

## ***EVROPSKI PROJEKT TDX-ASSIST in KOORDINIRANA IZMENJAVA PODATKOV MED TSO in DSO***

Rok Stopar<sup>1</sup>, Boštjan Rošar<sup>1</sup>, Andrej Souvent<sup>2</sup>, Nermin Suljanović<sup>2</sup>, Nejc Petrovič<sup>3</sup>, Janez Smukavec<sup>3</sup>

<sup>1</sup> – ELES, d. o. o., Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana  
[rok.stopar@eles.si](mailto:rok.stopar@eles.si) [bostjan.rosar@eles.si](mailto:bostjan.rosar@eles.si)

<sup>2</sup> – Elektroinštitut Milan Vidmar, Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana  
[andrej.souvent@eimv.si](mailto:andrej.souvent@eimv.si) [nermin.suljanovic@eimv.si](mailto:nermin.suljanovic@eimv.si)

<sup>3</sup> – Elektro Gorenjska d.d, Ulica Mirka Vadnova 3a, 4000 Kranj  
[nejc.petrovic@elektro-gorenjska.si](mailto:nejc.petrovic@elektro-gorenjska.si) [janez.smukavec@elektro-gorenjska.si](mailto:janez.smukavec@elektro-gorenjska.si)

**Povzetek** – Učinkovita koordinacija izmenjave podatkov in informacij na nivoju sistemskih operaterjev prenosnih (TSO) in distribucijskih omrežij (DSO) je bila na evropskem nivoju prepoznana kot strateški cilj za zagotavljanje trajnostnega, zanesljivega in stroškovno učinkovitega obratovanja elektroenergetskega sistema (EES) in trga z električno energijo. V članku je predstavljen evropski projekt TDX-ASSIST, ki se osredotoča na probleme in izzive vključevanja vedno večjega števila razpršenih obnovljivih virov energije, prehoda na brezogljnično energetiko ter zagotavljanja energetske varnosti Evropske unije.

Prilagodljivost, interoperabilnost in varnost so trije glavni vidiki, preko katerih skuša projekt TDX-ASSIST doseči glavni cilj: »Oblikovati ter razviti nova, sodobna in varna informacijsko-komunikacijska orodja in tehnike, ki bodo omogočala izmenjavo informacij in podatkov med različnimi deležniki znotraj elektroenergetskega sektorja (TSO, DSO, udeleženci na trgu z električno energijo)«.

V članku so predstavljeni tudi primeri uporabe (t.i. use-case), ki so bili v Evropskem energetskega prostoru prepoznani kot aktualni in zanimivi za preučevanje TSO-DSO interakcij v različnih časovnih domenah, tako na področju obratovanja EES v realnem času, kot tudi planiranja obratovanja. Predstavljeni so tudi načrti za t.i. slovensko demonstracijsko okolje, kjer se bo znanje, razvoj novih tehnik in orodij preizkusilo v praktičnem poligonu. Vanj bosta vključena nadzorna centra sistemov vodenja prenosnega in distribucijskega omrežja podjetij Elektro Gorenjske in Elesa, povezave preko infrastrukture IKT, integracija sistemov ter uporabe različnih komunikacijskih protokolov (ICCP, MQTT) in standardov (IEC CIM).

**Ključne besede:** Interoperabilnost TSO-DSO-trg, integracija sistemov, koordinirana izmenjava podatkov, CIM.

## ***TDX-ASSIST PROJECT AND COORDINATED DATA EXCHANGE BETWEEN TSO AND DSO***

**Abstract** – Efficient coordination of data and information exchange between transmission system operators (TSO) and distribution system operators (DSO) has been recognized as a strategic goal at the European level for ensuring the sustainable, reliable and cost-effective operation of the electricity system and the electricity market. The paper presents the European project TDX-ASSIST, its focus on the problems and challenges of integrating an increasing number of dispersed renewable energy sources (DER), the transition to a carbonless energy society and ensuring the energy security of the European Union.

Scalability, interoperability and security are three main aspects through which the TDX-ASSIST project seeks to achieve the main goal: "Design and develop new, modern and secure information and communication tools and techniques that will enable the exchange of information and data between different stakeholders within the electricity sector (TSO, DSO, market participants)".

The paper presents examples of use cases, which have been recognized through project as topical and interesting in addressing the TSO-DSO interoperability in the European energy system, related aspects for different activities and time frames, from real-time operation to the planning process. In addition, plans for Slovenian demonstrator are presented where the development of new techniques, knowledge and tools will be tested in a proof of concept. Field test polygon shall incorporate control centers of network operator companies ELES and Elektro Gorenjska, connectivity via ICT infrastructure, system integration by the use of different communication protocols (ICCP, MQTT) and standards (IEC CIM).

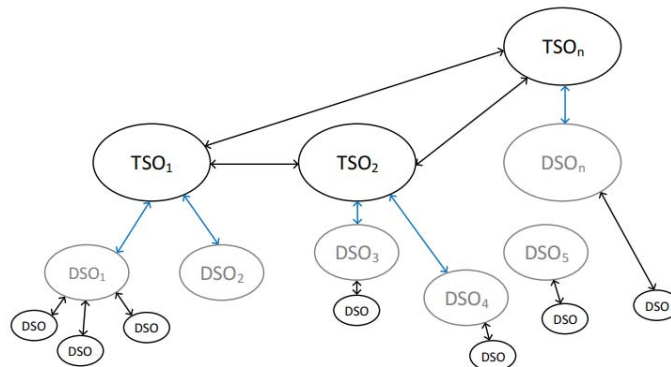
**Keywords:** TSO-DSO-market interoperability, system integration, coordinated data exchange, CIM standard.

## 1 UVOD

Evropa se preko trajnostno naravnane energetike in težnje proti brezogljični družbi nahaja v obdobju korenitih sprememb. Pričakuje se, da bo do leta 2020, 36% proizvodnje električne energije prišlo iz obnovljivih virov (večina razpršenih) in do leta 2030, da se bo ta delež povečal na 46% [1]. Evropski elektroenergetski sistem (EES) je v tem duhu podvržen tovrstnim spremembam v obratovanju že danes, kar močno vpliva na glavne deležnike znotraj elektroenergetskega sektorja (sistemski operaterji TSO, DSO, akterji na trgu, agregatorji, idr.) in hkrati njihove poslovne procese postavlja pred nove izzive.

