

# Raziskave in inovacije

Regulatorno obdobje 2019 - 2021

## Prijava projekta

Naslov projekta:	<b>Obvladovanje kapacitivne moči v sodobnem DEES</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 [1].

Prijavitelj posreduje izpolnjeno prijavo agenciji 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 prijavne 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.

Obvladovanje kapacitivne moči v sodobnem DEES

## Prijavitelj elektrooperater

Polno ime elektrooperaterja, ki prijavlja projekt za koriščenje RI.

Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.

Elektro Ljubljana d.d.

## 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).

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani

## Vloge sodelujočih elektrooperaterjev in partnerjev

Opredelev 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 Ljubljana poskrbi za podatke o omrežju in vse tehnične in tehnološke omejitve vezane na stanje tehnologije, interno tipizacijo, obratovalne pogoje ter ekonomiko izgradnje omrežja. Prav tako raziskuje in predlaga koncepte za doseganje boljšega nadzora nad jalovo močjo v omrežju s poudarkom na kapacitivni moči. Pri tem opredeljuje tudi konkretne možne fizične rešitve za oceno potrebnih investicijskih stroškov.

Fakulteta za elektrotehniko s svojimi računalniškimi orodji poskrbi za simulacije in modeliranje posameznih stanj v sistemu in rešitev, ki se obravnavajo ter analizo doseženih rezultatov v simulacijskem 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.*

1. 4. 2019

**Zaključek projekta**

*Datum predvidenega zaključka projekta.*

31. 12. 2019

## Identifikacija drugih virov (so)financiranja projekta

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

/

## 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 posodablјati med izvajanjem projekta.

Z izboljšanjem  $\cos \phi$  s kompenzacijo induktivne jalove moči pri odjemalcih za znižanje izgub in intenzivnim kabliranjem SN omrežja za izboljšanje zanesljivosti dobave se pojavlja nujna kompenzacija kapacitivne jalove moči v samem SN omrežju, saj sicer ne bo več mogoče obvladovati napetosti znotraj toleranc. Poleg tega se z vključevanjem OVE v SN omrežje spreminja tudi smer pretokov moči.

Poznamo rešitev kompenzacije kapacitivne moči v centralni izvedbi z dušilkami priključenimi na SN zbiralke v RTP. To je obče uporabljan sistem v svetu. Ker pa se danes h kabliranju SN omrežja dodaja še distribuirana proizvodnja, se v tem primeru pretoku jalove moči v smeri proti zbiralnicam priključi še pretok delovne moči, kar povzroči velike spremembe v padcih napetosti. Zato rešitev zaradi spremenjenih razmer v omrežju ni več primerna, saj zahteva prenos jalove moči prek celotnega omrežja in dviguje nivo izgub, hkrati pa ne rešuje problema napetostnih padcev ob nasprotnem pretoku energije. Prednost rešitve pa je v tem, da dejansko kompenzira jalovo moč in tako slednja ne vdira na višji napetostni nivo, kar postaja očiten problem.

Druga metoda je uporaba transformatorjev z avtomatsko regulacijo odcepov tudi na transformaciji SN/NN. Težava te rešitve je, da sicer rešuje napetostne razmere na NN strani vendar kapacitivno jalovo moč le zadržuje na SN strani in tako še poveča težave na tem napetostnem nivoju. Hkrati pa so rešitve, ki so se do zdaj vgradile v tujini in slovenskih distribucijah do 10 dražje od normalno uporabljanih transformatorjev. Regulacijski transformatorji na tem nivoju so ocenjeni le kot sredstvo za gašenje najbolj akutnih težav, saj ne rešujejo vzrokov napetostnih problemov, to je bilance jalove moči, ampak le pospešujejo ali zavirajo pretoke moči in tako le 'zdravijo' posledice.

V zadnjem času se na trgu ponuja tudi t.i. napetostne stabilizatorje oziroma regulacijsko transformacijo SN/SN ali NN/NN. Tudi v tem primeru ne gre za kompenzacijo jalove moči, ampak pretežno samo za pospeševanje ali zaviranje njenega pretoka in s tem vplivanje na napetost, saj je v osnovi rešitev enaka klasičnim regulacijskim transformatorjem. Težava pa je tudi, da se s tem v sistem dodajajo popolnoma novi elementi, ki vnašajo v omrežje dodatno impedanco in s tem tudi dodatne izgube.

