

# Raziskave in inovacije

Regulatorno obdobje 2019–2021

## Prijava projekta

Naslov projekta:	<b>BD4NRG</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].

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](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.

**Big Data for Next Generation Energy**

## Prijavitelj elektrooperater

Polno ime elektrooperaterja, ki prijavlja projekt za koriščenje RI.

Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.

Elektro Ljubljana, podjetje za distribucijo električne energije, 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).

V projektu sodeluje več elektrooperaterjev in združenje European Network of Transmission System Operators for Electricity.

V projekt sta vključena systemska operaterja prenosnega omrežja Rede Electrical Nacional SA s Portugalske in slovenski ELES d.o.o., ter elektrodistribucijska podjetja ASM Terno Spa iz Italije, Elektro Ljubljana iz Slovenije in Osmangazi Elektrik Dagitim Anonim Sirketi iz Turčije.

## Sodelujoči partnerji

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

Engineering Ingegneria Informatica Spa	IT
National Technical University of Athenes	GR
Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen	DRE
European Dynamics Luxemburg SA	LU
International Data Spaces EV	DE
European Network of Transmission System Operators for Electricity AISBL	BE
University of West Attica/ TILOS Smart Island	GR
ATOS Spain SA	ES
CARTIF Technology Center	ES
University of Ljubljana	SI
Enel Green Power SPA	IT
Rede Electrical Nacional SA	PT
Centro de Investigacao em Energia REN- State Grid SA	PT
Uninova- Instituto Desenvolvimento de Novas Tecnologias- associacao	PT
ENERCOUTIM- Associacao Empresarial de Energia Solar de Alcoutim	PT
FIWARE Foundation EV	DE
RESTORE NV	BE
Nederlandse Organisatie Voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek TNO	NL
ASM Terno Spa	IT
Latvian Environmental Investment Fund ( Vides Investiciju Fonds Sia)	LV
COMSENSUS, Komunikacije in Sensorika, d.o.o.	SI
HOLISTIC IKE	GR
Interuniversitair Micro- Electronica Centrum	BE
TerraSigna SRL	RO
UBIMET GMBH	AU
Elektro Ljubljana, podjetja za distribucijo električne energije, d.d.	SI
BORZEN, Operater trga z Elekriko, d.o.o.	SI
Ajuntamiento de Sant Cugat Del Valles (Sant Cugat Municipality)	ES
ELES d.o.o., sistemski operater prenosnega elektroenergetskega omrežja	SI
e-Lex - Studio Legale	IT
Osmangazi Elektrik Dagitim Anonim Sirketi	TR
VEOLIA Servicios Lecam Sociedad Anonima Unipersonal	ES
Stiching EGI	NL
Cintech Solutions Ltd	CY

## Vloge sodelujočih elektrooperaterjev in partnerjev

Opredelitev 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, d.d.: vodilni partner bo v pilotu testiral razvita napredna analitična orodja, rezultate pa uporabil pri snovanju novih storitev ali pa kot vhodne podatke v obstoječe sisteme. V sodelovanju z ostalimi partnerji, ki so tudi vključeni v pilotni poligon, pa se bo določilo predvsem podatkovno pot, nabor podatkov (vključno s podatki, zbranimi iz zunanjih sistemov), sredstva, iz

katerih se bodo zajemali podatki, njihova obdelava in katerim identificiranim ter zainteresiranim stranem se bodo podatki pošiljali.

Če morda izpostavimo le enega izmed možnih scenarijev: boljši nadzor nad stanjem (s stališča omrežja obremenitev posamezne faze ali temperatura naprave, zunanja temperatura, geografska lega, leto izdelave, menjava olja ...) SN/NN transformatorskih postaj distribucijskega omrežja; izboljšani parametri obratovanja distribucijskega omrežja.

### **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. 5. 2021

### **Zaključek projekta**

*Datum predvidenega zaključka projekta.*

Projekt bo potekal do konca regulatornega okvira oz. do 31. 12. 2023.

### **Identifikacija drugih virov (so)financiranja projekta**

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

H2020, program evropske komisije.