V tovrstni preobrazbi, kjer je v ospredju čista ter varna energija in sigurno obratovanje, so bili na Evropskem nivoju kot glavni akterji prepoznani **Evropski sistemski operaterji prenosnih (TSO) in distribucijskih sistemov (DSO)**. Njihova vloga je ključna in velikega pomena pri izpolnjevanju Evropskih energetskega pravil, kodeksov ter zahtev, kot tudi v poslanstvu do družbe z odgovornim delovanjem. V kontekstu reševanja izziva vključevanja velikega števila razpršenih obnovljivih virov energije (OVE) je potreba po boljšem sodelovanju med TSO in DSO toliko bolj pomembna, in hkrati postaja jasno, da morajo interakcije med njimi potekati bolj usklajeno, redno in koordinirano [3].

Za boljše razumevanje koordinacije med TSO-DSO in interoperabilnosti, je potrebno poznati preteklo stanje, kjer je reorganizacija elektroenergetskega sektorja v Evropi ustvarila različne strukture prenosnih in distribucijskih sistemov, ki se razlikujejo od države do države [4]. Število prenosnih operaterjev v Evropi danes znaša 43, pri čemer jih je večina vključenih v Evropsko združenje ENTSO-E, medtem ko je število distribucijskih operaterjev ocenjeno na število 2400 [5]. Omembe vredne so razlike med posameznimi Evropskimi TSO, DSO, kot so: 1) karakteristike in konfiguracije (Slika 1) njihovih omrežij se razlikujejo od države do države, 2) prisotni so različni napetostni nivoji in različna lastništva naprav na razmejitveni točki TSO-DSO ter 3) obstaja različna stopnja vpliva OVE na prenosno omrežje v bližini razmejitvenih točk TSO-DSO. Ti atributi lahko korenito vplivajo na način obratovanja in planiranja obratovanja EES v Evropi na razmejitvenih točkah TSO-DSO.



Slika 1: Primer povezljivosti sistemskih operaterjev DSO na TSO v Evropskem prostoru [2].

Na zgornje, se ponuja kot odgovor **koordinirana izmenjava podatkov in informacije** med TSO-DSO in drugimi deležniki v energetskega sektorju. Pomembna je iz stališča zagotavljanje trajnostnega, zanesljivega in stroškovno učinkovitega obratovanja EES in trga z električno energijo. **Digitalizacija** energetskega sektorja (vpeljava pametnih števecov, senzorjev, naprav) in učinkovitejše storitve **fleksibilnosti** (prilagajanje odjema, izravnave moči v EES), implementacija Evropskih **regulativ** in **standardizirana izmenjava** so pomembni razlogi, da obstaja interes in potreba po koordinirani izmenjavi podatkov in informacij.

## 2 PROJEKT TDX-ASSIST

Projekt TDX-ASSIST (angl. *Coordination of Transmission and Distribution data eXchanges for renewables integration in the European marketplace through Advanced, Scalable and Secure ICT Systems and Tools*) je usmerjen v oblikovanje in razvoj novih, sodobnih, varnih informacijsko - komunikacijskih orodij in tehnik, ki omogočajo izmenjavo informacij in podatkov med različnimi deležniki znotraj elektroenergetskega sektorja (TSO, DSO, udeleženci na trgu z električno energijo). Poudarek projekta je na vzpostavitvi interoperabilnosti TSO-DSO, varnosti in prilagodljivosti sistemov za vključevanje novih uporabnikov ter povečanega obsega podatkov in informacij.

Projekt pomaga pri izpolnjevanju ciljev izkoriščanja vedno večjega števila razpršenih obnovljivih virov energije in k prehodu k brezogljivi energetiki ter k zagotavljanju energetske varnosti Evropske unije.

### 2.1. INFORMACIJE O PROJEKTU

Projekt TDX-ASSIST je triletni mednarodni projekt (2017-2020) v katerem sodeluje 12 partnerjev iz 6 evropskih držav, med katerimi sta dva sistemska operaterja prenosnega omrežja (TSO), dva operaterja distribucijskega omrežja (DSO), združenje sistemskih operaterjev prenosnega omrežja (ENTSO E), tehnološke družbe in raziskovalne ustanove.



Slika 2: Partnerji projekta TDX-ASSIST [6].

Vrednost projekt znaša 4,2 milijona evrov in se financira iz evropskega programa Obzorje 2020 ([www.tdx-assist.eu](http://www.tdx-assist.eu); Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 77450).

#### 2.1.1. Problemi in izzivi, ki jih projekt rešuje

Navkljub razlikam med posameznimi Evropskimi sistemskimi operaterji TSO in DSO, se le ti srečujejo s podobnimi izzivi in problemi. Med osrednje tri izzive, na katere se osredotoča tudi projekt TDX-ASSIST, sodijo:

- 1) definiranje skupnega observabilnostnega področja omrežja, ki po definiciji predstavlja kontrolno območje vodenja posameznega operaterja, vključujoč tiste dele omrežja, ki imajo lahko vpliv (npr. OVE) na kontrolno območje,
- 2) večanje vključevanja obnovljivih virov energije v omrežje,
- 3) vključevanje storitev fleksibilnosti v EES in povečevanje sodelovanja aktivnih odjemalcev na trgih električne energije.

