

ELEKTRO MARIBOR IN GRADNIKI PAMETNIH MEST

Boris SOVIČ, Silvo ROPOŠA, Damir ČATIĆ, Božidar GOVEDIČ, Črtomir KORES,
Zvonko MEZGA, Mitja PREŠERN, Borut SORKO, Bojan HORVAT, Natalia VARL

POVZETEK

Globalizacija ter gospodarske in tehnološke spremembe nas postavljajo pred nalogo hkrati zagotoviti konkurenčnost in trajnostni razvoj mest. Kakovost življenja v mestu je odvisna od stanovanjskih, gospodarskih, kulturnih, družbenih in okoljskih razmer, vse to pa tudi od storitev, ki jih mesto svojim prebivalcem nudi. Skupina Elektro Maribor si prizadeva integrirati pristop pri zagotavljanju gradnikov pametnega mesta (Smart City) po različnih področjih.

Na področju zagotavljanja kakovosti bivanja so gradniki: izgradnja sistema naprednega merjenja - ki je, ob informacijski in komunikacijski tehnologiji, eden izmed osnovnih gradnikov pametnih omrežij - energetske svetovanje in prikazovalniki porabe energije. V zvezi s tem bo v prihodnosti zelo aktualno izvajanje ukrepov prilagajanje odjema in upravljanja s porabo. Napredne tehnologije so odlična osnova za sodelovanje področij, ki se ukvarjajo z različnimi energenti (voda, plin, elektrika). Po drugi strani pa se napredne storitve nanašajo tudi na uporabo novih, učinkovitejših načinov komuniciranja s strankami.

Področje pametne ekonomije (Smart Economy) se nanaša na pametna omrežja, mobilno plačevanje in dematerializacijo dokumentov. Na okoljskem področju so to ob pametnem merjenju, še pametne stavbe in pametna razsvetljava. K pametni mobilnosti (Smart Mobility) bistveno prispeva eMobilnost, ki lahko pomembno vpliva na zmanjšanje emisij CO₂ ter delcev PM₁₀ in PM_{2,5}. Ob naraščajočem deležu enot razpršene proizvodnje, ki so priključene na električno omrežje, lahko pametna omrežja vsaj delno odpravljajo težave pri obratovanju distribucijskega omrežja.

Integracija gradnikov, ki predstavlja novo možnost in priložnost, bo mogoča z aktivnim sodelovanjem naprednih lokalnih skupnosti.

ABSTRACT

Globalization and economic and technological changes put before us the task of how to simultaneously ensure competitiveness and sustainable urban development. Quality of life in the city is dependent on the residential, commercial, cultural, social and environmental conditions, as well as it depends of all of the services that the city provides to its residents. Group Elektro Maribor strives to integrate approach of providing the building blocks of the different areas of Smart City.

The construction of advanced metering system, which is next to information and communication technologies, one of the basic building blocks of Smart grids, energy consulting and energy consumption displays is in the quality of live area. In the future the main topic will be implementation of adaptation measures consumption and power management. Advanced technologies are an excellent bas for mutual cooperation areas dealing with different energy sources (water, gas, electricity). On the other hand, the advanced services are based on the use of new, more efficient ways to communicate with customers.

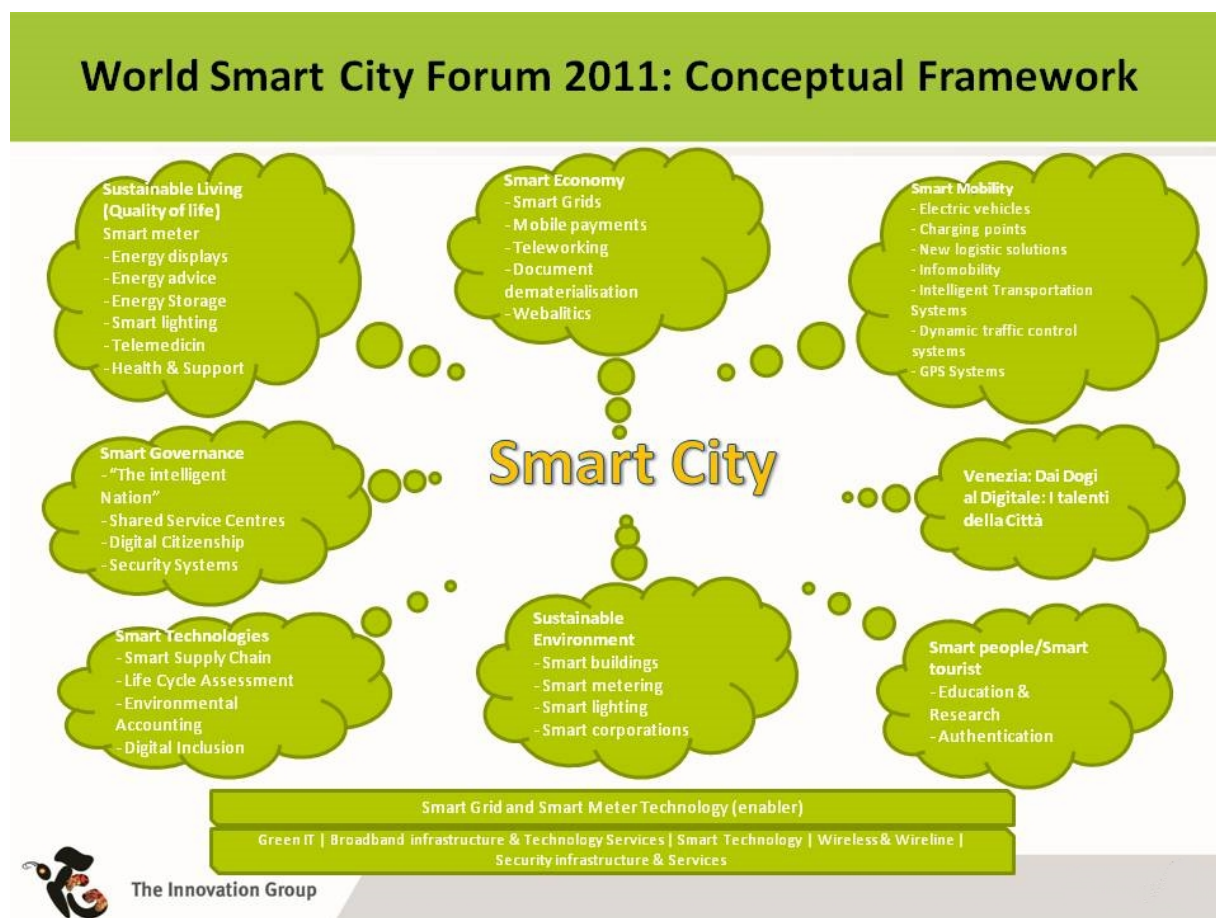
Area of Smart Economy refers to the Smart Grids, mobile payment and dematerialisation of documents. In the environmental field there are, next to the previously mentioned smart metering, smart buildings and smart lighting. eMobility, which can have a significant impact on reducing CO₂ emissions and PM₁₀ and PM_{2,5}, contributes significantly to the Smart Mobility, Smart grids can, at least partially, solve problem in the operation of the distribution network that are due to the rising share of distributed generation units that are connected to the electricity grid.

