduzeća, povećanju prihoda u ruralnim sredinama i otvaranju novih radnih mjesta.

Pošto je biogas veoma fleksibilno gorivo, može se na efikasan način koristiti za kombinovanu proizvodnju električne toplotne i/ili rashladne energije, upumpavati u mrežu prirodnog gasa ili koristiti kao gorivo za pogon motornih

vozila. Biogas tehnologija treba da pokaže kako poljoprivredno individualno gazdinstvo, veliki poljoprivredni proizvođači i lokalne zajednice mogu biti manje energetske zavisni, a u isto vrijeme ekološki čisti. Po tom osnovu mogu povećati konkurentnost svojih proizvoda i obezbijediti veće prihode.

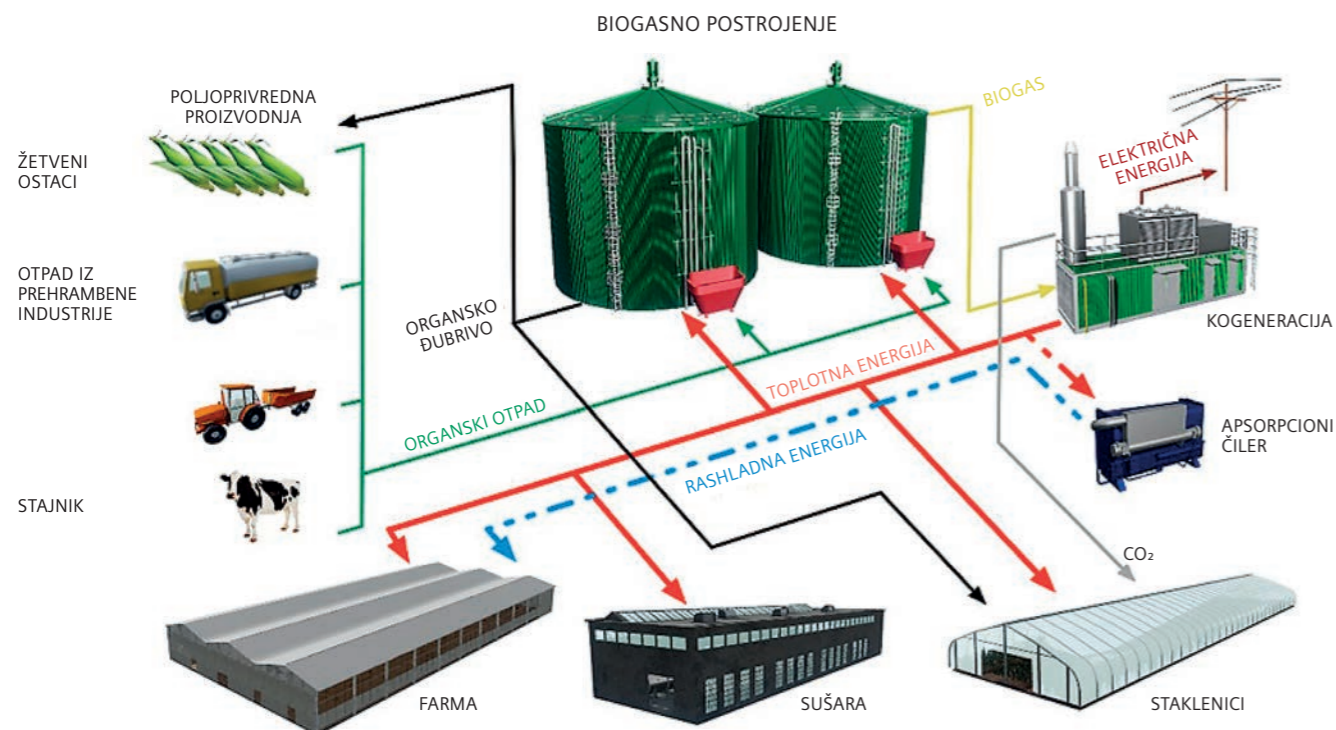
Novim Zakonom o energetici Crne Gore koji je usvojen decembra 2015. g., definišu se povlašćeni proizvođači električne i toplotne energije sa pravom na odgovarajuće subvencije i povlastice, uz ispunjavanje uslova u pogledu energetske efikasnosti, odnosno zaštite životne sredine.

### 2.3.5 Mikro OIE kod domaćinstava

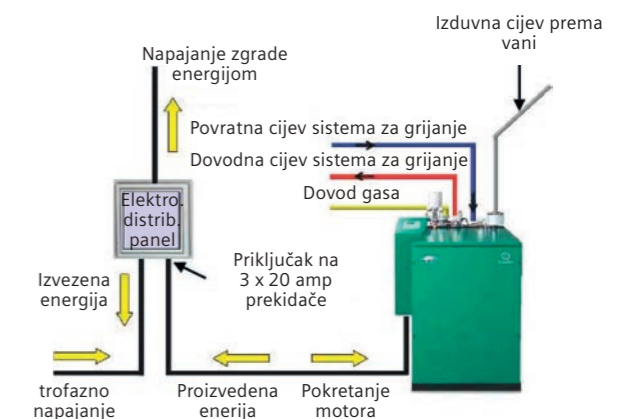
Mikrokogeneracija ili mikro CHP (Micro combined heat and power) je naziv za distribuirani energetske izvor koji se koristi u domaćinstvima, ili malim proizvodnim jedinicama. Kod mikro CHP sistema istovremeno se proizvode toplotna i električna energija snage manje od 5 kW. Ono što je najvažnije, mikro CHP, umjesto konvencionalnog kotla u centralnom sistemu grijanja, koristi mali plinski motor koji pokreće električni generator. Mogući motori za kogeneraciju mogu biti i motor sa sagorevanjem, Stirling motor, parni motor i gorive ćelije. Otpadna toplota motora koristi se u primarnom kolu sistema grijanja, dok se proizvedena električna energija koristi u domaćinstvu, ili se višak predaje u električnu mrežu (Slika 2.3.14, Slika 2.3.15). Ima istu efikasnost pretvaranja plina u toplotu kao i konvencionalni kotao na plin i iznosi oko 80%. Za razliku od velikih CHP postrojenja, kod mikro CHP primarna je proizvodnja toplotne energije.

Najviše instaliranih mikro CHP sistema ima u Japanu (procjenjuje se preko 50.000) i većina njih ima Hondin MCHP motor. Od 2002. godine u Velikoj Britaniji instalirano ih je oko 1000 i uglavnom imaju „Whispergen“ Stirling motore i Senertec Dachs klipne motore. U Njemačkoj je instalirano oko 3.000 mikrokogeneracijskih sistema.

Slika 2.3.15 prikazuje šematski prikaz jednog mikro CHP sistema (ecoPOWER), njemačke proizvodnje, koji je prisutan na našem i regionalnom tržištu. To je, inače, prva mikro kogeneracija na tržištu koja je sertifikovana prema strogoj evropskoj smjernici za gasne uređaje (90/396/EEC). Sistem ima plinski motor s varijabilnim brojem okretaja (1.200 – 3.600 o/min), a generiše električnu snagu 1,3 do 4,7 kW i snagu grijanja 4,0 do 12,5 kW. Neophodan je priključak na javnu elektrodistributivnu mrežu.



Slika 2.3.13 Kogeneracijsko postrojenje za biogas



Slika 2.3.14 mikro CHP kućni sistem



Ukupan stepen efikasnosti ovih sistema je konstantan i iznosi iznad 90%. Karakterišu ga niske emisije GHG i nivo zvuka od 56 dB(A), na rastojanju od 2 m. Za navedeni tip dimenzije (visina/širina/dubina u mm) iznose 1.080/740/1370, ima masu od 395 kg, a spoljašnji izgled (Slika 2.3.16) je estetski prilagođen većini kućnih aparata.

Međutim, troškovi za sistem od 1,2 kW električne snage i 11 000 Btu/h (3,22 kW) kapaciteta grijanja su dvostruko veći od troškova konvencionalne opreme za grijanje. Cijena sistema od 2 do 6 kW je reda 8.500 do 17.000€. Trošak ugradnje je, takođe, nešto veći nego kod uobičajenog sistema za grijanje zbog dodatnih zahtjeva za priključke na plin ventilaciju i mjerne priključke na distributivnu mrežu. Za nove stambene objekte se kreće oko 3.400 € za sistem čija električna snaga varira između 2 i 4,7 kW. Pored investicionih, postoje i administrativne barijere u procedurama za dobijanje saglasnosti za korišćenje ovih sistema, zbog čega su još uvijek nijesu našli značajniju primjenu u našim domaćinstvima.

### 2.3.6 Solarni kolektori za pripremu tople vode

Danas se toplotna konverzija solarne energije najviše koristi za zagrijavanje sanitarne vode u stambenim objektima (dominantno kućama), kao i za grijanje prostora. Princip iskorišćenja solarne energije u ove svrhe je prikazan slici koja slijedi. Dio A se odnosi na zagrijavanje sanitarne vode, a dio B na zagrijavanje prostora.

Naime, princip je sljedeći: Sunčevi zraci zagrijavaju tekući medij u kolektoru (1). Medij ugrijan do 90°C cirkuliše između kolektora i međuspremnika (2). U izmjenjivaču toplote medij ugrijan sunčevom toplotom zagrijava vodu (3). U međuspremniku je akumulirana toplota koja je na raspolaganju i noću, kao i u hladnim danima.

Podsjećanja radi, u današnjoj Podgorici, tadašnjem Titogradu, prije 35 godina razvijena je ideja da se solarna energija preko solarnih kolektora koristi za dobijanje tople vode. Takve kolektore proizvodila je jedna izraelska fabrika kolektora koja je prodala licencu za proizvodnju kolektora firmi „Elastik“ u tadašnjem Titogradu. Preduzeće „Elastik“ je, zahvaljujući činjenici da je dobijena kompletna tehnička

dokumentacija za proizvodnju ovih kolektora, uspjelo ne samo da osvoji takvu proizvodnju, nego i da se ozbiljno pripremi za plasman kolektora, posebno na Crnogorskom primorju. Prva velika instalacija kolektora bila je obavljena u hotelu „Plavi horizonti“ kod Tivta, koji je u to vrijeme imao 600 spavaćih soba za smještaj svojih gostiju iz tadašnje Čehoslovačke. Nastavljeno je postavljanje solarnih kolektora i u drugim hotelima na Crnogorskom primorju i na drugim lokacijama u primorskim gradovima u Crnoj Gori. Tražnja za solarnim kolektorima bila je prisutna i u drugim dijelovima bivše SFRJ, a naročito u Republici Hrvatskoj. Međutim, nažalost ta proizvodnja je tokom 90-tih ugašena i preduzeće „Elastik“ je doživjelo sudbinu većine ostalih industrijskih kapaciteta u tranziciji kod nas i u širem regionu.

Solarni kolektori za toplu vodu koriste se kod kućnih sistema za toplu vodu, kao i za grijanje bazena. Korišćenje bazenskih prekrivača se, takođe, koristi zbog zadržavanja toplote kad god je to moguće kao, na primjer, za predgrijavanje tople vode za hotele, vile, vode u bazenima, poljoprivrednim staklenicima i sl.

Razmatranjem mogućnosti u dijelu korišćenja OIE, predložena je aktivnost postavljanja solarnih kolektora na stambene zgrade u vlasništvu Glavnog grada Podgorice. U vezi sa ovim osmišljen je pilot projekat ugradnje solarnih kolektora na šest stambenih objekata neto površine 6.303 m<sup>2</sup>. Predviđeni su solarni sistemi kolektorskog tipa (pločasti ili cjevasti) i služili bi prvenstveno za zagrijavanje sanitarne vode. Takođe se mogu koristiti kao dodatni segment u sistemu grijanja, na primjer u kombinaciji sa toplotnom pumpom. Shodno ostvarenim rezultatima, data aktivnost obuhvatila bi u narednim fazama veći broj stambenih zgrada u vlasništvu Glavnog grada. Cilj projekta je smanjenje potrošnje električne energije za grijanje prostora i vode u objektima, što će poslužiti kao reper za identifikovanje prednosti i koristi primjene ovih tehničkih rješenja.

Pored postavljanja solarnih kolektora na stambenim zgradama u vlasništvu Glavnog grada, gradskim planovima je predviđeno i korišćenje kolektora za toplotne potrebe slijedećih objekata: „Ekoplant“ - Tološi, OŠ „Radojica Perović“, Donja Gorica - zona centralnih djelatnosti uz Cetinjski put,

„Titek“ - Zabjelo, Agroindustrijska zona, Servisno-skladišna zona sa ranžirnom stanicom, Servisno-skladišna zona, KAP i zgrada Aerodroma.

### 2.3.7 Korišćenje biomase za podmirivanje toplotnih potreba

Kao što je naprijed naglašeno, na bazi biomase (ogrijevno drvo, šumski ostatak, voćarsko-vinogradarski ostatak) može se proizvesti toplotna i/ili električna energija.

Pored korišćenja za grijanje domaćinstava ostaci od orezivanja vinove loze koriste se za proizvodnju briketa u fabrici „PlantOMP“ koja se nalazi u blizini Podgorice na plantažama preduzeća „13 jul“.

Planirani kapacitet fabrike je 5 000 tona briketa/godišnje, a prema planovima preko 95% proizvodnje će biti plasirano u izvoz, a ostalih 5% na domaće tržište. Glavna namjena ovog briketa jeste za potrebe roštilja, mada dimenzije u kojima se proizvodi ne isključuju mogućnost njegovog korišćenja za potrebe grijanja (u odgovarajućim uređajima za sagorevanje). Fabrika je počela sa radom u drugoj polovini 2011. g., ali imala je niz tehničkih problema i posluje u određenom kapacitetu, i puna proizvodnja još uvijek nije uspostavljena.

Glavni grad posjeduje dobre zemljišne uslove za podizanje plantaža, brzorastućih vrsta drveta (topole), za energetske potrebe. Najpogodniji prostori za takvu namjensku šumarsku proizvodnju su priobalje Donje Zete i priobalje Skadarskog jezera površine 10 000 ha što obuhvata prostor između 5,5 mnm i 10,44 mnm. Detaljna feasibility studija ukazala bi na konkretnija tehnološka rješenja za podizanje intenzivnih brzorastućih plantaža u cilju proizvodnje energetske biomase.

Ovdje treba navesti i veoma značajan energetske-ekološki projekat sistema za sakupljanje, odvođenje i sagorijevanje deponijskog gasa iz sanitarnih kada u okviru deponije „Livade“ pokrenut 2008. g. Sakupljeni deponijski gas sagorijeva (spaljuje) se na tzv. „baklji“ (tornju za sagorijevanje gasa) uz kontinuirano mjerenje količine gasa koji se spaljuje. U prvoj polovini 2014. g. izvršena je zamjena postojeće baklje, kapaciteta 150 Nm<sup>3</sup>/h novom, kapaciteta 800 Nm<sup>3</sup>/h, zbog uvećanja količine biogasa koji će biti aspirisan sa dvije sanitarne kade.

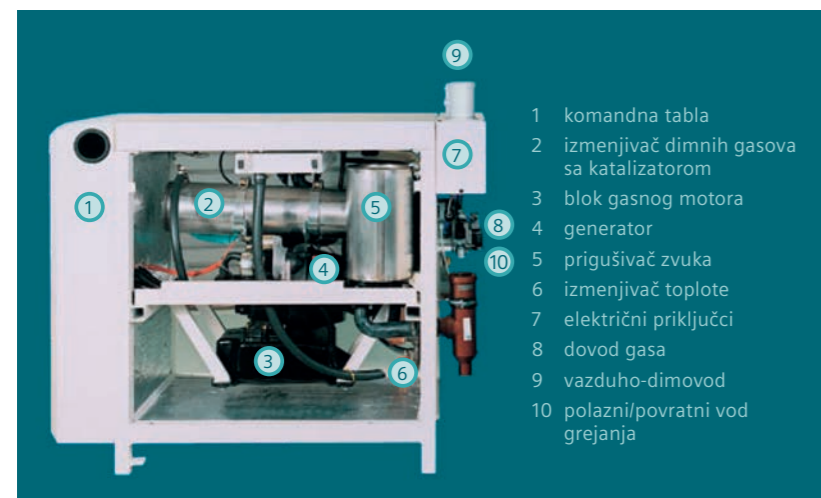
Preduzeće „Deponija“ realizuje i aktivnosti u pravcu izgradnje postrojenja za proizvodnju električne energije i tople vode iz deponijskog biogasa dobijenog sa sanitarnih kada deponije. Isti subjekat planira proizvodnju električne energije iz solarnih panela postavljenih na krovove objekata deponije. U tom smislu, izrađen je predlog projekta za izgradnju navedenog postrojenja kojim je aplicirano za obezbjeđivanje sredstava iz međunarodnih fondova. Jedan od osnovnih ciljeva projekta je sagorijevanje gasa u energetske svrhe, uz ostvarivanje ekonomske dobiti. Realizacija istog podrazumijeva i redukciju upotrebe fosilnih goriva, kao i značajne ekonomske uštede. Isto tako, održavanje potrebne opreme nije finansijski zahtjevno, što omogućava usmjeravanje novčanih sredstava za rješavanje drugih aktualnih pitanja.

Izgradnja postrojenja za proizvodnju električne energije sagorijevanjem deponijskog biogasa podrazumijeva više komponenti, tako da se i njegova svrha može posmatrati sa više aspekata. Prije svega, na ovaj način se rješava pitanje biogasa i uspostavlja sistem funkcionisanja deponije po međunarodnim standardima. Svrha ovog projekta jeste i mogućnost korišćenja električne energije za proizvodnju tople vode, koja će poslužiti za grijanje stambenih objekata, planiranih u blizini lokacije datog postrojenja, što samo po sebi predstavlja unaprjeđenje kvaliteta života građana i niz drugih povoljnosti.

### 2.3.8 Primjena geotermalne energije za podmirivanje toplotnih potreba

Da bi se iskoristila energija koja je u zemlji na relativno niskoj temperaturi (+10°C do +15°C), potrebno ju je podići na višu temperaturu koja vlada u razvodnom sistemu objekta (oko +50°C). Kako se radi o toploti koja po zakonima termodinamike ne može sama od sebe preći sa niže na višu temperaturu, potrebna je, kao u hidraulici kod prepumpavanja vode sa nižeg na viši nivo, neka vrsta pumpe koja će, trošeći električnu energiju, „prepumpati“ toplotu sa +10°C na +50°C. Takav uređaj se naziva „geotermalna toplotna pumpa“ (GTP).