Projekt TDX-ASSIST se pri reševanju izzivov in razvoja IKT orodij in tehnik osredotoča na tri stališča in vidike:

- **prilagodljivost** – v omrežje se vključuje vedno več razpršenih obnovljivih virov, zato nastajajo vedno večje količine podatkov, pri čemer bodo nova orodja in tehnike omogočala vključevanje novih uporabnikov in bile zmožne upravljanja s povečanim številom informacij in podatkov;
- **varnost** - sistemski operaterji prenosnih in distribucijskih omrežij si med seboj izmenjujejo podatke, hkrati poteka interakcija tudi z drugimi deležniki (aktivnimi odjemalci, agregatorji, udeleženci na trg). Pri tem je treba poskrbeti, za celovito varnost in obrambo sistemov vodenja pred zunanjimi grožnjami in napadi, ter dejstvom, da izmenjava podatkov poteka s pomočjo naprednih in varnih IKT sistemov in orodij;
- **interoperabilnost** – vzpostavitev izmenjave in komunikacije med sistemskimi operaterji (TSO-DSO, DSO-trg) bo potekala po obstoječih mednarodnih standardih in novih smernicah iz področja IKT in pametnih omrežij.

### 2.1.2. Koristi za Slovenijo

V okviru projekta imajo slovenska podjetja možnost pokazati svoje znanje in strokovnost ter s tujimi strokovnjaki sodelovati pri razvoju IKT orodij in tehnik, ki bodo omogočile varen pretok informacij in podatkov med sistemskimi operaterji prenosnega in distribucijskega omrežja.

V sklopu projekta TDX-ASSIST, se bo znanje in razvoj novih tehnik in orodij preizkusilo tudi v praktičnem t.i. slovenskem demonstracijskem okolju. V demonstracijski poligon bosta vključena ELES in Elektro Gorenjska, kjer bo okolje vključevalo nadzorna centra sistemov vodenja prenosnega in distribucijskega omrežja, povezav prek infrastrukture IKT, integracijo sistemov ter uporabo različnih komunikacijskih protokolov in standardov. EIMV bo poskrbel za načrtovanje in integracijo rešitev.

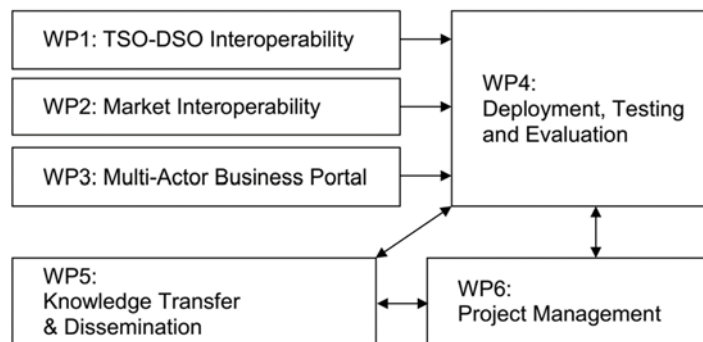
### 2.1.3. Koristi za Evropo/Svet

Projekt TDX-ASSIST bo z razvojem novih IKT orodij, tehnik in ostalih rezultatov skušal ovrednoti v kakšni meri se glavni vidiki projekta (prilagodljivost, varnost in interoperabilnost) dopolnjujejo, kje si nasprotujejo in kakšno je optimalno razmerje med njimi, da se doseže izboljšanje obstoječih IKT procesov in omogoči varen pretok informacij in podatkov med vsemi deležniki v energetske sektorju, tako v Evropskem kot tudi svetovnem merilu. V okviru projekta razvite dopolnitve CIM informacijskega modela, profili in sheme, bodo posredovani standardizacijskim organizacijam (IEC, CENELEC).

## 2.2. POTEK IN ORGANIZIRANOST PROJEKTA

### 2.2.1. Organiziranost projekta

Projekt je organiziran v šest (6) delovnih sklopov. Slika 3 opisuje strukturo ter organiziranost projekta, pri čemer so v nadaljevanju opisani le tehnični delovni sklopi WP1-4. Prvi delovni sklop **WP1** se osredotoča na TSO-DSO interoperabilnost ter definiranje informacijskih zahtev za varno in učinkovito izmenjavo podatkov. Osredotoča se tudi na izboljšanje obstoječih primerov uporabe (poslovnih in sistemskih) ter definiranje novih s pomočjo standardiziranega pristopa in metodologij. **WP2** delovni sklop se osredotoča na interoperabilnost med DSO



Slika 3: Delovni sklopi projekta in njihova medsebojna interakcija.

in deležniki na trgu ter skuša ovrednotiti splošni napredek dosežen z uporabo tehnologij v projektu preko kazalcev KPI (angl. Key Performance Index). Tretji delovni sklop **WP3** se osredotoča na prilagodljivost in varnost IKT infrastrukture preko razvoja vmesnikov, ki bodo omogočali množično integracijo deležnikov v energetske sektorju preko dostopa do podatkovnih platform. Delovni sklop **WP4** združuje znanje iz ostalih WP1-3 in skuša ustvarjeno delo in znanje (primeri uporabe, procese, metode in tehnike) transformirati v demonstracijsko okolje, in praktične poizkuse. Preko kazalcev (KPI) definiranih v sklopih WP1-3 skuša ustvariti analizo interesnih skupin in ovrednotiti vpliv projekta po principu stopnje tehnološke pripravljenosti (TRL - *Technology readiness levels*) [6].