Integration of building blocks, which is a new option and opportunity, will be possible with the active participation of conscious local communities.

1. GRADNIKI SMART CITY

Globalizacija ter gospodarske in tehnološke spremembe nas postavljajo pred nalogo, kako hkrati zagotoviti konkurenčnost in trajnostni razvoj mest. Kakovost življenja v mestu je odvisna od stanovanjskih, gospodarskih, kulturnih, družbenih in okoljskih razmer, vse to pa tudi od storitev, ki jih mesto svojim prebivalcem nudi. Skupina Elektro Maribor si prizadeva integrirati pristop pri zagotavljanju gradnikov pametnega mesta (Smart City) po različnih področjih [1].

Pametno mesto oziroma skupnost se manifestira skozi različna področja, ki nastopajo znotraj skupnosti: trajnostno bivanje (kakovost življenja), pametna ekonomija, pametna mobilnost, pametno upravljanje, pametne tehnologije, trajnostni razvoj, pametni prebivalci / pametni popotniki. Ključnega pomena je vzpostavljena infrastruktura Smart Grids (pametna omrežja) in Smart Meter Technology (napredno merjenje) s podporo Smart ICT & Services ob zagotovljeni varnosti podatkov.



Slika 1: Gradniki Smart City [1]

2. TRAJNOSTNO BIVANJE (KAKOVOST ŽIVLJENJA), PAMETNA EKONOMIJA

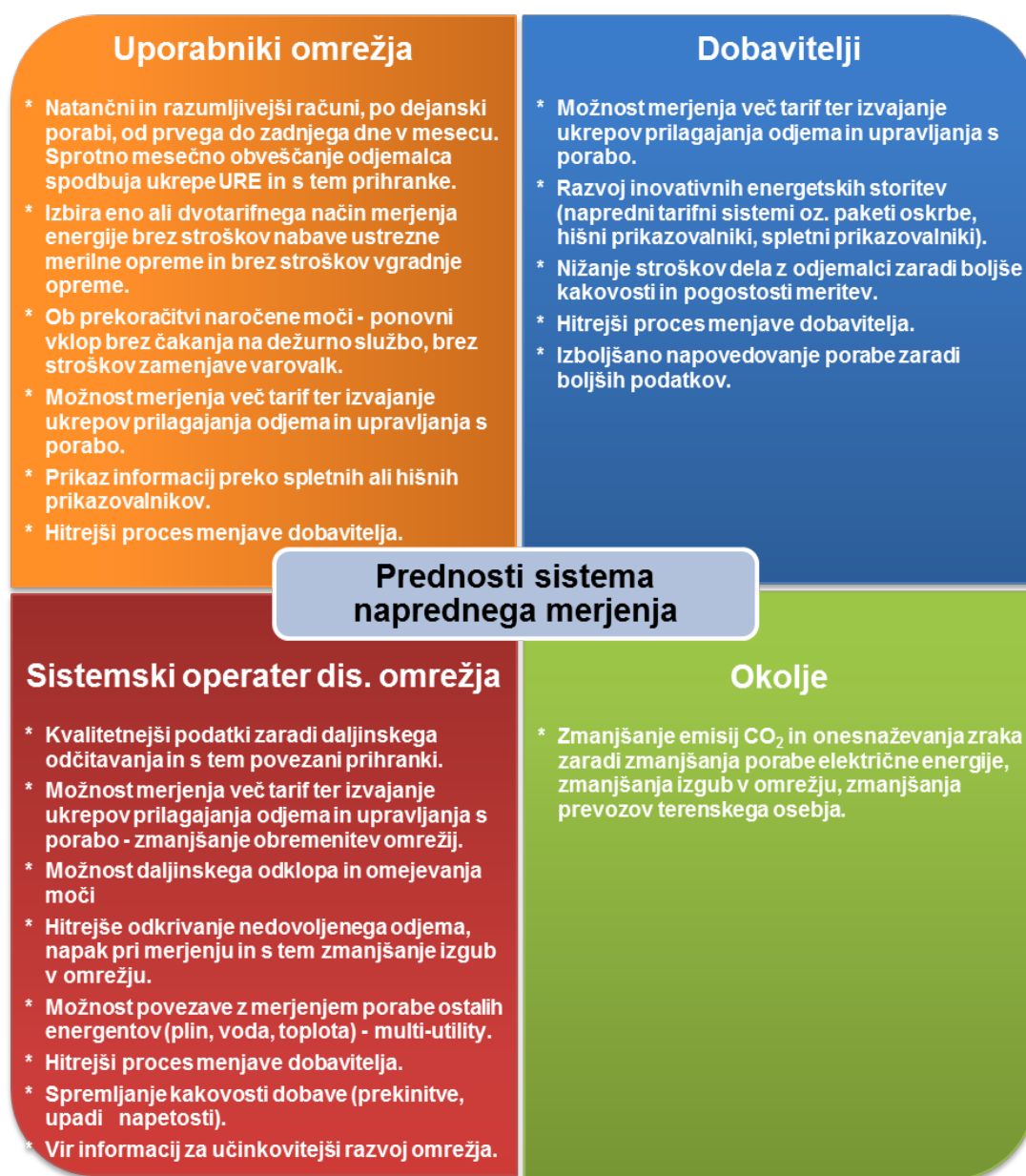
2.1 Sistem naprednega merjenja

Sistem naprednega merjenja je osnovni gradnik pametnih omrežij. V Elektru Maribor sistem naprednega merjenja že več let gradimo v okviru AMI (ang. Advanced Metering Infrastructure) projekta, v sistem pa je trenutno vključenih že 62.000 merilnih mest oz. 550 transformatorskih postaj. Skupni delež merilnih mest, vključenih v sistem daljinskega merjenja znaša že 29 %. V Načrtu razvoja distribucijskega omrežja električne energije v Republiki Sloveniji za desetletno obdobje od leta 2013 do 2022 lovimo cilj, da do leta 2020 v sistem naprednega merjenja vključimo vse odjemalce. V letu 2013 bomo v okviru projekta AMI v sistem naprednega merjenja vključili 24.000 merilnih mest. Do konca leta 2013 bo v sistem naprednega merjenja tako vključenih vsaj 36 % merilnih mest. Na področju električne energije Direktiva 2009/72/ES državam članicam nalaga, da v primeru odločitve za uvedbo

sistema naprednega merjenja, do leta 2020 s sistemskimi števci opremijo vsaj 80 % odjemalcev.

Pozitivni učinki uvedbe sistema naprednega merjenja so tako na strani uporabnikov omrežja, dobaviteljev kot tudi sistemskega operaterja distribucijskega omrežja. Še posebej pa velja ob tem omeniti tudi učinek na okolje, v smislu manjših izpustov zaradi zmanjšanja porabe in izgub v omrežju.

Sistemski števci, vključeni v sistem naprednega merjenja omogočajo sistemskemu operaterju ali dobavitelju izvajanje naprednih storitev, ki lahko pomembno vplivajo na kakovost življenja posameznika.



Slika 2: Prednosti sistema naprednega merjenja

2.2 DSM, energetske prikazovalniki, multi-utility, napredne komunikacije

V prihodnosti bodo vedno bolj aktualni napredni tarifni sistemi (večtarifni sistemi, dinamični tarifni sistemi) oz. izvajanje ukrepov prilagajanja odjema in upravljanja s porabo (DSM – Demand side management). Z naraščajočim deležem pametnih števec je postala uvedba naprednih tarifnih sistemov nuja in ne več zgolj teorija. Dobaviteljem tako za namene njihovih naprednih tarif že nudimo 1x mesečno pošiljanje obremenilne krivulje za merilna mesta, kjer je to omogočeno.

