

# Raziskave in inovacije

Regulatorno obdobje 2019 - 2021

## Prijava projekta

Naslov projekta:	<b>AMBER - Advanced Management of Battery Energy Resource</b>
Datum prijave:	<b>28.12.2021</b>

Ta dokument služi kot samostojna predloga oz. obrazec za pripravo prijave projekta, katerega želi elektrooperater vključiti v shemo upravičenja stroškov raziskav in inovacij (v nadaljevanju: RI) v skladu z 0.

Pri pripravi vsebine naj prijavitelji tudi upoštevajo, da postopek kvalifikacije projektov, ki predlagajo uporabo pilotnih mehanizmov v skladu z 72. členom iz 0, vključuje tudi ocenjevanje projektov v skladu s Prilogo 4 iz 0. Prijava mora vsebovati dovolj informacij, da je mogoče izvesti to ocenjevanje.

Prijavitelj posreduje agenciji izpolnjeno prijavo obvezno v DOCX dokumentu in opsijsko v dodatnem PDF dokumentu po elektronski pošti na naslov [info@agen-rs.si](mailto:info@agen-rs.si). S prijavo prijavitelj in vsi v prijavi navedeni akterji soglašajo z objavo prijavnne dokumentacije na spletni strani agencije v primeru kvalifikacije projekta.

V nadaljevanju so najprej na kratko navedene zahtevane informacije v okrepljenem tekstu, ki jim sledi podrobnejša opredelitev kot navodilo za izpolnjevanje obrazca v poševnem zmanjšanem tekstu skupaj z morebitnimi posebnimi omejitvami, ki veljajo za posamezno informacijo. Temu sledi okence za vpis podatkov o projektu s strani prijavitelja.

## Naslov projekta

Navedba naslova projekta, ki se mora razlikovati od obstoječih projektov.

Dovoljenih je največ 200 znakov vključno s presledki.

Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.

Polno ime projekta: Vzpostavitev **Advanced Management of Battery Energy Resource**

Skrajšano ime projekta: AMBER

## Prijavitelj elektrooperater

Polno ime elektrooperaterja, ki prijavlja projekt za koriščenje RI.

Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.

Prijavitelj in izvajalec projekta je ELEKTRO CELJE, podjetje za distribucijo električne energije, d.d., Vrunčeva 2a, 3000 Celje

## Kontaktни podatki

Ime, priimek in obvezno naslov e-pošte za primarno kontaktno osebo, ki bo odgovorna za vso komunikacijo v zvezi s projektom.

## Sodelujoči elektrooperaterji

Polna imena elektrooperaterjev, ki sodelujejo v projektu (brez prijavitelja).

/

## Sodelujoči partnerji

Polna imena drugih partnerjev, ki sodelujejo v projektu (brez elektrooperaterjev).

- **C & G, zastopanje, svetovanje in inženiring, d.o.o.**, Riharjeva ulica 38, 1000 Ljubljana
- **Institut "Jožef Stefan"**, Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana

## Vloge sodelujočih elektrooperaterjev in partnerjev

Opredeleitev vlog posameznih partnerjev (prijavitelja, sodelujočih elektrooperaterjev in drugih partnerjev) pri izvajanju projekta.

Za opredelitev vloge posameznega partnerja je dovoljenih največ 500 znakov vključno s presledki.

- **Elektro Celje, d.d.** je vodilni partner na projektu, ki organizira in koordinira planiranje, izvedbo in preostale aktivnosti. Elektro Celje prav tako skupaj z izvajalcem izvaja umestitev BHEE v prostor, integracijo, pilotne teste in analitiko pridobljenih podatkov.
- **C & G, d.o.o.** je partner na projektu, ki bo izvedel montažo BHEE in razvoj storitev za koriščenje BHEE za testiranje systemske prožnosti, med drugim razvoj spletnega monitoring in krmilnega sistema, integracijskih vmesnikov za ADMS, vodenje dokumentacije o planu in izvedbi sistema, itd.

- **Institut "Jožef Stefan"** je partner na projektu, ki zagotavlja izvedbo digitalnega dvojčka in sistema za optimalno krmiljenje BHEE, integracijo storitve v analitsko okolje Elektro Celje, evalvacijo optimalnega krmiljenja s simulacijo in v realnem okolju.

### Pričetek projekta

*Datum predvidenega pričetka projekta, pri čemer je treba upoštevati, da ima agencija na voljo največ 60 dni, da pošlje prijavitelju informacijo o kvalifikaciji projekta za koriščenje RI.*

01.11.2022

### Zaključek projekta

*Datum predvidenega zaključka projekta.*

31.12.2025

### Identifikacija drugih virov (so)financiranja projekta

*Opis drugih morebitnih virov financiranja projekta – ne glede na vrste virov (zasebna, javna, nacionalna, mednarodna ...).*

Podrobnejša ocena stroškov projekta je podana v poglavju *Ocenjena vrednost projekta*.

Za izvedbo storitve in ostalih stroškov raziskav projekta dodatnih virov sofinanciranja nismo prepoznali.

### Upravičenost projekta

*Utemeljitev elektrooperaterjev, zakaj ne bodo izvajali predvidenega projekta v okviru svojega običajnega poslovanja in zakaj se projekta ne more izvesti brez koriščenja RI.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

AMBER se ukvarja z napredno uporabo BHEE (Baterijski Hranilnik Električne Energije) neposredno za izboljšanje obratovanja in zanesljivosti napajanja distribucijskega omrežja (podrobneje opisano v poglavju *Opis metode*). Redne prakse Elektra Celje na teh dveh omenjenih področjih običajno vključujejo: povečanje energetske zmogljivosti omrežja, graditev novih vodov, kabljenje omrežja, vzdrževanje DV tras, postavitve novih stikalnih elementov v ključnih obratovalnih točkah, itd. V zadnjem času pa se s širšo uvedbo digitalizacije v podjetju in novimi raziskovalnimi projekti postavlja vprašanje ali lahko podobne učinke izvedemo z ukrepi v konceptu pametnih omrežij, katere lahko spremljajo tudi manjši stroški implementacije. Namreč v okviru rednega poslovanja Elektro Celje ne implementira hranilnikov energije za izboljšanje kakovosti napajanja omrežja ali za namen zniževanja koničnih obremenitev. Razlog za to je novost

BHEE tehnologij, po drugi strani pa tudi sprejetje Zakona o oskrbi z električno energijo (ZOEE) [2], ki v 73. členu specifično omenja, da distribucijski operater ne sme lastiti, razvijati, voditi ali upravljati shranjevalnikov energije, razen v primeru popolnoma integriranih omrežnih elementov za katere je AGEN-RS dala predhodno soglasje.

Projekt AMBER tako ne spada v redno poslovanje Elektra Celje. V podjetju želimo skozi projekt AMBER tehnologijo BHEE pilotno preizkusiti za zniževanje koničnih obremenitev, saj se zavedamo, da bodo omrežni baterijski hranilniki kmalu masovno prodrli na trg sistemskih storitev in menimo, da je vključitev in testiranje teh tehnologij skupaj z močnimi orodji za monitoring in vodenje distribucijskega omrežja, kot je npr. ADMS ključnega pomena za kvalitetno izvajanje sistemskih storitev skupaj z njihovimi ponudniki. Prevelika konična obremenitev na lokalni transformatorski postaji in posameznih elementih distribucijskega omrežja povzroči povečano tveganje za izpad ali okvaro posameznih omrežnih elementov, kar neposredno vpliva na obratovalno zanesljivost.

Po zaključki RI projekta se bo baterijski hranilnik, integriran na TP Gimnazija Velenje: 2751, uporabil za:

- testiranje uporabe naprednih funkcij ADMS sistema s pomočjo BHEE;
- uporaba hranilnika za preizkus koncepta dviga obratovalne zanesljivosti s pomočjo hranilnikov
- izobraževalne namene v dogovoru s ŠC Velenje - Elektro in računalniška šola in UM – FERi ter ostalih zainteresiranih izobraževalnih ustanov;
- za namene razvojno-raziskovalnih projektov (Horizon Europe, CEF...)

Pilotni projekt AMBER želi tudi podati smernice pod kakšnimi pogoji lahko distributer električne energije uporabi BHEE kot popolnoma integriran omrežni element.

