



STRATEŠKA KONFERENCA  
ELEKTRODISTRIBUCIJSKIH  
PODJETIJ SLOVENIJE

ELEKTRO MARIBOR



Elektro Ljubljana



elektro  
gorenjska



Elektro  
Celje



# MODRE REŠITVE ZA ZELENO PRIHODNOST

Elektrodistribucija  
v ospredju energetskega prehoda

# MODRE REŠITVE ZA ZELENO PRIHODNOST

03.  
04.  
2025

FOUR POINTS  
BY SHERATON LJUBLJANA MONS,  
LJUBLJANA



PROGRAM  
9. STRATEŠKE  
KONFERENCE

# KAZALO

<b>UVOD</b>	<b>4</b>
Zastavljeni cilji zelenega prehoda so na preizkušnji	6
O GIZ distribucije električne energije	8
Lahko se pohvalimo	11
<b>MODRE REŠITVE ZA ZELENO PRIHODNOST</b>	<b>12</b>
Dinamično upravljanje sončnih elektrarn (DUSE)	14
Kako zdravo je naše omrežje?	20
Big Data platforma LAMBDA in njen primer uporabe pri detekciji netehničnih izgub v omrežju Elektra Celje	28
Energetski transformatorji v luči novih tehnologij	40
Z evropskimi sredstvi krepimo distribucijsko omrežje	44
<b>DELOVNE SKUPINE</b>	<b>52</b>
DELOVNA SKUPINA ZA TEHNIČNE ZADEVE	54
Obračanje pretoka energije	
DELOVNA SKUPINA ZA UPORABNIKE	60
Stanje na področju NMS 2.0 in prenova tarifnega sistema	
DELOVNA SKUPINA ZA EKONOMIKO IN FINANCE	66
Omrežnina, je bo dovolj za zeleni prehod?	
DELOVNA SKUPINA ZA SPLOŠNE IN PRAVNE ZADEVE TER VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU	72
Uvedba trajnostnega poslovanja v EDP-jih	
DELOVNA SKUPINA ZA INFORMATIKO IN TELEKOMUNIKACIJE	78
Kibernetska varnost kot ključni dejavnik v digitalizaciji poslovnih procesov	
<b>ELEKTRODISTRIBUCIJSKA PODJETJA</b>	<b>84</b>
<b>8. STRATEŠKA KONFERENCA</b>	<b>110</b>





01

# UVOD

**Slovenska  
elektrodistribucija  
v letu 2025**

ELEKTRODISTRIBUCIJA V OSPREDJU  
ENERGETSKEGA PREHODA



## ZASTAVLJENI CILJI ZELENEGA PREHODA SO NA PREIZKUŠNJI

**Zastavljeni cilji zelenega prehoda so na preizkušnji. Zeleni prehod se mora udeležiti, saj nas v to silijo podnebne spremembe. Časa ni več na pretek. Družbenega kompromisa in razumevanja, ki je pri takšnih spremembah nujen, pa ni zaznati.**

Zeleni prehod ni poceni. Poraja se vprašanje, ali smo ga sposobni financirati v zastavljenem obsegu in kdo je odgovoren, da bo na voljo dovolj sredstev. Na načelni ravni se vsi strinjamo, da moramo ohraniti svoj planet, ki mimogrede gosti že več kot osem milijard Zemljanov, ki bi vsi radi živeli človeka vredno življenje, kot ga poznamo v razvitih ekonomijah. Takšen način življenja pa je zelo obremenjujoč za planet, zato je potrebno samoomejevanje. Zeleni prehod moramo financirati državljani Evropske unije, saj smo si ga začrtali. Tu pa nastopi težava: praviloma se zavedamo pravic, na dolžnosti pa pozabljamo. Zeleni prehod temelji na električni energiji, ki jo je treba, ob trenutno znanih naravnih zakonitostih, po elektroenergetskem omrežju pripeljati od proizvodnega vira do uporabnika. Pri tem si nisem drznil pozabiti na številne sončne in druge elektrarne, ki so priključene neposredno na distribucijsko omrežje – zlasti sončne, ki ne delujejo, ko ni sonca, kar spet vodi v odvisnost od zanesljivega konstantnega proizvodnega vira. Elektroenergetsko omrežje ima javni značaj, zato je treba poleg uporabljene električne energije plačevati tudi omrežnino, za njegovo gradnjo in vzdrževanje. Aktualno dogajanje v družbi pa kaže na to, da nismo pripravljeni plačevati višje omrežnine, čeprav bi se vsi greli s toplotnimi črpalkami, se vozili z električnimi vozili in imeli sončno elektrarno. Najpomembnejše je, da je v vtičnici prisotna kakovostna napetost, ki omogoča delovanje najboljčutljivejših digitalnih naprav, in da elektrike nikoli ne zmanjka. Kako pride elektrika v vtičnico, pa je odgovornost družbe, države, elektrooperaterja. Še več, pri umeščanju elektroenergetske infrastrukture v prostor nastopi zavedanje posameznika o nedotakljivosti zasebne lastnine in lastniki ne samo da zahtevajo nesorazmerne odškodnine, ampak tudi odstranitev že desetletja delujočih delov omrežja. Morda je rešitev, da takšni posamezniki postanejo samooskrbni v pravem pomenu besede.

Spremembe se dogajajo z veliko hitrostjo, pri tem pa nastajajo velike razlike med uporabniki. Na eni strani se soočamo z energetske revščino, po drugi pa uvajamo napredne rešitve, ki terjajo vlaganja ne samo v omrežje, ampak tudi v informacijske rešitve. Dogajanja okoli uvedbe novega tarifnega sistema so dejanski odraz stanja družbe. Pripombe strokovnjakov s področja distribucije električne energije na novi tarifni sistem, podane v času javne obravnave, niso bile upoštevane. Večino pripomb je bilo treba v času uvajanja novega tarifnega sistema predpisati z novelacijo akta. Dejstvo je tudi, da podpiramo prenovno tarifnega sistema, ki pravičnejše razporeja breme omrežja med uporabnike. Tarifno reformo smo uspešno implementirali in na koncu se je izkazalo, da pobrane omrežnine, čeprav EDP-ji nismo neposredni prejemnik sredstev, zbranih iz naslova omrežnine za distribucijsko omrežje, ne bo več, ampak celo manj. Ob vsem tem gre čutiti, da se nismo sposobni uskladiti, ampak vsak stremi za svojim parcialnim ciljem in ga vpliv na druge deležnike ne zanima. Modrost je v dialogu in kompromisih ob soočanju argumentov in upoštevanju vseh deležnikov. To ni lahko, ampak tudi modrost ne pride čez noč.

Zavedamo se, da moramo slediti razvoju. Vlaganje v povečano zmogljivost omrežja predstavljajo klasične naložbe. Vzporedno pa je treba uvajati digitalizacijo, ne samo procesov, ampak tudi omrežja. Prožnost lahko uvajamo samo, če so na voljo podatki v skoraj realnem času. Tu pa nastane izziv pri prenosu podatkov. Za večino uporabnikov zadošča prenos po omrežju (PLC), aktivni, naprednejši uporabniki pa terjajo zanesljivejši prenos. Tehnologije prenosa podatkov so znane, seveda pa si je treba zastaviti vprašanje ekonomičnosti. Sodobni števec električne energije je sposoben merjenja vseh električnih veličin in predstavlja gradnik interneta stvari (IOT). Podatki so na voljo v uporabniški aplikaciji Moj elektro, a z

zamikom. Za prilagajanje odjema pa so potrebni podatki v skoraj realnem času, tako se ne nazadnje v teoriji lahko privarčuje tudi kakšna naložba v krepitev omrežja.

Poročilo o izvajanju NEPN 2020 ugotavlja, da nismo dosegli ključnega cilja, ki določa, da je treba zagotoviti dodatne finančne, človeške in tehnične vire za pospešitev celovitega razvoja in vodenja omrežja za distribucijo električne energije za večjo zmogljivost, odpornost proti motnjam, za naprednost, povezljivost in prilagodljivost. To bi omogočilo izkoriščanje prožnosti virov in bremen ter pospešeno vključevanje toplotnih črpalk, uvajanje e-mobilnosti in vključevanje naprav za proizvodnjo in shranjevanje električne energije iz obnovljivih virov. Zapisana je ugotovitev, da je stanje na področju pospešenega razvoja distribucijskega omrežja kritično, saj so razmere na distribucijskem omrežju slabše, kot so bile ob sprejemu NEPN (v letu 2020). Poleg prepočasnega prilagajanja regulativnega okvira so bila EDP–ji neuspešni pri pridobivanju dodatnih finančnih virov v potrebnem obsegu (dodatno zadolževanje, EU–sredstva itd.). Velik zaostanek in premajhna vlaganja v elektrodistribucijsko omrežje bo povzročilo, da bo to kmalu postalo glavno ozko grlo zelenega prehoda v Sloveniji, zato je neizvajanje ukrepov NEPN na tem področju alarmantno. Med cilji je tudi vzpostavitev razvojno naravnane regulatornega okvira za določanje višine omrežnine za prehod v podnebno nevtrarno družbo. V ugotovitvah je zapisano, da regulatorni okvir sicer primerno spodbuja uvajanje novih tehnologij in izvajanje pilotnih projektov, kritično pa zamuja pri zagotovitvi pogojev za pospešitev razvoja omrežja.

Pri iskanju dodatnih finančnih virov, ob dobrem sodelovanju in posluhu MOPE, smo se premaknili z mrtve točke. Uspešno črpamo sredstva iz naslova Načrta za okrevanje in odpornost. Smo v pričakovanju odločitve o izboru projektov, ki so jih vsi EDP–ji prijavili na Sklad za modernizacijo. Obetajo se sredstva iz naslova kohezije. Tri podjetja so udeležena tudi v projektu Greenswitch in sodelujejo v konzorciju, ki ga vodi ELES. Finančni dolg vseh EDP–jev je zrastel z 264 mio € v letu 2019 na 323 mio € v letu 2023 in je dosegel najvišjo vrednost v zadnjih letih. Kazalnik finančni dolg/EBITDA je posledično narasel z 1,8 v letu 2019 na 2,5 v letu 2023. Finančni dolg je trenutno še v ustreznih mejah, kar pomeni, da se z obstoječo zadolženostjo ne ogroža finančen položaj družb in dolgoročna plačilna sposobnost, vendar ne dopušča dodatnih zadolževanj v obsegu, s katerim bi lahko pokrili celoten povečan obseg investicij, ki jih predvideva desetletni razvojni načrt distribucijskega sistema. Večji izziv predstavlja zagotavljanje človeških virov, saj poleg pomanjkanja ustreznega kadra na trgu dela tudi upravljavec kapitalskih naložb ni naklonjen višanju števila zaposlenih.

Pogled zunanjih deležnikov se razlikuje od pogleda deležnikov znotraj elektrodistribucijskega sistema, kar je popolnoma razumljivo. Spremembam, ki so izredno hitre, je včasih težko slediti, saj v praksi terjajo prilagajanje sistema, tempo pa vedno narekujejo podrobnosti, ki so na videz zanemarljive. Prilagodljivost je izrednega pomena, saj digitalna doba terja hitre rešitve, ki se jim je treba prilagajati. Ob tem pa ne smemo pozabljati na modrost, ki se skriva v dialogu in kompromisih ob soočanju argumentov in upoštevanju vseh deležnikov.



NAČRT ZA  
OKREVANJE  
IN ODPORNOST



Financira  
Evropska unija  
NextGenerationEU

**Strateška konferenca elektrodistribucije je dogodek, kjer posebej izpostavimo tudi nekatere ključne momente, vsebine in aktivnosti družb. Letošnji dogodek je tako namenjen tudi osveščanju javnosti o pomembnosti koriščenja evropskih sredstev, ki pripomorejo k udejanjanju ciljev zelenega prehoda. Vsa slovenska elektrodistribucijska podjetja so zelo aktivna pri črpanju teh sredstev. Z namenom ozaveščanja javnosti o dejavnosti elektrodistribucije in vloge evropskih sredstev pri tem so družbe pripravile tudi skupen promocijski film, ki ga bodo javno predvajali na konferenci.**

**Roman Ponebšek**  
poslovodja GlZ distribucije električne energije



# O GOSPODARSKEM INTERESNEM ZDRUŽENJU DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

**Slovenija je geografsko razdeljena med pet podjetij za distribucijo električne energije. Vsako od teh je specifično, posebnosti narekujejo geografska raznovrstnost, lokalno okolje in njihovi prebivalci, kljub temu pa veliko izzivov ostaja skupnih vsem distribucijskim podjetjem.**

Za učinkovito reševanje skupnih izzivov, namen izmenjave dobrih praks in navsezadnje za zastopanje skupnih interesov proti različnim deležnikom so leta 1996 takratna vodstva podjetij za distribucijo električne energije ustanovila Gospodarsko interesno združenje (GlZ) distribucije električne energije. Združenje ves čas deluje na principu dogovora, saj so vse odločitve ves čas delovanja združenja sprejete soglasno. Temeljni akt GlZ distribucije električne energije je statut, poslovanje pa je urejeno s Poslovnikom o delu skupščine, delovnih in projektnih skupin. Najvišji organ združenja je skupščina, ki jo sestavljajo predstavniki uprav članic združenja (vsakokratni predsedniki uprav članic združenja). Mandat predsednika skupščine GlZ traja dve leti. Ves čas

delovanja združenja velja, da se na mestu predsednika skupščine izmenjujejo predsedniki uprav članic po vrstnem redu (Elektro Maribor, Elektro Ljubljana, Elektro Celje, Elektro Primorska, Elektro Gorenjska).

## Organi združenja in njihove pristojnosti

### Skupščina

Najvišji organ združenja je skupščina, ki jo sestavljajo predstavniki uprav članic združenja. To so vsakokratni predsedniki uprav članic združenja.

**Slovenija je geografsko razdeljena med pet podjetij za distribucijo električne energije. Vsako od teh je specifično, kljub temu pa veliko izzivov ostaja skupnih vsem distribucijskim podjetjem.**





## Pristojnosti skupščine

- Sprejema letni program dela in finančni načrt združenja,
- sprejema statut združenja in njegove spremembe in dopolnitve,
- sprejema druge splošne akte združenja,
- odloča o sprejemu novih članov združenja,
- izvoli predsednika za mandatno dobo dveh let,
- imenuje in razrešuje poslovodstvo združenja ter nadzira njegovo delo,
- določa notranjo organizacijo združenja,
- odloča o prenehanju združenja,
- imenuje revizorja,
- imenuje delovne in projektne skupine s predsednikom in člani,
- odloča o višini sejin za člane skupščine, delovnih skupin, projektnih skupin, o višini nagrade projektnih skupin, o plačilu poslovodji združenja ter o plačilu delavcev, ki opravljajo dela za potrebe združenja,
- odloča o predlogih sklepov delovnih skupin združenja,
- odloča o drugih zadevah za uresničevanje temeljnih ciljev združenja.

## Poslovodstvo

Združenje ima poslovodstvo, ki med drugim organizira dejavnosti za izvajanje letnega programa dela združenja, opravlja druga dela, potrebna za uresničitev ciljev združenja, ter vodi poslovanje združenja.

## Notranja organiziranost

V združenju delujejo delovne skupine na naslednjih delovnih področjih: delovna skupina za tehnične zadeve, delovna skupina za uporabnike, delovna skupina za ekonomiko in finance, delovna skupina za pravne in splošne zadeve ter varnost in zdravje pri delu, delovna skupina za informatiko in telekomunikacije. Delovne skupine sestavlja po en član iz vsake članice, na predlog predsednika delovne skupine pa poslovodja v delovno skupino lahko za posamezne zadeve vključi tudi zunanje sodelavce. Delovne skupine koordinira koordinator delovne skupine. Koordinator delovne skupine je član skupščine združenja. Koordinator delovne skupine skrbi za povezanost skupščine in delovne skupine združenja.

V združenju deluje tudi večje število projektnih skupin (39). Projektno skupino se ustanovi za izvedbo posameznega projekta ali za obvladovanje posameznega specifičnega strokovnega področja dela delovne skupine. Projektno skupino na predlog delovne skupine imenuje skupščina GIZ DEE in jo tudi v primeru prenehanja delovanja na predlog delovne skupine razreši. Projektne skupine koordinira koordinator projektne skupine. Koordinator projektne skupine je član pristojne delovne skupine. Koordinator delovne skupine skrbi za povezanost in medsebojno informiranost pristojne delovne skupine in projektne skupine združenja.



## Cilji gospodarskega interesnega združenja distribucije električne energije

- Olajšati, koordinirati in pospeševati dejavnost družb ter izboljšati rezultate teh dejavnosti brez ustvarjanja dobička združenja,
- koordinacija nalog na področju tržnih in drugih energetskih dejavnosti z upoštevanjem, da s tem delovanjem ne sme biti kršeno pravilo medsebojne konkurence,
- olajšati in koordinirati ostale skupne dejavnosti oziroma interese z upoštevanjem, da s tem delovanjem ne sme biti kršeno pravilo medsebojne konkurence,
- oblikovanje stališč v zvezi s predpisi (sodelovanje pri pripravi predpisov), ki urejajo področje elektroenergetike, izmenjava mnenj, medsebojno informiranje in sodelovanje članov o energetski problematiki.

### Ustanovitelji v GIZ DEE uresničujejo skupne interese predvsem na naslednjih področjih

- Standardizacije in tipizacije na vseh področjih delovanja,
- razvojni projekti za uvajanje novih tehnologij v distribucijski elektroenergetski dejavnosti,
- poenotenja tehničnih navodil,
- informacijski sistemi,
- varnost in zdravje pri delu,
- izobraževanja,
- skupno naročanje.

### Ustanovitelji združenja

#### ELEKTRO CELJE,

podjetje za distribucijo električne energije, d. d., Celje,

#### ELEKTRO GORENJSKA,

podjetje za distribucijo električne energije, d. d., Kranj,

#### ELEKTRO LJUBLJANA,

podjetje za distribucijo električne energije, d. d., Ljubljana,

#### ELEKTRO MARIBOR,

podjetje za distribucijo električne energije, d. d., Maribor,

#### ELEKTRO PRIMORSKA,

podjetje za distribucijo električne energije, d. d., Nova Gorica.

### Temeljni cilji združenja

Temeljni cilji združenja GIZ DEE so olajšati, koordinirati in pospeševati dejavnost distribucije električne energije, izboljšati rezultate tej dejavnosti brez ustvarjanja dobička združenja ter olajšati in koordinirati druge dejavnosti oz. interese z upoštevanjem, da s tem delovanjem ne sme biti kršeno pravilo medsebojne konkurence. Z izmenjavo mnenj in izkušenj podjetja v okviru združenja dosegamo boljše rezultate tako za podjetja kot za uporabnike distribucijskega sistema.

*Predsednik GIZ distribucije električne energije:  
Uroš Blažica*

*Poslovodja GIZ distribucije električne energije:  
Roman Ponebšek*



**Z izmenjavo mnenj in izkušenj podjetja v okviru združenja dosegamo boljše rezultate tako za podjetja kot za uporabnike distribucijskega sistema.**

## **Uroš Blažica**

predsednik skupščine GIZ distribucije električne energije in  
predsednik uprave Elektra Primorska



# LAHKO SE POHVALIMO

**Spoštovane udeleženke in udeleženci,  
v obdobju od zadnje strateške konference je bilo doseženih kar nekaj pomembnih  
mejniov in uspešno zaključenih več projektov, na kar smo lahko zelo ponosni.**

Tudi narava je bila v tem obdobju do nas in našega omrežja prizanesljivejša kot prejšnja leta, kar nam je omogočilo večjo osredotočenost na doseganje zastavljenih ciljev.

Med pomembnejšimi mejniki in projekti velja omeniti preseženo število 55.000 priključenih samooskrbnih elektrarn, uspešno izveden prehod na nov sistem obračunavanja omrežnine in prvič presežen mejnik 200 milijonov evrov realiziranih investicij v distribucijsko omrežje. Ob dejstvu, da se je v zadnjem obdobju močno povečal obseg dela na vseh področjih, hkrati pa ostaja število zaposlenih v elektrodistribucijskih podjetjih (EDP) skoraj nespremenjeno, lahko ugotovimo, da se povečuje tudi naša učinkovitost.

Na osnovi pozitivne izkušnje in dobrih rezultatov tako z optimizmom gledamo na prihajajoče izzive, ki postavljajo pričakovanja vseh deležnikov na še višjo raven. Razvojni načrti omrežja, ki temeljijo na pričakovanju intenzivne elektrifikacije v naslednjih letih, narekujejo še dodatno povečevanje investicij v omrežje, nadgradnjo sistemov merjenja in drugih sistemov z namenom omogočanja naprednih storitev s področja fleksibilnosti oziroma prilagajanja odjema ter povečano vlaganje v kibernetsko varnost. Prav vlaganje v varnost in zanesljivost sistema bo v teh nemirnih časih potrebovalo še posebno pozornost.

Razvoj in posodabljanje sistema zahteva tudi nova znanja, ki jih zaposleni v EDP uspešno pridobivamo in prenašamo v življenje po razvojnih projektih in uvajanju novih tehnologij. Razvojne projekte financiramo tako z lastnimi kot EU-sredstvi. In prav na področju črpanja EU sredstev, ki so namenjena povečanju odpornosti in posodobitvi omrežij, smo v zadnjem obdobju naredili pomemben napredek, saj se delež EU-sredstev kot pomemben vir financiranja investicij vse bolj povečuje. Takšna mora ostati naša usmerjenost za naprej, saj brez dodatnih sredstev ne bomo mogli držati pričakovanega tempa. Zadolženost distribucijskih podjetij bo namreč v letu 2026 dosegla zgornjo dopustno mejo zadolženosti in brez nepovratnih sredstev ter drugih namenskih sredstev ob obstoječi regulaciji ne bo mogoče izvesti pričakovanih investicij in razvoja omrežja. Seveda pa poleg zagotavljanja finančnih virov ostaja pomemben izziv tudi zagotavljanje človeških virov ter usposobljenih izvajalcev, saj uresničitev tako ambicioznih razvojnih načrtov brez ustreznega in usposobljenega kadra ne bo mogoča.

Več kot dovolj izzivov, s katerimi se bomo, verjamem, uspešno spoprijeli v mesecih, in o uspehih, dosežkih in zadovoljstvu odjemalcev lahko poročali tudi na naslednji strateški konferenci. Do takrat vam želim veliko dobrega, predvsem pa vsem skupaj želim, da se na trgu vzpostavijo pogoji, ki bodo še dodatno pospešili elektrifikacijo, zaradi česar tudi pospešeno posodabljammo omrežja.





02

# MODRE REŠITVE ZA ZELENO PRIHODNOST

**Slovenska  
elektrodistribucija  
v letu 2025**

ELEKTRODISTRIBUCIJA V OSPREDJU  
ENERGETSKEGA PREHODA

**Dr. Jurij Curk,**  
svetovalec uprave, Elektro Ljubljana

**Boris Turha,**  
Služba za tehnološki razvoj, Elektro Ljubljana



## DINAMIČNO UPRAVLJANJE SONČNIH ELEKTRARN (DUSE)

ALI LAHKO S PRILAGAJANJEM SONČNIH ELEKTRARN  
POVEČAMO ŠTEVILO NJIHOVIH PRIKLJUČITEV NA  
OMREŽJE?

### Kako priključiti več sončnih elektrarn?

S tako imenovanim zelenim prehodom oziroma dogovorom (Green Deal) želimo v Evropski uniji »razogljičiti«  
energetiko in družbo ter praktično v celoti preiti na obnovljive vire energije (OVE). Ob današnjem stanju tehnike to pomeni obsežno elektrifikacijo družbe, od gospodarstva prek ogrevanja do prometa. Praktično vse obnovljive vire znamo namreč bolj ali manj učinkovito pretvarjati v električno energijo, ki je zelo prikladna za prenos na večje razdalje ter tudi čista in učinkovita za uporabo. Tako naj bi se proizvodnja električne energije v Sloveniji po nacionalnih načrtih do leta 2050 vsaj podvojila, morda celo potrojila. Nacionalni načrti predvidevajo, da bomo povečanje porabe električne energije pokrili predvsem s sončno energijo. Po zadnji različici NEPN-a (verzija 5 – poletje 2024) lahko na primer že za leto 2030 v sistemu realno pričakujemo več kot 3 GW instaliranih sončnih elektrarn, ob izpolnitvi zastavljenih načrtov pa skoraj 4 GW.

Te maksimalne moči močno presegajo trenutne maksimalne obremenitve distribucijskega omrežja, ki v konici dosega nekaj več kot 2 GW, po vrhu vsega pa so koncentrirane le na nekaj ur letno. Če njihovo moč v tem kratkem obdobju omejimo, lahko precej povečamo obseg na omrežje priključenih sončnih elektrarn, kar pomeni tudi skupno večjo proizvodnjo iz OVE in to brez dodatnih vlaganj v drage ojačitve omrežja.

Leta 2030 v sistemu  
realno pričakujemo več kot

**3 GW**

instaliranih  
sončnih elektrarn.

## Prvi primer dinamičnega upravljanja

Niskonapetostni izvod napaja 13 merilnih mest s priključno močjo 14 kW in 9 merilnih mest s 17 kW moči. Na izvodu so že priključene tri obstoječe sončne elektrarne. Prva elektrarna z močjo 11 kWp je bila priključena na koncu 496 metrskega izvoda iz transformatorske postaje (TP). Druga elektrarna moči 12,92 kWp je bila priključena na začetku, tretja elektrarna z močjo 11,02 kWp pa na sredini izvoda. Kmalu po izdanem soglasju tretje elektrarne je za soglasje zaprosil lastnik četrte elektrarne, ki je želel postaviti sončno elektrarno z 10,12 kW moči. Elektroenergetska analiza je pokazala, da četrte elektrarne zaradi povišane napetosti ni možno priključiti brez ojačitve omrežja. Zaradi dolgega izvoda bi se morala zgraditi nova TP, pridajajoč SN-dovod in NN-priključitve. Ocenjena vrednost investicije v ojačitev omrežja bi bila po sedanjih cenah okoli 100.000 EUR.

Zato smo se z investitorjem dogovorili za soglasje z dinamičnim neposrednim omejevanjem moči SE. S tem smo omogočili priklop ob pogoju znižanja oddane moči v omrežju v primeru povišane napetosti. Meritve napetosti so pokazale, da se najvišja napetost pojavlja

na prvi elektrarni na koncu voda, in ta meritev je postala glavni kriterij za omejevanje proizvodnje. Nato smo določili še rigorozno krivuljo moči in napetosti (P/U) za primer, ko zaradi izpada komunikacije sistem ne prejema meritev napetosti v kritični točki omrežja. Vrednosti napetosti seveda veljajo zgolj za predstavljen primer omrežja in jih je načeloma treba določiti za vsak primer posebej.

V dveh letih (od 21. 3. 2023 do 1. 1. 2025) je bilo delovanje elektrarne omejeno 72-krat, v skupnem trajanju nekaj več kot 9,3 ure. Od tega je bilo osemkrat poslano navodilo, da mora sončna elektrarna omejiti moč glede na lastno napetost zaradi izpada komunikacije med sistemom za omejevanje in števcem v kritični točki omrežja.

Ocenjeno količino neproizvedene energije zaradi omejitev lahko izrazimo kot razliko moči med maksimalno in omejeno močjo v trajanju omejitev. V konkretnem primeru to pomeni 19 kWh glede na predvideno celoletno proizvodnjo 11.000 kWh, kar je malo več kot 1 %.

TABELA 1: TABELA OMEJEVANJ SONČNE ELEKTRARNE

Vzrok omejitve	Število dogodkov	Skupen čas trajanja omejitev	Povprečen čas omejitve
omejitev na 40 %, ker je napetost v kritični točki dosegla 250,9 V	11	39 min	3,5 min
omejitev na 80 %, ker je napetost v kritični točki dosegla 249,6 V	53	7 ur 2 min	8,1 min
omejitev zaradi izpada komunikacije	8	1 ura 36 min	12 min
<b>skupna vsota</b>	<b>72</b>	<b>9 ur 17 min</b>	

SLIKA 1: PRIMER PRILAGAJANJA Z MERITVAMI NAPETOSTI V KRITIČNI TOČKI IN NA OMEJENI ELEKTRARNI



Slika 1 prikazuje primer dveh stopenj omejitev v enem dogodku. Na drugem grafikonu so izrisane napetosti na koncu izvoda (merilno mesto z najvišjo napetostjo na izvodu). Na tretjem grafikonu so izrisane napetosti na omejeni elektrarni. V času omejitev se je napetost dejansko znižala. Na zadnjem grafikonu pa so narisani tokovi ter delovna in jalova moč na omejeni elektrarni.

V letu 2024 smo začeli s projektom Dinamično upravljanje sončnih elektrarn (DUSE), kjer je v shemo poskusno vključenih več elektrarn, hkrati pa je nadgrajen tudi sistem upravljanja prek oblaka in napredne tehnike nadzora napetosti, vključno z ocenjevalnikom stanj.

**V letu 2024 smo začeli s projektom Dinamično upravljanje sončnih elektrarn (DUSE), kjer je v shemo poskusno vključenih več elektrarn.**

## Kontekst

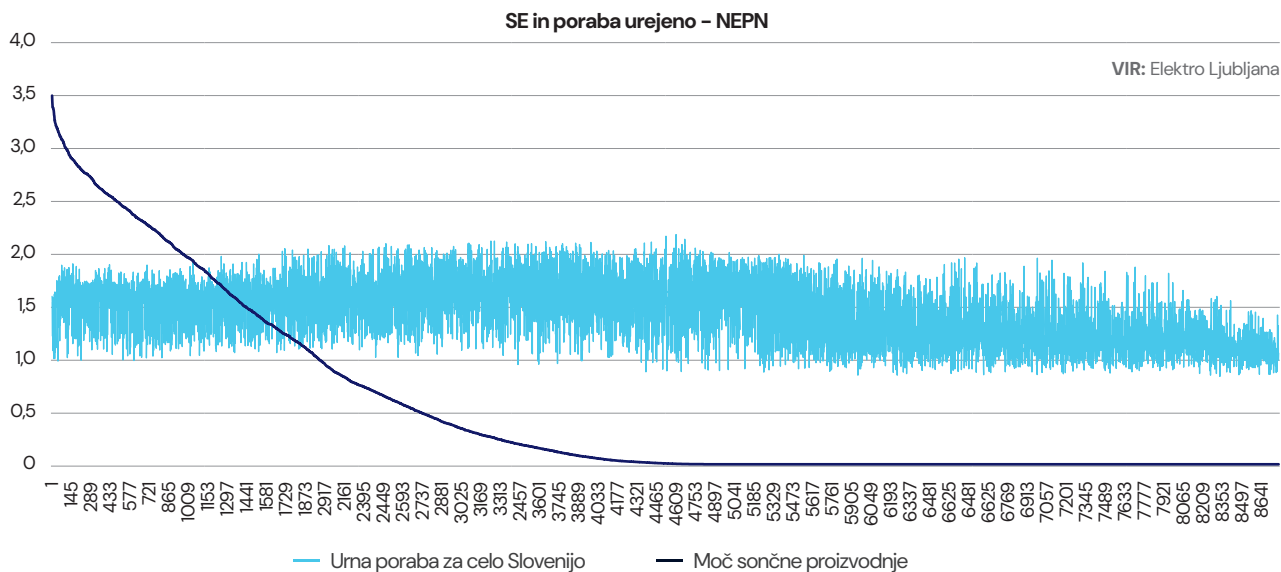
Nazivna moč sončne elektrarne je praviloma na ravni letnih konic obremenitve posameznega merilnega mesta ali celo višje. Vendar pa je bistvena razlika, da ta moč proizvodnje nastopa sočasno v vseh elektrarnah na območju, torej je faktor istočasnosti 1, medtem ko konične obremenitve porabe navadno ne nastopajo sočasno in je njihov faktor sočasnosti praviloma pod 0,5 ali celo na ravni 0,1.

Če bi želeli to moč v vsakem trenutku prevzeti v omrežje, bi morali zaradi naštetega postaviti praktično novo omrežje, z vsaj trikrat večjo zmogljivostjo, kar bi po zelo grobi oceni, kjer pa velikostnega razreda ne zgrešimo, samo za Elektro Ljubljana stalo okoli 3 milijarde evrov, na ravni celotne Slovenije pa okoli 9 milijard evrov. Vendar bi bilo tako omrežje zaradi karakteristike s slike 2, kjer je urejen diagram proizvodnje SE in istočasna obremenitev odjema, zelo slabo izkoriščeno in posledično veliko dražje.

Ko upoštevamo še druge brezogljive vire (hidro, JEK), je občasni presežek proizvodnje še mnogo večji, kot ga kaže slika 2. Tako bomo v roku 2–3 let ob intenzivni solarizaciji pričra obsežnemu omejevanju proizvodnje, ne glede na vlaganja v omrežje in njegovo »hosting capacity«.

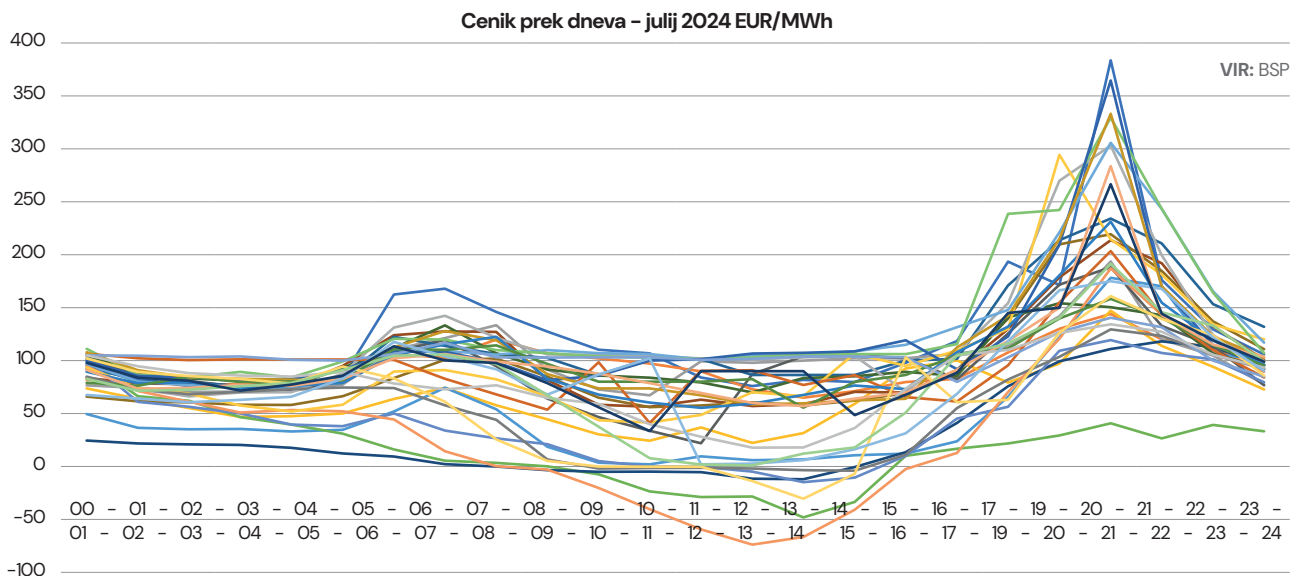


SLIKA 2: UREJEN DIAGRAM LETNE MOČI SONČNE PROIZVODNJE PO NEPN-U ZA LETO 2030 IN PORABE OB ISTEM ČASU



Ko pa že govorimo o stroških, je seveda smiselno pogledati tudi cene električne energije. Slika 3 kaže cene energije na borzi v juliju 2024 – vsaka črta prikazuje en dan.

SLIKA 3: CENE ENERGIJE NA BORZI ZA DAN VNAPREJ V JULIJU 2024



Vidimo, da je energija praviloma dražja tedaj, ko ni sončne proizvodnje, kadar jo v omrežje dajejo sončne elektrarne, pa so cene mnogo nižje in ob konični proizvodnji pogosto celo negativne. Pomembno dejstvo je, da tudi vsi ostali negativni vplivi sončnih elektrarn na omrežje časovno sovpadajo s kratkimi obdobji njihove največje proizvodnje. Zato bi bilo omejevanje proi-

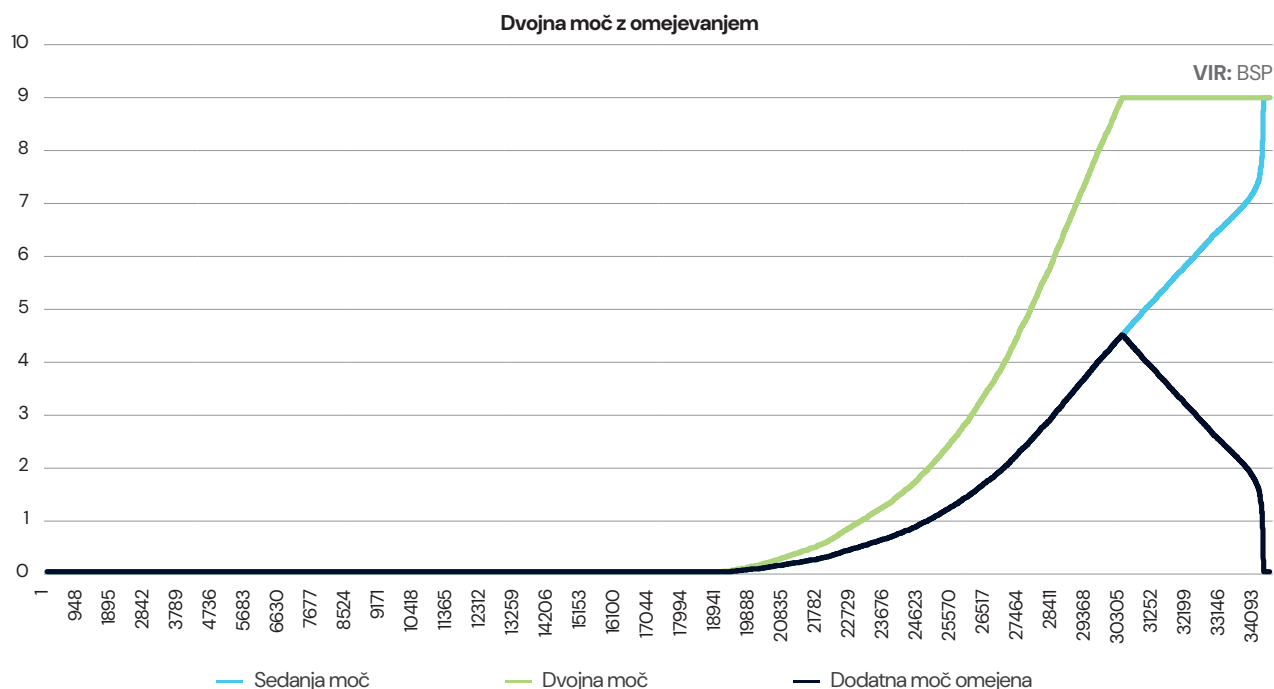
zvodnje sončnih elektrarn v določenih obdobjih najbolj smiseln ukrep že zaradi ekonomskih/finančnih razlogov in ne le zaradi omrežja. Ne nazadnje s tem znižamo razkorak v vrednosti proizvedene in porabljene energije, saj omejimo proizvodnjo, ko je vrednost energije nič ali celo negativna.

## Rezultati simulacij omejevanja OVE (SE)

Najpreprostejši primer za analizo je, ko imamo v določeni točki omrežja priključeno sončno elektrarno skladno s soglasjem za izkoriščanje maksimalne možne proizvodnje v tej točki, ki znaša na primer 9 kW. Tako soglasje pomeni, da lahko elektrarna oddaja v omrežje v vsakem trenutku (tudi ob najbolj neugodnih razmerah) vso svojo maksimalno moč. Ob tem je povsem verjetno, da maksimalna proizvodnja niti ne sovpa da z najbolj neugodnimi razmerami. Sploh pa bi lahko omrežje sprejelo dodatno moč, kadar proizvodnja ni maksimalna. V takšnih primerih je torej možno priključiti več proizvodnje v tej točki omrežja.

Pustimo najprej predvidevanje, da so razmere vedno najbolj neugodne in torej v omrežje ni mogoče oddati več kot 9 kW. Upoštevajoč urejeni diagram proizvodnje SE, lahko ugotovimo, da z omejitvijo moči sončne elektrarne na 50 % njene največje moči na letni ravni izgubimo le okoli 16 % njene proizvedene energije. In v isto točko omrežja lahko priključimo še dodatno elektrarno z enakimi parametri. Torej lahko proizvedemo 168 % energije, kot bi jo le z eno elektrarno, nič pa ne povečamo maksimalne moči oddaje v omrežje. Razmere v tem primeru nam na urejenem letnem diagramu prikazuje slika 4.

SLIKA 4: MOČI DVEH ELEKTRARN V ISTI TOČKI OMREŽJA



Modra krivulja nam prikazuje urejeno letno moč proizvodnje resnične sončne elektrarne moči 9 kW na območju Dolenjske leta 2023 v točki omrežja, kjer je možno priključiti maksimalno to moč. Če v isto točko omrežja dodamo še eno povsem enako elektrarno, bo skupna moč proizvodnje, kot jo prikazuje zelena krivulja. Ker proizvodnja ne sme presegati 9 kW, bo treba drugo elektrarno omejiti. Kakšna bo zaradi omejevanja njena proizvodnja, pa kaže temna krivulja.

Seveda nas zanima učinek takšnega obratovanja na skupno proizvedeno električno energijo. Prva elektrarna proizvede v tem konkretnem primeru 10,48 MWh. Druga elektrarna doda 7,09 MWh. Skupaj tako proizvodnja energije brez kakršnegakoli vložka v omrežje dvignemo na 17,57 MWh, torej za 68 %. Dodatna elek-

trarna pa proizvede 68 % svoje največje možne proizvodnje. Če bi omejevali obe elektrarni enako, kar je seveda bolj pravično, bi vsaka proizvedla kar 84 % svoje največje možne proizvodnje. Takšen primer je enostavno izmerljiv in izvedljiv z relativno preprosto avtomatiko. Tudi pri omejitvi moči na samo tretjino največje moči se proizvodnja energije teoretično ne zmanjša za več kot 35 %. Vendar pa se da doseči še več.

Povsem jasno je, da omrežje ni praktično nikoli povsem razbremenjeno, vendar stanja obremenjenosti omrežja ne moremo zanesljivo napovedati. Je pa ob obremenjenem omrežju vanj praviloma mogoče oddati več moči, saj se le ta porablja lokalno in ne povzroča problemov zaradi prenosa drugam. V našem primeru to pomeni 10, 11, morda celo 13 ali 14 kW. Izkušnje kažejo,

da je statistično zaradi tega v omrežje možno oddati še več energije iz naših dveh sončnih elektrarn. A ker razmer ne moremo napovedati, moramo proizvodnjo v takšnih trenutkih dinamično prilagoditi. Nekatera testiranja in meritve kažejo, da bosta v našem primeru elektrarni proizvedli vsaj 90 % ali več energije glede na teoretično možno proizvodnjo. Vse te ugotovitve pa so transparentno razširljive na večje elektrarne in problematiko sončne proizvodnje na nacionalni ravni in širše. Prav ta del pa tvori jedro raziskav v projektu DUSE, kjer rešujemo tudi nekatera tehnična vprašanja izvedbe takšnega sistema in potrebnih regulatornih okvirov.

## Temelj za množično implementacijo

Projekt DUSE je naslednji korak na poti opredelitve in realizacije predstavljene rešitve. OVE bodo s prevzemom celotne ali vsaj večinske proizvodnje električne energije morali prevzeti tudi svoj del regulacije sistema, hkrati pa omogočati tudi obsežnejše priključevanje ob razumnih vlaganjih v omrežje. Pri SE je to možno le z omejevanjem proizvodnje, zaradi ekonomskih in tehničnih razlogov pa bo treba po tem mehanizmu množično posegati. Postavljanje merilne infrastrukture, ki bi v realnem času prenašala stanje sistema v vseh kritičnih točkah do sistemov upravljanja, ne upravičuje potrebnih investicij. Pri projektu zato razvijamo rešitev, ki temelji na ocenjevalniku stanja, katerega rezultate izboljšujemo z nekaterimi ključnimi meritvami in algoritmi umetne inteligence. Na ta način nameravamo pridobiti dovolj natančne informacije o stanju obremenitev in napetosti v vseh točkah SN- in predvsem NN-omrežja v realnem času, ki bodo omogočale ustrezno krmiljenje vseh prožnih virov in proizvodnje v omrežju. To je prvi temelj za res množično implementacijo in trenutno to izvajamo v nekaj poskusnih delih omrežja.

Na drugi strani pa je treba za množično implementacijo dinamičnega upravljanja SE uporabnikom ponuditi tudi ustrezen nabor ugodnih mehanizmov za navezavo na sistem upravljanja – torej center vodenja. Poleg »ročnih mehanizmov«, kot sta SMS in e-pošta, v sistemu že uporabljamo tudi avtomatizirane, kot so MQ – JSON sporočila (komunikacija prek oblaka/zalednega sistema razsmernikov) in brezpotencialni kontakt na pametnem števcu. Seveda mora tu sodelovati tudi dobavitelj/proizvajalec sistemov SE, žal pa njihovi odzivi za zdaj niso vedno pozitivni. Na ta način bomo uporabniku omogočili, da svojo elektrarno enostavno vključi v sistem upravljanja kot pogoj za soglasje brez dodatnih stroškov za povezavo, interne instalacije in podobno.

Od projekta DUSE si upravičeno obetamo, da bomo s koncem leta 2025 tehnološko pripravljene na množično implementacijo rešitve in priključitve dodatnih SE na naše omrežje. To pomeni možnost bistvenega povečanja proizvedene električne energije iz OVE brez ekscesnega povečanja moči in potreb po dragih neizplačljivih ojačitvah omrežja.

## S projektom DUSE do rešitve za večjo proizvodnjo iz OVE

Nadaljnje povečanje deleža OVE in predvsem SE v slovenskem elektroenergetskem sistemu vodi v nujnost omejevanja proizvodnje le-teh v kratkih obdobjih maksimalne proizvodnje. Za to trditev obstajajo jasni ekonomski in tehnični argumenti.

Z omejevanjem proizvodnje lahko povečamo možnosti priključevanja dodatnih enot in s tem omogočimo bistveno povečanje skupne proizvodnje električne energije iz OVE.

Če se omejevanje prilagaja trenutnim razmeram v omrežju, so lahko njegovi učinki na zmanjšanje celotne letne proizvodnje posamezne dinamično omejevane elektrarne relativno majhni in zato ne vplivajo odločilno na to, ali se investicija izplača.

Pomembno je, da točka proizvodnje in točka najbolj kritičnih razmer v omrežju praviloma ne sovpadata, zato omejevanje zgolj na osnovi lokalne avtomatike ni primerno. Poleg tega bi to vodilo v nepravilno razporeditev obsega omejevanja. Posledično je treba razviti ustrezen vsaj delno centraliziran sistem upravljanja. Šele tedaj bo mehanizem na voljo za množično implementacijo.

V Elektru Ljubljana tak sistem na osnovi ocenjevalnika stanja, umetne inteligence, sporočilnih sistemov v oblaku in sistema za nabavo prožnosti razvijamo v okviru projekta DUSE. S projektom v podjetje uvajamo tudi nove tehnologije in temu sledi tudi razvoj človeških virov.

Dosedanji rezultati potrjujejo predhodne analize. Pričakujemo, da bo sistem tehnološko primeren za množično uporabo ob koncu leta 2025.