Ker nobena od zdaj uporabljanih rešitev ne odpravlja vzroka lokalno, razmišljamo o distribuirani kompenzaciji jalove moči v SN omrežju, za katero pa na trgu ni uveljavljenih primernih rešitev in razdelanih praks. Cilj je, da se kapacitivna jalova moč kompenzira čim bližje izvora, kar je praviloma le v nekaterih SN izvodih RTP ali RP, ki so v celoti ali pretežno kablirani. Tako lahko vplivamo tudi na izravnavo napetostnega profila omrežja in ne le, da ga v celoti dvigujemo ali spuščamo, vendar praktično nespremenjenega, kot je to v primeru centralizirane kompenzacije. Zato je po prvih ocenah potrebna manjša skupna kapaciteta kompenzacije za enak ali celo boljši končni učinek.

Nerešena so vprašanja povezana z dimenzioniranjem, izbiro optimalnih lokacij, priklopa na prostozračnih delih omrežja (mešana omrežja) in samo obratovanje ter vpliv na delovanje usmerjenih zaščit, avtomatizacijo omrežja in regulacije napetosti.

S tem je povezan tudi sklop odnosov z odjemalci, ki uporabljajo kompenzacijo induktivne jalove moči in poiskati je treba pravila za prihodnost.

Ker so različni deli omrežja različno obremenjeni, hkrati pa so na podeželju zaradi manjše gostote odjema izvodi lahko zelo dolgi, kompenzacija ne more biti enotno krmiljena, ampak mora vsaka enota glede na meritve napetosti in pretokov ter delovanja ostalih kompenzacij v istem omrežju izvajati svojo lastno regulacijo na osnovi podatkov prenesenih iz različnih delov omrežja, hkrati pa mora biti sposobna primerne obratovanja tudi ob morebitnem izpadu komunikacij, ki se lahko zgodi.

Ker gre za obsežen projekt, ga nameravamo razdeliti v več faz in k vsaki naslednji pristopiti šele po pozitivnem rezultatu prejšnje. V prvi fazi, ki je predmet te prijave, se namerava izpeljati raziskovalni del projekta, ki bi dal odgovore na zgoraj zastavljena vprašanja in potrdil koncept na osnovi simulacij in poskusov na omrežju. Za področje simulacij in modeliranja omrežja nameravamo sodelovati s Fakulteto za Elektrotehniko. Zaenkrat na trgu ni primernih rešitev, hkrati pa tudi ne poznamo vseh odgovorov na tehnična vprašanja, zato ne moremo projekta izvesti v okviru rednih investicijskih projektov izgradnje sistema, ampak moramo rešitve najprej poiskati, potem pa jih tudi ustrezno ekonomsko pretehtati.

### **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*

---

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

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 posodablјati med izvajanjem projekta.

Predlagani projekt je utemeljen predvsem skozi točki c in d, saj gre za definicijo, oceno in preizkus (slednji kasneje v kasnejših fazah, če bo ta prva uspešna) nove prakse v celoti od uporabe obstoječih tehnoloških rešitev na nov namen in koordinirano v smislu pametnih omrežij do predloga nove regulative, ki bi odprla pot tudi novim možnostim poslovnih modelov obvladovanja problematike lokalno med EDP in odjemalci, saj različni deli omrežja zahtevajo in omogočajo različne rešitve. Delno naslavlja tudi točko a, saj bi lahko v kasnejših fazah prišli do specifične nove opreme.

## 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 posel 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 posodablјati med izvajanjem projekta.