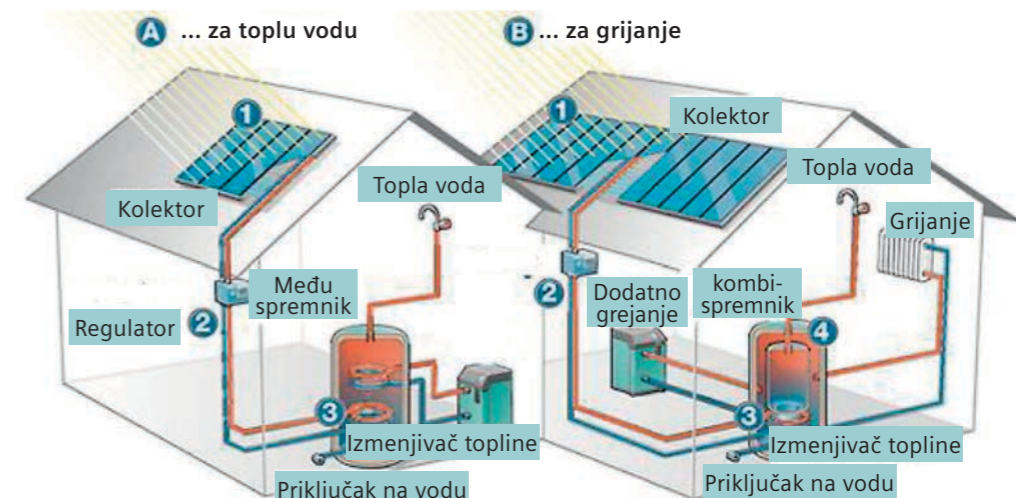
Sistemi sa geotermalnim toplotnim pumpama se mogu sistematizovati u tri kategorije, zavisno od izvora/ponora



Slika 2.3.15 Šematski prikaz ecoPOWER agregata



Slika 2.3.16 Micro CHP (ecoPOWER) agregat – spoljašnji izgled



Slika 2.3.17 Princip iskorišćenja solarne energije za zagrijavanje sanitarne vode i prostorija

toplote. To mogu biti: (a) podzemne vode, (b) površinske vode i (c) zemlja. Za područje Glavnog grada je, zbog velike izdašnosti podzemnih voda, posebno interesantna prva kategorija.

Sistemi koji koriste podzemnu vodu često se zovu i "sistemi sa otvorenim petljom" ili "otvoreni sistemi"<sup>32</sup>. Osnovne prednosti otvorenih sistema su: relativno niska cijena, jednostavnost i mala potrebna površina zemljišta u odnosu na ostale geotermalne sisteme. Nedostatak predstavlja to što u nekim regionima podzemne vode nijesu na raspolaganju u dovoljnoj količini ili periodično nedostaju, a problem može predstavljati i njihov loš hemijski kvalitet. Takođe, veoma je značajno dimenzionisanje i korišćenje što efikasnije potopne pumpe jer njen rad značajno utiče na integralnu efikasnost instalacije GTP, pogotovo ako je nivo vode na dubini >30 m.

Mada GTP rade na istom principu kao i toplotne pumpe "na vazduh" (ATP), one imaju bolju efikasnost koja je posebno izražena ako se koriste kao rashladni uređaji. To je, prije svega, posljedica što su zemlja i podzemne vode zimi topliji, a ljeti hladniji od spoljnog vazduha. Prema istraživanjima GTP su u odnosu na ATP efikasnije za oko 25% - 50%, zavisno od klimatskih uslova i režima rada.

Područje Podgorice predstavlja poseban kuriozitet jer ispod teče prava "rijeka" kvalitetne pijaće vode, brzinom 1,5 x 10<sup>-5</sup> m/s. Dubina do nivoa podzemnih voda u hidrološkom minimumu iznosi:

- oko 24 m u krugu Univerziteta Crne Gore,
- 18-20 m u bližoj zoni vodotoka Morače, između mostova "Milenijum" i "Union Bridge",
- oko 35 m u bližoj zoni izvedenih bunara na Starom aerodromu,
- oko 15 m na području KAP-a.

Prosječna debljina izdana u sušnom periodu godine iznosi oko 35 m.

U Podgorici nekoliko objekata koriste geotermalnu energiju za potrebe hlađenja i grijanja prostora. Jedan od poslovnih objekata (Centar Capital Plaza) uključuje i rezidencijalni dio. U objektu Centra Capital Plaza, kao i objektu EUROPOINT, GTP sistemi se snabdjevaju vodom iz podzemlja preko bušotina dubine 35 m do 40 m, prečnika oko 200 mm. Nakon što prođe kroz instalaciju, voda se ispušta u plitke upojne bunare. Temperatura podzemne vode se tokom godine kreće u rasponu od 12°C do 14°C, a iz sistema izlazi sa temperaturom promijenjenom za ± 5°C do 10°C.

Iako sa energetske tačke gledišta najekonomičniji, generalno, uticaj ovih sistema na okolinu je potencijalno problematičan. Naime, ovi sistemi troše relativno veliku količinu vode (150-200 l/h po kW), koja u konkretnom slučaju predstavlja značajan resurs pijaće vode izvanrednog kvaliteta. Veća upotreba/crpljenje podzemnih voda može dovesti do spuštavanja njihovog nivoa u podzemlju i osiromašenja ovog značajnog resursa pijaće vode. Trenutno važeći propisi se odnose samo na korišćenje voda koje su javno dobro. U tom slučaju, prema važećim propisima, potrebno je tražiti koncesiju ako se ispušta više od 86 m<sup>3</sup>/dan (oko 1 l/s). U slučaju privatnog vlasništva zemljišta gdje se nalazi bušotina, koncesija nije potrebna, bez obzira da li voda prelazi granice privatnog zemljišta. Međutim, logično je očekivati da će sa porastom korišćenja podzemnih voda doći i odgovarajuća zakonska regulativa kojom će se spriječiti neodrživa eksploatacija podzemnih voda. U svakom slučaju potrebno je detaljno istražiti odgovarajuća i ekonomski održiva područja i procijeniti potencijale za korišćenje geotermalne energije u Glavnom gradu.

# Pametne tehnologije u sektorima saobraćaja i komunalnih delatnosti

## 3.1 Saobraćaj

### 3.1.1 Trendovi razvoja saobraćaja u svijetu

Dosadašnji razvoj saobraćajnog sistema, u razvijenom industrijskom svijetu je omogućio izuzetno veliki stepen mobilnosti ljudi. Razvoj mobilnosti se zasnivao prije svega na mjerama koje podstiču korišćenje individualnih vozila. To je omogućilo udobnost, nezavisnost, dostupnost do posla, zdravstvenih usluga, obrazovanja i socijalnih interakcija. Tehnološka poboljšanja koja su slijedila na prevoznim sredstvima i na pratećoj saobraćajnoj infrastrukturi, još više su doprinijela razvoju mobilnosti što je uticalo i na cjenovnu dostupnost prevoznih sredstava i sve ostale atribute privlačnosti, koji se vežu na nju [3].

Takav razvoj mobilnosti ljudi na drugoj strani je uticao na nepredvidive rastuće eksterne ekološke i ekonomske troškove. U okviru ekoloških troškova su troškovi nastali usljed prevelike buke, zagađenosti vazduha i emisija gasova staklene bašte. Degradacija urbanog prostora, vremenska zakašnjenja u saobraćajnim zagušenjima, saobraćajni incidenti spadaju u okvir društveno ekonomskih faktora [3].

Svjesne ovih posljedica, razvijene zemlje svijeta se okreću pristupu **održive mobilnosti**, koja u okviru održivog razvoja gradova u većoj mjeri povezuje upotrebu prostora kao sistema aktivnosti sa ukupnim saobraćajnim sistemom. Pri promociji održive mobilnosti je potrebno naglasiti okretanje ka vrijednostima kojima je tradicionalno naklonjena velika većina stanovnika i pomoću kojih je samu promociju lakše ostvariti: zdraviji način života, sa smanjenim izduvnim gasovima i povećanjem aktivnosti stanovnika uz upotrebu nemotorizovanih modaliteta prevoza, smanjenim negativnim uticajima na okolinu i na zdravlje stanovnika [3].

Dio tog pristupa sprovodi takođe EU sa strategijom ograničavanja emisija CO<sub>2</sub> u saobraćaju. Potrebno je razvijati biciklistički i pješački saobraćaj, podsticati i poboljšati masovni javni prevoz, koordinirati upotrebu zemljišta, poboljšati upravljanje gradskim teretnim saobraćajem i stacionarnim saobraćajem, izvoditi efikasno zaračunavanje prevoza (takse za parkiranje, nadoknade u centru...), izvoditi mjere za smanjivanje saobraćaja, razvijati prihvatljivije oblike prevoza za životnu sredinu, ograničiti dostup vozila koja u velikom stepenu zagađuju prostor u kome živimo i podsticati upotrebu čistijih i tiših drumskih vozila.

Cilj planiranja održive mobilnosti jeste zadovoljiti potrebe stanovnika po kretanju bez ugrožavanja zdravlja ljudi i

ekosistema. U tom smislu je važno usklađivanje planiranja saobraćaja i prostornog planiranja. Pri tome je ključni faktor ograničavanje individualnog automobilskeg saobraćaja i razvoj alternativnih oblika saobraćaja [3].

Saobraćajna infrastruktura se danas u evropskim gradovima razvija prije svega u smjeru izmještanja tranzitnog saobraćaja na gradske obilaznice, kao i prilagođavanja javnom putničkom i nemotorizovanom saobraćaju.

Izgradnjom gradskih obilaznica smanjuje se gustina saobraćajnog toka na najopterećenijim saobraćajnicama koje vode tranzitni saobraćaj kroz grad sa jedne strane i smanjuju negativne emisije na životnu sredinu stanovnika sa druge strane.

Za smanjivanje negativnih emisija koje nastaju kao rezultat saobraćajnih tokova u evropskim gradovima, značajna je takođe aktivna saobraćajna politika. Usmjerena je u pravcu podsticanja upotrebe javnih prevoznih sredstava sa odgovarajućom ponudom javnog prevoza. Dnevne migracije stanovništva treba preusmjeriti u najvećoj mogućoj mjeri na sredstva javnog prevoza koja moraju biti konkurentna sa stanovišta cijene, časa putovanja i udobnosti. Ograničavanjem individualnog drumskog saobraćaja u gradskom jezgri, posljedično se javlja i više infrastrukturnih površina za razvoj drugih održivih oblika saobraćaja (npr. biciklističkih staza). Kvalitetan sistem javnog putničkog saobraćaja i razvijanje nemotorizovanih oblika saobraćaja su područja, na koja je potrebno usmeriti se zarad efikasnog zadovoljavanja kriterijuma održivog razvoja [3].

Promjena modaliteta se zajedno sa uvođenjem novih tehnologija postiže odgovarajućim mjerama saobraćajne politike i to smanjivanjem brzine saobraćaja u naseljima, većim ograničenjima za dostup individualnih vozila u centar grada, drumskim taksama i povećanjem brzine javnog prevoza putnika. Time se podstiče razvoj nemotorizovanih oblika putovanja i upotreba javnih oblika prevoza na račun upotrebe individualnih vozila [3].

Jedan od prepoznatljivih rešenja uspostavljanja održive mobilnosti jeste izgradnja sistema "P+R" (engl. park and ride) na periferiji grada, kako bi dnevni migranti iz regije na putu u naselja presijedali na uređeniji javni prevoz putnika. Putnici parkiraju sopstvena vozila na mjestima "P+R" na gradskoj periferiji i nastavljaju put prema gradu vozilima javnog prevoza, jer su te lokacije odnosno tačke efikasno povezane sa gradom [3].

<sup>32</sup> N. Kažić, E. Tombarević, Priručnik za upotrebu geotermalne energije u Crnoj Gori, www.gbc.me



### 3.1.2 Okvirni pregled saobraćaja u Podgorici

Najveći generatori saobraćaja na lokalnom nivou Glavnog grada su industrija i turizam. Pri tome je uticaj turizma na saobraćaj vrlo velik i ima značajnu sezonsku komponentu [3].

Podgorica ima svoj turistički potencijal i mogućnost da obogati turistički sadržaj Crne Gore, kroz poslovni, tranzitni, izletnički, rekreativno – odmarališni, lovni i sportski turizam. Ima značajno mjesto u sve frekventnijem turističkom saobraćaju šireg područja. Dobra infrastrukturna povezanost sa obalom kao i sa sjevernim dijelom Crne Gore, Podgoricu stavlja u red crnogorskih gradova za koji se odlučuje veći broj turista. Posebna atraktivnost je blizina Nacionalnog parka Skadarsko jezero. Na dvadesetak minuta od Nacionalnog parka Skadarsko jezero, sat i po od skijališta na Bjelasici, i na četrdeset minuta udaljenosti od mora – Podgorica je izvrsna lokacija sa koje se može poći na obilazak čitave Crne Gore. Nedaleko od samog grada, nalaze se ruševine antičkog grada Duklje, srednjovjekovno utvrđenje Medun, a u samom centru grada se nalaze Nemanjin grad, Stara Varoš i brojne druge znamenitosti.

Pored turizma, značajni dio saobraćajnih tokova generiše i industrija. U Podgorici se nalazi oko 30% ukupno registrovanih privrednih subjekata u Crnoj Gori. Veliki broj privrednih subjekata govori o razvijenosti privrede u Podgorici i njenom strateškom značaju za čitavu državu. Najveći broj preduzeća je iz oblasti trgovine, zatim saobraćaja, komunalnih usluga, građevinarstva, prerađivačke industrije. Značajan broj privrednih subjekata, registrovan je u kategoriji hoteli i restorani [3].

Analize sprovedene 2010 godine pokazuju da broj putnika u pravcu Glavnog grada prevazilazi 50.000/dan. Najintenzivniji gradski saobraćajni tokovi su najveći u pravcu ka centru grada iz prigradskih naselja i prema južnom dijelu grada, gdje je veća gustina radnih mjesta.

Prognoze do 2025. godine pokazuju da će saobraćajni tokovi putnika u Glavnom gradu – Podgorici izvan glavne turističke sezone biti više od 3600 putnika/radni dan iz pravca Bijelog Polja, dok će iz pravca Nikšića biti više od 24.000 putnika/radni dan. Iz pravca Bara potražnja putnika će biti veća od 9.000 i iz smjera Cetinje 6.600 putnika/radni dan. Ukupno gledano broj putnika u pravcu Glavnog grada će prevazilaziti broj od 80.000/dan [3].

Rast saobraćaja sa individualnim vozilima, relativno neadekvatan i nekvilitetan sistem javnog putničkog saobraćaja i životnoj sredini neprilagodljivi saobraćajni podsistemi, su glavna problemska područja, na koja je potrebno obratiti pažnju pri oblikovanju postojećeg saobraćajnog sistema u Glavnom gradu. Osnovni problem predstavlja prevoz putnika individualnim vozilima, što se odražava u saobraćajnim zastojevima, nekonkurentnom javnom prevozu uslijed niskih performansi ovog sistema, funkcionalne nepovezanosti i odvijanja tranzitnog teretnog saobraćaja kroz širi centar grada, što još više slabi kvalitet boravka u Podgorici i sprečava aktiviranje razvojnih potencijala grada.

### 3.1.3 Mogućnosti za unapređenje saobraćaja u Podgorici

Svrha održive mobilnosti u Podgorici je razvoj saobraćajnog sistema zasnovanog u smjeru zadovoljavanja kriterijuma održivog razvoja. U sklopu održivog razvoja je potrebno omogućiti usklađen razvoj održive mobilnosti sa prostornim razvojem. Održivi saobraćaj je u najširem smislu opredijeljen kao mogućnost zadovoljavanja potreba društva na način da se stvore uslovi za slobodno kretanje, sa slobodnim pristupom, komunikacijom i uspostavljanjem povezanosti bez žrtvovanja ostalih važnih ljudskih ili ekoloških vrijednosti kako danas tako i u budućnosti.

Osnovu ovakvog koncepta čine [3]:

- Izmještanje tranzitnog saobraćaja iz grada sa izgradnjom gradske obilaznice i priključenjem na mrežu autoputeva,
- Izmjene modaliteta izvorno – ciljnog saobraćaja sa mjerama za unapređenje sistema javnog prevoza (autobuskog i željezničkog),
- Definisane područja različitih saobraćajnih uređenja radi poboljšanje kvaliteta boravka u gradu sa povećanjem površina za pješake i bicikliste na račun površina za individualna vozila,
- Formiranje saobraćajnog centra.

#### 3.1.3.1 Izmještanje tranzitnog saobraćaja iz centra grada

Tranzitni saobraćaj predstavljaju putnički i teretni saobraćajni tokovi. Takvi tokovi predstavljaju veliko saobraćajno opterećenje za grad i njegove stanovnike. Gradske obilaznice generalno obezbjeđuju izmještanje tranzita sa područja urbane aglomeracije. U primjeru teretnog saobraćaja, rješenje treba biti nadgrađeno sa konceptom logističkog centra, koji ujedinjuje drumski i željeznički terminal sa dodatnim logističkim uslugama.

Tranzitni saobraćaj kroz centar grada povećava zastoje u saobraćaju i to je još jedan razlog više za zastoje koji se javljaju, posebno u ljetnjim mjesecima. Posljedica toga su, pored izgubljenog vremena učesnika u saobraćaju i emisije koje zagađuju životnu sredinu stanovnika grada. Pri tome nastaju visoki ekonomski troškovi, kako na nivou društva, tako i na nivou domaćinstava. Dakle, tranzitni saobraćaj predstavlja ugrožavajući faktor za životnu sredinu, ako se uzmu u obzir obim saobraćaja, mogućnost nastajanja negativnih pojava, koje prate saobraćajno funkcionisanje (buka, aerozagađenje, prašina i drugo). Izmještanje ove vrste transporta, odnosno rasterećenje centra grada od teških prevoznih sredstava, kao i smanjenje rizika od mogućih nesreća prilikom prevoza, treba da bude jedan od prioriteta u organizaciji saobraćaja.