Ker se zavedamo pomembnosti zagotavljanja naprednih energetske storitev do končnih odjemalcev, nudimo dobaviteljem tudi podatke v obliki spletnega prikazovalnika ter najem energetskega hišnega prikazovalnika. Preko teh prikazovalnikov je odjemalcu omogočen sprotni vpogled v porabo električne energije, spremljanje dnevnega, tedenskega in mesečnega stroška, informacije o CO₂ obremenitvah. Različne študije, ki so bile izvedene po svetu kažejo, da se zaradi uporabe tovrstnih prikazovalnikov poraba v gospodinjstvu lahko zniža od 4 % do 15 % [2]. Ob tem dodajamo, da je števecni komunikacijski vmesnik pripravljen tudi za povezavo z napravami hišne avtomatizacije (nadzor naprav na domu).

Napredni tarifni sistemi se nanašajo tudi na omrežni del. Načrtovanje omrežij se izvaja na osnovi koničnih moči, rast katere in posledično potrebo po investicijah je mogoče omejiti z ukrepi prilagajanja odjema in upravljanja s porabo. Uspešna aktivna vključitev odjemalcev je možna zgolj skozi zgodbo, kjer si lahko odjemalec s spremembo svojih navad oz. odjema zagotovi dovolj velike prihranke (Demand Response). V tem primeru govorimo o t.i. aktivnem odjemalcu. Ti prihranki se lahko zagotovijo skozi napredne tarifne sisteme, preko programov krmiljenja bremen (Direct load control) ali pa v okviru ponujanja spremembe odjema s strani odjemalcev (Demand Side Bidding). Ti programi so ponekod v tujini že uveljavljeni, pogoji za izvedbo v Sloveniji pa so v veliki meri še odvisni od zakonodaje.

Napredne tehnologije so odlična osnova za medsebojno sodelovanje področij, ki se ukvarjajo z različnimi energenti (voda, plin, toplota, elektrika). Trenutno je na električni števec omogočena priključitev do štirih merilnih naprav za ostale energente. V sodelovanju s Plinarno Maribor in Mariborskim vodovodom že izvajamo testiranja plinskih in vodnih števec ter proučujemo tehnične možnosti skupnega sodelovanja v smislu skupnega merjenja, posredovanja merilnih podatkov ter omogočanja dodatnih storitev v smislu spletnih prikazov porabe.

Po drugi strani pa se napredne storitve nanašajo tudi na uporabo novih, učinkovitejših, načinov komuniciranja s strankami. V Elektro Maribor smo tako uporabnikom omrežja omogočili, da se preko naše spletne strani prijavijo na brezplačno obveščanje o izklopih zaradi rednih vzdrževalnih del. Obveščanje poteka preko SMS, elektronske pošte ali faksa. Zraven tega smo uporabnikom omrežja dosegljivi na brezplačnih telefonskih številkah, informiranje pa poteka tudi preko spletne strani in omrežja Facebook.

Posebno pozornost v Elektro Maribor posvečamo elektronskemu poslovanju, zato smo že leta 2008 med prvimi pričeli s pošiljanjem e-računov. Uporaba e-računov je zelo povezana z uporabo spletnega bančništva, ki je v porastu. Leta 2004 je spletno bančništvo uporabljalo

4 % prebivalcev Slovenije, leta 2012 pa že 28 % [3]. Za stranke to pomeni enostaven in okolju prijazen način poslovanja. Fizične osebe – potrošniki s prejemom e-računa v svojo elektronsko banko na enem mestu pregledujemo in z nekaj enostavnimi kliki in brez prepisovanja podatkov, poravnavamo svoje obveznosti oz. kot uporabniki direktnih obremenitev, na enem mestu spremljamo svoje račune in plačane obveznosti. Podobno velja za pravne osebe, katere lahko račune uvažajo v svoj informacijski sistem. Prijava na prejem e-računa se opravi elektronsko, v okviru spletne banke.