- a.) V projektu se razišče in preizkusi napredene rešitve problematike kompenzacije kapacitivne jalove moči v omrežju, ki z dobro kompenzacijo induktivnih bremen in intenzivnim kabliranjem zaradi povečevanja zanesljivosti dobave zadeva vseh 5 distribucijskih podjetij. Skozi delovne skupine GIZ Distribucija pa poteka tudi izmenjava teh izkušenj in zanj.
- b.) Projekt obvladovanja kapacitivnih moči v DEES se ukvarja prav s tem, da optimira ukrepe na različnih nivojih tako pri odjemalcih, kot pri EDP in regulatorju. S tem lahko zmanjšamo vpliv na povečanje kapacitivne moči in dvig napetosti v prenosnem omrežju kot tudi potrebo po kompenzaciji induktivnih moči pri odjemalcih, kar zniža njihove stroške potrebne za zagotovitev kompenzacije.
- c.) Projekt povezuje več deležnikov, ki do zdaj niso aktivno sodelovali pri reševanju tega problema, ampak je bil problem parcialno obravnavan pri vsakem posebej in zato predvsem v zadnjem času daleč od optimuma. Takšen sistem se še ne uporablja v Sloveniji, v tujini pa le redko in še v za slovenske razmere neprimerni obliki. Zato nikakor ne gre za posel kot običajno.
- d.) Prijavitelju projekta ni poznan primer uporabe takšnega koncepta rešitve drugod v svetu ali v Sloveniji.

<sup>2</sup> pogoji podani v 1.2. pododdelku priloge 3 iz [1]

### **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.*

Aktivnosti v okviru projekta ne obsegajo zajema podatkov o posameznih odjemalcih – fizičnih osebah in s tem ne posegajo na področje osebnih podatkov. V okviru projekta se bo delalo zgolj s poslovnimi odjemalci, kjer bo problem varovanja poslovnih in osebnih podatkov rešen z medsebojnimi dogovori in pogodbami. Kot zainteresirane akterje in deležnike glede na naravo projekta smatramo druge EDP, agencijo in vključene poslovne odjemalce, katerim bodo ob zaključku projekta na voljo analize in zaključki v obliki projektnih poročil.

### **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.*

Vse pridobljene pravice IL, ki jih bo skozi realizacijo projekta neposredno pridobil prijavitelj, bodo v obliki projektnih poročil v okviru GIZ na voljo ostalim EDP. Prijavitelj od ostalih partnerjev v projektu in morebitnih tretjih oseb ne bo pridobival dodatnih pravic iz področja IL in tako iz tega naslova ne bo nobenih dodatnih stroškov. Zato dodatnih stroškov ne bo niti za končne odjemalce in s tem je rešitev z vidika IL stroškovno učinkovita.

<sup>3</sup> skladno s 1.3. pododdelkom priloge 3 iz [1]

<sup>4</sup> skladno s 1.4. pododdelkom priloge 3 iz [1]



## 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.*

V preteklosti se je praktično vsa induktivna jalova moč za industrijo in gospodinjstva generirala v omrežju in sicer v elektrarnah in kompenzacijskih napravah, nameščenih v RTP v SN stikališčih. Ker prenos jalove moči povzroča izgube, ki jih vsi odjemalci pokrivajo, čeprav jih povzročajo le nekateri, se je kasneje to začelo zaračunavati in porabniki induktivne jalove moči so bili stimulirani/prisiljeni namestiti kompenzacijske naprave za induktivno jalovo moč. Potem se je začelo izvajati še intenzivno kabliranje SN in 110 kV omrežja, kabli pa generirajo precej kapacitivne moči, za katero ni bilo več porabe pri odjemalcih (kapacitivna moč omrežja se kompenzira z induktivno pri odjemalcih). Tako so se začele težave z visokimi napetostmi najprej na 400 kV omrežju, potem pa vse bolj tudi na SN omrežju. Tako je postal zelo pereč problem obvladovanja napetosti in kot vzrok temu obvladovanje jalovih moči, predvsem kapacitivnih. S povečanjem distribuirane proizvodnje iz OVE se problematika še stopnjuje.

Ker so različni deli omrežja med seboj električno zelo različni, enoten ukrep in pravila v regulativi ne morejo dobro rešiti problematike na vseh mestih. Zato je treba poiskati primerne tehnične rešitve od lokacije kompenzacijskih naprav, njihove priključitve na omrežje, njihovih vplivov na selektivnost delovanja zaščitnih sistemov ob najpogostejših okvarah, to je zemeljskih stikih, vplivov na obstoječe koncepte avtomatizacije SN omrežja pa do odpiranja možnosti in primernih načinov sodelovanja z industrijskimi odjemalci na organizacijski in tehnično tehnološki ravni, kjer lahko govorimo sistemskih storitvah regulacije napetosti, čeprav konceptualno stvari niso popolnoma enake.