### VIRI

- [1] Boris Turha: Uvajanje dinamičnega upravljanja prožnosti sončnih elektrarn; Naš Stik 2/2024.
- [2] Boris Turha: Sistem za dinamično prilagajanje moči sončnih elektrarn; 16. konferenca CIGRE-CIRED, Bled 2023.
- [3] Razni avtorji – Interno gradivo Elektro Ljubljana d. d.

**Denis Duh**

vodja Službe za tehnološki razvoj, Elektro Maribor



## KAKO ZDRAVO JE NAŠE OMREŽJE?

**Naraščajoča količina podatkov in vse večja kompleksnost električnega omrežja, ki ju sproža digitalna transformacija, nas spodbujata k uporabi objektivnih analiz za razkritje resničnega zdravja omrežja.**

Digitalna preobrazba in vse večja uporaba obnovljivih virov energije v zadnjih letih močno vplivata na elektrodistribucijska podjetja. Količina podatkov o stanju omrežja eksponentno narašča, obenem pa se omrežje sooča s številnimi izzivi zaradi povečanega priključevanja sončnih elektrarn, hranilnikov energije in električnih vozil. Ta trend povečuje obremenitve nizkonapetostnega omrežja in postavlja nova vprašanja glede njegove zanesljivosti ter dolgoročne vzdržnosti.

Sodobna tehnologija omogoča zbiranje ogromnih količin podatkov o delovanju omrežja, kar elektrodistribucijskim podjetjem odpira nove možnosti za optimizacijo in boljše načrtovanje prihodnjih investicij. Vendar se ob tem pojavlja tudi vprašanje, kako učinkovito izkoristiti vse te podatke za zagotavljanje stabilnega in zanesljivega omrežja.

### Kazalniki zdravja omrežja in njihova naloga

Kazalniki zdravja omrežja omogočajo objektivno oceno nizkonapetostnega distribucijskega sistema in so zasnovani tako, da kvantitativno ocenijo ključne tehnične značilnosti, ki vplivajo na njegovo stabilnost, učinkovitost in zanesljivost. Vsak kazalnik prikazuje določen vidik delovanja omrežja, kar omogoča boljše razumevanje njegovega trenutnega stanja in prednostnih nalog za izboljšave.

Kazalniki napetostnega stanja, kot sta kazalnika maksimalnega pozitivnega in negativnega odstopanja napetosti od nazivne vrednosti, omogočajo oceno, kako stabilne so napetostne razmere v omrežju. Če

so odstopanja prevelika, pomeni, da je določeni izvod omrežja izpostavljen tveganju prenapetosti ali podpovprečne napetosti, kar lahko povzroči okvare naprav in slabo kakovost napajanja.

Kazalnik odstopanja izmerjene napetosti od maksimalno in minimalno dovoljene vrednosti prikazuje, v katerih primerih napetosti dejansko presegajo predpisane meje in tako neposredno ogrožajo pravilno delovanje uporabniških naprav. Takšni kazalniki so posebej pomembni pri načrtovanju ukrepov za izboljšanje kakovosti napajanja, saj omogočajo identifikacijo omrežnih odsekov, kjer se pojavijo največje težave.

Kazalnik relativnih izgub energije ocenjuje, kako učinkovito omrežje prenaša električno energijo. Velike izgube kažejo na neoptimalne obratovalne pogoje, ki jih lahko povzročajo dolge razdalje prenosnih poti, neustrezni vodniki ali neustrezna struktura omrežja. Ta kazalnik služi kot pomembno orodje pri prepoznavanju odsekov, kjer bi optimizacija ali nadgradnja infrastrukture lahko znatno zmanjšali izgube in s tem izboljšali energetske učinkovitost.

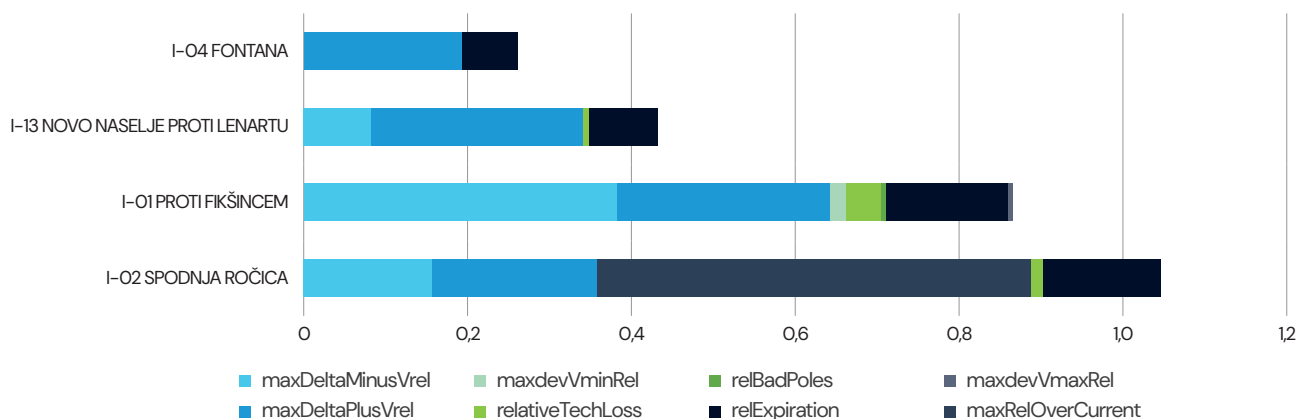
Kazalniki starosti in dotrajanosti elementov omrežja, kot sta kazalnika deleža drogov, predvidenih za zamenjavo, in preostale življenjske dobe vodov, so ključni pri oceni dolgoročne vzdržnosti infrastrukture. Visok delež dotrajanih elementov pomeni večje tveganje za okvare, ki lahko povzročijo izpade ali zmanjšajo varnost delovanja omrežja. Na podlagi teh kazalnikov se lahko strateško načrtujejo investicije v zamenjavo in posodobitev infrastrukture.



Kazalnik pojavnosti termične preobremenitve vodov prikazuje, kako pogosto pride do situacij, ko so posamezni vodi preobremenjeni zaradi prevelikih tokov. Preobremenitve lahko vodijo v pregrevanje in posledično v hitrejšo degradacijo opreme, kar zmanjšuje zanesljivost oskrbe in povečuje potrebo po vzdrževalnih posegih. S spremljanjem tega kazalnika lahko službe za obratovanje pravočasno prepoznajo kritične točke in sprejmejo ustrezne ukrepe za razbremenitev omrežja.

## Kazalniki zdravja omrežja omogočajo objektivno oceno nizkonapetostnega distribucijskega sistema.

SLIKA 1: PRIKAZ IZRAČUNANIH KAZALNIKOV ZDRAVJA IN NJIHOV VPLIV NA SKUPNI KAZALNIK



S pravilno interpretacijo teh kazalnikov lahko elektro-distribucijska podjetja izboljšajo svoje odločitve glede vzdrževanja, posodobitve in razvoja omrežja. Skupni kazalnik zdravja omrežja omogoča hitro primerjavo različnih izvodov omrežja in določitev prioritete, hkrati pa je uporaba posameznih kazalnikov ključna za specifične analize in ciljno usmerjene ukrepe. Tako se lahko zagotovi dolgoročna stabilnost, učinkovitost in zanesljivost elektrodistribucijskega sistema. Ti kazalniki omogočajo kvantitativno oceno posameznih tehničnih značilnosti in njihovo primerjavo med različnimi deli omrežja. Napetostna odstopanja merijo razliko med izmerjeno in nazivno napetostjo ter odkrivajo težave z nestabilnimi napetostnimi razmerami. Previsoka ali prenizka napetost lahko povzroči okvare naprav in zmanjša učinkovitost omrežja. Prenosne izgube energije ocenjujejo količino energije, ki se izgubi zaradi upornosti vodnikov in neoptimalnega obratovanja omrežja. Večje izgube pomenijo manjšo učinkovitost in višje stroške. Termične preobremenitve vodov identificirajo segrevanje vodnikov zaradi visokih obremenitev. Dolgotrajne preobremenitve lahko povzročijo poškodbe opreme in povečajo tveganje za izpade. Stanje infrastrukture ocenjuje starost in dotrajanost ključnih elementov omrežja, kot so kabli, transformatorji in drogovi. Starejša infrastruktura ima večjo verjetnost napak in potrebuje več vzdrževalnih posegov. Zanesljivost delovanja analizira

pogostost in trajanje izpadov, ki vplivajo na kakovost oskrbe z električno energijo. Več izpadov kaže na potrebo po izboljšanju stabilnosti omrežja.

## Kako deluje digitalni model omrežja?

Digitalni model nizkonapetostnega distribucijskega omrežja je bil razvit z namenom objektivne analize stanja omrežja na podlagi realnih podatkov in simulacij. Zaradi omejenega števila merilnih točk je treba uporabiti model, ki omogoča oceno ključnih obratovalnih parametrov v celotnem omrežju. Model temelji na podatkih iz informacijskih sistemov IBM Maximo in geografskega informacijskega sistema (GIS), kjer so zajeti podatki o sredstvih, njihovih povezavah ter topoloških značilnostih omrežja.

V prvem koraku se iz podatkov o infrastrukturi pridobijo podatki o razporeditvi sredstev, tipih vodnikov in njihovih obremenitvah. Na podlagi teh informacij se s pomočjo algoritmov avtomatsko izdelata topološko ustrezen model omrežja, ki je prilagojen dejanskemu stanju na terenu. Ta model se nato pretvori v JSON obliko, kar omogoča njegovo enostavno obdelavo in uporabo v nadaljnjih analizah.

## Metodologija izračuna kazalnikov zdravja omrežja

Za potrebe izračuna kazalnikov zdravja omrežja je bila razvita spletna storitev, ki združuje in analizira podatke iz več virov. Aplikacija pridobi podatke o merilnih mestih iz informacijskega sistema EIS, pri čemer vsako merilno mesto poveže s pripadajočim vozliščem v modelu omrežja. S pomočjo naprednih merilnih sistemov (NMS) aplikacija zajema 10-minutne vrednosti napetosti ter 15-minutne vrednosti moči odjema in proizvodnje za obdobje enega leta. Te vrednosti se nato uporabijo pri simulacijah za analizo obratovalnih stanj omrežja.

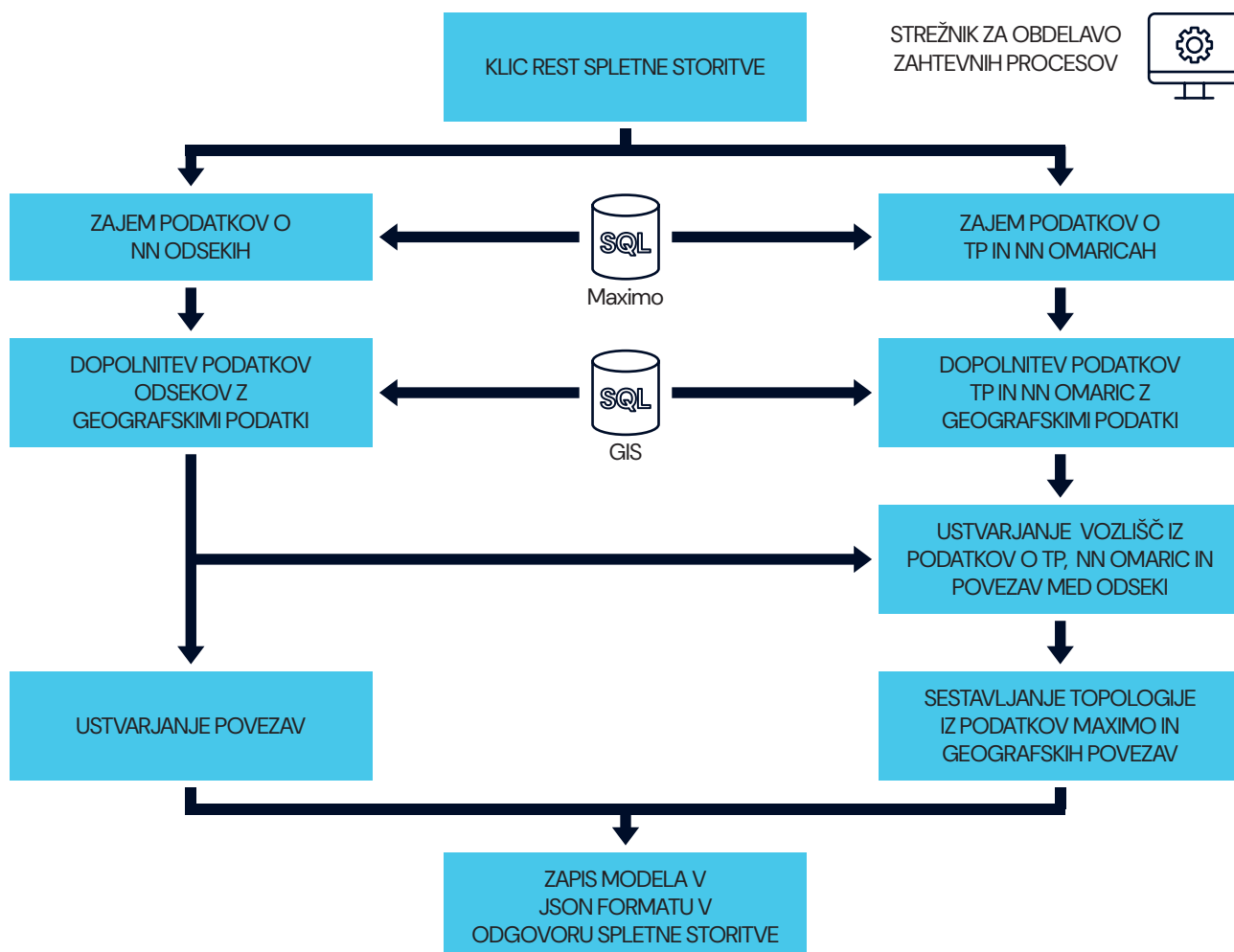
Za analizo pretokov energije se uporablja metoda Backward-Forward Sweep, ki omogoča izračun napetosti in tokov v celotnem omrežju. Na ta način se identificirajo kritične točke omrežja, kjer prihaja do največjih napetostnih odstopanj, termičnih preobremenitev vodov in povečanja prenosnih izgub. Rezultati teh simulacij omogočajo kvantitativno oceno stanja.

Metodologija za ovrednotenje zdravja nizkonapetostnega distribucijskega omrežja temelji na dveh ključnih korakih.

### Izračun objektivnih kazalnikov zdravja

Prvi korak vključuje zbiranje in obdelavo podatkov, ki omogočajo kvantitativno oceno tehničnih in obratovalnih značilnosti omrežja. Uporabljeni podatki vključujejo meritve napetosti in toka iz naprednih merilnih sistemov, topološke podatke iz GIS sistemov, evidence o dotrajanosti infrastrukture ter podatke o obremenitvah in izgubah energije. Zbrane podatke nato analiziramo z uporabo računalniških simulacij, ki ocenijo napetostna odstopanja, prenosne izgube, termične preobremenitve vodov ter starost in stanje ključnih elementov omrežja. Rezultati simulacij se nato validirajo, pri čemer se izločijo morebitne napake v podatkih, kot so nerealne vrednosti meritev ali nepravilno evidentirani elementi omrežja.

SLIKA 2: AVTOMATSKA SESTAVA NN MODELA OMREŽJA

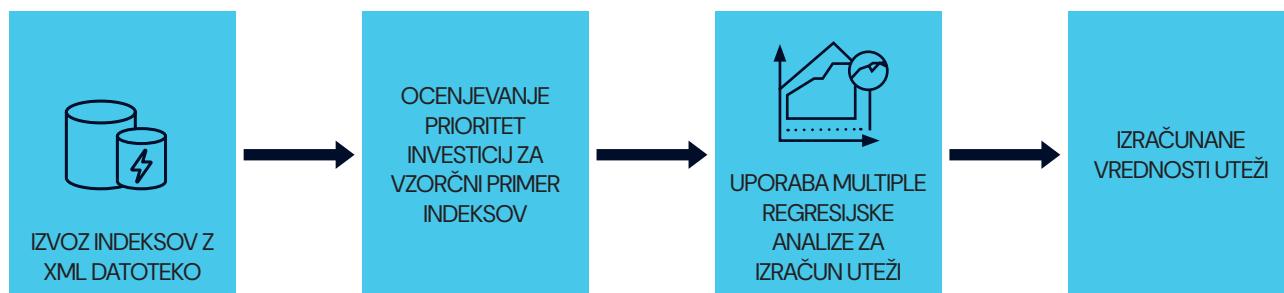


## Normiranje kazalnikov in določitev prioritet

Drugi korak vključuje normiranje izračunanih kazalnikov, kar omogoča pravično primerjavo med različnimi območji omrežja. Ker imajo posamezni deli omrežja različne velikosti in število odjemalcev, se kazalniki prilagodijo glede na velikost omrežja, število priključenih uporabnikov in specifične obremenitvene vzorce po-

sameznih segmentov omrežja. Na podlagi normiranih vrednosti se izračuna skupni kazalnik zdravja omrežja, ki omogoča določitev vrstnega reda investicij. Pri tem se upoštevajo tudi uteži posameznih kazalnikov, ki so določene z multiplo regresijsko analizo na podlagi zgodovinskih podatkov.

SLIKA 3: IZRAČUN UTEŽI ZA NAPOVEDOVANJE INVESTICIJ



## Optimizacija investicij na podlagi podatkov

Na podlagi izračunanih kazalnikov je mogoče določiti kazalnik prioritete investicij, ki pomaga pri odločanju, katere dele omrežja je treba najprej nadgraditi ali obnoviti. Ta pristop zagotavlja, da so razpoložljiva sredstva usmerjena tja, kjer so najbolj potrebna, kar vodi k bolj stabilnemu, zanesljivemu in učinkovitemu elektrodistribucijskemu omrežju. Poleg tega omogoča dolgoročno načrtovanje investicij in zagotavljanje skladnosti z regulatornimi zahtevami.

Pri odločanju o investicijah se ne upošteva le skupni kazalnik zdravja omrežja, temveč lahko posamezni kazalniki služijo različnim službam znotraj elektrodistribucijskega podjetja. Službe za vzdrževanje lahko na primer spremljajo kazalnike dotrajanosti infrastrukture in zanesljivosti delovanja ter na podlagi tega načrtujejo preventivne ukrepe in sanacijska dela. Z upoštevanjem teh podatkov lahko optimizirajo sredstva in zmanjšajo število okvar ter nujnih posegov.

Služba za obratovanje se osredotoča na napetostna odstopanja in prenosne izgube, ki neposredno vplivajo na stabilnost omrežja. Spremljanje teh kazalnikov omogoča boljše načrtovanje preklpov, preusmeritev tokov in izvajanje ukrepov za zmanjšanje preobremenitev.

Na ta način se izboljša kakovost napajanja in zmanjša tveganje za preobremenitve posameznih segmentov omrežja, kar omogoča boljše odzivanje na spremenjene obratovalne pogoje in optimizacijo porabe energije.

Služba za investicije uporablja izračunane kazalnike zdravja omrežja za določanje prednostnega vrstnega reda investicij. S pomočjo podatkov o starosti infrastrukture, pogostosti okvar, prenosnih izgubah in napetostnih razmerah lahko ta služba optimizira razporejanje sredstev in izbere projekte, ki bodo prinesli največjo dodano vrednost za omrežje. Na ta način se zagotavlja usklajen razvoj omrežja, ki je prilagojen trenutnim in prihodnjim potrebam uporabnikov.

Službe razvoja električnega omrežja lahko kazalnike uporabljajo za dolgoročne napovedi in modeliranje prihodnjih potreb omrežja glede na trende porabe in priključevanja novih virov energije. S tem pridobijo vpogled v bodoče izzive in lažje načrtujejo širitev omrežja ter izboljšanje njegove zmogljivosti v skladu s trajnostnimi cilji in regulatornimi zahtevami. Dolgoročne analize na podlagi teh kazalnikov omogočajo boljše usklajevanje načrtovanja s prihodnjimi potrebami in usmerjanje investicij v kritične točke omrežja.

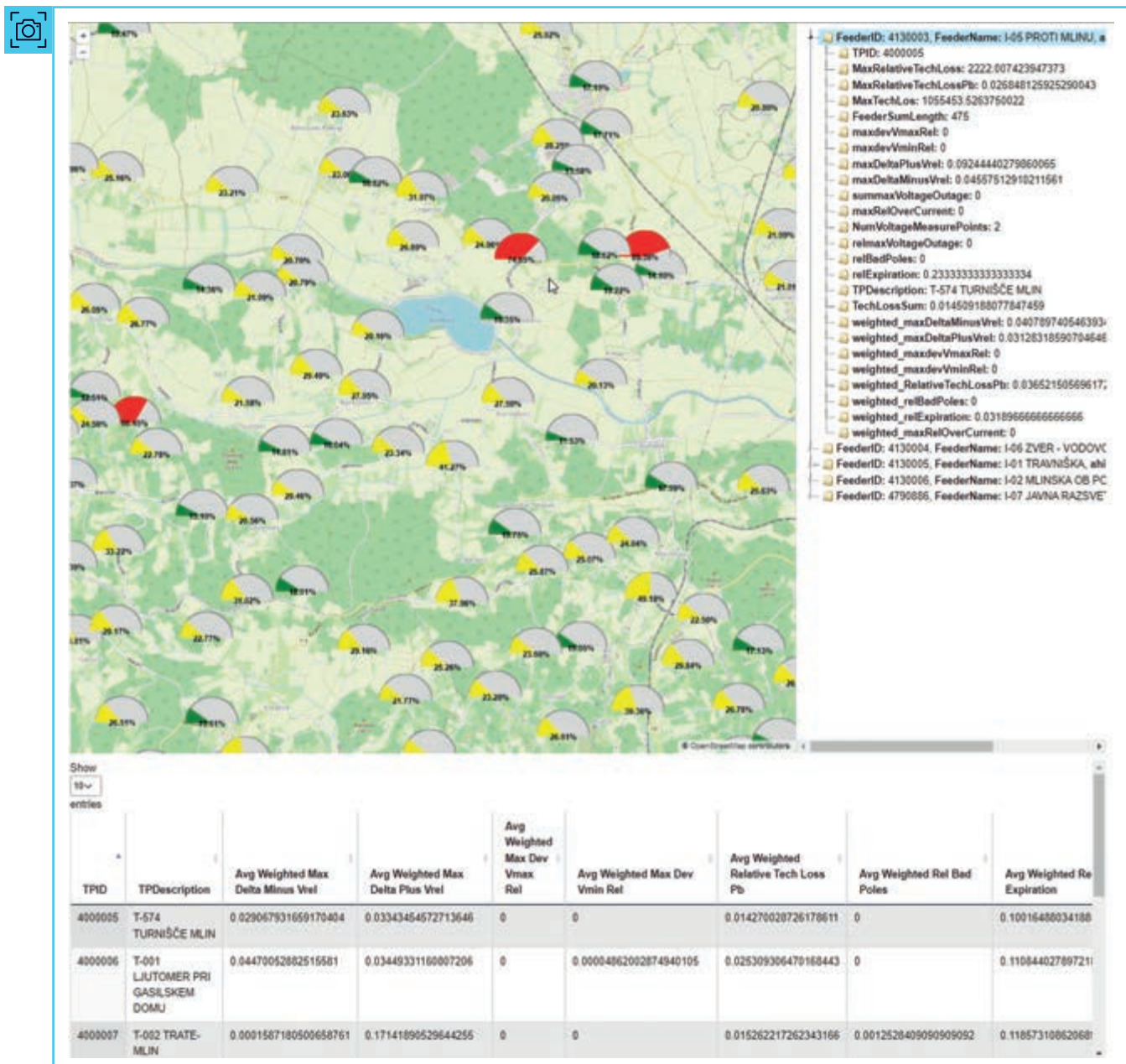
## Uporaba kazalnikov v praksi

Z vključevanjem različnih vidikov kazalnikov v posamezne odločitvene procese se izboljša celovito upravljanje distribucijskega sistema in zagotavlja optimalno uporabo razpoložljivih sredstev. Kazalniki omogočajo bolj informirane odločitve in pripomorejo k večji stabilnosti, varnosti in učinkovitosti omrežja.

Z vključevanjem različnih vidikov kazalnikov v posamezne odločitvene procese se izboljša celovito upravljanje distribucijskega sistema in zagotavlja optimalno uporabo razpoložljivih sredstev.

Kazalniki zdravja omrežja imajo pomembno vlogo pri odločanju o investicijah in optimizaciji upravljanja distribucijskega sistema. V podjetju Elektro Maribor so kazalniki izračunani že za skoraj vse transformatorske postaje in se aktivno uporabljajo za ponderiranje investicij. Na podlagi pridobljenih podatkov lahko objektivno ocenimo nujnost izvedbe posameznih investicij ter določimo njihovo umestitev v prednostni vrstni red. Ta metodologija omogoča boljšo preglednost in optimizacijo razpoložljivih finančnih virov ter zagotavlja, da se investicije izvajajo tam, kjer so najbolj potrebne.

SLIKA 4: SPLETNA APLIKACIJA ZA PRIKAZ KAZALNIKOV ZDRAVJA OMREŽJA





## Aktivna regulacija napetosti za izboljšanje napetostnih profilov

Za lažji pregled in uporabo kazalnikov zdravja omrežja smo razvili spletno aplikacijo, ki omogoča vizualizacijo vseh kazalnikov na digitalnem zemljevidu. Aplikacija prikazuje povprečne vrednosti kazalnikov za posamezne transformatorske postaje ter omogoča podrobnejši pregled kazalnikov na nivoju posameznih izvodov. Uporabniki lahko pregledajo podrobne analize vsakega kazalnika posebej, kar omogoča boljše razumevanje trenutnega stanja omrežja ter hitrejše sprejemanje odločitev glede potrebnih ukrepov. Ta način omogoča učinkovito uporabo podatkov za različne službe znotraj podjetja, od vzdrževanja in obratovanja do investicij in razvoja omrežja.

Kazalnike smo začeli uporabljati tudi v drugih primerih, kjer omogočajo poglobljeno analizo omrežja in optimizacijo ključnih obratovalnih parametrov. Eden izmed pomembnih primerov njihove uporabe je optimizacija stopenj transformatorjev. Z analizo kazalnikov napetostnega stanja lahko pridobimo pregled nad napetostmi v celotnem omrežju v daljšem opazovanem obdobju. To omogoča boljšo prilagoditev nastavitve transformatorjev in posledično zmanjšanje napetostnih odstopanj. S pomočjo teh podatkov lahko službe za obratovanje optimizirajo regulacijo napetosti in preprečijo morebitne težave, ki bi jih povzročale prekomerne ali prenizke napetosti.

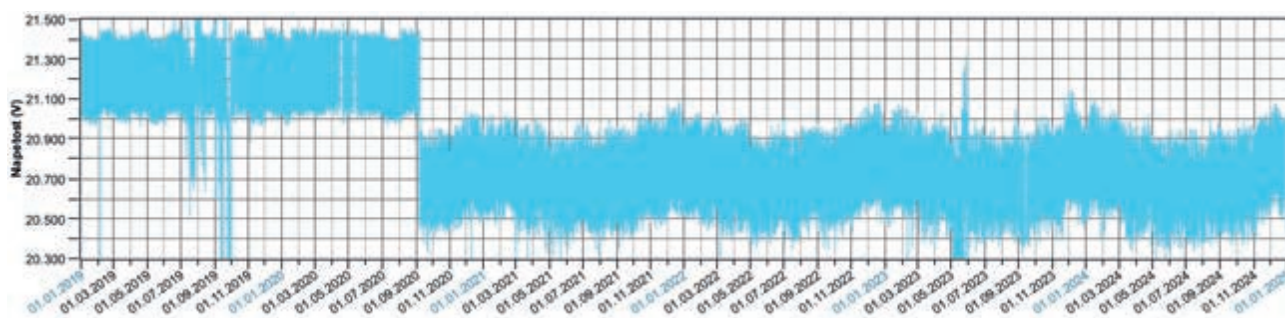
Z nadaljnjim razvojem in vključevanjem dodatnih podatkov se pričakujeta še izboljšanje natančnosti napovedi in boljše usklajevanje načrtovanja investicij z dejanskimi potrebami omrežja. Kazalniki zdravja omrežja tako predstavljajo ključno orodje za strateško načrtovanje distribucijskih sistemov in zagotavljanje zanesljive ter učinkovite oskrbe z električno energijo.

Digitalizacija elektroenergetskega omrežja se ne izvaja le na niskonapetostnem nivoju, temveč tudi na sredjenapetostnem, kjer se srečujemo z izzivi spremenjenih tokovnih tokov zaradi rasti razpršenih virov energije. Ti močno vplivajo na stabilnost napetostnih profilov in zahtevajo napredne rešitve za zagotavljanje kakovostne napetosti.

Tradicionalni enosmerni pretok energije od prenosnega v distribucijsko omrežje se je s povečanjem sončnih elektrarn in drugih razpršenih virov spremenil. Grafi kažejo, da v času intenzivnega sončnega obsevanja energija teče nazaj v prenosno omrežje, medtem ko v zimskem času poraba dosega vrhove, kar vpliva na napetostne profile in otežuje zagotavljanje kakovosti napetosti.

Do leta 2021 so bili avtomatski regulatorji napetosti (ARN) nastavljeni na fiksno vrednost, kar je ob visoki proizvodnji razpršenih virov povzročalo izpade. Od takrat se napetost dinamično prilagaja obremenitvam, kar je izboljšalo stabilnost, vendar težave ostajajo. Lokalne napetostne odklone rešujemo s prilagoditvijo nastavitve transformatorjev ali začasnimi rešitvami, kot so niskonapetostni linijski regulatorji.

SLIKA 5: NAPETOSTNI PROFIL NA ZBIRALKAH RTP-JA





## Varnost, zanesljivost in zaščita pri različnih nevtralnih točkah omrežja

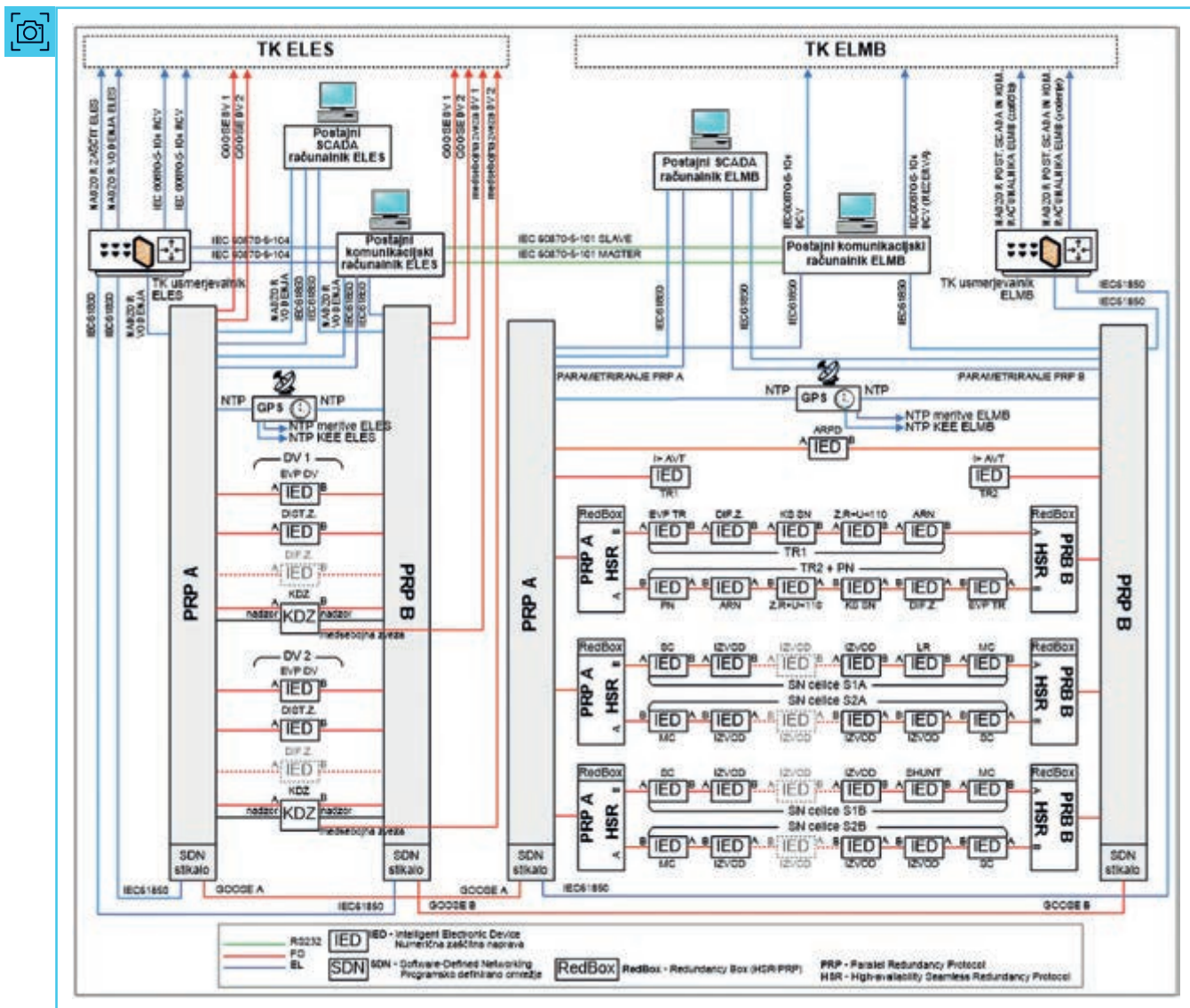
Pri modernizaciji RTP-jev se osredotočamo na varnost, zanesljivost in selektivnost zaščit. Uporaba shunt odklopnikov za obvladovanje zemeljskih stikov je postala standard, kasneje pa smo prešli na resonančno ozemljitev s Petersenovo dušilko, ki zmanjšuje tok stika in izboljšuje varnost.

Napredni sistemi detekcije, ki temeljijo na tranzientnih pojavih in harmonskih komponentah, omogočajo natančno zaznavo zemeljskih okvar. Sodobne numerične zaščitne naprave, povezane v redundantno komunikacijsko omrežje po standardu IEC 61850, zagotavljajo zanesljivo delovanje. Zaradi kibernetске varnosti smo klasična stikala nadomestili s SDN stikali, ki dovoljujejo samo preverjen promet.

## Nadaljnje aktivnosti v smeri digitalizacije

Zaradi nenehnih sprememb v elektroenergetskem sistemu postaja objektivna ocena zdravja omrežja ključnega pomena. Z uporabo sodobnih digitalnih modelov in analiznih metod lahko elektrodistribucijska podjetja bolje razumejo stanje omrežja ter učinkoviteje usmerjajo svoja sredstva. Tako bodo lahko uspešno odgovorila na izzive prihodnosti in zagotovila stabilno ter zanesljivo oskrbo z električno energijo za vse uporabnike. Razvoj metodologij za oceno zdravja omrežja bo v prihodnosti ključnega pomena pri zagotavljanju učinkovitega in trajnostnega elektroenergetskega sistema. Prav tako so zelo pomembni za uporabo v analitičnih rešitvah, ki bodo na voljo znotraj analitskega centra, ki se ga pripravlja v sklopu projekta CARVA.

SLIKA 6: PRIMER KOMUNIKACIJSKE SCHEME SODOBNEGA, NAPREDNEGA RTP-JA

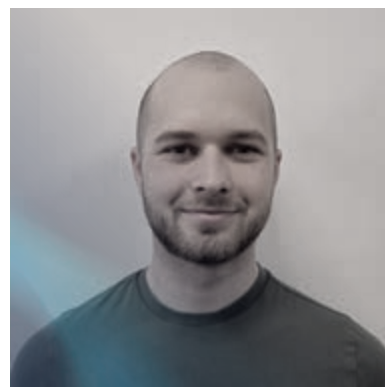






## Matej Ulaga

višji podatkovni analitik v Službi napredne analitike podatkov, Elektro Celje



# BIG DATA PLATFORMA LAMBDA IN NJEN PRIMER UPORABE PRI DETEKCIJI NETEHNIČNIH IZGUB V OMREŽJU ELEKTRA CELJE

## PLATFORMA LAMBDA

(LABORATORIJ ANALITSKIH MULTIFUNKCIONALNIH BIG DATA APLIKACIJ)

Zaradi porasta digitalizacije, ki se odraža tudi pri elektrodistribucijskih operaterjih, po drugi strani pa vse večje dostopnosti novih merilnih in nadzornih sistemov daje projekt LAMBDA unikatno priložnost za polno izkoriščenost zbranih podatkov. Pri obvladovanju podatkov smo v Elektro Celju naleteli na naslednje težave, ki jih bomo z uvedbo LAMBDE poizkušali rešiti.

1. Trenutno so podatki razporejeni v podatkovnih silosih posameznih informacijskih sistemov (SCADA, števnici podatki, GIS, eIS, Maximo, MOW itd.) in jih brez medsebojnega povezovanja ni mogoče:
  - a. ustrezno predprocesirati, kar je ključen proces, če želimo nuditi kvalitetne podatkovne storitve,
  - b. zapisati v enotno obliko in na enotni podatkovni vir (Data Lake), ki poenostavlja analitske procese,
  - c. analizirati z medsebojnim povezovanjem.
2. Prirast podatkov je vsako leto večji. V omrežje se nameščajo pametni števnici novejših generacij, ki zbirajo več podatkov kot števnici starejših generacij, časovna resolucija meritev pa se pomika vse bolj k realnemu času. IoT tehnologije, ki se vključujejo tudi v električna vozila, razpršene vire in večje porabnike energije, so postale cenovno dostopne in bodo trend naraščanja količine podatkov le še pospešile. Podjetje mora biti sposobno obvladovanja teh podatkov, trenutne tehnologije pa niso zmožne zapisovanja podatkov v realnem času. Med drugim tudi SONDSEE predvideva zajem podatkov elektrarn tipa B, C in D v realnem času po MQTT protokolu.
3. Trenutna orodja in tehnologije, ki jih uporabljamo, ne podpirajo obvladovanja ali obdelave velikih količin podatkov. To problematiko opažamo predvsem pri trenutnem izvajanju energetskih analiz na majhnih do srednje velikih območjih (npr. nekaj TP postaj).
4. Trenutna orodja in tehnologije, ki jih uporabljamo, ne podpirajo lastne izdelave prilagodljivih podatkovnih storitev, možnosti masovne avtomatske obdelave podatkov ali možnosti nudenja teh storitev zaposlenim v podjetju ali zunanjim partnerjem, med drugim tudi končnim odjemalcem.
5. Trenutna strojna oprema in infrastruktura ne zadoščata za implementacijo zgoraj omenjenih orodij. Med drugim ugotavljamo, da je za obvladovanje Big Data potrebno znatno povečanje trenutnih zmogljivosti procesorske moči in diskovnih kapacitet, saj omenjena orodja uporabljajo t. i. MPP (ang. massively parallel processing) metode.
6. Pomanjkanje znanja, poznavanja konceptov, uporabe orodij in tehnologij za obvladovanje Big Data v elektrodistribucijskem okolju.



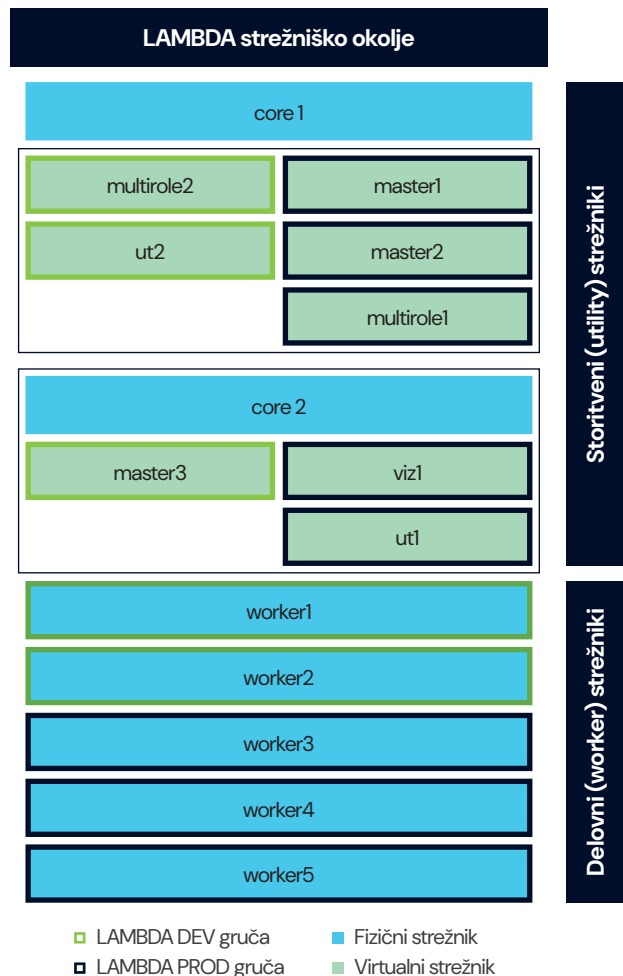
## Namen LAMBDE

Namen LAMBDE je ustvariti digitalno okolje, ki omogoča obvladovanje in obdelavo velike količine podatkov, ki jih podjetje zbira. Z uporabo namenskih orodij Big Data, s podporo velike količine procesorske moči in ustreznim znanjem obdelave velikih količin podatkov se podjetju odprejo nove možnosti razvoja ad hoc podatkovnih storitev za lastno analitiko, potrebe odjemalcev in ostalih akterjev na elektroenergetskem trgu, ki bodo te storitve lahko uporabljali. LAMBDA okolje prav tako ustvarja možnost hitrega produkcijskega razvoja algoritmov, ki uporabljajo strojno učenje in umetno inteligenco, ti pa bodo v prihodnosti temeljili na podatkih, ki bodo vedno bližje realnemu času. Napredne podatkovne storitve bodo skupaj z masovno implementacijo merilnih naprav v prihodnosti nujne, če želimo zagotoviti utemeljene in smiselne investicije v pametna omrežja.

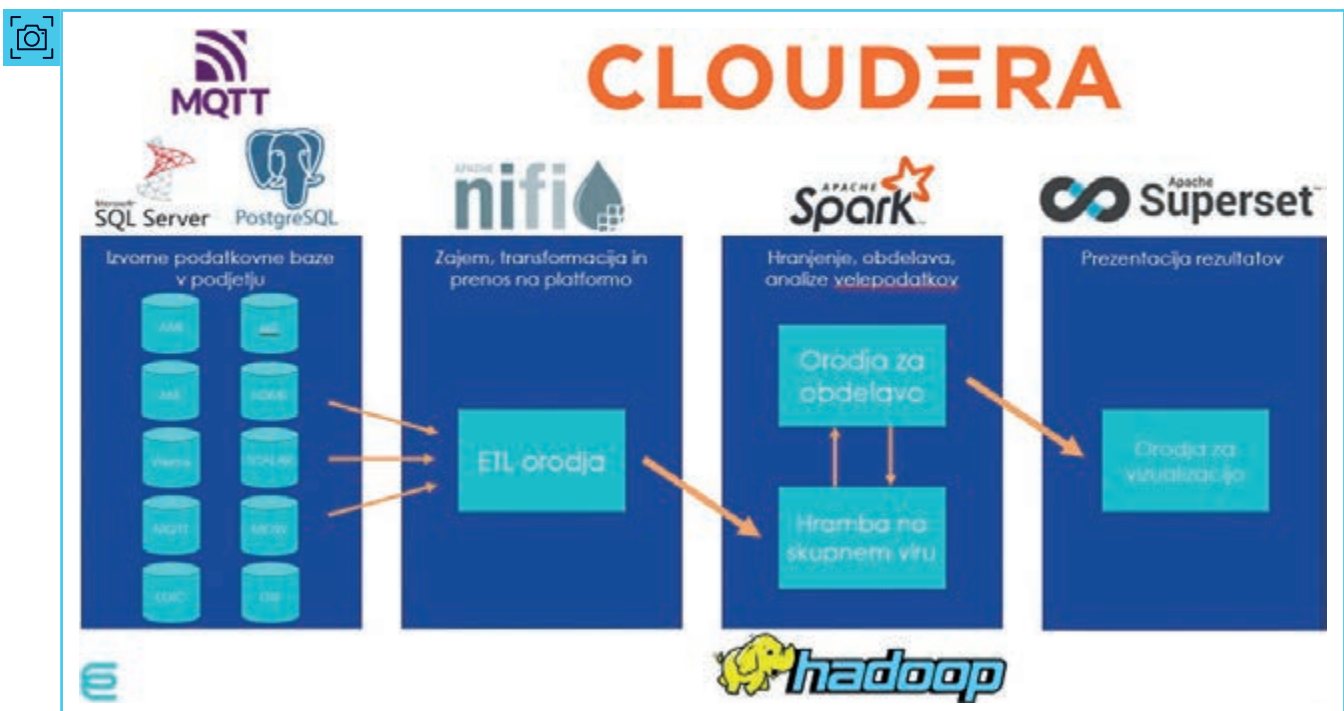
## Arhitektura LAMBDE

LAMBDA produkcijski cluster je sestavljen iz dveh segmentov: operativni (PROD) in razvojni (DEV). Operativna gruča bo sestavljena iz osmih strežnikov (master1, master2, multirole1, viz1, ut1, w3, w4, w5), razvojna pa iz petih strežnikov (master3, multirole2, ut2, w1, w2). Non-worker strežniki bodo virtualizirani, worker strežniki pa bodo Bare Metal. Shema arhitekture je prikazana na sliki 1.

SLIKA 1: ARHITEKTURA LAMBDA PROD OKOLJA



SLIKA 2: LAMBDA BIG DATA OKOLJE



## Uporabniški primeri

V podjetju Elektro Celje d. d. se soočamo z veliko količino podatkov in posledično je treba narediti veliko poročil in kontrol kvalitete podatkov. Včasih so se vsa poročila delala v Excelu, kar se je izkazalo za zelo potratno, saj je moral uporabnik uporabiti več namenskih programov, da je lahko pridobil vse potrebne podatke za izdelavo konkretnega poročila. S slike 3 je razvidno, da

v LAMBDO dobivamo podatke iz večine baz, ki jih imamo v podjetju. Podatki se posodabljujejo na dnevni ravni. Prednost tega, da imamo vse podatke na enem mestu, je to, da lahko zelo hitro naredimo različne analize, kontrole in poročila, saj nam ni treba uporabljati več aplikacij, ampak lahko uporabimo samo SQL oziroma SQL v povezavi s Pythonom za naprednejše analize.