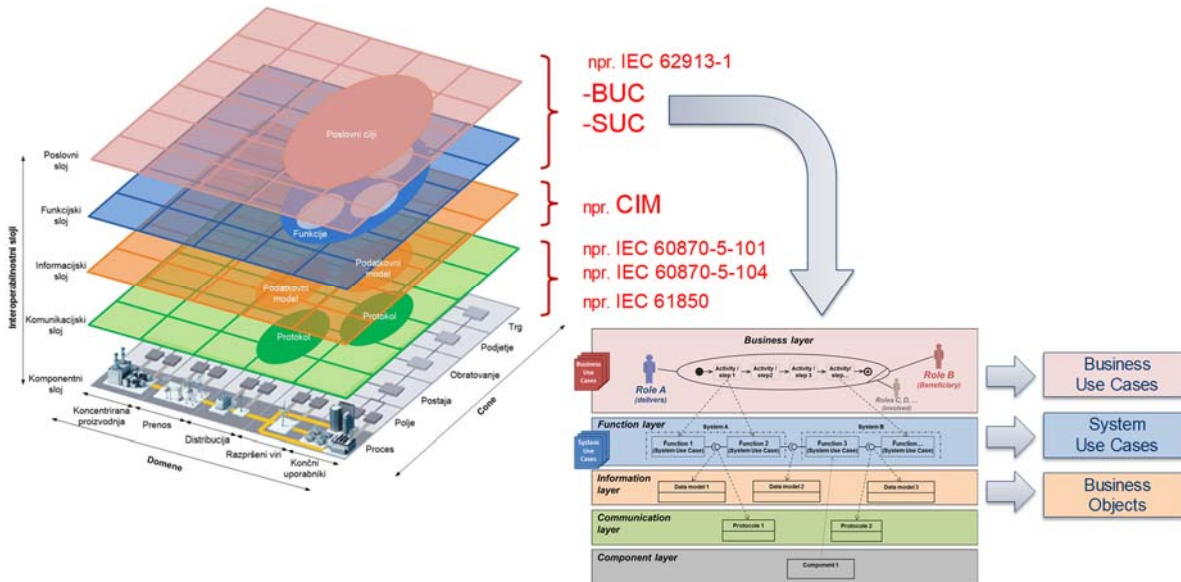
### 2.2.2. Standardizacijski okvir

Za zagotovitev učinkovitega, enostavnega in varnega sodelovanja ter interoperabilnosti med operaterji prenosnih in distribucijskih omrežij je potrebno veliko prizadevanj nameniti **standardizaciji**. V zadnjih desetletjih se je veliko podjetij in organizacij ukvarjalo z razvojem standardov, pri čemer Evropska standardizacija (CEN, CENELEC in ETSI<sup>1</sup>) povzema IEC standarde in jih postavlja v koncept evropskih specifik. Ta standardizacija je nastala na pobudo mandata M/490 Evropske komisije, katerega namen je postaviti standardizacijski okvir za evropska pametna omrežja [7], v okviru [8] je definiran tudi arhitekturni okvir evropskih pametnih omrežij SGAM (angl. *Smart Grids Architecture Model Framework*) [10].

<sup>1</sup> Standardizacijske organizacije: Comité Européen de Normalisation, Comité Européen de Normalisation Électrotechnique, European Telecommunications Standards Institute

Slika 4 prikazuje primer standardizacije na nivoju interoperabilnosti TSO-DSO, ter način kako projekt TDX-ASSIST koristi koncept standardiziranega pristopa po **standardu IEC 62913-1** (Generic Smart grids Requirements) in metodologiji primerov uporabe UC (angl. *Use case methodology*), po **standardu IEC 62559**. Prikazan je način interakcije med petimi nivoji SGAM modela (Slika 4 - levo) in njihova interakcija s koncepti UC, pri čemer modelno orientirana metodologija podaja temelje treh glavnih rezultatov:

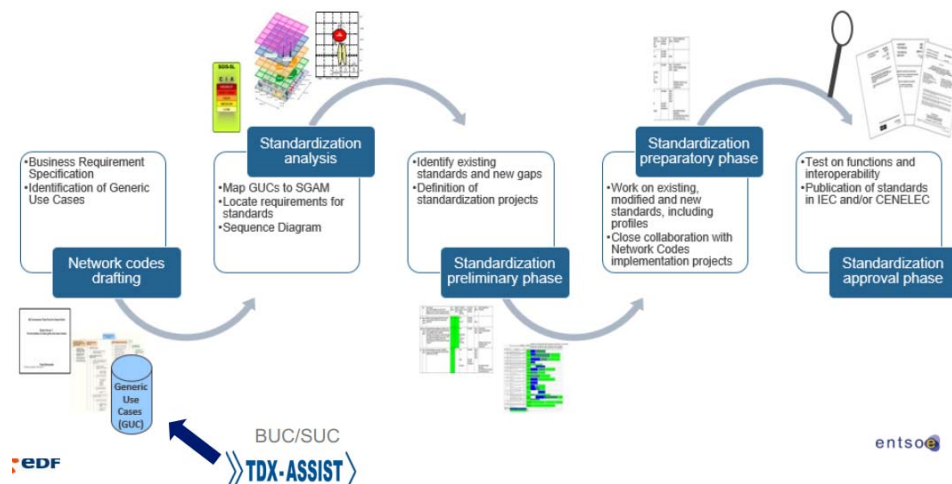
- razvoja poslovnega primera uporabe BUC (angl. *Business Use Case*)
- razvoja sistemskega primera uporabe SUC (angl. *System Use Case*), ter
- definicija poslovnih objektov BOA (angl. *Business Objects Assessment*).



Slika 4: SGAM arhitekturni model predstavlja standardizacijski okvir in osnovo na kateri temelji projekt TDX-ASSIST [2],[10].

### 2.2.3. Metodologija

Slika 5 prikazuje proces uporabe metodologije “Use-case” po standardu IEC 62559 na projektu TDX-ASSIST kot mehanizem, ki predstavlja začetek poti od metodologije do standardizacije. Projekt TDX-ASSIST je z definiranjem poslovnih in sistemskih primerov uporabe (BUC/SUC), upoštevanjem Evropskih omrežnih kodeksov in standardizacijskega okvirja SGAM, začel pot do širjenja in promocije rezultatov standardizacijskim organizacijam.