### **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 posodabljanje med izvajanjem projekta.*

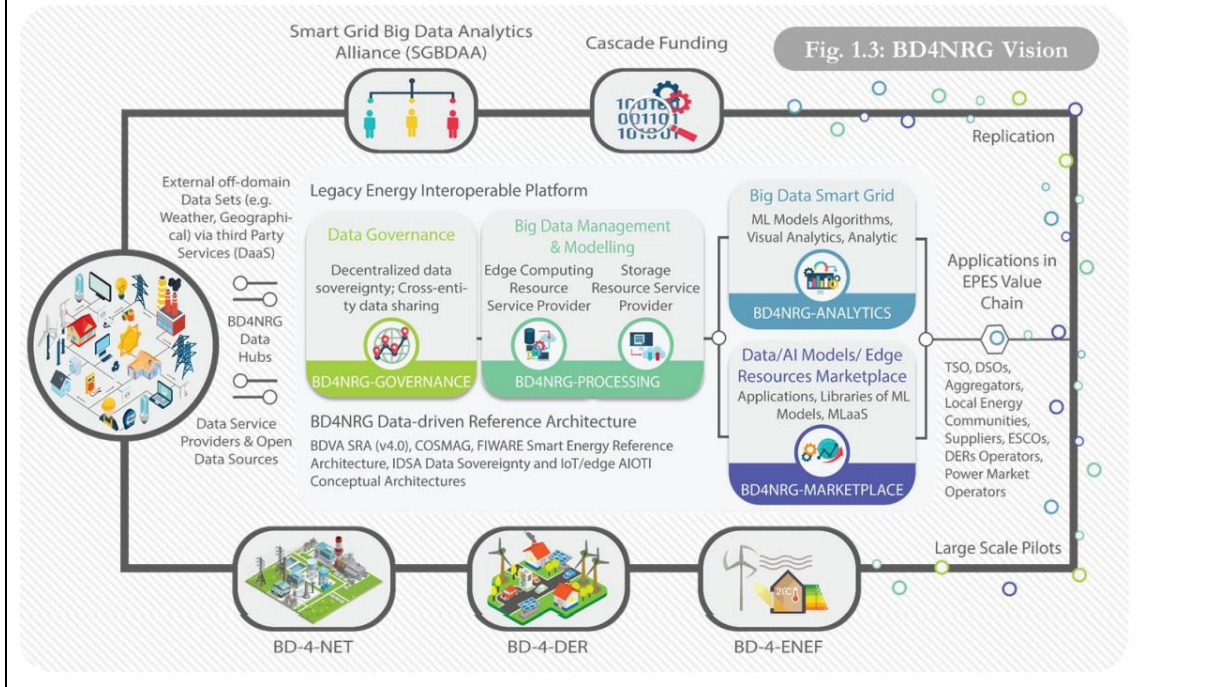
Priključevanje vse več virov električne energije, povečevanje rabe električne energije na segmentu gospodinjstev, njena vse večja pretvorba v toplotno energijo na sicer učinkovit način, aktivni proiz-odjemalci (prosumers) električne energije, že in še pričakovana povečana količina polnjenja električnih vozil, pametni števeci z možnostjo podajanja osnovnih in izvedenih električnih veličin, vse to pomeni tranzicijo energetskih podjetij ter njihovo soočanje s pomenom podatkov.

IKT-tehnologije IoT, AI, 5G in velike količine podatkov (Big Data) omogočajo elektroenergetskemu omrežju (EES) transformacijo v t. i. pametno omrežje.

Vizija projekta BD4NRG je omogočiti in izkoristiti potencial Big Data na način, da bosta za vse akterje, povezane v vrednostni verigi, zagotovljena zanesljivo obratovanje EES in kakovost dobavljene električne energije.

1. V skladu s konceptom pametnih omrežij vzpostaviti modularno okolje, ki temelji na za področje energije (energetike) specifični odprti analitiki, blizu sprotnemu času.
2. Uveljavitev, nadgradnja in preizkus Big Data Analytics Toolbox - analitičnega orodja, ki bo vzdolž celotne vrednostne verige EES ključ za doseganje optimalnega tehnično-ekonomskega upravljanja EES: optimizacija tveganj sicer že konceptualno energetsko učinkovitega

planiranja investicij; optimizacija upravljanja osnovnih sredstev EES, tokrat tudi tistih sredstev, ki niso v lasti operaterjev, vendar so identificirani člen v vrednostni verigi; večja učinkovitost in visoka zanesljivost obratovanja EES, pri tem pa naj bi kupci električne energije imeli zagotovljene »primerne« cene produktov električne energije.



## 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 odjemalcev.

Dovoljenih je največ 1000 znakov vključno s presledki.

Podatka ni dovoljeno posodabljanje med izvajanjem projekta.

Nova oprema oziroma rešitve: z uporabo orodij umetne inteligence se bodo razvile arhitekture sistemov, ki bodo podpirale upravljanje in analitiko velike količine podatkov.

Nova izvedbena praksa:

Integracija in homogenizacija podatkov pametnih energetskih omrežij, v skladu s COSMAG FIWARE Context Broker, ki omogoča na podatkih temelječo vertikalno »Smart Grid« interoperabilnost.

Slovenski pilotni poligon, v okviru katerega sodelujejo partnerji Elektro Ljubljana, d.d., Comsensus in Borzen, d.o.o., bo raziskal in demonstriral nov poslovni model neodvisnega agregatorja:

Clean Energy for All Europeans, ki prinaša spremembo zakonodaje za operaterje distribucijskega omrežja. Operaterju je dana možnost, da razvije za potrebe

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

obratovanja omrežja nove poslovne modele, ki temeljijo na izkoriščanju prožnosti uporabnikov omrežja.

Slovenski pilotni poligon se bo v okviru projekta BD4NRG osredotočil na model neodvisnega agregatorja. Osnova za demonstracijo bodo podatki, ki jih bo zagotavljal operater distribucijskega omrežja. Prvi vir podatkov bodo obdelani podatki iz pametnih števecov, oziroma podatkovni tok, blizu realnemu času. Poleg teh podatkov iz pametnih števecov bo operater zbiral in obdeloval podatke še iz drugih merilnikov in senzorjev, nameščenih na elementih distribucijskega omrežja, kakor tudi izbrane podatke iz zunanjih virov (vremenska napoved: temperatura, relativna vlaga, veter, sončno obsevanje ...). Vsi podatki pa bodo obdelani z orodji umetne inteligence in bodo v povezavi s sistemom za vodenje obratovanja omrežja omogočili podrobnejšo in bolj točno napoved in sprotno stanje distribucijskega omrežja. Stanje omrežja pa je določeno z obremenitvijo opazovane veje omrežja ter z napetostnimi razmerami v izbrani točki – vozlišču – in bo kot napovedano stanje (npr. D+2, D+1, h+1) podlaga za identifikacijo potreb po prožnosti, eksplicitno za potrebe distribucijskega operaterja.