SLIKA 3: PRIKAZ PRENOSA PODATKOV V LAMBDO

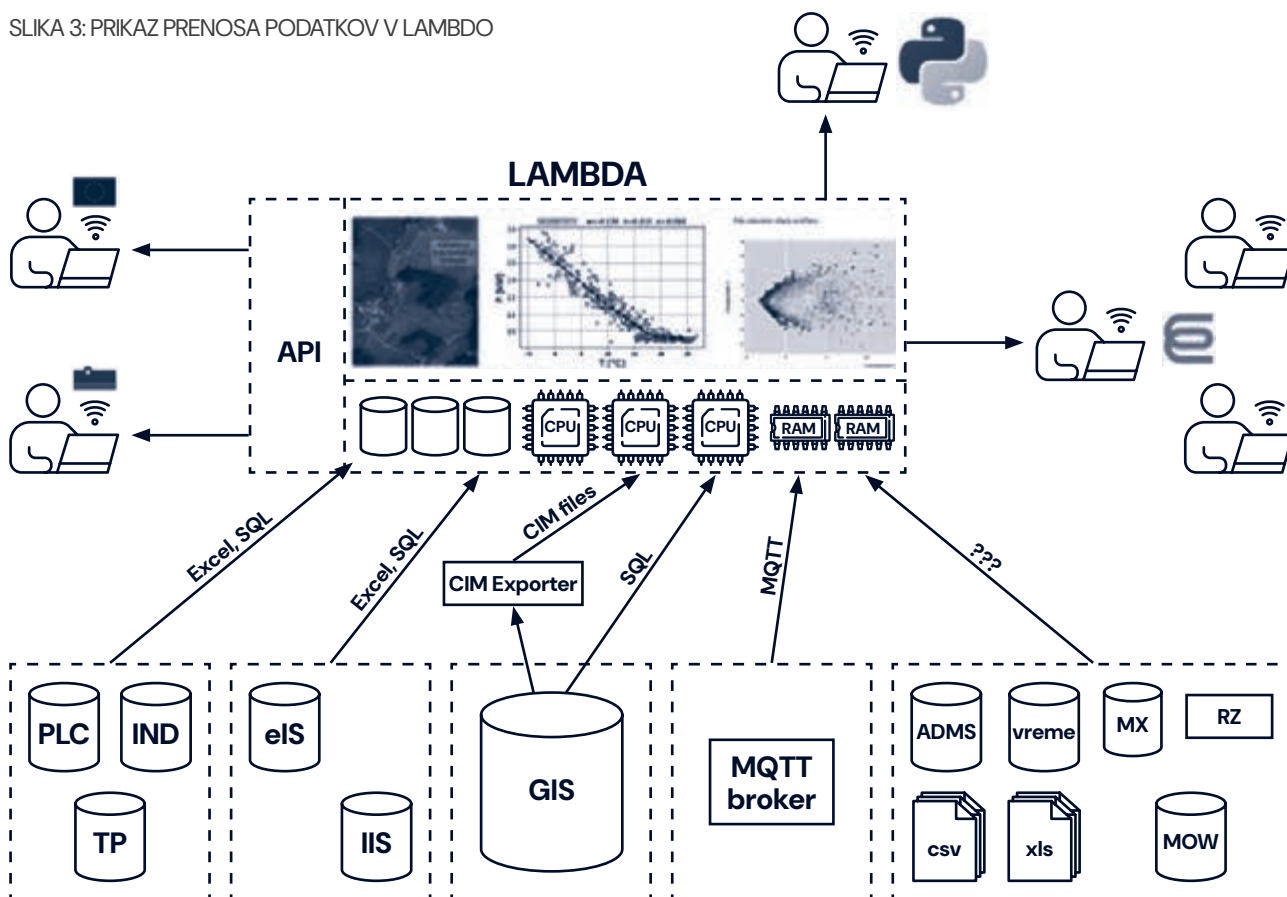


TABELA 1: UPORABNIŠKI PRIMERI

Realizacija omrežnine	Obremenjenost transformatorjev
Iskanje ne tehničnih izgub	Semafor napetosti
Poročila za AGEN-RS	Analize fleksibilnosti omrežja
Poročila za SODO	AHI analiza sredstev
Analiza odjema in proizvodnje	CBA-tehnične analize
Podatki za letno poročilo	Napetosti po SIST EN 50160
UI kontrole	Statistika omrežja
Tarifni izvoz za AGEN-RS	Detekcija napačnih vezav AMI
Čiščenje AMI meritev	Detekcija kršiteljev (proizvodnja odjem)
Monitoring kvalitete podatkov	Poračun izgub na različnih nivojih omrežja



# Primer uporabe pri detekciji netehničnih izgub v omrežju Elektra Celje

## Kako smo zaznavali netehnične izgube pred LAMBDO

Pred Big Data platformo se je detekcija delala tako, da si je moral uporabnik izvoziti vse podatke za eno transformatorsko postajo, torej podatke z RIP števec, ki je nameščen v transformatorski postaji, ter podatke od vseh odjemalcev, ki so na tej transformatorski postaji, v Excel. To ni bil tako velik problem, če je šlo za dokaj malo transformatorsko postajo, ki ni imela veliko

odjemalcev. Ko pa pridemo do transformatorske postaje, ki ima tristo odjemalcev, pa tak izvoz postane zelo časovno potraten.

Zaplete se tudi pri tem, da vsi odjemalci nimajo 15-minutnih meritev in posledično nam to skazi celotno sliko in nam oteži delo.

TABELA 2: PRIMER ROČNEGA IZVOZA PODATKOV

id_merilno_mesto	id_naprava	20240901	20240902	20240903	20240904	20240905
2111111	111	246962,4	248781,6	235984,8	246261,6	237062,4
2111112	112	249388,8	162672	34809,6	30470,4	28784

Ko je uporabniku uspelo izvoziti podatke in jih zložiti skupaj, se je lotil vizualizacije in je primerjal števec na transformatorski postaji s seštevkom energij števec odjemalcev, ki spadajo pod to transformatorsko postajo. Če tukaj ni popolnih podatkov, se celotna vizualizacija podere in je posledično neuporabna.

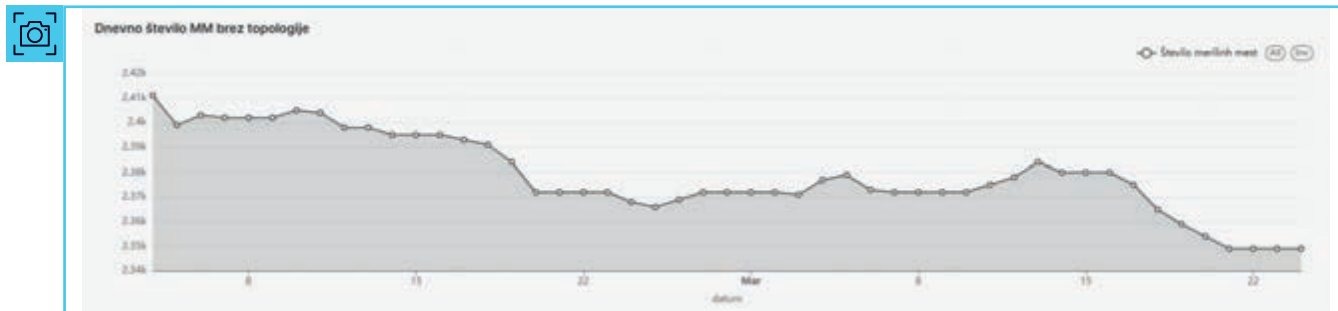
## Pogoji za iskanje tehničnih izgub

1. Pravilni podatki v GIS,
2. pravilni podatki v EIS,
3. pravilni števecni podatki,
4. pravilni tehnični podatki.

## Pravilni podatki v GIS

Za pravi izračun tehničnih in netehničnih izgub mora biti pravilno vrisan GIS (Grid Information System). S tem mislim, da morajo biti vsi odjemalci na pravilni transformatorski postaji (posledično tudi na pravilnem nizkonapetostnem vodu). Drugi problem je, da nekatera merilna mesta v GISu sploh ne obstajajo. Razlog za to je, da ko se je ustvarjal GIS, ta merilna mesta niso imela naslova in jih niso mogli vrisati v GIS in so posledično priključne merilne omarice vrisali zraven transformatorske postaje, zato nimajo vsa merilna mesta topologije (teh je trenutno približno 2300, kar prikazuje slika 4).

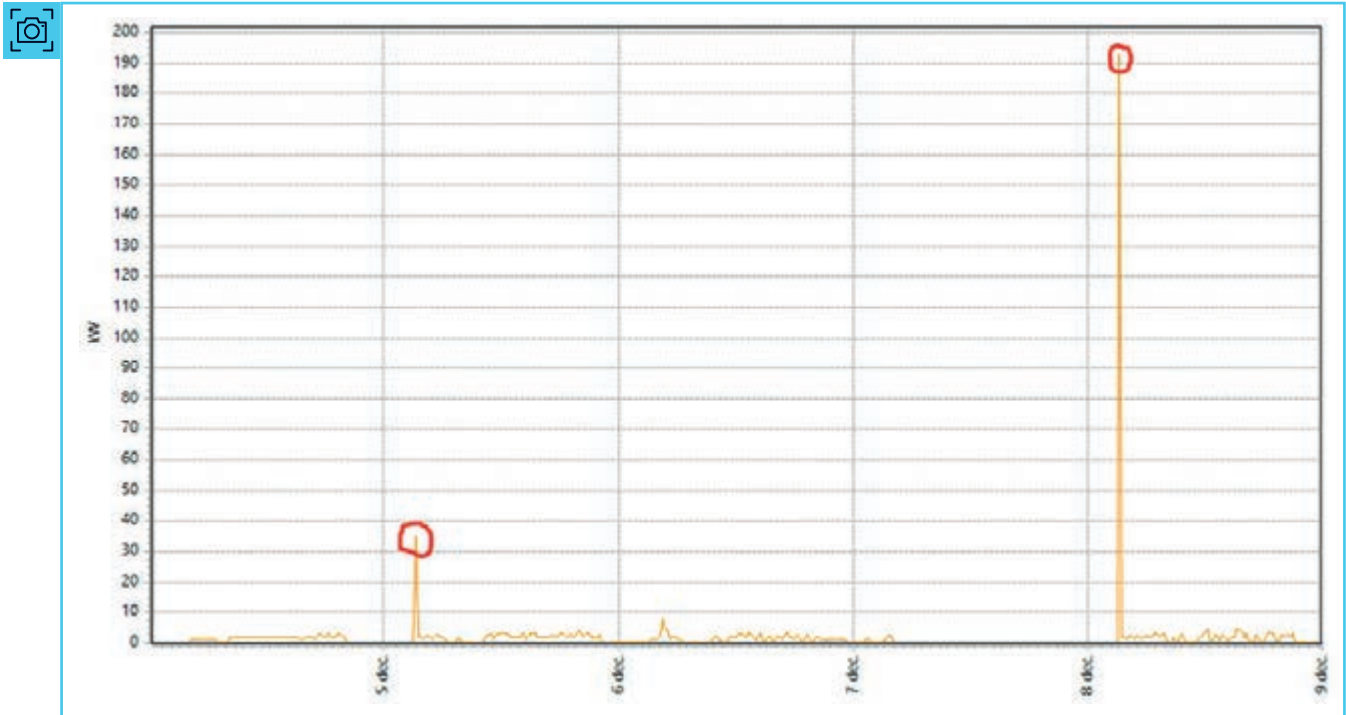
SLIKA 4: PRIKAZ MERILNIH MEST, KI SO BREZ TOPOLOGIJE





Drugi primer je ta, ko števec za nekaj časa neha pošiljati podatke in potem pošlje vse akumulirane energije hkrati, kot prikazuje slika 6. Te je treba pravilno razporediti v manjkajoče časovno okno.

SLIKA 6: PRIMER AKUMULACIJSKEGA POŠILJANJA PODATKOV



### Pravilni tehnični podatki

Prav tako so zelo pomembni tehnični podatki. To so večinoma pravilno nastavljene konstante pri števcih v transformatorski postaji in pri števcih v industriji. Prav tako mora biti pravilno priključen števec. Slika 7 prika-

zuje nepravilno nastavljeno konstanto na števcu v TP, medtem ko slika 8 prikazuje pravilno nastavljeno konstanto na TP.

SLIKA 7: PRIMER NAPAČNO NASTAVLJENE KONSTANTE



SLIKA 8: PRIMER PRAVILNO NASTAVLJENE KONSTANTE



## Avtomatizacija iskanja ne tehničnih izgub

### Definiranje spremenljivk

Programski jezik, ki ga uporabljamo za avtomatizacijo računanja netehničnih izgub, je Python v povezavi s SQL.

Najprej naredimo povezavo na bazo (LAMBDA) in določimo časovno obdobje za izračun (če hočemo iti na ročni način).

Tukaj se lahko omejimo na določeno razdelilno transformatorsko postajo, srednje napetostni izvod ali posamezno transformatorsko postajo.

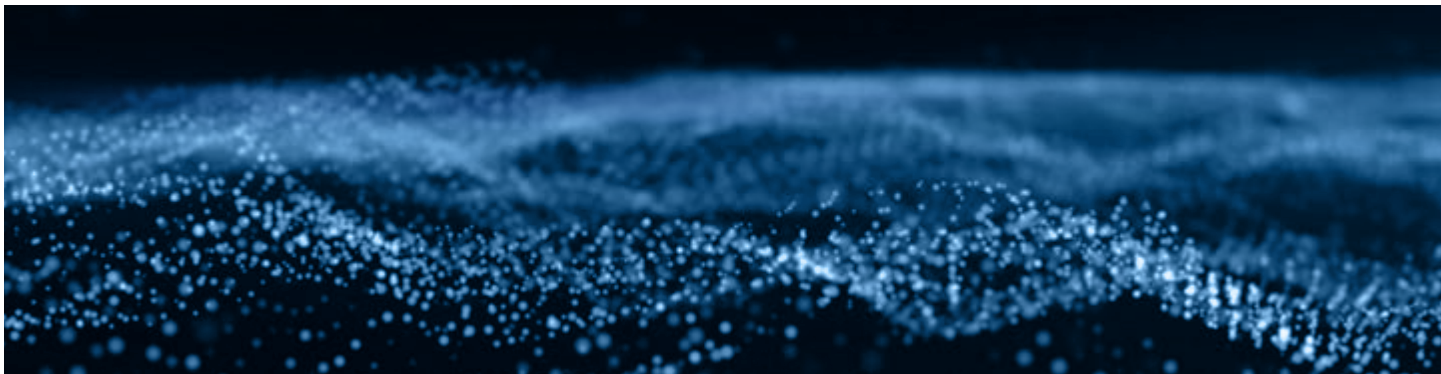
Za lažje razumevanje se bomo v tem članku omejili na RTP Šentjur (slika 9).

SLIKA 9: IZBIRANJE PARAMETROV

### Računanje popolnosti podatkov števecv na transformatorskih postajah

Naprej preverimo, koliko transformatorskih postaj ima nameščene števec, in preverimo kvaliteto podatkov, kar prikazuje slika 10. Lahko se zgodi, da ima transformatorska postaja nameščen števec, ampak ta ne dela pravilno. Paziti moramo na to, da vsi TP-ji nimajo nameščenih števecv in nam to lahko skazi sliko, ko računamo netehnične izgube na srednje napetostnem nivoju.

**V omrežju Elektra Celje imamo približno 180.000 merilnih mest, od tega jih 155.000 omogoča merjenje energij na 15-minutnem časovnem intervalu.**





SLIKA 10: PREVERJANJE POPOLNOSTI MERITEV



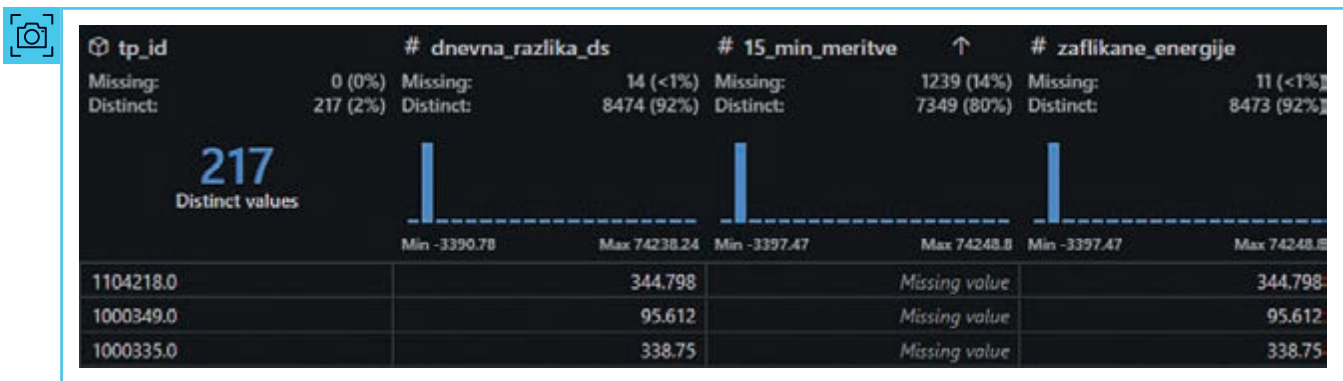
### Računanje energij odjemalcev

V omrežju Elektra Celje imamo približno 180.000 merilnih mest, od tega jih 155.00 omogoča merjenje energij na 15-minutnem časovnem intervalu. Na tem koraku računamo energije odjemalcev, ki so napajani preko RTP Šentjur. Energije moramo računati iz 15-minutnih meritev in dnevni stanj. To je potrebno, ker vsi odjemalci nimajo števecov, ki omogočajo odbiranje energij na 15 minut. Če imamo na eni transformatorski postaji nekaj odjemalcev, ki imajo samo dnevna stanja, mora-

mo omejiti primerjavo s števcem na TP na dnevno in ne na 15-minutno raven. Če imajo vsi odjemalci 15-minutne meritve, lahko delamo na manjši granulaciji.

Če se moramo omejiti na dnevno raven, moramo nadomestiti 15-minutne meritve z dnevnimi stanji, kot je razvidno iz slike 11, kjer smo za 3 merilna mesta 15-minutne meritve nadomestili z dnevnimi stanji.

SLIKA 11: NADOMEŠČANJE MERITEV





## Primerjava energij med seštevkom odjemalcev ter števcem na transformatorski postaji

Ko imamo vse energije števcem na določeni transformatorski postaji, jih lahko primerjamo in analiziramo rezultate. Kot je razvidno iz slike 12, vidimo, da je v primeru TP STOPČE in TP PONIKVA razlika v odstotkih manjša kot 3,5 %. V primeru TP VRBNO vidimo, da ta trans-

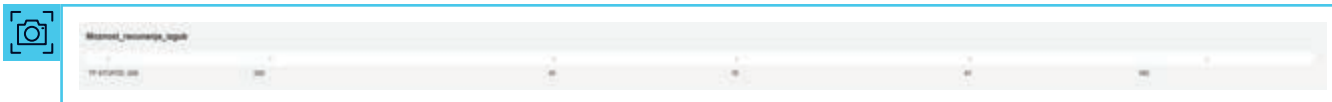
formatorska postaja nima nameščenega števca, zato za potrebe računanja izgub na srednje napetostnem nivoju nadomestimo manjkajoče energije na transformatorski postaji s seštevkom energij od odjemalcev, ki pripadajo tej transformatorski postaji.

SLIKA 12: PRIMERJAVA ENERGIJ MED ODJEMALCI TER ŠTEVCEM V TP



Te podatke si lahko tudi prikažemo z orodjem Superset. Slika 13 prikazuje osnovne podatke o tej transformatorski postaji (ime, moč, število odjemalcev/proizvajalcev ...).

SLIKA 13: OSNOVNI PODATKI O TRANSFORMATORSKI POSTAJI TER ODJEMALCI NA NJEJ



Slika 14 prikazuje energije odjemalcev ter energije števca na transformatorski postaji.

SLIKA 14: ENERGIJE ODJEMALCEV TER ENERGIJE ŠTEVCA V TRANSFORMATORSKI POSTAJI



**Da lahko računamo netehnične izgube na srednje napetostnem nivoju, potrebujemo števce tudi v celicah v RTP oz. RP, da jih lahko primerjamo s seštevkom energij, ki jih dobimo od odjemalcev oziroma transformatorskih postaj.**

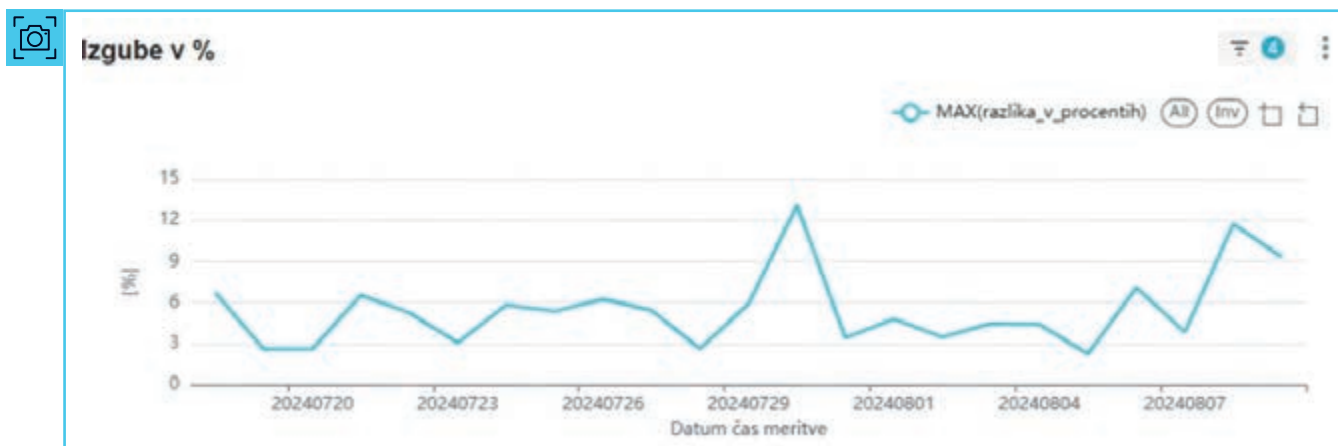
Slika 15 prikazuje razliko seštevka energij odjemalcev od energije števca na transformatorski postaji.

SLIKA 15: RAZLIKA V KWH MED ODJEMALCI TER ŠTEVCEM V TRANSFORMATORSKI POSTAJI



Prav tako lahko vrednosti prikažemo v odstotkih, kar prikazuje slika 16, ampak se temu izogibamo, posebej pri transformatorjih, ki imajo majhne moči (pod 50 kVA), ker lahko hitro dobimo napačno predstavo, ker gre za majhne vrednosti in odstotki zelo nihajo, zato se pri takšnih transformatorjih raje držimo kWh.

SLIKA 16: PRIKAZ RAZLIK ENERGIJ V %

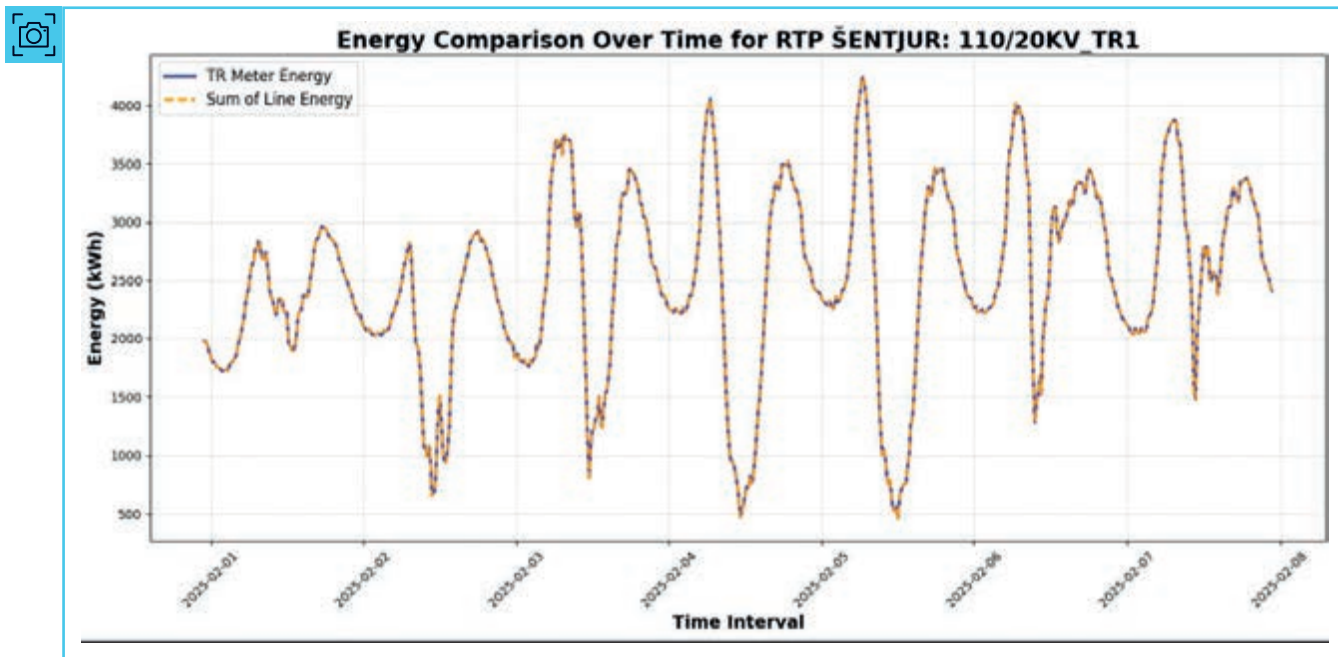


### **Računanje netehničnih izgub na srednje napetostnem nivoju**

Da lahko računamo netehnične izgube na srednje napetostnem nivoju, potrebujemo števce tudi v celicah v RTP oz. RP, da jih lahko primerjamo s seštevkom energij, ki jih dobimo od odjemalcev oziroma transformatorskih postaj.

Najprej moramo preveriti, ali so števci na srednje napetostnem izvodu pravilno nameščeni. To naredimo tako, da seštevke števecov na srednje napetostnem nivoju primerjamo s števcem na transformatorju, ki jih napaja. Te energije morajo biti zelo podobne (razlika je lahko največ 1 %). Če je razlika večja kot 1 %, je nekaj narobe, bodisi napačna konstanta bodisi napačna vezava ali pa napaka v programski opremitvi števca. Slika 17 prikazuje pravilno nameščene števce na srednje napetostnem nivoju v RTP Šentjur.

SLIKA 17: PRIMERJAVA SEŠTEVKOV ENERGIJ NA SREDNJE NAPETOSTNEM IZVODU PROTI ŠTEVCU NA TRANSFORMATORJU



Ko smo prepričani, da so meritve ustrezne, lahko primerjamo vsak posamezni srednje napetostni izvod s seštevkom energij transformatorskih postaj ali seštevkom energij vseh odjemalcev na tem srednje na-

petostnem izvodu. Ko imamo vse podatke, lahko naredimo potrebne analize in poročila. Slika 18 prikazuje primer poročila za en srednje napetostni vod. Nekaj stolpcev je bilo treba odstraniti zaradi lažjega prikaza.

SLIKA 18: PRIMER POROČILA ZA SREDNJE NAPETOSTNI IZVOD V RTP ŠENTJUR

sn_naziv	Namescen_stevec	Pravilnost seštevka	SN-->TR [%]	Odjemalci -->SN[%]	TP --> SN [%]	Odjemalci -->TP [%]	Število TP na SN Izvodu
DV PODPLAT: D27	TRUE	Seštevok SN proti TR pravilen	0%	7%	-2%	9%	27

Ko imamo vse podatke, jih posredujemo kontrolorjem, da gredo na teren, in tam še enkrat preverijo meritve s posebnimi inštrumenti.

Prikazano v tem članku, je opisano zelo na splošno, saj obstaja še veliko drugih pogojev, ki jih je treba upoštevati, da pridemo do oprijemljivih rezultatov. Velikokrat se pojavijo tudi kakšni robni pogoji, ki se jih ni dalo rešiti, dokler nismo naleteli nanje. Ena od pomembnejših zadev so tudi prenapajanja na srednje napetostnem nivoju, ki jih nisem omenil, in nam lahko prav tako skazijo celotno sliko, zato imamo integracijo z ADMS, ki prikazuje trenutno stanje omrežja. Menim, da je računanje netehničnih izgub lep primer, koliko podatkov je treba imeti pravih, da lahko dobimo nekaj koristnega. Zato je zelo pomembno, da se delavce izobražuje, da so podatki pomembni in da jih je treba pravilno vpisovati.

**Zelo pomembno je, da se delavce izobražuje, da so podatki pomembni in da jih je treba pravilno vpisovati.**









# ENERGETSKI TRANSFORMATORJI V LUČI NOVIH TEHNOLOGIJ

NOVE ZAHTEVE TRGA IN USMERITVE V ZELENI PREHOD SPREMINJAJO KARAKTERISTIKE TRANSFORMATORJEV IN VODIJO V UPORABO DRUGAČNIH MATERIALOV IN TEHNOLOGIJ IZDELAVE TRANSFORMATORJEV

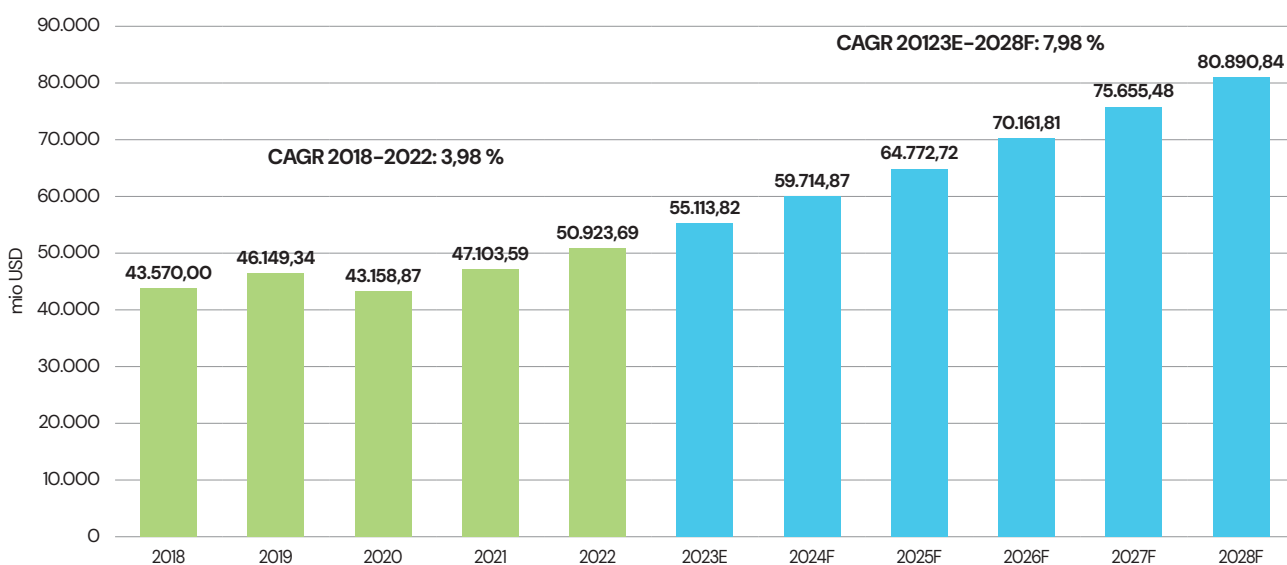
## Trg energetskih transformatorjev in njegove perspektive

Energetski transformatorji igrajo ključno vlogo v elektroenergetskem sistemu, saj omogočajo učinkovito transformacijo električne energije na različne nape-  
tostne nivoje. Trg energetskih transformatorjev je di-  
namičen in se spreminja glede na tehnološke inovacije,  
okoljske zahteve in globalno povpraševanje po elek-  
trični energiji.

V zadnjih letih se trg sooča s številnimi izzivi in prilo-  
žnostmi.

- **Rast povpraševanja:** Naraščajoče potrebe po električni energiji, predvsem zaradi urbanizacije, industrializacije, elektrifikacije prometa in tudi ogrevanja spodbujajo rast trga.
- **Tehnološki napredek:** Uvedba pametnih omrežij in digitalizacija elektroenergetskih sistemov spodbujata razvoj transformatorjev z digitalno opremo in večjo učinkovitostjo.
- **Okoljski predpisi:** Strožji predpisi glede energetske učinkovitosti in zmanjšanja izgub ter hrupa vplivajo na razvoj in proizvodnjo sodobnejših transformatorjev.
- **Geopolitični vplivi:** Geopolitične in trgovinske napetosti in pomanjkanje surovin vplivajo na razpoložljivost materialov, cene in dobavne verige.

SLIKA 1: SVETOVNI TRG TRANSFORMATORJEV 2018 DO 2028 V MIO USD



VIR: 2018-2028 GLOBAL POWER & DISTRIBUTION TRANSFORMER MARKET FORECAST & OPORTUNITIES, TechSci, 2023



Iz grafa je razvidno, da je povpraševanje po transformatorjih po covid obdobju izjemno poskočilo in ima v tem obdobju CAGR (Compound Annual Growth Rate) blizu 8 % (kar je bistveno višje od splošne gospodarske rasti v svetu) in zaenkrat ne kaže na umirjanje rasti povpraševanja.

Še posebej močna rast povpraševanja se v zadnjih letih kaže na področju izgradnje novih kapacitet izkoriščanja vetrne energije, kjer v zadnjem desetletju evropske in tudi druge države intenzivno investirajo tako v on-shore kot tudi v off-shore vetrna polja. Tu se kaže izjemen razvoj proizvodnih zmogljivosti v smeri vse večjih enot. To velja za posamezne vetrnice, ki so se v zadnjih 10 letih povečale od manj kot 1 MW moči po vetrnici, na moči, ki na off-shore vetrnih poljih danes že presegajo 10 MW po posamezni vetrnici. Tako

so se tudi povečale potrebe po večjih transformatorjih. Če smo pred 10 leti izdelovali za vetrna polja transformatorje moči od 20 do 50 MVA, danes izdelujemo transformatorje moči preko 200 in celo 300 MVA za posamezno vetrno polje.

Seveda pa se pojavljajo tudi potrebe po transformatorjih za druge proizvodne vire električne energije kot so sončna energija, proizvodnja vodika in ne nazadnje se vse močnejše pojavlja nov segment, in sicer povpraševanje po transformatorjih za napajanje centrov umetne inteligence, ki so veliki porabniki električne energije. Seveda pri vsem skupaj ne smemo pozabiti tudi na transformatorje za napajanje polnilnic za avtomobile, ki se gradijo tako v mestih kot ob glavnih prometnih žilah. Vse to so razlogi za veliko rast povpraševanja, ki mu še ni videti konca.

SLIKA 2: OFF-SHORE PLOŠČAD, OSS MERMAID, BELGIJA, SEVERNO MORJE, 2019, TRANSFORMATOR 1 × RT 260 MVA, 225/33 KV



VIR: Elektroinštitut Milan Vidmar

## Pogled na razvoj transformatorjev s tehničnega in tehnološkega vidika

Transformatorji so ključni elementi elektroenergetskih sistemov, ki se z razvojem novih tehnologij nenehno izboljšujejo. Sodobni trendi v razvoju transformatorjev vključujejo:

- **Uporabo novih materialov.**
- **Digitalizacija** – omogoča nadzor in diagnostiko v realnem času, kar povečuje zanesljivost in zmanjšuje stroške vzdrževanja. Poleg tega senzori in umetna inteligenca omogočajo optimizacijo delovanja omrežja.
- **Ekološko vzdržnost transformatorjev (sustainability)** – uporaba biorazgradljivih izolacijskih tekočin, uporaba recikliranih surovin in uporaba materialov z nižjimi CO<sub>2</sub> izpusti prispevajo k trajnostnemu razvoju.

## Uporaba novih materialov

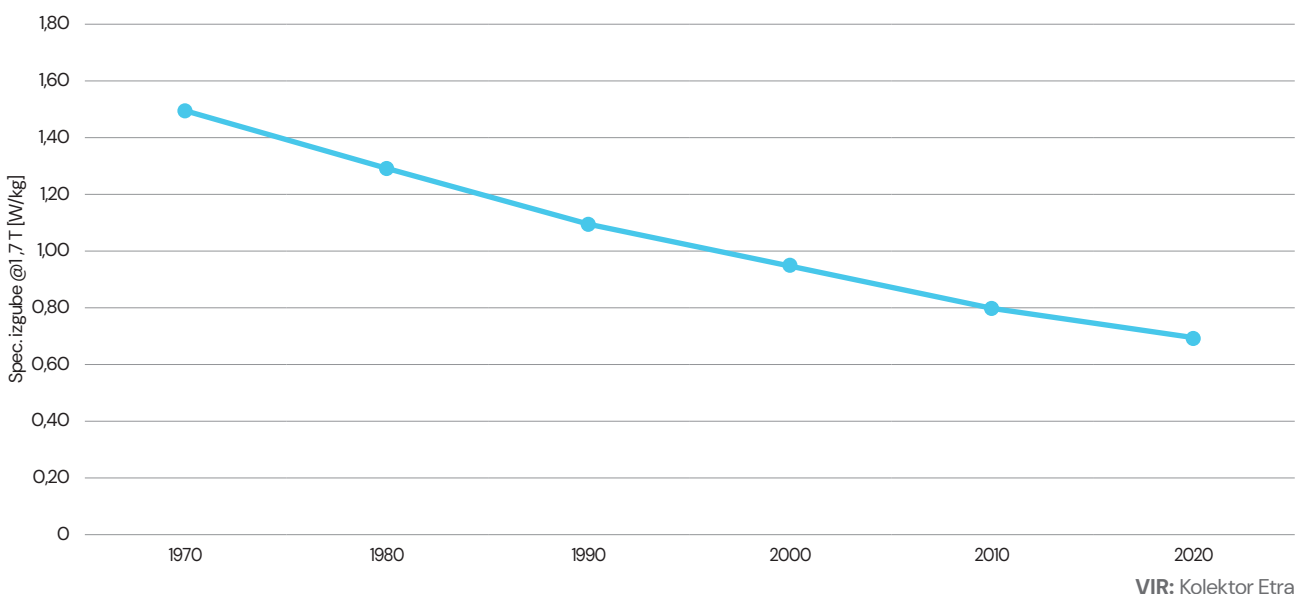
Na trgu se pojavljajo nove dielektrične tekočine, ki so po podatkih proizvajalcev okoljsko bolj sprejemljive. Imajo nižji CO<sub>2</sub> odtis, zato so pri nekaterih kupcih v prednosti v primerjavi s klasičnimi dielektriki. Interne študije in izkušnje kažejo, da zahteva uporaba novih materialov in dielektričnih tekočin previdnost, saj je potrebno njihovo ustreznost ocenjevati skozi prizmo dolge življenjske dobe transformatorja, ki presega 40 let. Zato je pri njihovi uporabi treba opraviti širok nabor testov, da bi potrdili njihovo ustreznost v transformatorski industriji in predvsem kompatibilnost z drugimi vgrajenimi materiali. Trenutno so najbolj obetavne tehnologije recikliranja klasičnih mineralnih olj. S ponovnim postopkom rafiniranja pridobimo olje, ki po končanem postopku rafiniranja dosega visoke tehnične zahteve, primerljive z novimi olji.

## Znižanje izgub

Del konstantnega napredka v transformatorski industriji pa je že vrsto let vezan na zniževanje izgub v magnetno orientiranih pločevinah. Spodnji graf prikazuje napredek pri zniževanju teh izgub od leta 1970 dalje. Vidimo, da izgube konstantno padajo. V zadnjih 50 letih so se prepolovile. Iz tega naslova so postali transformatorji bolj učinkoviti oziroma so se njihovi izkoristki dvignili.

S strani Evropske unije je bila že leta 2014 izdana direktiva, ki narekuje maksimalne dovoljene izgube oziroma zahteva minimalni izkoristek transformatorja. Izvajala se je v dveh korakih, in sicer Tier 1 v letu 2015 in Tier 2 v letu 2021. Zahteve so bile vsaj za evropske proizvajalce energetskih transformatorjev postavljene relativno nizko, zato so bili praktično vsi transformatorji najnaprednejših evropskih proizvajalcev znotraj omenjenih zahtev (tudi Tier 2) že praktično od leta 2012 dalje. V luči zelenega prehoda lahko pričakujemo tudi na tem področju nadaljnje dvigovanje zahtev in prihod novih direktiv, ki so že v pripravi.

SLIKA 3: SPECIFIČNE IZGUBE MAGNETNO ORIENTIRANE PLOČEVINE PO LETIH



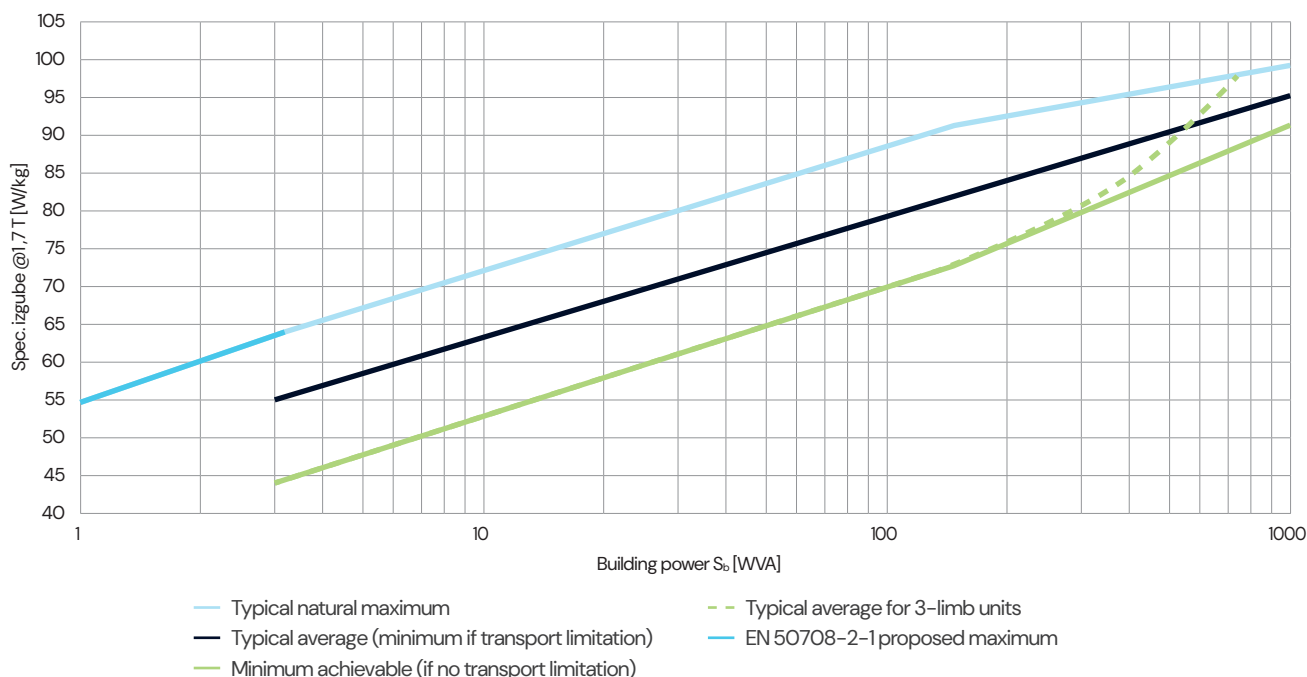
**Podjetja, ki bodo vlagala v inovacije in prilagajanje novim regulativam, bodo imela konkurenčno prednost na tem dinamičnem trgu.**

## Vplivi na okolje

Energetski transformatorji se umeščajo vse bližje urbanim okoljem. S tem se povečuje potreba po zanesljivih napovedih in ocenah hrupa energetskih transformatorjev v fazi njihove zasnove oziroma umeščanja v prostor. Na tem področju že vrsto let potekajo aktivnosti na različnih področjih, med katerimi izstopajo aktivnosti znotraj CIGRE in njihove delovne skupine, ki se je posebej ukvarjala s tovrstno problematiko. Rezultati te študije so objavljeni v CIGRE – brošuri TB 940. Ključni

rezultat študije je možnost ocene hrupa na osnovi osnovnih podatkov o transformatorju. Končnim uporabnikom so tako na voljo smernice oziroma vodila, ki omogočajo oceno hrupa transformatorjev na podlagi zadnjih tehničnih zmožnosti in fizikalnih omejitev proizvajalcev transformatorjev. Tako lahko končni uporabniki iz izdelanih grafov in tabel enostavno izluščijo pričakovane vrednosti, kot je razvidno na spodnjem grafu. [VIR: CIGRE TB940, 2024]

SLIKA 4: HRUP TRANSFORMATORJEV PO MOČI



VIR: C. Ploetner et al.; Power Transformer Audible Sound Requirements, Technical brochure 940, CIGRE, 2024

## Vzdrževanje transformatorjev

V zadnjih letih opazamo tudi premike na področju vzdrževanja in upravljanja transformatorjev pri končnih uporabnikih. Opažamo potrebo po izdelkih z minimalnim vzdrževanjem, robustnimi izvedbami hladilnih sistemov in vgradnji specifične opreme za spremljanje podatkov transformatorjev (monitoring sistemi z ozkim naborom parametrov). Poleg tega vidimo, da so v luči globalnega segrevanja v porastu zahteve po znižanih maksimalno dovoljenih temperaturah transformatorjev, da se ti ne bi pregrevali.

V prihodnosti pričakujemo na trgu pojav novih dielektričnih tekočin in zahtev po večji uporabi tako imenovanih zelenih materialov (Green copper, Blu-Mint pločevina, reciklirana olja), ki so pridobljeni iz delno že uporabljenih materialov, ter proizvodnji, ki sledi usmeritvam po nižji porabi energije in uporabi obnovljivih virov energij.

Transformatorji se v luči novih tehnologij in novih materialov razvijajo hitreje kot kdaj koli prej. Napredne rešitve, kot so pametni transformatorji, biološko razgradljivi materiali, komponente iz recikliranih materialov in ekološko zasnovane naprave omogočajo boljše delovanje elektroenergetskih sistemov. Te inovacije in razvoj materialov ne prispevajo le k večji energetski učinkovitosti, pač pa tudi k zmanjšanju vplivov na okolje, kar je ključno za trajnostni razvoj elektroenergetike. Podjetja, ki bodo vlagala v inovacije in prilagajanje novim regulativam, bodo imela konkurenčno prednost na tem dinamičnem trgu.

## Anže Vilman

vodja Službe za energetska načrtovanje, Elektro Gorenjska

## Andrej Koren

vodja investicij, Elektro Primorska



# Z EVROPSKIMI SREDSTVI KREPIMO DISTRIBUTIJSKO OMREŽJE

AKTIVNOSTI NA RAVNI DISTRIBUTIJE ELEKTRIČNE  
ENERGIJE ZA USPEŠNO ČRPANJE SREDSTEV IZ NAČRTA ZA  
OKREVANJE IN ODPORNOST

**Zeleni prehod zahteva povečane investicije v krepitev in avtomatizacijo distribucijskega omrežja električne energije. Elektrodistribucijska podjetja imajo omejena lastna sredstva, ki so namenjena investicijam v omrežje, zato je treba izkoristiti vsako priložnost za pridobitev dodatnih virov iz raznih razpisov.**

Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE) je objavilo več razpisov znotraj Načrta za okrevanje in odpornost (NOO). NOO je podlaga za koriščenje sredstev Mehanizma za okrevanje in odpornost, ki je finančno najobsežnejši del evropskega svežnja Next-GenerationEU za okrevanje in odpornost po pandemiji covid-19 in sredstev za doseganje ciljev evropskega načrta za odpravo odvisnosti od ruskih fosilnih goriv in pospešitev zelenega prehoda REPowerEU. Sredstva za elektrodistribucijska podjetja so na voljo znotraj stebrov Zeleni prehod in REPowerEU, ki bosta v prispevku podrobneje opisana. NOO je bil podrobno predstavljen na Strateški konferenci elektro distribucije Slovenije 2024 v Novi Gorici, letošnji prispevek pa je namenjen predstavitvi aktivnosti elektrodistribucijskih podjetij in predstavitvi trenutnega stanja na ravni posameznih razpisov predvsem v smislu doseganja predpisanih mejnikov in ciljev.

Za koordiniran pristop k aktivnostim za pripravo in prijave na razpise je bila znotraj Gospodarskega interesnega združenja distribucije električne energije oblikovana projektna skupina za operativno pripravo

izvedbe NOO. Projektna skupina ves čas aktivno sodeluje, skrbi za usklajen pristop in pravočasno organizacijo ter pripravo razpisne dokumentacije in po prijavi na posamezni razpis tudi spremlja realizacijo pogodb o sofinanciranju. V sklopu skupine aktivno sodelujejo tudi predstavniki služb investicij in računovodstva vseh distribucijskih podjetij.