3. PAMETNA MOBILNOST - EMOBILNOST

Prebivalci slovenskih mest so izpostavljeni prekomernemu onesnaženju z NO_2 , delci PM_{10} in $\text{PM}_{2,5}$, ki v veliki meri izvirajo iz prometa. Prekomerna onesnaženost z delci PM_{10} in $\text{PM}_{2,5}$ je eden najbolj perečih okoljskih problemov slovenskih mest, zaradi česar je Evropska komisija v letu 2010 proti Sloveniji sprožila postopek na Sodišču EU zaradi kršitve okoljske zakonodaje. Elektromobilnost oziroma eMobilnost lahko pripomore k zmanjšanju škodljivih emisij, saj električni avtomobili lokalno nimajo škodljivega vpliva na okolje.

Družba Elektro Maribor je v ospredju prizadevanj za eMobilnost v Republiki Sloveniji. Smo prva družba, ki je v začetku leta 2011 kupila velikoserijski električni avto. Postavili smo več klasičnih (počasnih) polnilnih postaj, med drugim v Mariboru, Murski Soboti in Lendavi ter v začetku 2012 tudi prvo hitropolnilno postajo v Sloveniji.



Slika 3: Hitro in počasi polnilna postaja Elektro Maribor na OE Maribor z okolico

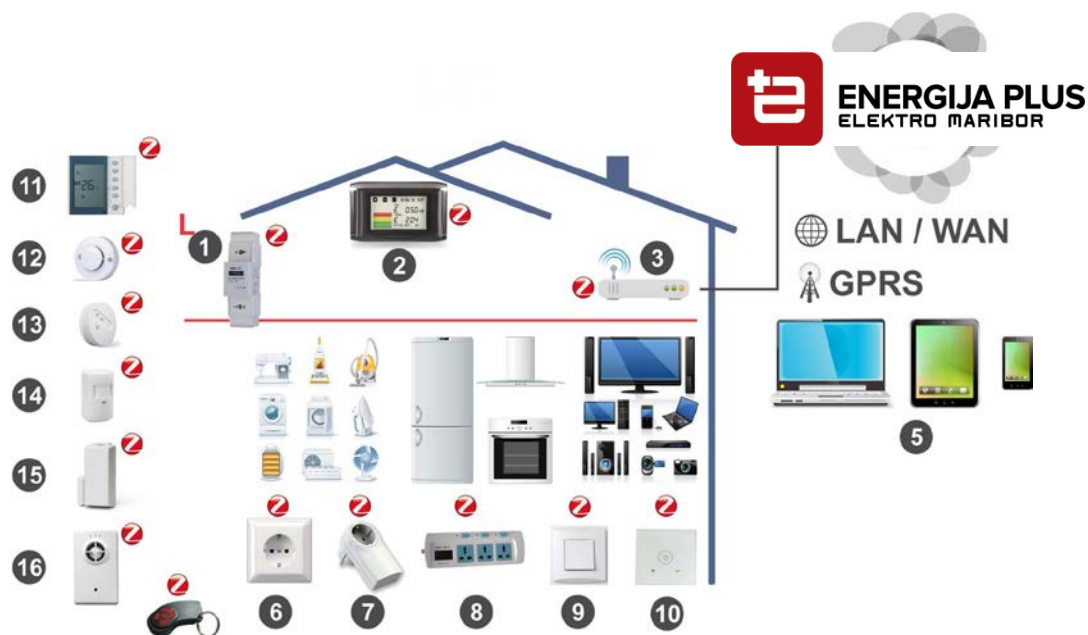
Elektro Maribor sodeluje tudi v pilotnem EU projektu ICT4 EVEU. Namen projekta je izboljšati uporabniško izkušnjo tako, da je omogočena storitev gostovanja (roaming) in v nadaljevanju tudi plačila porabljene električne energije (billing) uporabnikom na mreži polnih postaj različnih upravljalcev oziroma dobaviteljev električne energije.

Poslovni modeli oziroma storitve s področja eMobilnosti so še v razvojni fazi (pilotni projekti). Predpogoj je sprejeta relevantna zakonodaja (identifikacija akterjev, viri financiranja, pravila trga z električno energijo, pogoji za priključitev v elektroenergetsko omrežje ...) in sočasna izgradnja polnilne infrastrukture ter večje število uporabnikov električnih vozil, ki bodo ustvarili povpraševanje po storitvah.

4. TRAJNOSTNO OKOLJE - ZELENE ZGRADBE

Pomemben prispevek konceptu Smart City so lahko tudi t.i. "zelene zgradbe". Poleg materialov ima pri teh pomembno vlogo tudi učinkovita raba energije. Učinkovite rabe energije si ni moč predstavljati brez učinkovitega nadzora nad delovanjem porabnikov energije pa naj gre za elektriko, plin ali toploto. Sodobna informacijska in telekomunikacijska tehnologija skoraj kot na dlani ponujata platformo za učinkovite sisteme nadzora in upravljanja porabe različnih vrst energije. Zato smo v Energiji plus zmožnosti omenjene tehnologije identificirali kot razvojno priložnost. Vzporedno z vzpodbujanjem implementacije ukrepov na področju učinkovite rabe energije, v sodelovanju s partnerji, razvijamo modularne sisteme za nadzor in upravljanje porabnikov energije za domačo in poslovno rabo. Pri tem del koncepta pametnih omrežij predstavlja pomemben del celotnega sistema, saj so merjenje porabe, hranjenje in obdelava izmerjenih veličin osnovni gradniki celotnega sistema.

Gradnja pametnih omrežij terja svoj čas, zato smo se odločili, da koncipiramo in zgradimo takšen sistem, ki bo deloval tudi v primeru, ko na določeni lokaciji še nimamo zagotovljene ustrezne javne, vsem dostopne infrastrukture.