Če po koncu pilotnega projekta ne bo zakonske podlage za posedovanje in uporabo baterijskega hranilnika v okviru rednega poslovanja Elektra Celje, d.d., obstaja možnost, da hranilnik v lastništvo prevzame podjetje Elektro Celje OVI, d.o.o.

## Utemeljitev izpolnjevanja zahtev<sup>1</sup>

*Kratka utemeljitev, da projekt izpolnjuje zahteve v nadaljevanju. Projekt mora izkazovati potencial za neposredni vpliv na omrežje ali sistemske storitve in mora vključevati raziskave in/ali demonstracijo najmanj ene od naslednjih štirih tematik: a) specifično novo opremo, ki še ni uveljavljena v Republiki Sloveniji (vključno z opremo za vodenje, komunikacijske sisteme in programsko opremo), ali kjer je določena metoda že bila preskušena zunaj Republike Slovenije, mora elektrooperater upravičiti ponovitev izvedbe v Republiki Sloveniji kot del projekta; b) specifično novo postavitev ali aplikacijo obstoječe opreme za prenos ali distribucijo električne energije (vključno z opremo za vodenje in/ali komunikacijskimi sistemi in/ali programsko opremo); c) specifično novo izvedbeno prakso, neposredno povezano z delovanjem prenosnega ali distribucijskega sistema ali d) specifično nov poslovni model v korist uporabnikov.*

*Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljeni med izvajanjem projekta.*

<sup>1</sup> zahteve podane v 1.1. pododdelku priloge 3 iz 0

Uporaba BHEE za izvajanje sistemskih storitev v distribucijskem omrežju Slovenije še ni postalo stalna praksa in je še v zgodnjih fazah razvoja. Specifično želimo v projektu AMBER, poleg testiranja dviga obratovalne zanesljivosti z mehanizmi kot je uporaba prožnosti hranilnika za zmanjševanje konic, preizkusiti tudi podatkovno **integracijo** med **BHEE** in naprednim **ADMS** sistemom za potrebe proženja aktivacij fleksibilnosti, **kar do sedaj v Sloveniji še ni bilo izvedeno!** Vzpostavitev takšnega sistema prinaša mnoge koristi, med drugim tudi dvig obratovalne zanesljivosti. Čeprav dolgoročno ni mišljeno, da bodo distribucijski operaterji upravljali z lastnimi viri energije (tudi EU direktiva 2019/944 in ZOEE, ki je baziran na tej direktivi tega ne predvideva) pa je ključnega pomena, da sodelujejo pri raziskavah, pilotnih projektih, testiranjih tehnologij, saj bodo tudi končni koristniki teh storitev. Sistem ADMS omogoča distribucijskim operaterjem ključno vlogo pri uvajanju BHEE tehnologij na trg prožnosti. Tukaj gre predvsem za celostno optimizacijo BHEE in določitev kritičnih meja obratovanja z uporabo ostalih podatkov o omrežju (več opisano v poglavju *Opis metode*). Na podlagi teh izračunov lahko elektrooperater tudi določi optimalni produkt, ki ga želi kupiti na trgu s prožnostjo in tako zagotovi boljše delovanje omrežja s katerim upravlja.

V času izvajanja pilotnega projekta bo Elektro Celje prevzelo vlogo agregatorja oz. upravljalca baterijskega sistema za namene izvajanja lokalnih sistemskih storitev na distribucijskem omrežju. S tem želi podjetje pridobiti znanje in praktične izkušnje na področju vključevanja tehnologij baterijskih sistemov v javno distribucijsko omrežje za namen zagotavljanja večje ravni zanesljivosti obratovanja omrežja.

## Utemeljitev izpolnjevanja pogojev<sup>2</sup>

*Kratka utemeljitev, da projekt izpolnjuje tudi vse naslednje štiri pogoje: a) izkazuje potencial, da razvija znanje, ki ga lahko uporabi vsak elektrooperater, čeprav se projekt ukvarja zgolj s problematiko enega od delov omrežja; b) izkazuje potencial, da omogoča neto finančne koristi za aktivne odjemalce, kjer mora predlagana metoda dati rešitev z bistveno manj stroškov v primerjavi s trenutno najbolj učinkovito metodo, ki je v uporabi v prenosnem ali distribucijskem sistemu; c) je inovativen (tj. ni posej kot običajno) in izkazuje še nedokazan poslovni primer v Republiki Sloveniji, pri čemer tveganja upravičujejo izvedbo omejenega raziskovalnega ali demonstracijskega projekta za dokazovanje uporabnosti tega primera in d) ne vodi v nepotrebno podvajanje že izvedenih projektov in aktivnosti ali projektov in aktivnosti v izvajanju (bodisi kvalificiranih za koriščenje RI ali kakršnih koli drugih projektov).*

*Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljanje med izvajanjem projekta.*

Ker projekt AMBER v jedru uporablja BHEE za izvajanje sistemskih storitev v okviru pilotnega projektiranja in testiranja, pričakujemo, da bo projekt podal nove ugotovitve in predvsem nove izkušnje glede uporabe baterijskih sistemov v distribucijskem omrežju. V prihodnosti se pričakuje, da bodo aktivni odjemalci poleg prilagajanja odjema v svoj energijski portfelj implementirali tudi manjše baterijske sisteme za optimalnejšo rabo energije. Projekt AMBER, ki bo kot sistemsko storitev testiral dvig obratovalne zanesljivosti distribucijskega omrežja, je lahko za aktivne odjemalce ključnega pomena, saj bodo rezultati podajali izkušnje uporabe, integracije in ekonomičnosti rabe takšnega sistema. Kot že omenjeno v poglavju *Utemeljitev izpolnjevanja zahtev* je implementacija BHEE v kombinaciji z ADMS-DERMS modulom prva izmed

<sup>2</sup> pogoji podani v 1.2. pododdelku priloge 3 iz 0

takšnih v Sloveniji. Do sedaj so se izvajali pilotni projekti uporabe baterijskih hranilnikov kot samostojne terenske enote (npr. projekt Story – Elektro Gorenjska ali projekta Compile, X-FLEX – Elektro Celje). V Elektro Celju bomo na projektu AMBER prvič izvedli polno integracijo BHEE in ADMS sistema z uporabo naprednega modula DERMS. Običajno ukrepov upravljanja omrežja v podjetju ne izvajamo z baterijskimi sistemi, zato ta projekt ni posel kot običajno, ampak je raziskovalno-razvojni projekt, kjer želimo testirati določene baterijske storitve, da bi odjemalcem skozi izkušnje pridobljene na projektu omogočili boljši vpogled v tehnične in ekonomske aspekte (tudi domačih) BHEE sistemov. Dodatno bomo tudi preučili možnosti optimalnega krmiljenja BHEE sistema glede na zahteve primerov uporabe in evalvirali sistem za optimalno krmiljenje v okviru analitskega sistema Elektro Celje in simulacije ter krmiljenja v realnem pilotnem okolju. Za izvedbo bomo uporabili znanja in programsko opremo razvito v okviru projekta H2020 iFLEX (digitalni dvojček, optimalno krmiljenje) ter H2020 BD4OPEM (oblačni sistem za izvajanje analitski storitev).

### **Utemeljitev načina in pogojev za deljenje podatkov<sup>3</sup>**

*Kratka utemeljitev, na kakšen način in pod kakšnimi pogoji lahko zainteresirani akterji zahtevajo ustrezno obdelane podatke o omrežju in/ali podatke o proizvodnji/porabi (če gre za osebne podatke, je treba podatke anonimizirati), ki so bili zbrani med trajanjem projekta. Elektrooperaterji zagotavljajo razpoložljive podatke drugim deležnikom izključno pod pogojem, da posamezni deležnik dokaže, da imajo končni odjemalci lahko od tega koristi. Podatki so sicer lahko predhodno anonimizirani in/ali podvrženi redakciji zaradi občutljivosti samih podatkov ali iz poslovnih razlogov. Elektrooperater mora agregirane podatke, ki so lahko koristni za širšo skupino deležnikov, opredeliti kot odprte podatke in zainteresiranim omogočiti dostop do le-teh prek portala »Odpri podatki Slovenije« - OPSI. Projekt ne bo kvalificiran ali bo izločen iz upravičenja koriščenja RI, če elektrooperater ne želi deliti podatkov, ki so bili zbrani med trajanjem projekta, z drugimi deležniki.*

*Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

Glavne ciljne skupine, ki jih bomo nagovarjali tekom projekta so: elektroenergetska podjetja, deležniki na trgu z električno energijo, uporabniki sistema, gospodarske javne službe, izobraževalne ustanove itd.