#### 3.1.3.2 Izmjene modaliteta saobraćaja

Veliki saobraćajni problem u Podgorici predstavlja pritisak dnevnih migranata, koji se individualnim vozilima voze u širi centar grada. Smanjivanje tog pritiska djelimično bi ublažile obilaznice, koje bi bile u funkciji raspoređivanja saobraćaja na periferiji grada u cilju kraćih puteva unutar Podgorice. Druga mjera za smanjivanje tog pritiska na grad je izmjena modaliteta prevoza dnevnih migranata povećanjem broja korisnika javnog putničkog prevoza (JPP). Da bi se to postiglo, moguće je sprovesti sljedeće aktivnosti [3]:

- unapređenje sistema JPP uz: integrisanje gradskog i prigradskog autobusnog prevoza i povećanje dostupnosti građana do JPP, uvođenje novih linija i stajališta, povećanje frekvencija vožnji na linijama,

- uvođenje pomoćnih traka za vozila JPP,

- uvođenje tzv. "park and ride" parkirališta odnosno "P+R" uz glavne gradske ulaznice i dr.

#### 3.1.3.2.1 Unapređenje sistema gradskog i prigradskog JPP

Unapređenje sistema JPP se može postići sljedećim mjerama:

- Uvođenjem tramvajskog JPP - prednosti ovakvog vida prevoza mogu se prepoznati kroz smanjene emisije zagađujućih materija, niže nivoe buke, adekvatan kapacitet za prevoz putnika i lakšu manipulaciju usljed manje prostorne zauzetosti prostora ulica. Takođe, zahtjevi održavanja su mnogo manji u odnosu na autobuse,

- Uvođenjem autobusa na biodizel ili neki drugi tip alternativnog goriva, hibridnih i vozila na električni pogon u JPP,

- Integracijom svih sistema i prevoznika prigradskog i gradskog JPP uvođenjem jedinstvene vozne karte za naplatu pojedinačnih putovanja ili u funkciji mjesečne karte. Jedinstvena vozna karta je elektronska karta sa čipom (standard bankarske kartice), na koju se polažu sredstva. Karte se mogu dopuniti novim sredstvima na kartomatima ili za to određenim prodajnim mjestima,

- Povećanjem dostupnosti građana do JPP uvođenjem novih linija i stajališta (posebnu pažnju treba obratiti na tržne centre, centar grada itd.),

- Povećanjem dostupnosti građana do JPP povećanjem frekvencija vožnji na linijama. Scenariji sa povećanjem frekvencije vožnji JPP uključuju uvođenje jedinstvene vozne karte, bolju prostornu dostupnost i povećanje frekvencije vožnji u ukupnom sistemu JPP.

#### 3.1.3.2.2 Uvođenje pomoćnih traka za vozila JPP

Opravdanost uvođenja pomoćnih traka za autobuse zavisi od prevezenog broja putnika sa JPP na radni dan. Ove pomoćne trake mogu se koristiti u incidentnim situacijama za vozila sa pravom prvenstva prolaza..

#### 3.1.3.2.3 Uvođenje "Park and Ride - "P + R" parkirališta i tačaka presijedanja

Kapacitet "P+R" i modaliteti, koji se povezuju u jednoj tački presijedanja, zavise od postojeće i planirane ponude i potražnje po javnom prevozu. Kod uspostavljanja parkirališta "P+R" je potrebno [3]:

- odrediti pravu lokaciju i zemljište za uređenje tačaka za presijedanje i njenu povezanost sa ostalim modalitetima i "P+R",

- identifikovati potencijalne grupe korisnika i njihove potrebe po dostupnosti (stariji, invalidi, đaci, dnevni migranti, ljudi sa niskim приходima, roditelji sa dječijim kolicima, putnici sa teškim prtljagom, stranci) i uključiti ih u proces planiranja,

- odrediti tehničke zahtjeve i elemente i integrisati ih sa prostornim zahtjevima,

- zasnovati primjereno arhitekturno rešenje stajališta,

- uspostaviti vidnu i jasnu signalizaciju, koja putniku pojednostavi izbor puta unutar tačke presijedanja,

- obezbijediti odgovarajući informativni sistem - dobru informisanost o uslugama JPP, vremenu odlaska, kašnjenjima, kupovini vozni karata, saobraćajnih obavještenja i dostupnost informacija preko interneta ili mobilne telefonije kao i trenutnih putničkih informacija preko monitora, mapa i informativnih tačaka,

- uključiti mogućnost dodatnog obavještanja – npr. obezbjeđivanje informacija o izabranom cilju putovanja (kulturne priredbe, turizam, uslužne djelatnosti itd.),

- obezbijediti bezbjednost i nadzor i oblikovati rješenja za bezbjednost putnika i prevenciju fizičkih napada, krađe automobila, bicikala, vandalizma itd. (patrole, video nadzor...).

Slika 3.1.1. prikazuje koncept P+R parkirališta.



Slika 3.1.1. Koncept „P+R“ parkirališta



Slika 3.1.2. Primjeri „P+R“ parkirališta



Kapacitet parkirališta, bezbjednost parkiranja, udobnost, brzina i pouzdanost alternativnog prevoza bi trebalo da motiviše ljude da presijedaju sa automobila na javni prevoz. Dodatna motivacija se postiže odgovarajućom politikom parkiranja. Parkiranje u centru grada je potrebno ograničiti, prije svega parkiranje na ulicama. Neki dijelovi grada treba da se potpuno zatvore za saobraćaj individualnih vozila. Na taj način se osloboda više površina za nemotorizovani saobraćaj i pješačke staze, a istovremeno se obezbjeđuje više prostora za parkiranje stanovnika u gradu [3].

Ograničeni broj parkirališta u gradu se uvodi takođe sa strožijom politikom naplate i to zaračunavanjem takse za parkiranje po većoj cijeni, izdiferencirano po lokaciji i po vremenu dana (veće takse za parkiranje u gradu u vrijeme kada je intenzitet saobraćaja najveći).

Potrebno je redovno informisanje, odnosno obavještavanje o mogućnostima parkiranja na "P+R" izvan grada i o upotrebi JPP. Taj dio mora biti dovoljno efikasno organizovan, kako bi omogućio brzu dostupnost svih lokacija u gradu, naročito onih koje su nedostupne individualnim vozilom [3].

### 3.1.3.3 Područja različitih saobraćajnih uređenja

Po uzoru na evropske gradove i sa svrhom zaštite i očuvanja gradskog jezgra (zgrada, šetališta, parkova) neka područja u gradovima i gradskim centrima bi morala biti dostupna samo javnim saobraćajem i nemotorizovanim oblicima saobraćaja. Da bi se rješenja te vrste mogla uspješno uvesti, potrebno je unaprijed pripremiti odgovarajuće mjere i uložiti zajednički napor za pronalaženje novih rješenja.

Mjere ograničavanja odnosno potpunog zatvaranja gradskog centra za saobraćaj imaju brojne pozitivne, a takođe i negativne posledice. U pozitivne se ubrajaju: pozitivan uticaj na kvalitet vazduha u gradu, regeneracija gradskog jezgra i uslužnih djelatnosti, razvoj nemotorizovanog saobraćaja i veća bezbjednost pješaka itd. Negativna posledica zatvaranja gradskog jezgra je opadanje saobraćaja i posjetilaca, ukoliko nema obezbjeđene odgovarajuće dostupnosti sa JPP.

Potrebno je obezbijediti dostupnost vozilima koja snabdijevaju zatvoreni dio grada sa propusnicama i to za potrebe lokala, restorana, trgovina i dostupnost stanovnika toga područja za hitne slučajeve [3].

### 3.1.3.4 Inteligentni saobraćajni centar

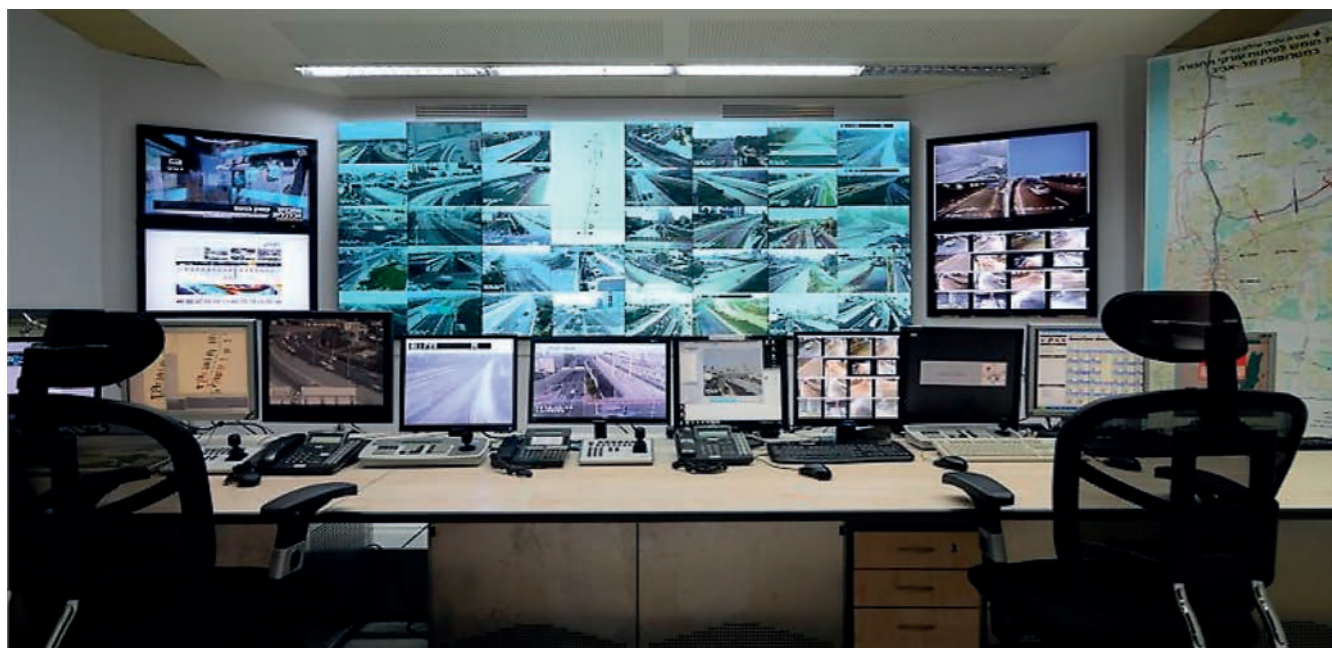
Intenzivni saobraćajni tokovi u gradu i brzina vozila zahtijevaju bolji nadzor, veću bezbjednost i efikasnije centralizovano upravljanje saobraćajem. Odgovarajuće upravljanje i nadzor nad saobraćajnim tokovima, postaje briga mnogih evropskih gradova. S obzirom na sve izrazitije saobraćajne funkcije u Podgorici, potrebno je omogućiti pomenute mogućnosti upravljanja saobraćajem [3].

Centar bi vršio upravljanje i nadzor nad obavljanjem saobraćaja u Glavnom gradu. Istovremeno bi nudio saobraćajne informacije za javni i individualni saobraćaj. Služio bi kao osnova za širenje mogućnosti fleksibilnog usmjeravanja saobraćaja u smislu širenja kapaciteta i smanjivanja opterećenja. Tu bi se zbirale sve informacije o stanju saobraćaja u gradu (statističke i postojeće) na terenu – od strane senzora, vozača, AMSCG, policije, špeditera, onih koji održavaju puteve i ostalih. U centru bi se integrisali svi podaci iz postojećih izvora koji se odnose na saobraćaj, pa čak i informacije o trenutnim građevinskim radovima, javnim manifestacijama, odnosno podaci o svim aktuelnim događajima na saobraćajnoj infrastrukturi grada. Centar za upravljanje i nadzor saobraćaja bi obavještavao učesnike u saobraćaju i pružao opširne informacije svim učesnicima.

Slika 3.1.3 daje primjer izgleda kokpita Saobraćajnog centra.

Inteligentni saobraćajni sistem obuhvata sljedeće pod sisteme za:

- mjerenje parametara saobraćaja,
- upravljanje svjetlosnom signalizacijom (semaforima i varijabilnim saobraćajnim znacima),
- automatsko prepoznavanje tablica,



Slika 3.1.3. Primjer kokpita Saobraćajnog centra

- upravljanje parkingom,
- obavještenja o trenutnom stanju saobraćaja,
- estimaciju i predikciju saobraćajnog intenziteta.

Svaki od ovih pod sistema podrazumijeva složenu infrastrukturu koja se sastoji od određenog broja senzora, medijuma za prenos informacija i upravljačke jedinice u kojoj se prikupljaju, obrađuju i analiziraju informacije i na osnovu određenih algoritama donose određene upravljačke odluke. U tom smislu svaki od ovih pod sistema se može implementirati kao zaseban sistem.

### 3.1.3.4.1 Mjerenja parametara saobraćaja

Osnovni pod sistem inteligentnog saobraćajnog sistema koji treba da obezbijedi potrebne ulazne podatke i informacije za druge pod sisteme je mjerenje parametara saobraćaja. Parametri saobraćaja koji su važni za sve analize u realnom vremenu i van realnog vremena su:

- broj vozila,
- brzina vozila,
- prostorna distribucija vozila na saobraćajnicama,
- najava prelaska pješaka preko pješačkog prelaza.

Brojna su rješenja zastupljena u svijetu koja omogućavaju određivanje ovih parametara: induktivne petlje, kamere, senzori na audio ili video signal itd. Savremeni senzori omogućavaju i određivanje vrste prevoznog sredstva kao i detekciju pješaka. Najava prelaska pješaka preko pješačkog prelaza se obezbjeđuje pritiskom na odgovarajuće dugme na semaforskom stubu.

Sve informacije koje se prikupljaju mogu se putem odgovarajuće komunikacione infrastrukture staviti na raspolaganje drugim pod sistemima, a arhivirani podaci koristiti za simulacije, analize i razvoj algoritama van realnog vremena.

### 3.1.3.4.2 Upravljanje svjetlosnom signalizacijom

Saobraćajna zagušenja su već niz godina neizbježno obilježje velikih gradova širom svijeta. Brojne su upravljačke strategije koje su namijenjene smanjenju intenziteta i trajanja saobraćajnih zagušenja, a najbolji rezultati se postižu upravo upravljanjem rada semafora tj. tzv. koordinisanim radom signala u sklopu upravljanja saobraćajem na koridoru.

Osnovne prednosti koordinisanog načina rada signala su:

- obezbjeđuje se viši nivo usluge usljed smanjenja broja zaustavljanja i većih brzina u toku,
- obezbjeđuje se viši kapacitet, jer se raspoloživo vrijeme efikasnije koristi,
- brzina toka vozila je ravnomjernija, jer se ona kreću u talasu,
- broj nezgoda se smanjuje jer je vrijeme strogo podijeljeno između pješaka i vozila,
- kvalitetnije opsluživanje tokova pogoduje održavanju visokog ranga saobraćajnice i privlačenju gradskog "tranzitnog" saobraćaja sa elemenata mreže nižeg ranga,
- smanjeni su negativni ekološki uticaji.

Postojeća rješenja u ovoj oblasti podrazumijevala su podešavanje fiksnog vremena trajanja signala čija se vrijednost

zasnivala na statističkoj obradi podataka o broju vozila u određenim dijelovima dana, definisanoj fiksnoj brzini kretanja vozila, iskustvu itd. Takva rješenja se u principu mogu primijeniti samo na određenom broju saobraćajnica, a stvarno stanje saobraćaja u velikoj mjeri ne odgovara planiranom rješenju.

Savremena i napredna rješenja u ovoj oblasti podrazumijevaju dva segmenta: aktivno upravljanje semaforskom signalizacijom i upravljanje varijabilnim saobraćajnim znacima. Iako se mogu u određenim scenarijima posmatrati odvojeno, ipak ih treba razmatrati kao jedinstveni sistem.

### 3.1.3.4.2.1 Aktivno upravljanje semaforskom signalizacijom

Aktivno optimalno upravljanje semaforskom signalizacijom predstavlja optimalno upravljanje semaforskom signalizacijom u realnom vremenu. Ovime se doprinosi unapređenju toka saobraćaja u cilju smanjenja i trajanja saobraćajnih zagušenja, a samim tim doprinosi povećanju kapaciteta saobraćajnica, kraćim trajanjem putovanja i manjim zagađenjem okolne sredine izduvnim gasovima vozila. Optimalno upravljanje semaforskom signalizacijom u realnom vremenu podrazumijeva optimalnu koordinaciju vremena trajanja signala na semaforima na osnovu trenutnog stanja saobraćaja. Informacije o trenutnom stanju saobraćaja dobijaju se iz pod sistema mjerenja parametara saobraćaja. Na osnovu dobijenih informacija i određenih algoritama optimizacije, u realnom vremenu se koordinira rad signala na semaforskoj signalizaciji. Ovaj sistem treba da inkorporira i sljedeće scenarije:

- Prolazak pješaka preko saobraćajnica treba da bude realizovan sa varijabilnom frekvencijom uz prethodnu najavu. Informacija se dobija iz pod sistema mjerenja parametara saobraćaja,
- Vanredna i incidentna stanja u kojim slučajevima se obezbjeđuje prolaz vozilima sa pravom prvenstva prolaza.

### 3.1.3.4.2.2 Upravljanje varijabilnim saobraćajnim znacima

Upravljanje varijabilnim saobraćajnim znacima omogućava daljinsku promjenu saobraćajnih znaka i/ili obavještenja o stanju saobraćaja, raspoloživim parking mjestima, cijeni parkinga u vrijeme gužvi, naplati ulaza u gradska jezgra itd. Ovaj segment se može uvezati sa aktivnim optimalnim upravljanjem semaforskom signalizacijom kako bi se poboljšali efekti smanjenja saobraćajnih zagušenja (npr. određivanjem dozvoljene brzine kretanja, preusmjeravanja saobraćaja na alternativne rute kretanja itd), omogućilo brže rasterećenje saobraćajnice zbog vanrednih ili incidentnih situacija itd.