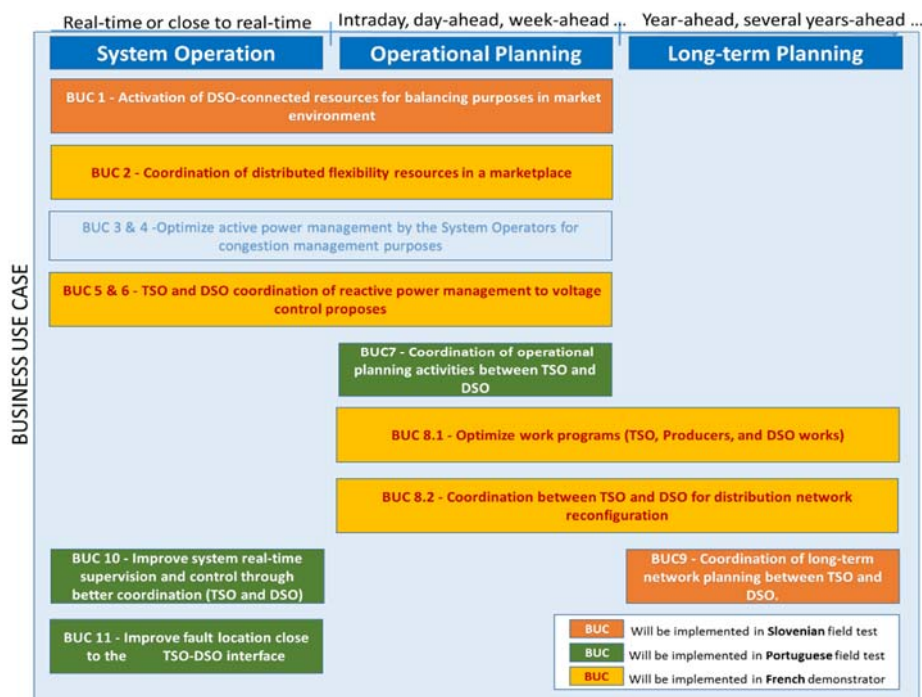
Slika 5: “Use-case” metodologija, po standardu IEC 62559 orisuje pot do standardizacije [11].

### 2.3. PRIMERI UPORABE ("Use Case")

V okviru projekta TDX-ASSIST se je za namen preučevanja interoperabilnosti med TSO-DSO in deležniki na trgu, že v začetni fazi projekta identificiralo enajst poslovnih primerov uporabe (BUC), ki so v Evropskem prostoru najbolj aktualni in primerni za preučevanje izboljšanja interoperabilnosti, varnosti in prilagodljivosti v vseh časovnih domenah obratovanja, tako v trenutnem obratovanju, kot tudi kratkoročnem in dolgoročnem planiranju obratovanja. Poslovni primeri uporabe **predstavljajo temelje projekta TDX-ASSIST**, na kateri se odražajo nadaljnje aktivnosti projekta v vseh delovnih sklopih upoštevajoč standarde IEC 62559, 62913.

Poslovni primeri uporabe so opisani na tehnološko-agnostičen način, ter prikazujejo interakcijo med poslovnimi subjekti (ljudmi in organizacijami), ki medsebojno sodelujejo zaradi zagotavljanja določene poslovne vrednosti.

Slika 6 ponazarja poslovne primere uporabe (BUC) razvrščene po posameznih časovnih domenah in partnerjih projekta, kjer se bodo posamezni demonstracijski poligoni izvajali. V našem primeru, se BUC-i lahko hkrati nanašajo na različne med-časovne odvisnosti pri vprašanih povezanih z delovanjem elektroenergetskega sistema, operativnim načrtovanjem in dejavnostmi dolgoročnega načrtovanja.



Slika 6: Poslovni primeri uporabe (BUC) [9].

Kratek opis primerov uporabe je podan v sledečih podpoglavjih. Opisani so vsi primeri (razen BUC 3 in 4), ki se bodo praktično demonstrirali pri partnerjih projekta (Slovenije, Portugalske in Francije):

#### 2.3.1. BUC 1 – Aktivacija virov na distribucijskem nivoju za potrebe sistemskih storitev in izravnane

Namen BUC 1 je raziskati najboljše prakse koordinirane izmenjave podatkov in informacij med TSO in DSO na področju izravnave sistema EES za nudenje sistemskih storitev iz proizvodnih virov, ki se nahajajo na distribucijskem nivoju.

#### 2.3.2. BUC 2 – Koordinacija aktivacije razpršenih virov za nudenje storitev fleksibilnosti na trgih s skupnim naborom virov

V BUC 2 se bodo za namen aktivacije storitev fleksibilnosti definirali koraki koordinacije, procesi in zahteve po informacijski izmenjavi med TSO, DSO in ostalimi deležniki na trgu, z namenom zagotavljanja ekonomske, konkurenčne in učinkovite rabe razpršenih virov iz skupnega nabora virov fleksibilnosti. Razvoj primera uporabe se bo osredotočal tudi na preprečevanje dvojne aktivacije istega vira fleksibilnosti s strani TSO ali DSO.

#### 2.3.3. BUC 5 in 6 – Koordinacija sistemskih operaterjev TSO in DSO pri upravljanju jalove moči za reševanje napetostnih razmer

Cilj BUC 5 in 6 je optimalno izkoristiti vire jalove močjo za namen napetostne regulacije in reševanja zamašitev v distribucijskem omrežju in blizu razmejitvene točke TSO-DSO, preko vzvodov, ki jih ima operater distribucijskega omrežja v lastnem omrežju, ali v nekaterih primerih tudi aktivacija virov iz prenosnega omrežja. Pri teh dejstvih je koordinacija med TSO in DSO ključna, kadar na primer DSO operater izvaja ukrepe, si ne želimo poslabšanja razmer v nobenih od omrežjih.

#### 2.3.4. **BUC 7** – Koordinirane aktivnosti na področju kratkoročnega planiranja obratovanja na razmejitveni točki med TSO in DSO

Cilj BUC 7 je izboljšati prakse sodelovanja med TSO in DSO na področju planiranja obratovanja. Izboljšanje informacijske izmenjave med TSO in DSO se predvideva za planiranje obratovanja v tekočem dnevu (t.i. intraday) ter dan vnaprej (t.i. dayahead) za razmejitvene točke na meji med TSO in DSO. Primer uporabe bo podpiral izmenjavo konkretnih podatkov za namene skupnega planiranja obratovanja (na primer vozni redi proizvodnje in odjema, podatki za dan vnaprej o topologiji, podatki o planiranih vzdrževalnih delih in napovedi kratkostičnih moči).

