

Raziskave in inovacije

Regulatorno obdobje 2022

Prijava projekta

Naslov projekta:	Razvoj platform za lokalni trg prožnosti na področju distribucijskih omrežij (DN-FLEX)
------------------	---

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].

Pri pripravi vsebine naj prijavitelji tudi upoštevajo, da postopek kvalifikacije projektov, ki predlagajo uporabo pilotnih mehanizmov v skladu z 72. členom iz [1], vključuje tudi ocenjevanje projektov v skladu s Prilogo 4 iz [1]. 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. S prijavo prijavitelj in vsi v prijavi navedeni akterji soglašajo z objavo prijavnice 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.

Razvoj platform za lokalni trg prožnosti na področju distribucijskih omrežij (DN-FLEX)

Prijavitelj elektrooperater

Polno ime elektrooperaterja, ki prijavlja projekt za koriščenje RI.

Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.

Elektro Gorenjska, podjetje za distribucijo električne energije, d.d.

Kontaktne podatke

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).

- **Univerza Ljubljana, Fakulteta za elektrotehniko**
- **GEN-I d.o.o.**

Vloge sodelujočih elektrooperaterjev in partnerjev

Opredelevanje 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 Gorenjska – kot distributer električne energije je zadolžen za izbiro primerne nizkonapetostnega področja, ki bo služilo kot demonstracija projekta fleksibilnosti. V sodelovanju z ostalimi partnerji mora tudi zagotoviti ustrezno število odjemalcev, ki imajo v lasti vire fleksibilnosti in bodo tudi pripravljeni sodelovati pri posredovanju podatkov. Ob enem je EG zadolžena za namestitev potrebnih brezžičnih merilnih naprav, identifikacijo lokacij in izdaje soglasij za vgradnjo hranilnikov za skladiščenje energije in zbiranje podatkov s strani uporabnikov. Zbrane podatke se združi s podatki pridobljenimi iz laboratorijskih simulacij Fakultete za elektrotehniko, da izboljšamo točnost izračunov. Proti koncu projekta se organizira delavnica, v kateri se vsem vpletenim podrobno predstavi pridobljene rezultate.

GEN-I – natančno opredeli primer uporabe kjer bo uporabljena fleksibilnost. Po določitvi primernegega demonstracijskega območja, ima nalogo navezati stik s primernimi odjemalci, jim predstaviti projekt in se dogovoriti za sodelovanje. Nadgraditi bo potrebno tudi obstoječe module za agregacijo prožnosti in razviti dodatno platformo za alokacijo storitev. Na podlagi preteklih podatkov trga bodo te platforme tudi testirane v simulacijah, s katerimi bo moč pridobiti izračune stanja NN omrežja in tega tudi napovedati. Tekom projekta bo potekala sprotna komunikacija med aktivnimi uporabniki, distributerjem in fakulteto, da se zagotovi ažurno pridobivanje in posodabljanje podatkov.

Univerza Ljubljana, FE – igra vlogo razvijalca algoritmov in izdelovalca izračunov za napovedovanje stanj in porabe v NN omrežju. Na voljo ima usposobljen in izkušen kader iz tega področja ter večino opreme s katero lahko izvajajo simulacije in izračune predikcij na podlagi že obstoječih podatkov in podatkov iz terena.

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.

1.1.2022

Zaključek projekta

Datum predvidenega zaključka projekta.

30.9.2024

Identifikacija drugih virov (so)financiranja projekta

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

Celotna vrednost projekta znaša 100.000€ letno, skupaj 300.000€. Od tega Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) financira 75%. Ostalo krijejo sofinancerji projekta, kjer so poleg podjetja Elektro Gorenjska sofinancerji še podjetja Elektro Ljubljana, Elektro Celje, ELES in GEN-I. Elektro Gorenjska sofinancira 4.011,43€ na leto, skupaj 12.034,29€.

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.

Za izvedbo tega projekta Elektro Gorenjska, kot soizvajalec projekta, nima vseh zadostnih kompetenc in znanj s področja, ki ga projekt naslavlja. Gre za odmik od načina poslovanja, kot smo ga poznali do sedaj, oz. ne gre več za t.i. »business as usual.« Sicer so koncepti koriščenja prožnosti poznani in Elektro Gorenjska sodeluje na več raziskovalnih projektih in aktivnostih, ki zajemajo to obsežno tematiko, a kljub temu še nima praktičnih izkušen s tega področja.

Projekt DN-FLEX pa je specifično usmerjen v razvoj lokalnih platform za distribucijska omrežja, medtem ko je projekt npr. OneNet, v sklopu programa Obzorje 2020, usmerjen v razvoj arhitektur, ki bodo na ravni celotne Evrope združevale platforme za trgovanje s fleksibilnostjo, ki zajemajo tudi storitve za prenosne operaterje, ponudnike storitev izravnave, odgovorne za bilančne skupine in druge deležnike.