## Načrt za okrevanje in odpornost

Zeleni prehod predstavlja prvi steber znotraj NOO. V okviru komponente C1K1 Obnovljivi viri energije in učinkovita raba energije je za elektrodistribucijska podjetja predviden ukrep Krepitev distribucijskega omrežja električne energije. Krepitev je predvidena z:

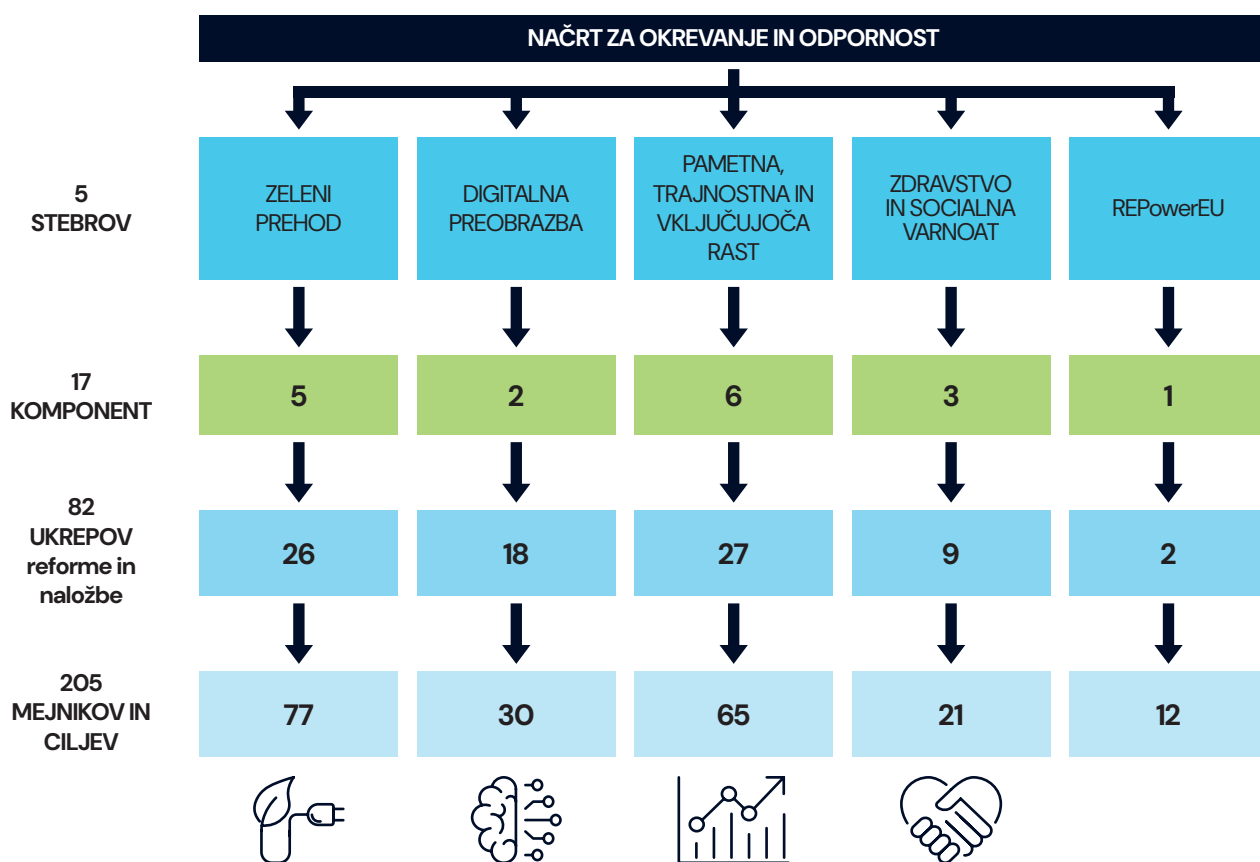
- nadgradnjo distribucijskega omrežja z novimi ali rekonstruiranimi transformatorskimi postajami z vključenimi elementi pametnega omrežja in
- izgradnjo novega nizkonapetostnega omrežja.



Cilj ukrepa je posodobiti distribucijsko omrežje električne energije v skladu z naraščajočo porabo električne energije iz obnovljivih virov energije, pospešiti celovit razvoj in vodenje distribucijskega omrežja za večjo zmogljivost, odpornost proti motnjam, naprednost, povezljivost in prilagodljivost omrežja, kar bo omogočilo izkoriščanje prožnosti virov in bremen ter pospešeno uvajanje e-mobilnosti, vključno s polnilnimi mesti za električna vozila ter vključevanje naprav za proizvodnjo in shranjevanje električne energije iz obnovljivih virov energije. Okvirna višina sredstev, ki so na razpolago za sofinanciranje projektov po javnih razpisih, znaša 80.000.000 €.

REPowerEU predstavlja peti steber znotraj NOO. V okviru komponente C5K17 REPowerEU je za elektrodistribucijska podjetja predviden ukrep Krepitev distribucijskega srednje napetostnega omrežja (SNO) električne energije. Za zagotavljanje kakovosti oskrbe z električno energijo, ki je v zadnjih letih čedalje bolj odvisna od vremenskih vplivov, je treba zmanjšati občutljivost distribucijskega omrežja na vremenske pojave z večjo kabelsko izvedbo omrežja, menjavo zastarele opreme in upravljanjem omrežja na sodoben način (digitalizacija). Okvirna višina sredstev, ki so na razpolago za sofinanciranje projektov, znaša 20.000.000 €.

SLIKA 1: STRUKTURA PO SPREMEMBI NAČRTA ZA OKREVANJE IN ODPORNOST



VIR: GOV.SI – Povzetek spremembe NOO november 2023

okvirna višina sredstev

# 80 mio €

za sofinanciranje projektov po javnih razpisih



# Zeleni prehod

Znotraj stebra Zeleni prehod sta bila za elektrodistribucijska podjetja objavljena dva javna razpisa:

- JR NOO DIST EE 2023 (april 2023) in
- NOO – DIST EE 2024 (september 2024).

## JR NOO DIST EE 2023



**Financira  
Evropska unija**  
NextGenerationEU

V aprilu 2023 je bil za elektrodistribucijska podjetja objavljen JR NOO DIST EE 2023. Projektna skupina je takoj pristopila k aktivnostim in pripravila vso potrebno dokumentacijo za prijavo. Vseh pet slovenskih elektrodistribucijskih podjetij je do predpisanega roka 30. 6. 2023 uspešno oddalo vloge za prijavo na javni razpis.

Avgusta 2023 so v vsej Sloveniji zaradi vremenskih ujm vladale izredne razmere. V elektrodistribucijskih podjetjih je bilo potrebno prestrukturiranje investicij, kar je vplivalo tudi na že prijavljene projekte znotraj razpisa NOO. Določene projekte je bilo treba prestaviti na kasnejši čas ali jih sploh ni bilo več možno izvesti. MOPE je prisluhnilo težavam elektrodistribucijskih podjetij in ponudilo možnost odstopa od oddane vloge za prijavo. Za primer odstopa je bil razpisan nov rok za prijavo, in sicer 6. 10. 2023. Ponujeno možnost sta sprejeli elektrodistribucijski podjetji Elektro Ljubljana in Elektro Celje, ki sta pripravili nov nabor projektov in do predpisanega roka uspešno oddali vloge za prijavo na javni razpis.

Marca 2024 je vseh pet elektrodistribucijskih podjetij podpisalo pogodbe o sofinanciranju, ki so temelj za črpanje sredstev. S pogodbami je bilo dodeljeno število upravičenih enot in maksimalna višina nepovratnih sredstev na podlagi dokumentacije, predložene v vlogah in preliminarnega pregleda upravičenosti stroškov (tabela 1). Dodeljeno število upravičenih enot predstavlja tudi mejnik in cilj, ki ga mora končni prejemnik doseči ob zaključku projekta 30. 6. 2026.

Znesek sofinanciranja, do katerega je upravičen končni prejemnik, se izračuna na osnovi standardnega stroška na posamezno enoto (število transformatorskih postaj oziroma kilometer nizkonapetostnega omrežja), in sicer:

- SSE1 nakup in vgradnja TP 20/0,4 kV, 250 kVA v višini 24.597 € na TP,
- SSE2 nakup in vgradnja TP 20/0,4 kV, 400 kVA do 630 kVA v višini 32.867 € na TP,
- SSE3 nakup in vgradnja TP 20/0,4 kV, 1000 kVA v višini 64.456 € na TP in
- SSE4 izgradnja nizkonapetostnega 0,4 kV distribucijskega omrežja v višini 26.400 € na kilometer.

TABELA 1: DODELJENA SREDSTVA PO JR NOO DIST EE 2023 (VIR: PODATKI EDP)

EDP	NNO [km]	TP 250 kVA [kos]	TP 400 do 630 kVA [kos]	TP 1000 kVA [kos]	Vrednost sofinanciranja
EL MB	94,00	23	23	15	4.770.112,00 €
EL LJ	288,70	74	71	41	13.865.216,00 €
EL CE	200,53	41	56	32	10.205.613,00 €
EL GO	86,70	1	52	2	4.151.473,00 €
EL PR	91,00	19	30	10	4.500.313,00 €
<b>SKUPAJ</b>	<b>760,93</b>	<b>158</b>	<b>232</b>	<b>100</b>	<b>37.492.727,00 €</b>

VIR: podatki EDP

Projektna skupina je po podpisu pogodb začela s pripravo prvih vlog za izplačila (VZI). Vseh pet slovenskih elektrodistribucijskih podjetij je v letu 2024 podalo po tri VZI. Skupna realizacija in črpanje sredstev sofinanciranja sta prikazana v tabeli 2 in na sliki 2. Skupno je

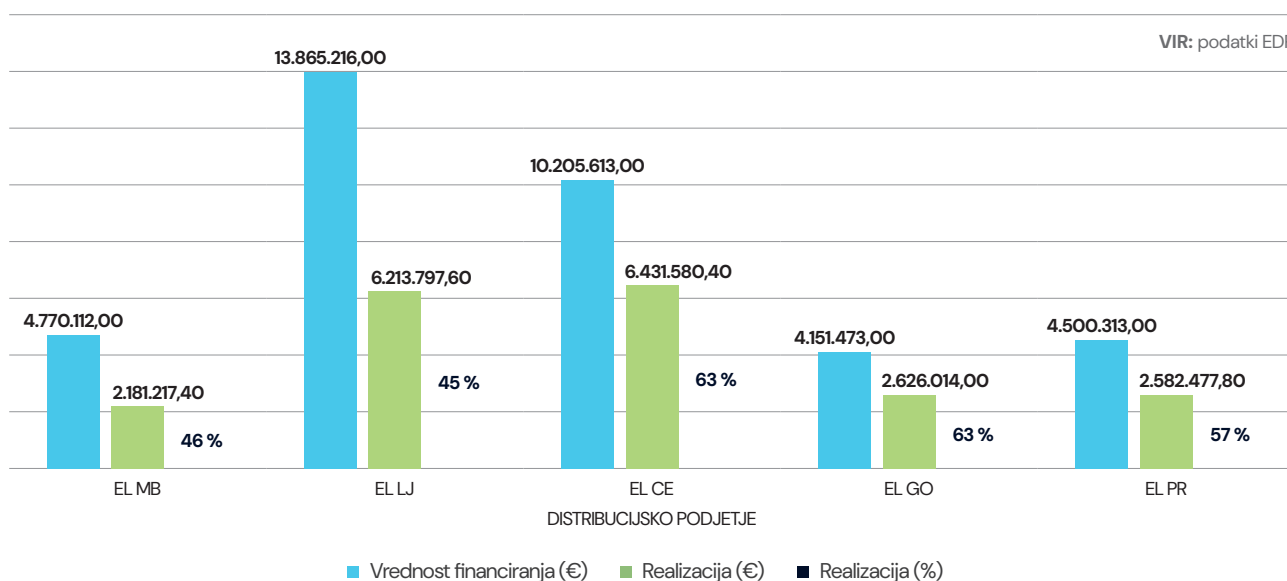
vseh pet elektrodistribucijskih podjetij z oddanimi VZI v letu 2024 realiziralo 53 % dodeljenih sredstev po pogodbah. Glede na celotno vrednost investicij izračunani delež sofinanciranja znaša 46 %.

TABELA 2: SKUPNA REALIZACIJA JR NOO DIST EE 2023 (VZI-1, VZI-2 IN VZI-3)

EDP	NNO [km]	TP 250 kVA [kos]	TP 400 do 630 kVA [kos]	TP 1000 kVA [kos]	Vrednost sofinanciranja	Celotna vrednost	Realizacija (%)
EL MB	54,66	9	2	7	2.181.217,40 €	5.131.277,81 €	46 %
EL LJ	112,79	59	19	18	6.213.797,60 €	15.273.794,73 €	45 %
EL CE	122,78	24	34	23	6.431.580,40 €	12.137.764,95 €	63 %
EL GO	54,70	0	34	1	2.626.014,00 €	6.145.466,00 €	63 %
EL PR	61,93	8	15	4	2.582.477,80 €	4.767.557,92 €	57 %
<b>SKUPAJ</b>	<b>406,86</b>	<b>100</b>	<b>104</b>	<b>53</b>	<b>20.035.087,20 €</b>	<b>43.455.861,41 €</b>	<b>53 %</b>

VIR: podatki EDP

SLIKA 2: SKUPNA REALIZACIJA JR NOO DIST EE 2023 (VZI-1, VZI-2 IN VZI-3)



**Projektna skupina ves čas aktivno sodeluje, skrbi za usklajen pristop in pravočasno organizacijo ter pripravo razpisne dokumentacije in po prijavi na posamezni razpis tudi spremlja realizacijo pogodb o sofinanciranju.**



Nadgradnja distribucijskega omrežja teče, zato projektna skupina že pripravlja nove VZI, ki jih bo vseh pet slovenskih elektrodistribucijskih podjetij oddalo marca

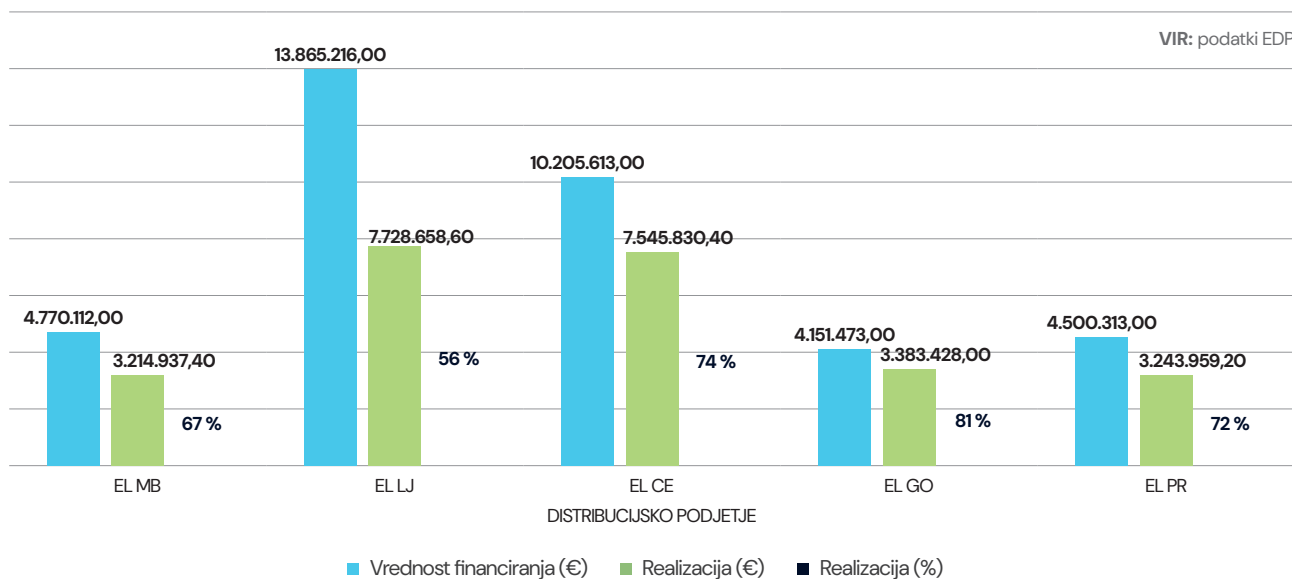
2025. Nove VZI bistveno povečajo realizacijo pogodb JR NOO DIST EE 2023 (tabela 3 in slika 3). Po oddanih VZI-4 bo realizacija pogodb 67 %.

TABELA 3: SKUPNA REALIZACIJA JR NOO DIST EE 2023 (VZI-1, VZI-2, VZI-3 IN VZI-4)

EDP	NNO [km]	TP 250 kVA [kos]	TP 400 do 630 kVA [kos]	TP 1000 kVA [kos]	Vrednost sofinanciranja	Realizacija (%)
EL MB	77,52	12	5	11	3.214.937,40 €	67 %
EL LJ	127,54	60	27	31	7.728.658,60 €	56 %
EL CE	145,18	32	40	25	7.545.830,40 €	74 %
EL GO	80,90	0	36	1	3.383.428,00 €	81 %
EL PR	77,66	14	18	4	3.243.959,20 €	72 %
<b>SKUPAJ</b>	<b>508,80</b>	<b>118</b>	<b>126</b>	<b>72</b>	<b>25.116.813,60 €</b>	<b>67 %</b>

VIR: podatki EDP

SLIKA 3: SKUPNA REALIZACIJA JR NOO DIST EE 2023 (VZI-1, VZI-2, VZI-3 IN VZI-4)



## NOO – DIST EE 2024

V septembru 2024 je bil za elektrodistribucijska podjetja objavljen JR NOO – DIST EE 2024. Vseh pet slovenskih elektrodistribucijskih podjetij je do predpisane roka 6. 11. 2024 uspešno oddalo vloge za prijavo na javni razpis. S sklepi je bila dodeljena maksimalna višina nepovratnih sredstev na podlagi dokumentacije, predložene v vlogah, in preliminarne pregleda upravičenosti stroškov (tabela 4). Dodeljeno število upravičenih enot predstavlja tudi mejnik in cilj, ki ga mora končni prejemnik doseči ob zaključku projekta 30. 6. 2026. Pogodbe v času pisanja prispevka še niso bile podpisane.

Znesek sofinanciranja, do katerega je upravičen končni prejemnik, se izračuna na osnovi standardnega stroška na posamezno enoto (število transformatorskih postaj oziroma kilometer nizkonapetostnega omrežja), in sicer:

- SSE1 nakup in vgradnja TP 20/0,4 kV, 250 kVA v višini 20.926 € na TP,
- SSE2 nakup in vgradnja TP 20/0,4 kV, 400 kVA do 630 kVA v višini 27.961 € na TP,
- SSE3 nakup in vgradnja TP 20/0,4 kV, 1000 kVA v višini 54.836 € na TP in
- SSE4 izgradnja nizkonapetostnega 0,4 kV distribucijskega omrežja v višini 41.615 € na kilometer.



TABELA 4: DODELJENA SREDSTVA PO JR NOO – DIST EE 2024

EDP	NNO [km]	TP 250 kVA [kos]	TP 400 do 630 kVA [kos]	TP 1000 kVA [kos]	Vrednost sofinanciranja
EL MB	184,00	58	30	30	11.354.778,00 €
EL LJ	84,40	18	23	13	5.244.945,00 €
EL CE	77,70	11	26	13	4.903.525,50 €
EL GO	82,27	3	42	8	5.099.494,05 €
EL PR	113,32	24	37	12	6.910.416,73 €
<b>SKUPAJ</b>	<b>541,69</b>	<b>114</b>	<b>158</b>	<b>76</b>	<b>33.513.159,28 €</b>

VIR: podatki EDP

Prijave na razpis so bile uspešne, objekti se že gradijo, zato je projektna skupina pripravila oceno za prvo VZI, ki jo lahko oddamo po podpisu pogodb (tabela 5).

TABELA 5: SKUPNA REALIZACIJA JR NOO – DIST EE 2024 (OCENA ZA VZI-I)

EDP	NNO [km]	TP 250 kVA [kos]	TP 400 do 630 kVA [kos]	TP 1000 kVA [kos]	Vrednost sofinanciranja
EL MB	55,10	9	0	10	3.029.597,27 €
EL LJ	15,77	0	1	3	848.737,55 €
EL CE	47,62	8	3	3	2.397.505,30 €
EL GO	20,20	1	2	2	1.027.143,00 €
EL PR	22,88	13	9	6	1.804.979,05 €
<b>SKUPAJ</b>	<b>161,57</b>	<b>31</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>9.107.962,17 €</b>

VIR: podatki EDP

## Črpanje sredstev

V treh letih je znotraj razpisov JR NOO DIST EE 2023 in NOO – DIST EE 2024 na ravni države treba zgraditi 838 transformatorskih postaj in 1300 km nizkonapetostne-

ga omrežja, kar predstavlja skupni mejnik in cilj. Skupaj dodeljena sredstva po posamezni elektro distribuciji so prikazana v tabeli 6.

TABELA 6: SKUPAJ DODELJENA SREDSTVA

EDP	NNO [km]	TP 250 kVA [kos]	TP 400 do 630 kVA [kos]	TP 1000 kVA [kos]	Vrednost sofinanciranja
EL MB	278,00	81	53	45	16.124.890,00 €
EL LJ	373,10	92	94	54	19.110.161,00 €
EL CE	278,23	52	82	45	15.109.138,50 €
EL GO	168,97	4	94	10	9.250.967,05 €
EL PR	204,32	43	67	22	11.410.729,73 €
<b>SKUPAJ</b>	<b>1.302,62</b>	<b>272</b>	<b>390</b>	<b>176</b>	<b>71.005.886,28 €</b>

VIR: podatki EDP

Odobreni projekti morajo biti fizično in finančno zaključeni najkasneje do 31. 3. 2026. Ključno je spremljanje skupne realizacije črpanja sredstev in doseganja mejnikov in ciljev v kilometrih nizkonapetostnega omrežja in števila transformatorskih postaj na ravni države

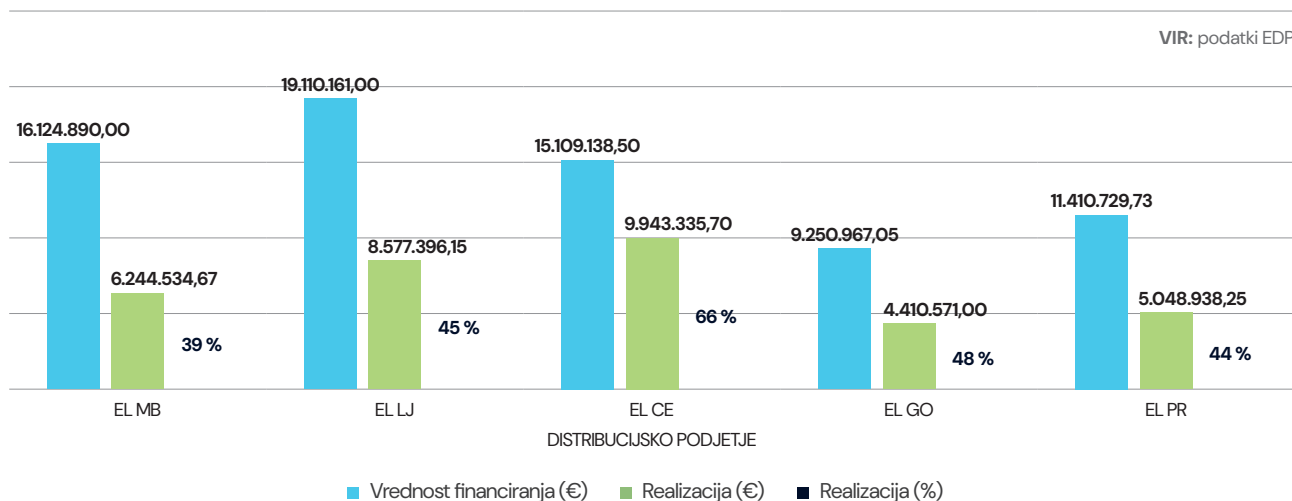
(tabela 7 in slika 4). Pred nami je zadnje leto trajanja projekta in trenutna skupna realizacija na ravni države znaša 48 %, kar pomeni, da je treba v zadnjem letu projekta močno zavihati rokave za ustrezno in pravočasno izgradnjo vseh objektov do prepisanih rokov.

TABELA 7: SKUPNA REALIZACIJA JR NOO DIST EE 2023 IN JR NOO – DIST EE 2024 NA RAVNI DRŽAVE

EDP	NNO [km]	TP 250 kVA [kos]	TP 400 do 630 kVA [kos]	TP 1000 kVA [kos]	Vrednost sofinanciranja	Realizacija (%)
EL MB	132,62	21	5	21	6.244.534,67 €	39 %
EL LJ	143,31	60	28	34	8.577.396,15 €	45 %
EL CE	192,80	40	43	28	9.943.335,70 €	66 %
EL GO	101,10	1	38	3	4.410.571,00 €	48 %
EL PR	100,54	27	27	10	5.048.938,25 €	44 %
<b>SKUPAJ</b>	<b>670,37</b>	<b>149</b>	<b>141</b>	<b>96</b>	<b>34.224.775,77 €</b>	<b>48 %</b>

VIR: podatki EDP

SLIKA 4: SKUPNA REALIZACIJA JR NOO DIST EE 2023 IN JR NOO – DIST EE 2024 NA RAVNI DRŽAVE



VIR: podatki EDP

**Skupni projekt je izpostavljen vsem tveganjem, ki so opredeljena v matriki tveganj posameznega elektrodistribucijskega podjetja.**

## Tveganja

Skupni projekt je izpostavljen vsem tveganjem, ki so opredeljena v matriki tveganj posameznega elektrodistribucijskega podjetja, saj dodatno financirane investicije predstavljajo običajen posel, ki ga izvajamo ves čas od začetkov elektrifikacije. Največje tveganje predstavlja močno povečan obseg investicij in predpisan kratek časovni rok za doseg mejnikov in ciljev. Odobreni projekti morajo biti fizično in finančno zaključeni najkasneje do 31. 3. 2026.

## REPOWEREU

Oktobra 2024 je bil za elektrodistribucijska podjetja objavljen JR REPWR – DIST EE 2024. Po objavi razpisa je projektna skupina izpeljala delovne sestanke s predstavniki MOPE, saj je objavljen nov način sofinanciranja drugačen od sofinanciranja znotraj razpisov iz stebra Zeleni prehod. Ugotovljeno je bilo, da lastno delo, ki ga elektrodistribucijska podjetja izvedejo s svojim kadrom, ni priznано kot upravičen strošek. Posledično je MOPE pristopilo k spremembi metodologije sofinanciranja. Spremenjeno metodologijo je javno objavilo 11. 2. 2025. Vseh pet slovenskih elektrodistribucijskih podjetij je do predpisanega roka 4. 3. 2025 uspešno oddalo vloge za prijavo na javni razpis.

Skladno z NOO je predvideno sofinanciranje 279 km novega ali rekonstruiranega obstoječega SNO na območju Republike Slovenije. S sredstvi Mehanizma za okrevanje in odpornost iz pobude REPowerEU bodo priznani upravičeni stroški projekta, sofinancirani v višini največ 70 %, vendar ne več kot 71.300 € na km novega ali rekonstruiranega obstoječega SNO.

TABELA 8: PREDVIDENA DODELJENA SREDSTVA PO JR REPWR – DIST EE 2024

EDP	SNO [km]	Vrednost sofinanciranja
EL MB	59,75	3.769.338,81 €
EL LJ	79,85	4.750.744,00 €
EL CE	59,70	2.641.905,00 €
EL GO	35,90	1.784.982,00 €
EL PR	43,80	3.123.515,00 €
<b>SKUPAJ</b>	<b>279,00</b>	<b>16.070.484,81 €</b>

VIR: podatki EDP

## Skupaj na poti k uspešnemu črpanju sredstev

Elektrodistribucijski operaterji skrbimo za gradnjo močnega omrežja, ki omogoča kakovostno napajanje vseh uporabnikov in bo v prihodnje kos vsem modernim izzivom. Zaradi omejenih lastnih sredstev elektrodistribucijskih podjetij je treba izkoristiti vsako priložnost za pridobitev dodatnih virov iz raznoraznih razpisov. Razpisi so odlična priložnost za pridobitev dodatnih sredstev, zato je treba dobro pripraviti projekte za uspešno sodelovanje na javnih razpisih, z razpoložljivimi dodatnimi sredstvi pa graditi omrežje, ki bo omogočalo uspešno upravljanje dejavnosti tudi v prihodnje.

Za koordiniran pristop k aktivnostim za pripravo in prijave na razpise uspešno skrbi projektna skupina za operativno pripravo izvedbe NOO. Znotraj skupine ves čas poteka aktivno obveščanje in izmenjava vseh aktualnih informacij. Na ta način projektna skupina skrbi za uspešno črpanje sredstev in bližanje mejnikom in ciljem, ki jih je treba doseči ob zaključku projekta.

### VIRI

- [1] GOV.SI: Javni razpis za sofinanciranje distribucijskih transformatorskih postaj in izgradnje nizkonapetostnih distribucijskih omrežij.
- [2] GOV.SI: Javni razpis za sofinanciranje izgradnje novega ali rekonstrukcije obstoječega srednjenapetostnega distribucijskega omrežja za obdobje od 2023 do 2026.
- [3] GOV.SI: Povzetek spremembe NOO november 2023.

**Za koordiniran pristop k aktivnostim za pripravo in prijave na razpise uspešno skrbi projektna skupina za operativno pripravo izvedbe NOO.**





03

# DELOVNE SKUPINE

**Slovenska  
elektrodistribucija  
v letu 2025**

ELEKTRODISTRIBUCIJA V OSPREDJU  
ENERGETSKEGA PREHODA

## Jure Sep

vodilni inženir na področju načrtovanja omrežja, Elektro Maribor



# OBRAČANJE PRETOKA ENERGIJE

## NADALJNJE VKLJUČEVANJE PROIZVODNIH NAPRAV V DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE ELEKTRO MARIBOR

### DELOVNA SKUPINA ZA TEHNIČNE ZADEVE:

Mag. Boštjan Turinek, Elektro Celje

Boštjan Tišler, Elektro Gorenjska

Matjaž Osvald, Elektro Ljubljana

Damjan Beghaus Majnik, Elektro Maribor

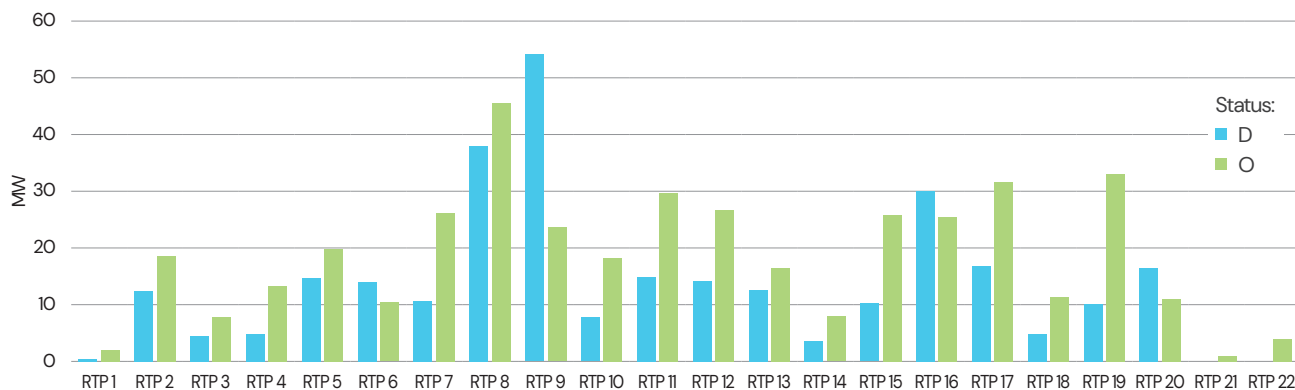
Radko Carli, Elektro Primorska

**Niti v razvitem delu Evrope ni enotne ideje o tem, kako se optimalno lotiti vključevanja proizvodnih naprav (PN) v omrežje, ki je bilo grajeno za pretoke iz višje nape-  
tostne ravni v nižjo, zato je vsaka država po svoje testni poligon s svojo zakonodajo,  
predpisi, obratovalnimi navodili itd. Čas bo pokazal, katera država je bila s svojo  
strategijo pri tem uspešnejša.**

Na območju distribucijskega omrežja Elektro Maribor je bilo v zadnjih dvajsetih letih do oktobra 2024 izdanih soglasij za priključitev (SzP) za 20.917 PN s skupno močjo 705,5 MW. Od tega je že priključenih 14.856 PN s skupno močjo 409,9 MW. Največ SzP je izdanih za sončne elektrarne (SE), in sicer za 20.626 naprav, drugo so kogeneracijske enote, hidro elektrarne, vetrne

elektrarne (VE) in dizelske elektrarne. Na sliki 1 so prikazani deleži PN, porazdeljeni po oštevilčenih razdelilnih transformatorskih postajah (RTP) Elektro Maribor. Prikazana je moč v MW, ločena na že priključene naprave (status "O") ter na naprave, ki imajo izdano veljavno SzP, vendar še niso priključene (status "D").

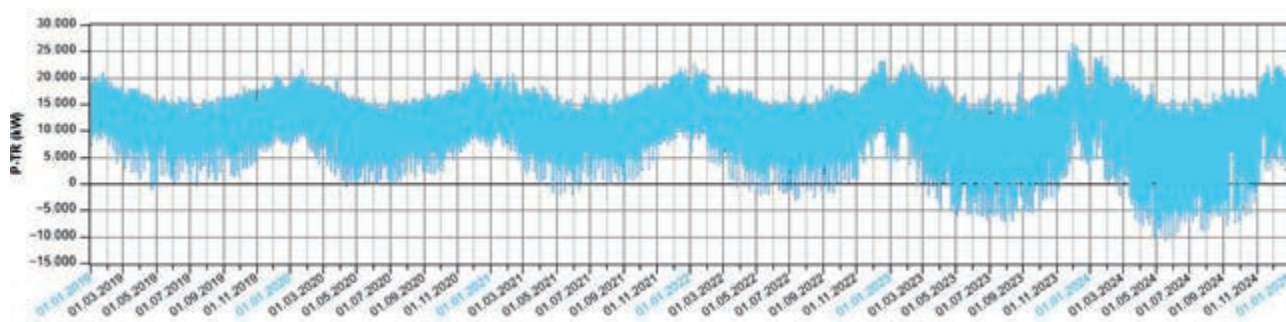
SLIKA 1: DELEŽ RV PO OŠTEVILČENIH RTP PODJETJA ELEKTRO MARIBOR D. D.



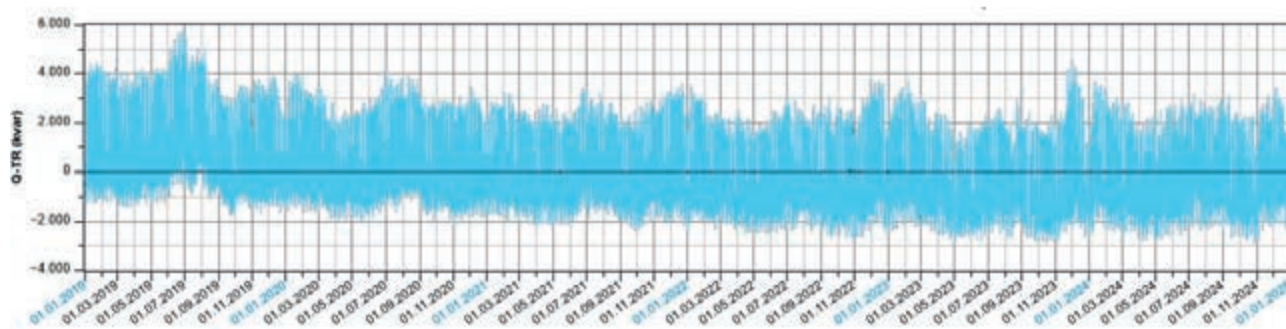
Zaradi velike nasičenosti PN se nam v RTP na transformatorjih VN/SN, ki ne napajajo večjih mestnih središč, že s koncem februarja do sredine novembra začenja obračati pretok energije iz srednje napetostnega (SN) v visoko napetostno (VN) omrežje, kar pomeni pretok energije iz distribucijskega v prenosno omrežje. Realen primer je razviden iz diagrama delovne moči na sliki 2, kako gre z naraščanjem priključevanja PN predvsem v poletnih, sončnih dneh, vse več energije v prenosno omrežje. To se pozna tudi pri pretokih jalove energije, kar je prikazano na naslednjem diagramu, slika 3. Zadnja štiri leta moč odjema na območju Elektro Maribor

ne more več kompenzirati moči proizvodnih naprav na distribucijskem omrežju, ki oskrbujejo podeželje. Skupaj 295,6 MW še ne priključene proizvodne moči ne bo imelo več moči odjema, za kompenziranje pretoka, ampak bo vsak še nepriključeni proizvodni kW še bolj dvigoval pretok moči v smeri prenosnega omrežja, posledično drastičneje višal napetost v SN in nizko-napetostnem (NN) distribucijskem omrežju. Nadaljnje vključevanje dodatnih PN v distribucijsko omrežje bi tako vpliv obvladovanja višanja napetosti samo še poslabšalo, če ne bo vpeljanih novih rešitev.

SLIKA 2: GIBANJE DELOVNE MOČI NA OBEH TRANSFORMATORJIH V RTP (ŠT. 19) 110/20 KV



SLIKA 3: GIBANJE JALOVE MOČI NA OBEH TRANSFORMATORJIH V RTP (ŠT. 19) 110/20 KV

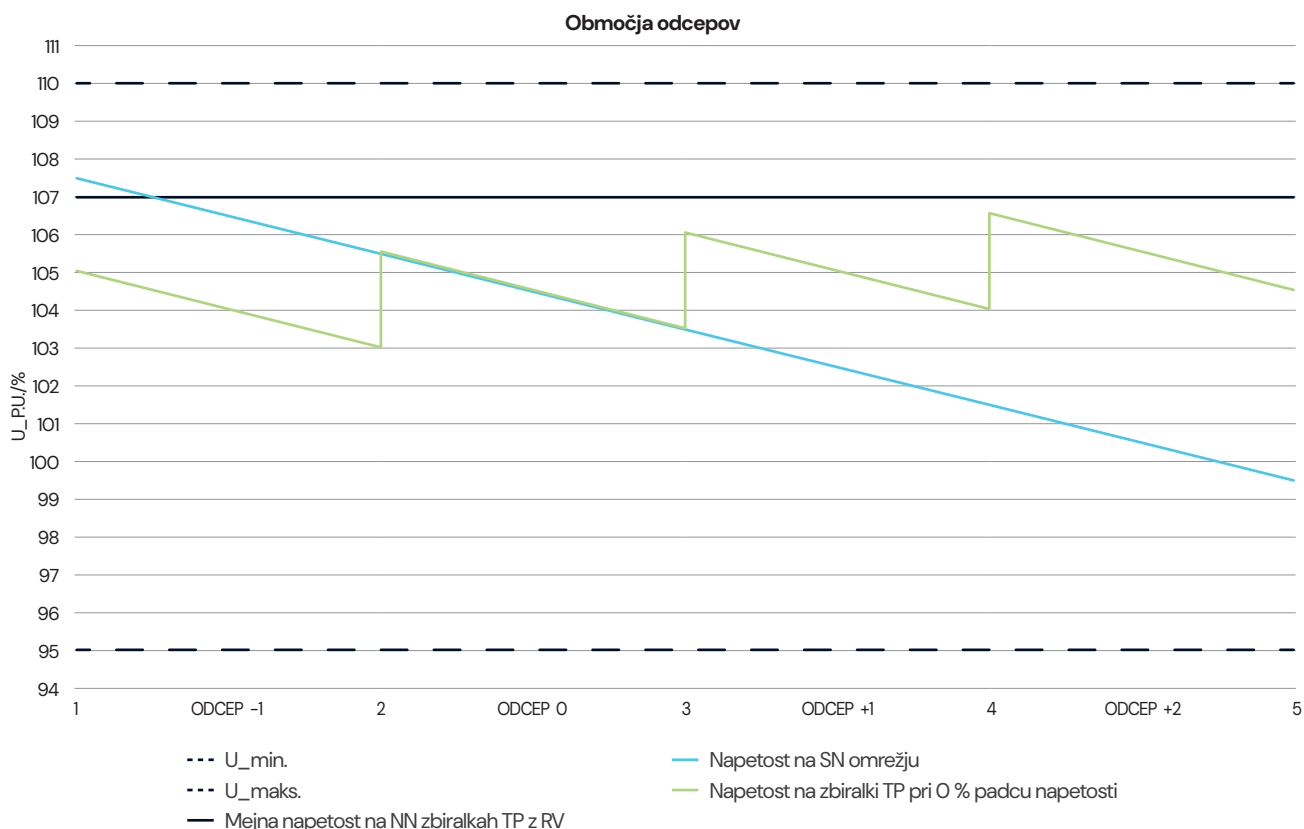


## Regulacija napetosti

Da bi vsi uporabniki na distribucijskem omrežju z vključenimi PN obratovali čim bližje nazivnim vrednostim napetosti, se elektrodistribucijska podjetja (EDP-ji) v okviru zmožnosti trudijo za pravilno regulacijo napetosti z že obstoječo opremo. Praviloma se v času, ko so obremenitve v distribucijskem omrežju največje, dviguje vrednost napetosti z regulacijskim transformatorjem VN/SN v RTP ter naprej s transformatorji SN/NN na distribucijskem omrežju, katerim se glede na oddaljenost od RTP ustrezno fiksno nastavijo odcepi s potrebnim prestavnim razmerjem, za kompenzacijo

padca napetosti, kot je razvidno iz slike 4. V nočnem času, ko poraba električne energije upade tudi za več kot dvakratno dnevno vrednost in je padec napetosti minimalen (oz. z vključenimi PN do moči 10 MVA, ki niso tipa sončne elektrarne (SE) brez baterije in obratujejo tudi v nočnem času), pride pri transformatorjih SN/NN na koncu SN omrežja z višje nastavljenimi odcepi za dvig prestavnega razmerja na NN zbiralkah previsoka napetost, če na regulacijskem transformatorju VN/SN v RTP ustrezno ne znižamo napetosti, kot prikazuje slika 5.

SLIKA 4: STANJE NAJVIŠJIH OBREMENITEV V OMRÉŽJU S PN, PADEC NAPETOSTI NA SN OMRÉŽJU JE ZMANJŠAN ZA 2 %, Z 10 % NA 8 %, ZARADI RV; PRI NAPETOSTI 107,5 % V RTP OHRANIMO 3 % PROSTORA ZA DVIG NAPETOSTI NA NN IZVODIH ZARADI RV



Problem nastane, ko isti regulacijski transformator VN/SN v RTP istočasno napaja SN izvode distribucijskega omrežja, kjer pri enem izvodu pri minimalni porabi in obratovanju večje PN energija doteka, pri drugem SN izvodu pa zaradi večjega porabnika brez proizvodnje obstoječih PN energija odteka, takrat se nam podre načrt nastavitve višine napetosti na regulacijskem transformatorju VN/SN v RTP. To izhaja iz težave, da razdeljevalno omrežje ni bilo grajeno za vključevanje RV s proizvodnjo električne energije, ampak le za napajanje odjema. Dodatni napetostni prostor na SN bi pridobili z zamenjavo klasičnih distribucijskih večstopenjskih transformatorjev SN/NN z avtomatsko regulacijskimi

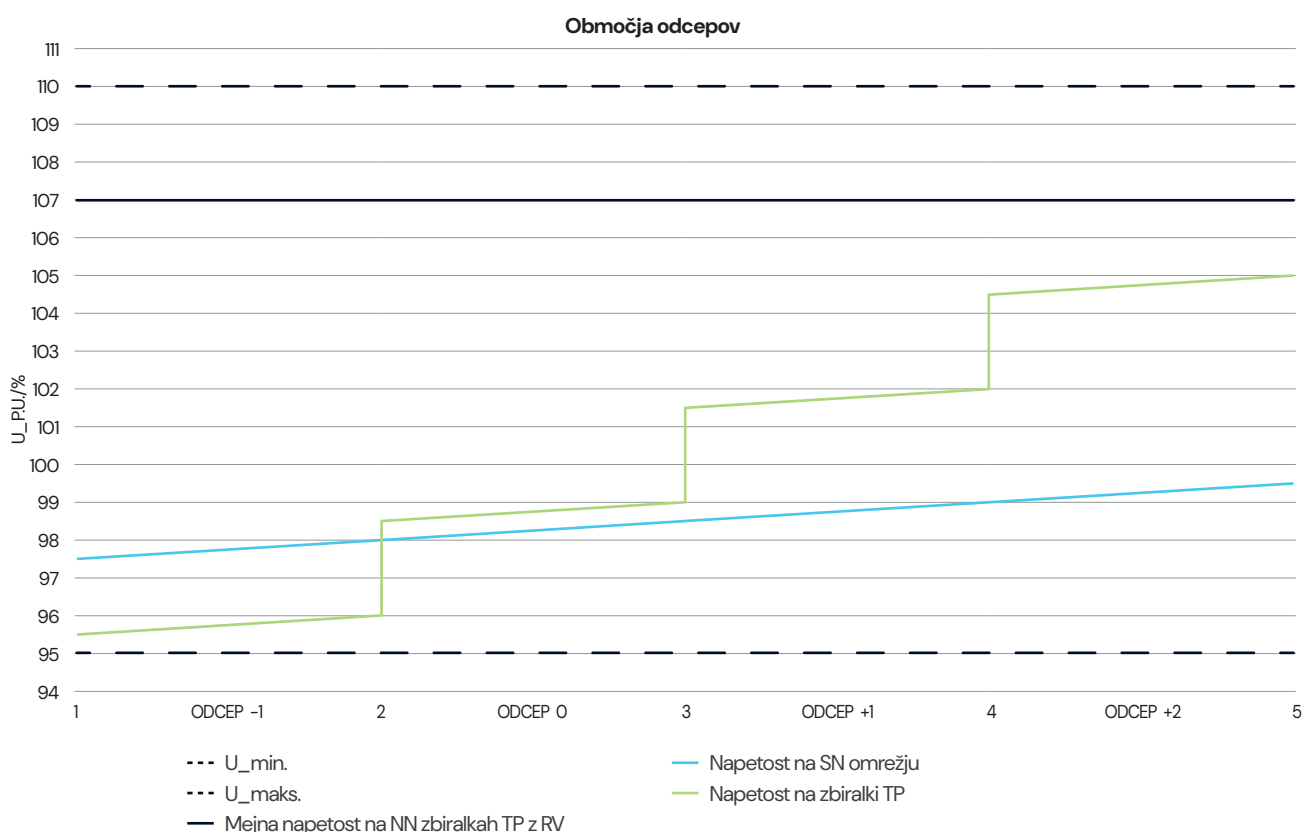
transformatorji SN/NN, ki prilagajajo višino napetosti glede na obremenitev v NN omrežju. Na NN je izplen dodatnega napetostnega prostora z avtomatskim regulacijskim transformatorjem SN/NN enako omejen kot pri regulacijskem transformatorju VN/SN v RTP, saj ne moremo ločeno regulirati napetosti na NN izvodu distribucijskega omrežja, ki oddaja energijo, in drugem, ki jo prejema, saj pretoki znotraj NN distribucijskega omrežja ostanejo enaki. Zato bi bil finančni vložek v množičnejšo zamenjavo obstoječih transformatorjev SN/NN z avtomatskimi regulacijskimi transformatorji SN/NN ekonomsko neupravičen glede na pridobljeni izplen dodatnega napetostnega prostora.