Dodatno se je treba zavedati, da takšna kompenzacija nima zveze z uporabo kompenzirane nevtralne točke, ima pa na delovanje takšnega sistema vpliv in zato je treba najti ustrezne rešitve v konfiguraciji opreme. Prav tako pa je za sodelovanje poslovnih odjemalcev treba poiskati najboljše načine in jih omogočiti v regulativi.

## 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 posodabljati med izvajanjem projekta.*

Predlagani projekt se reševanja problema loteva s tehničnimi in organizacijskimi metodami koordiniranega implementiranja obstoječih tehnologij. V tej prvi fazi,

ki je predmet prijavljenega projekta, se predvsem preveri teoretične osnove in simulira doseg predlaganih rešitev ter izvede preizkuse na omrežju.

- a) Osnova je uporaba nove opreme za kompenzacijo kapacitivne jalove moči v omrežju. Gre za distribuirano postavitve v omrežju, zato je treba izbrati postopke in metode, kako optimalno locirati mesta postavitve opreme. K temu računu je treba dodati tudi sodelovanje 'aktivnih' poslovnih odjemalcev. Tako lahko dosežemo znižanje izgub in padcev napetosti. Pri samih izgubah se ne pričakuje večjih prihrankov, se pa veliko boljše rezultate pričakuje v izboljšanju napetostnega profila, saj bi s tem znižali nihanja napetosti ob spremembah obremenitev, ki gredo celo do spremembe smeri pretokov energije. Obvladovanje nihanj napetosti pa je ključnega pomena za integracijo večjih količin obnovljivih virov v naše omrežje, saj je navadno prva omejitev obvladovanje padcev napetosti in šele kot druga pridejo preobremenitve. To pa pomeni tudi prihranke pri ojačitvah omrežja. Večina metod za obvladovanje padcev napetosti rešuje težave ob največjih padcih in torej najbolj induktivnih obremenitvah, s tem pristopom pa rešujemo problem majhnih ali negativnih padcev napetosti, kar pomeni, da lahko ohranjamo profil v omrežju podoben obstoječemu tudi ob zelo majhnih ali negativnih obremenitvah.
- b) Rezultat dela projekta, ki je predmet prijave, je pravzaprav le načrt za ustrezno implementacijo. Projekt kanimo izvajati v fazah, da najprej dodobra raziščemo rešitve in njihove potencialne učinke in šele potem gremo v dejansko pilotno implementacijo, ki zahteva večja sredstva. Zato v tej fazi ne pričakujemo konkretnih prihrankov, ampak le podrobne ocene le teh in tudi vrednosti investicije. Sicer pa lahko v nekaterih primerih tudi za več kot 50% povečamo kapaciteto prenosnih poti in če je to le nekaj km omrežja se že pogovarjamo o vrednostih 200.000 EUR in več. Seveda pa se bi implementiralo rešitve le v delih omrežja, kjer bi analiza pokazala jasne pozitivne tehnične in ekonomske učinke.
- c) Metoda je prenosljiva na vse dele kabliranega in mešanega SN omrežja, je pa seveda predmet ekonomske ocene, kje se to splača. Potem pa mora obstajati potreba po povečanju zmogljivosti, kar lahko ob predvideni intenzivni elektrifikaciji pričakujemo v velikem delu mreže. Zato lahko pričakujemo v 20 letih smiselnost implementacije rešitve v vsaj 25% SN omrežja v Sloveniji.
- d) V 1. fazi projekta, ki je predmet te prijave, se bo pripravila metodologija optimizacije izbire ukrepov za posamezno napajalno območje (navadno en TR 110/20 kV), optimalna lokacija naprav za kompenzacijo ter način vključitve aktivnih poslovnih odjemalcev na področju v obvladovanja kapacitivne jalove moči. Po oceni bi takšna obdelava vseh primernih območij v Sloveniji pomenila stroške v vrednosti cca 1 Mio EUR.

## 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.*

Težave z kapacitivno jalovo močjo se vse bolj pojavljajo tudi v SN omrežju. V preteklosti je bila pozornost namenjena zgolj reševanju problematike induktivne jalove moči. Temu so bile prilagojene rešitve v omrežju, načrtovanje in dimenzioniranje omrežja in način obratovanja.