Demonstracija modela neodvisnega agregatorja bo morala odgovoriti na naslednja vprašanja:

- Kvantifikacija energetskih storitev, pri čemer sta neodvisni agregator in dobavitelj dve povsem ločeni entiteti
- Kateri so še alternativni, nadomestni modeli, ki še ustrezajo okvirom CEP.

CEP namreč podaja smernice, navodila, ne pa specifičnih rešitev (člen 39, iz <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0944&from=EN>)

## 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 posodabljeni med izvajanjem projekta.*

- a) Projekt BD4NRG je zastavljen na nivoju celotne vrednostne verige EES, kar dokazuje prisotnost prenosnega in distribucijskega systemskega operaterja.

Ambiciozno zastavljen koncept v skoraj sprotnem času pridobivati podatke in uporabljati rezultate analitičnih orodij, odpira možnosti optimizacije novih naprednih storitev, medtem ko so bili do sedaj rezultati ali učinki po uvedbi novih storitve težko določljivi.

- b) Dejanske neto finančne koristi za aktivne odjemalce se bodo ugotovljale tekom projekta. Predvideva pa se koriščenje t. i. posrednih koristi za vse uporabnike sistema. Z upoštevanjem vseh razpoložljivih podatkov in

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

parametrov delovanja omrežja se bodo izboljševali parametri izkoriščenosti omrežja, povečala se bo možnost vključevanja aktivne proizvodnje (sončne elektrarne) in aktivnega odjema (prilagajanje) ter izboljšali parametri kakovosti omrežja (SAIDI, SAIFI).

- c) Inovativnost je v sprotni analitiki, ki ni omejena zgolj na VN- oziroma SN-nivo, temveč koncept podpira tudi tok podatkov iz sredstev na NN-nivoju, pri čemer je ambicija poleg merilne infrastrukture vključiti tudi druge merilne naprave ali senzorje, nameščene na omrežju. Analitika v sprotnem času je zametek upravljanja sredstev ter dopušča tudi povezovanje s sistemom SCADA DEES.
- d) Sorodnost s projektom »Nadzor transformatorskih postaj za potrebe obvladovanje elektroenergetske infrastrukture« je zgolj posredna, saj navedeni projekt analizira elektroenergetske infrastrukture na podlagi zgodovinskih (D-1) merilnih podatkov, prijavljeni projekt pa bo to stopnjo močno nadgradil. Uporabljene bodo metode zajema in obdelave podatkov v skoraj realnem času, kjer se bodo meritve električne energije in ostalih fizikalnih količin izvajale v 1-minutni dinamiki (za preteklo minuto), dodatno pa se bodo pri izdelavi algoritma upoštevali vremenski podatki in podatki, pridobljeni iz senzorjev na transformatorski postaji, ki se bodo v okviru projekta dogradili. Tako bodo nameščene napredne IoT-naprave za merjenje temperature ohišja transformatorja, olja transformatorja in podobno, ki bodo preko MQTT protokola zmožne posredovanja podatkov stanja naprave v skoraj realnem času. Dodatno bo razvit algoritem za napovedovanje obremenjenosti transformatorske postaje. Ti podatki bodo nato na voljo distribucijskemu operaterju in neodvisnemu agregatorju, ki bosta svoje storitve lahko ponujala na trgu.

### 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.*

Rezultati projekta bodo skladno s sprejetim načrtom razširjanja informacij o projektu ter Načrtom uporabnosti rezultatov (Exploation plan) objavljeni na spletni strani projekta, na konferencah ter v strokovnih revijah. Vsi morebitni osebni podatki ali poslovno tajni podatki, za katere bo dobljeno soglasje lastnikov, pa bodo anonimno, v skladu z varovanjem osebnih in poslovno občutljivih podatkov, dostopni vsem zainteresiranim deležnikom. Podatki, ki bi

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

jih bilo smiselno objaviti na portalu Odprti podatki Slovenije – OPSI, bodo posredovani tudi na ta portal.

### **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 posodabljeni med izvajanjem projekta.*

Konzorcijska pogodba ureja pravice intelektualne lastnine za vsakega izmed partnerjev projekta, kakor tudi med njimi.

### **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 posodabljeni med izvajanjem projekta.*

Trenutno se v elektrodistribuciji večinoma uporabljajo le pretekli podatki iz napredne merilne infrastrukture (prioritetno za potrebe obračunavanja porabljene električne energije in omrežnine ter vseh zakonskih dajatev in prispevkov), ki se hranijo v bazah in se večinoma še ne izrabljajo kot ključni vhod za sistematično obdelavo. S pojavom novih deležnikov na trgu električne energije in razvojem storitev pa postajajo podatki iz števec vse pomembnejši. V kolikor bi bili obstoječi podatki nadgrajeni z analitiko, ki bi temeljila na skoraj sprotnih podatkih, bi na primer dobavitelji in agregatorji zmanjšali poslovna tveganja. Podobno prednost zaradi posredovanja obdelanih podatkov bi imeli uporabniki omrežja, tudi tisti, ki so lastniki transformatorskih postaj.