Slika 3.1.4. Primjeri varijabilnih saobraćajnih znaka



### 3.1.3.4.3 Automatsko prepoznavanje tablica vozila

Sistem za automatsko prepoznavanje tablica treba da omogući realizaciju sledećih servisa:

- Naplatu prilaza motornim vozilima određenim (centralnim) djelovima grada,
- Detekciju prekršaja u saobraćaju (prekoračenje dozvoljene brzine, prolazak kroz crveno svjetlo, prolazak kroz nedozvoljene zone po nekom od principa (traffic limited zone) i dr.).

Ovaj sistem se sastoji od kamera za snimanje, softvera za digitalnu obradu slike i prepoznavanje tablica, i baza podataka za arhiviranje (Slika 3.1.5).

### 3.1.3.4.4 Upravljanje parkingom

Zbog intenzivnog povećanja broja privatnih vozila, a posebno u vrijeme turističke sezone, kao i sve manjeg broja parking mjesta, jedan od najvećih problema u gradskim jezgrama su slobodna parking mjesta. Studije pokazuju da u velikim gradovima:

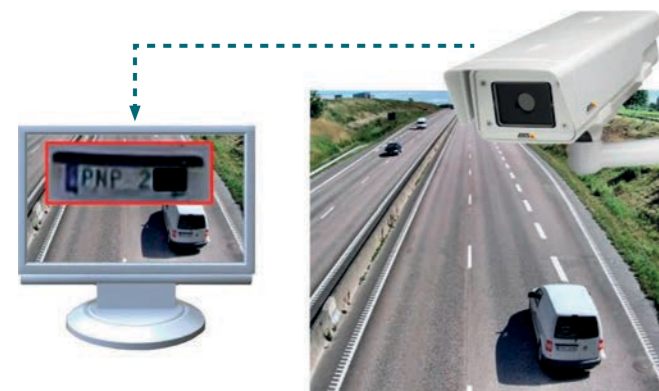
- 1/3 saobraćaja u užim gradskim jezgrama je uzrokovana traženjem slobodnog parking mjesta [4], [5],
- 4,5 km je prosječna dužina dodatnog pređenog puta vozača pri traženju slobodnog parking mjesta [6], [5],
- Prosječno 23h dnevno je pojedinačno auto parkirano (posebno radnim danima), što otežava pronalaženje slobodnog parking mjesta [7], [5].

Sve ovo ukazuje na potrebu primjene odgovarajućeg sistema za upravljanje parking mjestima. Studije pokazuju da se primjenom ovakvih sistema može [6], [5]:

- Smanjiti vrijeme traženja slobodnog parking mjesta za oko 43%,
- Smanjiti pređeno rastojanje za tražnje parking mjesta za oko 30%,
- Smanjiti zagušenje u saobraćaju za 8%,
- Smanjiti emisiju gasova staklene bašte.

#### 3.1.3.4.4.1 Parking mjesta na javnim površinama

Generalno, sistem za upravljanje parking mjestima na javnim površinama se sastoji od odgovarajućeg rješenja prepoznavanja slobodnih parking mjesta, centralne uprav-



Slika 3.1.5. Automatsko prepoznavanje tablica

ljačke jedinice sa softverom za upravljanje parking mjestima i prateće komunikacione mreže i aplikacija za razmjenu informacija.

Slika 3.1.6 prikazuje moguću realizaciju sistema za upravljanje parking mjestima [5].

Prepoznavanje slobodnih parking mjesta treba da se realizuje primjenom senzorske tehnologije (bez primjene kamera) kako bi se zaštitila privatnost ljudi. Mogu se koristiti kombinacije senzora postavljenih na tlu (prepoznavanje samo jednog parking mjesta) i/ili senzora postavljenih na višim objektima (stubovi javne rasvjete, zgrade u blizini ulice itd.). Slika 3.1.7 i Slika 3.1.8 daju primjere lokacija senzora.

Senzori postavljeni na postojećim objektima (Slika 3.1.9) imaju niz prednosti u odnosu na senzore na tlu::

- nema značajnijih investicija u infrastrukturu,
- napajanje električnom energijom i prenos signala može se obezbijediti korišćenjem postojećih instalacija,
- obezbjeđuje se bolja pokrivenost parking mjesta sa manje senzora u odnosu na senzore na tlu kojima se može obezbijediti pokrivenost samo jednog parking mjesta,
- mogu se koristiti za druge namjene kao što su monitoring brzine saobraćaja, narušavanje pravila parkiranja itd.

Informacije dobijene od senzora se u odgovarajućem formatu i podacima prosleđuju centralnoj upravljačkoj jedinici putem odgovarajućeg komunikacionog medija (optike, wi-fi signala, GSM/GPRS signala). Ove informacije se mogu koristiti za:

- sistem pomoći vozačima (driver assistance system) za pronalaženje parking mjesta (aplikacije za telefone ili navigacione sisteme),
- sistem obavještenja za putnike o popunjenosti parking mjesta u određenoj zoni radi izbora drugog prevoznog sredstva (aplikacije za telefone),
- svjetlosne saobraćajne znake sa informacijama o broju slobodnih parking mjesta,
- kontrolu saobraćaja u odgovarajućim saobraćajnim centrima.

#### 3.1.3.4.4.2 Parking mjesta u javnim garažama

Sistem za upravljanje parking mjestima može se značajno unaprijediti uvezivanjem sa sistemima u objektima sa garažnim mjestima namijenjenim za parkiranje građana uz odgovarajuću naplatu. Ovakvi objekti mogu biti opremljeni sistemom koji:

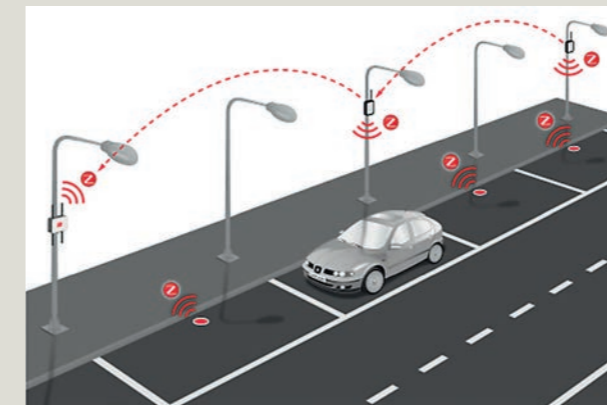
- prosleđuje informaciju o broju slobodnih parking mjesta u objektu centralnoj upravljačkoj jedinici,
- omogućuje korisniku rezervaciju slobodnog parking mjesta preko aplikacije čime se vozači direktno kreću prema rezervisanom mjestu.

#### 3.1.3.4.5 Obavještenja o trenutnom stanju saobraćaja

Informacije prikupljene, sistematizovane i analizirane od strane prethodno opisanih podsistema mogu se preko odgovarajućih komunikacionih medijuma (radio signal, varijabilni saobraćajni znaci, aplikacije za mobilne telefone)



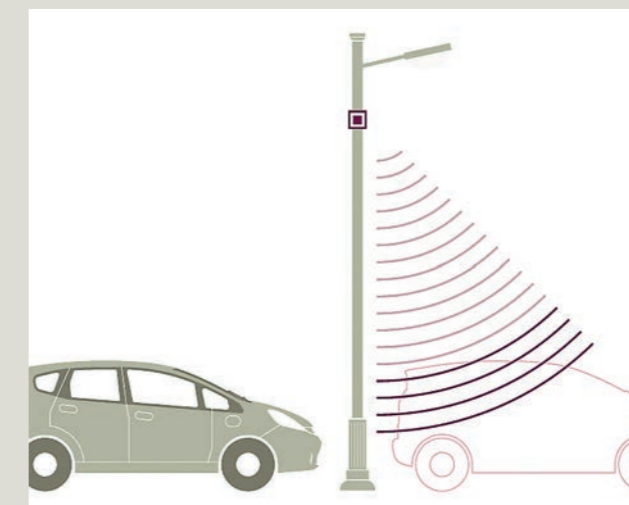
Slika 3.1.6. Sistem za upravljanje parking mjestima [5]



Slika 3.1.7. Primjeri lokacije senzora slobodnih parking mjesta



Slika 3.1.8. Primjer lokacije senzora na postojećim objektima



Slika 3.1.9. Senzor postavljen na stubu rasvjete [5]



prosljediti u odgovarajućem formatu obavještenja korisnicima. Dodatno se mogu prosljedivati i informacije o trenutnim građevinskim radovima, javnim manifestacijama, odnosno podaci o svim aktuelnim događajima na saobraćajnoj infrastrukturi grada. Primjeri ovih obavještenja su:

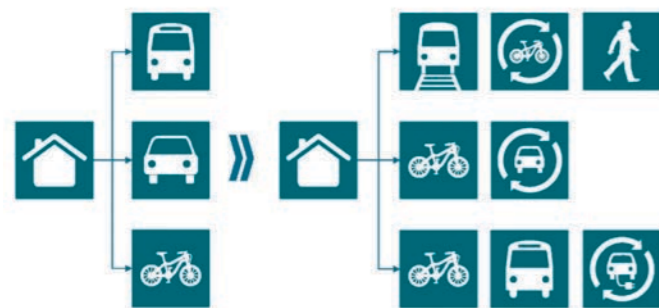
- korišćenje alternativnih putanja u slučaju blokade određenih saobraćajnica i/ili saobraćajnica sa zagušenjima,
- slobodna parking mjesta,
- naplata ulaska u određene zone saobraćaja ili korišćenja određenih saobraćajnica.

Poseban sistem obavještenja se može generisati za višedomalni transport ili tzv. Smart Mobility [8]. Smart Mobility podrazumijeva prelazak sa monomodalnog sistema transporta na višedomalni sistem transporta. Naime, dosadašnji način putovanja dominantno je podrazumijevao korišćenje jednog prevoznog sredstva – tzv. monomodalni sistem transporta. Istraživanja su pokazala da se optimizacija troškova i vremena putovanja (direktna korist za putnike), kao i smanjenje emisije gasova, povećanje efikasnosti usluga i transporta roba može postići primjenom višedomalnog sistema transporta. Višedomalni sistem transporta podrazumijeva pronalaženje optimalnog načina transporta (korišćenjem različitih vidova transporta) sa aspekta vremena putovanja i/ili troškova putovanja, a koje zavisi od trenutnog stanja saobraćaja i njegove predikcije za predviđeno vrijeme transporta (Slika 3.1.10). Mogućnosti višedomalnog transporta pojedinačni korisnici, zavisno od svoje polazne i krajnje tačke putovanja, mogu dobiti putem aplikacija koja na osnovu optimizacionog algoritma po jednom ili više kriterijuma određuje vidove transporta.

#### 3.1.3.4.6 Estimacija i predikcija intenziteta saobraćaja

Opremanje svih saobraćajnica sistemima za mjerenje parametara saobraćaja je velika investicija, pa se stoga očekuje da sve saobraćajnice neće biti pokrivene navedenom opremom, bar u prvim fazama implementiranja inteligentnog saobraćajnog sistema. Međutim, modelima estimacije može se dobiti približno ili očekivano stanje na određenom broju saobraćajnica korišćenjem podataka mjerenja. Na ovaj način se analitičkim putem može proširiti opseg monitoringa saobraćaja u određenim zonama.

Statistička obrada podataka o mjerenjima parametara



Slika 3.1.10. Primjer multimodalnog transporta [8]

saobraćaja arhiviranih u bazama podataka može poslužiti za različite vrste analiza. Dobijeni rezultati, upareni sa planiranim događajima u određenom vremenskom intervalu, mogu se iskoristiti za predikciju saobraćajnog intenziteta i na taj način unaprijed pripremiti potrebne mjere.

#### 3.1.4 Mogućnosti upotrebe električnih vozila u javnom putničkom prevozu

Ograničene rezerve nafte, povećana cijena, visoko razvijena svijest o štetnom uticaju izduvnih gasova, izražena buka su razlozi koji polako ali sigurno utiču da svijet vozila na naftu i derivate nafte postaje prošlost. Tome doprinose i odluke zemalja EU da se u skorijoj budućnosti postepeno i konačno prekine korišćenje vozila na fosilna goriva.

Kao alternativa pojavljuju se različita rješenja: korišćenje vozila na druge vrste goriva (npr. biodizel, vodonik...), hibridna vozila i vozila na električni pogon.

Od svih ovih rješenja vozila na električni pogon imaju najveći broj prednosti:

- ne ispuštaju izduvne gasove,
- imaju nizak nivo buke,
- troškovi održavanja su mnogo manji u poređenju sa motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem zbog manjeg broja pokretnih dijelova.

Nedostaci vozila na električni pogon na trenutnom razvoju tehnologije su:

- relativno mala autonomija sa jednim punjenjem baterija i njena zavisnost od spoljašnjih uslova (temperature spoljašnjeg vazduha, klimatizacije kabine, rada drugih potrošača električne energije u vozilu itd.),
- relativno kratak radni vijek baterija,
- relativno visoka cijena baterija.

Druge prepreke za veću upotrebu električnih automobila su nedostatak javne i privatne infrastrukture za punjenje i strah vozača od nestanka energije prije dostizanja svog odredišta zbog ograničenog dometa postojećih električnih automobila.

Zbog svih navedenih razloga danas se kao prelazno rješenje u velikoj mjeri koriste hibridna vozila, koja u slučaju nestan-



Slika 3.1.11. Primjer stanica za brzo punjenje na kraju autobuske linije

ka snage iz električnih baterija imaju mogućnost pokretanja preko dizelskog ili benzinskog motora.

Primjena hibridnih autobusa i autobusa na električni pogon kombinuje prednosti samih vozila i pozitivne efekte koji se imaju usmjeravanjem putnika na veće korišćenje javnog putničkog prevoza (JPP). Analize su pokazale da je prilikom punjenja baterija najpovoljniji pristup tzv. punjenje po mogućnosti (opportunity charging) koje podrazumijeva postavljanje stanica za brzo punjenje na krajevima putne linije autobusa. Baterije se pune izvjesno kratko vrijeme, ali dovoljno dugo da budu sposobne da napajaju električne motore i druge potrošače autobusa do stanice za punjenje na drugom kraju linije. Slika 3.1.11. prikazuje primjer ovakve stanice za punjenje.

Punjenje po mogućnosti ima niz prednosti:

- Zahtijeva baterije manjeg kapaciteta,
- Punjenje se odvija tokom dana, kada je dio potrebne električne energije moguće proizvesti iz alternativnih izvora (npr. Sunca), čime se dodatno povoljno utiče na smanjenje emisija štetnih gasova,
- Punjenje većeg broja autobusa nije jednovremeno, čime se rasterećuje distributivna mreža od prevelikog jednovremenog opterećenja.

Masovnija upotreba individualnih vozila na električni pogon prije svega je uslovljena razvojem odgovarajuće infrastrukture. Ona podrazumijeva:

- Razvoj distributivne električne mreže,
- Instalaciju stanica za sporo punjenje baterija tokom noći,
- Instalaciju stanica za brzo punjenje baterija po potrebi.

Razvoj distributivne električne mreže sposobne da izdrži novonastala opterećenja usljed punjenja baterija neophodan je preduslov za ekspanziju upotrebe vozila na električni pogon. Razvoj treba biti usmjeren kako na višim naponskim nivoima (osiguravanjem odgovarajućeg nivoa pouzdanosti), tako i na nižim naponskim nivoima projektovanjem i izgradnjom odgovarajućih instalacija koje će obezbijediti punjenje baterija.

Instalacija stanica za sporo punjenje baterija tokom noći će predstavljati najveći izazov posebno u rezidencijalnim dijelovima grada sa velikom gustoćom broja stanovnika. U ovoj situaciji je potrebno naći odgovarajuće tehničko rješenje koje će obezbijediti mogućnost da se za svako parking mjesto (na kolovozu i u podzemnim garažama) obezbijedi i odgovarajući priključak, kako bi korisnik parking mjesta imao mogućnost da tokom noći puni baterije.

Instalacija stanica za brzo punjenje baterija je neophodna u slučaju potrebe za dopunjavanjem baterija tokom dana. Ovakve stanice su znatno veće snage od onih namijenjenih za sporo punjenje, i samim tim njihova instalacija je skuplja i tehnički zahtjevnija kako u pogledu samih uređaja tako i u pogledu napajanja iz distributivne električne mreže. Ovakve stanice je potrebno instalirati na mjestima nekadašnjih benzinskih pumpi, u blizini tržnih centara, sportskih objekata, administrativnih objekata itd.



Slika 3.1.12. Priključak vozila na punjače na parking mjestima



Slika 3.1.13. Priključak vozila na punjače u javnim garažama



Slika 3.1.14. Javne stanice za brzo punjenje na mjestima nekadašnjih benzinskih pumpi



Slika 3.1.15. Javne stanice za brzo punjenje u blizini javnih objekata



## 3.2 Unaprjeđenje komunalnih djelatnosti pomoću pametnih tehnologija

### 3.2.1 Vodovod i upravljanje otpadnim vodama

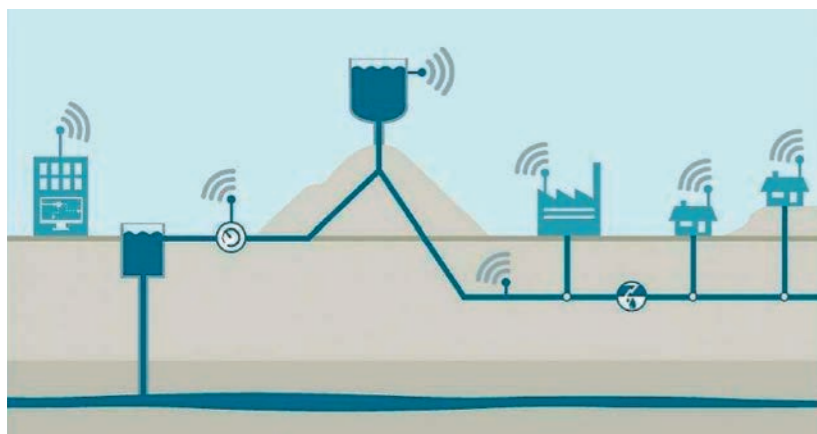
Primjena pametnih tehnologija u oblasti vodosnabdijevanja i tretmana otpadnih voda uključuje pametna brojila, senzore gubitaka vode, senzore pritiska, mjerače protoka i senzore kvaliteta vode.