**Čas bo pokazal, katera država je bila s svojo strategijo, kako se optimalno lotiti vključevanja proizvodnih naprav (PN) v omrežje, uspešnejša.**





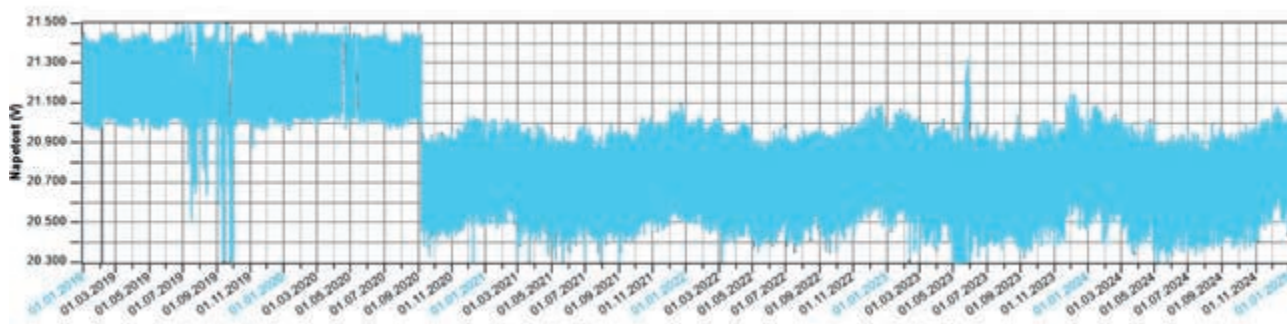
SLIKA 5: STANJE NIZKIH OBREMENITEV V OMREŽJU S PN, NAPETOST V RTP MORAMO ZNIŽATI POD 98 %; RV DVIGNEJO NAPETOST ZA 2 %.



Na večini RTP-jev na transformatorjih VN/SN, ki napajajo daljše SN izvode z večjimi padci napetosti z različnimi odcepi transformatorjev SN/NN, smo zadnja štiri leta uvajali variabilno regulacijo napetosti, ki je odvisna od tokovnih razmer na transformatorju VN/SN, in tako dosegli dodatno sprostitev napetostnega profila (slika 6)

do te mere, da smo lahko nadaljevali z izdajanjem SzP za PN. Kljub uvedbi variabilne regulacije napetosti glede na tokovne razmere na zbiralkah transformatorjev VN/SN v RTP-jih je zagotavljanje ustreznega napetostnega profila vsem odjemalcem praktično nemogoče. Takrat je treba uvajati dodatne rešitve.

SLIKA 6: NAPETOSTNI PROFIL NA ZBIRALKAH TRANSFORMATORJA VN/SN RTP (ŠT. 19) 110/20 KV

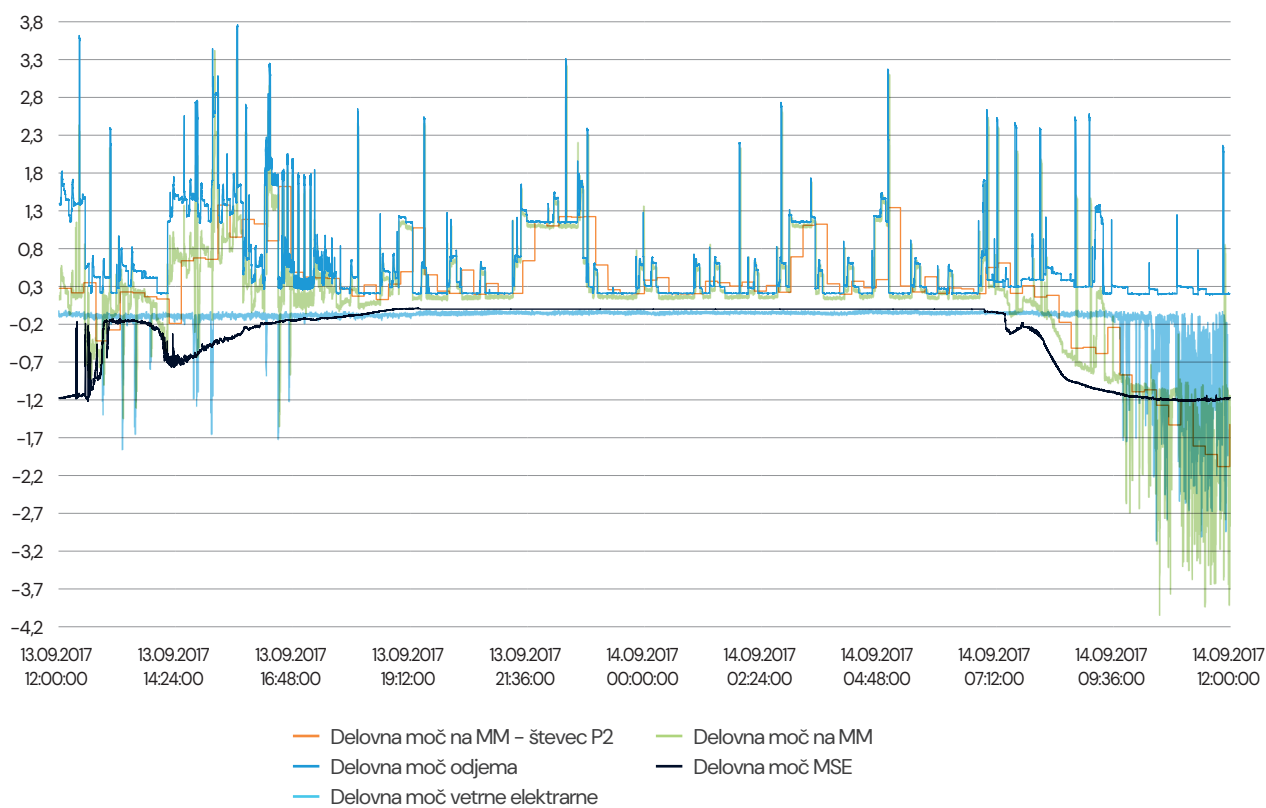


## Vhodni podatki za pripravo analiz

Meritve pretokov električne energije s sekundnim intervalom v primerjavi s števnimi 15-minutnimi povprečnimi vrednostmi na merilnem mestu (MM) pri uporabniku z manjšo PN so nam pokazale, da prihaja znotraj 15-minutnih povprečnih vrednosti do odklonov tudi za štirikratno vrednost, slika 7. Teh vrednosti sistem naprednega merjenja AMI ne bo prikazoval in posledično ne bodo zajeti pri obdelavi podatkov za načr-

tovanje omrežja ali pri obdelavi podatkov za določitev obratovalnih stanj za vodenje sistema distribucijskega omrežja. Zato je treba pri načrtovanju in vodenju sistema distribucijskega omrežja vzeti v zakup, da je treba pri uporabi oz. nastavitvi dovoljenih mejnih vrednosti kompenzirati »skrite« vrednosti v merjenih vhodnih podatkih in omejitve, ki jih prinašajo poenostavitve pri modelih za izračun.

SLIKA 7: PRETOKI DELOVNE MOČI NA MALI VE INSTALIRANE MOČI 3 KW IN MALI SE INSTALIRANE MOČI 1,5 KW ZA NETO SAMOOSKRBO NA POČITNIŠKI HIŠI



## Praktični primer analize

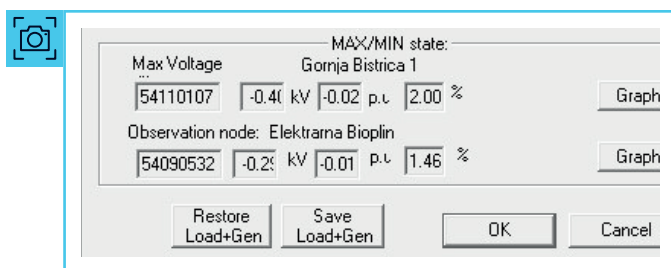
Pred sprejetjem sistemskih obratovalnih navodil za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO) leta 2010 smo za vključitev PN računali kratkostično moč v točki, kjer se je vključevala PN in predvsem glede na tip PN in vrsto generatorja PN ter glede na pričakovano število stikalnih manevrov ob frekvenci ponavljanja preverjali relativno spremembo napetosti, da ni prekoračila 3 % na NN omrežju oz. 2 % na SN omrežju. Relativna sprememba napetosti se je računala tako, da smo zeleno proizvodno moč PN delili s kratkostično močjo omrežja v točki priklopa PN ter naprej množili kosinus razlike faznega kota impedance

omrežja in faznega kota spremembe moči naprave, ki smo ji privzeli vrednost 1, saj takrat nismo pogojevali, da PN obratujejo s kosinusom, manjšim od 1. Sprejetje SONDO je tako prvič podalo zakonsko osnovo za izdelavo elektroenergetskih analiz (EEA) za vključevanje PN v distribucijsko omrežje na podlagi dejanskih napetostnih razmer v distribucijskem omrežju in predpisovalo PN obratovanje s karakteristiko jalove moči. Dobili smo zakonsko osnovo za izdelavo EEA in tudi nove izzive: katere merjene vrednosti napetosti (maksimalne trenutne ali maksimalne povprečne) upoštevati v predpisanih enačbah, kako upoštevati še ne

## Kako naprej

priključene PN z izdanim SzP ... Z leti uporabe in množično integracijo pametnih števec, ki omogočajo daljinski prenos napetostnega profila za daljše obdobje ter s pomočjo drugih služb v podjetju smo izračun po SONDO za primer vključitve na NN omrežje avtomatizirali do mere, kjer ročno preverjamo le vrstni red pravice do vključitve PN. Z novimi sistemskimi obratovalnimi navodili za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE) leta 2021, posodobljenimi 2024, se ukinja presoja v EEA na podlagi merjene vrednosti napetosti in se uvede postopek preverjanja dovoljenega napetostnega prostora na podlagi uporabljene regulacije na SN zbiralkah transformatorja SN/VN v RTP ter števila uporabljenih odceпов na SN omrežju. Rezultati EEA na podlagi SONDSEE večinoma dokazujejo (predvsem na podeželskih SN izvodih), da smo z uporabo metode SONDO (metoda merjene napetosti) in uvedbe variabilne regulacije napetosti, ki se prilagaja tokovnim razmeram, dosegli izboljšanje napetostnega profila do te mere, da smo nadaljevali z izdajanjem SzP za PN, prek danes dovoljenega porasta napetosti 3 % na NN strani in 2 % na SN strani, upoštevajoč obstoječe PN. Relativno spremembo napetosti računamo s programskim orodjem za izračun pretokov moči Gredos, ki ga razvija Elektroinštitut Milan Vidmar, tako da se upoštevajo vse proizvodne naprave na SN in NN ravni obravnavanega distribucijskega omrežja. Simulacija se izvede za dve stanji: obremenitev na obravnavanem omrežju ne upoštevamo, PN upoštevamo, da obratujejo z delovno močjo pri  $\cos \varphi=1$ , transformatorji SN/NN se v izračunih ne upoštevajo, primer rezultata prikazuje slika 8.

SLIKA 8: RELATIVNI PORAST PO VKLJUČITVI PN ZA SIMULACIJO RAZDELITVE SN IZVODA NA DVA NOVA IN OMEJITVIJO PRIKLJUČNE MOČI PN



Pri vključevanju PN so redko potrebne ojačitve obstoječih vodov zaradi tokovnih obremenitev PN. Prej se srečamo s težavo reguliranja napetosti, ker nam obrnjen pretok energije čezmerno dviguje napetost pri obstoječih uporabnikih. Napetostni profili in kakovost el. energije je v distribucijskem omrežju na vseh napetostnih nivojih vse bolj dinamična in težje obvladljiva ob dejstvu, da 42 % oz. 295,6 MW proizvodnih moči z izdanih SzP za PN na območju Elektro Maribor d. d. še ni priključenih. Nadaljnje vključevanje PN terja spremembo v načrtovanju in obratovanju omrežja, kot smo ga poznali do zdaj.

Smiselno bi bilo določiti merila za vključevanje PN na ravni posameznih RTP, da se ohrani in zagotovi varno in zanesljivo napajanje že obstoječih uporabnikov distribucijskega omrežja in predvidi optimalne rešitve za nadaljnje vključevanje PN na posamezni RTP. V razvojnih načrtih omrežja pa predvidi krajšanje razdalje napajalnega območja do te mere, da so lahko vsi odcepi na transformatorjih SN/NN nastavljeni na nazivno predstavno razmerje. Tako omogočimo najlažje obvladovanje napetostnih razmer, sprostimo napetostni prostor in povečamo kratkostično moč na širšem območju, za razliko ojačitev ali delitev dolgih vodov. PN inštaliranih moči več MW, ki obratujejo konstantno 24 ur na dan, pa smiselno vključimo direktno v RTP na transformator VN/SN, namenjenemu konstantnemu pretoku energije iz SN v VN, da ne omejijo napetostnega prostora za manjše predvidene PN na širšem območju, ki ga napaja RTP. Takšna vlaganja v distribucijsko omrežje zaradi nadaljnega vsakodnevnega priključevanja PN in posledično spremenjene vloge distribucijskega omrežja iz pasivne v aktivno, pa bodo terjala dodatne stroške, poleg obstoječih (manj pobrane omrežnine, iz katere EDP–ji posodabljam in razvijamo distribucijsko omrežje) na račun nadaljnega vključevanja PN, če želimo ohraniti kakovost oskrbe z električno energijo, kot jo poznamo danes.

### VIRI

- [1] Valenčič L. Kriteriji načrtovanja razvoja distributivnih omrežij. Ref. št. 1371, Ljubljana: Elektroinštitut Milan Vidmar, 1997.
- [2] Sistemski obratovalni navodila za distribucijsko omrežje električne energije, Priloga 5, Navodila za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane električne moči do 10 MVA. Ur. l. RS, 41/11.
- [3] Sistemski obratovalni navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE), Priloga 5, Navodila za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane električne moči do 10 MVA. Ur. l. RS, 77/24.

**Mitja Prešern**

direktor sektorja, Elektro Maribor

**Matjaž Keršnik**

vodja Službe za merjenje električne energije, Elektro Ljubljana

**Kristijan Koželj**

vodja Službe za dostop do omrežja in številne meritve, Elektro Celje

**Damjan Prašnikar**

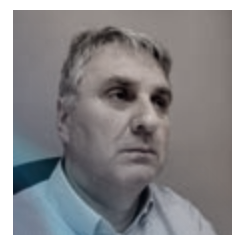
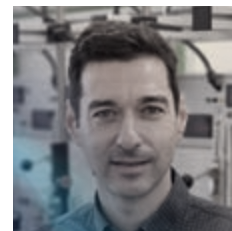
vodja Službe za meritve in obračun, Elektro Gorenjska

**Mag. Benjamin Turnšek**

pomočnik direktorja sektorja za upravljanje DEES, Elektro Primorska

**Ivan Dovnik**

vodja Službe za merjenje električne energije, Elektro Maribor



## STANJE NA PODROČJU NMS 2.0 IN PRENOVA TARIFNEGA SISTEMA

KVALITETA MERILNIH PODATKOV IN IZBOLJŠANA UPORABNIŠKA IZKUŠNJA PRIDOBIVATA NA POMENU, KAR JE TUDI NALOGA USMERITEV NMS 2.0

**DELOVNA SKUPINA ZA UPORABNIKE:**

Mitja Prešern, Elektro Maribor

Matjaž Keršnik, Elektro Ljubljana

Kristijan Koželj, Elektro Celje

Damjan Prašnikar, Elektro Gorenjska

mag. Benjamin Turnšek, Elektro Primorska

Ivan Dovnik, Elektro Maribor

### Vloga in poslanstvo distribucije

Vloga elektrodistribucije je danes širša, saj poleg zagotavljanja zanesljive oskrbe z energijo vključuje tudi izboljšanje uporabniške izkušnje. Tradicionalni modeli se spreminjajo zaradi naraščajočih pričakovanj uporabnikov, razvoja trga in novih regulacij. Ključnega pomena je dvig uporabniške izkušnje, ki mora biti osredotočena na uporabnika in omogočiti enostaven dostop do informacij. Z uvajanjem naprednih tehnologij, kot so pametni števcji in napredni merilni sistemi, elektrodistribucija omogoča boljše sodelovanje uporabnikov, ki lahko aktivno vplivajo na svojo porabo. Namen je vzpostaviti še bolj partnerski odnos, ki temelji na zaupanju, jasnosti in pravočasnem obveščanju.

### Priprava projekta, testiranja in prehod v produkcijo

Podjetja za distribucijo električne energije v okviru GIZ DEE so skupaj z ELES-om uspešno implementirala nov tarifni sistem za obračun omrežnine, ki je začel veljati oktobra 2024. Nov sistem temelji na 15-minutnih vrednostih, petih časovnih blokih ter sistemu »dogovorjene moči« in obračunu »presežne moči«. Informacijska podpora, ki smo jo izvedli s pomočjo hčerinske družbe Informatika, je predstavljala enega največjih informacijskih projektov do zdaj tako po obsegu kot kompleksnosti.



To vključuje tudi uvedbo platforme za obdelavo merilnih podatkov, nadgradnjo Enotne vstopne točke (EVT) ter implementacijo rešitve novega obračuna omrežnine.

Pri uvajanju tako obsežnih sprememb se je treba zavedati, da to ni le ekonomski, zakonodajni in tehnološki, temveč tudi družbeni izziv, ki se bo dotaknil vsakega uporabnika, pa naj bo to gospodinjstvo ali poslovni odjemalec, zato zahteva celovit pristop pri informiranju tako zaposlenih kot javnosti. Ob tem pa morajo biti omrežninske tarife enostavne, pregledne ter uporabnikom razumljive in sprejemljive.

Sistem je bil predan v produkcijo na podlagi pripravljene projektne naloge, mnogih usklajevalnih sestankov ter obsežnega scenarijskega testiranja, kjer smo obravnavali tudi vse spremembe, ki so se dogajale med pripravo sistema. Pripravili smo časovnice, ključne mejnike, opredelili in spremljali tveganja ter sproti zapirali odprta vprašanja. Pri tem so bili roki postavljeni glede na zakonodajne zahteve in ne glede na obseg projekta, kar je predstavljalo ogromen izziv. Izvajali smo tudi redno komunikacijo z dobavitelji električne energije, AGEN, Uradom RS za meroslovje in MOPE.

Pri izvedbi projekta so bili ključni naslednji vidiki:

1. Zagotavljanje kakovostnih in pravočasnih merilnih podatkov.
2. Validacija in nadomeščanje merilnih podatkov.
3. Implementacija obračunskih pravil in prenova priloge A.
4. Priprava in obveščanje uporabnikov o dogovorjeni moči.
5. Koordinacija z različnimi deležniki na trgu z električno energijo.
6. Nadgradnja aplikacij Moj elektro, CEEPS in B2B.

7. Prenova poročilnega sistema.
8. Testiranje obračuna z dobavitelji električne energije.
9. Komuniciranje z uporabniki.
10. Izobraževalne delavnice za zaposlene v elektrodistribucijskih podjetjih in dobavitelje električne energije.

V sklopu projekta je bila ključna vzpostavitev testnega okolja pred prehodom v produkcijo, kar je omogočilo interaktivne in masovne obračune ter preverjanje rezultatov novega sistema. Testno okolje je služilo tudi za izboljšave sistema, izvedbo meritev ter izobraževanja zaposlenih, koordinacijo z dobavitelji in odpravo napak. Kvaliteta podatkov se je ves čas izboljševala, saj je delež merilnih mest s kakovostjo nad 90 % v pomladanskih mesecih 2024 znašal 90 %, v avgustu 2024 pa že 93,7 %. Te rezultate smo potrdili tudi v produkciji, kjer smo dosegli podobno kakovost.

Delež uporabnikov z obračunom po 15-minutnih meritvah (M1) je naraščal, trenutno jih je približno 93 %. Pri uvajanju sistema smo se zavedali tveganja možnih napak, vendar smo jih uspešno obvladovali s sodelovanjem različnih deležnikov. Leta 2024 smo zaključili analizo uporabniške izkušnje, ki bo podlaga za izboljšave aplikacije Moj elektro. Osredotočili se bomo na večjo preglednost informacij in dvosmerno komunikacijo z uporabniki. Število registriranih uporabnikov Moj elektro je med januarjem 2024 in januarjem 2025 naraslo iz 82.000 na več kot 139.000, kar predstavlja 14 % vseh merilnih mest.

Ključne kazalnike o novem tarifnem sistemu elektrodistribucije vsak mesec posredujemo Agenciji RS za energijo, ki analizira in interpretira podatke ter spremlja učinke sprememb.

**Vloga elektrodistribucije je danes širša, saj poleg zagotavljanja zanesljive oskrbe z energijo vključuje tudi električno izboljšanje uporabniške izkušnje.**



## Katere komunikacije bomo na števcih uporabljali v prihodnje?

Uvedba pametnega merjenja je eden osrednjih elementov v evropskih politikah, usmerjenih v konkurenčnost, inovativnost in okoljsko trajnost energetskih trgov.

Drugi investicijski cikel izgradnje naprednega merilnega sistema (v nadaljevanju NMS 2.0) bo tako moral poleg učinkovite zelene transformacije, trga prožnosti in ostalih inovativnih storitev zagotoviti tudi pogoje za izboljšanje stroškovne učinkovitosti izvajanja nove tarifne reforme, kjer so 15-minutni odčitki ključni. Za dosego teh ciljev bo nujno vključevanje zmogljivejše merilne in komunikacijske opreme ter digitalna preobrazba nekaterih ključnih elementov sistema. Z uveljavitvijo tarifne reforme prevzema nacionalno podatkovno vozlišče (Moj elektro, CEEPS idr.) vlogo podaljšanega LCD prikazovalnika števca, kar bo dolgoročno pozitivno vplivalo na izboljšanje stopnje digitalne pismenosti državljanov. Zaradi teh dejavnikov bodo uporabniki od nas upravičeno pričakovali čim enostavnejši dostop do vseh teh podatkovnih kanalov, povečanje kvalitete merilnih podatkov in nenehno izboljševanje uporabniške izkušnje s ciljem lažjega razumevanja novega kompleksnega sistema obračuna. Za učinkovito izpolnjevanje vseh tem pričakovanj bo v NMS 2.0 ključen ravno osnovni gradnik – napredni števec, ki bo moral z optimalno izbranimi komunikacijskimi kanali zagotavljati zadostno dvosmerno pretočnost podatkov. NMS 2.0 bo tako postajal vedno bolj zmogljiv IoT sistem (IoT – Internet of Things), ki bo zraven lastnih komunikacijskih omrežij elektrodistribucijskih podjetij vključeval tudi komercialna mobilna omrežja četrte in pete generacije.

Po ocenah analitikov evropskega trga naprednih merilnih sistemov bodo različne oblike PLC komunikacij ostale prevladujoča tehnološka skupina tudi v obdobju med letoma 2024 in 2028, čeprav bi po nekaterih zelo optimističnih ocenah brezžične komunikacijske tehnologije lahko v tem obdobju že presegle število novo vgrajenih PLC števcov. Ključni dejavnik pri tem predstavljajo predvsem projekti izgradnje NMS v državah Beneluxa, Skandinavije in Baltika, kjer poteka več večjih uvedb NMS s to tehnologijo.

S hitrejšim razvojem trga prožnosti in bodočih zahtev evropske zakonodaje, ki temeljijo na priporočilu strokovne skupine Evropske komisije za pametno energijo, bodo v slovenskem NMS 2.0 napredni števcu z brezžično tehnologijo, ki temelji na 3GPP standardih, za več kot petkrat povečali svoj delež glede na delež, ki ga imajo v prvem investicijskem ciklu (NMS 1.0). Če je v NMS 1.0 vključenih zgolj slabih 5 % naprednih števcov z brezžično komunikacijo, jih bo v NMS 2.0 zagotovo že več kot 25 %. Kot prevladujoče tehnologije znotraj 4G in 5G radijskih omrežij bodo zagotovo LPWA (Low Power Wide Area) tehnologije LTE-M in NB-IoT. Glede stroškov zajemanja podatkov, pasovne širine, moči in dosega omrežja, bo tehnologija LTE-M izbirna tehnologija na merilnih mestih aktivnih uporabnikov. Tehnologija NB-IoT bo v večji meri prisotna le na obratovalnih merilnih točkah v omrežju. Nadgradnja programske opreme števcov je s komunikacijskega vidika najzahtevnejša operacija, ki za razliko od vseh ostalih zahteva prenos večjega števila podatkov proti števcu, za kar pa tehnologije NB-IoT niso bile zasnovane. Trenutno uporabljena tehnologija LTE Cat-1 ponuja večjo pasovno širino kot LTE-M, vendar je njen doseg krajši, poraba energije večja, kompleksnost izdelave in s tem cena modema pa višji. V naprednem merilnem sistemu druge generacije bodo pomembno vlogo odigrali tudi posebni napredni števcu s hibridno komunikacijo (združeno PLC in radijsko komunikacijo), ki bodo na stroškovno učinkovitejši način precej izboljšali komunikacijsko propustnost nizkonapetostnega omrežja. Uporaba zgolj pasovno zapornih filtrov za izboljšanje komunikacijske propustnosti se je v NMS 1.0 izkazala kot nezadostna rešitev, ki je zaradi visoke nabavne cene ni smiselno izvajati v širšem obsegu.

Za odločitev o množičnejšem prehodu na uporabo najbolj primernih LPWA tehnologijah znotraj komercialnih mobilnih omrežij je potreben skupen projekt, v katerega bodo vključena vsa slovenska elektrodistribucijska podjetja, kombinirani operater prenosnega in distribucijskega omrežja ELES, zainteresirani proizvajalci merilne in komunikacijske opreme ter ponudniki M2M mobilnih storitev.

## Kaj velepodatki za sabo potegnejo?

Za novi tarifni sistem je sistem za daljinski zajem podatkov ključni del Merilnega centra (MC). Sistemi HES (Head End System) so odgovorni za zbiranje in upravljanje surovih merilnih podatkov, prejetih s pametnih števecov, ki se pošiljajo na Informatiko (POMP). Ti sistemi upravljajo povezljivost, zbiranje podatkov iz merilne infrastrukture in komunikacijo.

Pri zasnovi NMS 2.0 bo treba prilagoditi sisteme za daljinski zajem podatkov trenutnemu in prihodnjemu tehnološkemu razvoju. Poudarek bo na večji informacijski varnosti (KMS sistemi in HLS), skalabilnosti (rasti sistema), boljši integraciji z drugimi sistemi (CIM IEC 61968, REST API) in avtomatizaciji (AI). Z naraščajočo potrebo po kakovostnih merilnih podatkih in obsežnih podatkovnih bazah (v TB), ki se prenašajo iz MC v Platformo za obvladovanje merilnih podatkov (POMP), je nujna posodobitev obstoječe infrastrukture, saj se sistem približuje svojim zmogljivostnim robovom.

Potrebe po podatkih naraščajo zaradi hitrejših pretočnih tehnologij, zelenega prehoda, digitalizacije in potrebe po spremljanju stanja omrežja. Zbiranje in obdelava podatkov v skoraj realnem času bosta s povečanimi količinami in večjo resolucijo prinesla nove izzive. Trenutno so obstoječe tehnologije dovolj za obvladovanje teh zahtev, a v prihodnosti bodo potrebni naprednejši sistemi za obdelavo velikih količin podatkov predvsem za obračunavanje, spremljanje omrežja in optimizacijo porabe energije.

Za obvladovanje velepodatkov je smiselno uvesti platformo, ki omogoča obdelavo in izmenjavo podatkov, vključno z naprednimi vizualizacijami za različne uporabniške primere. Platforma mora podpirati obdelavo več deset milijard zapisov s pretočnimi in zgodovinskimi podatki.

**Za obvladovanje velepodatkov je smiselno uvesti platformo, ki omogoča obdelavo in izmenjavo podatkov, vključno z naprednimi vizualizacijami za različne uporabniške primere.**



## Obdelava podatkov bo potekala v treh segmentih:

- Analitika v skoraj realnem času za spremljanje trenutnega stanja distribucijskega sistema.
- Analitika distribucijskega sistema na podlagi masovnih podatkov, topoloških informacij in obnašanja uporabnikov.
- Analitika za pripravo podatkov za obračun s pomočjo naprednih algoritmov, ki omogočajo čiščenje in nadomeščanje podatkov ter pripravo za napreden obračun omrežnine.

Rezultati teh analiz bodo dostopni preko enotne vstopne točke za posredovanje podatkov in za interne procese preko sistema za obdelavo masovnih podatkov, kar omogoča učinkovito izmenjavo informacij in boljše obvladovanje distribucijskega sistema.

## Kakšen je vpliv kibernetске varnosti na kakovost zajema merilnih podatkov?

Postavitve novega tarifnega sistema je povečala pomen pravočasnega in uspešnega zajema merilnih podatkov, ki jih uporabniki dnevno spremljajo za analizo porabe, optimizacijo rabe energije in sodelovanje na trgu. Ta zajem podatkov je ključen za zadovoljstvo uporabnikov in uspešno izvedbo obračuna.

Z uvedbo naprednega merilnega sistema, ki omogoča zajem podatkov od skoraj vsakega uporabnika, se je povečala tudi kibernetска ranljivost omrežja. Da bi zaščitili podatke, se uvajajo varnostni mehanizmi, skladni z EU Direktivo NIS2, slovenskim Zakonom o informacijski varnosti in drugimi standardi. Ti mehanizmi vključujejo robustne sisteme za zaščito podatkov in naprav v kritični infrastrukturi, kot je elektrodistribucijsko omrežje.

Varnostni cilji za napreden merilni sistem vključujejo razpoložljivost podatkov, njihovo celovitost in zasebnost. V letu 2023 je bila izvedena študija, ki je obravnavala celovito kibernetсko varnost sistema in podala predloge za izboljšave ter preprečevanje zlorab. V letu 2025 bodo definirani ključni procesi za implementacijo teh varnostnih mehanizmov.

Uvedba naprednih varnostnih ukrepov bo vplivala na hitrost in učinkovitost zajema podatkov, saj šifriranje in avtentikacija povečujeta obremenitev naprav in omrežja. To bo treba optimizirati, kar bo vključevalo izboljšanje komunikacijskih omrežij (PLC, LTE) in centralnih sistemov (HES, MDMS) ter zagotavljanje ustrezne zmogljivosti procesorjev pri novi opreми. Varnostni mehanizmi bodo izboljšali zaščito sistema, vendar bodo morali biti izvedeni na način, ki ne bo ogrozil kakovosti oskrbe z merilnimi podatki.

**Uvedba naprednih varnostnih ukrepov bo vplivala na hitrost in učinkovitost zajema podatkov, saj šifriranje in avtentikacija povečujeta obremenitev naprav in omrežja.**

## Kaj nam prinašajo zakonodaja in zahteve trga?

Prvi nacionalni načrt uvedbe naprednega merilnega sistema v Sloveniji iz leta 2016 se je skozi devet let izvajanja spreminjal zaradi napredka na področju energetske regulative, komunikacijskih tehnologij in kibernetске varnosti. Dinamičen razvoj trga električne energije (EE) in sistemskih storitev je sprožil potrebo po novih regulativah, zlasti za interoperabilnost, poenotenje vlog in pravil za trgovanje ter dostop do števnih podatkov. EU si prizadeva za standardizacijo podatkov, njihove izmenjave in varovanja pred zlorabami.

Napredni števcі omogočajo večje možnosti za zniževanje stroškov in izboljšanje upravljanja omrežja, kar so prepoznala distribucijska podjetja. Novi predpisi EU, kot je uredba 2023/1162, bodo postavili zahteve za in-

teroperabilnost in preglednost postopkov dostopa do podatkov. Ključno je sodelovanje pri nastajanju regulativ, da se zagotovijo učinkovite spremembe, ki temeljijo na podatkih iz naprednih merilnih sistemov.

Spremembe uredb in direktiv EU (2019/943 in 2019/944) bodo spodbudile razvoj aktivnega odjema, energetske skupnosti in prožnosti, kar bo prineslo nove izzive glede podatkov. Pri uvajanju rešitev je treba upoštevati stroške in koristi, pri čemer je nujno tesno sodelovanje med izvajalci storitev in uporabniki. Ob tem je treba skrbno obravnavati tudi tveganja, povezana z zakonodajnimi spremembami, varnostjo podatkov in kibernetсko varnostjo celotnega elektroenergetskega sistema.



## Ključne ugotovitve

Uvajanje novega tarifnega sistema za obračun omrežnine se sooča z več izzivi predvsem zaradi svoje kompleksnosti, ki lahko predstavlja težave pri razumevanju tako za gospodinjске uporabnike kot tudi industrijo. Pomembno bo, kako se bodo uporabniki prilagodili zakonskim spremembam. Študija Elektroinštituta Milan Vidmar iz leta 2021 opozarja na preveliko kompleksnost nove metodologije, ki bi jo morali razumeti gospodinjски odjemalci, ter potrebo po ustrezni diseminaciji za družbeno sprejemljivost sprememb.

Ob uvajanju novega sistema so se pojavili tudi višji stroški za nadgradnjo IT sistemov, usposabljanje zaposlenih, prilagoditve poslovnih procesov in komunikacijo z uporabniki. Ti stroški niso ustrezno priznani v regulativnem okviru, kar dodatno obremenjuje podjetja. Pogoste spremembe zakonodaje te stroške povečujejo in otežujejo izvedbo informacijske podpore na drugih področjih. Treba je tudi dodati, da tako pogoste in hitre spremembe na zakonodajnem področju nikakor ne pripomorejo k stabilizaciji in optimizaciji sistema.

Menimo, da bi bilo smiselno nov način obračunavanja omrežnine popraviti tudi skladno z našimi predlogi, ki smo jih podali že v času javne obravnave nove metodologije v letu 2022. Predvsem smo mnenja, da je metodologija, zasnovana na dogovorjeni moči in penalizaciji ob preseganju le-te, za odjemalce težko razumljiva, zato dolgoročno predlagamo obračunavanje po izmerjeni moči. V tem kontekstu tudi podpiramo predloge sprememb, ki jih je predlagala družba ELES.

Za uspešen prehod na čisto energijo in ogljično nevtralno gospodarstvo bo ključno, da je tarifni sistem dovolj razumljiv za uporabnike in jim omogoča sprejemanje

odločitev brez prevzemanja nesprejemljivih tveganj. Predlagamo, da se prihodnje reforme podprejo z analizo stroškov in koristi, analizo vpliva na gospodarstvo ter da se predhodno preizkusijo v pilotnem (realnem) okolju, kjer se preveri razumljivost sistema oz. uporabniška izkušnja.

Kljub vsem izzivom so podjetja za distribucijo električne energije skupaj z ELES uspešno implementirala nov sistem obračunavanja omrežnine, ki predstavlja enega največjih informacijskih projektov doslej. Vsak nov sistem potrebuje čas za stabilizacijo in optimizacijo, in ta naloga bo v prihodnjih mesecih ključna. Zato si želimo, da so prihodnje odločitve o spremembah sistema obračunavanja omrežnine dobro premišljene in z dialogom ustrezno usklajene med vsemi ključnimi deležniki.

Prihodnost naprednih merilnih sistemov (NMS 2.0) bo temeljila na napredni tehnologiji, ki omogoča zbiranje, obdelavo in izmenjavo podatkov v skoraj realnem času. S hitrim razvojem brezžičnih komunikacijskih tehnologij in integracijo IoT naprav se bo sistem še naprej prilagajal potrebam zelene transformacije, večje energetske učinkovitosti in digitalizacije. Ob tem pa bo izjemnega pomena zagotavljanje varnosti podatkov, saj bo z večjim številom povezanih naprav naraščala tudi kibernetska ranljivost sistema. Vzporedno z napredkom v komunikacijskih tehnologijah bodo morali regulatorji zagotoviti ustrezne zakonodajne okvire za zaščito podatkov in interoperabilnost med sistemi. Tako bodo napredni merilni sistemi ne le ključni za boljše obvladovanje energetske omrežij, temveč bodo omogočili tudi boljšo uporabniško izkušnjo ter učinkovitejše spremljanje in obvladovanje porabe energije v prihodnosti.

**Študija Elektroinštituta Milan Vidmar iz leta 2021 opozarja na preveliko kompleksnost nove metodologije, ki bi jo morali razumeti gospodinjски odjemalci.**



VIR: Elektroinštitut Milan Vidmar

**Romana Ocvirk**  
direktorica ekonomsko finančnega sektorja, Elektro Celje

**Teja Bizjak**  
kontroler, Elektro Gorenjska

**Milan Perović**  
izvršni direktor OE Računovodsko-finančne storitve,  
Elektro Ljubljana

**mag. Andreja Zelenič Marinič**  
direktorica finančnega področja, Elektro Maribor

**mag. Darijo Vrabc**  
direktor finančno računovodskega sektorja,  
Elektro Primorska

# OMREŽNINA, JE BO DOVOLJ ZA ZELENI PREHOD?

---

STROŠKI POSODOBITVE ENERGETSKEGA OMREŽJA RASTEJO – KDO JIH BO PLAČAL?

---

## DELOVNA SKUPINA ZA EKONOMIKO IN FINANCE:

Romana Ocvirk, Elektro Celje

Teja Bizjak, Elektro Gorenjska

Milan Perović, Elektro Ljubljana

mag. Andreja Zelenič Marinič, Elektro Maribor

mag. Darijo Vrabc, Elektro Primorska

**Slovenija se je s sprejetjem Nacionalnega energetskega in podnebne načrta (NEPN) zavezala k ambicioznim ciljem na področju energetskega prehoda. Da bi ti cilji postali resničnost, je nujno zagotoviti zadostna sredstva za potrebne investicije zlasti v elektroenergetsko infrastrukturo. V ospredju razprav je vprašanje omrežnine – ali bo ta resnično zadostovala za izvedbo zelenega prehoda?**

Obstoječi model financiranja omrežnine temelji na tarifnem sistemu, ki pokriva stroške vzdrževanja in razvoja elektroenergetskega omrežja. Kljub temu se že nekaj časa pojavljajo opozorila, da trenutna višina omrežnine ne omogoča zadostnega investiranja v nadgradnjo omrežja, kar lahko predstavlja ozko grlo pri vključevanju obnovljivih virov energije (OVE) ter elektrifikaciji prometa in ogrevanja.

Brez zadostnih investicij bo težko uresničiti cilje NEPN-a. Ali bo omrežnina kot ključni vir financiranja zadostovala ali bo treba iskati dodatne rešitve? Odgovori na ta vprašanja bodo oblikovali prihodnost slovenskega energetskega sistema in vplivali na našo sposobnost prilagajanja globalnim trendom trajnostnega razvoja.

Omrežnina je strošek, ki ga uporabniki električne energije plačujejo za uporabo elektroenergetskega omrežja. Gre za regulirano dajatev, ki pokriva stroške prenosa in distribucije električne energije od proizvajalcev do končnih odjemalcev. Omrežnino določa in nadzoruje nacionalni regulator energetskega trga, to je Agencija za energijo.

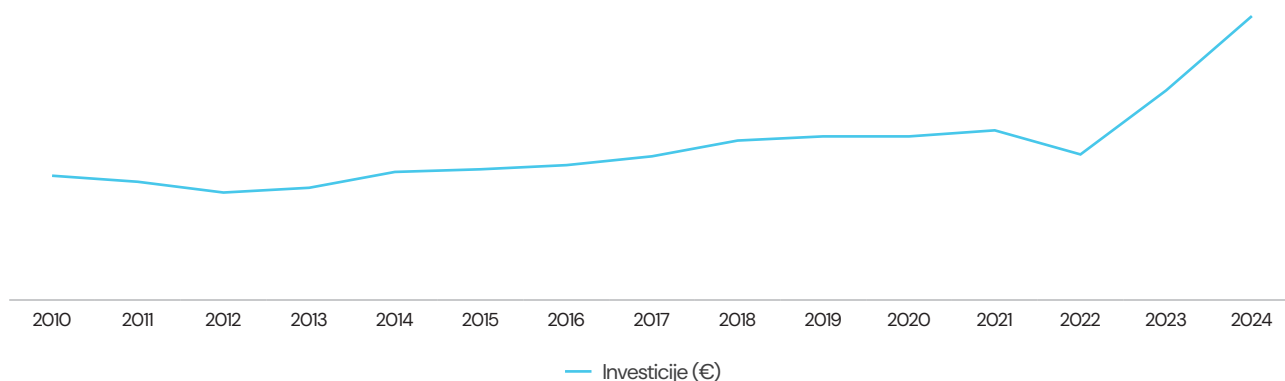
Pri tem je treba dodati, da sredstva, pobrana iz omrežnine, ne predstavljajo neposrednega vira za elektro-distribucijska podjetja. Pobrana omrežnina za distribucijsko omrežje ne predstavlja prihodkov posameznih EDP, ampak gre za znesek, ki je bil zaračunan uporabnikom omrežja na območju posamezne EDP. Neposredni prejemnik sredstev iz omrežnine za distribucijsko omrežje je operater distribucijskega omrežja, ki ima za opravljanje dejavnosti koncesijo, podeljeno s strani države. Ker kombiniran operater ne razpolaga z distribucijskim omrežjem in nima resursov za izvajanje storitev, omrežje pogodbeno najame. Ravno tako z isto Pogodbo o najemu distribucijskega omrežja in izvajanja storitev preda v izvajanje storitve elektrodistribucijskemu podjetju, ki je lastnik omrežja. Iz omrežnine za distribucijsko omrežje operater distribucijskega omrežja pokriva najemnino in izvajanje nalog. Prihodki iz najemnine in od izvajanja nalog pa so izračunani skladno z metodologijo, ki jo določi Agencija za energijo.

## Investicijska vlaganja do danes

Investicije v elektroenergetski sistem so ključne za zagotavljanje stabilne, učinkovite in trajnostne oskrbe z električno energijo. Sodobni energetski izzivi, kot so rastoče potrebe po elektriki, razogljčenje gospodarstva in integracija obnovljivih virov energije, zahtevajo posodobitev in širitev elektroenergetske infrastrukture. Sodobne naložbe vključujejo avtomatizacijo omrežja, nadgradnjo transformatorskih postaj ter izboljšanje zmogljivosti in prilagodljivosti omrežja za učinkovitejše upravljanje porabe in zmanjšanje izgub. Digitalizacija in uporaba naprednih merilnih sistemov omogočata boljše spremljanje stanja omrežja in hitrejšo odpravljanje napak, kar izboljšuje zanesljivost oskrbe.

Poleg modernizacije infrastrukture so pomembne tudi investicije v razvoj pametnih omrežij, ki omogočajo prilagajanje omrežja spremenljivim obremenitvam in vključevanje razpršenih virov energije, kot so sončne elektrarne na strehah gospodinjstev. Hkrati je nujno vlagati v omrežno odpornost in prilagajanje na vremenske vplive, saj ekstremni vremenski pojavi vse pogostejše ogrožajo distribucijsko infrastrukturo. S ciljno usmerjenimi investicijami se ne izboljšujeta le zanesljivost in učinkovitost distribucijskega omrežja, temveč se tudi spodbuja trajnostni razvoj in energetska neodvisnost lokalnih skupnosti.

SLIKA 1: INVESTICIJE (€)



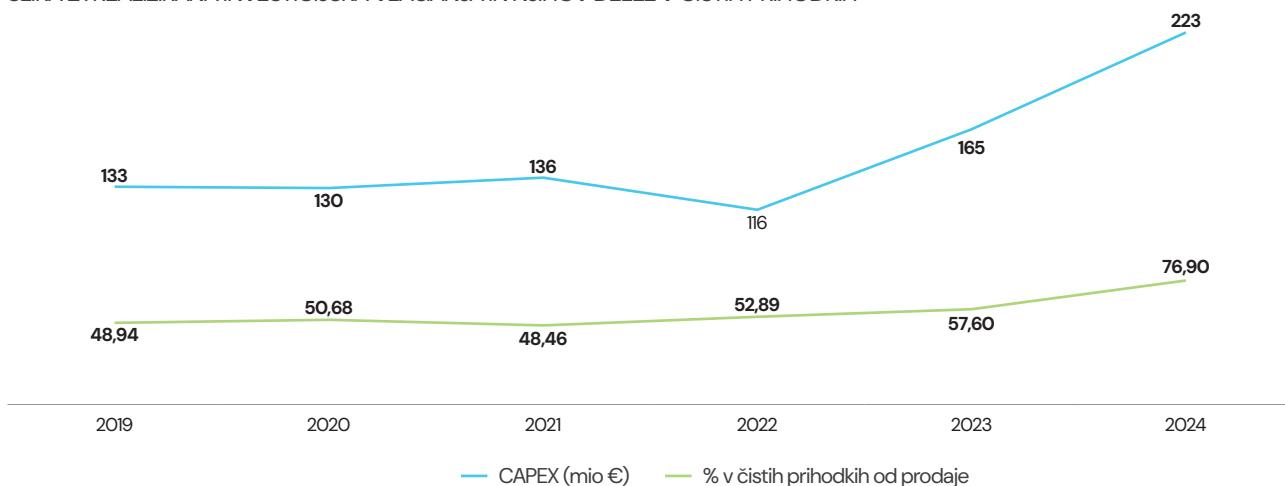
**Omrežnino določa in nadzoruje nacionalni regulator energetskega trga, to je Agencija za energijo.**

Načrtovanje distribucijskega elektroenergetskega omrežja postaja posledično vse bolj kompleksno. Poleg povečano priključevanje razpršenih virov, toplotnih črpalk, hranilnikov in polnilnic električnih vozil se zaradi naraščajočih obremenitev najbolj odraža na NN nivoju. Načrtovanje tako zahteva nove pristope, izkušnje pa EDP–ji pridobivajo tudi s sodelovanjem v različnih konzorcijih na ravni Slovenije in v različnih evropskih projektih. Z ustreznim načrtovanjem se bo tudi v prihodnje zagotavljala robustnost distribucijskega omrežja, ki bo, ne glede na nove trende, vsem uporabnikom še vedno zagotavljalo zanesljivo in kakovostno oskrbo z električno energijo.

EDP–ji iz leta v leto kljub zniževanju donosa na sredstva namenjajo vse več sredstev za investicije, kar je razvidno iz slike v nadaljevanju. Izjema je leto 2022, ko je vlada z Interventnim zakonom za ublažitev posledic energetske druginje znižala donos distribucijskim podjetjem za 96 %, posledično pa so distribucijska podjetja s ciljem zagotavljanja likvidnosti in skrbnega ravnanja skladno z Zakonom o gospodarskih družbah znižala investicijsko dejavnost in tako ob upoštevanju učinkov interventnega zakona zagotovila nemotene pogoje za poslovanje.

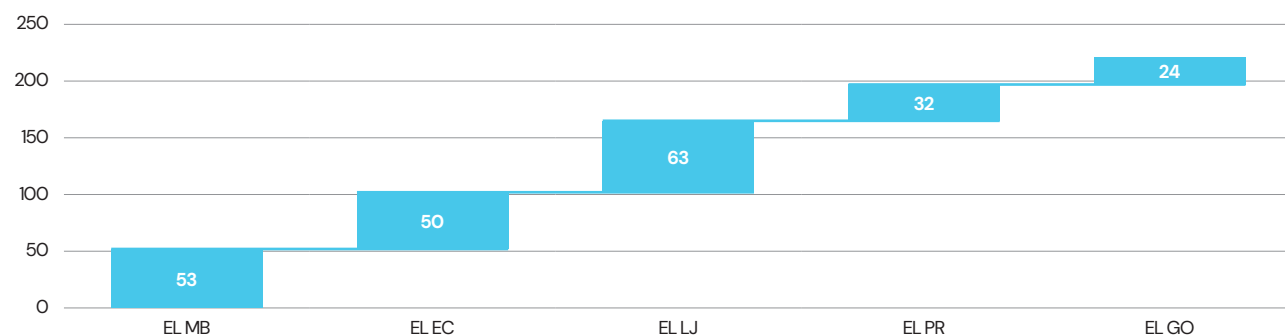
Glede na pričakovanja, ki jih narekuje NEPN ter zeleni prehod, bodo v prihodnje potrebna še veliko bolj intenzivna vlaganja v elektroenergetsko infrastrukturo, ki v letu 2032 znašajo že 437 mio. EUR, medtem ko so v obdobju 2010 do 2024 v povprečju investicijska vlaganja (CAPEX) znašala 121 mio. €. Delež investicij v čistih prihodkih je tako narasel z 48,9 % v letu 2019 na več kot polovico v letu 2022 in je v letu 2024 znašal že 76,90 %.