Namen projekta je poiskati ukrepe za obvladovanje kapacitivne jalove moči v SN omrežju od določitve in lokacije namestitve distribuirane kompenzacije kapacitivne jalove moči do načina sodelovanja poslovnih odjemalcev v procesu obvladovanja jalove moči.

Cilj je vzpostavljena metodologija izbire, optimizacije in kombinacije ukrepov ter predlog tehničnih rešitev za vsakim ukrepom, ki se aplicira za posamezno napajalno območje SN omrežja, ki je navadno napajano iz enega lahko pa v prihodnosti tudi več paralelno obratujočih transformatorjev 110/20 kV. Tako bomo lahko v prihodnosti obravnavali posamezna območja in določili optimalno kombinacijo ukrepov in tehničnih rešitev, hkrati pa tudi podrobno ocenili učinke na povečanje zmogljivosti omrežja, zmanjšanje izgub in kakovost napetosti. S tem bomo v stanju sprejeti optimalne odločitve o vlaganju v obvladovanje jalove moči in s tem ustreznega napetostnega profila omrežja.

## 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.*

Obstaja glavni kriterij uspešnosti, ki je vezan na obvladovanje jalovih moči in napetostnih razmer v omrežju na predlagan način v primerjavi s klasičnim ojačenjem omrežja, kot je to praksa danes. Če dosegamo boljši učinek z manj investicije, smo uspešni.

Pomemben kriterij je tudi, da je metodologija izdelana tako, da njeni rezultati in povezane simulacije dajejo rezultate, ki ustrezajo realnemu stanju v omrežju in dejansko podrobno napovedo, kako se bo implementirana rešitev odrezala v praksi. Torej je drugi kriterij natančnost napovedi rezultatov.

Tretji kriterij pa je znižanje potrebnih investicij v kompenzacijske naprave pri odjemalcih. Bolj znižamo te potrebe, bolj smo uspešni, saj potrebujejo odjemalci manj investirati pri sebi.

## **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 posodabljati med izvajanjem projekta.*

Za vse EDP ta projekt predstavlja zelo pomembno priložnost za pridobivanje in prenos znanja v več smereh:

Najprej gre za znanje o tehničnih rešitvah distribuirane kompenzacije kapacitivne jalove moči v SN omrežju.

Potem je tu metodologija izračunov in določitve lokacij postavitve distribuirane kompenzacije v SN omrežju ter ocene stroškov in koristi.

Zraven je še znanje o modeliranju aktivnih poslovnih odjemalcev in njihove vloge, potenciala in vpliva v obravnavani problematiki.

## **Obseg projekta**

*Opredeleite 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 posodabljati med izvajanjem projekta.*

V okviru projekta bomo sestavili nabor možnih ukrepov za reševanje problema, ki po predvidevanjih obsegajo distribuirano kompenzacijo kapacitivne jalove moči, z njo koordinirano regulacijo napetosti ter možne prispevke aktivnih poslovnih odjemalcev.

Predlagan sistem distribuirane kompenzacije kapacitivne jalove moči deluje stopenjsko, torej z vklapljanjem in izklapljanjem posameznih stopenj kompenzacije. Sistem se odziva na podatke iz omrežja in sicer bilanco kapacitivne/induktivne jalove moči na SN zbiralkah, torej smer pretoka teh moči na transformatorju, kar je meritev, ki se zajema v obstoječem sistemu vodenja. Naprej mora biti sistem koordiniran z delovanjem napetostne regulacije na transformatorju, saj na padce napetosti za razliko od VN omrežja pomembno vplivajo tudi pretoki delovne moči, na kar z kompenzacijo nimamo pomembnega vpliva. Ker tudi ta regulacija deluje stopenjsko (regulacijsko stikalo stopenj na TR), je treba delovanje pravilno časovno koordinirati, saj z ukrepoma rešujemo ločene komponente istega problema. Seveda pa so za regulacijo pomembne tudi napetostne razmere v delih omrežja, ki so pretežno pod vplivom posamezne distribuirane enote kompenzacije. Njihov vpliv je na različne točke različen in zato imajo tudi posamezne meritve različno težo pri rezultatu. Te meritve se navadno zajemajo v TP, vendar ne povsod v on-line režimu. Zato bo treba nekaj meritev tudi dodati, torej komunikacijsko povezati nekatere dodatne TP, kar pa je v skladu s politiko povečanja observabilnosti NN omrežja.