Svi podaci dobijeni od senzora prosleđuju se upravljačkom centru radi analiza u i van realnog vremena, i donošenja upravljačkih akcija (SCADA sistem).

Očekivani benefiti od primjene pametnih tehnologija u djelatnosti snabdijevanja vodom su:

- Monitoring stanja radi preventivnog održavanja. Analizama dobijenih podataka može se procijeniti stanje vodovodnih cijevi i na osnovu toga definisati potrebe i donijeti strategije opravke ili zamjene postojećih cijevi,
- Mjerenje pritiska vode u cijevima omogućava sprovođenje korektivnih akcija u cilju smanjenja stresa na cijevi, izbjegavanja kvarova i produženja radnog vijeka cijevi i prateće opreme.

Mjerenje protoka vode omogućava monitoring potrošnje u normalnim pogonskim stanjima, kao i određivanje curenja vode usljed pojave kvarova na cijevima i pratećoj opremi. Senzori i mjerači omogućavaju detekciju curenja vode iz vodovodnih cijevi usljed kvarova prije nego dođe do njihove eskalacije i pojave vode na površini. Pored toga, moguće je sa određenim stepenom preciznosti odrediti mjesto kvara u cilju slanja ekipe za opravku. Takođe, automatskim pokretanjem ventila mogu se minimizovati gubici vode, poplave i dodatne štete.



Slika 3.2.1. Principi primjene pametnih tehnologija u vodovodnim mrežama

- Monitoring kvaliteta vode omogućava rana upozorenja i automatske upravljačke akcije zatvaranjem ventila radi sprečavanja širenja zaražene vode,
- Mjerači potrošnje vode omogućavaju krajnjim korisnicima monitoring potrošnje u realnom vremenu radi konzervacije vode i njene efikasnije upotrebe. Takođe, analizom ovih podataka uparenih sa hidro i meteorološkim mjerenjima, kompanije za snabdijevanje vode mogu dobiti bolje predikcije zahtjeva za potrošnjom vode radi planiranja dispečinga rada pumpi, rezervi u bazenima, opterećenja vodovodne mreže itd,

- Analize mjerenih podataka mogu imati i značajnu ulogu u budućem planiranju razvoja vodovodne mreže.

Slična rješenja se mogu implementirati u sistem otpadnih voda, bez obzira da li se radi o odvojenim ili kombinovanim sistemima kanalizacije i sistema za odvođenje atmosferskih padavina, kao i sa postrojenjima za tretman otpadnih voda.

### 3.2.2 Odlaganje otpada

Porast broja stanovnika u gradovima ne predstavlja izazov samo sa aspekta pružanja transportnih usluga, snabdijevanja energijom, javne sigurnosti i drugih komunalnih usluga, već i oblasti upravljanja otpadom.

Pametne tehnologije mogu se implementirati i u ovoj oblasti čime se komunalnim preduzećima omogućava da upravljaju komunalnim čvrstim otpadom na efikasan i održiv način. Kao i u drugim oblastima odgovornosti gradske uprave, informacione i komunikacione tehnologije (ICT) pokreću mnoga od ovih novih rešenja, posebno u oblasti sakupljanja otpada.

Čvrsti otpad opštine se odnosi na čvrste materijale koji više nisu potrebni ili je njihova primarna upotreba završena. U razvijenijim državama programi reciklaže, kompostiranja i energetske transformacije otpada već preusmeravaju značajne količine komunalnog otpada sa deponija. Ipak, analize ukazuju na to da ukupna količina komunalnog otpada i dalje raste.

#### 3.2.2.1 Važnost upravljanja čvrstim otpadom

Gradovi moraju efikasno da se bave čvrstim otpadom iz nekoliko razloga:

- Zaštita javnog zdravlja. Prije svega, gradovi upravljaju otpadom kako bi ublažili

uticaj na javno zdravlje. Kao podloga za razmnožavanje bakterija, insekata i štetočina, nakupljeni otpad je povezan sa širenjem bolesti koje se prenose vazduhom i vodom. Industrijska revolucija i masovni pokret radnika u gradove podstakli su prve rigorozne napore u rješavanju i poboljšanju urbane sanitacije. Ovi napori uključivali su sistematično sakupljanje otpada putem odvojenih postrojenja za sagorijevanje i deponije,

- Zaštita životne sredine. Ekološki uticaji tradicionalnih metoda za odlaganje otpada - i njihov uticaj na javno zdravlje – su pod detaljnijim nadzorom nakon Drugog svjetskog rata. Gasovi na deponijama otpada proizvode se razgradnjom organskih materijala. Oni sadrže ugljen-dioksid, metan, isparljiva organska jedinjenja, opasne zagađivače vazduha i jedinjenja koja mogu negativno uticati na javno zdravlje i životnu sredinu. Takođe postoje značajne emisije ugljenika koje se oslobađaju prilikom prevoza komunalnog čvrstog otpada,
- Kontrolisanje troškova. Upravljanje čvrstim otpadom može predstavljati značajan dio opštinskog budžeta. Za gradove u manje bogatim zemljama, sakupljanje smeća i odlaganje često predstavljaju najveću budžetsku stavku,
- Promovisanje održivosti. Praksa upravljanja otpadom postaje sve više povezana sa ciljem održivosti. Programi koji podstiču sprečavanje, reciklažu i rekuperaciju materijala, direktno podržavaju nove ciljeve održivosti kroz smanjenje zahtjeva za resurse i energiju i potreba za stvaranjem novih deponija.

Princip „nultog otpada“ („zero-waste“ movement) predstavlja još veći pritisak sa aspekta održivosti. Ovaj princip ima za cilj ne samo eliminaciju otpada kroz sprečavanje nastanka i recikliranje otpada, već i restrukturiranje sistema proizvodnje i distribucije kako bi se sve ponovo obnovilo - teoretski se potpuno eliminiše potreba za deponijama i spaljivanjem. Ovaj pojam namernog dizajniranja proizvoda na način da se njihovi materijali mogu stalno vraćati u proizvodni proces je osnova onoga što se zove kružna ekonomija. Brojni gradovi u svijetu i okruženju zvanično usvajaju nulti otpad kao cilj.

#### 3.2.2.2 Razmatranje otpada kao imovine

Traganje za održivošću predstavlja promjenu u razmišljanju u vezi sa postojećim praksama upravljanja otpadom. Naime, otpad treba posmatrati kao izvor sredstava za obnovu materijala i energije. Prva poruka za opštine koje razmatraju najbolje prakse za upravljanje otpadom je prelazak sa gledišta odbačenih materijala kao otpada i odgovornosti, prema gledištu prepoznavanja svakog otpada kao potencijalne imovine koja treba da se oporavi i vrati na tržište. Ovaj fokus na širokom oporavku komponenata otpadnih materijala ima za cilj smanjenje količine otpada koja ide u problematične deponije i spalionice. Ali, takođe, uvodi mišljenje da otpad predstavlja izvor prihoda. Gradovi sada imaju priliku da prodaju svoje tokove otpada kompanijama koje sortiraju, preusmeravaju i procesuiraju otpad u proizvode koji imaju novu tržišnu vrijednost.

#### 3.2.2.3 Određivanje karakteristika otpada

Za gradove koji započinju nove inicijative za upravljanje otpadom, prvo je potrebno odrediti karakteristike otpada. Opštine moraju shvatiti prirodu stvaranja otpada u svojoj zajednici, uključujući ono što je u njemu, odakle dolazi i koliko je od svakog tipa prisutno. Studije karakterizacije otpada uključuju gradsku demografiju, upotrebu zemljišta i poslovne podatke. Upotreba podataka uz podršku geografsko informacionog sistema (GIS) može pomoći u plotiranju fizičke lokacije generatora otpada, dok korisni analitički alati pomažu gradskom menadžmentu da odrede gde postoje koncentracije velikih zapreminskih generatora određenih vrsta otpada.

#### 3.2.2.4 Primjena pametnih tehnologija u upravljanju otpadom

Pametne tehnologije u upravljanju otpadom se mogu razmatrati kroz sljedeće faze:

- Sakupljanje otpada,
- Recikliranje otpada,
- Transformacija otpada u energiju,
- Odlaganje otpada.

Tehnologije recikliranja otpada, transformacije otpada u energiju i odlaganje otpada su tehnološke operacije u kojima se uticaj pametne tehnologije ogleda u najvećoj mjeri u primjeni senzorske tehnike koja omogućava optimizaciju procesa. Iz toga razloga one nisu predmet ove Studije.

#### 3.2.2.4.1 Sakupljanje otpada

Prikupljanje čvrstog otpada u opštini je relativno skupa aktivnost koja ima i zagađujući efekat na okolinu. U opštem smislu prikupljanje otpada zahtijeva veliki broj zaposlenih (fizičkih radnika i vozača) koji upravljaju kamionima koji emituju izduvne gasove u okolinu.

Pametna rešenja za sakupljanje otpada mogu eliminisati nepotrebne odlaske kamiona za sakupljanje otpada na lokacije na kojima nema dovoljno otpada, čime se direktno smanjuju troškovi za gorivo i efekat izduvnih gasova, uz smanjenje srodnih operativnih i troškova održavanja vozila za sakupljanje.

#### 3.2.2.4.1.1 Senzori u kontejnerima za otpad

Fiksni rasporedi pražnjenja kontejnera za otpad po određenoj satnici i putanji raspajaju i vrijeme i gorivo kada kamioni dolaze do pojedinih praznih kontejnera u rasporedu prikupljanja. Da bi se bolje utvrdilo kada stvarno treba isprazniti kontejner za otpad, komunalne kompanije mogu da instaliraju u njih mikro senzore koji određuju status njihove popunjenosti i tu informaciju prosleđuju u centralni centar za podatke. Slika 3.2.2 prikazuje princip rada i primjer senzora u kontejnerima za otpad.

U saradnji sa preduzećem „Čistoća d.o.o“ analizirane su mogućnosti primjene ovih senzora i došlo se do predloga

da senzori budu postavljeni u podzemnim kontejnerima zapremine 3m<sup>3</sup> i 5m<sup>3</sup> uz dobro osmišljeni software koristeći GIS tehnologiju.

Senzori za smeće se takođe mogu instalirati u kombinaciji sa kontejnerima i/ili kantama za otpad sa sabijanjem sadržaja. Ovo povećava kapacitet kontejnera i dalje smanjuje broj potrebnih putovanja kamiona za odvoz otpada.

Kante za otpatke sa sabijanjem sadržaja imaju mogućnost da mješoviti ili specifični sadržaj (plastiku, papir i sl.) sabiju pomoću ugrađenih mehaničkih kompresora i na taj način se postigne povećanje kapaciteta kante i smanji potreba za njenim čestim pražnjenjem. Posljedično se smanjuju troškovi zaposlene radne snage i optimizuje poslovanje komunalne službe. Ovakve kante za svoj rad koriste električnu energiju koja se može dobiti iz sopstvenog izvora putem solarnih ćelija i malih baterija za akumulisanje električne energije. Slika 3.2.3 prikazuje primjer ovakvih kanti.

#### 3.2.2.4.1.2 RFID oznake na kantama za otpatke i kantama za recikliranje

U pojedinim gradovima razvijaju se sistemi sa oznakama preko radiofrekventnih identifikacija (RFID). Oznake su povezane sa određenim stanovnikom ili adresom i, slično bar kodu, mogu se očitati pomoću opreme na vozilima za sakupljanje. Sakupljene RFID informacije se šalju u gradsku bazu podataka gdje se može analizirati kako bi se gradovima pomoglo na nekoliko načina. Na primer, RFID omogućava kamionima snimanje težine i nivoa punjenja kanti (Slika 3.2.4). Analiza ovih podataka omogućava komunalnim preduzećima da optimizuju puteve i



Slika 3.2.2. Primjeri senzora u kontejnerima za otpad

rasporede za prikupljanje. Rezultat je manji broj kamiona koji rade manje puta, a rezultati smanjuju emisije izduvnih gasova i zagađenje vazduha. Tehnička studija Evropske komisije o upotrebi RFID u industriji reciklaže pokazuje da upotreba RFID sistema može smanjiti troškove sakupljanja otpada do 40% usled smanjenja potrošnje goriva i zagađenja vazduha [9].

Druga upotreba RFID oznaka je praćenje koji stanovnici postavljaju svoje otpatke u kante za reciklažu. Gradovi bi zatim mogli usmjeriti edukativne programe prema onima koji ne učestvuju u reciklaži, obezbijediti podsticaje za ljude koji recikliraju itd.

Ova tehnologija se može iskoristiti i za razvijanje sistema „plati koliko bacaš“ (PAYT - pay as you throw), kojim se svakom korisniku usluga komunalnog preduzeća naplaćuje onoliko koliko otpada proizvode i bacaju.

Predlog preduzeća „Čistoća d.o.o.“ je da bi RFID oznake bile najprimjenljivije na reciklažnim dvorištima, koji se takođe nalaze na teritoriji Glavnog grada, gdje bi građani nakon donošenja određenih vrsta otpada na reciklažnom dvorištu dobijali određene identifikacione kartice, koje bi sadržale dokaz o broju njihovih posjeta reciklažnim dvorištima i količini odloženog otpada, a što bi uticalo na smanjenje mjesečnog računa za odvoz i deponovanje komunalnog otpada.

#### 3.2.2.4.1.3 GPS praćenje kamiona za sakupljanje otpada

Korišćenje globalnog sistema za pozicioniranje (GPS) se pokazalo korisnim za optimizaciju ruta za prikupljanje otpada, poboljšanje ponašanja vozača i smanjivanje operativnih troškova.



Slika 3.2.3. Primjer kanti za otpatke sa sabijanjem sadržaja

#### 3.2.2.4.1.4 Planiranje ruta zasnovano na GIS-u

Geografski informacioni sistem (GIS) se koristi za kreiranje, snimanje, analizu, manipulaciju i prikaz geografskih informacija. GIS tehnologija sada počinje da igra značajnu ulogu u modernim načinima upravljanja čvrstim otpadom. To može pomoći sa ruta- ma za prikupljanje planiranja otpada, kao i promišljeno lociranje reciklažnih centara. Ovaj sistem je već u primjeni u gradskom preduzeću „Čistoća d.o.o.“ i pokazao se kao efikasan vid kontrole.

#### 3.2.3 Sistem za obavještanje građana o servisnim informacijama

Sistem za obavještanje građana o servisnim informacijama treba da omogući pristup informacijama zainteresovanim korisnicima preko lako dostupnih medijuma (u današnje vrijeme najpogodnije su aplikacije za mobilne telefone). Preko aplikacije treba da se objavljuju:

- Sve vijesti vezane za komunalni sistem, razvojni projekti, modernizacija, najave radova koji će se obavljati na cijeloj teritoriji grada, kao i najave događaja koji će se odvijati u gradu,
- Informacije o izmjenama režima saobraćaja u dijelovima grada gde se obavljaju radovi, kao i informacije od javnog značaja,
- Informacije o redovima i izmjenama redova vožnji gradskog, prigradskog i međugradskog javnog putničkog prevoza,
- Spisak svih brojeva telefona gradskih službi,
- Spisak svih brojeva taksi udruženja.

Pored pomenutih informacija savremeni sistemi za obavještanje građana o servisnim informacijama treba da imaju mogućnost prijave problema bilo putem aplikacije bilo putem telefonskog poziva. Prijavlivanje problema treba da omogući korisnicima da sa lica mjesta mogu prijaviti komunalni problem, sa fotografijom problema, koji se odmah šalje u bazu prijave i od strane operatera prosleđuje nadležnoj službi, a sugrađanina koji je prijavio problem u najkraćem roku kontaktiraju operateri radi eventualnih dodatnih informacija. Kada se dobije odgovor od službe koja je nadležna i kojoj je problem prijavljen, korisnik aplikacije se telefonskim putem obavještava o odgovoru.

Na sličan način građani treba da imaju mogućnost da odmah po podnošenju prijave budu informisani o eventualnoj intervenciji Komunalne policije, tačnije o njenoj nadležnosti za postupanje po prijavi, pri čemu ukoliko prijava nije iz nadležnosti Komunalne policije, ona treba biti prosljeđena nadležnom organu, o čemu će stranka takođe odmah biti i obaviještena.

Prednosti ovakvog načina prijema prijave su sljedeće:

- snimanje telefonskih razgovora, čime će se izbjeći sve nedoumice vezane za prijem,
- prosleđivanje prijave nadležnim službama u kratkom vremenskom periodu,
- brža komunikacija sa građanima u vezi s pružanjem usluga javnih komunalnih preduzeća i drugih subjekata kojima je grad povjerio obavljanje komunalnih delatnosti,
- elektronska evidencija primljenih prijava.



Slika 3.2.4. Očitavanje RFID oznake kontejnera



# Raspoloživi EU fondovi za finansiranje projekata

Klasični pristup opštinskom finansiranju projekata koristi resurse za finansiranje državnih organa. Međutim, pošto to više nije dostupno u značajnim količinama za opštine, one ne mogu nastaviti da zavise od državnog budžeta za obnovu svoje infrastrukture. Ovo je naročito slučaj u projektima vezanim za energetiku (projekti vezani za energetske efikasnost su najočigledniji primjeri), koji se obično zanemaruju kada se finansiraju sredstva za rekonstrukciju ili renoviranje, a moraju se takmičiti s drugim prioritetima finansiranja, kao što je izgradnja puteva (što je među najpopularnijim opštinskim projektima). Treba napomenuti da, dok se ne uspostavi zakonski okvir koji omogućava korišćenje finansijskih sredstava, koja su rezultat realizacije projekta iz oblasti energije, da se reinvestiraju ili koriste za plaćanje novih projekata, može biti teško privući investitore u projekte vezane za energetiku.