SLIKA 2 : REALIZIRANA INVESTICIJSKA VLAGANJA IN NJIHOV DELEŽ V ČISTIH PRIHODKIH



Med posameznimi družbami je investicijski obseg seveda različen glede na velikost oskrbovanega področja, ki ga posamezno EDP pokriva.

SLIKA 3 : REALIZIRANA INVESTICIJSKA VLAGANJA IN STRUKTURNI DELEŽ PO EDP-JIH V MIO. € (LETO 2024)



Potrebna sredstva za izvedbo investicijskih vlaganj se zagotavljajo deloma z lastnimi viri (mednje štejejo predvsem razpoložljivo amortizacijo in donos), preostali delež pa predstavljajo dolžniški viri ter v zadnjem obdobju v vedno večjem obsegu tudi nepovratna sredstva.

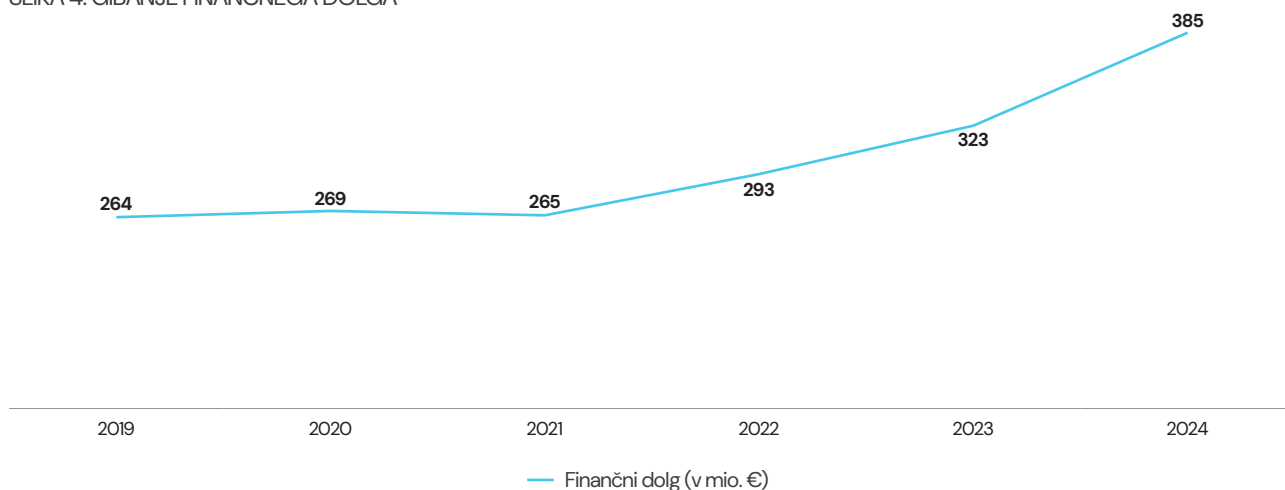
Za stabilno investiranje elektrodistribucijskih podjetij v novogradnje in obnovo distribucijske elektroenergetske infrastrukture so poleg dolžniških virov potrebni tudi zadostni lastni viri, ki se jih zagotavlja s stroškovno učinkovitim in dolgoročno vzdržnim poslovanjem. Dobički elektrodistribucijskih podjetij, del katerih gre za naložbe (drugi del gre za dividende), so zadnja leta pod pritiskom naraščajočih stroškov. Prihodki iz najemnine in storitev so se v obdobju od leta 2019 do leta 2023 dvignili za 7 %, medtem ko so zgolj poslovni stroški narasli za 23 %.

Elektrodistribucijske družbe lastne vire iščejo tudi s prodajo premoženja, ki ni vezano na osnovno dejavnost. Nekatere družbe so že pristopile k prodaji svojih hčerinskih družb. Ob tem je treba poudariti, da prodaja premoženja vsekakor ni dolgoročna rešitev in po drugi strani pomeni izpad dela finančnih prihodkov v naslednjih letih.

EDP so imela v preteklosti resda majhen dolg, vendar je finančni dolg vseh EDP-jev v zadnjem obdobju narasel že na 385 mio. EUR v letu 2024 in je dosegel najvišjo vrednost zadnjih let, kar je razvidno iz naslednje slike.



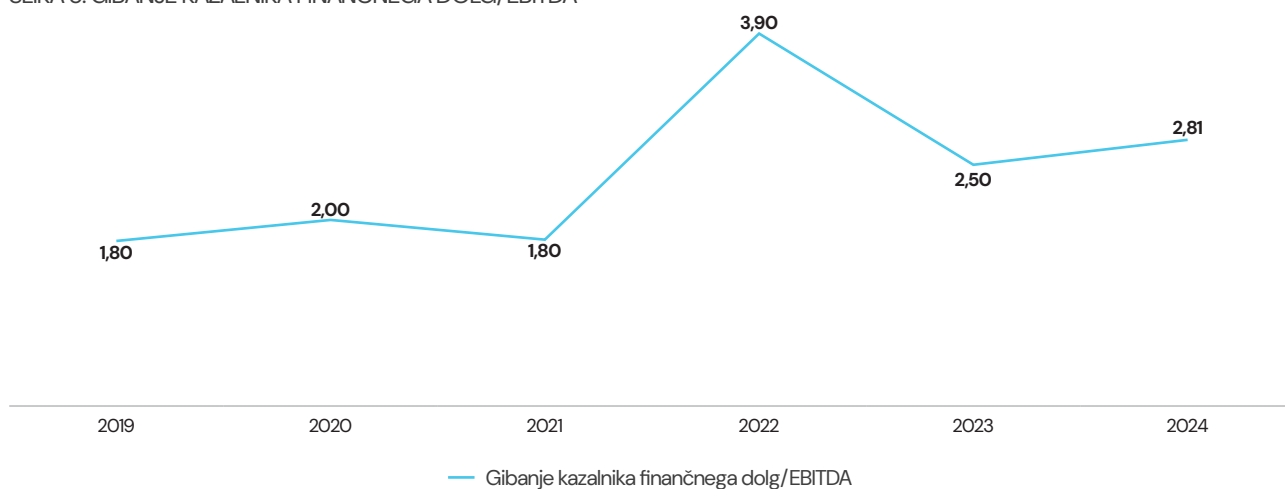
SLIKA 4: GIBANJE FINANČNEGA DOLGA



Kazalnik finančni dolg/EBITDA je posledično narasel z 1,8 v letu 2019 na 3,9 v letu 2022 oziroma 2,8 v letu 2024. Visok dvig v letu 2022 je tudi rezultat znižanja prihodkov kot posledica sprejetega interventnega zakona. Zaradi izpada dohodka so vse družbe kršile finančne zaveze bank v zvezi z zadolževanjem. Najbolj pogosta posledica neizpolnjevanja finančnih zavez je, da lahko banka odstopi od pogodbe, odloži ali odpo-

ve črpanje kredita in/ali zahteva takojšnje plačilo celotnega preostalega dolga po pogodbi, včasih pa tudi poviša obrestno mero. Vsem družbam je sicer za leto 2022 uspelo pridobiti odpustke od bank, kar pa jim je povzročilo nekaj dodatnih stroškov. Finančni dolg je trenutno še v ustreznih mejah, kar pomeni, da se z obstoječo zadolženostjo ne ogroža finančnega položaja družb in dolgoročne plačilne sposobnosti.

SLIKA 5: GIBANJE KAZALNIKA FINANČNEGA DOLG/EBITDA



Glede zadolževanja velja poudariti, da morajo EDP–ji zaradi skoraj 80 % udeležbe Republike Slovenije v lastništvih pri zadolževanju pridobiti soglasje resorne-ga in finančnega ministrstva. Ravno tako pa je treba izpolnjevati finančne zaveze, ki jih imajo EDP–ji do bank in so določene z mejnimi vrednostmi pogodbeno do-ločenih kazalnikov.

Več zadolževanja bi sicer lahko pomenilo tudi več in-vestiranja in več prihodkov iz bodoče amortizacije in donosa, vendar ob negotovi prihodnji organiziranosti distribucije in negotovem regulativnem okolju ter spremenljivih razmerah na finančnih trgih (dvig evri-borja), to predstavlja tveganje, da bi kršili finančne za-veze v kreditnih pogodbah in s tem ogrozili dolgoročno plačilno sposobnost (vključno z zmožnostjo odplačila kreditov).

## Investicijska vlaganja v prihodnje

Novembra 2022 je distribucijski operater izdal Razvojni načrt (RN). RN vključuje vsa potrebna vlaganja v distribucijski sistem, ki so pogoj za realizacijo Nacionalnega energetskega in podnebne načrta Republike Slovenije.

V skladu s Strategijo razvoja Slovenije 2030, ki je krovni razvojni dokument države, NEPN v ospredje postavlja dogovorjene cilje trajnostnega razvoja na svetovni ravni, pet strateških usmeritev in dvanajst medsebojno povezanih razvojnih ciljev.

Za doseganje ambicioznih ciljev energetske in podnebne politike bi morala Slovenija zagotoviti osnovne pogoje za pospešeni razvoj omrežja za distribucijo električne energije, ki predstavlja hrbtenico bodočega prehoda v nizkoogljično družbo in bo omogočil pospešeno integracijo naprav za proizvodnjo energije iz OVE, večjo integracijo toplotnih črpalk in izpolnjevanje zahtev, povezanih s pospešenim uvajanjem modernih konceptov e-mobilnosti.

Distribucijska podjetja z aktivno vlogo pri izpolnitvi ciljev iz RN in NEPN želijo prispevati k realizaciji ciljev

TABELA 1: DOLGOROČNI RAZVOJNI TEMELJI SLOVENIJE

	Cilj EU do leta 2023	Cilj RS do leta 2023
Zmanjšanje emisij TGP	vsaj 40 % v primerjavi z letom 1990	/
Od tega zmanjšanje emisij v sektorjih, ki niso vključeni v sistem trgovanja z emisijami	-30 % v primerjavi z letom 2005	-15 % glede na leto 2005
Izboljšanje URE glede na scenarij iz 2007	vsaj 32,5 %	vsaj 32,5 %
Delež energije iz OVE	vsaj 32 %	27 %
Elektroenergetska povezanost	vsaj 32 %	/

VIR: Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt (Vlada RS, 27. 2. 2020)

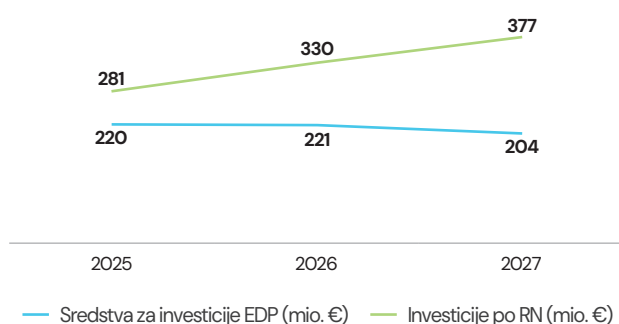
strateškega dokumenta. Zavedajo pa se, da bo potrebnih bistveno več resursov, kot jih imajo trenutno na razpolago, zato je treba že danes prilagoditi organizacijske in razvojne načrte ter aktivnosti izvedbe na EEL.

V Razvojnem načrtu (RN) distribucijskega sistema električne energije v Republiki Sloveniji so načrtovane naslednje vrednosti investicij v obdobju 2025–2032:

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>Investicije predvidene v RN (v mio. EUR)</b>	<b>281</b>	<b>330</b>	<b>377</b>	<b>405</b>	<b>419</b>	<b>423</b>	<b>437</b>	<b>437</b>

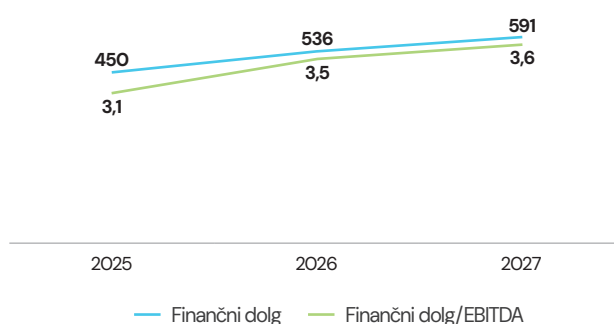
Na osnovi do sedaj navedenih dejstev so EDP–ji pripravili načrte poslovanja za obdobje od leta 2025 do leta 2027, ki na segmentu investicij skušajo kar najbolj slediti razvojnim načrtom, hkrati pa upoštevati omejitve na področju zadolževanja, ki jih postavlja upravljalec premoženja v večinski državni lasti – SDH.

SLIKA 6: INVESTICIJE PRIMERJAVA RN IN NAČRTI EDP–JEV



Družbe se bodo morale za tak investicijski cikel dodatno zadolževati. V absolutni vrednosti naj bi konec leta 2027 skupen dolg EDP–jev znašal že 591 mio. EUR. To je po obsegu mejna vrednost zadolževanja, če hočejo EDP–ji vzdrževati stopnjo zadolženosti v mejah, ki jih kot izhodišče priporoča SDH.

SLIKA 7: FINANČNI DOLG IN STOPNJA ZADOLŽENOSTI



V zadnjem obdobju so elektrodistribucijska podjetja pridobila več deset milijonov nepovratnih evropskih sredstev za naložbe v omrežja, a ta pokrijejo le del potreb v prihodnjih nekaj letih. Eden izmed večjih projektov, v katerem sodeluje več elektro distribucijskih družb, je projekt GreenSwitch, katerega cilj je optimizirati uporabo obstoječe elektroenergetske infrastrukture ter omogočiti integracijo novih tehnologij in naprednih funkcionalnosti v prenosnih in distribucijskih omrežjih Avstrije, Hrvaške in Slovenije. Celotna vrednost projekta znaša 146 mio. EUR, sofinanciran del 73 mio. EUR, od tega slabih 23 mio. EUR pripada vključenim elektrodistribucijskim podjetjem. Prav tako vsa elektrodistribucijska podjetja sodelujejo v Načrtu za okrevanje in odpornost, ki predvideva 80 mio. EUR sredstev in se zaključijo v letu 2026. V prihodnje družbe računajo še na sredstva iz projekta REPower ter Sklada za modernizacijo.

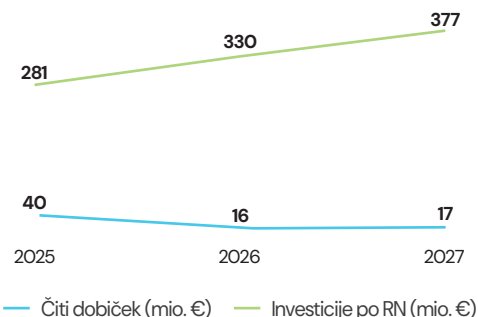
Kot je bilo omenjeno že na začetku prispevka, se prihodke od regulirane dejavnosti distribucijskim podjetjem pripozna v okviru Akta o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje. To so prihodki iz najemnin za najeti distribucijski sistem in izvajanje nalog distribucijskega podjetja. Najemnina vključuje stroške amortizacije in reguliran donos na sredstva elektroenergetske infrastrukture, medtem ko prihodki iz izvajanja nalog pokrivajo stroške, ki nastajajo v zvezi z delovanjem in vzdrževanjem sistema v skladu s predpisi, slovenskimi tehničnimi standardi in zahtevami sistemskih obratovalnih navodil.

V primeru brezplačno prevzetih sredstev, ki jih predstavljajo tudi sredstva za investicije iz evropskih projektov, družbe prejmemo enkratne spodbude o v višini 6 % vrednosti brezplačno prevzetih sredstev. Regulirnega donosa, niti amortizacije, v primeru izvedbe investicij z brezplačno prevzetimi sredstvi ni, prav tako dodatne investicije ne vplivajo na prihodke iz izvajanja nalog, čeprav povečan obseg investicij nesporno vpliva tudi na višje stroške delovanja družb. Kljub temu je seveda sofinanciranje investicij eden od pomembnih dopolnilnih virov financiranja investicijske aktivnosti, vendar pa sistem regulacije do tega vira ni dovolj stimulativen.

Za uresničitev razvojnega načrta, ki predvideva desetletna vlaganja v višini 3,5 milijarde evrov, bi bilo torej treba zagotoviti dodatna sredstva in druge vire za izvedbo teh investicij, saj je dolžniški potencial že skoraj izkoriščen, lastni viri pa omejeni in iz leta v leto nižji. Povečevanje zadolženosti in zmanjševanje poslovnih izidov bi zato lahko postalo problem tudi za banke.

Obseg potrebnih investicij v omrežje se zaradi zahtev zelenega prehoda znatno povečuje, hkrati pa so zaradi še vedno visokih obrestnih mer visoki tudi stroški financiranja investicij ter večjega obsega investicij visoki tudi drugi stroški delovanja. Brez prilagoditve regulativnega okvira bo to neposredno vplivalo na zniževanje dobičkov podjetij oz. na delež lastnih virov za investicije, kar bo srednjeročno ogrozilo zmožnost vlaganja v nujno potrebne posodobitve in vzdrževanje omrežja.

SLIKA 8: ČISTI DOBIČEK IN INVESTICIJE PO RN (V MIO. €)



Elektrodistribucijske družbe lastne vire iščejo tudi s prodajo premoženja, ki ni vezano na osnovno dejavnost. Nekatere družbe so že pristopile k prodaji svojih hčerinskih družb, vendar je ob tem treba poudariti, da prodaja premoženja vsekakor ni dolgoročno rešitev in po drugi strani pomeni izpad finančnih prihodkov v naslednjih letih.

Nesporno dejstvo je, da je za zeleni prehod treba zagotoviti ustrezne kapacitete v elektrodistribucijskem omrežju, ki ji brez dodatnih virov financiranja in tudi ostalih virov ne bo mogoče vzpostaviti. Če se razmere na področju sektorske regulative ne spremenijo, obstaja realna nevarnost, da bo pomanjkanje finančnih virov povzročilo stagnacijo razvoja distribucijskega sistema, kar bo v nasprotju z načeli trajnosti, stabilnosti in zanesljive oskrbe. Z obstoječimi ukrepi bo mogoče zagotoviti stabilnost elektrodistribucijskega sistema in omogočiti zeleni prehod, kar je v javnem interesu vseh državljanov.

## Aleš Ažman

direktor projektov, Elektro Gorenjska



# UVEDBA TRAJNOSTNEGA POSLOVANJA V EDP-JIH

KLJUČNI KORAKI IN IZKUŠNJE PRI IMPLEMENTACIJI TRAJNOSTNIH STRATEGIJ V PODJETJIH ZA DISTRIBUCIJO ELEKTRIČNE ENERGIJE.

## DELOVNA SKUPINA ZA SPLOŠNE IN PRAVNE ZADEVE TER VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU:

Nino Maletič, Elektro Celje

dr. Mateja Svet Nadižar, Elektro Gorenjska

Martina Pohar, Elektro Ljubljana

Petra Kosec Ferlež, Elektro Maribor

Mira Lah, Elektro Primorska

**Trajnostnost je temelj prihodnosti naše družbe in planeta. Ne gre le za ekološko odgovornost, temveč za našo dolžnost do prihodnjih generacij. Vsak korak, ki ga naredimo danes, bo oblikoval svet, v katerem bodo živel naša otroci in vnuki. Če želimo zapustiti svet, ki je ne samo vzdržan, ampak tudi boljši, moramo zdaj prevzeti odgovornost in se zavzeti za trajnostne prakse. To ni le poslovna strategija, temveč etična zaveza k ustvarjanju pravičnejše, čistejše in bolj odporne prihodnosti za vse.**

## Trajnost v EDP-jih

Trajnost pomeni celovit pristop, ki povezuje okoljske, družbene in ekonomske vidike za zagotavljanje dolgoročne odgovornosti in stabilnosti podjetij. Uspešnost podjetja ni več merjena le z neposrednimi poslovnimi rezultati, temveč tudi z vplivi, ki jih ima na okolje in družbo. Trajnost pomeni iskanje družbenega optimuma ob upoštevanju interesov vseh deležnikov. V ta kontekst se vključijo tudi nedavna novela ZGD-1M, ki je v slovenski pravni red prenesla direktivo CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive). Ta prinaša obvezno poročanje o okoljskih, socialnih in upravljaljskih dejavnostih (ESG), kar pomeni nov korak k večji preglednosti in odgovornosti v gospodarstvu ter odpira priložnosti za trajnostno preobrazbo podjetij.

## Kaj je Direktiva CSRD?

Direktiva CSRD kot nadgradnja Direktive o nefinančnem poročanju (NFRD) določa obsežnejše in bolj strukturirane zahteve za poročanje podjetij o dejavnostih ESG. Glavni cilji te direktive so izboljšanje dostopa do zanesljivih in primerljivih informacij o trajnostnosti, zmanjšanje tveganja za zeleno zavajanje (greenwashing) ter spodbujanje trajnostne preobrazbe podjetij.

**Vsak korak, ki ga naredimo danes, bo oblikoval svet, v katerem bodo živel naša otroci in vnuki.**

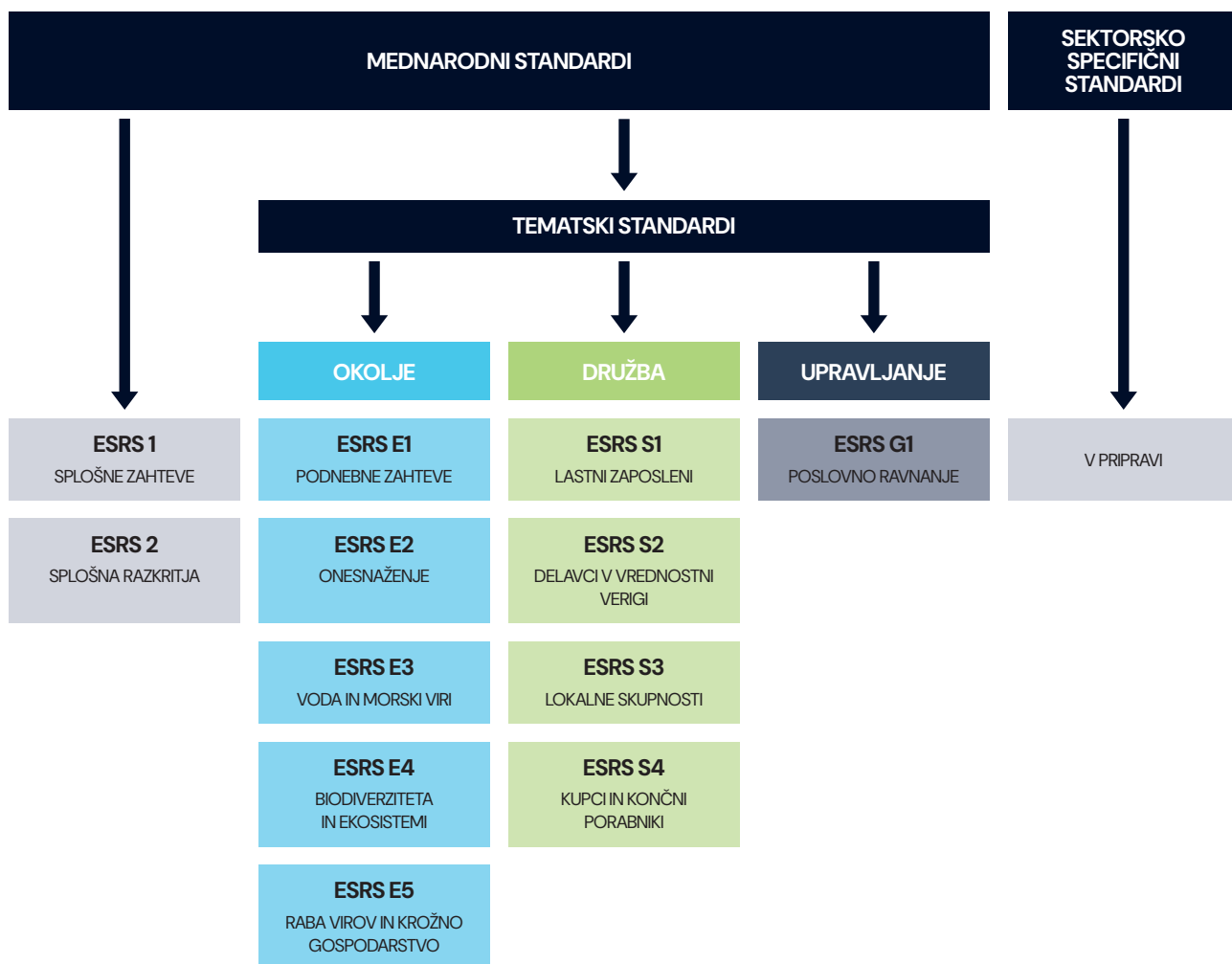




## Izpostavljeni izzivi za EDP–je

V zadnjih letih so podnebne spremembe, energetski prehod in strožji zakonodajni okviri postavili pred elektrodistribucijska podjetja (EDP–je) nove izzive. EDP–ji morajo zdaj zagotavljati stabilno energetsko oskrbo, hkrati pa prevzemati odgovornost za zmanjšanje svojega vpliva na okolje. V okviru Gospodarskega interesnega združenja (GIZ) slovenski EDP–ji delujejo v prizadevanju za uvajanje trajnostnega poslovanja. To pomeni celostno obravnavo in implementacijo trajnostnih strategij v vse faze poslovanja.

Uvajanje trajnostnega poslovanja je podprto s strogo zakonodajo in strateškimi usmeritvami tako na nacionalni kot evropski ravni. Direktiva CSRD predpisuje celovito poročanje o vplivih podjetij na okolje, družbo in gospodarstvo, kar EDP–jem omogoča bolj transparentno komunikacijo z deležniki o njihovih trajnostnih prizadevanjih. EDP–ji pri tem sledijo ciljem Nacionalnega energetskega in podnebne načrta (NEPN) ter smernicam za razvoj elektroenergetskega sistema, ki vključujejo povečanje deleža obnovljivih virov energije, zmanjšanje emisij in večjo energetsko učinkovitost.



# Ključne dileme in vprašanja na poti trajnostnega poslovanja

## 1. Preoblikovanje poslovnega modela:

- Usklajevanje s trajnostnimi cilji: Prehod na trajnostni razvoj ni le pravna zahteva, ampak strateški imperativ. Potreben je celovit pregled poslovnega modela in prilagoditev za trajnostne cilje.
- Pregled vplivov in tveganj ESG-ja: Pomembno je razumeti, kako lahko poslovne dejavnosti vplivajo na okolje in družbo, ter kako ESG dejavniki vplivajo na poslovanje podjetja (npr. tveganja podnebnih sprememb, kršitve človekovih pravic).
- Priložnosti ESG-ja: S spodbujanjem trajnostnih praks lahko podjetja pridobijo konkurenčno prednost, zmanjšajo stroške, izboljšajo svojo odpornost in privabijo vlagatelje.

## 2. Usklajevanje upravljanja s cilji trajnostnega razvoja:

- Sestava in raznolikost organov upravljanja: Organi upravljanja morajo vključevati ustrezno strokovno znanje ter razumevanje ključnih ESG vprašanj (okoljskih, socialnih in upravljavskih), saj so ti dejavniki postali nepogrešljivi pri odločanju o dolgoročni strategiji podjetja. Raznolikost organov upravljanja omogoča širši pogled na trajnostni razvoj, saj različni strokovnjaki prispevajo različne perspektive, kar prispeva k bolj premišljenim in celovitim odločitvam na področju ESG.
- Vključevanje deležnikov: Za uspešno implementacijo ciljev trajnostnega razvoja je ključno vključevanje različnih deležnikov, tako notranjih (zaposleni, vodstvo) kot zunanjih (stranke, dobavitelji, lokalne skupnosti, regulatorji). To zagotavlja, da podjetje pridobi dragocen vpogled v pričakovanja in potrebe vseh vpletenih strani ter prispeva k oblikovanju rešitev, ki so usklajene z njihovimi interesi. Aktivno vključevanje deležnikov omogoča tudi povečanje zaupanja, saj se podjetje pokaže kot odgovoren akter, ki upošteva širše družbene in okoljske cilje.
- Krepitev pristojnosti organov upravljanja: Organi upravljanja morajo imeti jasno razumevanje pomena ESG dejavnikov in njihovega vpliva na dolgoročno vrednost podjetja. Poleg tega morajo imeti dovolj pristojnosti za učinkovito vodenje trajnostnega prehoda. To pomeni, da morajo biti opolnomočeni za sprejemanje odločitev, ki omogočajo integracijo trajnostnih ciljev v poslovne strategije, ter imeti dostop do potrebnih virov in informacij za učinkovito spremljanje napredka. Okrepljena odgovornost organov upravljanja za trajnostni prehod je ključna za uspeh podjetja na

področju ESG in zagotavljanje njegove dolgoročne konkurenčnosti na trgu.

## 3. Informacije o trajnostnem razvoju, razkrivanje in zagotavljanje:

- Poročanje o trajnostnosti: Podjetja morajo zagotavljati celovito, natančno in pregledno poročanje o svojih trajnostnih ciljih ter napredku pri njihovem doseganju v skladu z veljavnimi zakonodajnimi zahtevami, kot sta direktiva CSRD in standardi ESRS. Poročila morajo zajemati okoljske, socialne in upravljavske (ESG) vidike ter omogočiti deležnikom, da spremljajo dolgoročne trajnostne strategije podjetja.
- Zeleni prehod: Integracija trajnostnih ciljev v vsakodnevno poslovanje podjetja je ključna za zagotavljanje dolgoročne vzdržnosti, povečanje konkurenčnosti in prepoznavnosti na trgu. Podjetja morajo aktivno prispevati k zmanjševanju okoljskega odtisa, spodbujanju energetske učinkovitosti ter uvajanju inovacij, ki podpirajo zeleni prehod. Samo z doslednim upoštevanjem teh načel podjetja ne bodo zgolj izpolnjevala zakonodajnih zahtev, temveč bodo tudi povečala svojo tržno vrednost in ugled v očeh potrošnikov in drugih deležnikov.

## Ključna priporočila:

- Pregled poslovnega modela: Pomembno je redno preučevanje vpliva trajnostnih ciljev na dolgoročno ustvarjanje vrednosti podjetja. Podjetje mora analizirati, katere spremembe v poslovnem modelu so potrebne za usklajevanje z ESG cilji, bodisi skozi inovacije v produktih in storitvah bodisi s prilagoditvijo proizvodnih in operativnih procesov. To vključuje tudi pregled vrednostne verige, kjer so lahko potrebne prilagoditve, da bi podjetje zmanjšalo svoj ogljični odtis, izboljšalo socialni vpliv ali okrepilo svojo odgovornost v okviru upravljanja.
- Orodja za spremljanje napredka: Uporaba naprednih IT orodij za spremljanje napredka pri doseganju ESG ciljev omogoča podjetju boljše usklajevanje virov, optimizacijo poslovnih procesov ter učinkovito merjenje rezultatov. S pomočjo digitalnih platform, analitičnih orodij in umetne inteligence podjetja pridobijo natančne in pravočasne podatke, ki jim omogočajo hitro prilagajanje strategij in operacij ter omogočajo transparentno obveščanje deležnikov o doseženih rezultatih.

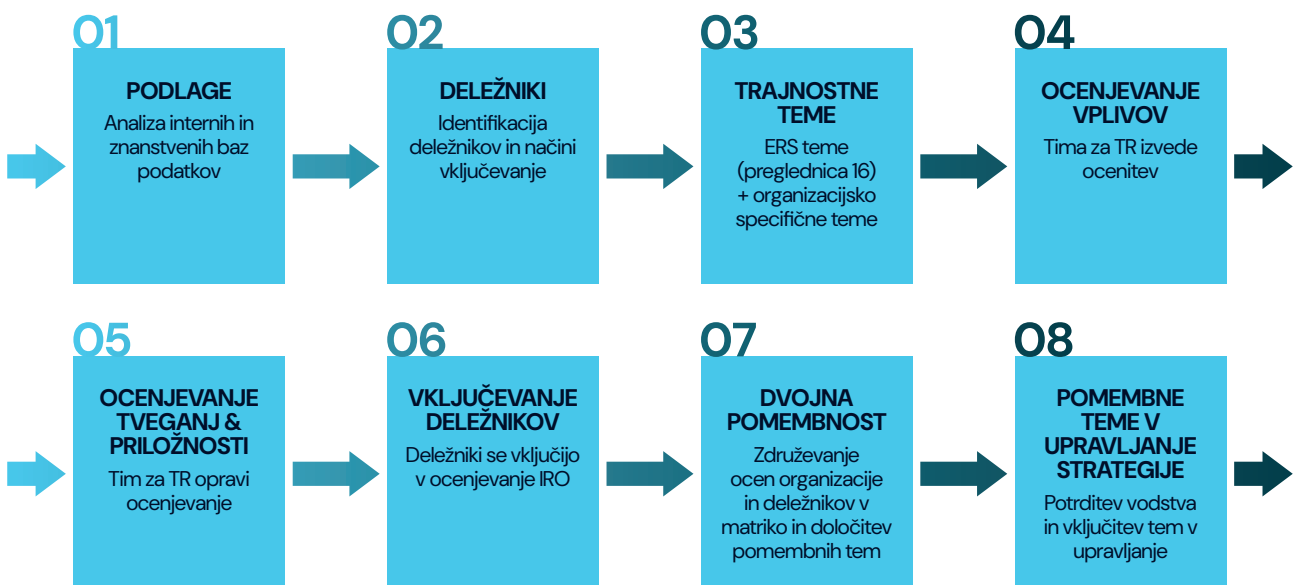
## Pristopi EDP-jev k trajnostnemu poslovanju

- Sodelovanje z deležniki: Aktivno vključevanje deležnikov v oblikovanje in izvajanje trajnostnih ciljev je ključno za zagotavljanje, da podjetje upošteva širok spekter potrebščin in pričakovanj vseh vpletenih strani. To vključuje tako notranje deležnike (zaposlene in vodstvo) kot zunanje (kupce, dobavitelje, lokalne skupnosti, investitorje in regulatorje). S sodelovanjem pri določanju trajnostnih ciljev podjetje ne le izboljšuje svojo odgovornost do družbe in okolja, ampak tudi krepi zaupanje in dolgoročne odnose s ključnimi partnerji.
- Sprememba kulture organizacije: Učinkovita implementacija trajnostnih ciljev zahteva globoko spremembo miselnosti in kulture podjetja. Na vseh ravneh organizacije je treba spodbujati trajnostno naravnost, ki postane integralni del vsakodnevnega odločanja. To vključuje usklajevanje vrednot in ciljev znotraj podjetja ter vključevanje trajnostnih vidikov v vse poslovne funkcije – od razvoja produktov in storitev do marketinga in financ. Sprememba kulture organizacije se začne pri vodstvu, vendar mora vključevati vse zaposlene, ki morajo postati aktivni nosilci trajnostnih pobud in sprememb v podjetju.

Za uspešno uvajanje trajnostnega poslovanja so EDP-ji opredelili in ocenili vplive svojih dejavnosti na ljudi in okolje ter potencialna tveganja, povezana z njihovim poslovanjem. Pomemben del tega procesa je ocena vplivov in tveganj v vrednostni verigi podjetja, pri čemer so se osredotočili predvsem na neposredne dobavitelje. Ta analiza temelji na notranjem znanju podjetja in vključuje sodelovanje različnih strokovnjakov.

Proces ocene dvojne pomembnosti se je začel z določitvijo ključnih internih strokovnjakov iz vseh petih EDP-jev, ki imajo poglobljeno znanje in izkušnje s področji, povezanimi z novimi standardi ESRS (European Sustainability Reporting Standards). Pri ocenjevanju je sodelovalo 54 strokovnjakov, ki so bili vključeni že v začetni fazi projekta. To je omogočilo dosleden pristop k ocenjevanju pomembnosti različnih tem. Organizirane so bile delavnice, na katerih so predstavili cilje in zahteve nove regulative CSRD, kot tudi metodologijo, ki jo podjetja uporabljajo za oceno dvojne pomembnosti.

### Ključni koraki za pripravo matrike dvojne pomembnosti

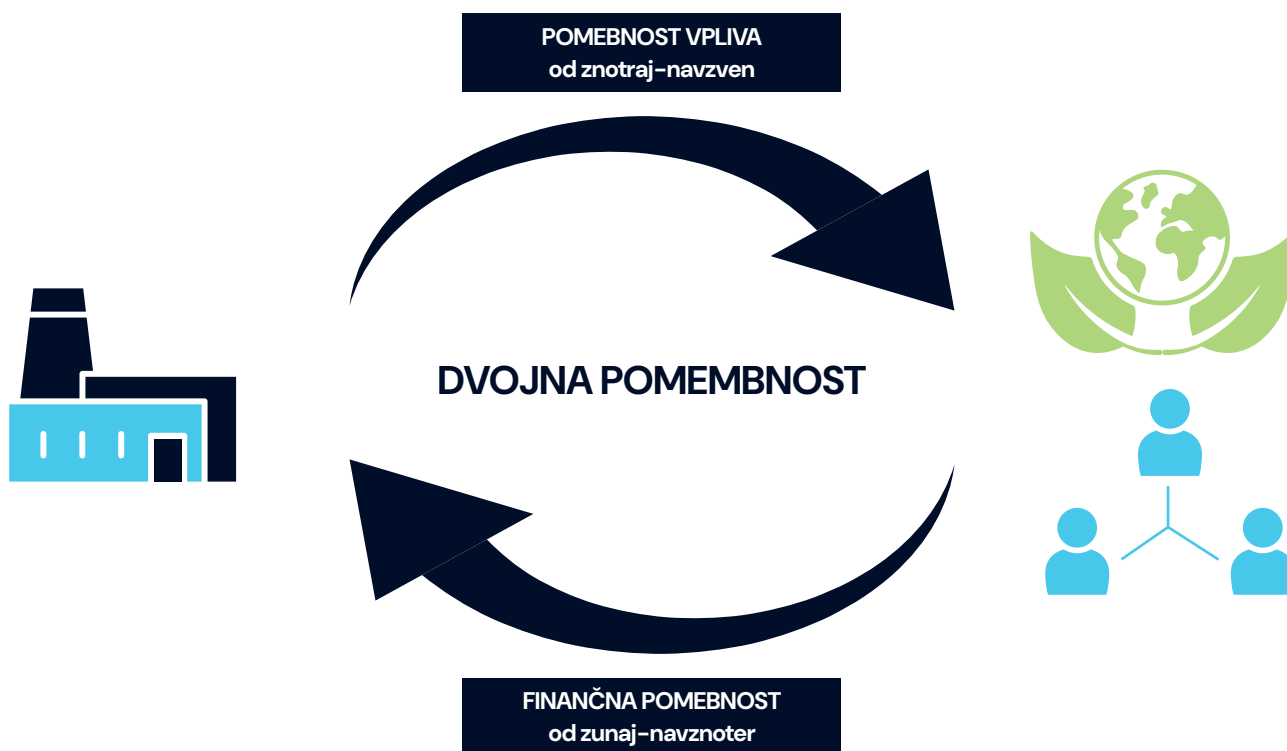


**Naša izhodiščna točka je bila ocena vplivov (notra-nje-zunanje) na okolje in družbo**, ki temelji na tem, kako smo doslej identificirali in ocenili vplive, povezane s trajnostjo, naših operacij in vrednostne verige. Prav tako smo izvedli finančno oceno (zunanje-notranje) tveganj, povezanih s trajnostjo, ki jim je izpostavljeno naše poslovanje. Kjer je bilo mogoče, smo kvantificirali učinke teh vprašanj in jih dopolnili s kvalitativnimi ocenami.

Zaradi dosedanjega dela pri ocenjevanju vplivov, povezanih s trajnostjo, in zaradi kompleksnosti kvantifikacije tveganj, povezanih s trajnostjo, smo letos za poslovanje svoja prizadevanja večinoma osredotočili na oceno vplivov.

Ker so načela ESRS o dvojni pomembnosti in zahteve po presoji obsežni, smo se odločili, da omejimo število in skupine deležnikov, ki sodelujejo pri oceni naših vplivov in tveganj, povezanih s trajnostjo.

## Koncept dvojne pomembnosti



POMEMBNOST VPLIVA	FINANČNA POMEMBNOST
Trajnostna tema je pomembna z vidika vpliva, če se nanaša na pomembne dejanske ali možne pozitivne ali negativne vplive podjetja na ljudi ali okolje v kratko-, srednje- in dolgoročnem časovnem obdobju.	Trajnostna tema je pomembna s finančnega vidika, če sproži ali bi lahko sprožila pomembne finančne učinke na podjetje in ustvarja tveganja ali priložnosti, ki pomembno vplivajo na denarne tokove, razvoj, uspešnost, položaj, stroške kapitala ali dostop do financiranja podjetja.

**Z usklajenimi prizadevanji, podporo regulatornih institucij in vključevanjem različnih deležnikov lahko EDP-ji še naprej krepijo svojo vlogo v procesu zelenega prehoda.**



## EDP–ji in udejanjanje trajnostnosti v praksi

Poslovni model elektrodistribucijskih podjetij (EDP) temelji na gradnji, upravljanju in vzdrževanju naprednega distribucijskega sistema, ki je ključni gradnik zelenega prehoda. Glavni vir prihodkov predstavljajo storitve, povezane s kritično infrastrukturo v energetskega sektorju, pri čemer je ključna usmeritev v zagotavljanje visokokakovostnih storitev in trajnostno podporo gospodarskemu razvoju. Poleg tega trajnostni poslovni model vključuje tudi sodelovanje z lokalnimi deležniki in razvoj energetskih rešitev, ki prinašajo koristi širši skupnosti.

### Distribucijska omrežja kot osnovni gradnik zelenega prehoda

Elektrodistribucijska omrežja so temeljni steber trajnostnega poslovnega modela v elektrodistribucijskih podjetjih še posebej v kontekstu zelenega prehoda. Na eni strani morajo omogočiti učinkovito in fleksibilno integracijo vse večjega števila razpršenih virov energije, kot so sončne in vetrne elektrarne. To zahteva modernizacijo omrežja ter povečanje kapacitete za obvladovanje decentraliziranih energetskih virov. Po drugi strani pa morajo omrežja prenesti naraščajoče obremenitve, povezane z elektrifikacijo ogrevanja, kot so toplotne črpalke, ter rastočo odvisnost od električne energije v transportu zaradi naraščanja števila električnih vozil. Te spremembe zahtevajo celovite prilagoditve poslovnih modelov, ki omogočajo večje naložbe v omrežja, boljše upravljanje z energijo in trajnostno rast, vključno z digitalizacijo in izboljšano energetsko učinkovitostjo.

### Vrednostna veriga in sodelovanje z deležniki

Vrednostna veriga podjetij v elektrodistribuciji (EDP–ji) temelji na strateškem sodelovanju z različnimi deležniki, katerih potrebe in pričakovanja so ključni za trajnostni razvoj podjetij in širše skupnosti. EDP–ji se osredotočajo na ustvarjanje stabilnih in dolgoročnih odnosov z uporabniki omrežja, zaposlenimi, partnerskimi organizacijami, dobavitelji, lokalnimi skupnostmi, nacionalnimi institucijami ter mediji. Vsak od teh deležnikov ima specifične interese, ki jih EDP–ji prepoznavajo in aktivno vključujejo v svoje strateške odločitve.

Za uporabnike omrežja so ključni cilji zagotavljanje zanesljive oskrbe z električno energijo, inovativne rešitve za učinkovito rabo energije ter podpora pri razvoju skupnostne samooskrbe. Sodelovanje z zaposlenimi temelji na ustvarjanju spodbudnega delovnega okolja, ki omogoča strokovni razvoj, medtem ko podjetja skrbi za varno in zdravo delovno okolje ter aktivno vključuje zaposlene v procese inoviranja.

Poleg tega EDP–ji tesno sodelujejo s partnerskimi organizacijami, strokovnimi združenji in raziskovalnimi institucijami, kjer si izmenjujejo znanje in iščejo skupne rešitve za trajnostno energetsko prihodnost. Z dobavitelji in razvojnimi podjetji pa gradijo dolgoročne, etične in stabilne odnose, ki temeljijo na transparentnosti, spoštovanju okoljskih standardov in znižanju stroškov.

Občine, lokalne skupnosti in civilna družba so pomembni partnerji pri izvajanju trajnostnih razvojnih projektov, ki vključujejo energetsko infrastrukturo in spodbujajo zelene iniciative. Istočasno podjetja aktivno sodelujejo z nacionalnimi regulatorji in finančno skupnostjo, da zagotovijo potrebna finančna sredstva ter ustrezne regulatorne pogoje za uspešno implementacijo trajnostnih rešitev.

Sodelovanje z deležniki EDP–jem omogoča ne le izpolnjevanje njihovih potreb in interesov, ampak tudi krepitev svoje vloge v širšem družbenem okolju, spodbujanje zelenega prehoda ter zagotavljanje dolgoročne stabilnosti in rasti. Vrednostna veriga podjetij je tako neločljivo povezana z ustvarjanjem pozitivnih učinkov za vse vpletene strani, pri čemer trajnostni razvoj, transparentnost in odgovornost ostajajo vodilni principi delovanja.

EDP–ji se že aktivno vključujejo v trajnostni prehod in sodelujejo v različnih iniciativah ter projektih, ki so ključni za doseganje trajnostnih ciljev. Z usklajenimi prizadevanji, podporo regulatornih institucij in vključevanjem različnih deležnikov lahko EDP–ji še naprej krepijo svojo vlogo v procesu zelenega prehoda. S tem ne le prispevajo k ustvarjanju energetsko učinkovitega in trajnostnega okolja, ampak tudi zagotavljajo stabilnost ter dolgoročno vzdržnost elektroenergetskega sistema. Njihova strateška usmeritev k trajnostnemu razvoju in povezovanju vseh akterjev bo ključno oblikovala prihodnost slovenskega elektrodistribucijskega sistema.

**Andrej Govejšek**

skrbnik sistema upravljanja informacijske varnosti – CISO, Elektro Celje



# KIBERNETSKA VARNOST KOT KLJUČNI DEJAVNIK V DIGITALIZACIJI POSLOVNIH PROCESOV

ZAGOTAVLJANJE KIBERNETSKE VARNOSTI JE V DANAŠNJEM ČASU EDEN OD GLAVNIH IZZIVOV VSAKEGA SODOBNEGA POSLOVNEGA OKOLJA, KJER SO DIGITALIZIRANI POSLOVNI PROCESI ŠE POSEBEJ IZPOSTAVLJENI VPLIVU KIBERNETSKIH GROŽENJ.