Gre za raziskovalni in demonstracijski projekt, kjer se bo Elektro Gorenjska s pomočjo partnerjev spopadel z izzivom razvoja platform za lokalni trg prožnosti za distribucijska omrežja in izvedel demonstracijo delovanja konceptov na konkretnem omrežju, predvidoma TP Srakovlje.

S porastom obnovljivih virov energije, električnih vozil in toplotnih črpalk se je spremenila raba in proizvodnja električne energije. Trenutno so vsi ti deležniki večinoma pasivni in močno obremenjujejo električno omrežje. Za reševanje slabše kakovosti oskrbe z električno energijo (prenapetosti, podnapetosti, termične preobremenitve, ipd.) se sedaj izvajajo ojačitve omrežja, ki pa časovno in stroškovno ni vedno najbolj učinkovita rešitev težav v omrežju. V ta namen se razvija koncept prožnosti, ki distributerjem omogoča nov način reguliranja stanja omrežja, dobaviteljem energije pa odpira nove možnosti ponujanja storitev tako uporabnikom, kot distributerjem.

Da se ta cilj doseže, je potrebno sodelovanje celotne verige, od distribucije, do uporabnika. Stopamo v obdobje, kjer uporabniki niso več samo porabniki energije, ampak tudi proizvajalci. Zato je ključno, da so čim bolj aktivno vpleteni v proces. Podjetje GEN-i bi kot dobavitelj v sodelovanju z EG pridobil zainteresirane stranke in jim ponudil kompenzacijo v zameno za aktivno sodelovanje pri projektu.

Fakulteta za elektrotehniko bi na podlagi konkretnih in ažurnih podatkov iz terena izboljšala kvaliteto vhodnih podatkov simulacij in s tem zagotovila boljše končne rezultate.

Utemeljitev izpolnjevanja zahtev¹

Kratka utemeljitev, da projekt izpolnjuje zahteve v nadaljevanju. Projekt mora izkazovati potencial za neposredni vpliv na omrežje ali systemske 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 posodabljati med izvajanjem projekta.

Koncept prožnosti, s katerim se ukvarja projekt, ima močan in neposreden vpliv na samo delovanje celotnega omrežja in distribucijo. Prinaša rešitve, ki za zdaj še niso v pogosti uporabi ali veljavi, a imajo velik potencial za spremenjen način načrtovanja omrežja, distribucije energije in posledično zmanjšanje stroškov.

¹ zahteve podane v 1.1. pododdelku priloge 3 iz [1]

Hkrati pa omogočajo boljšo priložnost za sodelovanje med distributerji, ponudniki, odjemalci in drugimi akterji v verigi vrednosti.

S pametnim prerazporejanjem odjema in proizvodnje električne energije na strani uporabnikov lahko mnogo bolj izkoristimo obstoječo infrastrukturo omrežja in s tem zmanjšamo oziroma zamaknemo potrebo po investicijah v primarno infrastrukturo. Na ta način bi lahko v distribucijsko omrežje integrirali še dodatne elemente (EV, TČ) brez, da bi preseгли zmogljivost posameznih vozlišč v omrežju.

V ta namen bodo razvite programske rešitve, ki bodo na strani distributerja tvorile platformo za obratovalne omejitve distribucijskega omrežja. Ta bo imela možnost ocenjevanja stanja omrežja, napoved stanja omrežja in določitev zmogljivosti posameznih vozlišč v omrežju.

Na strani agregatorja se razvije platforma za agregacijo prožnosti, ki ob upoštevanju obratovalnih omejitev, optimalno aktivira potencial prožnosti pri aktivnih uporabnikih.

Projekt DN-FLEX naslavlja specifično novo izvedbeno prakso neposredno povezano z delovanjem distribucijskega sistema, potencialno pa tudi prenosnega sistema, ter hkrati omogoča specifično nov poslovni model v korist uporabnikov, ki imajo lahko neposredno korist od aktivnega sodelovanja v trgih prožnosti. Specifična nova izvedbena praksa se odraža prek tehnološkega razvoja in demonstracije novih platform za koriščenje storitev fleksibilnosti na distribucijskem nivoju.

Utemeljitev izpolnjevanja pogojev²

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 posodabljati med izvajanjem projekta.

Projekt DN-FLEX naslavlja problematiko hitrega povečevanja obremenitev omrežja, predvsem v nizkonapetostnih omrežjih, s katero se srečujejo praktično vsi operaterji v elektroenergetskem sistemu. Še najbolj se nanaša na distributerje električne energije, ki skrbijo za infrastrukturo in nemoteno delovanje omrežja. Posledično lahko pridobljeno znanje uporabijo in implementirajo vsi elektro operaterji, saj je v končni fazi to tudi namen, da se rešitve uporabi v čim bolj širokem obsegu.