Iskustvo sugeriše da čak i u zemljama u kojima je lokalno finansijsko tržište dovoljno veliko i likvidno, potrošači i investitori mogu imati ograničen pristup lokalnim institucijama zbog percepcija visokog rizika, visokih transakcionih troškova, nedostatka institucionalne infrastrukture i kapaciteta za razvoj projekata ili nedostatka svijesti o tehnologijama i njihovim tehničkim i finansijskim karakteristikama. Podrška finansijskim posrednicima i obezbeđivanje instrumenata za podjelu rizika finansijskim institucijama (garancije za kreditni rizik i drugi finansijski instrumenti) mogu biti ekonomični načini rješavanja ovih barijera. Mikrokredit, garancije komercijalnih zajmova za ESCO i revolving kreditni fondovi uspješno su prikazani u mnogim zemljama EU.

Dok se eksterno i unutrašnje finansiranje često koristi za finansiranje opštinskog energetske projekta, interno finansiranje se uglavnom oslanja na sopstveni kapital opštine, a eksterno finansiranje bavi se pozajmljenim sredstvima ili povećanjem duga. Iako generalno najmanje 20 % od ukupnih troškova projekta mora da dolazi od internog finansiranja, opštinama u zemljama sa ekonomijom u tranziciji je obično teško obezbijediti dovoljno unutrašnjeg finansiranja kako bi se omogućila implementacija značajnog projekta koji bi ostvario povraćaj investicije dovoljno brzo da projekat bude isplativ i obezbijedi adekvatno spoljašnje zaduživanje. Postoji mnogo razloga za to: na primjer, dvosmislena i slabo definisana vlasnička prava i odgovornosti, niski opštinski prihodi usljed visoke nezaposlenosti i niskih plata, ograničeni lokalni budžetski autoritet i ograničenja zaduživanja za opštine. Projekat koji se u

velikoj mjeri finansira iz internog kapitala može ograničiti rast i poboljšanje komunalne infrastrukture, dok previše eksternih sredstava može učiniti projekt rizičnim. Spoljno finansiranje može se realizovati bankarskim kreditima, obveznicama, lizingom i državnim subvencijama.

Iako postoje različiti instrumenti finansiranja, lokalna finansijska tržišta i dalje imaju ograničen kapacitet i nisu u mogućnosti pružiti adekvatno finansiranje projekata opština. U teoriji, opštine treba da imaju za cilj privlačenje ne samo domaćih, već i međunarodnih finansijskih tržišta za finansiranje projekata.

Dosadašnja iskustva pokazuju da se većina projekata za vodosnabdijevanje i otpadne vode, snabdijevanje toplotom i projekte ulične rasvjete finansira sredstvima međunarodnih donatora i međunarodnih finansijskih institucija. Ove međunarodne razvojne institucije obično koriste grantove ili zajmove kako bi pokazale kako projekti energetske efikasnosti generišu uštedu troškova kako bi finansirali poboljšanja. Soft krediti su uobičajeni u takvim projektima, koji često imaju za cilj privlačenje komercijalnih finansija. Inovativniji pristupi jedinstveni za energetske efikasnost su revolving fondovi i ugovori na bazi učinka projekta, a međunarodni partneri često podstiču demonstraciju primjene takvih fondova i ugovora u lokalnom okruženju. Kredit od strane dobavljača postaje sve popularniji u privredama u razvoju.

Neophodno je napomenuti da je ključno da opština radi na pripremi projektne dokumentacije, da vrši energetske preglede, postavlja ciljeve uštede energije, priprema studije izvodljivosti, priprema predloge projekata i procijeni uštede troškova i resursa prije traženja finansiranja. Često opština koristi usluge privatnog sektora kako bi joj pomogao u tome, kao što je ESCO ili drugi pružaoci usluga energetske efikasnosti. Preporučljivo je tražiti sufinansiranje iz više izvora. Na primjer, trošenje opštinskog budžeta može se koristiti za pripremu projekata, energetske preglede, studije izvodljivosti, plaćanje kamata i upravljanje projektima, dok se za realizaciju projekta mogu koristiti pozajmljeni kapital ili grantovi.

Uobičajeni atributi projekta koji se analiziraju radi procjene kvaliteta finansijske strane projekta mogu se izraziti kao: karakter, novčani tok i kolateral:

- Karakter predstavlja utvrđivanje kreditne istorije aplikanta i njegove kreditne sposobnosti - prošlih kredita, redov-

nost otplate i trenutne sposobnosti plaćanja. Uspostavljanje karaktera je teško u slučajevima kada podnosilac prijave nije imao priliku da stekne kredit,

- Novčani tok u suštini podrazumijeva definisanje tehničkih i finansijskih referenci i uštede koje će rezultirati iz projekta kako bi se procijenila izvodljivost i postojanje pozitivnog novčanog toka. Ovo može biti teško kada ne postoji pouzdan sistem za praćenje proizvodnje i potrošnje energije, neplaćanje je uobičajeno, a računovodstveni sistem nije transparentan,
- Obezbeđenje se utvrđuje sigurnošću imovine, gdje je zajam obično niže vrijednosti od imovine koja se založi instituciji kreditiranja u slučaju neizvršenja obaveza. Generalno gledano, projekti energetske efikasnosti imaju tendenciju da su distribuirani na više objekata, čime je teže obezbijediti osiguranje. Pored toga, poteškoća u tranzicionim ekonomijama je određivanje prave vrijednosti robe ili imovine, kao i da li će pravni i politički sistemi omogućiti zajmodavcu da oduzme imovinu kako bi povratio neplaćeni zajam. Ovo često dovodi do toga da prodavači nisu spremni da finansiraju investicije i zajmodavce koji zahtijevaju garanciju.

Jugoistočna Evropa zahtijeva nekoliko milijardi evra ulaganja u obnovljive izvore energije i desetine milijardi ulaganja u energetske efikasnost i infrastrukturu prenosa u narednoj deceniji. Energetska tržišta regiona nisu dovoljno razvijena ili konkurentna. Politički rizici i regulatorni diskontinuitet ometaju privatno vlasništvo i finansiranje. Regionalne banke, projektni investitori i lokalne vlasti nemaju iskustvo neophodno za razvoj projekata obnovljive energije i energetske efikasnosti interesantnih za banke. Nedostatak regionalne saradnje u planiranju energetske sektora povećava ukupne investicije i zahtjeve finansiranja. Postoje različiti finansijski mehanizmi za finansiranje projekata vezanih za energiju:

- Opštinski/državni budžet – odlikuje se mogućnošću nezavisnog donošenja odluka, ali su sredstva ograničena i najčešće nedovoljna za velike projekte,
- Fondovi specijalne namjene
  - Grantovi – generalno, najpopularniji finansijski instrument, pošto nema neophodne otplate dobijenih sredstava. Dostupni su preko Vlade, donatora i državnih banaka. Grantovi se obično odnose na specifične programe pomoći razvoju, kao što su tehnička pomoć za razvoj projekata. Dostupnost grantova zavisi od vrste projekta, kvaliteta, kao i politike potencijalnih donatora. Globalni fond za životnu sredinu (GEF) je resurs koji treba razmotriti. UNEP, UNDP i Svetska banka služe kao agencije za implementaciju,
  - Revolving fondovi – zahtijeva se samo jednokratno inicijalno ulaganje, pod pretpostavkom da se pravilno upravlja projektom radi akumulisanja adekvatne uštede kako bi se održalo buduće finansiranje. Da bi revolving fond bio održiv, neophodno je osigurati da mjerenje i nadzor uštede energije budu tačni i sistematski. Ovo može biti izazov za opštine koje nisu opremljene energetske informacionim sistemom,
  - Garantne ustanove/mehanizmi za dobijanje kredita od

komercijalnih banaka – Obično, ako je kreditni rejting opštine nezadovoljavajući zbog nedostatka prethodnog iskustva u finansiranju, kreditne garancije mogu se dobiti od posebnih garancijskih sredstava koje su uspostavili međunarodni donatori i međunarodne finansijske institucije (IFI) kako bi se smanjile prepreke za komercijalno finansiranje,

- Opštinske obveznice – ima smisla kada je veličina opštine dovoljna da privuče pažnju investitora. Izdavanje opštinskih obveznica zahtijeva dugotrajne i skupe pripreme radove koji se sastoje od analize i predviđanja finansijskih sredstava opštine i pokretanja postupka za dobijanje kreditnog rejtinga od strane međunarodne kreditne agencije. Finansiranje putem izdavanja obveznica je korisno kada prihod od izdavanja obveznica ispunjava uslove za poreske olakšice ili oslobađanje od poreza. Nedostatak finansiranja putem izdavanja obveznica za projekte energetske efikasnosti opštine je da datum zrelosti obveznica nije u korelaciji sa finansijskom uštedom od projekta energetske efikasnosti, što može dovesti do problema sa tokovima novca. Međutim, ako projekat ima dobar povrat, ovaj problem je zanemarljiv,
- Mehanizam zajedničke implementacije – reguliše se međunarodno dogovorenim procedurama, u kojima se navodi da onaj ko razvija projekat mora dokazati da će projekat rezultirati smanjivanjem emisija koje se ne bi dogodile bez implementacije projekta. Kada opština odabere projekat, ona može blisko saradivati sa projektantima, imenovanim operativnim entitetima i vladom zemlje domaćina (imenovanom nacionalnom autoritetu, DNA) u pripremi Opisa projektne ideje (PIN) i tehničke dokumentacije projekta (PDD). Ako je PIN odobren i PDD je razvijen, opština može igrati važnu ulogu u organizovanju konsultacija sa zainteresovanim stranama i pružanju podrške za projekat, posebno ako uključuje opštinska sredstva ili preduzeća.
- Finansiranje od strane treće strane
  - Lizing (zakup) – Zakup je u suštini sporazum da se ili omogućiti privremena upotreba opreme bez kupovine ili da se nabavi oprema tako što će se platiti tokom vremena. Korisno je za male opštine koje su vrlo ograničene u svojim finansijskim opcijama zbog nedostatka kreditne istorije ili nisu u mogućnosti da dobiju sufinansiranje od grantova ili bankarskih kredita,
  - Kredit dobavljača opreme – Kroz sporazum između dobavljača opreme i opštine, dobavljač prodaje opremu opštini u formi zajma koji opština vraća. Uslovi za kredit su dogovoreni između opštine i dobavljača i obično su kratkoročni. Iako je ova vrsta kredita dostupan finansijski alat koji omogućava opštinama da nabave opremu za nisku cijenu, zbog nerazvijenih tenderskih procedura (javne nabavke), može dovesti do nepovoljnog kvaliteta finansiranja i opreme. Drugi problem sa ovim finansijskim mehanizmom je da se uglavnom odnosi na male projekte,
  - Ugovori prema učinku projekta – ugovaranje učinka primjenjuje se kada je ušteda energije sigurna i mjerljiva posljedica projekta. Ugovor prema učinku je ugovor

između opštine i pružaoca usluga energetske efikasnosti, bilo da je to preduzeće za energetske usluge (ESCO), privatna konsultantska firma ili NVO. Robe i usluge povezane sa projektom se plaćaju iz ušteda troškova za energetske potrošnje koje rezultiraju projektom, omogućavajući opštini da finansira poboljšanja bez ikakvih dodatnih troškova. Da bi pokrenula dijalog sa ESCO ili drugom vrstom organizacije, opština mora prethodno imati energetske pregled koji je sproveden od strane renomiranog izvođača, a kojim su definisane različite mere EE i očekivana ušteda energije usljed njihove implementacije. ESCO obično pružaju sledeće usluge: energetske preglede sa investicionom osnovom, proračun baznog scenarija potrošnje energije, identifikovanje mjera štednje energije, projektovanje projekata za uštedu energije, ugradnju i održavanje nove energetske efikasne opreme, obuku tehničkog osoblja u objektu i nadzor rezultujućih ušteda energije. Međutim, ulogu ESCO ne treba ograničiti na pružanje tehničkih usluga potrebnih za optimalno projektovanje i implementaciju projekata energetske efikasnosti. ESCO treba da sprovede analizu i generiše informacije koje finansijske institucije zahtijevaju kako bi procijenile finansijsku održivost projekata. Ponekad su ESCO u stanju da finansiraju unaprjeđenja samostalno, pružajući širok spektar usluga pod jednim krovom. Međutim, češće je da ESCO organizuje finansiranje od treće strane, kao što su komercijalne banke ili druge finansijske institucije.

- Soft zajmovi – posebni programi zajmova sa niskim kamatama usmjerenim na projekte vezane za energetiku,
- Zajmovi kod komercijalnih banaka – standardni zajmovi.

Uzimajući u obzir navedeno, međunarodni objekti za finansiranje održive energije su veoma važni. Kroz ove kapacitete, Evropska unija, Međunarodne finansijske institucije (IFI) i bilateralni donatori finansiraju projekte energetske efikasnosti i obnovljive energije za klijente privatnog i javnog sektora. Najvažniji međunarodni finansijski izvori i donatori u regionu uključuju:

- EBRD – European Bank for Reconstruction and Development,
- EC – European Commission,
- EIB – European Investment Bank,
- GIZ – German association (“Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit”),
- KfW – German government-owned development bank,
- USAID – United States Agency for International Development,
- WB – World Bank.

Ove institucije i donatori pružaju finansijsku pomoć na četiri različita načina:

- Regionalni ili specifični zajmovi za pojedine države, ili kreditne linije za lokalne banke, često sa donacijama ili subvencijama,
- Sredstva regionalne tehničke pomoći uglavnom pružaju bilateralni donatori,
- Državna sredstva za grantove koja imaju za cilj promovisanje investicija u energetske efikasnosti (EE),
- Državna garantna sredstva obezbijedena od donatora koja se koriste za olakšavanje dobijanja zajmova od lokalnih banaka.

Finansiranje investicija u obnovljive izvore energije obično se obezbeđuje kroz finansijske posrednike kao što su lokalne banke. Razni oblici finansiranja mogu se kombinovati zajedno kako bi se smanjio rizik investicije i učinio ga izvodljivijim. Najčešće su kreditne linije za lokalne banke koje koriste sredstva koje pružaju međunarodne finansijske institucije po nižim kamatnim stopama. Lokalne banke zatim pozajmljuju ova sredstva klijentima privatnog sektora (domaćinstva, mala i srednja preduzeća i industrijske kompanije). To ne znači da su sredstva nužno jeftinija od običnih kredita, ali krajnji korisnik i lokalna banka mogu često

koristiti usluge savjetovanja i obuku za izradu izvodljivih projekata. Ovo pomaže u smanjenju rizika lokalnim bankama, što ih čini spremnijim za pozajmljivanje, a takođe poboljšava ukupnu efikasnost investicije.

U mnogim slučajevima postoje i grantovi, subvencije ili podsticaji koji smanjuju iznos koji se mora pozajmiti, ponekad i do 20 procenata. U drugim slučajevima, garantne šeme su dostupne lokalnim bankama za pokrivanje gubitaka i time smanjuju njihov rizik, što pomaže u smanjenju kamatnih stopa.

Neke od raspoloživih mogućnosti za finansiranje su:

- WEBSedFF – <http://www.websedff.com>
- CIVITAS – CIVINET <http://www.civitas.eu/>
- WB Global Infrastructure Facility (GIF) (<http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2014/10/09/world-bank-grouplaunches-new-global-infrastructure-facility>)
- KfW Carbon Programme II (<http://www.climatefinanceoptions.org/cfo/node/211>)
- EBRD SEI (Sustainable Energy Initiative)
- German International Climate Initiative <http://www.international-climate-initiative.com/en/about-the-iki/iki-funding-instrument/>
- Global Environment Facility ([https://www.thegef.org/gef/climate\\_change](https://www.thegef.org/gef/climate_change))
- WEBSEFF – <http://www.webseff.com>

Barijere za razvoj finansijskih mehanizama mogu se podijeliti u tri grupe:

- Finansijske
  - Nedostatak mehanizama kreditnih garancija,
  - Nedovoljna transparentnost finansijskih transakcija,
  - Slaba aktivnost postojećih kreditnih institucija u oblasti EE,
  - Neusaglašene finansijske politike opština,

- Slabe institucije za kreditiranje;

- Legalne

- Nedostatak jasnih i transparentnih vlasničkih prava unutar postojećeg pravnog okvira,
- Slabe zakonodavne strukture koje nisu u stanju da primjenjuju postojeće zakone,
- Odsustvo obaveznog srednjoročnog prognoziranja budžeta sprječava dugoročne ugovore o pružanju usluga i ograničava uključivanje ESCO.

- Institucionalne

- Nedostatak monitoringa podataka,
- Slabo razvijeno upravljanje energijom u opštinama,
- Odsustvo prakse nabavke energije za opštine,
- Nerazvijeno ESCO tržište,
- Nedostatak iskustva u finansiranju projekata, upravljanju budžetom, imovinom, dugom,
- Neadekvatna upravljačka i tehnička ekspertiza na opštinskom nivou u projektovanju i implementaciji projekata iz oblasti energije koji su prihvatljivi za finansijske institucije,
- Neadekvatnost informacija o finansijskim tržištima i uslugama koje su dostupne regionalnim i gradskim upravama.

Generalni zaključak kada je obezbjeđivanje finansiranja projekata u pitanju, je da, i pored evidentnih brojnih barijera finansijskog, legalnog i institucionalnog karaktera, kvalitetno pripremljena studija izvodljivosti projekta sa jasno prikazanim i mjerljivim rezultatima projekta (pouzdana mjerljive uštede energije, povoljan uticaj na životnu sredinu i pouzdana analiza novčanih tokova) će sigurno pronaći mehanizam finansiranja (jedan od navedenih ili njihova kombinacija) koji je povoljan za grad.



# Lista prioriteta projekata

## Oblast energetske efikasnosti

### 1. Energetski pregledi zgrada u vlasništvu Glavnog grada

Sprovođenje energetskih pregleda javnih zgrada je obaveza definisana Zakonom o energetske efikasnosti. Energetski pregledi zgrada su neizbježan korak u definisanju svrshodnih mjera energetske efikasnosti, a time i osnovni preduslov za konkurisanje za bilo koji od raspoloživih fondova za finansiranje projekata iz oblasti energetike i zaštite životne sredine. U cilju efikasnije realizacije projekta dobro je prvo izvršiti energetske preglede kod zgrada sa većim potencijalom za energetske efikasnost, kako bi se kroz implementaciju odabranih mjera i ušteda koje bi bile generisane jednostavnije finansirali energetski pregledi kod preostalih zgrada. S obzirom na to da se radi o tehničkim analizama, finansiranje ovog projekta je moguće kroz neke od fondova zemalja EU za tehničku pomoć (GiZ je u prethodnom periodu finansirao slične projekte), ali i iz državnih fondova namijenjenih za ostvarivanje ciljeva iz Akcionog plana za energetske efikasnost.