Sama regulacija se bi predvidoma izvajala v centru vodenja DEES, saj so tam koncentrirani vsi za pravilno delovanje pomembni podatki. Posebno pozornost pa je treba nameniti tudi stanju, ko bi komunikacije odpovedale, kar je sicer redko a ne nemogoče. V tem primeru mora delovanje sistema še vedno vzdrževati vsaj stanje znotraj toleranc, če že ne optimalnega. Zato mora regulator v tem rezervnem načinu biti sposoben delovanja tudi le na osnovi lokalnih meritev. Pri tem je toliko bolj pomembna tudi lokacija same naprave.

Sam lokalni regulator ne komunicira z ostalo infrastrukturo in je tako pot med centrom in regulatorjem vsaj v regulacijskem smislu enosmerna. Seveda se prenašajo v drugo smer podatki o stanju in razpoložljivosti kompenzacije. Regulacijski sistem na nivoju centra vodenja pa mora biti vpet v celoten sistem napetostne regulacije, v kolikor so v območju še drugi viri, ki lahko vplivajo na bilanco jalove moči.

V celoti mora biti za takšen sistem predložen nov regulacijski algoritem v svojem modulu na nivoju DCV.

Še enkrat ponavljamo, da gre za obsežno problematiko in nov pristop, zato v obsegu te prijave zajemamo le prvo fazo raziskav. Nerešena so namreč vprašanja povezana z dimenzioniranjem, izbiro optimalnih lokacij, priklopa na omrežja (mešana omrežja), oprema za priklop (poseben TR z dodatnim navitjem

ali SN blok) in samo obratovanje ter vpliv na delovanje usmerjenih zaščit, avtomatizacijo omrežja in regulacije napetosti.

S tem je povezan tudi sklop odnosov z odjemalci, ki uporabljajo kompenzacijo induktivne jalove moči in poiskati je treba pravila za prihodnost.

Konkretno v okviru projekta:

Za izbrano napajalno področje, kjer se izvaja kabliranje na področju DE Kočevje bomo po predlagani metodologiji izbrali konkretne ukrepe.

Potem bomo s simulacijami ovrednotili učinke in izvedli analizo v primerjavi s sedaj ustaljenimi pristopi k reševanju obravnavane problematike.