Vodenje distribucijskega sistema je iz varnostnih razlogov povsem ločen sistem, vendar bi prav ta sistem lahko dopolnilno uporabljal sprotne, že obdelane podatke in s tem pridobil na točnosti napovedi, aktivacij na podlagi Demand Side Management in nadzora nad sredstvi omrežja. Tu se odpirajo možnosti razvoja storitev za distribucijskega operaterja, prožnost uporabnikov, dinamične omrežninske tarife, agregacija prilagodljivih uporabnikov na NN-nivoju ali na nivoju skupnosti.

V kolikor bi obstajal trg aplikacij, kot se bo razvil v tem projektu, in ločen segment, kjer bi bila na voljo različna analitična orodja, z zmožnostjo navzkrižnega posredovanja in prejemanja podatkov, bi bil s tem projektom zastavljen koncept, uporaben tudi za druge operaterje in vse vključene v vrednostno verigo.

Napredna merilna infrastruktura je vir osnovnih in izvedenih električnih veličin (dodatne informacije, ki so lahko tudi v povezavi z omrežjem, so shranjene tudi v zabeleženih dogodkih, t. i. logih števca), področje komunikacij pa omogoča zelo hiter in zanesljiv prenos podatkov.

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



## 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.

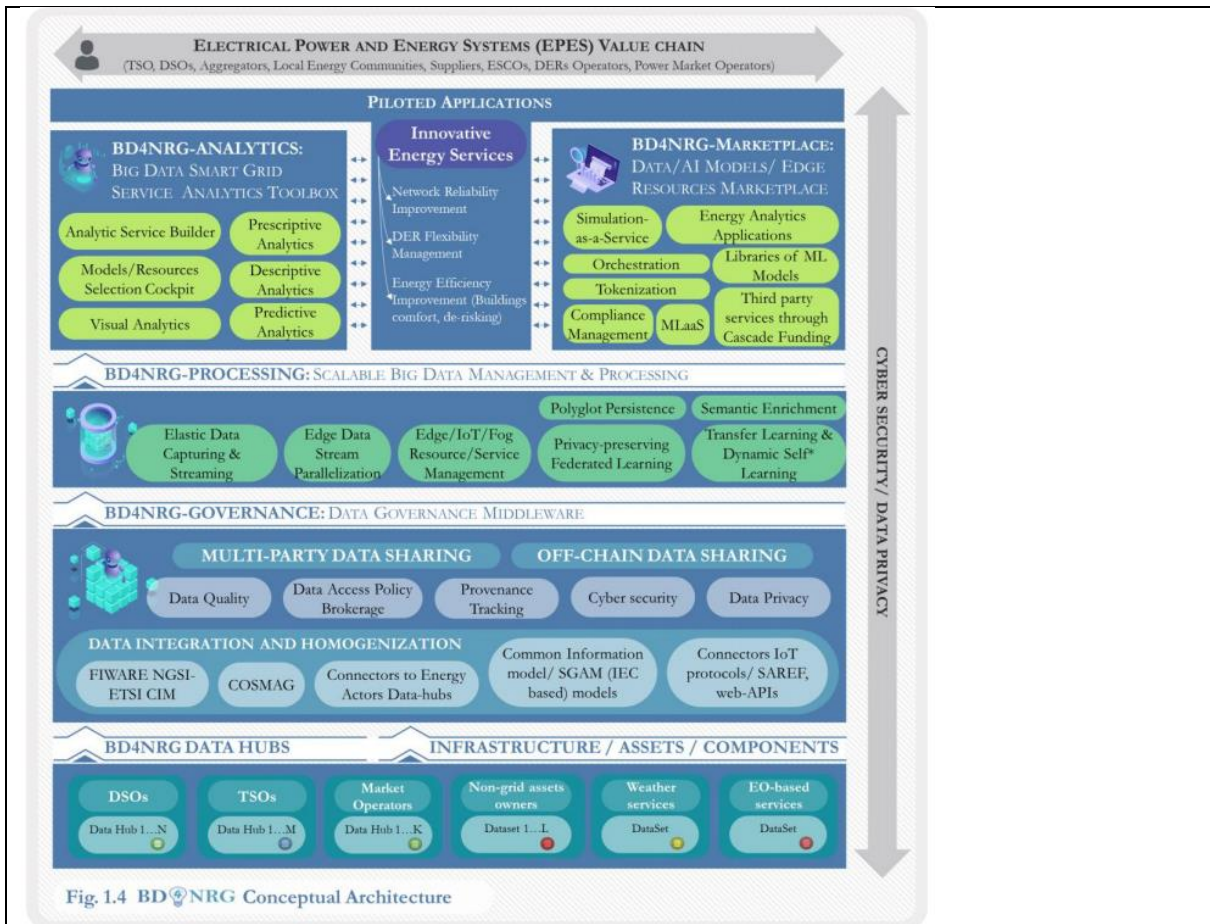
Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Podatka ni dovoljeno posodablјati med izvajanjem projekta.