Vsi rezultati, pridobljene izkušnje in dobre prakse projekta bodo na voljo širši javnosti v sklopu raznih konferenc in strokovnih srečanj skozi članke in predstavitve (IEEE, CIGRE, CIRED, PowerTech, Enlit...) ter tudi skozi delovne skupine GIZ.

Zainteresiranim akterjem bodo na voljo ustrezno obdelani podatki v skladu z nacionalno in mednarodno zakonodajo o varovanju osebnih podatkov. Deležniki bodo lahko do podatkov dostopali na zahtevo, ki bo podana Elektru Celje. To pa bo podatke pripravilo in posredovalo na informacijsko varen način.

V sklopu projekta AMBER lahko na portal OPSI naložimo datoteke z meritvami/podatki pridobljenimi iz ADMS sistema, ki vključujejo tudi krmiljenje in odziv BHEE sistema. Ti podatki bodo na portalu namenjeni znanstveno-akademskim aktivnostim.

<sup>3</sup> skladno s 1.3. pododdelkom priloge 3 iz 0

## Utemeljitev ureditve pravic intelektualne lastnine<sup>4</sup>

Kratka utemeljitev ureditve pravic intelektualne lastnine (IL). Ker bodo v okviru kvalificiranih projektov za koriščenje RI lahko ustvarjene določene pravice IL za elektrooperaterja oziroma projektne partnerje, je elektrooperater odgovoren za to, da vstopi v pogodbeno razmerja s projektnimi partnerji s ciljem urediti pravice IL. Pogodbeno razmerja morajo zagotavljati: a) prenos in razširjanje znanja (temeljno načelo koriščenja RI), ki je generirano z RI podprtim projektom in b) zaščito končnih odjemalcev, da ne plačujejo preveč za izdelke ali pristope, katerih raziskave so že predhodno podprli s sredstvi za RI.

Če elektrooperater tega ne zagotavlja, potem mora: i) demonstrirati, kako se bo znanje iz projekta, ki je kvalificiran za koriščenje RI, uspešno prenašalo na druge elektrooperaterje in druge zainteresirane akterje; ii) upoštevati morebitne omejitve ali stroške, ki so nastali ali so posledica uvedenih ureditev pravic IL; iii) upravičiti, da je predvidena ureditev pravic IL z vidika aktivnega odjemalca stroškovno učinkovita.

Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.

Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.

Sodelujoči partnerji bodo na projekt prispevali svoje izkušnje na področju postavitve in testiranja baterijske opreme in opreme za njen nadzor, krmiljenje in regulacijo. Metodologije uporabljene na projektu bodo dogovorjene med sodelujočimi partnerji, vključno z pravicami intelektualne lastnine posameznih projektnih partnerjev in zagotavlja, da intelektualne pravice, ustvarjene v okviru projekta ne bodo ovirale prenosa in razširjanje znanja.

Kot že omenjeno se bo prenos znanja na ostale elektrodistributerje vršil preko delovnih skupin v okviru združenja GIZ in preko objav v strokovnih revijah in na konferencah. Prav tako bodo rezultati dostopni tudi tržnim udeležencem (agregatorjem, proizvajalcem baterijskim sistemom...).

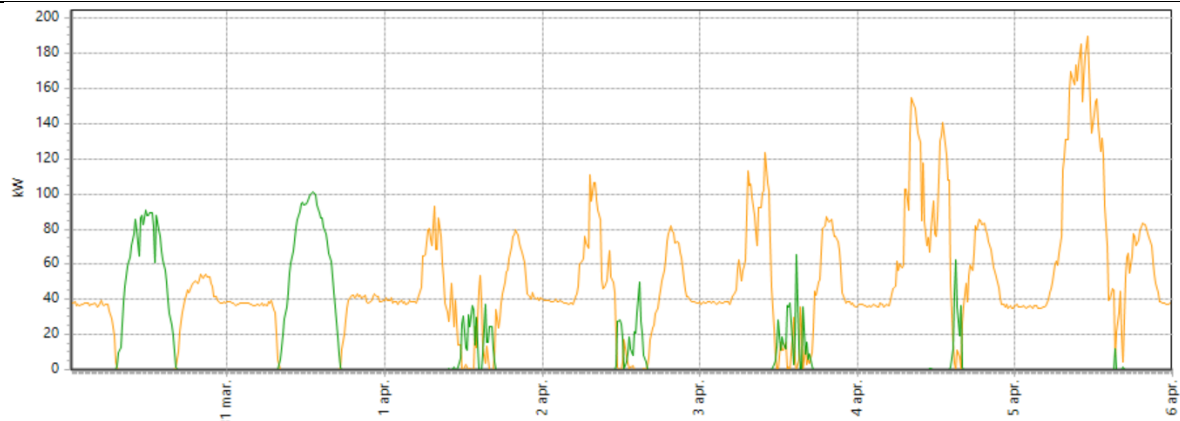
## Opis problema

Opis problema ali problemov, s katerimi se bodo spoprijeli elektrooperaterji in partnerji v predlaganem projektu. Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.

Glavni namen projekta AMBER je izboljšati rabo energije in upravljati obratovalno zanesljivost na primeru distribucijskega omrežja TP GIMNAZIJE VELENJE: 2751. Gre za manjše NN omrežje, v katerega je vključen kompleks osnovnih in srednjih šol, ki imajo na stavbah tudi sončne elektrarne. Ker je odjem šol zelo specifičen, namreč večino energije se porablja v dopoldanskih in zgodnjih popoldanskih urah, bi pričakovali, da bodo velik delež odjema energije pokrile sončne elektrarne, ki ustvarjajo višek svoje proizvodnje ravno v tem času, a temu ni vedno tako! Merilni podatki iz omenjenega TP kažejo, da se konice moči zelo pogosto pojavljajo v jutranjih urah ali celo pozno popoldne, ko sončne elektrarne ne proizvajajo viškov moči. Dodatno se lahko konice na TP pojavijo ob slabem vremenu, ko je proizvodnja iz elektrarn manjša, odjem pa ostane enak. Slika 1 kaže prevzeto in oddano moč na nivoju TP-ja v obdobju 1 tedna.

<sup>4</sup> skladno s 1.4. pododdelkom priloge 3 iz 0



Slika 1: Meritve na TP, *oranžna* – moč prevzeta iz SN omrežja, *zelena* – moč oddana v SN omrežje.

Iz primera na sliki vidimo, da se viški oddane moči ustvarijo v sredini dneva med 11.00 in 16.00 uro. V večini primerov ob sončnih dneh je to dovolj za pokrivanje konične moči, vendar pa iz slike vidimo, da konica lahko nastopi ravno takrat, ko elektrarne še ne proizvajajo viškov moči. Primer nezmožnosti pokrivanja konice zaradi slabega vremena vidimo ob koncu tedna na sliki 1, kjer je konica dosegla 190 kW, medtem ko elektrarna v tistem dnevu ni proizvajala viškov moči.

Povečanje konične moči v omrežju pomeni večjo termično obremenjenost transformatorja in NN vodov. Zaradi tega bodo morala elektrodistribucijska podjetja v bližnji prihodnosti nameniti veliko pozornosti posebej ob pojavu električnih vozil in drugih velikih porabnikov, ki bodo povečali skupni odjem v omrežju. Po drugi strani pa ukrepi v sklopu pametnih omrežij predstavljajo odlično priložnost, da v nekaterih delih omrežja, kjer pričakujemo takšne pojave, z uporabo sistemskih storitev, omogoči upravljalcem omrežij znižanje koničnih moči oz. posledično zvišanje obratovalne zanesljivosti. Hkrati pričakujemo optimalnejšo porabo energije in zamik določenih investicij v infrastrukturo. V sklopu pilota se bo v celoti testiralo BHEE za nudenje sistemskih storitev, saj morajo rezultati podati odgovor na odprta vprašanja glede uporabe prožnosti, definiranja produktov ob pogoju, da ne bo na pilotni lokaciji tržne ponudbe.