### 2. Razvoj informacionog sistema za pouzdano praćenje potrošnje energije

Pouzdan praćenje potrošnje energije je zahtjev koji mora biti ispunjen kako bi se omogućila uspješna implementacija projekata iz oblasti energetske efikasnosti. Jedan je od glavnih preduslova koje raspoloživi fondovi i ESCO kompanije postavljaju pri razmatranju projekata koji treba da budu prihvaćeni za finansiranje. Postojeći informacioni sistem za praćenje potrošnje energije nije na zadovoljavajućem nivou i osnovna je barijera za aktiviranje fondova za finansiranje projekata, tj. praktično za implementaciju projekata uzimajući u obzir ograničene resurse u okviru opštinskog budžeta. Razvoj informacionog sistema može biti sproveden u više faza u zavisnosti od raspoloživosti finansiranja. Naime, moguće je kroz organizacione mjere i uspostavljanje procedura, u prvoj fazi, sa raspoloživim osobljem formirati sistem za praćenje potrošnje energije, a onda u drugoj fazi uključiti softverska rješenja raspoloživa na tržištu ili razviti specijalizovana rješenja prilagođena potrebama i prilikama u Glavnom gradu.

### 3. Razvoj sistema za upravljanje energijom

Iskustva i istraživanja u oblasti energetske efikasnosti nedvosmisleno su potvrdila pozitivne efekte koji uspostavljanje sistema za upravljanje energijom ima kako na samo korišćenje energije (veća efikasnost, održivost, pozitivan

uticaj na životnu sredinu) tako i na omogućavanje implementacije i praćenje realizacije i efekata koje projekti iz oblasti energije imaju na opštinu. Standard ISO 50001 daje smjernice za uspostavljanje i rad sistema za upravljanje energijom. Ovaj projekat podrazumijeva, u prvoj fazi, izradu mape puta za uspostavljanje sistema za upravljanje energijom, a onda i praćenje realizacije i probni period rada sistema. Nakon isteka probnog rada, zaposleni koji su zaduženi za sistem dobijaju potpunu samostalnost u vođenju i praćenju rada samog sistema.

### 4. Formiranje fonda za energetske efikasnost i održivi razvoj

Priprema studije izvodljivosti za formiranje fonda za energetske efikasnost u okviru Glavnog grada, a koji bi bio popunjavan iz ušteda koji projekti iz oblasti energetske efikasnosti generišu. Fond bi umnogome olakšao konstantno unaprjeđivanje energetskih performansi, tj. implementaciju novih projekata iz oblasti energije i zaštite životne sredine ne samo kod objekata u vlasništvu Glavnog grada već, u zavisnosti od raspoloživih sredstava, i kod domaćinstava koja predstavljaju najveći potencijal za unaprjeđenje energetske efikasnosti. Potrebno je pronaći i provjeriti izvodljivost dodatnih mogućnosti za punjenje ovog fonda osim iz ušteda generisanih projektima energetske efikasnosti, kao što su na primjer, saradnja sa donatorima ili kreiranje povoljnih aranžmana sa finansijskim institucijama.

### 5. Povezivanje svjetiljki javne rasvjete u računarski-kontrolisanu mrežu

Povezivanje svjetiljki javne rasvjete u računarski-kontrolisanu mrežu otvara vrata širokom opsegu inovativnih mogućnosti koje štede energiju i unapređuju performanse sistema osvjetljenja. Osim ovih aplikacija postoje šire mogućnosti za primjenu ne-rasvjetnih rješenja na komunikacionoj mreži javne rasvjete, što je čini sveprisutnom platformom za gradske aplikacije. Omogućavanje povezane mreže istovremeno sa nadogradnjom javne rasvjete redukuje troškove i uklanja potrebu za drugim instalacijama.

Upravljanje javnom rasvjetom na početnom nivou nudi osnovne funkcije kao što su daljinsko uključivanje i isključivanje, dimovanje i planiranje režima dimovanja. Pored osnovnih funkcija, na unaprijeđenom nivou postoji i široki opseg funkcija kao što su: praćenje potrošnje energije, monitoring kvaliteta rada sistema (dojava o lokaciji neispravne svjetiljke), regulisanje boje svjetlosti, adaptivno osvjetljenje i hitni odziv a koji su u vezi sistema javne rasvjete.

## Oblast obnovljivih izvora energije

### 1. Izrada studije izvodljivosti izgradnje solarnih PV sistema na zgradama u vlasništvu Glavnog grada

Značajan solarni potencijal u oblasti Glavnog grada treba da bude stavljen u svrhu razvoja grada. Vlada Crne Gore promoviše i podržava korišćenje obnovljivih izvora energije. Potrebno je kroz izradu studije izvodljivosti definisati lokacije i pripremiti konceptualna rješenja projekata kako za mogućnost proizvodnje električne energije pod povlašćenim cijenama, tako i za instalacije prema principu razmjene energije sa mrežom. Takođe, potrebno je analizirati i mogućnost privatno-javnog partnerstva za realizaciju projekata izgradnje solarnih elektrana na krovovima objekata u vlasništvu grada.

### 2. Izrada studije izvodljivosti korišćenja geotermalne energije na području Glavnog grada

Potrebno je definisati konkretne lokacije za korišćenje geotermalne energije na teritoriji Glavnog grada sa pratećom analizom isplativosti uzimajući u obzir najbolje raspoložive tehnologije na tržištu. Prethodne studije koje su istraživale generalni potencijal geotermalne energije su ukazale na postojanje značajnog potencijala, pa je neophodno napraviti sljedeći korak u pogledu identifikacije konkretnih lokacija i uporediti ih sa potrebama za energijom koje im prostorno gravitiraju.

## Oblast komunalnih djelatnosti

### 1. Razvoj saobraćajnog centra

Saobraćajni centar bi integrisao sve podatke iz postojećih izvora koji se odnose na saobraćaj pa čak i informacije o trenutnim građevinskim radovima, javnim manifestacijama, odnosno podaci o svim aktuelnim događajima na saobraćajnoj infrastrukturi grada. Centar bi vršio upravljanje i nadzor nad obavljanjem saobraćaja u Glavnom gradu i obavještavao učesnike u saobraćaju i pružao opširne informacije svim učesnicima.

Benefiti: Saobraćajni centar sa svojim podsistemima (upravljanje svjetlosnom signalizacijom (semaforima i varijabilnim saobraćajnim znacima), automatsko prepoznavanje tablica, obavještenja o trenutnom stanju saobraćaja) je osnova za bolji nadzor, veću bezbjednost i efikasnije centralizovano upravljanje saobraćajem. Istovremeno bi nudio saobraćajne informacije za javni i individualni saobraćaj. Služio bi kao osnova za širenje mogućnosti fleksibilnog usmjeravanja saobraćaja u smislu širenja kapaciteta i smanjivanja opterećenja.

### 2. Razvoj sistema upravljanja slobodnim parking mjestima

Ovaj sistem treba da omogućí automatsko prepoznavanje slobodnih parking mjesta na javnim površinama i da na odgovarajući način (aplikacije za mobilne telefone, varijabilni znaci itd.) daje obavještenja o broju mjesta na određenoj lokaciji.

Benefiti: smanjenje vremena traženja slobodnog parking

mjesta, ublažavanje saobraćajnih gužvi, smanjenje emisije izduvnih gasova.

### 3. Studija mogućnosti i preduslova za razvoj elektro-distributivne mreže sa aspekta veće ekspanzije električnih vozila

Jedna od prepreka za veću upotrebu električnih automobila je nedostatak javne i privatne infrastrukture za punjenje vozila. Zbog relativno velikih snaga koje zahtijevaju stanice za punjenje električnih vozila, posebno one za brzo punjenje, potrebno je na vrijeme analizirati mogućnosti i kapacitete postojeće elektrodistributivne mreže i predvidjeti potrebne aktivnosti na njenom unapređenju, kako bi se ona adekvatno pripremila za sigurnu u budućnosti očekivanu veću ekspanziju vozila na električni pogon.

### 4. Primjena hibridnih i autobusa na električni pogon

Primjena hibridnih autobusa i autobusa na električni pogon kombinuje prednosti samih vozila (manji ili nulti uticaji na životnu sredinu) i pozitivne efekte koji se imaju usmjeravanjem putnika na veće korišćenje javnog putničkog prevoza.

### 5. Razvoj sistema za obavještanje građana o servisnim informacijama

Sistem za obavještanje građana o servisnim informacijama treba da omogućí pristup informacijama zainteresovanim korisnicima preko lako dostupnih medijuma. Sistem treba da obezbijedi vijesti vezane za komunalni sistem, razvojne projekte, modernizacije, najave radova koji će se obavljati na cijeloj teritoriji grada, kao i najave događaja koji će se odvijati u gradu; informacije o izmjenama režima saobraćaja u dijelovima grada gde se obavljaju radovi, kao i informacije od javnog značaja; informacije o redovima i izmjenama redova vožnji gradskog, prigradskog i međugradskog javnog putničkog prevoza itd. Pored pomenutih informacija savremeni sistemi za obavještanje građana o servisnim informacijama treba da im omogućí prijavu problema bilo putem aplikacije bilo putem telefonskog poziva.

# Literatura

- [1] Sekretarijat za uređenje i planiranje prostora i zaštitu životne, „Lokalni energetski plan - glavni grad Podgorica, 2010.-2015.“, Glavni grad, Podgorica, 2015.
- [2] Ministarstvo ekonomije Crne Gore, „Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2030. godine“, Vlada Crne Gore, Podgorica, 2008.
- [3] OMEGA consult, projektni management, d.o.o. Ljubljana, „BAZNA STUDIJA PROSTORNO SAOBRAĆAJNOG RAZVOJA UŽEG I ŠIREG PODRUČJA GLAVNOG GRADA – PODGORICE - ZAKLJUČNI IZVJEŠTAJ“, Ljubljana, 2010.
- [4] University of California Center on Economic Competitiveness, „ACCESS Magazine“.
- [5] Siemens, „The smart way to park“.
- [6] San Francisco Municipal Transportation Agency, „SF park study“, 2011.
- [7] Study, „Mobility in Germany“, 2008.
- [8] V. Hessel, „Smart Mobility – A tool to achieve sustainable cities“, Siemens, München, 2015.
- [9] Institut für Aufbereitung und Recycling RWTH Aachen University, „SMART TRASH: Study on RFID tags and the recycling industry“, RAND Europe, Brussels, 2012.
- [10] Dong Wu: Smart Cities and Infrastructure, United Nations Commission on Science and Technology for Development 19th Annual Session 9-13 May 2016.
- [11] Department for Business, Innovation and Skills: Global Innovators: International Case Studies on Smart Cities, London, October 2013.
- [12] Siemens Canada Limited Brochure: Cities of the future, Creating Smart Cities in Canada
- [13] CyPT: Identifies the right technologies for your city, siemens.com
- [14] Voluntary national reviews at the HLPF 2016 Montenegro, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/10695Montenegro%20-%20HLPF%20Report.pdf>
- [15] S. K. Lee, H. R. Kwon, H. Cho, J. Kim, D. Lee: International Case Studies of Smart Cities, Singapore, Discussion paper N° IDB-DP-462, June 2016.
- [16] S. K. Lee, H. R. Kwon, H. Cho, J. Kim, D. Lee: International Case Studies of Smart Cities Songdo, Republic of Korea, Discussion paper N° IDB-DP-462, June 2016.
- [17] S. Maier: Smart energy systems for smart city districts: case study Reininghaus District, Energy, Sustainability and Society, 5 September 2016.
- [18] A. Bhati, M. Hansen, C. M. Chan: Energy conservation through smart homes in a smart city: A lesson for Singapore households, Energy Policy, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/enpol](http://www.elsevier.com/locate/enpol)
- [19] Selection of Leading Smart City Case Studies in the USA, Tekes Smart City Project Futures Session Planning 25 September 2013.
- [20] N. Veljković: Život u pametnom gradu – koliko smo daleko? PC Press, 7. decembar 2015.
- [21] M. Bouskela, M. Casseb, S. Bassi, C. De Luca, M. Facchina: The Road toward Smart Cities: Migrating from Traditional City Management to the Smart City, Inter-American Development Bank (IDB), 2016.
- [22] Energetski efikasna rasvjeta – LED rasvjeta, <http://bhdocumentary.net/index.php/eko/224-energetski-efikasna-rasvjeta-led-rasvjeta>
- [23] Ramljak, D. Bago: Projektiranje energetski efikasne javne rasvjete, 33. međunarodno savjetovanje „Planiranje i projektiranje“, 11. 11. 2016.
- [24] Preporuke za projektovanje, izvođenje i održavanje javne rasvjete na području Glavnog grada Podgorice, Sekretarijat za komunalne poslove i saobraćaj, Podgorica, mart 2016.
- [25] Suvremena energetski učinkovita javna rasvjeta, Regionalna energetska agencija sjeverozapadne Hrvatske,
- [26] M. Radulović, Energetski efikasna javna rasvjeta, CK KO CIGRE, Igalo, 11-14 maj 2015.
- [27] A primer on energy efficiency for municipal water and wastewater utilities, Technical report 01/12, ESMAP, 2012.
- [28] WATERGY: Energy and Water Efficiency in Water Supply and Wastewater Treatment - Cost-Effective Savings of Water and Energy, February 2007
- [29] Strategija valorizacije prostora u cilju proizvodnje energije iz obnovljivih solarnih izvora i demonstracioni pilot projekti, IBI GROUP, oktobar 2011.
- [30] Akcioni plan korišćenja drvne biomase u Crnoj Gori, FODEMO Project Office, jul 2014.
- [31] Procjena potencijala obnovljivih izvora energije u Republici Crnoj Gori, CETMA, februar 2007.
- [32] [ees.etf.bg.ac.rs/predmeti/13/OIE\\_2\\_distribuirani\\_izvori.ppt](http://ees.etf.bg.ac.rs/predmeti/13/OIE_2_distribuirani_izvori.ppt)
- [33] V. Nikčević: Energetski potencijali biomase u Crnoj Gori, Podgorica, januar 2010.
- [34] M. Lipošćak: Mikrogeneracijsko postrojenje u stambenom sektoru- Prefeasibility study, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2002
- [35] Geotermalna energija <http://www.rgf.bg.ac.rs/predmet/RO/V%20semestar/Energetika%20i%20odrzivi%20razvoj/Predavanja/Predavanje6.pdf>
- [36] N. Kažić, E. Tombarević, Priručnik za upotrebu geotermalne energije u Crnoj Gori, [www.gbc.me](http://www.gbc.me)
- [37] Postrojenja na biogas i izgradnja postrojenja i proizvodnja električne i toplotne energije iz biomase, Stara Pazova, decembar 2012.
- [38] Goran Sekulić: Mogućnost korišćenja hidroenergetskog potencijala Crne Gore u njenom daljem razvoju, Crna Gora u XXI stoljeću – u eri kompetitivnosti Knjiga I, CANU Podgorica, 2010.
- [39] F. M. Kreuzer, G. Wilmsmeier: Energy efficiency and mobility, A roadmap towards a greener economy in Latin America and the Caribbean, LC/W.602, United Nations, October 2014.
- [40] Urban Transport and Energy Efficiency, Module 5h, Sustainable transport: A sourcebook for policy-makers in developing cities, GIZ, January 2012
- [41] Vujadinović R., Nikolić D. Mjere za poboljšanje energetske efikasnosti u drumskom saobraćaju, SIMTERM 2007, Sokobanja, Srbija, 2007. CD Proceedings
- [42] Strateški plan razvoja Glavnog grada-Podgorice 2012-2017, Skupština Glavnog grada – Podgorice, 26. decembra 2012.
- [43] S. Böhler-Baedeker, H. Hüging, R. Gruber: Navigating towards efficient urban transport: A compilation of actor oriented policies and measures for developing and emerging countries, ECEEE 2011 Summer study, Energy efficiency first: The foundation of a low-carbon society
- [44] R. Smokers, B. Kampman: Energy Efficiency in the Transport Sector, Discussion paper for PEEREA Delft, CE, December 2006
- [45] Energy Analysis and Modelling Transport, IEA Energy Training Week 6-10 June 2016
- [46] Energy efficiency in transport, <https://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Transport>
- [47] J. Kenworthy: Transport Energy Use and Greenhouse Gases in Urban Passenger Transport Systems: A Study of 84 Global Cities, Institute for Sustainability and Technology Policy Murdoch University
- [48] Saobraćaj i veze u Crnoj Gori 2005-2010, MONSTAT, Podgorica, avgust 2011.
- [49] IEA: Transport energy efficiency - Implementation of IEA Recommendations since 2009 and next steps, September 2010.
- [50] IEA: Transport energy and CO2, 2009.
- [51] Bazna studija prostorno saobraćajnog razvoja užeg i šireg područja Glavnog grada – Podgorice, RIKO d.o.o. Ljubljana, septembar 2010.
- [52] Energy Efficiency Trends in Residential and Commercial Buildings, U.S. Department of Energy, October 2008
- [53] Prostorno-urbanistički plan Glavnog grada Podgorica, do 2025. godine, Urbi Montenegro, Podgorica, Urbanistični institut Republike Slovenije, Ljubljana, WINsoft, Podgorica Geateh, Ljubljana, februar 2014.
- [54] Energetika i klimatske promjene u Crnoj Gori - Analiza politika, Koalicije 27 maj 2017.
- [55] Program poboljšanja energetske efikasnosti Glavnog grada Podgorice, za period 2017-2019, Sekretarijat za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine, 2016.
- [56] DIREKTIVA 2010/31/EU EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 19. maja 2010. o energetske svojstvima zgrada (prerađena), Službeni list Evropske unije, 18.6.2010.
- [57] Economist Intelligence Unit report: Energy efficiency and energy savings: a view from the building sector, commissioned by the Global Buildings Performance Network, October 2012
- [58] Aktivnosti u sklopu nacionalnog energetskog programa KUENZgrada, Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska gospodarska komora, Zagreb, 24.11.2004
- [59] Module 18: Energy efficiency in buildings, Sustainable Energy Regulation and Policymaking for Africa,
- [60] Ministarstvo ekonomije CG: Pravilnik o informacionom sistemu potrošnje energije i načinu dostavljanja podataka o godišnjoj potrošnji energije, „Službeni list Crne Gore, broj 6/2012“
- [61] Ministarstvo ekonomije CG: Pravilnik o sadržaju izvještaja o sprovođenju plana poboljšanja energetske efikasnosti jedinice lokalne samouprave, „Službeni list Crne Gore, broj 73/2015“
- [62] Ministarstvo ekonomije CG: Uputstvo o mjerama energetske efikasnosti i smjernicama za njihovo sprovođenje, „Službeni list Crne Gore, broj 51/2012“
- [63] Ministarstvo ekonomije CG: Uputstvo o utvrđivanju metodologije za izračunavanje indikativnog cilja poboljšanja energetske efikasnosti, „Službeni list Crne Gore, broj 18/2011“
- [64] Vlada Crne Gore: Uredba o rekonstrukciji službenih zgrada, „Službeni list Crne Gore, broj 9/2016“
- [65] Priručnik za sprovođenje energetske pregleda zgrada, GIZ, Podgorica, 2013
- [66] Building Management Systems, Sander Mechanical is an HVAC service, <http://sandermechanical.com/solutions/building-automation-controls/>
- [67] Desigo CC –The integrated building management platform, [www.siemens.com/desigocc](http://www.siemens.com/desigocc)
- [68] Strategija adaptacije na klimatske promjene Glavnog grada, Sekretarijat za planiranje i uređenje prostora, Podgorica, mart 2016.
- [69] Lokalni energetski plan Glavnog grada Podgorica 2015. - 2025., Sekretarijat za planiranje i uređenje prostora, Podgorica, oktobar 2015.
- [70] Akcioni plan za održivo korišćenje energije kao resursa Glavnog grada Podgorice, Podgorica, maj 2011.
- [71] Ministarstvo ekonomije: Akcioni plan energetske efikasnosti Crne Gore za period 2016-2018, Jun 2016.
- [72] Zakon o energetske korišćenju energije („Službeni list Crne Gore“, br. 057/14 od 26.12.2014, 003/15 od 21.01.2015)
- [73] Zakon o energetici, „Službeni list Crne Gore, broj 5/2016“