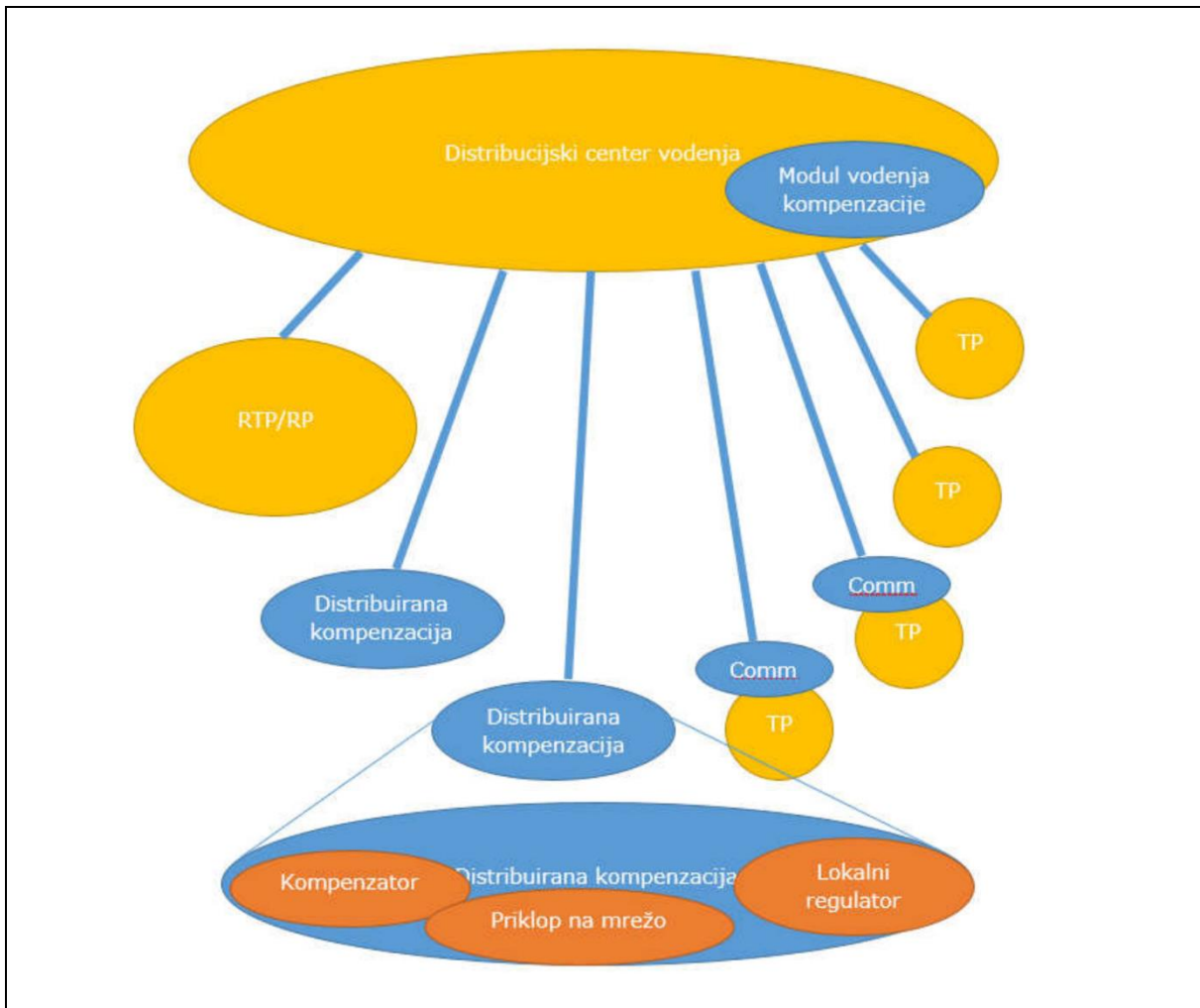
Med tem bomo izvedli tudi določene teste s kompenzacijo na omrežju in predložili konkretno rešitev za obravnavano področje.

Ocenjen obseg dela je 4 FTE in ustrezni materialni stroški vezani na prevoze, sestanke s sodelujočimi partnerji ter odjemalci, izdelavo simulacij ter stroški za programska orodja.

Nova oprema:

Najprej je tu modul vodenja takšne kompenzacije, ki je dodaten modul, ki se doda sistemu DMS (Distribution Management System). Naprej so novi distribuirani regulatorji, ki se namestijo v RP, TP ali celo neposredno na SN linijo. Tu gre za tri glavne sklope, ki niso zadovoljivo rešeni oziroma jasni in sicer priklop na omrežje, sama konfiguracija kompenzatorja (zaradi kompenzirane nevtralne točke ne sme biti ozemljen, hkrati pa mora ostajati simetričen) in lokalni regulator, ki bo pravilno deloval tudi, ko ne bo imel komunikacije z DCV.

Naprej je treba dodati komunikacijske vmesnike na nekatere TP. Glede na potrebno hitrost, hkrati pa malo informacij, je treba najti ceneno rešitev, torej je treba poiskati način, ki je blizu števnih meritev, a hkrati praktično v realnem času.



### 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.

4 – Validacija tehnologije oz. njenega dela v laboratorijskem okolju.

### 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.

6 – Demonstracija tehnološkega modela ali prototipa v delovnem okolju.

<sup>5</sup> skladno z II. poglavjem priloge 3 iz [1]

## **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 posodabljati med izvajanjem projekta.*

Področje SN omrežja EDP Elektro Ljubljana na področju DE Kočevje, RTP Kočevje.

## **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 posodabljati med izvajanjem projekta.*

V pri realizaciji projekta se bo predvidoma na strani prijavitelja porabilo skupaj 130.400 EUR. Večina stroška je na delu zaposlenih prijavitelja in storitvah partnerja v projektu. Materialni stroški pa predstavljajo cca 15%, vezani pa so predvsem na testiranja na omrežju in izvedbo simulacij.



Reference:

- [1] Akt o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje, Uradni list RS, 46/18, 47/18 - popr.

## 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