Baterijski sistem AMBER je nameščen na nizkonapetostnem delu transformatorske postaje TP Gimnazija Velenje: 2751 (NNO I09: REZEVERVA) in s svojim delovanjem ne vpliva na obračun proizvedene in porabljene električne energije uporabnikov, ki so priključeni na omenjeni transformatorski postaji (slika 3). Baterija se bo polnila iz dveh virov, iz distribucijskega omrežja preko TP-ja in pa preko malih proizvajalcev električne energije, ki so priključeni na TP Gimnazija Velenje. Režim polnjenja in praznjenja baterijskega hranilnika bo odvisen od vhodnih spremenljivk sistema (omrežna napetost, stanje napolnjenosti baterije, trenutna obremenjenost omrežja...) in bo natančno opredeljen kot uporabniški primeri pilotnega testiranja.

Sistem AMBER temelji na Li-Ion tehnologiji z učinkovitostjo 95-98 %, kar že sicer v osnovi predstavlja relativno nizke izgube. Sistem AMBER je priključen neposredno na NN zbiralke transformatorja v TP Gimnazija Velenje, za katerega velja, da nima nameščenega obračunskega merilnega števca. Torej se bodo



omenjene izgube odražale na obračunskem števcu v RTP Velenje, ki napaja predmetno TP. Te izgube se bodo prištevale k izgubam na distribuirane količine električne energije za nakup katerih je odgovoren SODO, d.o.o. Menimo pa, da lahko s pametnim upravljanjem odjema in proizvodnje električne energije, zlasti s shranjevanjem lokalno proizvedene električne energije v času viškov in porabo te energije v času koničnih obremenitev, te izgube kompenziramo s pomočjo zmanjševanja tehničnih izgub, ki bi sicer nastale zaradi izgub transformacije in izgub zaradi prenosa energije preko distribucijskega omrežja, kajti potrebno je upoštevati fizikalno dejstvo, da izgube naraščajo ali upadajo s kvadratom toka, ki pa ga lahko ravno s pomočjo pametnega upravljanja znižamo.

## Opis metode

*Opis metode ali metod, ki so predvidene za razrešitev ali raziskavo problema. Vrsta metode naj bo identificirana kot npr. tehnična ali komercialna. Zaradi zahtev<sup>2</sup> morajo elektrooperaterji predstaviti: a) Oceno prihrankov ob rešitvi problema, ki se obravnava v projektu; b) Izračun finančnih koristi projekta; c) Oceno prenosljivosti metode npr.: po celotnem elektroenergetskem sistemu, po njegovem odstotku ali po določenih delih, kjer bi se metodo lahko uporabilo in implementiralo; d) Oceno stroškov za implementacijo metode v celotni elektroenergetski sistem.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljeni med izvajanjem projekta.*

## **TEHNIČNE METODE**

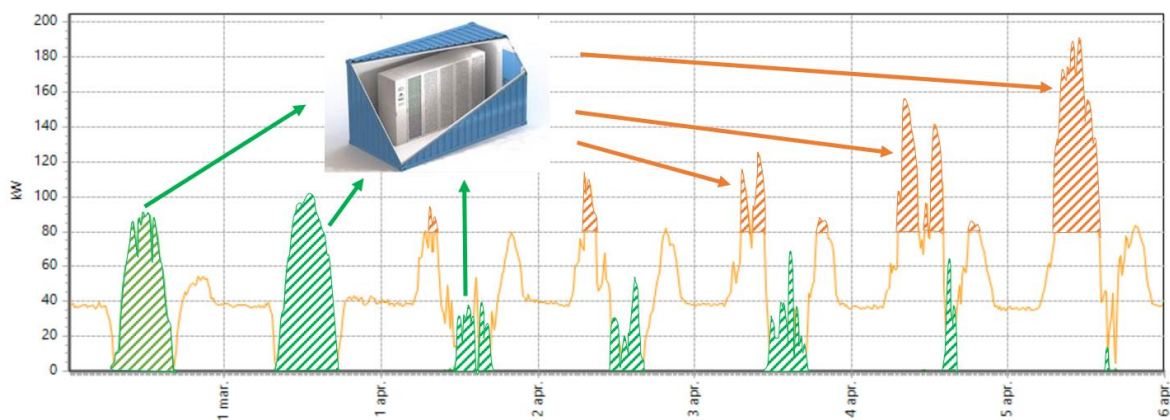
### **PREMAKNITEV PROIZVODNJE**

Pojav prevelike konične obremenitve v distribucijskem omrežju lahko privede do izpadov omrežnih elementov, kar neposredno vpliva na zmanjšanje zanesljivosti obratovanja. Reševanja te problematike se lahko lotimo z t.i. »peak shaving« metodologijami na dva načina:

- **premaknemo porabo** električne energije na čas, ko je na voljo višek proizvodnje.
- **premaknemo proizvodnjo** na čas, ko se pojavi velika poraba.

Učinek je v obeh primerih enak – zmanjšanje konice porabe in zmanjšanje odjema energije iz omrežja, s tem da v prvem primeru zmanjšujemo ugodje odjemalca (saj se mora ta prilagajati), medtem ko v drugem primeru ohranjamo

ugodje na račun uporabe delovanja tehnologije, ki bo premaknila proizvodnjo. Ker imamo v tem primeru opravka z proizvodnjo energije iz sončnih elektrarn, njene proizvodnje ne moremo kontrolirati saj je odvisna od vremena. Lahko pa višek proizvedene energije shranimo in ga uporabimo kasneje. BHEE sistemi omogočajo ravno to, premaknitev proizvodnje s shranjevanjem energije na čas, ko jo potrebujemo. Viške energije, ki jih elektrarna ustvarja tekom dneva lahko shranimo in jih uporabimo kasneje ob nastopu konice, s čimer bomo uspešno znižali konično moč odjema v TP-ju. Prednost implementiranega BHEE sistema je, da lahko energijo shrani tudi za več dni z relativno majhnimi izgubami, torej lahko BHEE napolnimo ob viških proizvodnje, v primeru manjka energije in viška kapacitete v BHEE pa lahko polnjenje iz omrežja izvajamo tudi ponoči, ko je distribucijsko omrežje manj obremenjeno.. Slika 2 kaže princip zmanjševanja konične moči za teden prikazan v sliki 1 s BHEE.



Slika 2: Zmanjševanje konične moči nad 80 kW z uporabo BHEE.

## **VKLJUČITEV BHEE REGULACIJE V ADMS**

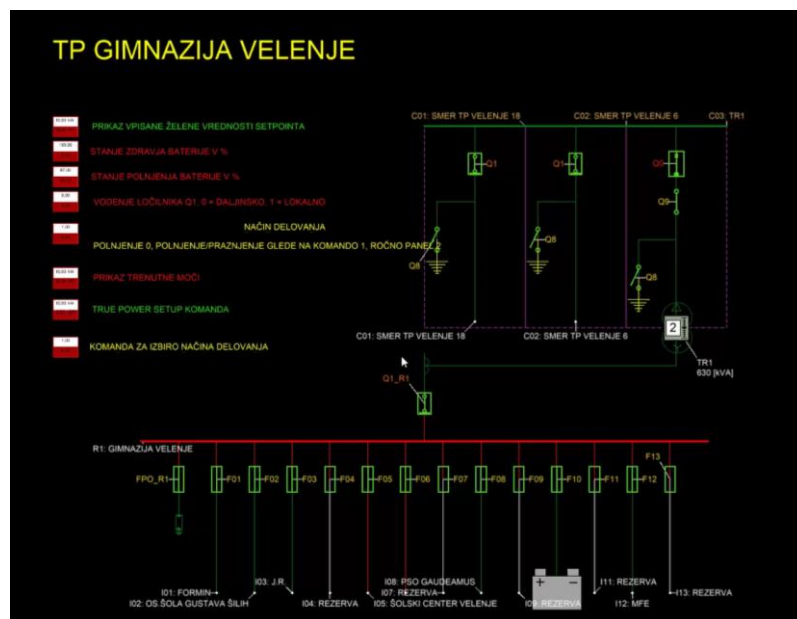
BHEE običajno ob implementaciji zagotavljajo nek osnovni nadzorni in krmilni sistem, ki je zmožen upravljanja z močjo po vnaprej definiranih mejah ali urnikih, žal pa sistem ne upošteva stanje omrežja izven svoje točke priključitve. Da bomo odjemalcem na nivoju NN omrežja v sklopu iste TP lahko zagotovili nemoteno, stabilno in kvalitetno dobavo energije tudi ob vključitvah večjih bremen v času pojava konic bo potrebno na podlagi zajetih meritev najprej oceniti realno stanje v omrežju, upoštevati napovedi odjema ter proizvodnje in nato določiti parametre potrebnih produktov prožnosti, ki jih bo distribucijski operater kupil na trgu ter aktiviral in s tem omogočil kvalitetnejše upravljanje z energijo v omrežju.