#### 2.3.5. **BUC 8.1** – Optimizacija procesov planiranja obratovanja pri vzdrževalnih delih v omrežju

Namen BUC 8.1 je raziskati področje planiranja vzdrževalnih del v prenosnem in distribucijskem omrežju ter njihovo usklajenost med TSO in DSO. Primer uporabe dodatno upošteva tudi vzdrževalna dela pri pomembnih uporabnikih (angl. SGU - Significant Grid User) kateri imajo močan vpliv na omrežje kamor so priključeni, tako na prenosni ali distribucijski sistem. Delovni tok bo upošteval tudi čas v katerem je planirana proizvodnja ali planiran odjem pri SGU uporabnikih najmanjša, ter skušal poleg rednih planskih del v omrežju, upoštevati tudi razvojne načrte omrežja.

#### 2.3.6. **BUC 8.2** – Koordinacija med TSO in DSO za namen re-konfiguracije distribucijskega omrežja

Cilj BUC 8.2 se osredotoča predvsem na zmanjšanje rizika preobremenitev v distribucijskem omrežju in skuša raziskati področje izmenjave podatkov med TSO in DSO, kadar se morajo v distribucijskem omrežju izvesti omrežne re-konfiguracije. Ideja izvira iz potrebe, ko operater TSO zahteva re-konfiguracijo omrežja zaradi težav s sigurnostjo v trenutnem obratovanju ali rednih vzdrževalnih del. Hkrati, ima lahko DSO operater korist od izmenjave za lastne potrebe, v primerih lastnih težav z varnostjo sistema ali rednega vzdrževanja. Primer uporabe se navezuje na področje observabilnosti, izmenjave potrebnih podatkov in napovedi proizvodnje/odjema za sisteme, ki izračunavajo in podajajo novo topološko stanje.

#### 2.3.7. **BUC 9** – Koordinacija na področju dolgoročnega planiranja obratovanja med TSO in DSO

Cilj BUC 9 je raziskati informacijsko izmenjavo podatkov in modelov med TSO in DSO na področju dolgoročnega planiranja obratovanja. Primer uporabe se osredotoča na način, kako sprva TSO ali DSO v svojih razvojnih modelih upoštevata vpliv ojačitev oz. sprememb v lastnih omrežjih, ter nadalje kako izmenjevati razvojne omrežne modele za skupno korist. Tekom primera uporabe se bodo izmenjali razvojni modeli oz. ekvivalentni omrežij observabilnega področja in scenarij kjer se izmenjujejo historični podatki razdeljeni po tipih proizvodnje in bremen znotraj distribucijskega omrežja in agregirani na razmejitveno točko TSO-DSO.

#### 2.3.8. **BUC 10** – Izboljšanje vodenja in nadzora EES preko boljše koordinacije med deležniki (TSO, DSO in SGU)

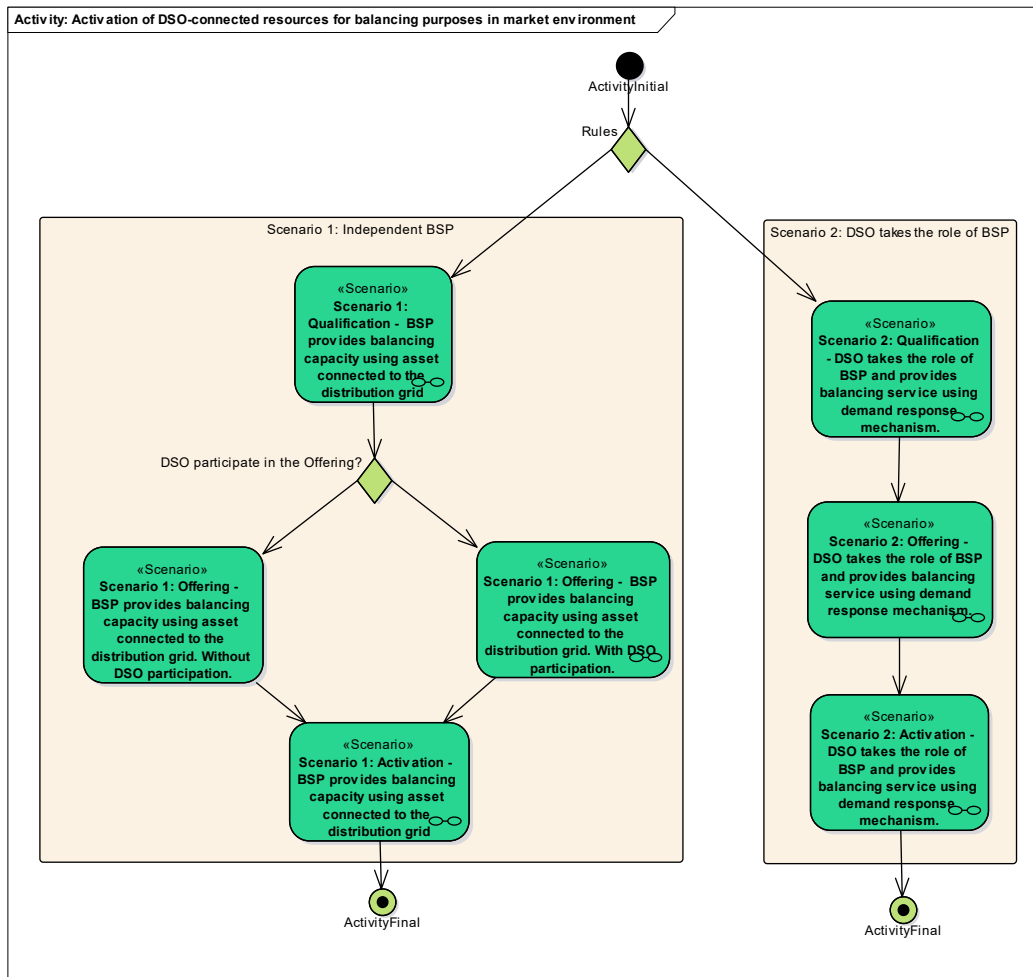
Namen BUC 10 je izboljšati prakse izmenjave podatkov v realnem času med deležniki TSO, DSO in pomembnimi uporabniki (SGU) za povečanje observabilnosti, boljši nadzor in vodenje EES in robustnega obratovanja v okolju večanja števila obnovljivih virov energije.