Z uspešno implementacijo prožnosti bi tako zmanjšali preobremenjenost določenih delov omrežja in se s tem izognili, sicer potrebnim a dragim, ojačitvam. Aktivni uporabniki bi bili za sodelovanje nagrajeni, ob enem pa ne bi smeli biti deležni večjih nevšečnosti. S tem se pokaže finančna korist tako za

² pogoji podani v 1.2. pododdelku priloge 3 iz [1]

aktivne odjemalce, kot za distributerje in ponudnike. Sodelovanje aktivnih odjemalcev tako pripomore h kakovosti stanja omrežja brez, da bi to vplivalo na njihovo ugodje.

Za uvedbo prožnosti bi bilo potrebno prilagoditi trenutni način delovanja, saj bi sedaj pasivne uporabnike vključili v sistem kot aktivne in z regulacijo njihovih elementov (sončne elektrarne, TČ, EV) bolj optimalno izkoriščali trenutno infrastrukturo. Že sam ta proces odstopa od t.i. posla kot običajno (ang. »business as usual.« Koncept je sicer že poznan, vendar se v Sloveniji še ni nikoli izvajal v takšni obliki, kot je predstavljena v tem projektu. S tem projektom bi naredi korak naprej in delovanje tega koncepta prikazali na praktičnem, živem primeru na nivoju distribucije preko avtomatiziranih platform in ne z ročnimi aktivacijami, kot je bilo to izvedeno pri drugih podobnih projektih v Sloveniji.

Podobni projekti se v manjšem oz. pilotnem obsegu pojavijo v slopu Konzorcija zelene transformacije, kjer del pilotov sovпада tudi z demonstracijskim delom evropskega projekta OneNet. Tudi projekt InteGrid (H2020), v katerem je Slovenija sodelovala s svojo virtualno elektrarno, je prav tako eden izmed evropskih projektov na temo prožnosti, ki je trenutno v zaključevanju. Trenutno je sicer v teku ali je že zaključenih večje število projektov, ki vključujejo element fleksibilnosti končnih odjemalcev. Za razliko od ostalih projektov, kjer so se razvijali in demonstrirali predvsem temeljni koncepti prožnosti in aktivnega odjema, se pri projektu DN-FLEX osredotočamo predvsem na razvoj gradnikov platforme za lokalni trg prožnosti, kar po našem vedenju ni bilo izkazano še v nobenem projektu do sedaj. Koncepti za nekatere posamezne gradnike so tudi že poznani ali razviti, vendar je ključna razlika v tem projektu, da posamezne gradnike združujemo v skupno platformo in funkcionalno celoto za izrabo fleksibilnosti na lokalnem nivoju. Koncepti, ki bodo bolj temeljito zajeti in združeni v sklopu projekta so sledeči.

- Izračun zmogljivosti posameznih vozlišč v NNO (Nodal hosting capacity), kjer bo raziskovanje šlo tudi v smer alternativnih možnosti za bolj pravične porazdelitve kapacitete omrežja, kar je odmik od današnjega koncepta »kdor prej pride, prej melje«.
- Razvoj algoritma za kratkoročno napovedovanje v NN omrežju. Raziskovanje bo šlo v smer določanja minimalnega števila odjemalcev, s katerimi dosežemo relativno napako, ki je še sprejemljiva za izračune. Za ta namen bodo uporabljeni tudi izkušnje in rezultati projekta Mlin podatkov.
- Nadgradnja modula za agregacijo prožnosti (vsebina, ki jo pokriva GEN-I).
- Razvoj platforme za alokacijo storitev – identifikacija potreb fleksibilnosti (lokacijsko in časovno) s strani elektrodistribucijskega podjetja, ter omogočanje vpogleda ponudnikom storitev.
- Razvoj simulacijske platforme, ki vključuje:
- upoštevanje variabilnost porabe in proizvodnje preko funkcij gostote verjetnosti,

- upoštevanje variabilne lokacije prihodnjih OVE, EV in TČ,
- ovrednotenje različnih možnosti regulacije napetosti
 - Regulacijski transformatorji, Q(U), P(U)...
- Sodelovanje aktivnih uporabnikov pri vodenju omrežja (prilagajanje porabe)
 - Prilagajanje zaradi preobremenitev elementov omrežja
 - Prilagajanje zaradi preseganja napetostnih mej
- simulacije z metodo Monte Carlo,
- ovrednotenje obratovalnega stanja omrežja,
- uporaba pri načrtovanju omrežja.

Utemeljitev načina in pogojev za deljenje podatkov³

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.