V okviru demonstracijskega dela projekta BG4NRG in izbranega modela neodvisnega agregatorja se bomo izvajali naslednje aktivnosti:

- Elektro Ljubljana bo določil pilotni poligon, od nivoja razdelilne transformatorske (RTP) navzdol, sledil bo izbor transformatorskih postaj. Identifikacija uporabnikov omrežja po vrsti odjema ter vozlišč (priključno-merilnih mest) z evidentirano lokalno proizvodnjo električne energije.
- Za potrebe zagotavljanja toka podatkov se bo izvedla nadgradnja informacijsko telekomunikacijskih povezav ter preparametriranje obstoječih števecov električne energije, ki že pošiljajo podatke v merilni center.
- Partnerji slovenskega pilotnega poligona se bodo opredelili glede določitve možnih storitev (Use cases) tako za trg, kakor tudi za potrebe operaterja distribucijskega omrežja, skladno s trenutnim zakonodajnim okvirom oziroma ob predlogu potrebnih sprememb.
- Specifikacija Big Data analitičnega orodja ter uporaba njegovih rezultatov.
- Implementacija sistema sprotnega zajemanja podatkov iz identificiranih sredstev (omrežja, kakor tudi »za števecem«) podprtega z razvitim analitičnim orodjem.
- Specifikacija testov (storitve, akterji, podatki, izmenjava podatkov) skupaj s terminskim planom. Z oktobrom 2021 se prične testno obdobje in bo trajalo najmanj eno leto.
- Zaključno poročilo bo obsegalo rezultate testiranja.

Koncept projekta je podan v naslednji sliki:



Delo projekta bo organizirano po načelu več ciklov:



1. Specifikacija scenarijev ter primerov uporabe. Predtestna faza bo omogočila prilagoditev uporabljene tehnologije.
2. Integracija z vključeno fazo ugaševanja (»Fine Tuning«).
3. Ocena rešitve z oceno sprejemljivosti za dejansko plasiranje na trgu/uporabo. Poročilo o t. i. izrabi rezultatov projekta bo podalo ekonomsko analizo predlaganega poslovnega modela, pri čemer se bo ločeno obravnavala ekonomika primerov uporabe za operaterja distribucijskega omrežja in ločeno analitika primera modela neodvisnega agregatorja. Dokumenti izrabe rezultatov projekta ter analize ponovljivosti in možnosti razširitve bodo v drugi tretjini projekta podali odgovore na oceno prihrankov ob rešitvi problema, ki se obravnava v projektu, izračun finančnih koristi projekta, oceno prenosljivosti metode

ter tudi oceno stroškov za implementacijo metode v distribucijsko 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.

Slovenski pilotni poligon bo v okviru projekta BG4NRG osredotočen na zagotavljanje visokokakovostnega in blizu realnemu času podatkovnega toka, ki bo omogočil razvoj novih storitev, pa naj bo to na segmentu trga z električno energijo in produkti ali pa na segmentu novih storitev za potrebe distribucijskega omrežja.

Povzetek iz Description of Work: znanstveno raziskovalni (SO), tehnološki (TO) ter poslovno usmerjeni (BO) cilji.

SO: Referenčna arhitektura sistema (RA) za velike količine podatkov zbranih iz omrežja (smart energy grids) bo za razširjeno upravljanje in analitiko podatkov uporabila orodja umetne inteligence in pristop **»računalništva na robu - edge oriented«**. Ključni zastavljeni cilji: varna, razširljiva in odporna na napake RA, ki bo vključevala tudi podrejene odprte API<sup>5</sup> povezave. Kvantitativni cilji: na nivoju projekta BD4NRG bo izveden prenos podatkov s 15 vrst senzorjev in 7 tipov podatkovnih virov, identifikacija in interoperabilnost z vsaj 5 dobro znanimi odprtimi podatkovnimi viri, število referenčnih arhitektur (3 v 8 mesecu, 6 v 19 mesecu projekta), število implementiranih referenčnih virov (1 v 8 mesecu, 2 v 19 mesecu projekta).

SO: Izkoristil se bo medsektorski IoT in interoperabilen semantični okvir velikih količin podatkov, zato da se bosta lahko izvedla strukturirano, sinhrono/asinhrono strojno učenje ter podatkovni tok na robu (network edge). Ključni zastavljeni cilji: interoperabilnost velikih količin podatkov, ki temelji na semantiki, pri čemer se za elektrotehniške veličine upošteva evropske težnje po upoštevanju SAREF, EFI COSMAG<sup>6</sup>, za zunanje, kot so vreme, geografska lega, pa se pomen priredi. Kvantitativni cilji: 1 skupna ontologija za heterogene podatkovne vire, ki ustreza vsaj 12-im različnim podatkovnim shemam, uporaba vsaj 5 dobro uveljavljenih besedišč.

TO 1: Na nivoju TRL 7 izvesti z IDSA skladno in na DLT/podatkovni bloki/pametne pogodbe temelječo implementacijo tehnološkega orodja za decentralizirano upravljanje z energijskimi podatki. Vključeno bo vrednotenje kakovosti podatkov, upravljanje s certifikati, glede na pomen in vsebino podatkov bo storitev dostopa do podatkov upoštevala zakonodajne okvire, ali gre za osebne podatke in z njimi povezano obvezno varovanje ter še aspekt zagotovljene informacijske varnosti. Cilj je zagotoviti nemoten, tekoč, med poslovnimi deležniki odprt multilateralni B2B pretok podatkov, zaupanja vredno izmenjavo in obdelava podatkov, pri čemer bodo še vedno upoštevani ingerenca

<sup>5</sup> API, is an application programming interface made publicly available to software developers. Open APIs are published on the internet and shared freely.