#### 2.3.9. **BUC 11** – Izboljšanje mehanizma detekcije napak v bližini razmejitvene točke med TSO in DSO

Glavni cilj BUC 11 je izboljšati procedure detekcije napak v omrežjih TSO in DSO v bližini razmejitvenih točk prenosnega in distribucijskega omrežja. Skuša raziskati potencial zaščitnih naprav in njihovega delovanja preko razmejitvene točke TSO-DSO, ter kako iz prenosnega omrežja zaznati nastanek napake v distribucijskem omrežju in obratno. Primer uporabe bo skušal raziskati interakcijo med TSO in DSO ter definirati nabor in tip podatkov potrebnih za uspešno sodelovanje za izboljšanje zaznave napak v omrežjih.

### 3 SLOVENSKO DEMONSTRACIJSKO OKOLJE

V sklopu projekta TDX-ASSIST se predvideva vzpostavitev demonstracijskega poligona v katerega bosta vključena sistemski operater prenosnega omrežja ELES in operater distribucijskega omrežja Elektro Gorenjska (EG). Za slovenski demonstracijski poligon je bil izbran BUC 1 – Aktivacija virov na distribucijskem nivoju za potrebe sistemskih storitev in izravnave. Slika 7 prikazuje razvoj BUC 1, in scenarij 2 (Scenario 2), ki se bo demonstriral na demonstracijskem poligonu v Sloveniji. Prikazani diagram je osnova za nadaljnji razvoj systemskega primera uporabe (SUC), ki vsebuje več tehničnih podrobnosti in opisov informacij za izmenjavo med Elesom in EG.



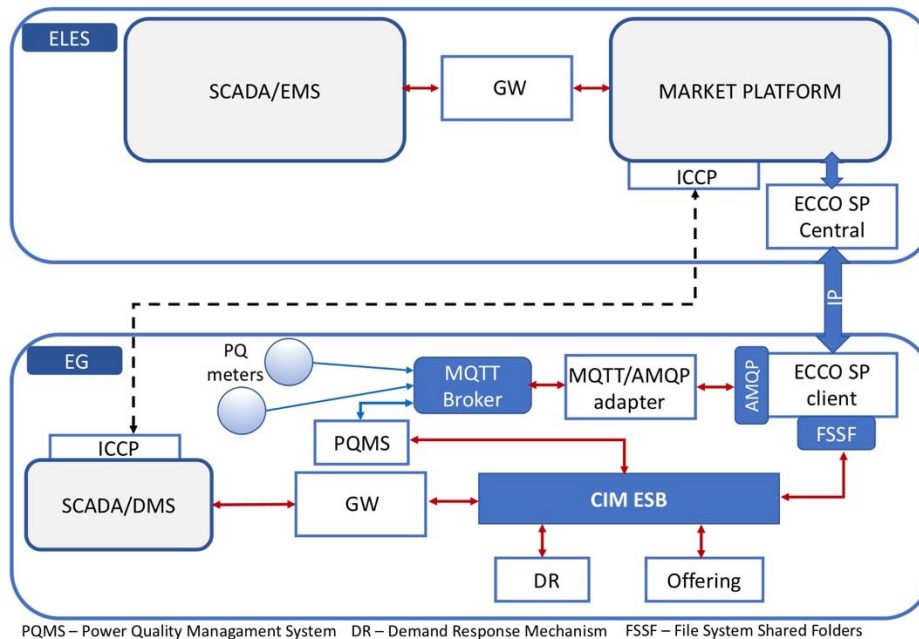
Slika 7: Poslovni primer uporabe BUC 1 in njegov razvoj od metodologije do demonstracije [9].

Usmeritev in namen BUC1 je pokazati dobre prakse in rešitve pri izkoriščanju fleksibilnostnih virov povezanih na distribucijski nivo omrežja za zagotavljanje sistemskih storitev na prenosnem nivoju. Natančneje, scenarij predvideva izmenjavo podatkov med TSO in DSO, kadar DSO ponuja sistemske storitve za potrebe izravnave sistema v smislu terciarne (mFRR) ali v določenih primerih tudi sekundarne sistemske rezerve (aFRR). Omenjeni scenarij bo izveden samo za demonstracijske namene, da se pokaže izmenjava podatkov v luči treh glavnih vidikov projekta TDX-ASSIST, saj DSO kot tak, predstavlja neprofitno organizacijo in ne more ponujati storitev izravnave na trgih. Primer zato ne bo odražal dejanske prakse v energetskem sektorju oz. načina kako sistem obratuje.



### 3.1. KOMUNIKACIJSKA SHEMA

V konkretnem scenariju, Elektro Gorenjska, kot operater distribucijskega omrežja nudi produkt terciarne rezerve (mFRR) v obliki prilagajanja odjema preko uporabe mehanizma DR (angl. Demand Response Mechanism) operaterju prenosnega omrežja ELES. ELES je kot Slovenski sistemski operater odgovoren za izvajanje sistemskih storitev in izravnave sistema EES. Slika 8 predstavlja arhitekturo informacijsko-komunikacijskega sistema slovenskega demonstracijskega okolja in celoten demonstracijski proces znotraj BUC 1, ki se pri izmenjavi podatkov in informacij osredotoča, tako na tehnične procese (predkvalifikacijski postopek, napoved voznega reda in aktivacija storitve) kot tudi tržne procese (ponudbe).



Slika 8: Arhitektura informacijsko-komunikacijskega sistema slovenskega demonstracijskega okolja.