Slika 4: Pametni dom – sistem za nadzor in upravljanje porabe

Sistem sestavljajo aktivni elementi z možnostjo medsebojne komunikacije. Osnovo sistema predstavljajo merilne naprave in TCP/IP prehod – koordinator (1 in 3), ki skrbi za dostop do hišnih naprav (6 do 16) na daljavo oziroma spleta, portala in pametnega telefona (5).

Raziskave so pokazale, da imajo uporabniki tovrstnih rešitev (gospodinjstva in poslovni subjekti) različne potrebe in želje. Temu primerno smo oblikovali pet osnovnih zaokroženih celot (paketov), ki jih je moč nadgraditi in dopolnjevati v skladu z individualnimi potrebami in željami.

Osnovni paket sistema upravljanja omogoča daljinsko spremljanje trenutne porabe električne energije, tudi kadar merilno mesto ni opremljeno z naprednimi merilnimi napravami, in možnost aktivnega upravljanja s porabniki električne energije v realnem času. Nadgradnje pa omogočajo daljinsko spremljanje trenutne porabe električne energije posameznega porabnika, vpeljavo hišne avtomatizacije, daljinsko spremljanje in upravljanje trenutne porabe električne energije za razsvetljavo v realnem času s hišno avtomatizacijo razsvetljave, daljinsko spremljanje raznih senzorjev in tipal, ki so namenjeni varovanju ter obveščanje in nadzor.

Rešitev ne prinaša zgolj učinkovite rabe energije, nadzora, analize porabe in upravljanja s porabniki, temveč prinaša tudi udobje in brezskrbnost bivanja. Poleg tehnične nadgradnje posameznega sistema je v prihodnosti možno posamezne sisteme nadgraditi in povezati v večji sistem nadzora in upravljanja uporabnikov v okviru koncepta Smart City, ki se prilagaja trenutnim energijskim potrebam širšega okolja.

5. PAMETNA OMREŽJA - SMART GRIDS

Zahteve po učinkoviti rabi energije, zahteve po večjem deležu proizvodnje iz obnovljivih in razpršenih virov energije ter implementacije novih tehnologij in porabnikov v elektroenergetski sistem, kot so na primer električna vozila s pripadajočo polnilno infrastrukturo, predstavljajo nove velike izzive za celotni elektroenergetski sistem.

5.1 Pametna omrežja v telekomunikacijah Elektra Maribor

Za nemoteno in zanesljivo delovanje potrebuje vsak elektroenergetski sistem svoj lastni telekomunikacijski sistem, ki omogoča prenos različnih vrst informacij. V družbi Elektro Maribor imamo zgrajeno telekomunikacijsko omrežje, ki ga delimo v dva segmenta; in sicer tehnično omrežje, ki služi za nadzor, upravljanje in vodenje elektroenergetskega omrežja in poslovno omrežje kot podpora delovnim procesom.

Telekomunikacijsko omrežje za nadzor, upravljanje in vodenje energetskega sistema na nivoju RTP-jev imamo v celoti zgrajeno in s tem hrbtenično telekomunikacijsko omrežje pripravljeno na uvajanje novih storitev in tehnologij. Naš naslednji izziv pa je posodobitev naših TP-jev (cca 3.500), jih procesno pripraviti za nadzor, upravljanje in vodenje ter

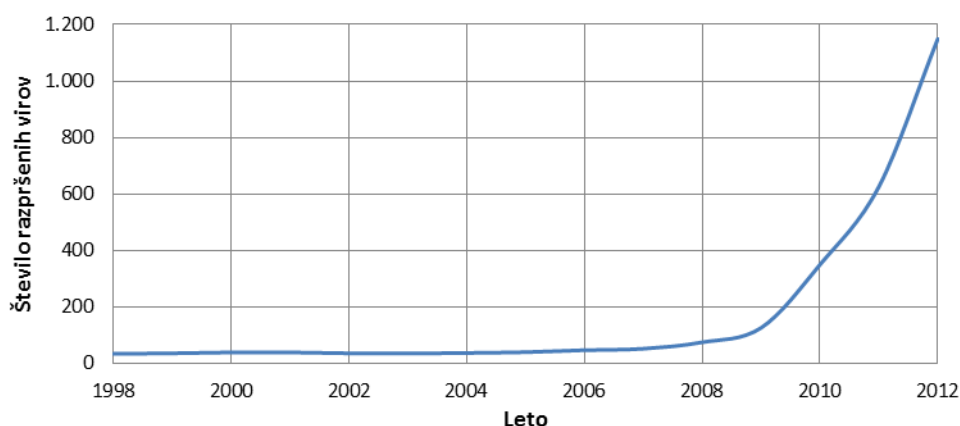
komunikacijsko povezati v naše hrbtenično omrežje. Končni dolgoročni cilj, ki smo si ga zadali, je optika kot fizični medij do teh objektov; vendar je potrebno v srednjeročnem obdobju razmišljati tudi o drugih oblikah komunikacijskih povezav. Te bodo povezava danes znanih komunikacij (WiMax, PLC, xDSL, LTE ...).

Zavedati se moramo, da pametna omrežja predstavljajo tretjo fazo izgradnje elektroenergetskega sistema. Prva faza je zajemala izgradnjo primarnega elektroenergetskega sistema, druga faza obsega avtomatizacijo, ki je na nivoju RTP-jev zgrajena in jo je potrebno implementirati še na SN nivoju (postopno izvajanje). Ključnega pomena za izgradnjo pametnih omrežij so, med drugim, tudi informacijske in komunikacijske tehnologije, ki povezujejo sistem v funkcionalno celoto. V konceptu pametnih omrežij je potrebno vzpostaviti informacijske povezave s končnimi uporabniki omrežja (proizvajalci oz. njihovimi razpršenimi viri, odjemalci) ter drugimi elementi v sistemu (hranilniki električne energije, infrastrukturo za električne avtomobile ...).

Za vzpostavitev koncepta pametnih omrežij je ključno usklajeno delovanje in povezljivost posameznih segmentov omrežja in tehnologij, ki morajo biti tržno zanimive in ponujati inovativne storitve z ustrezno podporo. Če bomo katerokoli od področij zanemarili, koncept pametnih omrežij ne bo dal zahtevanih rezultatov oziroma bo neuspešen.