## DELOVNA SKUPINA ZA INFORMATIKO IN TELEKOMUNIKACIJE:

Diana Kosaber, Elektro Celje

Mag. Matej Pintar, Elektro Gorenjska

dr. Igor Šalamun, Elektro Ljubljana

Marko Rogan, Elektro Maribor

Klavdij Čuk, Elektro Primorska

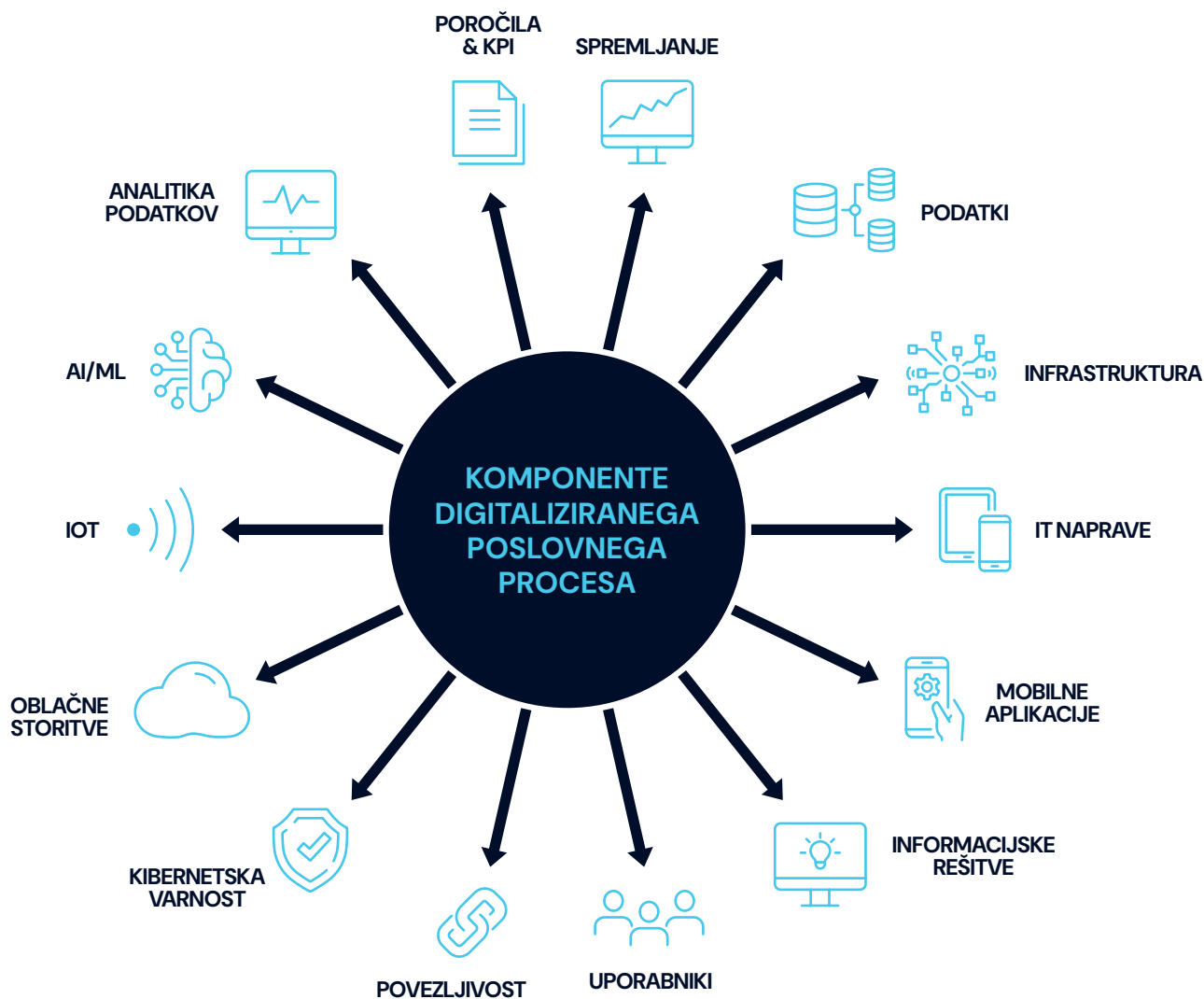
**Digitalizacija poslovnih procesov je nepogrešljiv del vsakega sodobnega poslovnega okolja, ki je preoblikovala številne industrije in med katere lahko prav zagotovo uvrstimo tudi elektrodistribucijska podjetja. Digitalizacija poslovnih procesov prinaša številne izboljšave na področju večje učinkovitosti, produktivnosti in optimizacije stroškov. Vendar pa poleg omenjenih prednosti prinaša tudi izzive, med katerimi je zagotavljanje ustrezne kibernetike varnosti zagotovo eden od najpomembnejših. Kibernetiko varnost je treba ustrezno obvladovati, saj postajajo kibernetični napadi vse pogostejši in zahtevajo, da elektrodistribucijska podjetja vzpostavijo učinkovite ukrepe za zaščito informacijskih sistemov, omrežij in podatkov.**

## Pomen digitaliziranih poslovnih procesov

Uvajanje novih tehnologij in digitalizacija poslovnih procesov omogoča elektrodistribucijam, da izboljšajo upravljanje distribucijskega omrežja za distribucijo električne energije odjemalcem, zmanjšajo stroške poslovanja ter izboljšajo nivo kvalitete opravljenih storitev. Za izvedbo digitalizacije poslovnih procesov se uporablja vrsta naprednih informacijskih rešitev, ki centralizirajo podatke in omogočajo enostavnejše upravljanje z njimi.

**Digitalizacija poslovnih procesov prinaša številne izboljšave na področju večje učinkovitosti, produktivnosti in optimizacije stroškov.**

SLIKA 1: KOMPONENTE DIGITALIZIRANEGA POSLOVNEGA PROCESA



Za primer je predstavljeno nekaj integracij informacijskih sistemov v digitalizirane poslovne procese, s katerimi se zagotavlja natančnejše spremljanje stanja na omrežju in količine distribuirane električne energije, hitro zaznavanje in odpravo napak ter optimizacijo delovanja in razvoja distribucijskega omrežja.

**Pametni števc** skupaj z naprednim merilnim sistemom (NMS) so eden od pomembnih elementov, ki pospešujejo proces digitalizacije v elektrodistribucijah. Pametni števc

**Sistem za upravljanje distribucijskega omrežja, integriran z geografskim informacijskim sistemom**, omogoča, da je vzpostavljen celovit pregled nad stanjem omrežja, omogoča hitro odkrivanje in odpravo napak na omrežju, kar izboljšuje zanesljivost oskrbe z električno energijo.

**Napredna analitika podatkov** omogoča boljše razumevanje vzorcev porabe in distribuirane električne energije in optimizacijo delovanja omrežja, služi kot pomoč za identifikacijo potencialnih anomalij v omrežju in je pomemben dejavnik za sprejemanje odločitev na podlagi podatkov pri planiranju razvoja omrežja in usmerjanju investicijskih sredstev.

## Kibernetska tveganja v digitaliziranih poslovnih procesih

Digitalizirani poslovni procesi za nemoteno delovanje uporabljajo sodobne informacijske rešitve, ki se medsebojno povezujejo preko različnih omrežnih tehnologij za prenos in obdelavo podatkov. Še do nedavno ločena/zaprta procesna omrežja (OT) se zaradi zahtev po izmenjavi podatkov z ostalimi napravami in zunanjimi storitvami za potrebe fleksibilnosti vse bolj odpirajo.

## Posledice kibernetских napadov

Potreba po večji povezljivosti ter stalni komunikaciji med napravami zahteva skrbno načrtovanje in uvajanje novih informacijskih rešitev, tehnologij ter načinov obdelave podatkov. Povečan obseg, večja izpostavljenost in nove ranljivosti povzročajo, da tradicionalne varnostne rešitve v današnjem kompleksnem digitalnem okolju niso več ustrezne in ne zagotavljajo ustrezne varnosti pred sodobnimi kibernetскими grožnjami.

Zato je nujno vzpostaviti varnostne ukrepe, ki bodo zagotavljali zadostno zaščito pred naprednimi kibernetскими grožnjami, saj lahko kibernetскими incidenti povzročijo težave v nemotenem delovanju procesov, motnje v oskrbi z električno energijo in finančno škodo.

Ključni razlogi za povečano kibernetско tveganje:

- **Povečana povezljivost** – Digitalizacija poslovnih procesov zahteva povezovanje različnih sistemov, naprav (vključno z IoT napravami) in mrežnih segmentov znotraj ter zunaj podjetja. S tem se povečuje kompleksnost informacijskega okolja, ki za elektrodistribucije predstavlja težje upravljanje in nadzorovanje informacijskih sredstev.
- **Povezovanje IT in OT** – Integracija IT in OT sistemov vnaša nove ranljivosti, saj elementi OT sistemov v preteklosti niso bili zasnovani z mislijo na kibernetско varnost in pogosto nimajo vgrajenih ustreznih varnostnih mehanizmov.
- **Uporaba novih tehnologij** – Uvajanje tehnologij, kot so internet stvari (IoT), računalništvo v oblaku, strojno učenje in umetna inteligenca, prinaša v poslovno okolje nova tveganja, ki jih je treba pravočasno prepoznati in ustrezno obvladovati.
- **Velika količina podatkov** – Digitalizirani poslovni procesi generirajo velike količine podatkov iz različnih informacijskih sistemov in (IoT) naprav. Zbrani podatki so ključni za nemoteno delovanje in predstavljajo pomembno vrednost.
- **Razvijajoče grožnje** – Kibernetские grožnje stalno napredujejo in postajajo vse bolj dovršene (predvsem z uporabo naprednih tehnologij), kar za elektrodistribucije pomeni nenehno prilagajanje in izboljševanje varnostnih ukrepov.

Iz različnih statistik in poročil lahko ugotovimo, da postajajo kibernetские napadi tudi v Sloveniji vse pogostejši. Napadalci za doseg svojega cilja uporabljajo različne tehnike (npr. phishing, ransomware, DDoS napadi itd.), da bi pridobili dostop do občutljivih podatkov ali povzročili motnje v delovanju informacijskih sistemov. Glavni cilj napada je pogosto finančno okoriščanje.

Pri tem so elektrodistribucijska podjetja kot izvajalec bistvene storitve še posebej izpostavljena zaradi pomembnosti infrastrukture in dejavnosti, ki jo izvajajo – nemoteno zagotavljanje električne energije odjemalcem.

Pogosti primeri kibernetских napadov:

- **Napadi z izsiljevalsko programsko opremo** – Povzroči izgubo (in onemogoči dostop do) ključnih podatkov in informacijskih sistemov, kar lahko povzroči prekinitev izvajanja poslovnih procesov ali izpad delovanja informacijske infrastrukture.
- **Vdori v omrežje** – Napadalec pridobi nepooblaščen dostop do omrežja in sistemov, kar mu omogoča krajo podatkov, manipulacijo sistemov ali izvajanje drugih napadov.
- **DDoS napadi** – Cilj napada je preobremenitev sistemov in omrežja z namenom onemogočanja dostopa legitimnim uporabnikom do informacijskih storitev.
- **Napadi na dobavno verigo** – Napadalci izkoristijo ranljivosti pogodbenega izvajalca kot vstopne točke do omrežja in informacijskih sistemov naročnika.
- **Goljufiva elektronska sporočila** – So najpogostejši vzrok kibernetских incidentov. Napadalci pošljejo elektronska sporočila, ki vsebujejo škodljivo kodo oz. poskušajo preslepiti prejemnika, da razkrije svoje poverilnice za prijavo, ter s tem napadalcem omogoči možnost zlorabe.

Kibernetские napadi lahko imajo velike posledice, med katerimi izstopata predvsem naslednja primera:

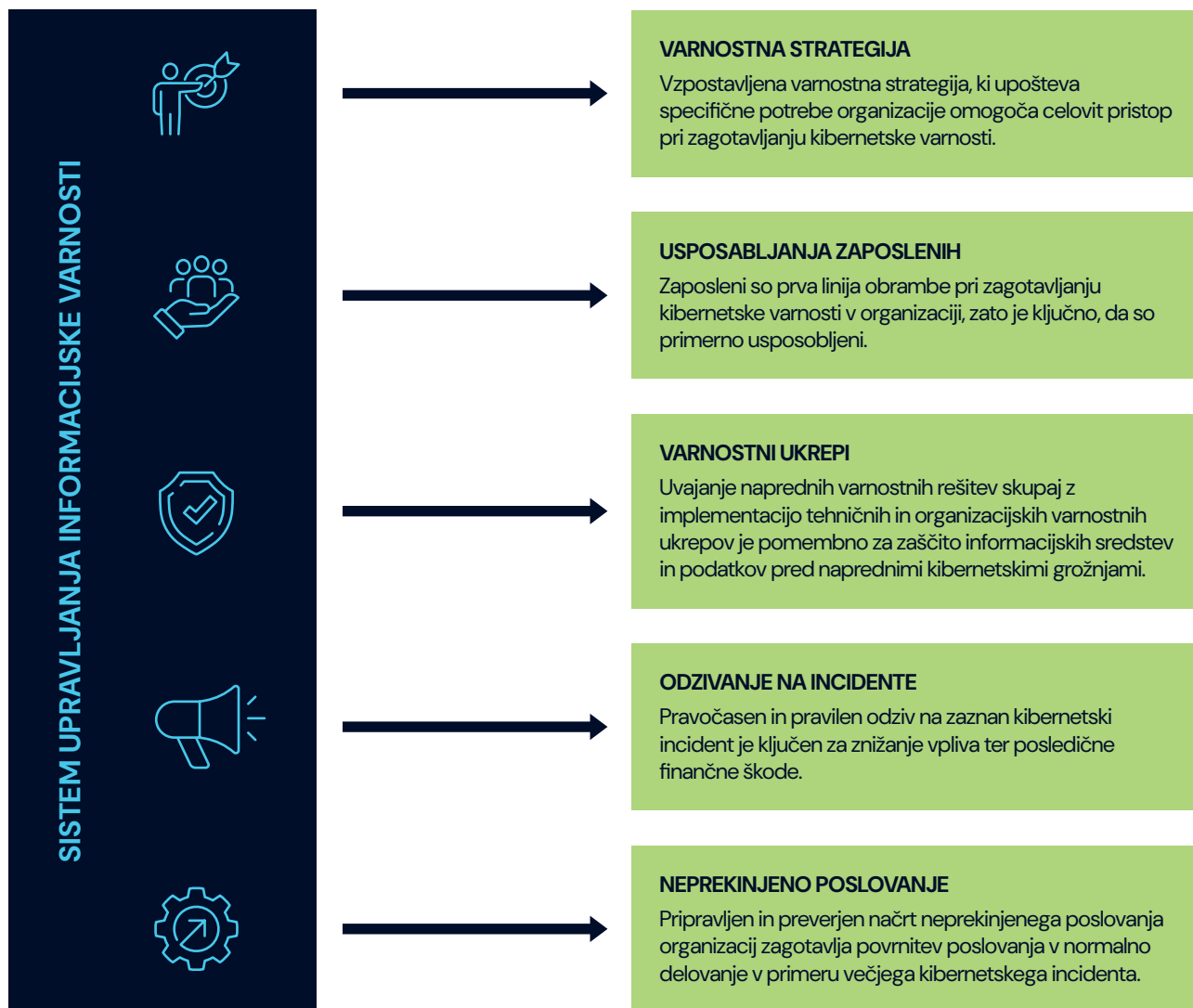
- **Nedostopnost podatkov** – Izguba dostopa do podatkov (npr. zaradi posledic okužbe z izsiljevalsko škodljivo kodo) lahko povzroči motnje v delovanju poslovnih procesov ter posledično vpliv na zagotavljanje nemotenega poslovanja, ki se odraža v finančni škodi zaradi izpada poslovanja ter pravnih posledic.
- **Prekinitev poslovanja** – Kibernetские napad lahko ohromi ključne informacijske sisteme in procese, kar lahko vodi do prekinitve poslovanja in v skrajnih primerih do motenj pri zagotavljanju električne energije odjemalcem.

# Kibernetska varnost digitaliziranih poslovnih procesov

Za zagotavljanje kibernetske varnosti in zaščite pred kibernetskimi napadi je pomembna varnostna strategija in sistem upravljanja informacijske varnosti. To zagota-

vlja, da so prepoznani ključni elementi, ki so pomembni za neprekinjeno delovanje poslovnih procesov ter potencialna tveganja, ki lahko ogrozijo varnost delovanja.

SLIKA 2: KOMPONENTE ZAGOTAVLJANJA KIBERNETSKE VARNOSTI



**Za zagotavljanje kibernetske varnosti in zaščite pred kibernetskimi napadi je pomembna varnostna strategija in sistem upravljanja informacijske varnosti.**



Vpeljan sistem upravljanja informacijske varnosti zahteva celovito obravnavo in vključuje tako organizacijske kot tehnične ukrepe. Nekaj najpomembnejših ukrepov je navedenih spodaj:

- **Varnostna strategija** – Razvoj in implementacija varnostne strategije, ki upošteva specifične potrebe in tveganja ter vzpostavitev jasnih varnostnih politik in postopkov.
- **Izobraževanje in usposabljanje zaposlenih** – Zaposleni so prva linija obrambe pri zagotavljanju kibernetske varnosti, zato je ključnega pomena, da so usposobljeni za prepoznavanje in odzivanje na kibernetske grožnje. Redna izobraževanja in usposabljanja pomagajo zaposlenim razumeti pomen kibernetske varnosti in jim zagotovijo veščine za zaščito pred kibernetskimi napadi. So ključnega pomena za zmanjšanje tveganja človeške napake.
- **Tehnični varnostni ukrepi** – Uvajanje naprednih rešitev (npr. požarni zidovi, sistemi za zaznavanje vdorov in druge varnostne tehnologije) je nujno za zaščito informacijskih sistemov pred kibernetskimi grožnjami. Te rešitve pomagajo preprečiti nepooblaščen dostop do informacijskih sistemov in podatkov ter zaznajo in preprečijo kibernetske napade.
- **Redni varnostni pregledi in testiranja** – Izvajanje rednih varnostnih pregledov, penetracijskih testiranj in revizij informacijske varnosti zagotavlja pravočasno prepoznavo varnostnih ranljivosti.
- **Varnostne posodobitve in popravki** – Redno nameščanje varnostnih posodobitev in popravkov za informacijske sisteme in naprave pomaga preprečiti izkoriščanje ranljivosti. Posodobitve programske opreme pogosto vključujejo varnostne popravke, ki odpravljajo znane ranljivosti, zato je pomembno, da so sistemi redno posodobljeni.
- **Upravljanje identitet in nadzor dostopa** – Vzpostavitev učinkovitih mehanizmov za nadzor dostopa do sistemov in podatkov (zagotavljanje nadzora nad tem, kdo ima dostop do katerih virov), uporaba močnih gesel in večfaktorske avtentikacije.
- **Spremljanje varnostnih dogodkov in odzivanje na incidente** – Vzpostavitev sistemov za spremljanje varnostnih dogodkov in načrtov za odzivanje na incidente je ključno za zmanjšanje škode v primeru kibernetskega napada. Načrti vključujejo sisteme, subjekte in postopke za zaznavanje, obveščanje in odzivanje na kibernetske incidente.

- **Načrtovanje neprekinjenega poslovanja** – Vključuje vzpostavitev načrtov za obnovo sistemov ter zagotavlja neprekinjenost poslovanja v primeru kibernetskega incidenta ali druge nesreče. Preverjanje okrevalnih načrtov in redne vaje pomagajo zagotoviti, da so zaposleni pripravljeni in usposobljeni za morebitne incidente.
- **Varnost v fazi načrtovanja** – Z upoštevanjem varnostnih vidikov že v fazi načrtovanja in razvoju novih digitalnih rešitev in poslovnih procesov lahko zagotovimo, da so zahteve informacijsko kibernetske varnosti integrirane v digitaliziran poslovni proces.
- **Varnostno operativni center (VOC)** – Zagotavlja neprekinjeno (24/7) spremljanje varnostnih dogodkov, kar omogoča pravočasno odzivanje na zaznane kibernetske dogodke za sisteme, vključene v nadzor. Zaradi višje stopnje digitalizacije in kompleksnosti sodobnih kibernetskih groženj postaja uporaba storitev VOC, ki uporablja napredne sisteme za zaznavanje groženj, sisteme za upravljanje varnostnih informacij in dogodkov (SIEM) in platforme za orkestracijo, avtomatizacijo in odzivanje na varnostne incidente (SOAR), vedno bolj pomembna.

## Zaključek

Kibernetska varnost je ključni in nepogrešljiv dejavnik v digitalizaciji poslovnih procesov v elektrodistribucijskih podjetjih. S sistematičnim pristopom in učinkovitimi naložbami v kibernetsko varnost se zagotavlja varno in učinkovito okolje, v katerem se lahko izkoristijo vse prednosti digitalizacije poslovnih procesov, hkrati pa so informacijski sistemi in podatki zaščiteni pred kibernetskimi grožnjami.

Celosten pristop, ki vključuje tehnologijo, procese in ljudi, je ključen za ustvarjanje varnega in zanesljivega digitalnega okolja in v katerem bo imela kibernetska varnost še naprej ključno vlogo pri zagotavljanju zanesljive in varne oskrbe z električno energijo našim odjemalcem.





04

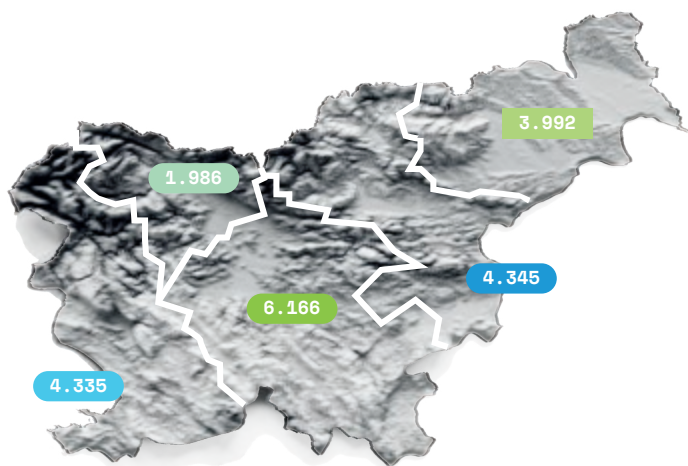
# ELEKTRODISTRIBUCIJSKA PODJETJA

**Slovenska  
elektrodistribucija  
v letu 2025**

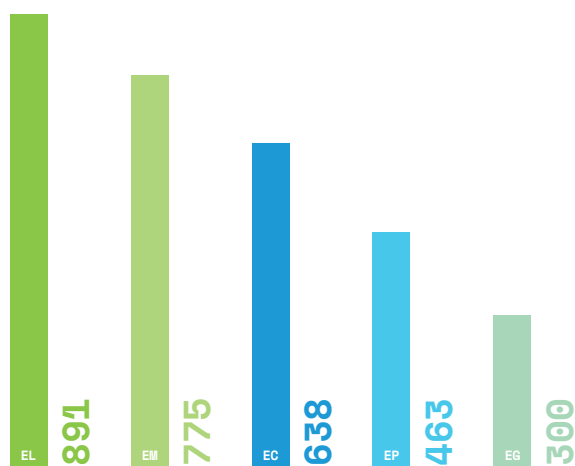
ELEKTRODISTRIBUCIJA V OSPREDJU  
ENERGETSKEGA PREHODA



## Oskrbovano območje v km<sup>2</sup>



## Zaposleni 31.12.2024



**EL** Elektro Ljubljana

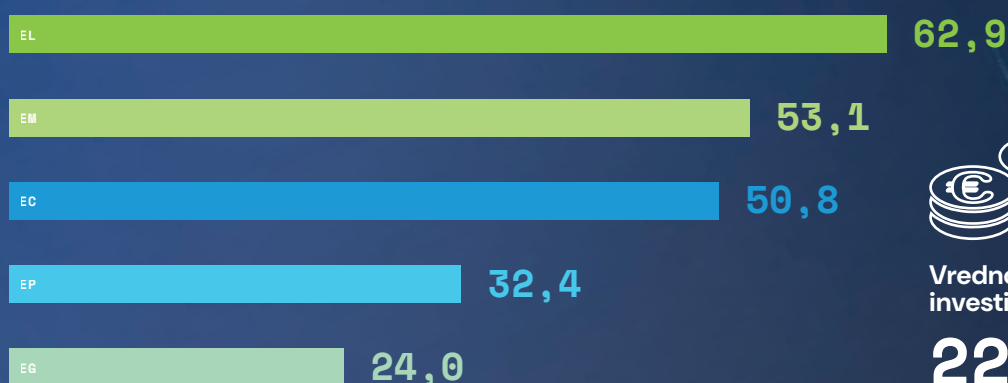
**EM** Elektro Maribor

**EC** Elektro Celje

**EP** Elektro Primorska

**EG** Elektro Gorenjska

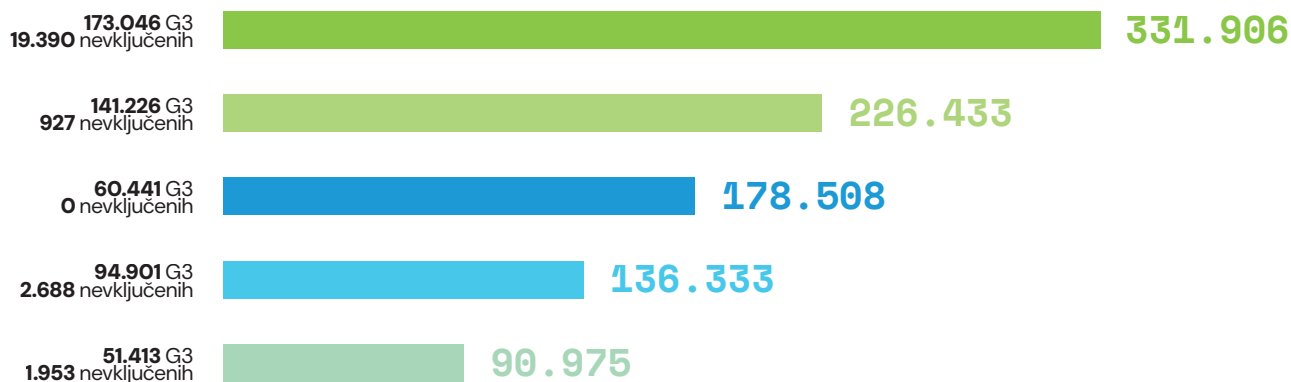
## Investicije v letu 2024



Vrednost realiziranih investicij v letu 2024







**223,3 mio. €**

## Število merilnih mest uporabnikov v sistemu naprednega merjenja





## Merilna mesta proizvajalcev

	 hidro- elektrarne	 sončne elektrarne	 vetrne elektrarne	<b>SPTE</b> SPTE + ostale	<b>skupaj</b>	 skupaj priključna moč (MW)	 število priključenih individualnih samooskrb	 število priključenih skupnostnih samooskrb
<b>EL</b>	103	18.610	1	133	<b>18.847</b>	512	17.281	115
<b>EM</b>	45	16.287	0	161	<b>16.493</b>	460	14.680	91
<b>EC</b>	128	17.182	3	98	<b>17.411</b>	397	15.988	81
<b>EP</b>	96	6.867	5	63	<b>7.031</b>	280	6.048	41
<b>EG</b>	114	6.531	0	79	<b>6.724</b>	186	6.032	14



## Energija

	<b>EL</b>	<b>EM</b>	<b>EC</b>	<b>EP</b>	<b>EG</b>
prevzeta energija od distribuiranih virov v GWh	<b>238</b>	<b>372</b>	<b>321</b>	<b>180</b>	<b>193</b>
prevzeta energija iz prenosnega omrežja v GWh	<b>3.840</b>	<b>1.895</b>	<b>1.634</b>	<b>1.373</b>	<b>994</b>
distribuirana električna energija v GWh	<b>3.928</b>	<b>2.165</b>	<b>1.894</b>	<b>1.475</b>	<b>1.143</b>
delež izgub v distribucijskem omrežju (glede na distribuirano energijo) v %	<b>3,8</b>	<b>4,5</b>	<b>4,2</b>	<b>5,1</b>	<b>3,7</b>

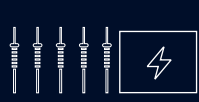


## Moč

	priključna moč odjemalcev v MW na dan 31. 12.	konična moč v MW (četrturna)	datum in ura nastopa konične moči
<b>EL</b>	<b>6.321</b>	<b>762</b>	<b>22. 1. 2024 ob 7.45</b>
<b>EM</b>	<b>3.399</b>	<b>481</b>	<b>22. 1. 2024 ob 8.30</b>
<b>EC</b>	<b>2.747</b>	<b>370</b>	<b>22. 1. 2024 ob 8.45</b>
<b>EP</b>	<b>2.186</b>	<b>294</b>	<b>19. 1. 2024 ob 12.00</b>
<b>EG</b>	<b>1.556</b>	<b>239</b>	<b>22. 1. 2024 ob 8.45</b>



# Število RTP, RP, TP



	število RTP	število RP	število TP	skupaj število RTP, RP, TP
EL	31	18	5.760	5.809
EM	21	8	3.586	3.615
EC	20	16	3.653	3.689
EP	17	21	2.497	2.535
EG	12	8	1.399	1.419

EL Elektro Ljubljana

EM Elektro Maribor

EC Elektro Celje

EP Elektro Primorska

EG Elektro Gorenjska



## Omrežje - skupaj



niskonapetostno omrežje v km



sredjenapetostno omrežje v km



visokonapetostno omrežje v km



omrežje skupaj v km

EL	11.284	5.915	376	17.576
EM	12.943	4.161	236	17.339
EC	13.317	3.962	72	17.352
EP	4.641	2.628	57	7.326
EG	3.712	1.717	106	5.536



## Omrežje - podzemni vodi



niskonapetostno  
omrežje v km



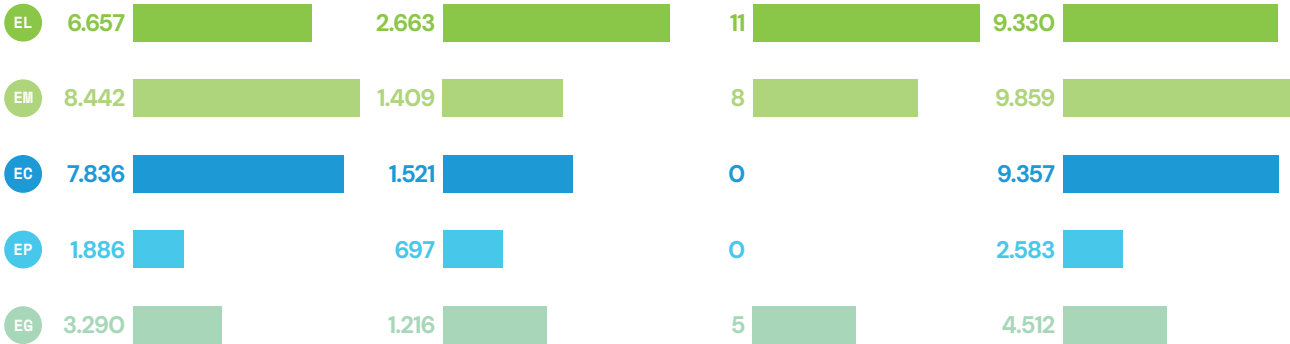
sredjenapetostno  
omrežje v km



visokonapetostno  
omrežje v km



podzemni vodi  
skupaj v km



## Omrežje - nadzemni izolirani vodi



niskonapetostno  
omrežje v km



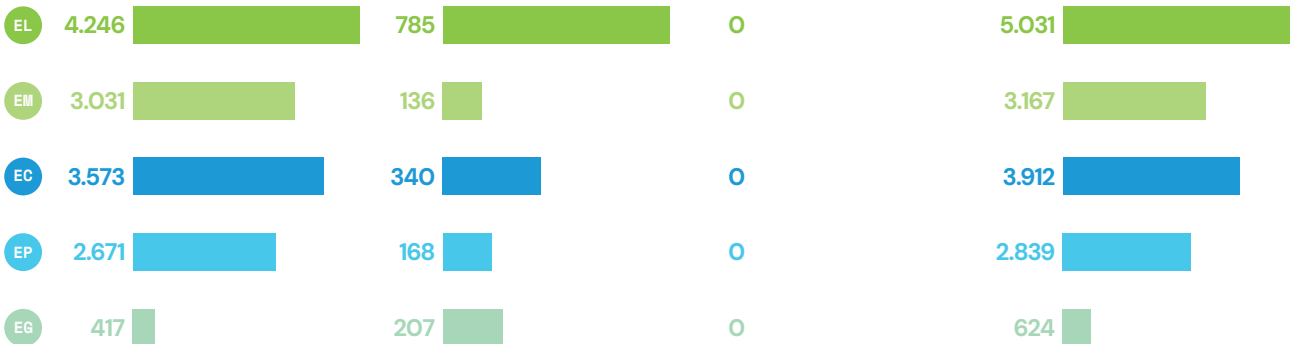
sredjenapetostno  
omrežje v km



visokonapetostno  
omrežje v km



nadzemni izolirani vodi  
skupaj v km



## Omrežje - nadzemni neizolirani vodi



niskonapetostno  
omrežje v km



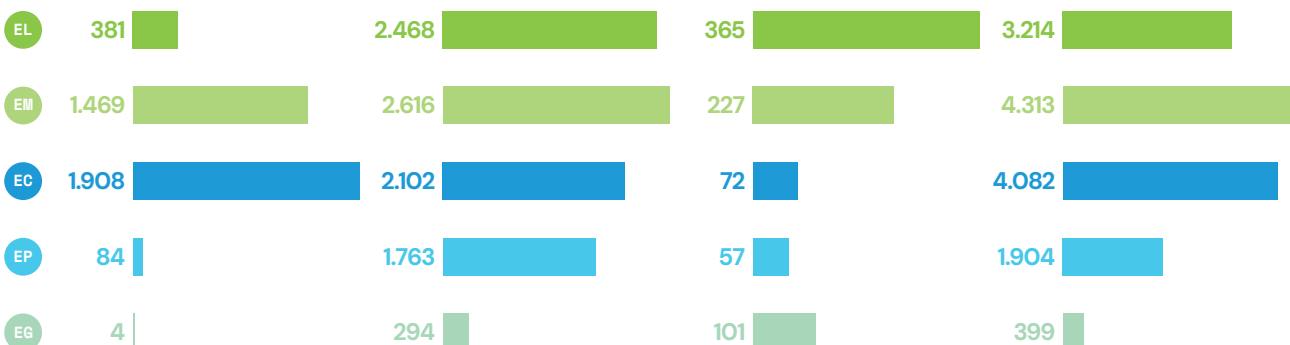
sredjenapetostno  
omrežje v km



visokonapetostno  
omrežje v km



nadzemni neizolirani vodi  
skupaj v km





# S POVEČANIMI VLAGANJI PROTI CILJEM ZELENEGA PREHODA

Družba Elektro Ljubljana upravlja z največjim distribucijskim omrežjem v Sloveniji, ki se razteza na območju osrednje in jugovzhodne Slovenije. Upravljamo 31 razdelilnih transformatorskih postaj 110/20/10 kV, 18 razdelilnih in 5.760 transformatorskih postaj ter 17.575,54 km srednje- in niskonapetostnih vodov, na katere je priključenih več kot 350.000 uporabnikov. Razvoj distribucijskega sistema in izvajanje investicij v zadnjem triletnem obdobju sledi potrebam in zahtevam, skladnim z 10-letnim razvojnim načrtom. Investicije so se v tem času podvojile. Namen močno povečanega investiranja v distribucijski sistem je zagotovitev pogojev za izvajanje zelenega prehoda ter omogočanje sprememb življenjskega sloga končnih uporabnikov.

## Rekordna vlaganja v omrežje

Preteklo leto smo v Elektru Ljubljana za investicije namenili pribl. 63 mio. EUR, kar je najvišji znesek doslej, za letos pa načrtujemo, da bo ta številka dosegla 69,7 mio. EUR. Največ sredstev smo namenili za posodobitev in nadgradnjo srednenapetostnega (SN) in niskonapetostnega (NN) distribucijskega omrežja ter nadgradnjo visokonapetostnega (VN) omrežja. Pri tem smo 37,2 % sredstev namenili revitalizaciji omrežja, 27,3 % za izboljšanje kakovosti z električno energijo, 9,5 % za zagotovitev zmogljivosti omrežja za priklop novih odjemalcev na osnovi izdanih soglasij za priključitev ter 8,5 % za razbremenitev omrežja.

Osrednji investiciji v letošnjem letu sta izgradnja nove razdelilno-transformatorske postaje (RTP) 110/20 kV Bežigrad, ki bo nadomestila stari objekt, in zaključevanje obnove RTP 110/20 kV Žiri. Še naprej bomo vlagali tudi v zamenjavo merilne opreme oz. vgradnjo pametnih števecv električne energije.

## Pridobivamo evropska sredstva

Za financiranje povečanega obsega vlaganj smo pridobili tudi evropska sredstva. Sodelujemo pri projektu GreenSwitch, kjer smo za izgradnjo SN povezovalnih vodov, avtomatizacijo transformatorskih postaj in observabilnost omrežja pridobili 8,575 mio. EUR sredstev. Za izgradnjo primarnega distribucijskega omrežja smo pridobili 13,80 mio. EUR evropskih sredstev iz Načrta za okrevanje in odpornost. Za leto 2025 načrtujemo, da bomo z nepovratnimi evropskimi sredstvi financirali investicije v višini 13,34 mio. EUR, v letu 2026 pa 4,58 mio. EUR.

Sredstva za posodobitev in krepitev omrežja pa smo lani pridobili tudi s podpisom posojilne pogodbe v višini 50 milijonov evrov, ki smo jo sklenili z Evropsko investicijsko banko.

31

razdelilnih  
transformatorskih postaj  
110/20/10 kV

18

razdelilnih postaj

# 356.280

uporabnikov



## Digitalizacija izboljšuje poslovne procese

Aktivno se posvečamo digitalizaciji poslovnih procesov. Lani smo zaključili prenovno sistema Microsoft Dynamics 365 ERP, letos pa načrtujemo nadgradnjo Maximo Asset Management, sistema za boljše upravljanje naših sredstev in infrastrukture, na Maximo Application Suite (MAS). Sistem MAS je sodobnejši, omogoča dodatne funkcionalnosti ter poenostavitve procesov vzdrževanja in upravljanja z viri. Močne podatkovne povezave med sistemi omogočajo ustrezno integracijo poslovnih procesov. S temi integracijami smo poenotili podatke, kar omogoča boljše odločanje in hitrejše odzivanje. Naša vizija vključuje digitalizacijo procesov, izboljšanje uporabniške izkušnje in širitev uporabe oblačnih tehnologij za zagotavljanje še večje prožnosti in skalabilnosti naših poslovnih operacij.

## Vpeti v raziskave in razvoj

Ves čas se vključujemo tudi v razvojnoraziskovalne projekte, financirane s strani EU in Sklada za okrepitev in odpornost. Lani smo nadaljevali z delom pri osmih projektih, pridobili pa smo tudi enega novega, Eclipse. Pri projektih sodelujemo s centri znanja iz vse Evrope ter izmenjujemo mnenja in izkušnje s tujimi elektro-distribucijskimi podjetji. Prav tako smo pristopili tudi k dvema lastnima razvojnima projektoma, ki ju je potrdila Agencija za energijo.

## Za aktivne uporabnike

Velika poraba električne energije in priklopi obnovljivih virov na omrežje povzročajo čedalje več preobremenitev omrežja. Zato smo v Elektru Ljubljana uvedli storitev prožnost, s katero smo preizkusili, kako lahko z aktivnim prilagajanjem porabe odjemalec pomaga razbremeniti omrežje. Na preobremenjenih transformatorskih postajah smo do zdaj objavili 79 razpisov za to storitev.

## Novе storitve v naši mreži polnilnic

Mrežo polnilnic Gremo na elektriko uspešno širimo in skrbimo za svoje uporabnike. Nudimo jim stroškovno učinkovite rešitve, v letu 2024 smo jim ponudili možnost polnjenja po dinamičnih tarifah, glede na tržno ceno električne energije za dan vnaprej. S preklpom na EKO polnjenje uporabnik dovoli, da sistem prilagaja moč polnjenja potrebam elektroenergetskega sistema, kar prinaša nižjo ceno.

V preteklem letu smo začeli sodelovati tudi s ponudnikom aplikacije za parkiranje EasyPark, kjer je uporabnikom po novem na vseh polnilnih postajah naše mreže na voljo storitev Parkiraj & Polni.

# 5.760

transformatorskih postaj

# 17.575,54

km srednje in nizkonapetostnih vodov





## BO DOVOLJ OMREŽNINE ZA ZELENI PREHOD?

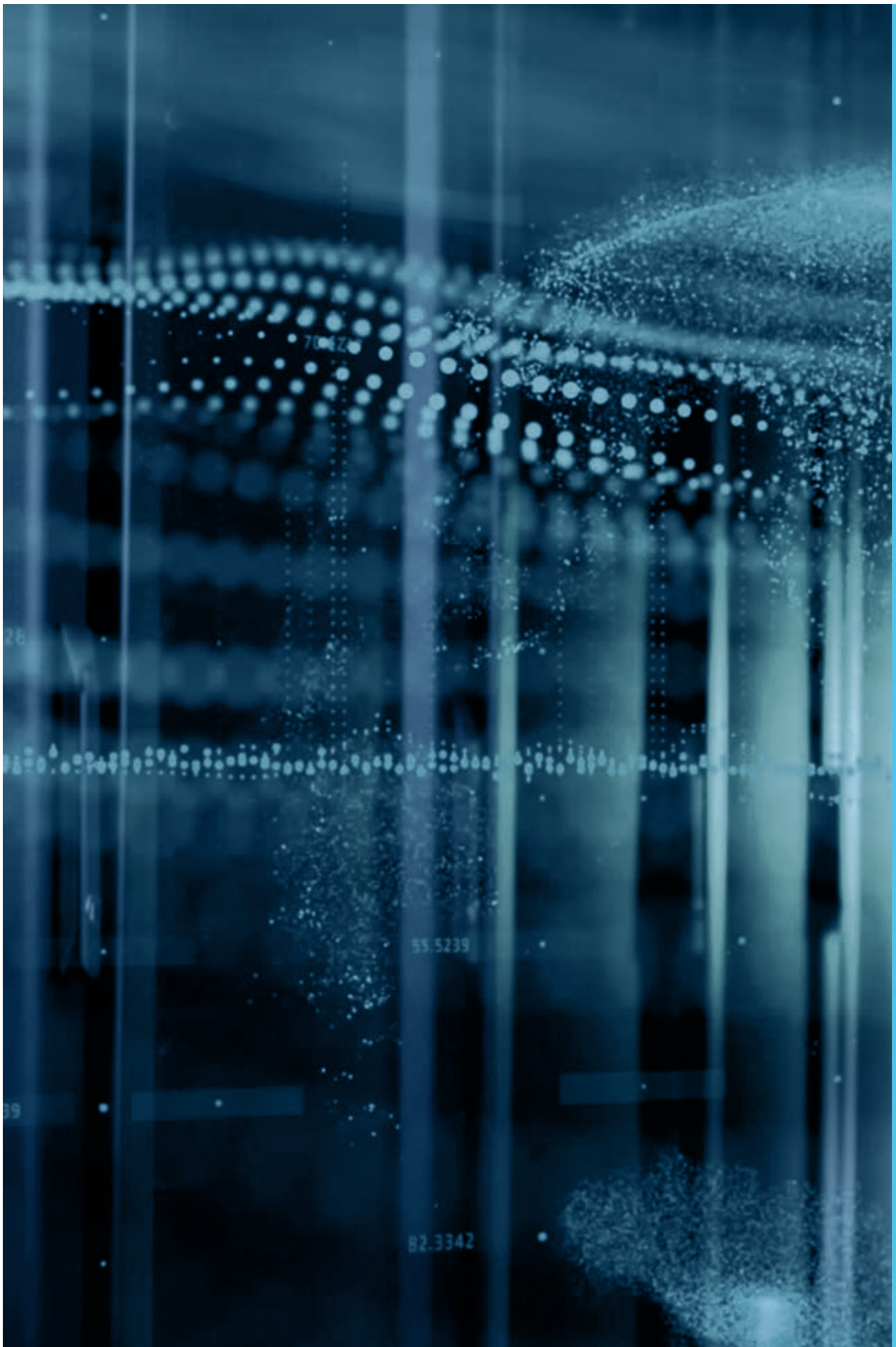
**Omrežnine že zdaj ni dovolj za zeleni prehod, ob nespremenjeni regulaciji pa bo v prihodnje njena nezadostnost prišla še bolj do izraza. Takšna trditev temelji izključno na finančnih podatkih preteklega poslovanja elektrodistribucijskih podjetij in zahtev po naših investicijskih vlaganjih, ki nam jih do leta 2034 nalaga desetletni Razvojni načrt distribucijskega sistema električne energije v RS (v nadaljevanju Razvojni načrt).**

V elektrodistribucijskih podjetjih smo namreč že v zadnjih letih nezadostnost omrežnine kompenzirali s pospešenim zadolževanjem. Smo v fazi močnega investicijskega cikla, namenjenega naložbam v nizko- in sredjenapetostno omrežje, ki naj zagotovi čvrsto in stabilno oporo trajnostnemu razvoju nacionalnega energetskega sistema. Zadolževanje se je posledično vzpostavilo kot glavni vir zagotavljanja sredstev za financiranje udeležbe na EU razpisih, bodisi v okviru Načrta za okrevanje in odpornost bodisi projektov RePowerEU ali GreenSwitch. Zadolževanje je kot glavni vir zagotavljanja lastnih sredstev za elektrodistribucijska podjetja problematično oziroma na dolgi (desetletni) rok nezadostno, ker nam bančne zaveze določajo njegov maksimalni obseg (mejno vrednost zadolževanja), ki ga bomo EDP–ji dosegli že v letu 2027, torej na polovici 10–letnega Razvojnega načrta.

Ob nespremenjenih pogojih poslovanja EDP–jev (ki nam jih predvsem preko reguliranega donosa določa regulator) bo tako po letu 2027 (ne glede na več kot dobrodošla s strani MOPE zagotovljena nepovratna sredstva in ne glede na finančna sredstva, ki jih bomo pridobili z odprodajo naložb, ki niso povezane z našo temeljno dejavnostjo distribucije električne energije) prišlo do krepkega padca obsega investicij, cilji iz Razvojnega načrta pa bodo z vsakim naslednjim letom (do leta 2034) bolj nedosegljivi.

Le regulacija, zmožna večje fleksibilnosti in hitrejše prilagodljivosti spremembam gospodarskega, finančnega in geopolitičnega okolja ter potrebam pravičnega zelenega prehoda, bo lahko določala omrežnino, ki bo ustrezna za izvedbo Razvojnega načrta in posledično zagotovitev odpornega in robustnega distribucijskega omrežja. To bo moralo biti energetske učinkovito, sposobno integracije obnovljivih virov energije ter zmožno boljšega obvladovanja porabe energije in tudi njenega shranjevanja. Kot takšno ne bo le čvrsta hrbtnica, ampak tudi zdravo ožilje zelenega prehoda.