<sup>6</sup> As a Comprehensive Architecture for Smart Grid (COSMAG) we refer to the analysis and the collection of specifications, which are able to define possible data exchange process among various possible actors. This exercise is intended to check if current standards offer the proper roles interfaces to enable business processes, including new ones and to identify where new standards may be needed. The definition of COSMAG is based on a set of fundamental requirements: - The set of interactions are defined so to support the implementation of the vision of the European Commission as from the Clean Energy for all Europeans Package; - The architecture is built in such a way to offer "open gates", i.e. data interaction points that can be used for future expansions and novel use cases; - COSMAG does not introduce any new standards but rather exploits and collects results of previous projects or standardization activities.;- Interactions that create a single vendor or closed market situation should be avoided A very important framework definition has been already offered in the work delivered under the mandate M490, which led to the definition of the Smart Grid Architectural Model (SGAM) that should be adopted to define any data exchange or communication solutions in the power grid.

in nadzor nad lastništvom, dostopom, varovanjem in zaščito. Ključni zastavljeni cilji: hibriden, razširljiv, izven podatkovne verige delujoč upravljavski sklad. Kvantitativni cilj: število implementiranih skladov upravljanja podatkov (1 v 9. mesecu, 2 do 20. meseca in 3 v 27. mesecu).

TO 2: Na osnovi umetne inteligence prilagoditi, razviti, nadgraditi in uvesti orodje za napredno upravljanje z veliko količino podatkov, z lastnostjo učenja in analitiko. Orodje bo doseglo TRL 7. Orodje bo omogočalo zvezno učenje, ki ohranja zasebnost, prenos učenja med deležniki v kombinaciji z dinamičnim samo-učenjem, prilagodljivo upravljanje zajemanja pretočnih podatkov na robu / IoT, porazdeljeno in koordinirano paralelno računalniško obdelavo, semantiko na robu v realnem času in usklajeno nudenje storitev (WP4). Ključni zastavljeni cilji: dva produkta Big Data Management technology Enabler (BD4NRG-PROCESSING) in Edge Framework for Micro-Services Deployment and Orchestration. Kvantitativni cilj: število implementiranih Big Data Management komponent (1 v 10. mesecu, 2 v 21., 3 pa v 28. mesecu), število implementiranih Edge Framework for Microservices (1 v 10 mesecu, 2 v 21, 3 pa v 28 mesecu).

TO 3: kombiniranje in integracija predhodno specificiranih tehnologij -Open Modular Big Data Analytics Toolbox (BD4NRGANALYTICS). Kvantitativni cilji: število inkrementalnih pošiljk za BD4NRGANALYTICS (1 v 10. mesecu, 2 v 21., 3 pa v 28. mesecu), uporaba vsaj 15-ih različnih tehnik in algoritmov za analizo podatkov, izvedba analitike, ki združuje vsaj 60 različnih virov podatkov.

TO 4: Vzpostavitev BN4NRG trga za izmenjavo in dostop do podatkov in storitev, Kvalitativni cilj: število inkrementalnih pošiljk za BD4NRGMARKETPLACE (1 v 10. mesecu, 2 v 21., 3 pa v 28. mesecu).

BO 1: Validacija orodij in podrejenega referenčnega okvira BD4NRG bo izvedena na podlagi rezultatov opisne (zajeti podatki), napovedne (napovedano stanje za  $n$  ur ali dni v naprej) in predpisane (predlagana sprememba na primer obremenitve TR v nekem najpogosteje ponavljajočem se terminu, ko prihaja do preobremenitev) analitike, ki se bo izvajala v sprotnem času. Analitika bo omogočena tudi kot navzkrižna funkcija na nivoju velikih pilotnih poligonov, med zainteresiranimi deležniki in na nivoju domen v aplikacijah. Načrtovane aplikacije se bodo osredotočale na izboljšanje zanesljivosti obratovanja pametnega omrežja (SODO, SOPO), na upravljanje z energijo na ravni distribuiranih virov (prožnost, selitev odjema/proizvodnje iz enega v drug časovni interval), na dinamično upravljanje energetske učinkovitosti za končne uporabnike in na obvladovanje finančnih tveganj povezanih z naložbami v obnovljive vire energije. Tako bo zajeta celotna vrednostna veriga EES (WP6, WP7, WP8, WP9). Ključni zastavljeni cilji: izboljšana zanesljivost in učinkovitost obratovanja EES, 20 % izboljšanje CAIDI, SAIDI, SAIFI, za vse WP7 pilote in sicer bo to izboljšanje, kot rezultat napovedi stanja iz analitičnih orodij, ki se bo uporabila pri vzdrževanju osnovnih sredstev operaterjev. Kvalitativni cilj: 25-odstotno povečanje deleža prožnosti, ki jo lahko nudijo uporabniki omrežja. 30-odstotno povečano udobje v stavbah na račun optimizacije rabe energije, ki je bila dosežena zaradi boljše točnosti napovedi odjema. 20-odstotno znižano tveganje v naložbe energetske učinkovitosti. Vsaj 350 TBs podatkov in več kot 60 različnih vrst izvorov

podatkov. Vsaj 10.000 podatkovnih paketov, 200 virov, 1000 uporabnikov, 10 referenčnih shem.

B0 2: Kaskadni mehanizem za financiranje srednjih in malih podjetij. Kvalitativni cilj: vsak od partnerjev bo pripravil svoj načrt izrabe ali poslovni načrt, projekt bo naslovil 5 poslovnih modelov, SWOT analiza za vsako izmed rešitev, ki jih bo dal projekt, trajnostni poslovni načrt za izkoriščanje rezultatov tega projekta tudi po koncu, 3 pogodbe z zunanjimi partnerji, 7–8 malih do srednje velikih podjetij bo lahko dobilo priložnost za financiranje naročenih storitev.