5.2 Vključevanje razpršenih virov (OVE)

Delež enot razpršene proizvodnje, ki so priključene na distribucijsko električno omrežje, se posebej v zadnjih treh letih izjemno povečuje. Ponekod je ta delež že tolikšen, da povzroča težave pri obratovanju delov distribucijskega omrežja, saj se smer pretoka energije spreminja. Diagram na sliki 5 prikazuje število enot razpršene proizvodnje, priključenih na distribucijsko omrežje Elektra Maribor po posameznih letih. Kot je razvidno, je bilo še v letu 2006 število razpršenih virov manjše od 50 in njihova inštalirana moč okoli 35 MW, medtem ko je bilo konec leta 2012 priključenih 1149 razpršenih virov s skupno inštalirano močjo okoli 139 MW.



Slika 5: Število enot razpršene proizvodnje priključenih na distribucijsko omrežje Elektra Maribor po letih

Klasična distribucijska omrežja so bila do sedaj zasnovana za prenos električne energije v eni smeri; in sicer od RTP 110/SN kV do končnih porabnikov. Glede na trenutne trende je mogoče pričakovati, da bo v bližnji prihodnosti večina porabnikov električne energije hkrati tudi proizvajalcev, ki bodo viške proizvedene električne energije oddajali v distribucijsko omrežje. V takšnih pogojih bo treba spremeniti obstoječi način načrtovanja in obratovanja distribucijskih omrežij. V nasprotnem primeru bi lahko prihajalo do slabe kakovosti oskrbe oziroma do pogostih motenj pri dobavi električne energije končnim odjemalcem, lahko pa tudi do lokalnih razpadov delov elektroenergetskih omrežij.

Sočasno z množičnim vključevanjem razpršene proizvodnje v distribucijska omrežja, se ob stalni rasti koničnega odjema, pojavlja vedno večje število novih zahtevnih električnih porabnikov, ki za svoje delovanje zahtevajo vedno kakovostnejšo električno energijo. Elektrodistribucijska omrežja v določenih odsekih s tem postajajo »prešibka« za zagotavljanje kakovostne oskrbe odjemalcev. Vključevanje razpršene proizvodnje v omrežje zahteva določene ojačitve, kar je tudi skladno s klasičnim konceptom razvoja distribucijskih omrežij.

Del rešitve omenjene problematike lahko predstavljajo pametna omrežja z vsemi pripadajočimi elementi kot so informacijska in komunikacijska tehnologija, zajem električnih veličin, ipd ... Za ovrednotenje potenciala pametnih omrežij pri reševanju omenjene problematike je nujno uvajanje pilotnih projektov.

5.3 Posledice velike penetracije razpršene proizvodnje v distribucijskem omrežju

V stacionarnih razmerah v omrežju oziroma v normalnem obratovalnem stanju, ko so napetosti, toki in moči konstantni in se časovno ne spreminjajo, lahko zaradi vpliva večjega števila razpršenih virov opredelimo štiri izzive:

- a) tokovne obremenitve vodov pri oddajanju delovne moči razpršenih virov v omrežje,
- b) vzdrževanje napetostnega profila vzdolž voda,
- c) zagotavljanje jalove energije za delovanje razpršenih virov in
- d) različne motnje v omrežju.

Vsi navedeni izzivi so v slovenskih distribucijskih omrežjih bolj ali manj že nekaj časa prisotni. S trendom naraščanja novih potencialnih investitorjev v gradnjo razpršenih virov bodo težave postajale še očitnejše. Nova Sistemska obratovalna navodila distribucijskega omrežja (SONDO), sprejeta v letu 2011, v prilogi Navodila za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane moči do 10 MW, sicer dokaj natančno opredeljujejo pogoje priključevanja. Med drugim tudi zahtevajo, da se male elektrarne prilagajajo napetosti v omrežju preko spreminjanja $\cos\varphi$ – seveda tiste, ki imajo to možnost – in s tem pomagajo uravnavati napetostni profil v omrežju. Vendar se v praksi to sedaj še ne izvaja, saj obratovanje malih elektrarn s $\cos\varphi \neq 1$ za lastnike le-teh (še) ni ustrezno stimulirano.

Z ustreznimi pravili in stimulacijo proizvedene jalove energije iz razpršenih virov pa lahko v prihodnosti pričakujemo postopno prilagajanje malih elektrarn napetosti in moči v omrežju. Spremljanje obratovanja razpršenih virov proizvodnje, z zbiranjem in prenosom podatkov o obratovalnih parametrih elektrarn preko GPRS omrežja ali Ethernet povezav do nadzornega centra enega ali več razpršenih virov, analiza podatkov in alarmiranje je ponekod že prisotno in je relativno enostavno izvedljivo. Tak center je možno razširiti z regulacijo proizvodnje razpršenega vira. Večina elektrarn, zgrajenih po uveljavitvi SONDO, že ima vgrajene ustrezne postroje (skupaj generator in kompenzacije oz. razsmerniške enote, odvisno od tipa elektrarne), ki omogočajo tudi regulacijo in daljinsko krmiljenje $\cos\phi$ ter s tem neposredno reguliranje proizvedene delovne in jalove energije v predpisanih mejah. Na starejših elektrarnah, ki takšnih postrojov nimajo vgrajenih, pa je v večini primerov prilagoditev le-teh izvedljiva, odvisno od tipa razpršenega vira, z dograditvijo obstoječih razsmerniških enot oz. z dograditvijo generatorjev z napravami za kompenzacijo jalove energije.

Vendar ob tem obstaja upravičena skrb, da brez usklajevanega delovanja, učinki ne bodo dosegli svojega namena v celoti. Ker ima vsaka regulacija elektrarne svoj odzivni čas lahko zaradi velikega števila elektrarn teoretično pride do še večjih nihanj napetosti v omrežju – stalne oscilacije in posledično do nestabilnega obratovanja omrežja. Ugotovimo lahko, da bosta komunikacijsko povezovanje razpršenih virov in njihovo vodenje iz ustreznih centrov v prihodnosti nujni za uvajanje učinkovitega orodja za upravljanje s pretoki moči in celoten energetski menedžment tako na strani proizvajalcev kot na strani porabnikov električne energije.