Vsi osebni podatki (poraba električne energije, profili napetosti in toka) pridobljeni od sodelujočih uporabnikov bodo prvo hranjeni interno znotraj podjetja Elektro Gorenjska, pred posredovanjem pa bodo primerno preurejeni, da ne bo moč določiti komu specifično pripadajo, saj to za samo nadaljnjo uporabo in izdelavo algoritmov na strani fakultete za elektriko ni pomembno in ne vpliva na točnost rezultatov.

Vsi podatki, ki so v lasti podjetja Elektro Gorenjska (vključno s podatki o omrežju in/ali podatki o proizvodnji/porabi) in bodo zbrani med trajanjem projekta so kateremukoli zainteresiranemu akterju dostopni na način, da se jih zahteva preko dopisa. Zainteresiranim akterjem se lahko posredujejo tudi časovne serije profilov porabe, kjer bodo seveda podatki predhodno ustrezno anonimizirani, tako da iz podatkov ne bo možno razbrati kateremu merilnemu mestu pripadajo, niti ne bo možno razbrati katerihkoli drugih osebnih informacij. Glede na obseg in velikost podatkov bo za vsak tak primer definiran najbolj ustrezen način posredovanja teh podatkov zainteresiranim akterjem.

Ob koncu projekta je za objavo rezultatov predvidenih nekaj konferenčnih člankov in znanstvenih objav v znanstvenih revijah. Organizirana pa bo tudi delavnica kjer bodo rezultati projekta predstavljeni vsem zainteresiranim deležnikom. Predvideni so štiri konferenčni članki in 2 članka v znanstvenih revijah. Prav tako bo tekom projekta razvit načrt uporabe rezultatov po zaključku projekta. Pripravljena bo študija razširljivosti in ponovljivosti, ter izdelana regulatorna priporočila.

³ skladno s 1.3. pododdelkom priloge 3 iz [1]

Utemeljitev ureditve pravic intelektualne lastnine⁴

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.

Splošna strategija intelektualnih pravic na projektu je zasnovana tako, da partnerji v čim večji meri prispevajo svoje znanje k izvedbi projekta in hkrati ohranijo svoje intelektualne pravice.

Partnerji v osnovi sami razpolagajo z individualnim znanjem, ki ni predmet skupnega rezultata. Ko gre za skupne rezultate, imajo partnerji dolžnost, da v primeru kasnejše eksploatacije o tem obvestijo druge partnerje, ki so udeleženi na tem skupnem rezultatu in se z njimi dogovorijo o trženju.

Projekt sledi vzpostavljenim smernicam, ki jih podaja Agencija za energijo, kot tudi smernicam in praksam, ki jih podajajo drugi programi za raziskave in inovacije, kot je na primer Obzorje 2020, oziroma Obzorje Evropa. S tem je v projektu sprejeto načelo odprtega dostopa do rezultatov.

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.

Zadnja leta se vse bolj soočamo s poudarkom na pridobivanju energije iz čistih virov s čimer je povezanih precej pritiskov na vse, ki so vključeni v elektroenergetski sistem. Zaradi tega je preoblikovanje tega sistema nujno in skrajni čas je, da se v preobrazbo vključijo tudi uporabniki, ki z minimalnimi spremembami navad lahko močno vplivajo na stabilno delovanje elektroenergetskega sistema. Odnosi med obratovanjem in trgi se morajo preoblikovati do te mere, da bo omogočeno tesnejše sodelovanje in skupno upravljanje v realnem času.

Ključno vlogo pri zagotavljanju prožnosti bodo imeli aktivni uporabniki, ki bodo pripomogli k regulaciji napetosti, odpravljanju zamašitev in integracijo OVE, EV in TČ. Hkrati ustvarijo prostor za operatorje prožnosti in njihovim storitvam ostalim deležnikom elektroenergetskega sistema.

Naraščajoči delež OVE, EV in TČ ni nujno slabost za omrežje, saj ti elementi, vključno s hranilniki električne energije, predstavljajo velik potencial prožnosti. Ta potencial lahko dobro izkoristimo s prilagajanjem delovanja oz. odjema teh elementov, za kar pa je potreben sistemski pristop, ki predstavlja določene izzive.

⁴ skladno s 1.4. pododdelkom priloge 3 iz [1]

Za čim boljši izkoristek prožnosti s strani aktivnih odjemalcev je najprej potrebno določiti trenutno stanje distribucijskega omrežja, saj mora le ta obratovati znotraj določenih normativov, ki jih ne smemo presegati. Za doseg tega potrebujemo ocenjevalnik stanja. Ob enem je pomembno stanje napovedati tudi v naprej, saj le tako lahko vemo katere vire bo potrebno vključiti v sistem in kdaj.

Velik izziv pri oceni in napovedi stanj je zasnova algoritmov, ki bi na podlagi majhnega števila, pogosto netočnih, meritev dali točne rezultate. Ko bi te rezultate imeli, bi bilo možno izračunati zmogljivosti vozlišč distribucijskega omrežja (angl. Distribution Network Node Capacity, DNNC), s čimer bi določili maksimalno dopustno porabo ali proizvodnjo v določen vozlišču brez, da bi presegali dovoljene pretoke moči ali meje napetosti. Te spremembe v določenem vozlišču vplivajo tudi na stanja bližnjih vozlišč, kar izračun še bolj oteži.

Agregator se mora pri nujenju storitev prožnosti zavedati omejitev omrežja, pri čemer si lahko pomaga s podatki DNNC. Agregacija prožnosti agregatorju ponuja optimalne rešitve, ki se lahko na primer nanašajo na zagotavljanje storitev z najnižjimi stroški na podlagi razpoložljivega potenciala prožnosti, oz. razporejanje prožnosti. Tu je spet potrebno definirati algoritme za odziv porabe, ki ne bodo občutno zniževali udobja uporabnikov, ter hkrati ne bodo povzročali novih ali dodatnih preobremenitev omrežja.

Eden izmed izzivov je tudi povezava med zahtevami po storitvah deležnikov v elektroenergetskem sistemu in agregirano prožnostjo aktivnih uporabnikov tvori trg prožnosti, ki omogoča alokacijo storitev glede na potrebe udeležencev na trgu in razpoložljivo prožnostjo.

Ob upoštevanju prožnosti aktivnih odjemalcev je potrebna nova metodologija za napredno načrtovanje omrežja, ki vključuje storitve aktivnih uporabnikov. Ta zahteva orodje za statistično analizo sistema v katerem je velika variabilnost porabe in proizvodnje in hkrati upošteva povečano vodljivost sistema.

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 zahtev² 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.

Predlagani projekt obsega tri glavne sklope:

1. Razvojni del namenjen razvijanju platforme za definiranje obratovalnih omejitev distribucijskega omrežja, platforme operaterja trga, ter razvoj naprednega orodja za načrtovanje omrežja.

Tu bodo razviti algoritmi, ki bodo s pomočjo simulacij za obratovanje dejanskega modela omrežja tudi testirani. Algoritem za napoved stanja (SFC) bo razvit na podlagi algoritmov za ocenjevanje stanja (SE), ki so bili razviti na UL FE v sklopu projekta NEDO in testirani v realnih SN in NN omrežjih. UL FE je v sklopu NEDO projekta razvila in uporabila tudi algoritem za napovedovanje porabe in proizvodnje na SN nivoju. Pri napovedovanju na NN nivoju bo potrebno uporabljeni pristop bistveno nadgraditi, predvsem zaradi bistveno večje variabilnosti porabe. Algoritem za izračun zmogljivosti vozlišč distribucijskega omrežja (DNNC) bo rešil problem izračuna vpliva spremembe moči v določenem vozlišču na napetosti vseh vozlišč z uporabo občutljivostnih koeficientov (t.i. matrika občutljivostnih koeficientov), ki podajajo razmerje med spremembo napetosti in moči med vsemi vozlišči v omrežju. Za začetno modeliranje omrežja bodo uporabljeni podatki, ki jih ima UL FE že na voljo. Podatki vključujejo na desetine sredjenapetostnih izvodov in na stotine nizkonapetostnih omrežij, ki so bili posredovani s strani distribucijskih podjetij. UL FE razpolaga tudi z diagrami porabe in proizvodnje 17.000 nizkonapetostnih odjemalcev. Za umerjanje algoritmov bodo uporabljeni podatki iz demonstracijskega omrežja, ko bodo na voljo. Algoritem za agregacijo prožnosti bo temeljili na platformi za agregacijo, ki jo je že razvil in jo uporablja GEN-I. Platformi bo dodana funkcionalnost upoštevanja omejitev distribucijskega omrežja (DNNC). Platforma operaterja trga bo na novo razvita platforma, ki bo določala pravila delovanje za lokalni trg prožnosti. Vključevala bo posebnosti obratovanja distribucijskega omrežja, kot je, na primer, pomen lokacije uporabnikov v omrežju. Orodje za načrtovanje omrežja bo razvito na podlagi raziskovalnega dela UL FE. Metodologija bo temeljila na sekvenčnih Monte Carlo simulacijah pretokov moči (15-minuten časovni korak), pri čemer bodo značilnosti bremen in proizvodnih enot predstavljene s funkcijami gostote verjetnosti. Poraba bremen in proizvodnja OVE sta odvisni od časa v dnevu, dneva v tednu, sezone, zunanjih parametrov (temperatura...), navad uporabnikov (čas polnjenja EV...) itd. Dobljeni rezultati simulacij bodo predstavljeni v obliki funkcij gostote verjetnosti moči in napetosti. Orodje bo omogočalo tudi izračun potrebnih storitev (npr. pogostost, trajanje, lokacija in maksimalna zahtevana moč), ki so potrebne za zagotovitev obratovanja omrežja znotraj omejitev.

2. Demonstracijski del, kjer bodo razviti algoritmi testirani na demonstracijskem nizkonapetostnem omrežju.

V tem delu bo izbrano ustrezno NN omrežje za vzpostavitev demonstracijskega dela projekta. Posebna pozornost bo namenjena razpoložljivemu potencialu prožnosti in pripravljenosti uporabnikov (gospodinjstev), da v projektu sodelujejo kot aktivni uporabniki. Predvideno je, da bodo večino aktivnih odjemalcev predstavljala gospodinjstva, ki imajo implementiran določen vir fleksibilnosti (npr. toplotno črpalko, sončno elektrarno, ipd.). V omrežje se bodo v najbolj optimalna vozlišča predvidoma vgradili tudi trije hranilniki. Vgradnja merilnih naprav in njihova povezava na IKT omrežje bo izvedena takoj po potrditvi lokacije. Potencialne lokacije za postavitve demonstracijskega poligona so omrežja z visokim deležem toplotnih črpalk in OVE, kjer bo znaten delež

odjemalcev pripravljenih sodelovati pri zagotavljanju prožnosti. Omenjeni hranilniki bodo last Fakultete za elektrotehniko, z njimi pa bo upravljal GEN-i.

3. Študija razširljivosti in ponovljivosti, ki bo podala informacije o stroških in koristi širše izvedbe razvite rešitve.

Na podlagi rezultatov demonstracijskega obratovanja in z uporabo razvitega orodja za načrtovanje omrežja bo izvedena študija razširljivosti in ponovljivosti. Rezultati bodo omogočili splošno oceno vpliva storitev prožnosti na distribucijska omrežja na nacionalni ravni. Študija ponovljivosti bo temeljila na različnih tipih realnih NN omrežij (mestna, podeželska...), študija razširljivosti pa bo izvedena z uporabo reprezentativnih modelov omrežij (na SN in NN nivoju), ki so bili razviti na UL FE in so že bili uporabljeni v Nacionalnem programu za pametna omrežja (NPPO). Analizirana bosta dva scenarija razvoja distribucijskega omrežja za obdobje 10 let. Prvi scenarij je razvoj omrežja, kjer je primarni način za reševanje problemov visoke integracije OVE, EV in TČ v omrežje klasično ojačanje omrežja. Drugi scenarij bo poleg klasičnih ojačitev upošteval tudi potencialno prožnosti aktivnih uporabnikov pri povečevanju priključne zmogljivosti. Na koncu bo izvedena primerjava med scenarijema z vidika potrebnih investicij v omrežje.

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 posodabljeni med izvajanjem projekta.

Glavni cilj predlaganega projekta je razvoj platforme za lokalni trg prožnosti, ki bo omogočala uporabo prožnosti uporabnikov omrežja za delovanje distribucijskega omrežja in nudenje storitev ostalim deležnikom v elektroenergetskem sistemu. Izvajanje storitev se bo prilagajalo obratovalnim omejitvam distribucijskega omrežja. Tak pristop bo omogočil povečanje priključne zmogljivosti (angl. hosting capacity) in izkoriščenosti omrežne infrastrukture, kar bo vodilo do znatnega znižanja stroškov zaradi ojačitev omrežja.

- Razvoj platforme za obratovalne omejitve distribucijskega omrežja
Razvita bo platforma za izračun obratovalnih omejitev distribucijskega omrežja, ki bo omogočila oceno obratovalnih mej v smislu maksimalne dopustne porabe oz. proizvodnje v določenem vozlišču. Znotraj platforme bo poudarek na modulu za napoved stanja (SFC modul) in na modulu za določitev zmogljivosti vozlišč distribucijskega omrežja (DNNC modul). V okviru SFC modula je še posebej zahtevna napoved spremenljive porabe v NN omrežjih, pri DNNC modulu pa bo posebna pozornost namenjena določitvi zmogljivosti vozlišč iz vidika napetostnih omejitev.

- Razvoj platforme operaterja trga
Platforma za agregacijo prožnosti omogoča oceno razpoložljive prožnosti ob upoštevanju omejitev distribucijskega omrežja, medtem ko platforma operaterja

trga združuje povpraševanje po storitvah s ponudbo prožnosti. Delovanje trga je opredeljeno kot sklop pravil, ki določajo vloge akterjev na trgu in njihov interakcijo.

- Razvoj naprednega orodja za načrtovanje omrežja

Predlagani metodologiji za načrtovanje omrežja bo sledil razvoj programskega orodja, ki bo omogočalo načrtovanje omrežja z verjetnostnimi izračuni pretokov moči. Metodologija bo temeljila na simulacijah po metodi Monte Carlo, ki upošteva variabilnost porabe in proizvodnje preko funkcij gostote verjetnosti, upoštevanje variabilne lokacije prihodnjih OVE, EV in TČ ter različnih možnosti vodenja omrežja in shranjevanja energije. Poleg tega bo možno upoštevati tudi izvajanje storitev prožnosti aktivnih uporabnikov omrežja. Posebno pozornost bo potrebno nameniti statističnim lastnostim bremen in proizvodnje.

- Demonstracija predlaganega koncepta na terenu

Razvite platforme za obratovalne omejitve distribucijskega omrežja in agregacijo prožnosti bodo preizkušene v dejanskem nizkonapetostnem omrežju, kar pomeni, da bodo algoritmi delovali v realnem času in izvajali izračune DNNC. Na podlagi rezultatov pa bodo opredeljene izvedljive storitve prožnosti aktivnih uporabnikov. Platforma za agregacijo prožnosti bo zagotovila storitve na optimalen način z aktivacijo prožnosti aktivnih uporabnikov. Platforma operaterja trga bo zagotovila povezavo med povpraševanjem po storitvah in razpoložljivim potencialom prožnosti. Predvideno je, da bodo velik del prilagodljivih bremen predstavljale toplotne črpalke, ki so že vgrajene v omrežje, kot dodaten vir prožnosti pa bodo v šibkih delih omrežja vgrajeni tudi hranilniki električne energije.

- Študija razširljivosti in ponovljivosti

Napredno orodje za načrtovanje omrežja je programsko orodje, ki bo omogočalo simulacijo obratovanja omrežja in analizo rezultatov. S pomočjo orodja bo izvedena tudi študija razširljivosti in ponovljivosti. Rezultat študije bo ocena potenciala prožnosti aktivnih uporabnikov v obliki storitev in s tem povezana odložitve ali zmanjšanje investicij v omrežje. Razširljivost bo ovrednotila učinek uporabe storitev aktivnih odjemalcev v vseh distribucijskih omrežjih na nacionalni ravni. Ocenjena bo tudi ekonomska upravičenost uporabe hranilnikov električne energije.

Kriterij uspešnosti

Opis načina, kako bo prijavitelj ocenjeval uspešnost projekta.

Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.

Iz programskega vidika mora biti izdelana platforma (programska koda, API, aplikacija,) ki bo na podlagi pridobljenih podatkov iz simulaciji in realnega okolja uspela določiti trenutno stanje v omrežju in to stanje tudi napovedati za dan v naprej. Podatki se odčitavajo v 15 minutnih intervalih iz vgrajenih merilnikov, nameščenih pri končnih odjemalcih.

Sistem proženja fleksibilnosti mora biti ustrezno implementiran v realnem okolju, kjer samo proženje zadostuje potrebam razbremenjevanja omrežja. To

omrežje mora pokrivati zadostno število ustreznih aktivnih uporabnikov, ki so pripravljani sodelovati, so primerno kompenzirani za to in se na račun tega ne potrebujejo odpovedati ugodju.

V sklopu tega mora sistem delovati samodejno in učinkovito, da se prožnost proži ob pravem času, ob upoštevanju obratovalnih omejitev omrežja. Aktivira se prave procese (zmanjšanje porabe TČ, nižanje jakosti polnjenja EV, aktivacija hranilnika) in po končanju proženja postavi sistem v prvotno stanje. Za upoštevanje pravilnih obratovalnih omejitev se morajo v ozadju izvajati algoritmi, razviti tekom tega projekta, ki na podlagi podatkov prejetih v realnem času preverjajo stanje omrežja in to stanje tudi napovedujejo. Algoritmi se morajo skozi obravnavo realnih podatkov konstantno posodabljalati, da bolj natančno napovedujejo stanje in posredujejo signal za aktivacijo.

Nad vsem tem mora bedeti razvita platforma za lokalni trg prožnosti, preko katere se bodo lahko vključevali vsi deležniki, od uporabnikov, agregatorjev do distributerjev.

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 posodabljalati med izvajanjem projekta.

Čeprav je bil koncept prožnosti v Sloveniji že demonstriran na zelo majhnih primerih, je tukaj še vedno zelo velik potencial za pridobivanje novih znanj in izkušen iz tega področja že med samim izvajanjem projekta.

Pričakujejo se nova spoznanja na področju razvoja metod in algoritmov, ki se nanašajo na stanje omrežja, kako te med seboj delujejo v sklopu nizkonapetostnega omrežja in kako na njih vplivajo ažurni podatki v realnem času.

Z uspešno implementacija algoritmov v demonstracijski projekt in spremljanjem meritev omrežja dlje časa bi ugotovili kako krmiljenje naprav aktivnih uporabnikov v praksi vpliva na obremenjenost omrežja, se pravi ali smo se uspešno izognili obdobjem preobremenjenosti s tem, ko smo regulirali porabo dotičnih naprav.

Na koncu bi tudi izvedeli kako se sami uporabniki odzivajo na te spremembe in kakšen vpliv ima krmiljenje njihovih naprav na njihove navade in ali so te spremembe sprejemljive in kako oni gledajo na to. Te odzive bodo spremljali na strani GEN-i, saj imajo oni, kot njihov ponudnik storitev, neposreden stik s strankami. Po zagonu pilotnega projekta bodo spremljali odzive uporabnikov in beležili njihove spremembe navad tekom projekta. Po končanem projektu bodo primerjali ideje sodelujočih na začetku in koncu projekta in ugotovili ali so ideji še vedno naklonjeni ali pa se je to mišljenje spremenilo.

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 posodabljalati med izvajanjem projekta.

V osnovi se večina projekta izvaja laboratorijsko na podlagi že zbranih podatkov, s katerimi je moč priti do okvirnih rešitev in izračunov. Potrebni pa so konkretni podatki v realnem času, ki jih pridobimo iz terena in uporabimo za izboljšave

algoritmov in simulacij. V ta namen se bo v začetnih fazah projekta izbralo primerno geografsko področje, ki pokriva dovoljšno število zainteresiranih uporabnikov. Tu gre v praksi za območje ene transformatorske postaje (TP Srakovlje), kar predstavlja najmanjši možni obseg, ki še omogoča pridobivanje končnih informacij, s katerimi lahko opredelimo ali dejanski cilji in rešitve projekta privedejo do zelenih sprememb ali ne.

Manjšanje obsega projekta bi bilo tu nesmiselno, saj brez ažurnih podatkov, s katerimi lahko spremljamo dogajanje v omrežju ne moremo ugotoviti kako uvedba prožnosti na vpliva na spremembe v omrežju. Brez tega pa ne moremo določiti uspešnosti samega projekta.

Opredelitev TRL ob pričetku⁵

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.

Tehnologije, katere se bodo uporabile v projektu DN-FLEX po večini trenutno že obstajajo v posameznih, ločenih oblikah in so do neke mere tudi že demonstracijsko preizkušene. Koncept prožnosti in aktivnega odjema je tudi že preverjen na konkretnih primerih. Ker smatramo, da vse parcialne tehnologije še niso povezane v skupno celoto v obliki platforme za lokalni trg prožnosti, ocenjujemo obstoječo tehnologijo na prototip, sestavljen iz posameznih komponent, ki se testira v delovnih okoljih, kar umešča trenutni nivo na stopno TRL 6.

Opredelitev TRL ob zaključku⁵

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 se bodo tehnologije, ki sedaj obstajajo ločeno, združile skupaj, kar bo mogoče z uporabo platform, razvitih skozi izvajanje tega projekta. S tem bo omogočena skalabilna implementacija tehnologije kot celote na primerna območja v celotnem sistemu, kjer bodo delovala homogeno in samodejno. Zaradi primernosti implementacije in končnega razvoja tehnologije, se bo tako TRL nivo zvišal na 7. Za doseg TRL 8 bi bilo potrebno tehnologijo validirati še na večjem obsegu kot zgolj območje ene TP, kjer bi se nedvomno pojavile še dodatne potrebe po izboljšavah razvitih metod in algoritmov.

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 posodabljanje med izvajanjem projekta.

Simulacijskih del projekta bo izveden na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani, s pomočjo njihovih simulatorjev.

Demonstracijski del tega projekta bo izveden v sklopu transformatorske postaje TP Srakovlje, ki se nahaja v bližini Kranja. Ta TP obsega 26 aktivnih odjemalcev

⁵ skladno z II. poglavjem priloge 3 iz [1]

in pokriva odjemalce, ki predstavljajo zadosten delež tistih s toplotnimi črpalkami ali električnimi avtomobili.

Na TP Srakovlje je sicer prisotnih 27 merilnih mesto, od katerih je 1 merilno mesto neaktivno.

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.

Predvideni stroški tega projekta so skupno 300.000€, kar nanese 100.000€ na leto. Večino teh stroškov (75%) pokriva ARRS. Za Elektro Gorenjska je dodeljenih 266 ur na leto, kar po formuli, ki jo definira ARRS v letu 2021 znese 9.972,34€ na leto, oziroma skupno 29.917,02€. Se pa vsako leto formula ARRS spreminja, tako da ob pričetku projekta partnerji ne poznajo točnega zneska, ki ga bodo prejeli ob koncu projekta.

Poleg tega je EG tudi sofinancer projekta in Fakulteti za elektrotehniko krije stroške v višini 4.011,43€ na leto.

Reference:

- [1] Akt o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje, Uradni list RS, 46/18, 47/18 - popr., 86/18, 76/19, 78/19 - 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