Elektro Celje je eno izmed prvih distribucijskih podjetij v Sloveniji, ki je v DCV uvedlo sistem ADMS (ang. Advanced Distribution Management System). Ta vsebuje DERMS (ang. Distributed Energy Resource Management System) modul, ki med drugim omogoča:

- modeliranje obratovanja BHEE (vključno z pretvorniškimi sistemi),
- merjenje, monitoring in vodenje BHEE v **realnem času**, kot samostojno enoto ali kot del mikro-omrežja in najpomembnejše

- integracijo BHEE podatkov z preostalimi podatki o obravnavanem distribucijskem sistemu (CIM model omrežja, realno-časovne meritve, simulacijo pretoka moči v omrežju, alarmiranje kršitev napetostnih meja, uporabo nadomestnih profilov odjemalcev, itd.).

DERMS modul tako skozi izračune na podlagi pridobljenih podatkov omogoča optimalno upravljanje z BHEE ob pogoju zagotavljanja stabilnosti omrežja iz česar tudi sledi definicija optimalnega produkta prožnosti. Če z aktivacijami, proženimi na podlagi analitike DERMS modula z uporabo BHEE uspemo zmanjšati konične moči na dotičnem TP, hkrati pa uspemo ohraniti optimalno stabilnost omrežja, lahko na podlagi rezultatov aktivacij določimo optimalne produkte prožnosti, ki jih upravljalec BHEE (v nadaljevanju agregator) lahko ponudi in to je jedro projekta AMBER (Slika 3).



Slika 3: ADMS okno za upravljanje TP Gimnazija Velenje: 2751

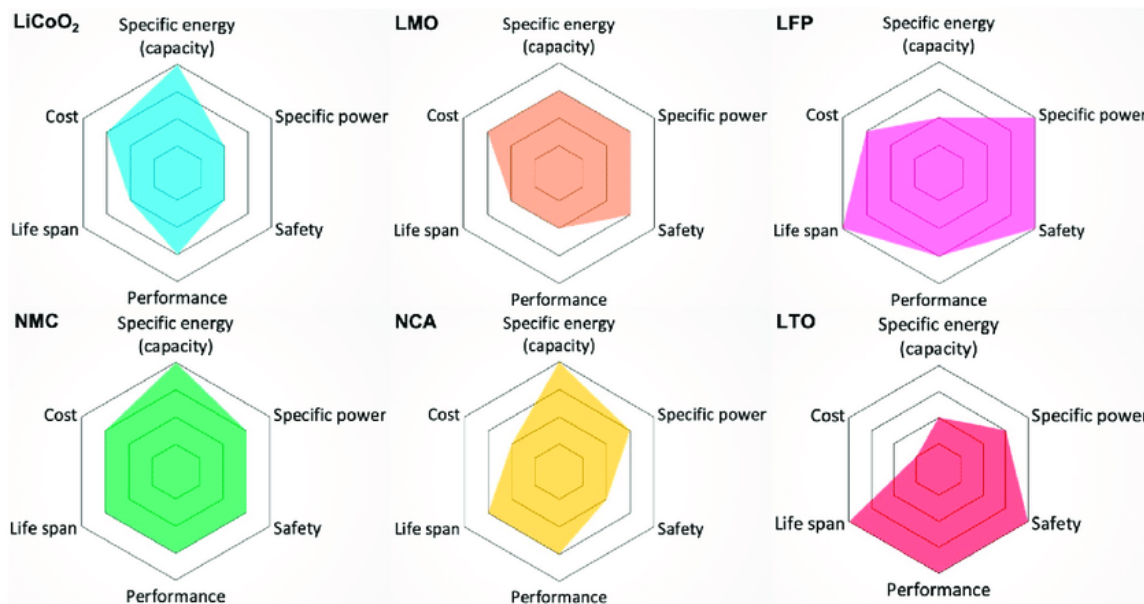
## IZBIRA BATERIJSKE TEHNOLOGIJE

Pomemben faktor pri uporabi BHEE za izvajanje premaknitve proizvodnje je izbira ustrezne baterijske tehnologije. V našem primeru mora uporabljena baterijska tehnologija zagotoviti sledeče pogoje:

- **Visoka specifična moč** – saj tukaj govorimo o zniževanju koničnih moči in baterija mora biti sposobna visoke konične proizvodnje moči. Doseganje visoke energijske kapacitete je v tem primeru sekundarnega pomena.
- **Visoka ognjevarnost** – pri hitrih polnjenjih/praznjenjih baterije se le ta segreva, dodatno segrevanje baterije lahko povzroči temperatura okolice. Glede na to, da bo BHEE nameščen v neposredni bližini šol, mora biti sistem ognjevaren in prisilno hlajen v času dvigov temperature.
- **Dolga življenjska doba** – Zaradi zunanje namestitve (nihanje temperature okolice) je potrebno izbrati tehnologijo, ki ima dolgo

življenjsko dobo, saj bomo s tem na baterijskem sistemu pridobili več polnilno-praznilnih ciklov.

V ta namen smo se odločili uporabiti BHEE z LFP (litij železov fosfat) baterijami. Slika 4 kaže primerjavo lastnosti različnih Li-ion baterijskih tehnologij.



Slika 4: Primerjava lastnosti različnih Li-ion tehnologij [3].

Ta tip baterij zagotavlja vse zgoraj omenjene lastnosti, prav tako pa se LFP baterije pogosto uporabljajo za omrežne hranilnike (npr. Tesla Megapack).

### **Optimalno krmiljenje baterije**

Uporaba baterije z namenom zvišanja obratovalne zanesljivosti dis. omrežja ali katerega drugega primera uporabe zahteva krmiljenje baterije na način, da dosežemo čim boljši izkoristek glede na dano kriterijsko funkcijo. Primer zmanjševanja konične moči kakor je prikazan na sliki 2 zahteva predvidevanje porabe in proizvodnje v mrežnem segmentu za nekaj dni v naprej in nato krmiljenje sistema na način, da dosežemo željene učinke glede na dejanske razmere. Podoben pristop zahtevajo drugi primeri uporabe, kot so povečanje porabe v času viškov proizvodnje, uravnotežene obremenitve distribucijskega omrežja in elementov ter izboljšav napetostnega profila. Za vsak primer uporabe lahko predvidimo kriterije, na podlagi katerih bi želeli krmiliti polnjenje in praznjenje baterijskega sistema. Optimalno krmiljenje glede na več parametrov hkrati predstavlja večkriterijski optimizacijski problem.

V projektu bomo na problem aplicirali sistem za optimalno krmiljenje baterije. Model sistema bo prilagojen glede na dejanski baterijski sistem in pilotno omrežje ter za krmiljenje glede na več različnih kriterijev ali njihovo kombinacijo v odvisnosti od primerov uporabe. Sistem bo zagotovil proces vnosa in zlivanja podatkov, potrebnih za napovedovanje porabe in proizvodnje v opazovanem

mrežnem segmentu ter optimizacijske funkcije, ki bodo dnevno pripravile načrt polnjenja in praznjenja baterije za naslednje nekaj dnevno obdobje. Predvideno okno načrta krmiljenja je pet dni, odvisno od napovedi vremena (T+7) ter dostopnosti merilnih podatkov (T-1). Dnevni načrt krmiljenja bo vseboval tudi oceno uspešnosti krmiljenja za zadnje okno krmiljenja s polnimi podatki (T-2).