Gradnja komunikacijskih povezav vzporedno z energetskimi, povezovanje elektroenergetskih naprav med sabo preko centrov vodenja, vključevanje odjemalcev in proizvajalcev električne energije v komunikacijske poti, zbiranje, analiza in uporaba raznih podatkov iz elektroenergetskega sistema za upravljanje z omrežjem, upravljanje s porabo in upravljanje s proizvodnjo so elementi pametnega omrežja.

5.4 Povezovanje in upravljanje baz podatkov z velikimi količinami podatkov

V dobi pametnih omrežij se distribucijska podjetja soočamo z upravljanjem velike količine podatkov, ki jih dobimo iz različnih virov in iz različnih sistemov, ki pa med seboj v osnovi ne komunicirajo direktno. Ti zapisi so zapisi o opremi, interakcijah, meritvah veličin ipd. Nema lokrat so takšni posamezni zapisi o objektu vneseni v različne baze podatkov; za isti objekt v različnih bazah podatkov ni povezave.

Posamezni objekt v bazi podatkov ima običajno več parametrov, nekateri od teh parametrov se pri različnih bazah podatkov ponavljajo, nekateri parametri pa so za isti objekt v določenih bazah podatkov edinstveni.

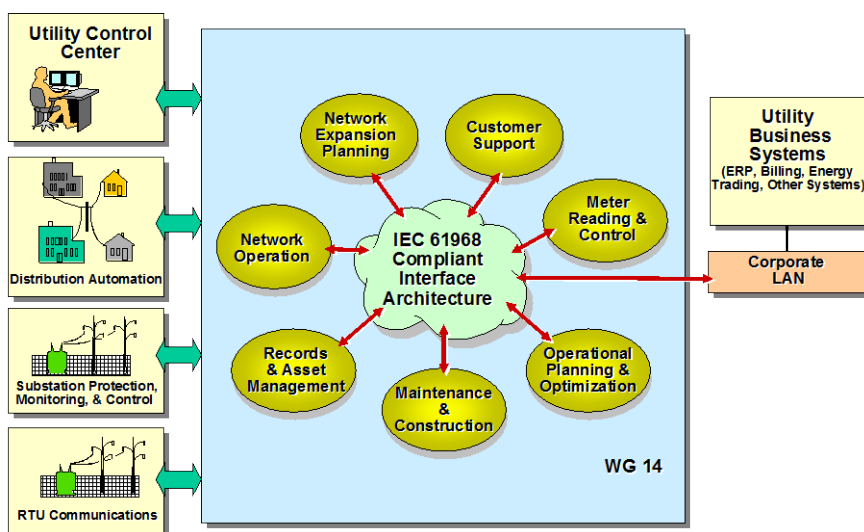
Za omenjene baze podatkov skrbi več ljudi; za isti objekt lahko vnašajo iste parametre, pa tudi edinstvene parametre. Zna se zgoditi, da se kak podatek tudi napačno vnese. To pomeni podvojena vnašanja podatkov, zmeda pri napakah ipd., kar pomeni tudi obilico dodatno porabljenih delovnih ur.

Ločeno urejanje baz podatkov prinese torej več dodatno porabljenih delovnih ur, čemur bi pa se lahko z enojnim vnosom izognili, saj je smiselno, da se posamezni objekt v določeno bazo podatkov vnese le enkrat, takoj za tem pa distribuira v vse ostale baze podatkov. Naloga posameznega skrbnika baze podatkov pa ostane, da bežno preveri vnos in poskrbi za specifične parametre objekta, ki so pomembni le njemu.

V energetskih distribucijskih sistemih se za povezave podatkovnih baz uporablja splošni informacijski model (Common Information Model – CIM), ki bazira na standardih IEC 61970, IEC 61968 in IEC 62325. Ti standardi definirajo dva vidika integracije podatkov: podatkovni model s svojimi razredi (in atributi) in dostopanje do CIM iz različnih IT sistemov. Prednost takšnega principa integracije je, da ko sta vzpostavljena komunikacija in mapiranje posameznega informacijskega sistema s sistemom CIM, je ta informacijski sistem avtomatsko integriran z vsemi drugimi sistemi, ki so povezani v CIM.

V družbi Elektro Maribor smo kot dolgoročni cilj postavili naslednje zahteve pri vpeljavi CIM:

- ustvariti povezavo med bazami podatkov, kjer se bodo ob vnosu parametrov v katerikoli sistem za posamezni objekt ti parametri prenesli v vse smeri,
- sistem mora omogočiti dosledno upravljanje z objekti, neodvisno od tega, kako so prišli v določeno bazo podatkov,
- omogočeno mora biti aktivno urejanje objektov baz podatkov različnim skrbnikom,
- programska orodja za upravljanje s podatki morajo biti napisana na tak način, da bo mogoče delo z različnimi implementacijami brez kompleksnih in dragih konverzij in obvezno brez izgube podatkov,
- s tem bo znaten prihranek dela zaradi enojnega vnosa podatkov, hkrati pa tudi hitrejše upravljanje s podatki,
- baze podatkov se bodo prečistile morebitnega balasta,
- s tem se pridobi urejen sistem za množico dodatnih aplikacij, pri katerih se pokaže priložnost za uporabo tako urejenih podatkov.



Slika 6: DMS sistem z vmesnikom, skladnim s CIM standardi [4]

Kot je poudarjeno v zadnji alineji, je sam projekt osnova za smiselno izvedbo projekta pametnih omrežij, ki uporablja manipulacijo z urejenimi podatki.

Trenutno poteka izvajanje prve faze povezave baz podatkov v Elektru Maribor. Zajema pa povezavo baz podatkov iz BTP podatkovne baze in podatkov iz sistema SCADA/DMS. Nadaljnje faze projekta obsegajo povezavo GIS, KC, AMI in sistema GREDOS v CIM platformo. Hkrati bo v isto platformo mogoče povezati katerikoli še neomenjeni sistem, ki vsebuje določene objekte v svoji bazi podatkov, ki so skupni kateremukoli prej omenjenemu podatkovnemu sistemu.