### 3.2. POVEZANOST DEMONSTRACIJSKEGA OKOLJA Z GLAVNIMI VIDIKI PROJEKTA

Demonstracijsko okolje slovenskih partnerjev projekta bo vključevalo vse glavne vidike projekta TDX-ASSIST v smislu:

1. **Interoperabilnosti** – uporaba CIM standardov za izmenjavo tržnih podatkov, omrežnih modelov in informacij z meritvami v realnem času. Planirana je uporaba CIM različice 17, pa tudi najnovejše različice profilov CIM (CGMES) za izmenjavo omrežnih modelov na nivoju ENTSO-E in CIM za izmenjavo podatkov evropskega tržnega modela (ESMP). Protokoli SCADA se bodo uporabljali za posredovanje signalov vodenja ter aktivacije storitve (aktivacijski signali),
2. **Prilagodljivosti** – podatki meritev iz števnih PQ analizatorjev iz distribucijskega nivoja se bodo pošiljali preko sistema »publish/subscribe« in hkrati bo možna uporaba protokola MQTT (Message Queuing Telemetry Transport protocol), ki kot tak ustreza vidiku prilagodljivosti, razširljivosti in varnosti, saj je primeren za množično razširjene naprave ali senzorje, t.i. IoT naprave (Internet of Things),
3. **Varnosti** – izmenjava sporočil (CIM XML in RDF XML) poteka preko komunikacijske platforme ECCo SP (ENTSO-E Communication Connectivity Platform), ki zagotavlja varno in zanesljivo dostavo sporočil. Vsa sporočila so na svoji poti digitalno podpisana in šifrirana, identifikacija in avtorizacija prejemnikov sporočil pa je zagotovljena z naborom varnostnih metod asimetrične kriptografije (PKI-Infrastruktura javnih ključev). Dodaten varnostni vidik zagotavlja uporaba varnega komunikacijskega kanala (HTTPS/SSL). Komunikacijska platforma ECCo SP podpira uporabo AMQP protokola, zaradi česar je potrebno podatke, ki se zbirajo preko MQTT protokola in MQTT posrednika, povezati na platformo preko adapterja MQTT/AMQP.

## 4 ZAKLJUČKI

V referatu smo predstavili Evropski projekt TDX-ASSIST, ki izpostavlja učinkovito koordinacijo izmenjave podatkov in informacij na nivoju sistemskih operaterjev prenosnih (TSO) in distribucijskih omrežij (DSO), kot ključno za premagovanje izzivov današnjega časa v energetiki. Eden od ključnih izzivov je povečevanje števila razpršenih obnovljivih virov energije na distribucijskem nivoju in povečevanje zahtev po storitvah fleksibilnosti, kar zahteva vedno boljše sodelovanje med TSO in DSO ter čedalje večjo in učinkovitejšo izmenjavo podatkov.

Deležniki v energetske sektorju imajo v svojih poslovnih procesih pozitivne koristi zaradi koordinirane izmenjave podatkov, saj so podatki v časovnem okviru dobro strukturirani, organizirani in standardizirani. Kljub temu, se bodo morali sistemski operaterji TSO in DSO tudi v nadaljnje truditi in vlagati v standardiziranost podatkov in procesov, če želijo ohraniti visoko stopnjo varnosti in obratovanja EES.

Močno sodelovanje med sistemskimi operaterji TSO in DSO je potrebno v širših časovnih okvirih obratovanja, predvsem v kratkoročnem planiranju (dan vnaprej), dolgoročnem planiranju (nekaj let vnaprej), trenutnem obratovanju in kriznem obratovanju.

Projekt TDX-ASSIST skuša raziskati tudi izboljšanje obstoječe IKT infrastrukture v domeni prilagodljivosti pri scenariju integracije naprav IoT (Internet of Things) in povečanja števila podatkov, da se izboljšajo procesi za potrebe trenutnega obratovanja EES v realnem času, kot tudi planiranja obratovanja.

V okviru projekta razviti rezultati (npr. dopolnitve CIM informacijskega modela, profili in sheme) bodo posredovani standardizacijskim organizacijam (IEC, CENELEC).

## ZAHVALA



Projekt TDX-ASSIST se 100% financira iz sredstev programa za raziskave in inovacije Horizon 2020 v okviru EU v skladu s sporazumom o dodelitvi sredstev št. 774500.

## REFERENCE

- [1] EC, "Towards a sustainable and integrated Europe", Report of the Commission Expert Group on electricity interconnection target, Nov. 2017.
- [2] E. Lambert, "State of the Art - TSO-DSO Interoperability", H2020 TDX-ASSIST, Deliverable D1.1, Dec. 2017.
- [3] Eurelectric (2017, September). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the Promotion of the use of energy from renewable sources (recast). [Online]. Available: [http://www.eurelectric.org/media/340095/redii\\_-\\_eurelectric\\_voting\\_recommendations\\_envi-2017-030-0629-01-e.pdf](http://www.eurelectric.org/media/340095/redii_-_eurelectric_voting_recommendations_envi-2017-030-0629-01-e.pdf)
- [4] Schuster, H., Kellerman, J., Bongers, T. et al. (2014). D1.1: Definition of a Limited but Representative Number of Future Scenarios. EvolvDSO project.
- [5] Eurelectric (2013). Power Distribution in Europe, Facts & Figures. [Online]. Available: [http://www.eurelectric.org/media/113155/dso\\_report-web\\_final-2013-030-0764-01-e.pdf](http://www.eurelectric.org/media/113155/dso_report-web_final-2013-030-0764-01-e.pdf).
- [6] TDX-ASSIST project – Project Flyer
- [7] „Smart Grid Mandate M490, Standardization Mandate to European Standardisation Organisations (ESOs) to support European Smart Grid deployment“. European Commission, Directorate-general for energy, Brussels, 01-mar-2011.
- [8] „Smart Grids Reference Architecture“. CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group, nov-2012.
- [9] H. Morais et al, "Agreed models, Use Case list, and Use Case description in UML", H2020 TDX-ASSIST, Deliverable D1.2, Mar. 2018.
- [10] A. Souvent, T. Kodek, "Integracija tehničnih sistemov in izmenjava podatkov na osnovi CIM modela:" študija št. 2340, Ljubljana, 2017
- [11] E.Lambert, H.Morais, "Presentation to IEC TC57", H2020 TDX-ASSIST, Okt.2018.