Okostje sistema za optimalno krmiljenje je digitalni dvojček baterijskega sistema in pilotnega omrežnega segmenta. Digitalni dvojček bo modeliran s pomočjo tehnik strojnega učenja na preteklih podatkih ter osnovnega fizičnega modela sistema. Na podlagi podatkov digitalnega dvojčka, tehnik modelnega napovednega krmiljenja (Model Predictive Control, MPC) in ciljnih primerov uporabe bomo pripravili optimizacijski algoritem za krmiljenje baterije glede na predvidene okoliščine in okno krmiljenja. Sistem za optimalno krmiljenje bomo vzpostavili v analitskem okolju Elektra Celje. Poskrbeli bomo, da se bo povezal s potrebnimi vhodnimi podatki, jih zлил in osvežil model digitalnega dvojčka. Rezultati optimizacije se bodo shranili v obliki napovednih rezultatov in optimalnega načrta krmiljenja za naslednjo obdobje nazaj v analitski sistem.

Evalvacija optimalnega krmiljenja bo potekala delno s simulacijo in delno z dejanskim krmiljenjem baterije. Simulacija se bo opravila s pomočjo digitalnega dvojčka v analitskem okolju. Na podlagi simulacij bomo ocenili točnost modela ter njegovo napovedno in optimizacijsko zmožnost. Simulacijske rezultate bomo preverili tudi v dejanskem, pilotnem okolju, s pomočjo ročnega ali avtomatskega krmiljenja baterije. Dobljeni rezultati nam bodo omogočali kalibracijo in popravke modela digitalnega dvojčka. Predvidevamo, da bomo s pomočjo modula optimalnega krmiljenja simulacijsko evalvirali baterijo dnevno, skozi eno celo letno sezono. Pridobljeni podatki nam bodo omogočili pripraviti poročilo o evalvaciji krmilnega sistema po posameznih načrtih krmiljenja in čez celotno sezonsko obdobje. Pri tem bomo evalvirali napovedi porabe in proizvodnje. Učinkovitost krmiljenja bomo ocenili glede na zastavljene kriterijske parametre. Evalvacija preko celotne sezone bo omogočila oceniti učinkovitost glede doseganja kriterijev glede na letne čase, delavnike in praznike, ipd.

## ***OCENA PRIHRANKOV IN FINANČNIH KORISTI***

Sistem AMBER bo omogočal povečanje zanesljivosti obratovanj TP in NN omrežju. Povečanje zanesljivosti pomeni manj izpadov omrežja, hkrati pa to pomeni manjšo termično obremenjenost omrežnih elementov, kar vodi v njihovo daljšo življenjsko dobo in manjšo potrebo po zamenjavi. Prihranek se predvideva tudi ob potencialnem zvišanju konične obremenitve priključenih odjemalcev na omenjeni TP, zaradi česar bi bili po običajni metodi vzdrževanja primorani zamenjati transformator in drugo opremo. Prav tako bo vključitev BHEE zmanjšal tehnične izgube, saj se bo lokalno proizvedena energija porabila znotraj TP-ja in ne bo odtekala v druge dele omrežja. Neposredno finančno korist je težko opredeliti, saj ne moremo z gotovostjo trditi, kolikšne bodo prihodnje konične

moči (ali kako dolgo bodo trajale), ki bodo bremenile pilotno omrežje. Prav tako ne poznamo cen produktov prožnosti, saj trg s fleksibilnostjo še ni vzpostavljen. Menimo, da trenutno ni mogoče podati zanesljive ocene primerjave investicije s potencialnimi koristmi nameščenega BHEE v TP Gimnazija Velenje. Ob koncu projekta se bo izvedla finančna analiza smiselnosti izvajanja ukrepa kot je predviden v projektu AMBER v primerjavi s tradicionalnim načinom vzdrževanja.

## **PRENOSLJIVOST METODE**

Prednost namestitve modularnih baterijskih sistemov je, da se lahko postavijo v večini distribucijskih omrežij, kjer je dovolj prostornine glede na zahtevano kapaciteto hranilnika in kjer so izpolnjeni pogoji za namestitev. Če upoštevamo, da so baterijski sistemi za omrežje pogosto dostavljeni v standardni kontejnerski izvedbi moramo v primeru npr. kontejnerja 1CC zagotoviti prostor dimenzij 6,1 x 2,5 x 2,6 m. Ostali pogoji za namestitev morajo zagotavljati standarde požarne varnosti, sistem mora imeti integrirana ustrezna gasilna sredstva, možnost dotoka/iztoka zraka za prisilno hlajenje, ipd. Glede na dimenzije namestitve je le ta morda otežena v/ob mestnih TP postajah, ob katerih primanjkuje dodatnega prostora, medtem ko v/ob podeželskih TP postajah umestitev v večini primerov ne bi smela biti problematična.

Implementacija BHEE v celotni elektroenergetski sistem Slovenija ne bi bila smiselna, je pa smiselno te sisteme implementirati v tiste dele omrežja, kjer je elektrodistribucijski operater zaznal težave pri obratovanju, katere lahko rešuje z nakupom sistemskih storitev od agregatorja. Ocena stroškov za implementacijo metode bi bila odvisna od števila problematičnih točk v omrežju, velikosti in pojavnosti motenj katere bi operater moral odpraviti z nakupom storitev prožnosti ter seveda tržne cene teh storitev.

## **Namen in cilji**

*Jasna definicija namena in ciljev projekta, vključno s koristmi (npr. finančne, okoljske ...), ki so neposredno povezane s prenosnim ali distribucijskim sistemom.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

## **NAMEN PROJEKTA**

Namen projekta je določiti optimalen produkt prožnosti za povečanje zanesljivosti obratovanja distribucijskega omrežja z uporabo naprednega DERMS modula, ki je potreben za optimalno določitev zahtev po fleksibilnosti glede na preostale podatke o omrežju. Projekt AMBER tako omogoča nov pristop h koriščenju sistemskih storitev za distribucijskega operaterja, saj omogoča izkoriščanje napredne ADMS tehnologije s katero EDP že upravlja, v namen zagotovitve čim boljše **stabilnosti omrežja** in posledično tudi bolj **kvalitetne** ter **stroškovno učinkovite dobave električne končnim odjemalcem**. ADMS

prav tako omogoča načrtovanje optimalne postavitve BHEE v omrežje, saj se omrežni podatki skupaj z BHEE modelom lahko uporabijo pri načrtovanju omrežja v ADMS Planning modulu. Takšna informacija bi bila vsekakor zanimiv podatek za ponudnike sistemskih storitev, ki bodo v prihodnosti načrtovali investicije v infrastrukturo za zagotavljanje produktov na trgu prožnosti.

## **CILJI PROJEKTA**

- **Implementacija BHEE:**
  - Postavitev in priključitev BHEE na omrežje TP GIMNAZIJE VELENJE: 2751.
  - Testiranje delovanja BHEE po priključitvi v sistem.
  - Izvedba testnih aktivacij – lokalno BHEE.
- **Integracija BHEE-DERMS:**
  - Integracija BHEE v ADMS-DERMS modul za optimizacijo monitoringa in vodenja baterijskega sistema.
  - Kalibracija in testiranje DERMS modula za modeliranje, monitoring in vodenje BHEE (integrirano delovanje).
  - Validacija modela BHEE v DERMS modulu.
- **Optimalno krmiljenje BHEE**
  - Priprava modela digitalnega dvojčka baterije in pilotnega okolja
  - Priprava sistema optimalnega krmiljenja na podlagi MPC
  - Integracija z analitskim sistemom Elektro Celje
  - Evalvacija načrtov krmiljenja s simulacijo
  - Evalvacija delovanja dvojčka in sistema optimalnega krmiljenja s preverjanjem v pilotnem okolju v okviru izvedbe aktivacij
- **Izvedba aktivacij:**
  - Izvedba testnih aktivacij – integrirano BHEE/DERMS v ročnem režimu.
  - Izvedba testnih aktivacij – integrirano BHEE/DERMS v avtomatskem režimu.
- **Post-analitika rezultatov:**
  - Analiza aktivacij in določitev optimalnega produkta prožnosti za zmanjšanje konične moči.
  - Model in evalvacija povečanja zanesljivosti obratovanja na primeru TP
  - Analiza regulativnih omejitev vloge baterijskih sistemov v kontekstu popolnoma integriranega elementa v omrežju

## **Kriterij uspešnosti**

*Opis načina, kako bo prijavitelj ocenjeval uspešnost projekta.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodabljati med izvajanjem projekta.*

Z posameznimi kriteriji, bomo ocenjevali uspešnost doseganja zastavljenih ciljev:

- **Implementacija BHEE:**
  - BHEE ima potrjeno vso potrebno dokumentacijo za umestitev v prostor in pričetek obratovanja.
  - BHEE zapisuje meritve stanja omrežja v točki priključitve.
  - BHEE prikazuje vrednosti merjenih veličin.
  - Izmerjene veličine se shranjujejo in so dostopne za kasnejšo analizo.
  - BHEE lahko krmilimo, da prejema/oddaja energijo v omrežje.
  - Na BHEE lahko nastavimo vrednost proženja aktivacije glede na mejno vrednost.
  - Na BHEE lahko nastavimo urnik aktivacij.
  - Testiranje časa odzivnosti na polno moč BHEE.
- **Integracija BHEE-DERMS:**
  - BHEE lahko integriramo v ADMS preko standardnih komunikacijskih protokolov (npr. IEC 60870-5-104 ali Modbus TCP).
  - Določitev ustreznih podatkovnih tipov in t. i. tagov za vzpostavitev komunikacije.
  - Vzpostavitev varne IT povezave med BHEE in ADMS.
  - Vzpostavitev komunikacije v aplikacijskem delu protokola – izmenjava podatkov.
  - Vključitev BHEE v DERMS modul je izvedena, v DERMS se prikazujejo meritve, ki se izvajajo na BHEE v realnem času.
  - BHEE se lahko modelira in uporablja znotraj ADMS in DERMS.
  - Model BHEE je vzpostavljen, začetni model omogoča izračune npr. pretokov moči, alarmiranja kritičnih meja napetosti, itd.
  - Model BHEE je kalibriran. Parametri baterijskega sistema so ustrezno nastavljeni. Pričnemo lahko z pilotskimi testiranjmi.
- Optimalno krmiljenje BHEE
  - Izvedba modela digitalnega dvojčka z ustrezno stopnjo natančnosti
  - Priprava sistema optimalnega krmiljenja zmožnega izdelati dnevni načrt krmiljenja glede na primer uporabe
  - Integracija sistema optimalnega krmiljenja in digitalnega dvojčka v analitsko okolje Elektro Celje, povezava s podatkovnimi sistemi
  - Simulacija z digitalnim dvojčkom, evalvacija optimalnega krmiljenja
  - Uspešna evalvacija načrta krmiljenja v realnem okolju in rekalkulacija modelov, če je to potrebno
  - Poročilo o evalvaciji s simulacijo in krmiljenjem v realnem okolju
- **Izvedba aktivacij:**
  - Izvedba ADMS ročno krmiljenih testnih aktivacij BHEE sistema.
  - Povratna re-kalibracija BHEE modela v DERMS (če je potrebna).
  - Izvedba ADMS avtomatsko krmiljenih testnih aktivacij BHEE sistema.
- **Post-analitika rezultatov:**
  - Optimalen produkt/-i prožnosti je/so določen/-i.



- Analiza vloge BHEE kot popolnoma integriranega omrežnega elementa izven sistemskih storitev.

## Potencial za učenje in prenos znanja

*Opis pričakovanega novega znanja za elektrooperaterje in druge partnerje ter opis načina razširjanja tega znanja.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.*

Pridobivanje znanja z izvedbo projekta AMBER bo definitivno novost v Elektro Celju, saj si želimo boljše spoznati tehnologije, kot so BHEE, ki bodo kovale našo prihodnost obratovanja omrežja. Skozi projekt pričakujemo, da bomo pridobili:

- znanja boljšega razumevanja delovanja omrežja ob pojavu koničnih moči in njihovem vplivu na zanesljivost obratovanja distribucijskega sistema,
- znanja uporabe in koriščenja sistemskih storitev za distribucijskega operaterja,
- izkušnje z načrtovanjem omrežja z vključitvijo BHEE,
- znanja na področju BHEE baterijskih sistemov in njihovih prednosti/slabosti,
- ocena možnosti optimalnega krmiljenja sistemskih storitev hranilnika in evalvacije takega sistema,
- izkušnje pri integraciji zunanjih storitev v analitski sistem Elektro Celje in
- izkušnje pri ocenjevanju potrebnih sistemskih storitev, da bo sistem obratoval stabilno in stroškovno učinkovito.

Glede na to, da se EDP srečujemo s podobno tematiko upravljanja s koničnimi močmi, s ciljem dviga obratovalne zanesljivosti, in da bo prihajajoči trg s prožnostjo veljal za vse distribucijske elektrooperaterje v Sloveniji, prenos znanja na druge EDP ne bo težaven, saj je tematika zanimiva in se tiče vseh slovenskih EDP.

Sam prenos znanja planiramo izvesti preko strokovnih člankov in predstavitev v okviru npr. IEEE, CIGRE, CIRED, itd. Prav tako bomo vsebino projekta delili znotraj delovnih skupin GIZ distribucije, kjer je že sedaj ustaljena praksa, da se izmenjujejo izkušnje distribucij v raznih projektih.

## Obseg projekta

*Opredelitev obsega projekta – vključno z investicijami v primerjavi s potencialnimi koristmi. Treba je opredeliti razloge, zakaj bi bilo manj potenciala za učenje in prenos znanja, če bi bil projekt izveden v manjšem obsegu.*

*Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.*

*Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.*

Projekt bo obsegal NN omrežje v TP GIMNAZIJA VELENJE: 2751. Ta TP napaja manjše število osnovnih in srednjih šol v centru mesta Velenje. Na TP imamo trenutno zabeleženih:

- 7 odjemalcev z večjo porabo energije (odjemna skupina T < 2500 ur).
- 4 proizvajalce z sončnimi elektrarnami v skupni inštalirani moči 200 kVA.

Dejansko gre za mikro-omrežje, ki bo po novem imelo vgrajen BHEE sistem za zmanjševanje koničnih moči. Projekt v tako določenem obsegu je optimalen, zaradi:

- Števila vključenih odjemalcev na TP (izkušnje na preteklih projektih kažejo, da je lažje vključiti odjemalce manjših TP-jev).
- Visokih koničnih moči vključenih odjemalcev.
- Možnosti koriščenja sončnih elektrarn za polnjenje BHEE z viški proizvodnje.
- Geografsko majhno pilotno območje.



Slika 5: Transformatorska postaja GIMNAZIJA VELENJE: 2751. BHEE je za postavitev v kontejnerski izvedbi planiran za postajo.

### Opredelitev TRL ob pričetku<sup>5</sup>

Okvirna vsebinska opredelitev in utemeljitev stopnje zrelosti tehnologije (TRL) ob pričetku projekta v skladu s tabelo v prilogi.

Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.

Ker moramo na BHEE sistem skupaj z ADMS-DERMS funkcionalnostmi gledati kot na celoto, ki bo v takšnem obsegu izvajala sistemske storitve v tem poglavju podajamo TRL za celoten projekt. Trenutna ocena zrelosti tehnologije v projektu za zagotavljanje sistemskih storitev je **TRL 4** – kar pomeni, da so posamezne **komponente** projekta (BHEE, DERMS, integracija, itd.) **posamezno testirane**, ni pa še do sedaj bilo izvedenih testiranj vseh komponent skupaj.

<sup>5</sup> skladno z II. poglavjem priloge 3 iz 0

## Opredelitev TRL ob zaključku<sup>5</sup>

Okvirna vsebinska opredelitev in utemeljitev stopnje zrelosti tehnologije (TRL) ob zaključku projekta v skladu s tabelo v prilogi.

Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.

Ob zaključku projekta predvidevamo, da bomo izvedli uspešno integracijo BHEE-DERMS in uspešno bomo izvedli večino aktivacij. Ob zaključku projekta pričakujemo stopnjo zrelosti **TRL 8** – kar pomeni, da bo zadeva **preizkušena v realnem okolju v živo** med obratovanjem. Definicija produkta prožnosti na takšnem sistemu je vsekakor praktični pristop, ki bo pokazal neposredno korist za upravljalce distribucijskih omrežij, tržne akterje (agregatorje, proizvajalce baterijskih sistemov, proizvajalce ADMS sistemov, snovalce programskih rešitev...) in posredno za končne uporabnike.

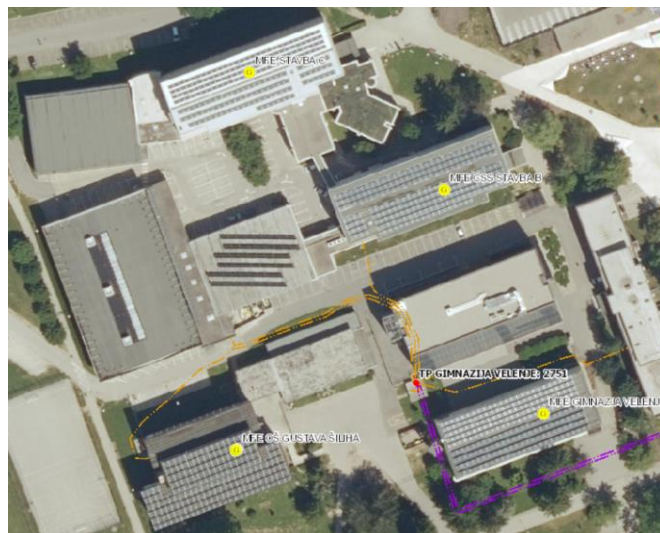
## Geografsko področje

Podrobnosti o lokaciji izvedbe projekta. Če gre za partnerski projekt, je treba opredeliti izvedbena področja elektrooperaterja.

Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Podatka ni dovoljeno posodabljeni med izvajanjem projekta.

Geografsko področje, kot že omenjeno, obsega NN omrežje TP GIMNAZIJA VELENJE: 2751. Celotno omrežje se nahaja na področju Elektra Celje v omrežju mesta Velenje. Slika 6 kaže omenjeno NN omrežje in proizvodnje vire v kompleksu osnovnih in srednjih šol v centru Velenja.



Slika 6: Območje TP GIMNAZIJA VELENJE: 2751.

## Ocenjena vrednost projekta

Ocena vseh stroškov, ki bodo nastali z izvedbo projekta in so predmet upravičenja RI.

Dovoljenih je največ 500 znakov vključno s presledki.

Podatka ni dovoljeno posodabljeni med izvajanjem projekta.

Skupni strošek projekta AMBER bo 192.500 €

Od tega bo:

- 50.000 € strošek nabave BHEE sistema.
- 35.000 € strošek storitve izvedbe programskega okolja za monitoring, upravljanje in izdelava vmesnika za ADMS integracijo.
- 50.000 € strošek lastnega dela zaposlenih v Elektro Celju (14 ČM) v kar spada BHEE-DERMS integracija, kalibriranje in validacija DERMS, testiranje, izvajanja pilotskih testov ter izvajanje analitike za določitev optimalnega produkta fleksibilnosti.
- 57.500 € strošek dela zaposlenih na Institutu »Jožef Stefan« (14 ČM) za izvedbo optimalnega krmiljenja BHEE, integracijo sistema v analitsko okolje Elektro Celje, evalvacije doseženih rezultatov s simulacijo in krmiljenjem v realnem okolju.

Skupni strošek za katerega smatramo, da je upravičen do RI so stroški storitev in lastnega dela v vrednosti: **192.500 €**

Reference:

- [1] Akt o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje, Uradni list RS, 46/18, 47/17 – popr.
- [2] Ministrstvo za infrastrukturo, **Zakon o oskrbi z električno energijo (ZOEE)**, Uradni list RS, št. 172/21, 13.11.2021, Dostopno na: <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO8141>
- [3] Miao Y., Hynan P., Jouanne A., Yokochi A., **Current Li-Ion Battery Technologies in Electric Vehicles and Opportunities for Advancements**, Dostopno na: [https://www.researchgate.net/publication/331904470\\_Current\\_Li-Ion\\_Battery\\_Technologies\\_in\\_Electric\\_Vehicles\\_and\\_Opportunities\\_for\\_Advancements](https://www.researchgate.net/publication/331904470_Current_Li-Ion_Battery_Technologies_in_Electric_Vehicles_and_Opportunities_for_Advancements)
- [4] **Akt o prispevkih za zagotavljanje podpor za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije in v soproizvodnji z visokim izkoristkom**, Uradni list RS št. 56/2015, 29.7.2015, Dostopno na: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2015-01-2368?sop=2015-01-2368>
- [5] M. S. Ezekrra Galarraga (Iberdrola), **Non-technical losses use case**. Predstavljeno na: SmartGrid Big Data 2019, v Berlinu (Nemčija), dne 18.09.2019.

## PRILOGA:

Tabela: Stopnje zrelosti tehnologije skladno z RI

TRL	Status tehnologije	Opis
1*	Opazovanje osnovnih principov	Pričetek znanstvenega raziskovanja kot osnova za prehod na aplikativne raziskave.
2*	Formuliran tehnološki koncept oziroma aplikacija	Praktične aplikacije temeljnih principov se lahko identificirajo. Konkretna aplikacija še ni jasna, saj ni eksperimentalne potrditve ali podrobne analize, ki bi to podprla.
3	Analitična in eksperimentalna potrditev koncepta za kritične funkcije in/ali karakteristike	Raziskovanje z izvajanjem analitičnih študij, ki postavljajo tehnologijo v primeren kontekst in izvajanjem laboratorijskega dela za fizično potrditev, da so analitične napovedi pravilne. Navedeno predstavlja potrditev koncepta (angl. Proof of concept).
4	Validacija tehnologije oz. njenega dela v laboratorijskem okolju	Po zaključku dela na potrditvi koncepta na stopnji TRL 3 se osnovni elementi tehnologije integrirajo zato, da se ugotovi, ali posamezni deli delujejo skupaj z namenom doseganja ustreznih rezultatov/dosežkov, ki omogočajo predviden koncept. Validacija tehnologije se izvaja v precej manjšem obsegu/velikosti v primerjavi s predvidenim in se sestoji iz priložnostno dosegljivih ločenih komponent v laboratoriju.
5	Validacija tehnologije oz. njenega dela v delovnem okolju	Na tej stopnji se mora zanesljivost in obseg/velikost testiranih komponent bistveno povečati. Osnovni tehnološki elementi se morajo integrirati z dokaj realističnimi podpornimi elementi, zato da se lahko skupaj testirajo v »simuliranem« ali dokaj realnem okolju (kar je praviloma delovno okolje za energetske tehnologije).
6	Demonstracija tehnološkega modela ali prototipa v delovnem okolju	Večji preskok v zanesljivosti in obsegu/velikosti demonstracije tehnologije sledi ob zaključku TRL 5. Na nivoju TRL 6 se testira prototip v delovnem okolju, ki je sestavljen iz komponent, ki gredo bistveno preko priložnostno dosegljivih ločenih komponent.
7	Demonstracija tehnologije v polnem obsegu/velikosti v delovnem oziroma operativnem okolju	TRL 7 predstavlja bistven preskok preko TRL 6, saj zahteva demonstracijo dejanskega prototipa sistema v delovnem oziroma operativnem okolju. Prototip mora biti blizu ali v obsegu/velikosti predvidenega ciljnega sistema in demonstracija se mora izvajati v delovnem oziroma operativnem okolju.
8	Tehnologija je zaključena in pripravljena za uvajanje skozi testiranje in demonstracijo	V večini primerov predstavlja TRL 8 končno stopnjo eksperimentalnega razvoja sistema za tehnološke elemente. To lahko vključuje integracijo nove tehnologije v obstoječi sistem. Predstavlja stopnjo, na kateri se primer tehnologije testira.
9*	Tehnologija je uvedena	V večini primerov predstavlja TRL 9 zaključek zadnjih vidikov »razhroščevanja« in predstavlja točko, na kateri se tehnologija dokaže, vendar morebiti še ni komercialno vzdržna na prostem ali podprtem trgu. To lahko vključuje integracijo nove tehnologije v obstoječi sistem. Ta TRL ne vključuje načrtovanih izboljšav izdelkov v stalnih ali ponovno uporabljivih sistemih.

Legenda: \* - stroški niso upravičeni v okviru RI