Pri prvi fazi projekta, povezavi baz podatkov SCADA/DMS in BTP preko CIM platforme, so naslednji sklopi:

- integracijsko vodilo v skladu s CIM standardi IEC 61970, IEC 61968 in IEC 62325,
- filter za uvoz in izvoz modela (podatkov) v skladu s CIM standardi (CIM XML Importer/Exporter),
- javna vmesnika GDA, HSDA za dostop do statičnih in dinamičnih podatkov modela DEES, ki pa sta razvita za vsako aplikacijo različnega informacijskega sistema posebej,
- javna vmesnika CIS in SIDMS v skladu s CIM standardom,
- urejevalec CIM modela, ki je programski paket, omogoča pa urejanje posameznih elementov modela glede na pravice uporabnika, dostop ima do vseh naprav in parametrov posameznih naprav in objektov modela,
- internetna poročila, s katerimi se dostopa do podatkov v skladu z dodeljenimi pravicami uporabnika, hkrati pa so orodje (grafični vmesnik, vnosne maske) za izdelavo takšnih poročil,
- podsistem za upravljanje delovnih procesov, s katerim se grafično kreirajo upravitelji procesov, ki se prožijo na zahtevo, na časovni interval ali na spremembo vrednosti določenega parametra določenega objekta v CIM modelu,
- pripadajoča programska in strojna oprema ter licenčna oprema.

Trenutno se izvaja podrobna primerjava in preverjanje podatkov DB2 in DCV ter njihovo medsebojno uparjanje na omejenem delu elektroenergetskega omrežja Elektra Maribor.

6. ZAKLJUČEK

Družba Elektro Maribor je že od svojega začetka obstoja oz. prvih zametkov današnjega podjetja Elektro Maribor v letu 1914 s pričetkom projekta izpeljave električnega razdelilnega omrežja izmenične napetosti v mestu Maribor tesno povezana z lokalno skupnostjo. V okviru Mestne občine Maribor so organizirali posebno mestno službo, ki je leta 1914 začela graditi električno omrežje v mestu in njegovi okolici.

Na področju oskrbe z električno energijo se družba nenehno razvija in ponuja nove storitve. Pri zagotavljanju kvalitetnih storitev na področju severovzhodnega dela Slovenije smo do sedaj zgradili primarni elektroenergetski sistem. V drugi fazi razvoja smo uvedli avtomatizacijo na nivoju RTP z modernim centrom vodenja, implementacija sodobnih

tehnologij v okviru projekta pametnih omrežij pa intenzivno poteka na srednjenapetostnem in nizkonapetostnem električnem omrežju.

Ključnega pomena za izgradnjo pametnih omrežij so med drugim tudi informacijske in komunikacijske tehnologije, ki povezujejo sistem v funkcionalno celoto. V konceptu pametnih omrežij vzpostavljamo sodobne informacijske povezave s končnimi uporabniki omrežja (proizvajalci oz. njihovimi razpršenimi viri, odjemalci) ter drugimi elementi v sistemu (hranilniki električne energije, infrastrukturo za električne avtomobile ...). Tako že danes omogočamo sistem naprednega merjenja, na področju eMobilnosti smo pionirji v Sloveniji, na področju trajnostnega razvoja vzpodbujamo učinkovito rabo energije s t.i. 'zelenimi zgradbami'. Ob naraščajočem deležu razpršenih virov proizvodnje, ki so priključeni na električno omrežje, s pametnimi omrežji vsaj delno odpravljamo težave pri obratovanju distribucijskega omrežja.

V projektih pametnega mesta pa je bistveno sodelovanje med različnimi področji oz. disciplinami ter prevzem in dopolnjevanje dobrih praks iz posameznih projektov Smart City po svetu, kjer pa je priložnost prevzeti tudi vlogo vodilnega na posameznem področju. Ob tem je ključnega pomena motiviranost prebivalcev za spremembe v načinu življenja, ki jih prinaša uporaba naprednih storitev.

7. LITERATURA

- [1] <http://ict4green.files.wordpress.com/2011/01/smartcity-3.jpg>
- [2] <http://www.marketresearch.com/IDC-v2477/Home-Display-Units-Evolving-Part-1801019/>
- [3] http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bde15cbc&lang=en
- [4] standard IEC:2011 62357
- [5] DIREKTIVA 2009/73/ES: <http://eur-Ex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0094:0136:sl:PDF>
- [6] JARSE, "Elektromobilnost", Posvetovalni dokument, 2012
- [7] SONDO: http://www.sodo.si/druzba_sodo/zakonodaja/sondo
- [8] Nacionalni energetski program (NEP) za obdobje do leta 2030:
http://www.mg.gov.si/fileadmin/mg.gov.si/pageuploads/Energetika/Zelena_knjiga_NEP_2009/NEP_2010_2030/NEP_2030_jun_2011.pdf
- [9] Načrt razvoja distribucijskega omrežja električne energije v Republiki Sloveniji za desetletno obdobje od leta 2011 do 2020:
http://www.sodo.si/omrezje/razvoj/nacrt_razvoja
- [10] Vizija razvoja koncepta Smartgrids v Sloveniji, Številka študije: 2026, Elektroinštitut Milan Vidmar, marec 2010

NASLOV AVTORJEV

mag. Boris Sovič, univ. dipl. inž. el., boris.sovic@elektro-maribor.si
Silvo Ropoša, univ. dipl. inž. el., silvo.roposa@elektro-maribor.si
Damir Čatić, univ. dipl. inž. el., damir.catic@elektro-maribor.si
Božidar Govedič, univ. dipl. inž. el., bozidar.govedic@elektro-maribor.si
Črtomir Kores, dipl. inž. el., crtomir.kores@elektro-maribor.si
Zvonko Mezga, univ. dipl. inž. el., zvonko.mezga@elektro-maribor.si
Mitja Prešern, univ. dipl. ekon., mitja.presern@elektro-maribor.si
mag. Borut Sorko, univ. dipl. inž. el., borut.sorko@elektro-maribor.si

Elektro Maribor d. d., Vetrinjska ulica 2, 2000 Maribor, Slovenija

Bojan Horvat, univ. dipl. inž. el., bojan.horvat@energijaplus.si
mag. Natalia Varl, univ. dipl. ekon., natalia.varl@energijaplus.si

Energija plus d. o. o., Vetrinjska ulica 2, 2000 Maribor, Slovenija