# Pregled skraćenica i akronima

<b>AC</b>	Alternating Current	<b>GUI</b>	Graphical User Interface – Grafički Korisnički Interfejs	<b>PNS</b>	Procesna mrežna sinteza
<b>APEE</b>	Akcionni plan energetske efikasnosti	<b>GUP</b>	Glavni Urbanistički Plan	<b>PPEE</b>	Program poboljšanja energetske efikasnosti
<b>ASI</b>	Avoid-Shift-Improve	<b>HE</b>	Hidroelektrana	<b>PPOV</b>	Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda
<b>ATP</b>	Toplotne pumpe na vazduh	<b>HGTE</b>	Visokotemperaturna geotermalna energija	<b>PUP</b>	Prostorno Urbanistički Plan
<b>BAC</b>	Building Automation Control	<b>HMZ</b>	Hidrometeorološki zavod	<b>PV</b>	Photo-Voltaic - Fotonaponski
<b>B-AWS</b>	Building Automation Control Advanced Workstation	<b>HVAC</b>	Heating, ventilation, and air conditioning sistemi	<b>RFID</b>	Radio Frekventna Identifikacija
<b>BMS</b>	Building Management System	<b>I-C</b>	izvorno ciljni	<b>SAD</b>	Sjedinjene Američke Države
<b>CHP</b>	Kombinovana proizvodnja toplote i električne energije (combined heat and power)	<b>ICT</b>	Information Communication Technologies	<b>SCADA</b>	Supervisory Control And Data Acquisition
<b>COP</b>	Coefficient of Performance – Koeficijent grijanja	<b>IEA</b>	International Energy Agency	<b>SEAP</b>	Sustainable Energy Action Plan
<b>DC</b>	Direct Current	<b>IFI</b>	International Financing Institution	<b>SEE</b>	Strategija Energetske Efikasnosti
<b>DNA</b>	Designated National Authority	<b>ISO</b>	International Organization for Standardization	<b>SPI</b>	Sustainable Process Index - Ekološki otisak
<b>EC</b>	European Commission	<b>ITU Study Group on SSC</b>	ITU's Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) Studijska grupa za pametne održive gradove (SSC - Smart Sustainable Cities)	<b>SRE</b>	Strategija Razvoja Energetike
<b>EE</b>	Energetska Efikasnost	<b>JPP</b>	Javni putnički prevoz	<b>STV</b>	Sanitarna Topla Voda
<b>EED</b>	Energy Efficiency Directive	<b>JUS</b>	Jugoslavenski standard	<b>TE</b>	Termoelektrana
<b>EES</b>	Elektroenergetski sistem	<b>KAP</b>	Kombinat aluminijuma Podgorica	<b>tkm</b>	Tonski kilometar
<b>EIB</b>	European Investment Bank	<b>LED</b>	Light Emitting Diode	<b>TNG</b>	Tečni Naftni Gas
<b>ELAS</b>	Energetska dugoročna procjena naseljenih struktura	<b>LEP</b>	Local Energy Plan	<b>UN</b>	United Nations
<b>EN</b>	European Standards	<b>LGTE</b>	Niskotemperaturna geotermalna energija	<b>UNDP</b>	United Nations Development Programme
<b>EP</b>	Energetska politika	<b>NEEAP</b>	National Energy Efficiency Action Plan	<b>UNEP</b>	United Nations Environment Programme
<b>EPBD</b>	Direktiva o energetske efikasnosti zgrada	<b>NVO</b>	Nevladina organizacija	<b>USAID</b>	United States Agency for International Development
<b>EPCG</b>	Elektroprivreda Crne Gore	<b>NZEB</b>	Near Zero Energy Building - Gotovo nulte energetske zgrade		
<b>ESCO</b>	Energy Service Company	<b>OECD</b>	Organisation for Economic Co-operation and Development		
<b>ESP</b>	Energy Service Provider	<b>OIE</b>	Obnovljivi izvori energije		
<b>EU</b>	Evropska Unija	<b>ORC</b>	Organski Rankin-ov Ciklus		
<b>EZ</b>	Energetska zajednica	<b>PAYT</b>	Pay As You Throw		
<b>GEF</b>	Global Environment Facility	<b>PDD</b>	Project Design Document		
<b>GHG</b>	Green House Gas - Gasovi sa efektom staklene baste	<b>pkm</b>	putnički kilometar		
<b>GIS</b>	Geographic Information System				
<b>GIZ</b>	German association ("Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit")				
<b>GPS</b>	Global Positioning System				
<b>GTE</b>	Geotermalna energija				
<b>GTP</b>	Geotermalna toplotna pumpa				

# Pregled slika

Slika 1.1.1	Koncept, učesnici i mogući efekti "pametnog grada"	7
Slika 1.2.1	Softverski paket za optimizaciju energetske sistema	8
Slika 2.1.1	Struktura potrošnje finalne energije za Glavni grad u 2012. godini [1]	13
Slika 2.1.2	Ukupna izmjerena potrošnja električne energije za sve napojne tačke Podgorice za period 2011-2015. godina	14
Slika 2.1.3	Ukupna izmjerena vršna snaga za sve napojne tačke Podgorice za period 2011-2015. godina	14
Slika 2.1.4	Ukupna izmjerena mjesečna potrošnja električne energije za sve napojne tačke Podgorice (2012. i 2015. g.)	15
Slika 2.1.5	Struktura finalne potrošnje energije po energentima za sektor domaćinstava u Crnoj Gori [2]	15
Slika 2.1.6	Struktura finalne potrošnje energije po energentima za sektor domaćinstava u Crnoj Gori [Monstat, 2012]	16
Slika 2.1.7	Struktura finalne potrošnje energije za sektor domaćinstava u Crnoj Gori [2]	17
Slika 2.1.8	Struktura površine objekata (u vlasništvu Glavnog grada) prema namjeni [1]	18
Slika 2.1.9	Struktura finalne potrošnje energije po grupama zgrada (u vlasništvu Glavnog grada) prema namjeni [1]	18
Slika 2.1.10	Godišnja potrošnja energije po jedinici površine za zgrade u vlasništvu Glavnog grada	19
Slika 2.1.11	Struktura potrošnje energije po energentima za zgrade u vlasništvu Glavnog grada	19
Slika 2.1.12	Primjer sistema za praćenje potrošnje energije [Siemens]	20
Slika 2.1.13	Energy management system model prema ISO 50001	21
Slika 2.1.14	Proces energetske planiranja (ISO 50001)	22
Slika 2.1.15	Model potražnje/snabdijevanja energijom u zgradama sa BMS	23
Slika 2.1.16	Primjer BMS za jednu zgradu [Siemens]	28
Slika 2.1.17	Komunikacione veze između BMS komponenti	30
Slika 2.1.18	Primjer interfejsa softvera za upravljanje energijom	30
Slika 2.1.19	Primjer energetske kartice potrošača iz baze podataka snabdjevača električnom energijom	31
Slika 2.2.1	Tipični energetske tokovi u zgradi	34
Slika 2.2.2	Pregled procesa proračuna indikatora potrošnje energije za zgrade	35
Slika 2.2.3	Višestruke koristi EE u zgradarstvu (Izvor: IEA)	37
Slika 2.2.4	Desigo CC Siemens platforma za upravljanje zgradama	37
Slika 2.2.5	Potrošnja energije u Gradu po sektorima i energentima (bez KAP-a) 2012.	38
Slika 2.2.6	Pregled korišćenja objekata za stanovanje 2011.	39
Slika 2.2.7	Potrošnja električne energije u domaćinstvima 2012. g. (kWh)	39
Slika 2.2.8	Kritična područja bespravne gradnje: 1. Vranići, 2. Zagorič - park šuma, 3. Malo brdo, 4. Kakaricka Gora, 5. Dajbabska Gora	40
Slika 2.2.9	Raspodjela potrošnje energije u stanovima SAD prema namjeni, 2005	41
Slika 2.2.10	Prosječna veličina novih stanova i prosječan broj ljudi po stanu	41
Slika 2.2.11	Zasićenost tržišta stambenom opremom i uređajima	42
Slika 2.2.12	Intenzitet korišćenja energije i uticajni faktori u stambenom sektoru SAD-a	42
Slika 2.2.13	Efikasnost svjetlosnih izvora	44
Slika 2.2.14	Klasično (a) i savremeno, energetske efikasno rasvjetno tijelo (b)	45
Slika 2.2.15	Mreža saobraćajnica sa semaforizovanim raskrsnicama u Glavnom gradu 2010. g	46
Slika 2.2.16	Referentni IEA scenario svjetskih potreba za primarnom energijom po vrstama gorivima	47
Slika 2.2.17	Referentni IEA scenario (2009) energetske potrošnje po gorivima i sektorima	47
Slika 2.2.18	ACI koncept EE saobraćaja	48
Slika 2.2.19	Standardi ekonomičnosti goriva u jedinicama energetske intenziteta	50
Slika 2.2.20	Mogući dodatni benefiti EE mjera u sektoru saobraćaja	51
Slika 2.2.21	Saobraćajni I-C tokovi putnika u Podgoricu (slika: OMEGA consult, d.o.o, 2010)	53
Slika 2.2.22	Opterećenje saobraćajne mreže – motorizovani putnici na radni dan u 2010. godini (slika: OMEGA consult, d.o.o., 2010)	53

Slika 2.2.23	Gustina naseljenosti na području Glavnog grada, sa fokusom na gradsku zonu	53
Slika 2.2.24	Šema postojećih gradskih i prigradskih linija Glavnog grada	54
Slika 2.2.25	Grafički prikaz i osnovni podaci o gradskoj autobuskoj liniji 1 Masline –Zabjelo	54
Slika 2.2.26	Udio pojedinih energenata (%) u ukupnoj potrošnji 2012. g.	55
Slika 2.2.27	Učešće podsektora saobraćaja Glavnog grada u potrošnji energije 2012.g.	57
Slika 2.2.28	Učešće (%) energenata u potrošnji privatnih i komercijalnih vozila 2012.g.	58
Slika 2.2.29	Struktura registrovanih putničkih automobila u Crnoj Gori prema godini proizvodnje	58
Slika 2.2.30	Učešće (%) podsektora u EE saobraćaju Glavnog grada korišćenjem efikasnijih vozila	59
Slika 2.2.31	Deklarisani ciljevi i mjere za poboljšanje efikasnosti transporta u EU, 2008-2012	60
Slika 2.2.32	Sakupljene količine svih vrsta otpada i komunalnog otpada (t) u 2015. i 2016. g.	60
Slika 2.2.33	Pregled mjesečne potrošnje aktivne el. energije (kWh) pumpi PPOV-a 2013. g.	62
Slika 2.2.34	Vodovodna mreža Podgorice	63
Slika 2.2.35	Potisnuta količina vode po mjesecima 2012 i 2013. godine	64
Slika 2.2.36	Potrošnja električne energije pumpnih stanica u kWh za 2013. godinu	64
Slika 2.3.1	Klasifikacija distribuiranih izvora prema instalisanoj snazi	65
Slika 2.3.2	Raspoloživi hidroenergetski potencijal Crne Gore po vodotocima	66
Slika 2.3.3	Načini korišćenja solarne energije	67
Slika 2.3.4	Podjela PV sistema	67
Slika 2.3.5	Samostalni PV sistem sa potrošačima jednosmjerne struje	67
Slika 2.3.6	Osnovne komponente PV sistema priključenog na javnu elektroenergetsku mrežu	68
Slika 2.3.7	Primjer solarne elektrane sa centralnim tornjem	68
Slika 2.3.8	Prosječne mjesečne vrijednosti solarne radijacije (Wh/m2/dan) za period 2004-2010	69
Slika 2.3.9	Učešće (%) negativnih i pozitivnih aspekata integracije OIE u EES	70
Slika 2.3.10	Segment teritorije Glavnog grada sa zonama za solarne elektrane	71
Slika 2.3.11	Kombinovana proizvodnja toplotne i električne energije iz biomase	73
Slika 2.3.12	Termodinamički ciklus toplotne pumpe	74
Slika 2.3.13	Kogeneracijsko postrojenje za biogas	74
Slika 2.3.14	mikro CHP kućni sistem	75
Slika 2.3.15	Šematski prikaz ecoPOWER agregata	76
Slika 2.3.16	Micro CHP (ecoPOWER) agregat – spoljašnji izgled	76
Slika 2.3.17	Princip iskorišćenja solarne energije za zagrijavanje sanitarne vode i prostorija	77
Slika 3.1.1	Koncept „P+R“ parkirališta	81
Slika 3.1.2	Primjeri „P+R“ parkirališta	81
Slika 3.1.3	Primjer kokpita Saobraćajnog centra	82
Slika 3.1.4	Primjeri varijabilnih saobraćajnih znakova	83
Slika 3.1.5	Automatsko prepoznavanje tablica	84
Slika 3.1.6	Sistem za upravljanje parking mjestima [5]	85
Slika 3.1.7	Primjeri lokacije senzora slobodnih parking mjesta	85
Slika 3.1.8	Primjer lokacije senzora na postojećim objektima	85
Slika 3.1.9	Senzor postavljen na stubu rasvjete [5]	85
Slika 3.1.10	Primjer multimodalnog transporta [8]	86
Slika 3.1.11	Primjer stanica za brzo punjenje na kraju autobuske linije	86
Slika 3.1.12	Piključak vozila na punjače na parking mjestima	87
Slika 3.1.13	Priključak vozila na punjače u javnim garažama	87
Slika 3.1.14	Javne stanice za brzo punjenje na mjestima nekadašnjih benzinskih pumpi	87
Slika 3.1.15	Javne stanice za brzo punjenje u blizini javnih objekata	87
Slika 3.2.1	Principi primjene pametnih tehnologija u vodovodnim mrežama	88
Slika 3.2.2	Primjeri senzora u kontejnerima za otpad	90
Slika 3.2.3	Primjer kanti za otpatke sa sabijanjem sadržaja	90
Slika 3.2.4	Očitavanje RFID oznake kontejnera	91

## Pregled tabela

Tabela 2.1.1	Broj i površina objekata u vlasništvu Glavnog grada [1]	18
Tabela 2.1.2	Komponente BMS [Siemens]	29
Tabela 2.2.1	Energetska potrošnja po sektorima Glavnog grada 2012. godine (TJ)	38
Tabela 2.2.2	Pregled potrošnje energije u domaćinstvima (kWh)	40
Tabela 2.2.3	Stambeni objekti stalno nastanjeni po godini izgradnje i površini, Popis 2011.	40
Tabela 2.2.4	Karakteristike izvora svjetlosti za javnu rasvjetu	44
Tabela 2.2.5	Primjeri vrijednosti pokazatelja EE gradskog saobraćaja u regionima svijeta	50
Tabela 2.2.6	Energetska potrošnja u saobraćaju Glavnog grada 2012. godine	55
Tabela 2.2.7	Potrošnja energenata voznog parka u vlasništvu Glavnog grada 2012. godine	56
Tabela 2.2.8	Potrošnja energenata vozila javnog saobraćaja u Glavnom gradu 2012. godine	56
Tabela 2.2.9	Potrošnja energenata privatnih i komercijalnih vozila u Glavnom gradu 2012. godine	57
Tabela 2.2.10	Pokazatelji pkm i tkm za drumski i željeznički saobraćaj u Crnoj Gori, 2005-2010 (× 1000)	59
Tabela 2.2.11	Pregled potrošnje aktivne (kWh) i reaktivne (kVArh) el. energije pumpi PPOV-a 2013.godine	61
Tabela 2.2.12	Potisnuta i fakturisana količina vode po vodovodnim sistemima 2013. godine (m <sup>3</sup> )	63
Tabela 2.3.1	Hidroenergetski potencijal Glavnog grada	66