Slovenski pilotni poligon bo kot dokazilo o doseganju poslovnih (BO1) ciljev moral podati delež povečanja prožnosti, ki jo lahko nudijo uporabniki omrežja, mero povečanja udobja v stavbah na račun optimizacije rabe energije, ki je bila dosežena zaradi boljše točnosti napovedi odjema ter odstotni delež zmanjšane tveganja v naložbe energetske učinkovitosti. Vsak nosilec pilotnega poligona je dolžan analizirati vse specificirane cilje ter se o njih opredeliti glede na poslovni model (pojasnilo rezultatov, zakaj se ga določen cilj neposredno ne tiče).

### **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.*

Slovenski pilotni poligon sledi ciljem, opisanim v BO 1.

Merljivi kriteriji uspešnosti na nivoju projekta, h katerim prispeva tudi slovenski pilotni poligon, so naslednji:

- Število integriranih digitalnih tehnologij
- Število pilotnih poligonov
- Izboljšani parametri poslovnega odločanja, kot rezultat napovedi stanja iz analitičnih orodij, ki se bo uporabila pri vzdrževanju osnovnih sredstev operaterjev
- Znižanje stroškov upravljanja in vzdrževanja sredstev
- Povečanje deleža prilagodljivih odjemalcev, v programih Demand Response
- Znižanje razlike med pogodbeno in dejansko aktivirano prilagojeno energijo
- Izboljšano upravljanje omrežja, kot manjša razlika med napovedano in dejansko izmerjeno obremenitvijo omrežja v neki točki ali pa odjemom posameznega uporabnika omrežja
- Število inovativnih poslovnih modelov

## 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 posodabljeni med izvajanjem projekta.

Implementacija razvitih orodij, digitalizacija EES, interaktivnost deležnikov vzdolž celotne vrednostne verige EES bo predvidoma za operaterje distribucijskega omrežja prinesla boljše rezultate poslovanja, izboljšano upravljanje s sredstvi, inovativno vodenje EES z vse večjo aktivno udeležbo uporabnikov omrežja in priložnost za razvoj na podatkih temelječih novih poslovnih modelov in inovativnih storitev.

Izkušnje in rezultate tekom pilota se bodo predstavile širši strokovni javnosti, predvsem pa vsem izvajalcem posameznih nalog v elektrodistribucijskem podjetju. Predstavitve izkušenj bodo predstavljene na konferenčnih dogodkih (npr. CIGRE CIRED, Kotnikovi dnevi, strokovni posveti v okviru združenja GIZ, En.grids in drugo). Pripravljeni bodo tudi strokovni prispevki za posamezna gradiva (npr. CIGRE-CIRED Slovenija in mednarodno združenje CIGRE)

Informacije o projektu bodo objavljene tudi na spletni strani Elektra Ljubljana.

## 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 posodabljeni med izvajanjem projekta.

V projekt bomo vključili najmanj eno izbrano RTP, enega ali več izvodov, kjer imamo na merilnih mestih in v TP že nameščeno napredno merilno infrastrukturo, prav tako se bo proučilo tudi stanje drugih merilnih naprav in senzorjev.

## Opredelitev TRL ob pričetku<sup>7</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.

TRL=5.

## Opredelitev TRL ob zaključku<sup>7</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.

TRL 7.

<sup>7</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 posodablјati med izvajanjem projekta.*

Ker se analiza za izbor najprimernejše RTP (ene ali več) še ni pričela, lahko v tej fazi podamo le potencialne: RTP Mengeš, RTP Ivančna Gorica, RTP Logatec. Obseg TP: najmanj 10.

## 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 posodablјati med izvajanjem projekta.*

Celoten proračun Elektra Ljubljana znaša 132.625 EUR, od tega 96.100 EUR za delo, 10.000 EUR pa so drugi stroški in storitve. Stopnja sofinanciranja je 70 %, pri čemer EC prizna na dejansko nastale upravičene stroške še 25 % za posrednih stroške. Maksimalna višina sofinanciranja je tako 92.837 EUR.

## Priloge:



## Coordinating grid-owned and behind-the-meter assets management prediction for improved grid operation and near real time power market operation settlement

Ursula Krisper, Elektro Ljubljana, d.d.



T B.3, Months	jan 21	feb 21	mar 21	apr 21	ma 21	jun 21	jul 21	avg 21	sep 21	okt 21	nov 21	dec 21	jan 22	feb 22	mar 22	apr 22	ma 22	jun 22	jul 22	avg 22	sep 22	okt 22	nov 22	dec 22	jan 23	feb 23	mar 23	apr 23	ma 23	jun 23	jul 23	avg 23	sep 23	okt 23	nov 23	dec 23	
Coordinating grid-owned and behind-the-meter assets management prediction for improved grid operation and near real time power market operation settlement																																					

- Contributors: CS (12), EKL (25), BORZEN (11)
- The DSO's reactive (SCADA) and preventive (protection scheme) operational applications will be complemented with proactive (schedules) and corrective (mode of operation, set point modulation, etc.) operation schemes based on data analytics.
- Internally within the DSO (intra-stakeholder) this demands for the integration of growing data stores of disparate systems with the aim of obtaining critical insights to enhance operations as well as strategic decision-making.
- Various datasets and artificial intelligence technology will be utilized with the aim of creating a fluid data (raw and post-processed) backbone and establishing services to support evidence-based business decisions, such as forecasting of supply and demand affecting both DSO power network improved technical operation, and at the same time enabling power market operators to make finer-grained anticipated flexibility provisioning, which in turn enables a more accurate prediction of **market positions and provision of services**.
- Smart meter data will be exploited to increase the efficiency and reliability of the network operation via coordinated optimization and management of connected assets.





## DoW / more ambitious

- The pilot application relates to the optimized management of grid connected assets (i.e. small-scale RES and demand-response metered flexible loads), while the rationale is in the design of data and analytic services marketplace allowing various stakeholders of the energy supply value chain to collaborate and facilitate business relations on a P2P. Short Pilot Description: The aim of this pilot is to enhance the coordinated management of grid and third-party-owned grid connected assets and optimize their flexibility potential with a view to support near real time market transaction **processing and (initial) settlement, including for more complex models (e.g. independent aggregator)**.
- The DSO's reactive (SCADA) and preventive (protection scheme) operational applications will be complemented with proactive (schedules) and corrective (mode of operation, set point modulation, etc.) operation schemes based on data analytics. Internally within the DSO (intra-stakeholder) this demands for the integration of growing data stores of disparate systems with the aim of obtaining critical insights to enhance operations as well as strategic decision-making.

### LSP 6 – use case brief description

- The DSO's existing systems, responsible for the reliable and quality system operation would be upgraded with the DSO's assets data analytics tools.
- Advanced data analytics together with the AI algorithms, would provide the information about the grid assets condition in near real time (load capacity, temperature correlation, health index ratio).
- This would enable the enhanced insights into the distribution network operation **(including in terms of balancing responsibility for more complex models)** and as well as to support the DSO's tasks of building new and enhancing the existing grid. This primary insight of the distribution grid would also enable better understanding of flexibility needs on certain distribution areas and support development of next generation services oriented to distribution operators **and other stakeholders**.

## DoW / more ambitious

- Expected Outcomes: This activity aims at exploiting smart meter data to increase efficiency and reliability of network operation via coordinated optimization and management of connected assets, including: (1) design and assessment of possible models of assets participation in demand-response programs (BRP adjustment model, aggregator adjustment model), (2) design of rules, settlement process and assessment criteria, (3) design of infrastructure with reliable and near real-time metering data aggregation to support analytical tools (prediction of the available balancing capacity, estimation of volumes of realized balancing energy, assessment of effectiveness of activation on a physical level. The pilot will result in the design of rules and complementary toolbox for implementation of the demand-response services and settlement among the involved and impacted parties.

### LSP 6 – expected outcomes

- (1) design and assessment of **possible models of asset participation in demand-response programs (BRP adjustment model, aggregator adjustment model, including the independent aggregator - IA)**,
- (2) design of flexibility needs, design of DSO's flexibility products, publication of flexibility products of certain distribution areas,
- (3) design of rules, settlement process and assessment criteria,
- (4) design of infrastructure **with reliable and near real-time DSO's assets data**, comprising smart meters and temperature sensors with reliable information transfer (LTE...) and whether data of certain areas, which would support the analytical tools (prediction of the available balancing/flexible capacity, estimation of volumes of realized activated energy, assessment of effectiveness of activation on a physical level) , **support for specific models (IA)**.
- The pilot will result in the design of rules and complementary toolbox for implementation of the demand-response services and settlement among the involved and impacted parties.
- The pilot will involve near real time predictions of transformer overloads, based on historical in near-real time data from smart meters and other relevant data.

## DoW / more ambitious

- Data Sets - Source: (1) Smart meters, MDMS; (2) EV charging stations; (3) Field trial area power network model (topology, line parameters, instantaneous configuration) and raw data from the deployed power quality analysers || Volume: (1) 100+ GB; (2) 20 GB; (3) 1 GB per day || Velocity: (1) day, 15 min, 1 min, 2 sec; (2) 1 min; (3) 2-50 measurements per second || Variety: (1) Voltage, power, energy (CSV); (2) ID session, ID user, power profile (CSV); (3) Energy, voltage, current, frequency, rate of change of frequency, harmonic distortions (CSV).

### LSP 7 – data sets and sources

- Source: (1) DSO's Assets and Smart meters, MDMS; flexible units as EV CS (EL LJ CPO); (2) topology repository; (3) dedicated data base for stream data; (4) other
- Selected trials field area Distr.-Tranf. Station HV/MV: MV/LV substations, > 400 sum meters with 4G communications, > 50k local meters with PLC communications
- Data sets – sources: (1) Smart meters, MDMS, (2) Field trial area power network model (topology, line parameters, instantaneous configuration), (3) IOT sensors (temperature), (4) weather data
- Volume: (1) 100+ GB; (2) 1 GB per day; (3) 20 GB; (4) 1GB per day
- Velocity: (1) day-1: 15 min, min-1: 1 min (near real time) (2) hour-1: 1 min; (3) 2-50 measurements per second
- Variety: (1) Voltage, power, energy (CSV, HDF5); (2) Energy, voltage, current, frequency, rate of change of frequency, harmonic distortions (CSV)
- Veracity: (1) missing data, time serious data (CSV, HDF5); (2) connection points, LV grid, assets specifications, current transformers; (3) transformer substation temperature, transformer case heating, transformer oil temperature; (4) air temperature, snow, rain, moisture, lightnings



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