**Zadolževanje je kot glavni vir zagotavljanja lastnih sredstev za elektrodistribucijska podjetja problematično oziroma na dolgi rok nezadostno, ker nam bančne zaveze določajo njegov maksimalni obseg, ki ga bomo EDP–ji dosegli že v letu 2027.**





# ELEKTRIKA – TEMELJ SODOBNEGA ŽIVLJENJA IN RAZVOJA GOSPODARSTVA

**Električna energija ni le vir, ki napaja naše domove in industrijo, temveč predstavlja hrbtenico sodobne družbe. Omogoča tehnološki napredek, digitalno povezanost in razvoj inovativnih rešitev, ki spreminjajo način, kako živimo, delamo in komuniciramo. Zanesljiva in učinkovita distribucija električne energije je ključnega pomena za gospodarsko rast, konkurenčnost podjetij, boljšo kakovost življenja ter trajnostni prehod v nizkoogljično prihodnost.**

Elektro Maribor ima v širši regiji pri distribuciji električne energije osrednjo vlogo, saj že več kot stoletje soustvarja energetske razvojne regije. Letos obeležujemo kar tri pomembne jubileje – 142 let elektrifikacije Slovenije, 125 let distribucije električne energije v Mariboru in 111 let opravljanja javne službe distribucije električne energije. Ta bogata dediščina nas zavezuje k neprestanemu napredku, inovativnim rešitvam in skrbnemu načrtovanju razvoja elektrodistribucijskega sistema, ki bo še naprej zagotavljal zanesljivo oskrbo za vse uporabnike. Prav tako si bomo še naprej prizadevali, da Maribor ohrani vlogo »zibelke slovenske energetike«.

Spreminjajoče se energetske potrebe, elektrifikacija mobilnosti in ogrevanja, vse večja vloga obnovljivih virov energije ter vse bolj kompleksne zahteve po stabilnem in odpornem omrežju pred elektrodistribucijska podjetja postavljajo nove izzive. Elektro Maribor se nanje odziva z novo jasno strategijo razvoja in visokimi

naložbami v nadgradnjo infrastrukture, ki zagotavlja zanesljivo in kakovostno distribucijo električne energije ter odpira nove možnosti za energetske neodvisnosti in trajnostno prihodnost.

Poleg tega se aktivno vključujemo v strateški razvoj širše regije in lokalnega okolja. Sodelujemo z Univerzo v Mariboru in s številnimi občinami, podpiramo projekte, ki prispevajo k dvigu kakovosti življenja, in se povežemo z izobraževalnimi ustanovami, gospodarstvom ter drugimi razvojnimi deležniki. Z različnimi trajnostnimi in družbeno odgovornimi pobudami prispevamo k zeleni preobrazbi regije ter spodbujamo inovativne rešitve na področju distribucije električne energije. Naše delovanje ni le skrb za infrastrukturo, temveč tudi odgovorno partnerstvo pri soustvarjanju energetske prihodnosti, ki bo prijazna tako do ljudi kot do okolja.

**Letos obeležujemo kar tri pomembne jubileje –  
142 let elektrifikacije Slovenije,  
125 let distribucije električne energije v Mariboru in  
111 let opravljanja javne službe distribucije električne energije.**

# 227.360

uporabnikov



## Obsežne investicije v nadgradnjo in modernizacijo elektrodistribucijskega omrežja

Elektrodistribucijski sistem je ključen temelj za stabilno in zanesljivo oskrbo z električno energijo ter nepogrešljiv pri zeleni preobrazbi energetskega sektorja. Brez sodobnega, robustnega in prilagodljivega omrežja ni mogoče doseči energetske tranzicije, ki vključuje elektrifikacijo prometa, ogrevanja ter vse večji delež obnovljivih virov energije.

V podjetju Elektro Maribor se tega zavedamo, zato v prihodnjih letih nadaljujemo s strateškimi investicijami v razvoj in nadgradnjo omrežja, ki bodo izboljšale njegovo odpornost, zmogljivost ter omogočile vključevanje novih proizvodnih virov. V obdobju 2025–2027 načrtujemo investicijska vlaganja v višini 180 milijonov evrov, kar predstavlja pomemben korak k posodobitvi elektrodistribucijske infrastrukture.

Pomemben del naših investicij je tudi aktivno sodelovanje z občinami pri načrtovanju prostorskih ureditev, s čimer zagotavljamo optimalno umeščanje elektrodistribucijskih objektov v prostor. Poseben poudarek namenjamo povečanju možnosti priključevanja skupnostnih elektrarn na obnovljive vire energije (OVE) na vseh napetostnih nivojih, s čimer podpiramo trajnostne energetske rešitve in večjo energetske neodvisnosti lokalnih skupnosti.

## Rekordno število uporabnikov in rast proizvodnih virov

Konec leta 2024 smo dosegli rekordno število uporabnikov elektrodistribucijskega omrežja – kar 227.360 uporabnikov, kar predstavlja 1-% rast v primerjavi s preteklim letom. Kljub povečanju števila uporabnikov je bila distribuirana količina električne energije nekoliko nižja, saj smo v letu 2024 po omrežju distribuirali 2.165 GWh električne energije, kar je 1% manj kot leto prej.

Število mrežno integriranih proizvodnih virov se povečuje s hitrim tempom, kar predstavlja velik izziv za distribucijski sistem. V letu 2024 smo v omrežje priključili več kot 3.700 novih proizvajalcev električne energije, kar dodatno obremenjuje obstoječo infrastrukturo. Skupno je bilo ob koncu leta v naše omrežje integriranih več kot 14.700 samooskrbnih virov, kar od nas zahteva prilagoditev in nenehne izboljšave omrežja, da bi omogočili nemoteno delovanje sistema.

## Zagotavljanje finančnih sredstev za nadaljnji razvoj

Da bi omogočili nemoteno izvajanje investicij, smo marca 2024 v skladu z Letnim poslovnim načrtom pri Evropski investicijski banki podpisali posojilno pogodbo v višini 36 milijonov evrov. Poleg tega smo z Ministrstvom za okolje, podnebje in energijo podpisali pogodbo o dodelitvi nepovratnih sredstev v okviru Načrta za okrepanje za objekte, ki jih bomo dokončali v obdobju 2023 do 2026 do višine največ 4,8 milijona evrov. V letu 2024 smo prejeli 2,2 milijona evrov nepovratnih sredstev, s katerimi bomo sofinancirali investicije v 18 transformatorskih postaj in 54,66 km nizkonapetostnega (NN) omrežja.

# 14.700

integriranih  
samooskrbnih virov



## Sistematične izboljšave in krepitev omrežja

V sklopu investicijskih vlaganj neprestano izboljšujemo in krepimo elektrodistribucijsko infrastrukturo, pri čemer poseben poudarek namenjamo:

- **povečanju odpornosti omrežja** na vedno pogostejše ekstremne vremenske razmere, pri čemer izvajamo **polaganje podzemnih vodov** ter **izolacijo nadzemnih nizko- in sredjenapetostnih vodov**, kar zmanjšuje tveganje za izpade;
- **sanaciji in nadgradnji distribucijske infrastrukture**, kjer smo v letu 2024 zamenjali oziroma obnovili **več kot 5.400 stojnih mest** na srednje- in nizkonapetostnem omrežju;
- **izboljšavam napetostnih razmer** s povečevanjem moči omrežja in izgradnjo novih elektroenergetskih naprav, kar omogoča večjo stabilnost in boljše pogoje za uporabnike. **V letu 2024 smo na novo zgradili kar 48 transformatorskih postaj**, s čimer smo bistveno izboljšali zmogljivost omrežja.

## Uspešne realizacije infrastrukturnih projektov

V zadnjih letih smo znatno povečali obseg investicij in izvedenih projektov, kar se kaže v naslednjih rezultatih:

- **opazno povečanje števila novih transformatorskih postaj (TP) in rekonstrukcij:**
  - ◊ **2024:** 48 novih TP in 177 rekonstruiranih TP,
  - ◊ **2023:** 15 novih TP in 57 rekonstruiranih TP;
- **obnova nizkonapetostnih (NN) omrežij in sredjenapetostnih (SN) vodov**, ki je bila bistveno obsežnejša kot v preteklih letih;
- **strateško vlaganje v območja s pogostimi izpadi električne energije**, kjer smo izvedli prilagojene rešitve po vnaprej določenih prioritetah, da bi zmanjšali tveganje za motnje v oskrbi in povečali stabilnost omrežja.

## Močna lokalna prisotnost in partnerstvo s skupnostjo

Elektro Maribor ni zgolj elektrodistribucijsko podjetje – je pomemben steber lokalnega okolja, ki s svojo široko prisotnostjo zagotavlja stabilno oskrbo z električno energijo in aktivno prispeva k razvoju regije. S svojimi enotami in nadzorništvi pokrivamo obsežno območje, kar nam omogoča natančno poznavanje terena in hitro odzivanje na morebitne izzive. To je ključno ne le pri odpravljanju napak v omrežju, temveč tudi pri strateškem načrtovanju razvoja infrastrukture in nadgradnji elektrodistribucijskega sistema.

Naša odgovornost sega onkraj distribucije električne energije – zavedamo se, da je uspešno delovanje podjetja tesno povezano z dobrim sodelovanjem s ključnimi deležniki. Zato se dejavno povezujemo z lokalnimi skupnostmi, občinami, izobraževalnimi ustanovami in gospodarstvom, s čimer ustvarjamo dolgoročna partnerstva, ki prispevajo k razvoju tako energetskega sistema kot družbenega okolja.

Poleg zagotavljanja zanesljive infrastrukture podpiramo projekte, ki prispevajo k bolj trajnostni in energetske učinkoviti prihodnosti. Skupaj z deležniki soustvarjamo rešitve, ki omogočajo hitrejšo vključitev obnovljivih virov energije, optimizacijo porabe in digitalizacijo elektroenergetskega sistema.

V letu 2025 bomo še dodatno okrepili svoja prizadevanja za inovativne pristope pri upravljanju omrežja in vpeljavi naprednih tehnologij, ki bodo podpirale še učinkovitejše poslovanje ter omogočile realizacijo rekordnih investicijskih vlaganj. S svojo vizijo ostajamo zanesljiv partner skupnosti, ki povezuje tradicijo, razvoj in napredno energetske prihodnost. Vse za to, da svojim partnerjem in odjemalcem izboljšamo kakovost življenja in zagotovimo trajnostni razvoj širše skupnosti.

**Elektro Maribor ni zgolj elektrodistribucijsko podjetje – je pomemben steber lokalnega okolja, ki s svojo široko prisotnostjo zagotavlja stabilno oskrbo z električno energijo in aktivno prispeva k razvoju regije.**



**Tatjana Vogrinec Burgar**  
predsednica uprave Elektra Maribor



## **DIGITALIZACIJA – NEIZOGIBEN DEL POSLOVANJA V ELEKTRODISTRIBUCIJI**

**Digitalizacija poslovanja je danes ključna za rast in konkurenčnost podjetij. Uvedba naprednih digitalnih tehnologij omogoča avtomatizacijo, optimizacijo procesov, večjo učinkovitost, konkurenčnost ter boljšo uporabniško izkušnjo.**

V elektrodistribuciji digitalizacija prinaša boljši vpogled v omrežje, hitrejše zaznavanje in odpravljanje napak ter učinkovitejšo distribucijo energije. Pametni števcji, napredni merilni sistemi in digitalna orodja omogočajo hitro odzivanje na spremembe, natančnejše načrtovanje ter optimizacijo distribucije električne energije.

**A kot vsaka sprememba tudi digitalizacija odpira nove izzive.**

Elektrodistribucijska podjetja smo odgovorna za zanesljivo oskrbo z energijo, zato moramo v središče digitalizacije postaviti kibernetško varnost. Vse večja povezanost sistemov namreč povečuje ranljivost in možnost kibernetških napadov, ki lahko vplivajo na stabilnost in varnost oskrbe z električno energijo.

Tradicionalni varnostni ukrepi niso več dovolj – potrebni so proaktivni pristopi, redni varnostni pregledi, vlaganje v izobraževanje zaposlenih in ozaveščanje strank. Zagotavljanje kibernetške varnosti ni le tehnični izziv, ampak strateška nuja.

Le s celostnim pristopom, ki povezuje tehnologijo, varnostne protokole in usposobljene kadre, lahko preprečimo tveganja in zagotovimo stabilno ter varno digitalno prihodnost. Digitalizacija v elektrodistribuciji ne sme postati tveganje, ampak priložnost za bolj zanesljivo, varno in trajnostno oskrbo z energijo, za napredek in inovacije.

**Digitalizacija v  
elektrodistribuciji ne  
sme postati tveganje,  
ampak priložnost za  
bolj zanesljivo, varno  
in trajnostno oskrbo z  
energijo, za napredek in  
inovacije.**



# PREDANI KAKOVOSTI TER NENEHNEMU ISKANJU NOVIH POTI ZA IZBOLJŠAVE

**Elektro Celje je eno izmed petih podjetij za distribucijo električne energije v državi in je del elektroenergetskega sistema Republike Slovenije. Podjetje ima v lasti elektrodistribucijsko infrastrukturo, ki jo projektira, gradi, vzdržuje ter daje v najem koncesionarju gospodarske javne službe, družbi ELES.**

V družbi je bilo v letu 2024 zaposlenih 638 delavcev. Zaposleni v družbi Elektro Celje se zavedajo svojega deleža odgovornosti in posledično pospešeno vlagajo v razvoj in krepitev distribucijskega omrežja. Odpirajo pot uporabi obnovljivih virov energije, kot so sonce, voda, veter ter ekološko nevtralnih uporabnikov, priklapljenih na njihovo distribucijsko omrežje.

V preteklem letu smo dosegli številne pomembne mejnike in dobre rezultate, ki so odraz predanosti, zavzetosti in strokovnosti vseh sodelavcev v družbi. Kljub izzivom, s katerimi se podjetja soočajo v dinamičnem poslovnem okolju, smo ohranili stabilnost in učinkovitost ter sledili našemu poslanstvu zagotavljanja zanesljive oskrbe z električno energijo. Naše delovanje temelji na trajnostnem pristopu, ki nas usmerja k odgovornemu ravnanju do okolja in družbe.

V letu 2024 smo nadaljevali z naložbami v razvoj infrastrukture, ki omogoča kakovostno oskrbo z električno energijo, ter hkrati posvečali posebno pozornost inovativnim rešitvam ter digitalizaciji, ki postavljajo v ospredje sodobne trende v energetiki. Ponosni smo na dosežene rezultate in uspehe, ki so plod skupnega dela in angažmaja vseh zaposlenih ter partnerjev.

## Uspešno poslovanje v letu 2024

Leto 2024 je bilo poslovno uspešno. Prvič po daljšem obdobju se nismo soočali z nepredvidljivimi vremenskimi razmerami ali drugimi nevšečnostmi, ki bi lahko vplivale na realizacijo načrtovanih investicij. Sledili smo osnovnemu poslanstvu družbe, kar je motiviralo zaposlene h kakovostnejšemu delu, vodstvo k učinkovitejšemu vodenju in posledično povečalo zaupanje uporabnikov v dobro organizacijo. Spoštujemo vrednote, ki opredeljujejo naše delovanje in nas usmerjajo k doseganju vizije prihodnosti. Uporabnikom smo zagotavljali zanesljivo, kakovostno in stroškovno učinkovito oskrbo z električno energijo. Z inovativnim in tehnološko naprednim elektroenergetskim omrežjem smo utrdili svoj položaj zanesljivega partnerja pri trajnostnem razvoju. Z odgovornim ravnanjem smo prispevali k varnosti in kakovosti življenja, gradili spoštljive medsebojne odnose ter krepili zaupanje med zaposlenimi, uporabniki, dobavitelji in lastniki.

**50,8 mio €**

investicij v omrežje

**17.280**

priključenih sončnih elektrarn

## Razvoj sodobnih tehnoloških rešitev

V letu 2024 smo posebno pozornost namenili razvoju in spremljanju sodobnih tehnoloških rešitev na naslednjih področjih:

- **Robustnost in jakost omrežja:** Robustnost distribucijskega omrežja zahtevajo nove potrebe uporabnikov, tako s področja odjema kot tudi proizvodnje električne energije in ne nazadnje tudi blažitev izrednih vremenskih razmer, saj se število nepredvidenih dogodkov kot tudi intenzivnost vztrajno povečujeta. Največji delež predvidenih investicijskih vlaganj je bil tako namenjen izboljšanju obstoječega stanja distribucijskega elektroenergetskega omrežja in povečanju zmogljivosti srednje in nizkonapetostnega distribucijskega omrežja.
- **Naprednost in spoznavnost omrežja:** 1. oktobra 2024 je stopila v veljavo nova metodologija obračunavanja omrežnine za uporabo električnega omrežja, ki je bistveno spremenila način določanja omrežnine, ki jo odjemalci plačajo v posameznem mesecu. Nov sistem uvaja dve sezoni, visoko in nizko in 5 časovnih blokov. S posodobitvijo merjenja porabe električne energije smo omogočili aktivnejšo vlogo končnih uporabnikov v zvezi s porabo električne energije, učinkovitejšo izrabo obstoječe infrastrukture ter podporo za nove dejavnike na trgu z električno energijo, kot so agregatorji in prosumerji. Uvedba nove metodologije obračunavanja omrežnine je omogočila uporabnikom aktivnejšo vlogo pri upravljanju porabe električne energije.
- **Avtomatizacija in digitalizacija:** Izvedli in nadgradili smo avtonomni lokalni podsistem za vodenje in obratovanje omrežij ter avtomatizacijo na nivoju SCADA/ADMS, kot tudi digitalizacijo vseh potrebnih tehnoloških podsistemov. IT/OT kot zaledne funkcije z uporabo sodobnih podatkovnih modelov in oblačnih storitev so določale nove trende v podpori distribucije električne energije. Izjemna rast števila podatkov je zahtevala uvedbo sistemov umetne inteligence in sodobnih analitičnih konceptov, ki se izjemno hitro nadgrajujejo tudi v letu 2025.

- **Inovativnost in trajnostne rešitve:** Vlagali smo v raziskave in razvoj v projektih, kot sta GreenSwitch ter Načrt za okrevanje in odpornost, ter spodbujali partnerstva za prilagajanje omrežja in razvoj novih poslovnih modelov v okviru sodelovanja v več različnih evropskih projektih, kot so EV4EU, SEEDS, Resonance, Enershare, BD4OPEM, OneNet, iFLEX, Amber ter Independent. Zavedamo se svoje vloge in odgovornosti v boju proti podnebnim spremembam, kar dokazujemo z uporabo inovativnih in trajnostnih rešitev. Zato smo intenzivno vlagali v raziskave in razvoj ciljno usmerjenih raziskovalnih partnerstev s področja zelenega prehoda. Počasi in previdno stopamo na pot sodelovanja in ustvarjanja zaupanja v okviru sodelovanja v raziskovalnih in razvojnih projektih, ki so vezani predvsem na fleksibilnost, prilagajanje omrežja, upravljanje masovne količine podatkov, iskanje rešitev in novih poslovnih modelov v zelenem prehodu na področju energije.

## Investicijski dosežki leta 2024

V letu 2024 smo v omrežje investirali 50,8 milijona evrov, pri čemer smo prednost namenili izgradnji novih sredjenapetostnih in nizkonapetostnih objektov ter izboljšanju zmogljivosti in odpornosti omrežja. Kazalnika kakovosti oskrbe SAIDI (33,45) in SAIFI (0,67) sta bila boljša od mejnih vrednosti, ki jih določa Agencija za energijo. Stopnja pokablenosti nizkonapetostnega omrežja je 58,9 %, sredjenapetostnega omrežja 38,4 %, skupna stopnja pokablenosti distribucijskega omrežja Elektra Celje je 54,2 %.

V poslovanje družbe, storitve in njihovo delovanje so vgrajena načela trajnostnega razvoja na način, ki zaščita današnjim potrebam, ne da bi pri tem ogrozili možnosti prihodnjih generacij, da zadostijo svojim lastnim potrebam. Ponosni smo na polni certifikat Družini prijazno podjetje in certifikate ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 in ISO 27001.

Vzpostavljen imamo sistem, ki zagotavlja skladnost njihovega poslovanja z zakonodajo, predpisi in internimi akti (korporativna integriteta), prav tako je sestavni del upravljanja družbe obvladovanje tveganj in sistem notranjih kontrol in notranja revizija.

**17.352 km**

srednje in nizkonapetostnih vodov

**mag. Boris Kupec**  
predsednik uprave Elektra Celje



## **EU PROJEKTI IN POMEN DISTRIBUCIJSKEGA OMREŽJA ZA MODRI ZELENI PREHOD**

**Zmeren in preudaren zeleni prehod ni le izziv sedanjosti, ampak ključen kompas, ki v mnogočem usmerja načrtovanje, razvoj in investiranje v omrežja elektrodistribucijskih podjetij.**

Prehod v nizkoogljično krožno gospodarstvo je eden od temeljnih dejavnikov zagotavljanja dolgoročne produktivnosti gospodarstva in splošne odpornosti družbe. Z evropskimi finančnimi mehanizmi se pospešuje izvedba reform na področju energetske učinkovitosti, rabe obnovljivih virov energije in trajnostne mobilnosti z namenom za boljše prilagajanje posledicam podnebnih sprememb.

EU razvojni in investicijski projekti so zato za elektrodistribucijska podjetja neprecenljivi, saj omogočajo črpanje denarnih sredstev, ki jih nujno potrebujemo za obnovo in nove investicije v elektroenergetske vode in naprave, ki morajo ustrezati nastalim obremenitvam omrežja, vključno z integracijo OVE in elektrifikacijo transportnih in prevoznih sredstev. Pomembnost tovrstnih virov je še toliko večja, ker prihodki iz dejavnosti niso zadostni vir za financiranje vseh potrebnih naložb. Ker posodabljanje infrastrukture pretežno z dodatnim zadolževanjem ni dolgoročno vzdržno, nujno potrebujemo dodatne vire financiranja. Evropska sredstva in drugi razvijajoči inovativni poslovni modeli so tako priložnost, ki jih izkoriščamo v okviru naših zmožnosti, kar pomeni, da moramo prilagoditi naše poslovne procese, se nenehno izobraževati in zavzeti proaktivno vlogo na kapitalskem trgu.

Izzive zelenega prehoda bo mogoče premagovati s pomočjo EU sredstev le v primeru ustrezne priprave investicijske dokumentacije, od idejnih rešitev do izvedbenih projektov, njihove realizacije in natančnega poročanja. Vključevanje vseh ključnih deležnikov energetske tranzicije, optimizacija investicij ter razvoj novih poslovnih modelov in tehnologij so ključ do uspeha na področju gospodarskega razvoja, raziskav in inovacij, trajnosti in okolja, izobraževanja, socialne pravičnosti in vključenosti ter sodobne in učinkovite infrastrukture.

EU-projekti omogočajo hitrejši tehnološki razvoj, izmenjavo znanj in dostop do nepovratnih sredstev za posodobitev omrežja. Na nas pa je, da ta nova znanja, pristope in sredstva izkoristimo strateško z jasnim ciljem dolgoročne stabilnosti in odpornosti distribucijskega sistema. Z učinkovitim izkoriščanjem teh instrumentov lahko zagotovimo, da bo naše omrežje pripravljeno na prihodnost, ne da bi to ogrozilo finančno stabilnost elektrodistribucijskih podjetij.

**Prehod v nizkoogljično  
krožno gospodarstvo  
je eden od temeljnih  
dejavnikov zagotavljanja  
dolgoročne  
produktivnosti  
gospodarstva in splošne  
odpornosti družbe.**







# GRADIMO NAPREDNO DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE ZA TRAJNOSTNI PREHOD

**Elektro Primorska je eno izmed petih podjetij za distribucijo električne energije v državi in je del elektroenergetskega sistema Republike Slovenije. Podjetje ima v lasti elektrodistribucijsko infrastrukturo, ki jo projektira, gradi, vzdržuje ter daje v najem koncesionarju gospodarske javne službe, družbi ELES.**

Elektrodistribucijski sistem predstavlja temeljno infrastrukturo trajnostnega razvoja in hrbtenico energetskega prehoda. Brez močnega, robustnega in naprednega elektrodistribucijskega omrežja ni mogoč zeleni prehod v nizkoogljično družbo, ki v ospredje postavlja elektrifikacijo mobilnosti in ogrevanja, aktivno vlogo uporabnikov in proizvajalcev, razpršene obnovljive vire energije in energetske učinkovitost.

## Prihodnost v znamenju povečanih naložb

Za potrebe priklopa proizvodnje razpršenih virov in elektrifikacije prometa ter ogrevanja moramo v naslednjih letih zagotoviti ustrezno infrastrukturo. S sredstvi, pridobljenimi iz sklada NextGeneration EU v okviru Načrta za okrevanje in odpornost, posodabljammo distribucijsko elektroenergetsko omrežje v skladu z naraščajočo porabo električne energije iz obnovljivih virov. Že zagotovljena sredstva bomo namenili izgradnji 91 km nizkonapetostnega omrežja in 59 transformatorskih postaj. Skupna vrednost projekta znaša 10 milijonov EUR, od tega bo sofinanciranih približno 4,5 milijona evrov. Z novim razpisom iz tega mehanizma

smo v letu 2025 pridobili dodatna finančna sredstva za izgradnjo dodanih 73 transformatorskih postaj in 113 km nizkonapetostnega omrežja.

V letu 2025 končujemo tudi rekonstrukcijo 20 kV stikalnišča za zagotovitev priklopa novih 20 kV kabelskih povezav med RTP Kobarid in RP Bovec in zagotovitev načrtovanega koncepta delitve podeželskega in mestnega odjema električne energije. Zasnova delitve podeželskega in mestnega odjema nam bo zmanjšala upade napetosti v mestnem omrežju, ki se pojavljajo ob zemeljskih stikih. Poleg tega načrtujemo zamenjavo dotrajane primarne opreme ter sekundarne opreme v celoti.

Zaključujemo obnovo RTP 110/20 Vrtojba, ki je bila zgrajena v letu 1982. Namenjena je distribuciji električne energije na področju Vrtojbe in Šempetra z okolico, spodnjega Krasa ter izvozu električne energije v Italijo. Prvi razlog za rekonstrukcijo 20 kV stikalnišča je zastarelost primarne in sekundarne opreme, drugi razlog pa je dolgoročni razvoj napajalnega področja, ki narekuje razširitev in preoblikovanje 20 kV stikalnišča iz dveh na štiri sektorje.

zagotovljena sredstva za  
planirano izgradnjo

**204**km

nizkonapetostnega omrežja

zagotovljena sredstva za  
planirano izgradnjo

**132**

transformatorskih postaj

Za zagotovitev zanesljivega napajanja v prihajajočem obdobju načrtujemo tudi rekonstrukcijo 110 kV stikališča RTP Ajdovščina, ki je bila zgrajena leta 1985 in je na območju 110 kV prenosnega omrežja severne Primorske in je ena izmed ključnih 110 kV razdelilnih transformatorskih postaj glede energetskih povezav na tem območju. Zasnova konfiguracije 110 kV stikališča ne ustreza modernim zasnovam, vgrajena 110 kV oprema je zastarela. Naložbo bo delno financirala tudi družba ELES, d. o. o.

Do konca leta 2026 načrtujemo izgradnjo dvojnega elektrodistribucijskega sredjenapetostnega voda od RTP Postojna do RP Razdrto, dolžine približno 11 km. Cilj izgradnje novih povezovalnih vodov med RTP Postojna in RP Razdrto je zagotoviti zanesljivo napajanje odjemalcev na območju Razdrtega z okolico, povečanje kakovosti dobave električne energije in omogočiti čim večji priklop razpršenih virov električne energije na področju napajanja RP Razdrto.

V skladu z energetskimi zahtevami in z dolgoročnim razvojem omrežja bo treba obnoviti tudi 20 kV stikališče v razdelilni transformatorski postaji RTP 110/20 kV Dekani, kar bo zagotovilo zanesljivejše in kakovostnejše osnovno napajanje mesta Dekani z okolico. Z novo sestavo 20-kV stikališča bo zagotovljena obratovalna fleksibilnost in visoka razpoložljivost postroja, z vgradnjo resonančne dušilke.

V preteklem letu smo za naložbene projekte namenili več kot 32 milijonov EUR, od tega polovico v nadgradnjo srednjega in nizkonapetostnega omrežja. Intenzivna gradnja na vseh projektih je potekala čez celo leto. Kljub težavam z dobavo opreme in daljšimi dobavnimi roki nam je uspelo uresničiti večino naložb, ki se nanašajo na gradnjo kritičnih predelov omrežja oziroma zagotavljanje novih priključitev in širitvev omrežja.

Zagotavljanje kakovostne preskrbe z električno energijo pomeni več kot le preskrba gospodinjstev in podjetij z energijo.

Do leta 2027 načrtujemo izvedbo zahtevne naložbe v nadgradnjo obstoječega sistema za upravljanje omrežja, to je procesno informacijsko platformo za izvajanje nadzora in vodenja distribucijskega elektroenergetskega sistema (nadzor in krmiljenje obratovanja omrežja). Navedeno funkcionalnost izvajamo v okviru Distribucijskega centra vodenja Elektra Primorska (DCV), ki je lociran v Kromberku pri Novi Gorici, s podvojeno funkcionalnostjo na lokaciji v Kopru. Vpeljali bomo napredni sistem za upravljanje omrežja t. i. ADMS, ki bo obstoječe funkcionalnosti nadgradil z novimi funkcijami, ki bodo omogočale še optimalnejše obratovanje elektroenergetskega sistema. Sistem bo podprt z orodji energetske analitike in avtomatizacije nekaterih funkcij. Nadzor nad omrežjem bomo razširili tudi na nizkonapetostni del omrežja, ki ga upravljamo. S tem namenom »čistimo« podatke in delamo na integraciji sistemov obstoječih baz podatkov o omrežju v sklopu enovite (CIM – common information model) platforme za izmenjavo podatkov med različnimi sistemi.

## **Trajnost kot strateška prioriteta delovanja družbe**

Vse bolj je očitno, da je trajnostni model razvoja edini globalni način življenja in poslovanja, ki podpira gospodarski razvoj, ki je hkrati socialno pravičen in vključujoč, odgovoren do naravnega okolja in upošteva planetarne omejitve. V družbi Elektro Primorska družbeno odgovornost in trajnostni razvoj razumemo kot način gospodarjenja in napredka, v katerem se ob zagotavljanju skladnosti z zakonodajo, normativi in standardi prožno odzivamo na aktualne izzive družbe in si prizadevamo s svojim delovanjem krepiti družbeno blagostanje in doseganje pričakovanih vseh ključnih deležnikov. S kakovostnim in zanesljivim omrežjem ter spodbujanjem učinkovite rabe energije iz obnovljivih virov smo pomemben partner trajnostnega energetskega prehoda, s katerim vzpostavljamo ključne vzvode prehoda v nizkoogljeno družbo. Zavedamo se, da je uspeh tega prehoda odvisen od prizadevanj, kako bomo znali v praksi odgovoriti na izjemen pritisk ljudi, okolja in uspešnosti poslovanja. Družba Elektro Primorska obsega 22 % površine elektroenergetskega sistema Republike Slovenije in je zato pomemben podporni steber, na katerem sloni moderen način življenja.



# POTREBE SODOBNEGA ODJEMALCA NAREKUJEJO SPREMEMBE USTALJENIH PROCESOV IN SISTEMOV

**Ena od ključnih sprememb, v katero je bilo v preteklem obdobju vloženo veliko energije, je sprememba obračunavanja omrežnine. Distribucijska podjetja smo že od prvega predloga spremembe omrežninskega akta aktivno in odgovorno pristopila k predlagani prenovi.**

Čeprav vsi naši predlogi niso bili upoštevani, pa menimo, da je nov sistem obračunavanja omrežnine korak v pravo smer, saj daje večji poudarek moči in ne distribuirani energiji ter bolj pravično porazdeli strošek uporabe omrežja med poslovnimi in gospodinjstvi odjemalci. Novi tarifni sistem do neke mere spodbuja odjemalca k prilagajanju odjema, a bo zagotovo v prihodnosti potrebna še kakšna nadgradnja oziroma sprememba, da bodo odjemalci resnično zavzeti in motivirani prilagajati svoj odjem.

Vloga distribucijskih podjetij skupaj s povezano družbo Informatika d.o.o. je priprava tehničnega dela obračuna, torej zajema merilne podatke, nadomeščanja in obdelave oziroma priprave teh za realizacijo mesečnega obračuna za vsako merilno mesto. V primerjavi s starim načinom obračunavanja je predstavljala izvedba spremembe, ki jih je prinesel novi tarifni sistem, velik izziv za naše strokovnjake s področja merjenja in obračuna. Soočiti se je bilo treba z bistveno kompleksnejšim modelom obračunavanja, ki temelji na petnajstminutnih podatkih. Poleg večje kompleksnosti je

torej novi obračun prinesel tudi bistveno večjo količino podatkov, ki jih je treba obdelati na dnevnem oziroma mesečnem nivoju. Prehod je bil izveden učinkovito in brez večjih tehničnih težav. Prav tako je bilo število napak pri obračunih manjše od pričakovanega, kar samo potrjuje dobro in odgovorno delo vseh, ki so bili in so aktivno vključeni v izvedbo obračuna in vsem njim gre zahvala za uspešno izvedbo prehoda.

A tarifni sistem in obračun sta seveda živa, tako smo se že takoj po prehodu začeli ukvarjati s prvimi spremembami cenikov in načina obračuna za določene skupine odjemalcev. Čeprav bi si želi čas za stabilizacijo sistema, se ukvarjamo z uvedbo novosti v obračunu, kar samo potrjuje, da živimo v dinamičnih časih, ki zahtevajo prilagajanja in hitre reakcije na vseh področjih. Pričakujemo lahko, da bodo prihodnji meseci in leta še bolj dinamični. Naše sisteme merjenja in obračuna bo treba še naprej dopolnjevati in nadgrajevati tako, da bodo omogočali hitre spremembe in odzive na zahteve trga. Verjamem, da nam bo s strokovnim in odgovornim pristopom to tudi uspelo.

**Naše sisteme merjenja in obračuna bo treba še naprej dopolnjevati in nadgrajevati tako, da bodo omogočali hitre spremembe in odzive na zahteve trga.**





# PRED NAMI JE, NALOŽBENO GLEDANO, ZELO INTENZIVNO OBDOBJE

**Zagotavljanje kakovostne oskrbe z električno energijo pomeni več kot le oskrbovanje gospodinjstev in podjetij z energijo. S sodelovanjem z lokalnimi skupnostmi, partnerji in organizacijami aktivno prispevamo k čistejšemu in bolj zelenemu okolju za prihodnje generacije. V letu 2024 je podjetje uresničilo številne projekte, ki so pripomogli k rasti in krepitvi njegovega položaja v slovenskem elektroenergetskem sektorju.**

Skupaj s podjetjem Kärnten Netz je Elektro Gorenjska obeležil pomemben mejnik, deseto obletnico vzpostavitve energetske povezave s sosednjo Avstrijo, ko je Slovenijo prizadel žledolom, in so si vsa distribucijska podjetja prizadevala čim prej vzpostaviti oskrbo z elektriko. Jezersko je bilo zaradi podrtega drevja odrezano od sveta, zato sta podjetji vzpostavili čezmejno energetske povezavo, s pomočjo katere so bili prebivalci hitro oskrbljeni z elektriko.

To ni bila le tehnična zmaga, temveč dokaz solidarnosti in prijateljstva med Slovenijo in Avstrijo, kar danes predstavlja pomemben simbol trajnega sodelovanja. Operativno sodelovanje med Slovenijo in Avstrijo je bil na začetku velik izziv, saj imata obe državi različne regulative in predpise glede oskrbe in prodaje električne energije. Kljub temu sta podjetji našli skupne rešitve, ki so omogočile vzpostavitev začasne čezmejne povezave na Jezerskem vrhu. Povezava, ki je sprva služila zgolj kot začasna rešitev v času krize, se je izkazala za tako uspešno, da so jo ohranili kot trajno rešitev.

## Naložbe v omrežje ostajajo prioriteta tudi v prihodnje

Poslovanje podjetja je bilo v letu 2024 izjemno uspešno. Kljub zahtevnim razmeram na energetske trgu so dosegli vse strateške cilje. Še posebej so ponosni na uspešno implementacijo nove strategije trajnostnega razvoja, ki vključuje digitalizacijo, zeleni prehod in posodobitev infrastrukture.

Poleg tega so izvedli največji poslovni projekt v zgodovini podjetja, in sicer prodajo hčerinske družbe Gorenjske elektrarne. Pridobljena finančna sredstva bodo omogočila nadaljnje naložbe v obnovljive vire, izboljšave omrežja in trajnostni razvoj. S tem projektom so postavili visoke standarde za prihodnje strateške odločitve.

**Skupaj s podjetjem Kärnten Netz je Elektro Gorenjska obeležil pomemben mejnik, deseto obletnico vzpostavitve energetske povezave s sosednjo Avstrijo, ko je Slovenijo prizadel žledolom.**



V letu 2024 je podjetje za naložbene projekte tako namenilo več kot 24 milijonov evrov sredstev. V primerjavi s preteklim letom je podjetje povečalo naložbena sredstva za skoraj četrtino, v primerjavi s preteklimi leti pa skoraj za polovico. Največ sredstev so namenili v nadgradnjo srednjega in nizkonapetostnega omrežja, saj ta dva napetostna nivoja predstavljata osnovo za zeleni prehod že v letu 2025 in naprej.

Z nadgradnjo RTP Primskovo so dosegli pomemben mejnik v digitalizaciji omrežja. Poleg tega so uvedli virtualnega svetovalca EGON, ki omogoča 24/7 dostop do informacij za uporabnike in izboljšuje njihovo izkušnjo. Prav tako so se intenzivno povezovali z lokalnimi skupnostmi, kjer so podpirali projekte energetske samooskrbe, kar krepi zaupanje v poslanstvo in vizijo podjetja.

S podjetjem ELES, ki je tudi prevzel naloge GJS distribucijskega operaterja, izboljšujejo in poglobljajo sodelovanje. Sodelujejo na razvojnih in naložbenih projektih. Pogodbene naloge GJS so v preteklem letu uspešno opravili in pri uporabnikih ohranili visoko raven kakovosti oskrbe. Zagotovili so priključitve velikega števila sončnih elektrarn in uspešno začeli nov obračun omrežnine.



2024  
namenjeno

**24** mio. €

za naložbene projekte

**Njihov prispevek k razvoju gorenjske regije je osredotočen na tri ključna področja:**

- zanesljivost oskrbe z elektriko,
- trajnostni razvoj in
- podporo lokalnim skupnostim.

Projekti, kot sta GreenSwitch, Načrt za okrevanje in odpornost in OT Companion, izboljšujejo zanesljivost omrežja in zagotavljajo sodobne energetske rešitve. Omogočajo slediti glavnemu cilju: Gorenjski zagotavljati najbolj zanesljivo oskrbo z elektriko.

Osrednja prioriteta podjetja v prihodnje je nadaljnja posodobitev in digitalizacija omrežja. S tem želijo povečati odpornost na podnebne izzive in izboljšati učinkovitost distribucije. V letu 2025 načrtujejo naložbe v višini 36,1 milijona EUR, ki bodo usmerjene v posodobitev ključnih distribucijskih točk, razvoj baterijskih hranilnikov energije in širitev projektov samooskrbe.

Poleg tega bodo še naprej krepili sodelovanje z akademskimi institucijami in industrijskimi partnerji, s pomočjo katerih bodo razvijali inovativne rešitve. Prav tako bodo izboljšali uporabniško izkušnjo z uvedbo naprednih digitalnih orodij, ki bodo uporabnikom olajšala dostop do storitev.

Skupaj ta pristop predstavlja njihovo zavezo k trajnostni prihodnosti, ki ne koristi le strankam, ampak celotni regiji.

S temi ukrepi se Elektro Gorenjska, ne le odziva na trenutne izzive, ampak tudi proaktivno oblikuje prihodnost energetike na Gorenjskem.

2025  
planirano

**36,1** mio. €

za naložbene projekte



## UVEDBA TRAJNOSTNEGA POSLOVANJA V PRAKSI

**Trajnost in energetika sta dve ključni temi, ki sta v središču globalnih prizadevanj za boj proti podnebnim spremembam. Trajnost pomeni izpolnjevanje naših trenutnih potreb, ne da bi pri tem ogrozili sposobnost prihodnjih generacij, da izpolnijo svoje potrebe.**

V sodobnem času, ko se soočamo z naraščajočimi izzivi podnebnih sprememb in izčrpavanjem naravnih virov, je trajnostno poslovanje postalo eno od ključnih vodil delovanja tudi v poslovnem okolju. Poplave, neurja, viharji, temperaturna nihanja in drugi ekstremni pojavi, ki so postali redni sopotnik našega vsakdanjika, so glasen poziv narave k prijaznejšemu in odgovornejšemu odnosu do nje.

Tako imenovani ESG (to je kratica za okoljske, družbene in upravljaljske dejavnike – Environmental, Social and Governance, ki se uporabljajo za merjenje trajnosti in etičnega vpliva podjetij) je vgrajen v temelje delovanja Elektra Gorenjska.

V podjetju sledimo tradiciji uporabe rešitev, ki so sicer lahko nekoliko dražje, vendar dolgoročno prinašajo nižje obratovalne stroške in večjo zanesljivost. Osredotočamo se na prilagajanje poslovnega modela trajnosti, ki je ključen v spreminjajočem se okolju.

Naš glavni cilj je zagotoviti odpornost omrežja in zanesljivo oskrbo, ki se meri z najboljšimi evropskimi operaterji. V skladu s strategijo si prizadevamo vzpostaviti tehnološko napreden in digitaliziran sistem, ki omogoča kakovostno oskrbo za vse uporabnike. Ta sistem je odporen proti naravnim katastrofam, fizičnim in kibernetičnim napadom ter se razvija z minimalnimi okoljskimi vplivi in optimalnimi stroški naložb ter vzdrževanja. Vse to predstavlja trajnost v distribuciji.

**Naš glavni cilj je zagotoviti odpornost omrežja in zanesljivo oskrbo, ki se meri z najboljšimi evropskimi operaterji. V skladu s strategijo si prizadevamo vzpostaviti tehnološko napreden in digitaliziran sistem, ki omogoča kakovostno oskrbo za vse uporabnike.**





05

# 8. STRATEŠKA KONFERENCA

**Slovenska  
elektrodistribucija  
v letu 2025**

ELEKTRODISTRIBUCIJA V OSPREDJU  
ENERGETSKEGA PREHODA



# DISTRIBUCIJA ZA OKOLJSKO TRAJNOST IN TEHNOLOŠKI RAZVOJ – 8. STRATEŠKA KONFERENCA ELEKTRODISTRIBUCIJE SLOVENIJE

**Nova Gorica, 3. april 2024 – Predstavniki petih slovenskih elektrodistribucijskih podjetij so ponovno združili moči in organizirali že osmo strateško konferenco elektrodistribucije Slovenije. Na letošnji konferenci z naslovom »Distribucija za okoljsko trajnost in tehnološki razvoj« so tuji in slovenski gostje v ospredje postavili trajnost in z njo povezane izzive, ki so pred nami za doseganje ciljev zelenega prehoda.**

Na dogodku so sodelujoči predstavili izzive, predvsem pa pot do zelene energetske preobrazbe distribucij z vpogledom v aktualne evropske trajnostne in razvojne trende. Med gosti so bili predstavniki resornega ministrstva, regulatorja in upravljavca kapitalskih naložb, priznani strokovnjaki in predstavniki elektrodistribucijskih podjetij.

**Predsednik skupščine Gospodarskega združenja distribucije električne energije Uroš Blažica je v uvodnem nagovoru poudaril: »V zadnjih letih se je vloga odjemalca zelo spremenila, zdaj je odjemalec tudi proizvajalec. Tako je celotna zgodba precej bolj dinamična in sistem je treba temu prilagoditi, kar pa je po mojem mnenju uresničljivo z novimi pristopi. Seveda bo potrebno veliko večje finančno investiranje kot v preteklih letih, izziv bo zagotovo zagotoviti vsa potrebna sredstva.«**





Dogodka se je udeležil minister za okolje, prostor in energijo **mag. Bojan Kumer**. V uvodnem nagovoru je dejal, da se danes ne sprašujemo več, ali je zelena preobrazba potrebna, pač pa le, kako jo bomo izvedli na stroškovno učinkovit način in kdaj. »Omrežja so hrbtenica zelenega prehoda, naša skupna vizija je zato jasna – želimo si distribucijsko omrežje, ki bo ne le učinkovito in zanesljivo, temveč tudi okolju prijazno in prilagojeno prihodnosti.«

Med gosti je bil tudi **generalni sekretar Eurelectrica Kristian Ruby**, ki je predstavil nekaj vpogledov v izsledke študije Grids for Speed. Pri tem je poudaril, da bo za energetski prehod treba sredstva namesto v nabavo fosilnih goriv preusmeriti v elektrifikacijo.

Letošnja konferenca je ponudila dve omizji. Pri prvem so sodelovali predstavniki različnih deležnikov slovenske elektrodistribucije in predstavili svoje poglede in pričakovanja na področju energetskega razvoja. V razpravi so se osredotočili zlasti na vire električne energije, ki bodo v prihodnosti zagotavljali zanesljivo preskrbo in zadostili vsem potrebam prebivalcev. Po besedah Uroša Blažice je ključna vloga elektrodistribucijskih podjetij pri zelenem prehodu gradnja robustnega omrežja, saj le tako lahko odjemalcem zagotavlja storitve, ki si jih želijo. Državna sekretarka za področje energetike **mag. Tina Seršen** je med drugim dejala, da z investicijami v omrežje in v obnovljive vire energije vrtimo denarni tok doma, spodbujamo domača delovna mesta in hkrati dosegamo cilje zelenega prehoda. Poudarila je, da ima ministrstvo na voljo dovolj nepovratnih sredstev za spodbujanje investicij v distribucijsko omrežje v naslednjih letih. O velikih izzivih na kadrovskem področju

je spregovoril **dr. Mitja C. Fabjan**, predsednik Sindikata delavcev dejavnosti energetike Slovenije. Poudaril je, da bi morali že zdaj začeti izobraževati kadre, če želimo zagotoviti ustrezen razvoj NEK-a 2. Okoljski vidik v energetskega razvoju je predstavila klimatologinja **dr. Lučka Kajfež Bogataj**, ki je opozorila na velik pomen energetske pismenosti prebivalcev. Tehnologije za zeleni prehod so pripravljene, treba pa je izobraževati ljudi in komunicirati z njimi. Kot predstavnik gospodarstva se je omizja udeležil predsednik upravnega odbora GZS Severno Primorske gospodarske zbornice **Boštjan Jerončič**, ki je poudaril, da gospodarstvo nujno potrebuje stabilen vir električne energije, saj vsakršen izpad pri preskrbi z električno energijo povzroča gospodarsko škodo.

Na drugem omizju so se predstavniki elektrodistribucijskih podjetij, **Urban Likožar, Tatjana Vogrinec Burgar, mag. Boris Kupec, Uroš Blažica, dr. Ciril Kafol in predstavnik Eles, mag. Darko Kramar**, dotaknili aktualnih energetskega tem. Nove tehnologije, ki se razvijajo tako na strani proizvodnje kot distribucije, zahtevajo sodoben, predvsem pa robusten in odporen elektroenergetski sistem, ki se prilagaja ponudbi in povpraševanju po električni energiji. Udeleženci omizja so se strinjali, da so investicijska vlaganja v omrežja nujna in da morajo slediti razvojnim načrtom in potrebam uporabnikov. Ključni izzivi elektrodistribucijskih podjetij tako ostajajo viri financiranja, ki so nujno potrebni za nadaljnji razvoj. Električna energija je energija 21. stoletja. Od nje smo odvisni vsi deležniki – regulator, upravljalec, država in uporabniki distribucijskega omrežja. Za zeleni prehod je potrebna aktivna vloga prav vseh.







SDH - donosnost portfelja po stebih

Stebo	Donosnost	SDH	SDH	SDH	SDH
1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
3	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
7	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
8	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
9	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
10	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9



Izdajatelj:  
**GIZ distribucije električne energije, d. d.**

Oblikovanje:  
**AV studio**

Število izvodov:  
**300**

april, 2025

**GIZ** GOSPODARSKO  
INTERESNO  
ZDRUŽENJE

DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE