

AKTUALNO

Zagon Slovenije
iz teme: Kako
bi se spopadli z
električnim mrkom?

POGOVOR

Načrtovalca omrežja
Aljoša Deželak in
Vladimir Mauko

OBNOVLJIVI VIRI

Balkonske sončne
elektrarne: Rešitev
ali igračka?

NAŠTIK

REVJA SLOVENSKEGA ELEKTROGOSPODARSTVA
ŠTEVILKA 3/2025
WWW.NAS-STIK.SI

VREMERGETIKA

*Energetika s prodorom
obnovljivih virov postaja vse bolj
odvisna od vremena*



Drznite si pospešiti
prihodnost.



**Vizija.
Inovativnost.
Pogum.**

Inovacija energetike '25

17. Vrh inovativnih za zeleno energijo

Brdo pri Kranju, 2. oktober 2025

Vodite zeleno preobrazbo.

Prijave na: info@prosperia.si · 031 717 599 · www.prosperia.si

→ Ugodna **PRVA MINUTA** samo do 30. 6.



Napovedujemo:

**Energetika
in pravo '25**

Ljubljana, 22. november

**EU Regional Digital
Energy Summit '25**

Ljubljana, 3. – 4. december



Staš Zgonik

odgovorni urednik revije Naš stik

Najboljše mogoče opozorilo

Električni mrk, ki je konec aprila ustavil življenje na Iberskem polotoku, je najboljše mogoče opozorilo, da je stabilna in zanesljiva oskrba z elektriko ključna za delovanje družbe. To posledično pomeni, da je vlaganje v okrepitev omrežja in proizvodne vire, ki bodo stabilnost in zanesljivost oskrbe ohranjali tudi v prihodnje, življenjskega pomena.

Zakaj najboljše mogoče opozorilo? Ker se mrk ni zgodil nam, hkrati pa se je zgodil dovolj blizu, da se z dogodki lahko poistovetimo in opozorilo vzamemo dovolj resno.

Slovenski elektroenergetski sistem je na neki način žrtev lastnega uspeha. Ker Elesu in distribucijskim podjetjem uspeva tudi v zaostrenih razmerah ohranjati stabilnost in preprečevati večje izpade, je iz kolektivnega spomina izginilo zavedanje o pomembnosti elektroenergetske infrastrukture.

Zgodba je podobna kot s cepljenjem. Če je cepivo »preveč« učinkovito, bolezen izgine iz populacije, njene nevarnosti pa zbledijo iz kolektivnega spomina, kar zbudi dvome o smiselnosti cepljenja.

Zadnji električni mrk na ravni celotne države se je zgodil daljnega leta 1973 in je bil ključen za pospešitev razvoja slovenske elektroenergetike, vključno z odločitvijo o gradnji jedrske elektrarne v Krškem.

Slovenski elektroenergetski sistem, tako kot vsi drugi v Evropi, s prodorom nestanovitnih, od vremena odvisnih razpršenih obnovljivih virov postaja vse težje obvladljiv. Operaterji omrežja vse pogostejše hodijo po robu in omrežno opremo pri-ganjajo do skrajnosti.

A ko je treba zgraditi nov daljnovod ali pa postaviti novo elektrarno, se to zaradi zahtevnosti umeščanja v prostor ter nasprotovanja civilnih iniciativ in nevladnih organizacij pogosto izkaže za misijo nemogoče.

Kot si pri cepljenju ne želimo nove epidemije, da bi nas opomnila o njegovi smiselnosti, si pri elektroenergetskem sistemu ne želimo novega mrka, da bi nas opomnil o njegovi pomembnosti za skupnost.

Zato je bil dogodek na Iberskem polotoku najboljše mogoče in še pravočasno opozorilo. Od celotne družbe pa je odvisno, ali ga bomo slišali.

Spoštovane bralke, spoštovani bralci, po 33 letih ima Naš stik novega odgovornega urednika. Kolega Brane Janjič je v tem času ladjo uspel krmariti čez vse mogoče viharje, valove, tokove in spremembe vetra. Na tem mestu bi se mu rad zahvalil za njegovo predano delo in pomoč, ki jo je nudil in jo še nudi novemu sodelavcu.

AKTUALNO

- 6** Ko pade temeljno družbeno omrežje
- 10** Mrki, razpadi in kaskade
- 14** »Na nekatere druge dneve je bil delež proizvodnje iz OVE še višji, pa nismo imeli nikakršnih težav.«
- 16** Zagon Slovenije iz teme: kako bi se spopadli z električnim mrkom?
- 20** Evropska vrata za rusko energijo se zapirajo
- 22** Od elektrarne do toparne
- 24** POGOVOR
Aljoša Deželak in Vladimir Mauko
Za posodobitev omrežja v prihodnjem desetletju potrebnih dobrih pet milijard

AKTUALNO

- 30** Balkonske sončne elektrarne – rešitev ali igračka?
- 34** V ŠTEVILKAH
- 36** E-ROTIKA
- POD DROBNOGLEDOM
VREMERGETIKA
- 38** Nočna mora lepega sončnega dne
- 42** Pretok rek je še vedno zakon
- 46** »Vseeno nam je, kakšno bo vreme. Pomembno je samo, da vemo, kakšno bo.«
- 50** Vremenska napoved za daljnovode
- 54** Najbolj dolgočasna poročila o obratovanju

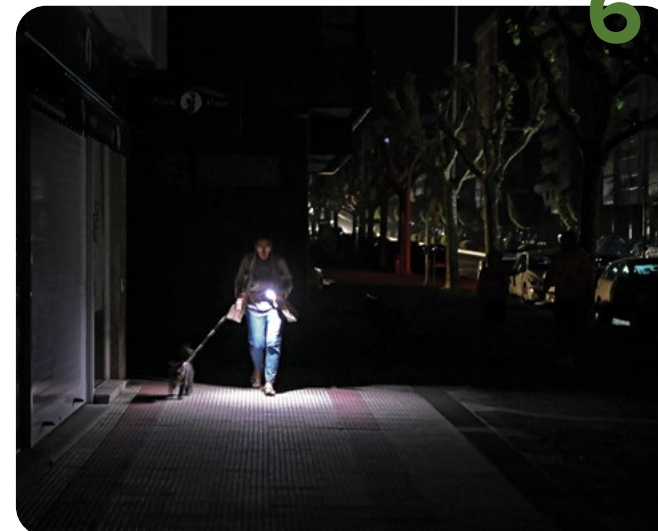
- 56** ZNANOST
prof. dr. Leon Cizelj
Kako zadeti na treh različnih loterijah hkrati?

- 60** RAZSTAVA
Petrol: 80 let spominov

- 62** ARHITEKTURA
»Nisva želela ostati samo pri razogljčenju prometa. Želela sva tudi razogljčenje arhitekture.«

- 68** MNENJA
Eno vprašanje – 10 odgovorov

- 70** In memoriam



6



38



56



62

Izdajatelj: **ELES, d.o.o.**
Uredništvo: **Naš stik, Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana**

Odgovorni urednik: **Stas Zgonik**
Namestnik odgovornega urednika: **Brane Janjić**
Novinarja: **Polona Bahun** in **Mare Bačnar**

Lektor: **dr. Tomaž Petek**
Oblikovna zasnova in prelom: **Meta Žebre**
Tisk: **Schwarz Print, d.o.o.**
Fotografija na naslovnici: **Sončna elektrarna Prapretno, Foto: Staš Zgonik/Naš stik**
Naklada: **1.932 izvodov**

e-pošta: **uredništvo@nas-stik.si**
Oglasno trženje: **Naš stik**
telefon: **041 761 196**

Naslednja številka izide **15. avgusta 2025**, prispevke zanjo lahko pošljete najpozneje do **31. julija 2025**.

ČASOPISNI SVET
Namestnica predsednice:
Mag. Renata Križnar (Elektro Gorenjska)

ČLANI SVETA
Anja Hreščak (ELES)
Mag. Petja Rijavec (HSE)
Tanja Jarkovič (GEN energija)
Julija Lojen Baltić (DEM)
Jana Babič (SEL)
Martina Pavlin (SENG)
Doris Kukovičič (Energetika, TE-TOL)
Ida Novak Jerele (NEK)

Natalija Grebenšek (TEŠ)
Tamara Kos (HESS)
Martina Merlin (TEB)
Mateja Pečnik (Elektro Ljubljana)
Karin Zagomilšek Cizelj (Elektro Maribor)
Mag. Maja Ivančič (Elektro Celje)
Tjaša Frelih (Elektro Primorska)
Pija Hlede (EIMV)
Rok Istenič (GEN-I)
Brigita Zorec (Petrol)

Ko pade temeljno družbeno omrežje

*Električni mrk na Iberskem polotoku je nazorno pokazal,
kako odvisna je sodobna družba od zanesljive oskrbe z električno energijo.*

Besedilo: **Stas Zgonik**



Vlaki so obstali. Letala so krožila po zraku in čakala, da bodo lahko pristala na onesposobljenih letališčih. Obstala so dvigala, ugasnili so semaforji. V bolnišnicah so sredi kirurških posegov za trenutek ugasnile luči, preden so se zagnali pomožni dizelski generatorji. Ustavil se je elektronski plačilni promet. Pred bankomati so se začele viti dolge vrste ljudi, ki so želeli dvigniti gotovino. Dokler niso odpovedali še ti.

V ponedeljek, 28. aprila, ob 12.33 je za Španijo in Portugalsko svet obstal. Pirenejski polotok je doživel najobsežnejši električni mrk v zgodovini.

USODNIH 24 SEKUND

Bil je navaden delovni dan, vreme v Španiji je bilo razmeroma jasno. Sončne elektrarne so proizvajale kar dobrih 60 odstotkov vse električne energije. Španija je izvažala presežno energijo – na Portugalsko ter v Francijo in Maroko.

Ob 12.32,57 so se začele elektrarne v Španiji samodejno izklopiti iz omrežja. V 20 sekundah je po trenutnih ocenah zmanjkalo za 2.200 MW proizvodnje, kar je povzročilo padec frekvence. Ko je ob 12.33,18 frekvenca padla na samo 48 Hz, so se vključile podfrekvenčne zaščite na omrežju in v elektrarnah. Ob 12.33,21 so se izklopile čezmejne daljnovodne povezave s Francijo. Tri sekunde pozneje se je zgodil popoln razpad omrežja.

TAVANJE V TEMI

Vzrok za dogodek ostaja neznan. Špekulacij in teorij pa je veliko. Portugalski operater prenosnega omrežja REN je sprva ponudil

razlago, da je bil razlog v redkem atmosferskem pojavu, vendar temu ni pritrdil nihče drug.

Glede na dejstvo, da so nestanovitni obnovljivi viri med razpadom predstavljali kar približno 73 odstotkov celotne proizvodnje, so številni poznavalci s prstom pokazali na pomanjkanje vztrajnosti, ki jo elektroenergetskemu sistemu dajejo klasične velike elektrarne z velikimi rotirajočimi masami generatorjev. Pristojni sprva niso želeli izključiti možnosti kibernetskega napada, so pa zelo hiteli z zanikanjem možnosti, da bi bila za razpad odgovorna prevelika količina obnovljivih virov v omrežju. ENTSO-E je že začel uradno preiskavo. Vodila jo bosta avstrijski in madžarski predstavnik Klaus Kaschnitz in Richard Balog, po pričakovanjih pa bo trajala vsaj nekaj mesecev.

TOČKA 0: GRANADA

Pristojna španska ministrica **Sara Aagesen** je sredi maja v parlamentu pojasnila, da se je po do zdaj znanih podatkih razpad začel na jugu Španije. Kot prva naj bi padla razdelilna transformatorska postaja v Granadi, takoj za tem pa še postaji v Badajozu in Seville. Kibernetski napad je izključila kot mogoči vzrok.

Predstavnik španskega operaterja Red Electrica je za agencijo Reuters zagotovil, da na prenosnem omrežju pred razpadom ni bilo nikakršnega incidenta in da je treba vzrok za padec proizvodnje iskati drugje.

Kot izhaja iz preliminarinih podatkov evropskega združenja sistemskih operaterjev prenosnih omrežij ENTSO-E, so sicer pol ure pred razpadom v evropskem kontinentalnem omrežju zaznali dve obdobji oscilacij napetosti in frekvence, najprej med 12.03 in 12.07, nato pa še med 12.19 in 12.21. Španski in francoski operater omrežja, Red Electrica in RTE, sta ukrepala in oscilacije umirila. »V trenutku razpada omrežja oscilacije niso bile prisotne, sistem je deloval znotraj normalnega razpona,« so poudarili pri ENTSO-E.

»VSE JUTRO JE BILO STANJE SISTEMA NESTABILNO«

Konec maja so se oglasili v združenju največjih španskih proizvajalcev električne energije AELEC in opozorili, da so se pred razpadom pojavljala pomembna nihanja napetosti po celotnem iberskem omrežju, tj. zjutraj, na dan dogodka, in v predhodnih dneh. »Presenetljivo je, da predhodna analiza incidenta, ki jo je opravil ENTSO-E, ne upošteva te okoliščine in navaja, da je bilo omrežje nekaj sekund pred izpadom električne energije v normalnem stanju,« so zapisali.

Že 22. in 24. aprila so na primer zaznali spremembe, ki so povzročile samodejni odklop nekaterih proizvodnih naprav in odjemalcev, navajajo v združenju. »ENTSO-E gre tako daleč, da navaja, da »med incidentom ni bilo nihanj in da so bile spremenljivke električnega sistema v normalnem območju delovanja.« Želimo pa poudariti, da je bilo vse jutro stanje sistema nestabilno, v sekundah pred zlomom pa so bile v elektroenergetskem omrežju zaznane vrednosti napetosti nad mejami, ki so veljale za izredne razmere.«

Skratka, v AELEC ne želijo prevzeti odgovornosti za izpad proizvodnje 2,2 GW, ki je sprožila razpad sistema. »Do danes ni



Španska ministrica za ekološki prehod Sara Aagesen

Foto: uradna stran španske vlade

dokazov, da je vzrok incidenta v odklopu katerega koli proizvodnega obrata. Nasprotno, naši sodelavci so opazili povišanje napetosti v elektroenergetskem omrežju, kar je bil izvor odklopa različnih proizvodnih in odjemalnih objektov. V vsakem primeru izguba 2.200 MW ne bi smela biti vzrok za izpad električne energije, saj bi moral sistem prenesti izgubo do 3.000 MW proizvodne energije skladno z merili, ki jih je določil sam ENTSO-E.«

PRESLIŠANA OPOZORILA

Že nekaj dni po električnem mrku se je oglasil nekdanji direktor systemskega operaterja Red Electrica **Jordi Sevilla**, ki je s prstom pokazal na politične odločevalce, češ da niso poslušali opozoril po potrebi po okrepitvi omrežja ob masovni izrabi obnovljivih virov energije. »Sistem, zasnovan za obvladovanje sinhronih generatorjev, se je moral prilagoditi in v kratkem času integrirati pomembno količino nesinhronih proizvodnih virov, katerih fizikalne značilnosti so bistveno drugačne z vidika ohranjanja ravnovesja v omrežju,« je zapisal v komentarju v časniku El País. »Vsi, ki podpisamo prehod na obnovljive vire, smo se zavedali učinkov takšne politike na zanesljivost oskrbe: potrebne so bistvene prilagoditve omrežja in regulatornih standardov pa tudi vzdrževanje zadostne rezervne kapacitete sinhroniziranih generatorjev.«

Žal pa je ministrstvo, pristojno za energetiko, močno oklestilo predlagani investicijski načrt za okrepitev omrežja, je opozoril Sevilla. »Nihče ne more trditi, da ni vedel, da masivna integracija obnovljivih virov v sistem zahteva pomembno spremembo v regulaciji

omrežja, naložbah in postopkih obvladovanja sistema, če bi želeli še naprej zagotavljati stabilnost oskrbe z električno energijo in zmanjšati tveganje za izpade. Sam sem lahko priča, da so strokovnjaki Red Electrica pri tem vztrajali že vse od začetka.«

POSTAVLJANJE NA NOGE

Po desetih minutah od razpada so operaterji že naredili prvi korak k obnovitvi napajanja v sistemu. Ob 12.44 so vključili prvo 400 kV čezmejno povezavo med Španijo in Francijo. 20 minut pozneje so Španci vzpostavili čezmejno povezavo z Marokom.

Do 13.30 se je s postopkom za zagon iz teme zagnalo več španskih hidroelektrarn. Pet minut pozneje je bila vzpostavljena še druga čezmejna povezava s Francijo.

Portugalska je imela z zagonom iz teme več težav, saj jim je dve elektrarni po več neuspešnih poskusih uspelo zagnati šele med 16.11 in 17.26, s čimer so vzpostavili dva otoka. Ob 18.36 so uspeli vzpostaviti prvo čezmejno povezavo med Španijo in Portugalsko.

Proces vnovičnega vzpostavljanja omrežja so na Portugalskem končali ob 0.22 naslednji dan. Španski sistem se je v normalno vrnil okoli 4. ure zjutraj, navajajo v ENTSO-E.

Španci so si pri vzpostavljanju omrežja izdatno pomagali s plinskimi elektrarnami, na katere so se v večjem obsegu zanašali tudi v tednih po razpadu. Kot je poročal Bloomberg, je proizvodnja iz plinskih elektrarn poskočila za več kot tretjino.

Španija krepí čezmejne povezave

Elektroenergetski sistem na Pirenejskem polotoku deluje kot nekakšen otok znotraj evropskega sistema, saj je vanj prek čezmejnih povezav s Francijo vpet zelo šibko. Sredi maja sta direktorja Red Electrica in francoskega operaterja omrežja RTE položila temeljni kamen, ki naj bi to vsaj nekoliko spremenil.

Začetek gradnje transformatorske postaje v kraju Cubnezais blizu Bordeauxa je namreč eden izmed korakov na poti do nove čezmejne povezave med Francijo in Španijo, ki bo potekala pod morjem, čez Biskajski zaliv.

»Povezava, ki jo je Evropska komisija uvrstila med projekte skupnega interesa, bo podvojila zmogljivost izmenjave električne energije med državama na 5.000 MW,« so pri Red Electrica zapisali v sporočilu za javnost. Projekt naj bi bil končan leta 2028.

Vrsta pred bankomatom v Madridu



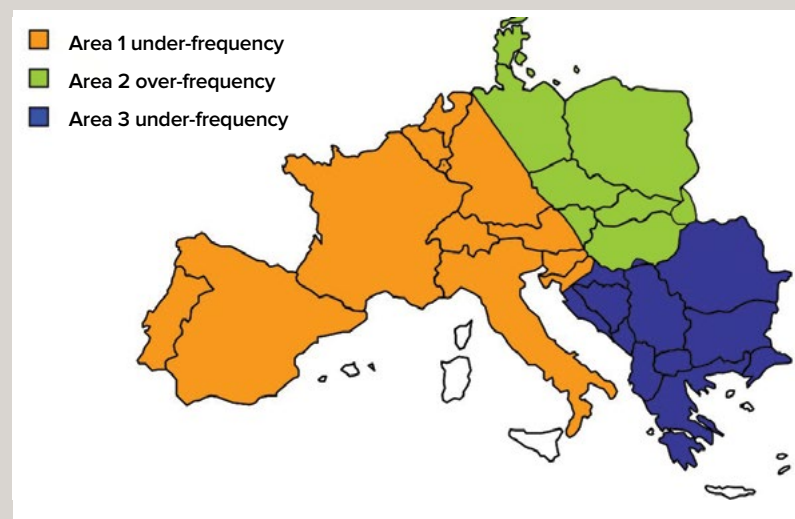
Foto: Profimedia

Evropa

V soboto, 4. novembra zvečer, so v Nemčiji, da bi omogočili prehod križarki iz ladjedelnice Meyer Werft, izklopili daljnovid čez reko Ems. Izklop daljnovoda je bil sicer načrtovan in usklajen s sosednjimi operaterji prenosnih omrežij, a je bil prvotno načrtovan za nekaj ur pozneje, ob 1.00 ponoči naslednji dan.

3. novembra pa so iz ladjedelnice operaterja daljnovoda, družbo E.ON Netz, prosili za premik izklopa za tri ure, na 4. novembra ob 22.00. Pri E.ON Netz so prošnjo odobrili, vendar o tem niso pravočasno obvestili operaterjev sosednjih omrežij. Kmalu po izklopu so se pretoki po vzporednih daljnovodih močno povečali, ob 22.10 pa so se začeli drug za drugim samodejno odklapljati. Sledila je kaskada samodejnih izklopov daljnovodov in čezmejnih povezav, ki je segla vse do povezave med Španijo in Marokom, evropsko omrežje pa je razpadlo na več delov.

Brez elektrike je za kaki dve uri ostalo približno 15 milijonov ljudi. Po tem dogodku so daljnovodna stebra ob reki Ems povišali s 84 na 110 metrov, da izklopi zaradi prehoda križark ne bi bili več potrebni.



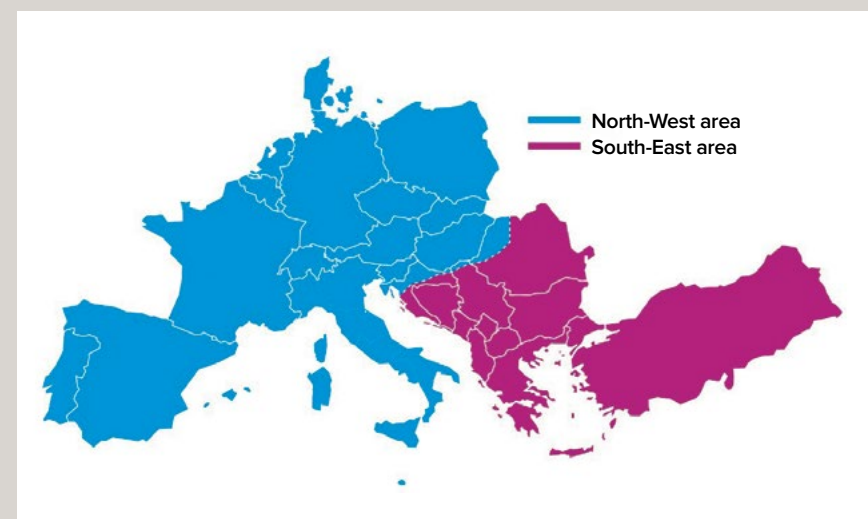
Evropa 2006

Vir: UCTE

Evropa

V petek, 8. januarja 2021, je ob 14.05 evropsko omrežje razpadlo na dva dela, na severozahodnega in jugovzhodnega, po kaskadnem izpadu več elementov omrežja. Začelo se je v razdelilni transformatorski postaji Ernestinovo na Hrvaškem, v kateri se je zaradi preobremenitve zaradi velikih pretokov z jugovzhoda na severozahod Evrope samodejno izklopil odklopnik v zveznem polju, takoj nato pa še dva transformatorja.

Pretok se je preusmeril na druge daljnovode, zato je kmalu za tem zaradi preobremenitve izpadel daljnovid Novi Sad–Subotica v Srbiji, to pa je sprožilo kaskado samodejnih izklopov in ločitev evropskega omrežja na dva dela. Hrvaško je »presekalo« na pol. Zahvaljujoč hitremu ukrepanju nacionalnih operaterjev omrežij in izkušnjam, pridobljenih pri prejšnjih podobnih dogodkih, odjemalci na obeh straneh preloma razpada niso občutili. V dobri uri sta se oba dela omrežja spet uskladila in povezala, stanje pa se je vrnilo v normalo.



Evropa 2021

Vir: ENTSO-E

^ 2006

✓ 2014

Žled

Žled v začetku februarja leta 2014 je bil do zdaj največja preizkušnja za slovensko elektroenergetsko omrežje. Pod težo ledenega oklepa so se polumili ali podrli številni daljnovodi na distribucijskem omrežju, poškodovani in onesposobljeni pa so bili tudi nekateri visokonapetostni daljnovodi. Izpadla sta 220 kV daljnovid Kleče–Divača in 400 kV daljnovid Beričevo–Divača.

Brez elektrike je bilo na vrhuncu izpada približno 250 tisoč ljudi, zaradi obsega poškodb na omrežju pa so nekateri nanjo čakali tudi po več dni. Velika sreča je bila, da je ELES nedolgo pred tem uspel končati gradnjo 2 x 400 kV daljnovodne povezave med Krškim in Beričevim, prek katere je lahko kljub poškodbam na drugih daljnovodih napajal osrednjo Slovenijo.



Žled

arhiv Naš stik

^ 2021

✓ 2024

Balkan

V petek, 21. junija lani, je delni električni mrk prizadel štiri države na Balkanu – Hrvaško, Bosno in Hercegovino, Črno goro in Albanijo. Bil je zelo vroč dan, sredi vročinskega vala. Temperature so ponekod presegle 40 °C. Poraba klimatskih naprav je predstavljala kar tretjino vse porabe elektrike, prenosno omrežje je bilo zelo obremenjeno.

Začelo se je ob 12.09 z izpadom 400 kV daljnovoda Podgorica–Ribarevine v Črni gori, ki se je zaradi velikih pretokov in visokih temperatur segrel in posledično povzročil kratek stik. Daljnovid se je samodejno preventivno izklopil. 12 minut pozneje je zaradi istega vzroka izpadel čezmejni 400 kV daljnovid Zemblak–Kardia, ki povezuje Albanijo in Grčijo. Oba izpada bi lahko preprečili s temeljitejšim vzdrževanjem daljnovodnih tras, ugotavlja letos izdano poročilo ENTSO-E.

Izpad drugega daljnovoda je povzročil kaskado izklopov in kolaps napetosti v omrežjih. V nekaj minutah je iz omrežja izpadlo za dobrih 2.200 MW proizvodnje.

Operaterji omrežja so stanje uspeli normalizirati v nekaj manj kot treh urah.



Balkan 2024

Vir: ENTSO-E

»Na nekatere druge dneve je bil delež proizvodnje iz OVE še višji, pa nismo imeli nikakršnih težav.«

Miguel Rodrigo, generalni direktor španske Agencije za energijo (IDAE)

Besedilo: **Stas Zgonik**

V začetku junija je v Portorožu potekalo ministrsko zasedanje skupine sredozemskih držav MED9, ki ji letos predseduje Slovenija. Srečanja se je kot predstavnik Španije udeležil Miguel Rodrigo, generalni direktor španske agencije

za energijo IDAE. Gre za organ v sestavi ministrstva za ekološki prehod, ki ga vodi ministrica Sara Aagesen. Agencije ima tri glavne naloge – razdeljevanje subvencij za nizkoogljične tehnologije, tehnična podpora ministrstvu in ozaveščanje javnosti.

Miguel Rodrigo na zasedanju MED9

Foto: Jure Makovec/STA



6. junija ob 14.15 so sončne elektrarne v Španiji dosegle nov rekord, saj so zagotavljale kar 76,8 odstotka vse potrebne električne energije. Proizvodnja iz sončnih elektrarn je po podatkih Red Electrica v tistem trenutku znašala kar 22.452 MW, pri čemer so vštete tako fotonapetostne kot termične sončne elektrarne.

Z g. Rodrigom smo na kratko govorili o preiskavi španskega električnega mrka in izključevanju morebitnih vzrokov ter ukrepov, sprejetih po dogodku.

Na podlagi do zdaj znanih podatkov, kaj se vam zdi najverjetnejši vzrok za električni mrk, ki je konec aprila prizadel Iberski polotok?

Menim, da bi bilo ugibanje neprimerno. Govorimo o zelo resnem dogodku, ki je prizadel praktično celotno prebivalstvo. Smo sredi preiskave vzroka ali vzrokov, to pa pomeni analizo dobesedno milijonov različnih podatkovnih nizov.

Po tem, kar vemo do zdaj, lahko zgolj izključimo nekaj vzrokov. Mrk se je zgodil na ponedeljek, vreme je bilo zmerno. Poraba elektrike je bila razmeroma nizka – okoli 25 GW, medtem ko je konična poraba v Španiji približno 44 GW. Imamo več kot dovolj proizvodnih zmogljivosti in dovolj zmogljivo omrežje za pokrivanje takšnega odjema. Trg z električno energijo je deloval brezhibno. Prav tako lahko izključimo možnost kibernetkega napada.

Iz pogovorov s predstavniki operaterja prenosnega omrežja in proizvajalci električne energije izhaja, da so se v omrežju pojavljale težave zaradi previsoke napetosti, ki so povezane z nenadno izgubo 2,2 GW proizvodnje na jugu in jugozahodu države.

Iz podatkov o obnašanju omrežja vemo tudi, da so se približno pol ure pred mrkom pojavile nenormalno velike oscilacije v sistemu, kar je povečalo nihanje napetosti. Operater omrežja je sprejel ukrepe za ublažitev oscilacij, a pol ure zatem so se v sistemu pojavile visoke napetosti, ki so povzročile izklop 2,2 GW proizvodnje. Po tem se je celoten sistem sesul.

Prizadevamo si razumeti, kaj je povzročilo te predhodne oscilacije. Za zdaj jih ne znamo pojasniti. In brez tega težko vlečemo zaključke. Nekateri španski mediji pričakujejo, da bomo s prstom pokazali na krivca, a to niti ni naša naloga. Skušamo zgolj razumeti, kaj se je zgodilo, da bi lahko z ustreznimi ukrepi preprečili, da bi se tak dogodek ponovil.

Zdi se, da se je španska vlada zelo močno potrudila, da bi nestanovitne obnovljive vire energije, ki so v trenutku razpada omrežja predstavljali več kot 70 odstotkov vse proizvodnje, izključila iz nabora možnih vzrokov za mrk. Kako ste lahko tako prepričani?

Na nekatere druge dneve v aprilu je bil delež proizvodnje iz teh virov še višji, pa nismo imeli nikakršnih težav z delovanjem sistema. Tudi v maju, po dogodku, je fotovoltaika predstavljala največji posamični proizvodni vir. To nas je vodilo do zaključka, da ni neposredne povezave med visoko proizvodnjo iz nestanovitnih obnovljivih virov in mrkom. Posredi je moral biti nek drug vzrok.

Nekdanji direktor operaterja prenosnega omrežja Red Electrica Jordi Sevilla je v komentarju v časniku El País špansko vlado obtožil, da ni zagotovila pogojev za ustrezno integracijo tako velikega deleža obnovljivih virov v sistem. Iz njegovega zapisa je mogoče razumeti, da so bili obnovljivi viri vsaj posredni vzrok za mrk.

Prebral sem njegov prispevek. A menim, da se moramo držati dejstev. Dan pred dogodkom se je španski trg z električno energijo izravnal kot običajno, predvidena proizvodnja se je uskladila s predvideno porabo. Sistemski operater pa je v skladu s tem presodil, kakšne sistemske storitve potrebuje za stabilno obratovanje omrežja. To počnejo vsak dan znova. Tudi na dan dogodka so lahko spremljali trgovanje znotraj dneva in se odločili za morebitne dodatne sistemske storitve, če bi jih potrebovali. Očitno je vse delovalo kot običajno. Na podlagi od zdaj znanih podatkov ne morem potegniti enakih zaključkov, kot jih je gospod Sevilla.

Ste po električnem mrku spremenili način obratovanja elektroenergetskega sistema?

To je seveda v pristojnosti operaterja prenosnega omrežja, opazamo pa, da omrežje upravljajo na t.i. okrepljen način. Tudi sami še ne vedo, kaj točno je povzročilo razpad, zato želijo ostati na varni strani. Povečali so zakup sistemskih storitev, ki jih praviloma nudijo jedrske, plinske in hidroelektrarne. A obnovljivi viri še vedno predstavljajo več kot 60 odstotkov vse proizvodnje elektrike znotraj dneva.

Ali je električni mrk vplival na morebitne spremembe pri vaših načrtih za investicije v omrežje?

Ne. Za zdaj naši podatki namreč ne kažejo, da bi dogodek povzročilo nezadostno odporno omrežje. Imamo pa že od prej načrte za okrepitev omrežja, predvsem zaradi velikega povečevanja odjema na strani industrije, podatkovnih centrov in elektrolizerjev za proizvodnjo vodika. Torej, vsekakor načrtujemo krepitev zmogljivosti omrežja, a ti načrti so obstajali že krepko pred mrkom.

Zagon Slovenije iz teme: Kako bi se spopadli z električnim mrkom?

ELES ima kot operater elektroenergetične mreže izdelane protokole ter podpisane pogodbe in sporazume, ki bi ob razpadu električnega omrežja zagotovili hitro povrnitev napajanja. Začelo bi se s pomočjo sosedov ali s štirimi otoki.

Besedilo: **Staš Zgonik**

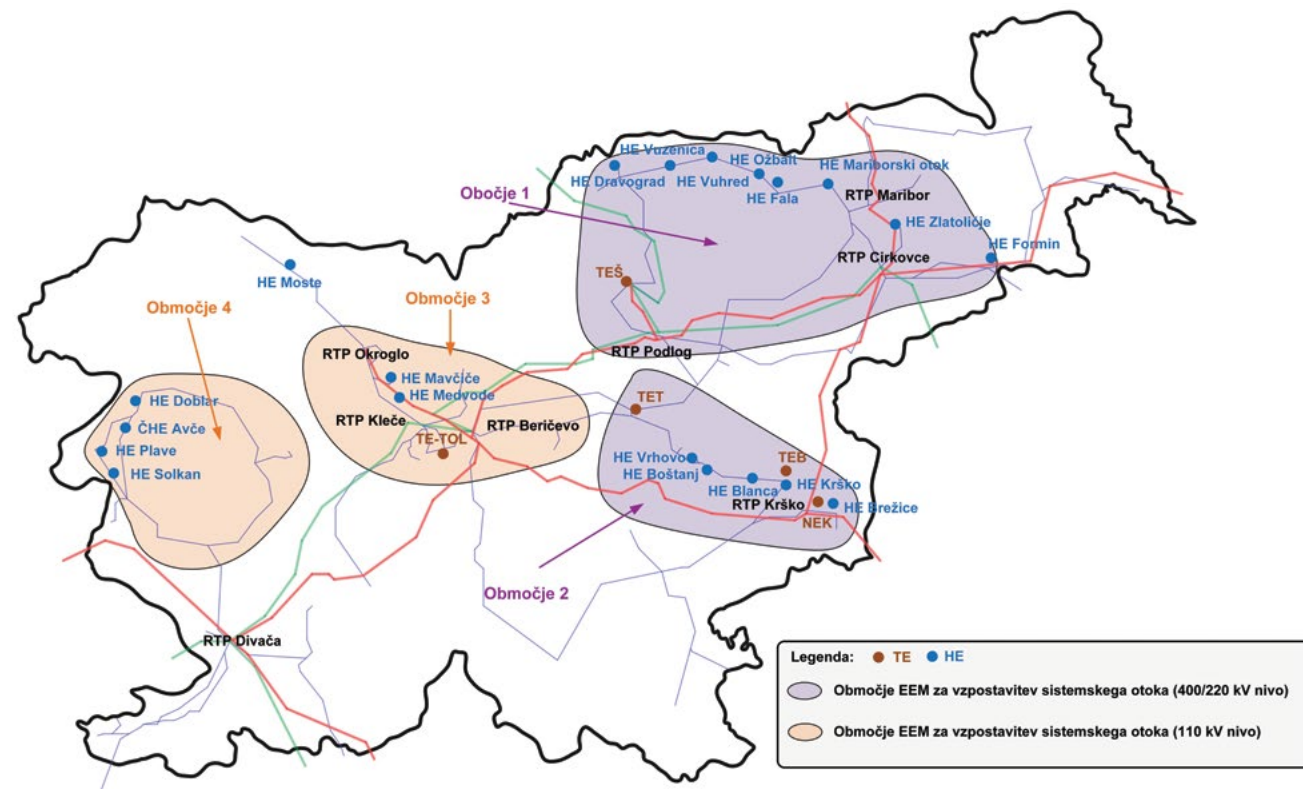
Električni mrk, ki je 28. aprila opoldne prizadel Španijo in Portugalsko, je nazorno pokazal, kako nemočna je sobodna družba, ko zmanjka električne energije, ter kako pomembna je neprekinjena in stabilna oskrba z elektriko za dejansko vse vidike življenja.

Španski in portugalski operaterji omrežja so se takoj po razpadu lotili vzpostavljanja napajanja. Portugalcem je povrnitev

v normalo uspela malo po polnoči naslednji dan, Špancem, ki upravljajo s precej večjim sistemom, pa je to uspelo naslednji dan do približno 4. ure zjutraj.

ELEKTRARNE, KI LAHKO SISTEM POSTAVIJO NA NOGE

Vzpostavitev vnovičnega napajanja po razpadu sistema ni tako preprosta, kot si mogoče kdo misli. Elektrarne se, ko zaznajo preveliko odstopanje frekvence v sistemu, samodejno izklopi-



Shema elektroenergetskih otokov, objavljena v Elesovem razpisu za zakup storitev zagona iz teme; Vir: ELES



Franc Kropec, vodja službe za obratovanje na Elesu

jo, sicer tvegajo poškodbe na opremljenosti in trajne okvare. Oprema v elektroenergetskem omrežju je zasnovana za delovanje v določenem ozkem razponu, vsako večje odstopanje od teh parametrov pa sproži samodejne varnostne izklope.

Obnovljivi proizvodni viri, kot so sončne in vetrne elektrarne, so navadno odvisni od stabilnega delovanja omrežja; brez njega sami navadno ne zmorejo pravilno obratovati. Številne elektrarne se brez zunanjega vira napajanja sploh ne morejo »zagnati«. Tak primer so: jedrska elektrarna Krško, premogovni bloki v TEŠ in Energetiki Ljubljana idr., ki za zagon potrebujejo elektriko iz omrežja.

Vsak elektroenergetski sistem pa ima tudi elektrarne, ki omogočajo t. i. zagon iz teme, brez zunanjega vira napajanja. Običajno so to plinske elektrarne in hidroelektrarne. Z njimi lahko operaterji začno omrežje vnovič postavljati na noge.

»DEJAVNIKOV, KI BI LAHKO POVZROČILI MRK, JE VELIKO ...«

Čeprav je električni mrk v Sloveniji malo verjeten, nikakor ne gre za scenarij, ki ga je mogoče povsem odpisati. »Dejavnikov, ki bi lahko povzročili električni mrk, je veliko,« nam je povedal **Franc Kropec**, vodja službe za obratovanje na Elesu. »Mi pa se borimo proti temu, da bi se to res zgodilo. Do zdaj nam je še vedno uspelo, tudi ob zelo neugodnih vremenskih razmerah, kot je bil na primer žled leta 2014. Nevarnost predstavlja tudi morebiten kibernetični napad, čeprav smo tudi proti temu vzpostavili močno obrambo.«

Če bi se v Sloveniji zgodil električni mrk, kakršnega so doživeli na lberskem polotoku, bi dežurni operaterji v Elesovem republiškem centru vodenja, ki je srce slovenskega elektroenergetičnega sistema, takoj zagnali vnaprej predpisane protokole. Dizelski agregati bi zagotovili neprekinjeno delovanje vse ključne nadzorne in ko-

munikacijske opreme v centrih vodenja in v ključnih objektih, ki so potrebni za začetek vnovičnega zagona sistema.

ČE BI LAHKO, BI ZA POMOČ PROSILI SOSEDE

»Obstajata dva pristopa vnovičnega vzpostavljanja obratovanja po električnem mrku,« nam je povedal Franc Kropec. »Eden je s pomočjo posredovanja napetosti iz sosednjih držav, za kar imamo sklenjene ustrezne sporazume s sosedmi.«

V tem primeru bi omrežje lahko po razpadu pomagali vzpostaviti s pomočjo čezmejnih daljnovodov. Njihove prenosne kapacitete so dovolj velike, da bi lahko napajali celotno Slovenijo, ne da bi delovala ena sama naša elektrarna, če bi v danem trenutku v sosednjih sistemih razpolaga z ustreznimi rezervami proizvodnje električne energije.

Vzpostavitev sistema s pomočjo čezmejnih daljnovodov je preprostejša možnost, pravi Kropec. »Ni pa nujno, da bi bili ob razpadu omrežja sosednji sistemi na voljo za pomoč. Morebiten električni mrk namreč zelo verjetno ne bi prizadel samo Slovenije, ampak države na širšem območju.«

Če bi se morali znajti sami, pa bi prišel v poštev drugi pristop: »Zagon elektrarn brez zunanjega vira napajanja in postopno vzpostavljanje otočnega obratovanja, povezovanje otokov ter v končni fazi vnovična sinhronizacija s sosednjimi omrežji.«

Takoj, ko bi zaznali težave v slovenskem omrežju, bi operaterji najprej preverili, kakšno je stanje pri sosedih in ali nam lahko priskočijo na pomoč. Če to ne bi bilo mogoče, pa bi odredili zagone agregatov brez zunanjega vira napajanja.

45 MINUT PO TELEFONSKEM KLICU

Če bi morali slovensko omrežje vzpostavljati sami, brez pomoči sosedov, bi telefon zazvonil v štirih elektrarnah na različnih koncih Slovenije. Na Elesu namreč vsako leto jeseni objavijo javni razpis za zagon iz teme za prihodnje leto in izberejo najugodnejšega ponudnika, ki izpolnjuje razpisane tehnične pogoje.

Pogojev za sodelovanje na razpisu, npr. sposobnost zagona elektrarne brez zunanjega vira napajanja, je več, med drugim tudi doseganje polne moči obratovanja v 45 minutah po prejetem klicu z Elesu, nato pa tudi sposobnost vsaj 4-urnega neprekinjenega obratovanja itn.

Razpis je javno objavljen, njegovih rezultatov pa ne razkrivajo.

SLOVENSKO ELEKTRIČNO OTOČJE

Štiri elektrarne, ki bi se zagnale iz teme, bi služile kot začetni viri za vzpostavljanje lokalnih otokov napajanja v slovenskem omrežju. Z njimi bi vzpostavili otok osrednje Slovenije z Ljubljano, otok na Štajerskem, Dolenjskem in na Primorskem.

Predvidena otoka na vzhodu Slovenije sta sistemska, kar pomeni, da bi sčasoma omogočila prehod na najvišje napetostne nivoje in s tem vnovično povezovanje s sosednjimi državami. Ljubljanski in primorski otok bi bila namenjena samo vzpostavitvi lokalnega napajanja.



Foto: Gen Energija

Med prvimi bi se zaradi potrebe po zagotovitvi napajanja Nuklearne elektrarne Krško zagnal eden od blokov v Termoelektrarni Brestanica.

Še pred zagonom elektrarn bi morali operaterji na Elesu pripraviti omrežje. »To storijo tako, da odklopijo določene povezave v razdelilnih transformatorskih postajah in s tem izolirajo otoke, ki naj bi se vzpostavili,« je razložil Kropec.

NAJPREJ BOLNIŠNICE, VODOVOD ...

Ko je vse pripravljeno, se lahko elektrarne, predvidene za zagon iz teme, zaženejo in posredujejo napetost na 110 kV nivo. »Tako bi lahko potem v čim krajšem času začeli napajati prednostne odjemalce.« To so na primer bolnišnice in druge ključne javne službe, na primer vodovodne črpalke.

Ko je enkrat vzpostavljeno vnovično napajanje, pa bi se lahko na omrežje v koordinaciji s posameznimi elektrodistribucijskimi in proizvodnimi podjetji postopno priključevali dodatni proizvodni viri pa tudi dodatni odjemalci. »Otoke je treba obremenjevati postopoma, sicer se lahko spet zgodi razpad. Ko enkrat otoki dosežejo dovoljšno velikost in moč napajanja, pa je naloga Elesa, da jih znova poveže v enovit sistem,« je razložil Kropec.

Z vidika delovanja slovenskega sistema je cilj čim prej doseči 220 in 400 kV napetostni nivo, saj bi s tem omogočili povezovanje s sosednjimi državami. »Kot večji sistem smo namreč tudi robustnejši z vidika morebitnih motenj. Čimprejšnje povezovanje s sosedi je tudi zakonodajno vodilo. Prioritetno je treba zagotoviti povezovanje; to ima prednost pred vsesplošnim napajanjem vsega prebivalstva.«

A za vzpostavitev 220 in 400 kV napajanja je treba v sistem najprej vključiti zadostno število elektrarn, ki lahko zagotovijo dovolj moči za vklopjanje velikih transformatorjev itn.

V IDEALNEM SCENARIJU BI BILI BREZ ELEKTRIKE LE NEKAJ UR

Če bi se električni mrk zgodil po podobnem scenariju kot v Španiji, bi po Kropčevih besedah napajanje na območju celotne države lahko povrnili v nekaj urah. »Je pa čas do povrnitve napajanja lahko odvisen od tega, kaj bi mrk povzročilo. Če bi šlo za okvaro ali uničenje pomembnega dela prenosne infrastrukture, bi lahko trajalo tudi precej dlje.«

Veliko je odvisno tudi od tega, kakšno bi bilo stanje naših virov proizvodnje. »Če bi bila vodnatost rek dovolj izdatna, bi se lahko zanesli na lastno proizvodnjo. Če bi bilo vode zelo malo in če bi se mrk zgodil v poletnem času, ko so premogovni bloki TEŠ v mirovanju, pa bi se lahko zanesli predvsem na plinske elektrarne in omejeno proizvodnjo v HE.«

Jedrska elektrarna po vsej verjetnosti ne bi bila takoj na voljo. »Nuklearka bi po izredni zaustavitvi glede na izkušnje potrebovala vsaj en dan, preden bi se vnovič vključila v omrežje. V takem primeru bi se skušali nasloniti na sosednje sisteme.«

NEPREDVIDLJIVO OBNAŠANJE SAMOOSKRBE

Če bi se razpad omrežja zgodil v svetlem delu dneva, bi morali operaterji zelo paziti pri vnovičnem priklapljanju sončnih elektrarn. »Z razmahom obnovljivih virov je priklapljanje porabnikov, ki so hkrati tudi proizvajalci, velik izziv, ker je razpon mogočih učinkov na omrežje po priklopu bistveno bolj pester kot sicer,« je razložil Kropec.

Baterijski hranilniki glede na trenutno pripravljenost pri zagonu iz teme ne bi mogli sodelovati, bili pa bi pomembni pri vnovičnem vzpostavljanju omrežja, predvsem pri zagotavljanju mehkih prehodov pri vključevanju dodatnih porabnikov. »Z njimi je mogoče kompenzirati prevelik skok odjema ali padec napetosti.«

KLJUČNI CILJ: »LUČI OSTANEJO PRIŽGANE«

Električni mrk, kakršnega so doživeli v Španiji in na Portugalskem, je nočna mora vsakega operaterja prenosnega omrežja. Vsi si na vse načine prizadevajo, da bi tak dogodek preprečili.

Temu je namenjen pomemben delež naložb v posodobitev omrežnih sistemov. »Izkušnja z lberskega polotoka nas opozarja, da električna energija ni samoumevna dobrina, ampak rezultat vsakodnevnega in usklajenega dela operaterjev elektroenergetskega sistema, ki nosimo veliko odgovornost za njeno nemoteno delovanje,« pravi Aljoša Deželak, vodja Elesove službe za načrtovanje omrežja. »Naš cilj je jasen: da tudi v prihodnosti, kljub vsem spremembam in izzivom, luči ostanejo prižgane. Za vsakega posameznika, družbo in za gospodarstvo.«

LJUBLJANA POSTAJA TRETJA NAJVEČJA PROIZVAJALKA ELEKTRIKE



Foto: Gen Energija

Plinsko-parna enota, ki jo je Energetika Ljubljana naročila leta 2019, je od sredine maja končno v upravljanju zaposlenih v Termoelektrarni-toplarni Ljubljana (TE-TOL). »Danes je poseben dan,« se je na okrogli mizi v okviru prvega dne konference slovenskih elektroenergetikov CIGRE-CIRED v Portorožu 19. maja pohvalil namestnik direktorja Energetike Ljubljana **Srečko Trunkelj**. »Do 12.00 je naša proizvodnja toplote v TE-TOL temeljila na 65 odstotkih premoga, 19 odstotkih zemeljskega plina in 16 odstotkih lesne biomase,« je nadaljeval. »Od 12. ure naprej pa se je ta struktura bistveno spremenila, saj po novem porabljam 20 odstotkov premoga, 60 odstotkov zemeljskega plina in 20 odstotkov lesne biomase.«

Kot so dodatno pojasnili na Energetiki Ljubljana, so 16. 5. izvedli začasni prevzem PPE-TOL od glavnega izvajalca del, s čimer je enota v njihovem upravljanju in teče triletni garancijski rok za reklamacijo napak. Še vedno so v postopku poskusnega obratovanja. Redno obratovanje naj bi predvidoma začeli s prihodnjo ogrevalno sezono.

Po besedah tehničnega direktorja Energetike Ljubljana Marka Agreža z novima plinskima blokoma Ljubljana postaja tretja največja proizvajalka električne energije v državi.

PODPIS 16-MILIJARDNE POGODBE NA ČEŠKEM

Češko državno podjetje EDU II in korejska družba KHNP sta na začetku junija vendarle podpisala pogodbo o dobavi dveh novih jedrskih reaktorjev za jedrsko elektrarno Dukovany. Pogodba je vredna približno 15,8 milijarde evrov. Reaktorja bosta imela nazivno moč vsak po 1000 MW, prvi naj bi bil dokončan leta 2036. Podpis pogodbe je bil prvotno načrtovan že za začetek maja, a je sodišče podpis v zadnjem trenutku zadržalo zaradi pritožbe neizbranega ponudnika, francoske družbe EDF. Ta namreč trdi, da je bil postopek izbire izvajalca nepravilen in da je imela korejska družba nepravilno konkurenčno prednost zaradi domnevnih državnih subvencij. EDU II in KHNP sta se na odločitev sodišča pritožili, višje sodišče pa je njuni pritožbi ugodilo. Čehi so ves čas vztrajali, da je bil postopek izbire ponudnika zakonit in da je bil KHNP prepričljivo boljši, Francozom pa so očitali užaljeno nagajanje. Sporno se jim je zdelo tudi, da se je

v spor vključil francoski evropski komisar Stéphane Séjourné, ki je češkemu gospodarskemu ministru poslal pismo, v katerem ga je pozval k zaustavitvi posla s KHNP.

CENE ELEKTRIKE: ZA GOSPODINJSTVA NIŽJE, ZA INDUSTRIJO VIŠJE OD POVPREČJA EU

Direktor Elesa Aleksander Mervar je analiziral končne cene električne energije v lanskem letu. Slovenija je imela za gospodinjstve odjemalce pete najnižje cene elektrike v EU. Brez vladne regulacije, ki je letne stroške povprečnega gospodinjstva znižala za skoraj 350 evrov, pa bi bili po cenah na 11. mestu med 27 državami članicami EU.

Cena elektrike za industrijske odjemalce je bila v vseh segmentih višja od povprečja EU, največ v skupini največjih odjemalcev, kjer so bile cene za 14 odstotkov višje od povprečja EU.

SONČNA POLJA VIPAVSKE DOLINE

Na Vipavskem bo v prihodnjih letih zrastle za 20 MW velikih sončnih elektrarn. Projekt bo vodila družba SENG, zemljišča pa bodo prispevali Dars, Ministrstvo za obrambo in Občina Vipava. Elektrarne bodo med drugim postavili na vojaškem poligonu Mlake in površinah ob vipavski hitri cesti.

DAN SAVE ODPRL VRATA HE BREŽICE

Ob mednarodnem dnevu reke Save, ki ga 1. junija obeležujejo države na njeni poti do izliva v Donavo, so v družbi Hidroelektrarne na Spodnji Savi (HESS) pripravili dan odprtih vrat Hidroelektrarne Brežice, ki je, do izgradnje HE Mokrice, zadnja v spodnjesavski verigi elektrarn. Obiskovalcem so predstavili, kako HE Brežice omogoča učinkovito protipoplavno zaščito občine s preko 24.000 prebivalci, hkrati pa z več kot 60 hektarji urejenih nadomestnih habitatov ponuja življenjski prostor številnim rastlinskim in živalskim vrstam.

Po besedah **Bogdana Barbiča**, direktorja družbe HESS, hidroelektrarne niso le energetske objekti. »So večnamenski projekti v službi ljudi, prostora in narave.«

Hidroelektrarne sicer prispevajo kar 37 % celotne proizvedene količine električne energije v Sloveniji in predstavljajo kar 91 % vse energije, ki je v Sloveniji proizvedena iz obnovljivih virov.



Foto: Luka Rudman/HESS

Evropska vrata za rusko energijo se zapirajo

Evropska komisija je v začetku maja predstavila časovni načrt za popolno odpravo odvisnosti od ruskih energentov – nafte, plina in tudi urana. Največji izziv bo predstavljala odpoved ruskemu plinu. Kot zagotavljajo v družbi Plinovodi, Sloveniji to ne bo povzročilo večjih preglavic.

Besedilo: **Polona Bahun**

Kljub znatnemu napredku, doseženemu v okviru načrta REPowerEU, in kljub sankcijam, uvedenim po ruski invaziji na Ukrajino, je Evropska unija lani zaznala ponovni porast uvoza ruskega plina. Po podatkih Evropske komisije se je uvoz ruskega utekočinjenega zemeljskega plina v primerjavi z letom 2023 lani povečal za 12 odstotkov, uvoz plina po plinovodih pa za 26 odstotkov.

DO ZDAJ SPREJETI UKREPI NISO ZADOSTNI

Do zdaj sprejeti ukrepi so zmanjšali količino v EU uvoženega ruskega plina s 150 milijard m³ v letu 2021 na 52 milijard m³ v letu 2024, pri čemer se je delež ruskega plina v uvozu zmanjšal s 45 na 19 odstotkov. Ruski delež pri uvozu nafte se je s 27 odstotkov, kolikor je znašal ob začetku leta 2022, zmanjšal na današnje tri odstotke. S sprejetimi sankcijami zaradi ruske in-

vazije na Ukrajino pa je bil prepovedan ves uvoz ruskega premoga. Na jedrskem področju so države članice, ki še vedno uporabljajo ruske tlačnovodne reaktorje, dosegle napredek pri nadomeščanju ruskega jedrskega goriva z gorivom drugih proizvajalcev.

NAMEN NAČRTA JE ZMANJŠANJE VARNOSTNIH TVEGANJ

Načrt vključuje pravila, ki od kupcev zahtevajo razkritje informacij o pogodbah za uvoz ruskega plina. Prav tako zahteva redno izmenjavo informacij med carinskimi in drugimi organi. Določa tudi prepoved sklepanja novih pogodb o dobavah ruskega plina še pred koncem letošnjega leta. Prav tako bodo morali do konca leta uvozniki prekiniti obstoječe kratkoročne pogodbe z ruskimi dobavitelji. Cilj načrta za popolno odpravo odvisnosti od ruskih energentov je do konca leta 2027 povsem ustaviti uvoz ruskega plina, do takrat pa bodo morala podjetja, ki uvažajo ruski plin, prekiniti tudi dolgoročne pogodbe.

KAKO BI EU LAHKO PREPOVEDAL RUSKI PLIN?

Po poročanju Reutersa je pravno najlažja pot za EU za prepoved uvoza ruskega plina in utekočinjenega plina uvedba sankcij, vendar pa te zahtevajo soglasno odobritev vseh 27 držav članic EU, Madžarska in Slovaška, ki sta močno vezani na uvoz ruskega plina, pa napovedujeta blokado. Opozarjata, da bi prehod na alternative vire zvišal cene energije, kar je postavilo še nekaj članic EU.

Ena izmed alternativ bi bila uvedba carin. S tem uvoz ne bi bil prepovedan, ampak bi carine povzročile ekonomsko neizvedljivost sklepanj novih pogodb. Carine bi lahko povzročile, da bi se evropskim podjetjem s sklenjenimi dolgoročnimi pogodbami za uvoz plina regulacija spremenila do te mere, da bi bili pogoji njihovih pogodb nevzdržni. Zaradi tega bi se podjetja pri odstopu od pogodb lahko sklicevala na »višjo silo«. A kot navaja Reuters, pravniki opozarjajo, da bi imel ta ukrep finančne posledice za podjetja.

ANALITIKI: POPOLNA ODPRAVA RUSKEGA PLINA NI REALNA

Po poročanju spletnega portala Montel, ki se sklicuje na mnenja analitikov, bo sicer popolna odprava ruskega plina v EU velik izziv. EU namreč trenutno iz Rusije še vedno uvažata približno 100 milijonov m³ plina na dan, od tega 40 milijonov m³ na dan preko plinovoda Turški tok.

Po tem plinovodu se pretaka mešanica plina. Večina je ruskega in azerbajdžanskega, nekaj iranskega ter utekočinjen zemeljski plin iz ZDA, Katarja in Alžirije.

Brez zavezujočega certificiranja porekla in preverjanja izvora plina na vstopnih mejnih točkah EU, bi ta, tako imenovana »turška mešanica« dejansko postala »nevidni pritok« ruskega plina, še pravi analitik.

SLOVENIJA SE NIMA ČESA BATI

Po besedah direktorja družbe plinovodi **Marjana Eberlinca** predlogi Evropske komisije sledijo zastavljenim ciljem iz leta

Sredi maja, ob obisku alžirskega predsednika Abdelmadžida Tebuna v Sloveniji, sta Geoplin in alžirska družba Sonatrach za dve leti podaljšala pogodbo o dobavi alžirskega zemeljskega plina.

2022, izvedba predstavljenega načrta pa na družbo Plinovodi ne bo imela neposrednega vpliva. V večini držav članic so se pogodbe o dobavi ruskega plina že iztekle ali prekinile zaradi različnih razlogov, novih pa ne sklepajo več. Le v nekaterih državah članicah se dobava ruskega plina nadaljuje. »Sprejetje napovedane zakonodaje in obveznih ukrepov bo odvisno od politične uskladitve držav članic, posledice enostranskih prekinitev dolgoročnih pogodb pa bodo najverjetneje jasne šele po arbitražnih postopkih,« nam je povedal Eberlinc.

RUSIJO NADOMESTILA ALŽIRIJA IN AZERBAJDŽAN

Slovenija se je ruskemu plinu že odrekla in Eberlinc zatrjuje, da težav z letom 2027 ni pričakovati. »Naš največji dobavitelj plina je rusko pogodbo o dobavi plina nadomestil s pogodbami z dobavitelji iz Alžirije in Azerbajdžana ter z rednimi aktivnostmi nakupa plina na trgovanih plinskih vozliščih.«

Stanje prenosnega slovenskega plinovodnega sistema je, kot zagotavlja, stabilno.

Pa se v slovenskem plinovodnem omrežju še znajde kakšna ruska molekula plina, nas je zanimalo. »Kot operater prenosnega sistema plina v republiki Sloveniji v Plinovodih ne spremljamo podatka o izvoru plina, ki ga v naš prenosni sistem sprejemamo na mejnih povezovalnih točkah,« je odgovoril Eberlinc.

CENE PLINA SE ODZIVAJO NA NAPOVED SPREMEMB

Po besedah Marjana Eberlinca je bil cilj opustitve uporabe ruskega plina do leta 2027 sprejet že leta 2022, v vmesnem obdobju pa je bilo v EU zgrajenih več terminalov za sprejem utekočinjenega plina in odprave ozkih grl v prenosnih sistemih za prenos plina z zahoda in juga proti osrednji in vzhodni Evropi. Kot pravi, se ponudba utekočinjenega plina globalno povečuje, kar omogoča popolno opustitev ruskega plina.

»Cene plina na evropskih borzah so se tako od ekscesnih višin v letu 2022 postopno zniževale, se pa močno odzivajo na vsakokratne informacije o spremembah na strani ponudbe in povpraševanja na različnih celinah. Na ceno plina, ki jo imajo dobavitelji do končnih kupcev, pa pomembno vpliva njihova nabavna strategija, s katero lahko zamejijo vpliv volatilnih cen na borzah.«

Foto: Profimedia





Termoelektrarna Šoštanj

Foto: Luka Pašič/Eles

Termoelektrarna Šoštanj v novi vlogi

Od elektrarne do toplarne

Spmembe po izstopu Termoelektrarne Šoštanj (TEŠ) iz skupine HSE prinašajo korenito preobrazbo njene vloge in prioritete. Proizvodnja elektrike, dolgoletna osrednja dejavnost TEŠ, je postala samo stranski produkt proizvodnje toplote. Na mizi pa imajo tudi vrsto razvojnih projektov, ki naj bi zagotovili ohranitev te dragocene energetske lokacije.

Besedilo: Brane Janjić

Z novim letom sta bila Termoelektrarna Šoštanj in Premogovnik Velenje izločena iz skupine HSE, pri čemer je Termoelektrarna Šoštanj dobila nov status – od začetka tega leta do konca aprila 2027 naj bi prednostno izvajala gospodarsko javno službo zagotavljanja toplote za daljinsko ogrevanje v občinah Šoštanj in Velenje.

Izstop iz skupine HSE je, kot pravijo v Termoelektrarni Šoštanj, prinesel precej sprememb, saj je dolga desetletja prednostna proizvodnja električne energije z interventnim zakonom na-

enkrat postala stranska dejavnost. Zaradi spremenjenega statusa podjetja in izločitve iz skupine HSE so se morali reorganizirati in oblikovati tudi nekatere nove oddelke in službe, na primer oddelek trženja in podobno, pri čemer sam postopek prilagoditve poslovanja na nove razmere še ni v celoti končan.

PROIZVODNJA POTEKA NEMOTENO

Sicer pa v TEŠ poudarjajo, da zagotavljanje toplotne energije za potrebe odjemalcev v Šaleški dolini in posledično tudi proizvodnja električne energije potekata nemoteno. Tako so v

prvih štirih letošnjih mesecih v Šoštanju proizvedli že 131 GWh toplotne in 981 GWh električne energije, v vsem lanskem letu pa 237 GWh toplotne in 3.070 GWh električne energije.

Pri tem gre omeniti, da so potrebe po toplotni energiji v zimskih mesecih precej večje in se gibljejo do 45 GWh mesečno, v polletnem času pa se občutno zmanjšajo, na med 8 in 9 GWh mesečno.

Trenutno tudi ni težav z dobavo premoga, saj je bilo na začetku maja, pred ustanovitvijo bloka 6 zaradi remonta, na deponiji 116.873 ton velenjskega lignita in 41.893 ton tujih vrst premoga. Letos naj bi sicer za izpolnitev načrtovane proizvodnje v TEŠ-u porabili nekaj manj kot 1,6 milijona ton premoga, kar je bistveno manj kot v letih, ko se je poraba premoga gibala med 2,8 in 3,2 milijona ton.

POSLOVNI IZID BLIZU NIČLE

Vezana proizvodnja električne energije na proizvodnjo toplotne energije pomeni tudi določene omejitve v poslovanju. Proizvodnjo elektrike je sicer ob ugodnih tržnih razmerah mogoče povečati, a te ob visokih cenah emisijskih kuponov nastopijo le redko. Ne nazadnje je bil to tudi razlog za sprejetje interventnega zakona, s katerim naj bi za podporo TEŠ-u pri zagotavljanju toplotne oskrbe Šaleške doline skupno zagotovili približno 324 milijonov evrov iz drugih virov.

Kakšno je bilo dejansko preteklo poslovno leto, bodo v TEŠ lahko razkrili šele po revidiranih podatkih in poznani višini zneska slabitev dolgoročnih sredstev, ki je rezultat dejavnikov, na katere družba nima vpliva. Je bil pa poslovni izid v letu 2024, pred opravljenimi cenitvami in omenjenimi slabitvami dolgoročnih sredstev, pozitiven in je znašal 800 tisoč evrov.

Po besedah direktorja TEŠ-a mag. Branka Debeljaka si tudi za letos, ob upoštevanju državnega nadomestila, obetajo poslovni izid blizu ničle, pri čemer pa bo končni izid odvisen tudi od razmer na energetske trgu.

V TEŠ-U LETOS REDNI REMONT BLOKA 6 IN PLINSKE ENOTE

V Termoelektrarni Šoštanj letos načrtujejo redni remont bloka 6, v okviru katerega bodo izvedena vzdrževalna dela, ki so predpisana na 75.000 obratovalnih ur. Zadnji večji remont bloka 6 so izvedli maja lani, ko so po rekordnih 116 dneh neprekinjenega delovanja izvedli redna vzdrževala dela. Letošnji remont, ki se je začel 26. aprila, bo predvidoma trajal 55 dni, v tem času pa bodo potrebno toploto zagotavljali s plinskima turbinama. V jesenskem času je sicer zaradi vzdrževalnih del predvidena tudi ustavitev plinske enote PT51.

Na vprašanje, kakšna bo prihodnja vloga bloka 5 do njegove predvidene ustavitve v letu 2026, pa v Šoštanju odgovarjajo, da blok 5 ostaja v hladni rezervi in mora biti skladno z Zakonom o prehodnem financiranju pospešenega in pravičnega izstopa iz premoga priključen na omrežje najpozneje v 20 dneh od datuma zahteve po zagonu. Ob nerazpoložljivosti plinske enote PT52 blok 5 služi tudi za zagotavljanje zagonske pare za zagon bloka 6.

Proizvodnja TEŠ v letu 2024

	PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE	PROIZVODNJA TOPLOTNE ENERGIJE
Skupna	3.070 GWh	273 GWh
Blok 6	2.907 GWh	232 GWh
Blok 5	125 GWh	24 GWh
Plinski enoti	37 GWh	17 GWh

NA LOKACIJI TEŠ TUDI V PRIHODNJE ENERGETSKE VSEBINE

Čeprav naj bi v Šoštanju proizvodnjo električne in toplotne energije iz premogovnih enot skladno z nacionalnim načrtom o popolni opustitvi rabe premoga najpozneje do leta 2033 ukini, naj bi to dragoceno energetske lokacije, povezano na kar pet visokonapetostnih daljnovodov, tudi v prihodnje izrabljali v energetske namene.

Holding Slovenske elektrarne je tako pred časom ustanovil posebno podjetje HSE Saša z namenom razvoja novih projektov na lokaciji TEŠ. V prvi fazi, v okviru katere naj bi bili načrtovani projekti sofinancirani tudi iz Sklada za pravični prehod, so tako predvideni postavitve plavajoče sončne elektrarne na Družmirskem jezeru, uplinjanje biomase za proizvodnjo vodika in še nekateri drugi projekti, povezani z vzpostavitvijo severnojadranske vodikove doline.

V TEŠ-u pa si obetajo še sodelovanje pri preobrazbi daljinskega ogrevanja in uvajanju novih obnovljivih virov v regiji, pa tudi nadaljnji razvoj plinske infrastrukture in postavitve novih plinskih enot.

Zanimiva je tudi možnost sodelovanja v projektu PHOENIX, v katerem je TEŠ ena izmed potencialnih lokacij za postavitve malega modularnega jedrskega reaktorja.

V TEŠ-u ob tem še poudarjajo, da veliko pozornosti namenjajo tudi vzdrževanju obstoječe infrastrukture ter vlaganjem v zanesljivost obratovanja in odzivnost proizvodnih enot, ki bodo v nepredvidljivih okoliščinah tudi v prihodnje izjemnega pomena za vzdrževanje energetskega ravnovesja v Sloveniji.

NAČRTOVALCA RAZVOJA OMREŽJA

Aljoša Deželak in Vladimir Mauko

Za posodobitev omrežja v prihodnjem desetletju potrebnih dobrih pet milijard

Posodobljena razvojna načrta prenosnega in distribucijskega omrežja za obdobje 2025–2034 razkrivata, da bi za izpeljavo prvega potrebovali 1,2 milijarde evrov, za drugega pa skoraj štiri milijarde evrov. Za naložbe v prenosno omrežje naj bi bili finančni viri znani, distribucijska podjetja pa bodo morala vir financiranja za skoraj pol potrebne vsote še poiskati.

Besedilo: Brane Janjič

Elektroenergetski sektor se v zadnjih letih spoprijema z vrsto sprememb, ki terjajo veliko prilagajanj predvsem na strani omrežij, ki so bila v preteklosti grajena za drugačne sisteme, brez velikega deleža nepredvidljivih obnovljivih virov in napovedi o pospešeni elektrifikaciji vsega. Zato vse vodilne svetovne strokovne organizacije opozarjajo, da brez temeljite posodobitve in nadgradnje elektroenergetskega omrežja pre-

hoda v nizkoogljeno družbo ne bo mogoče uspešno speljati. O tem, v kakšnem stanju je trenutno slovensko elektroenergetsko omrežje, smo se pogovarjali z nosilcema priprave noveliranih desetletnih razvojnih načrtov prenosnega in distribucijskega omrežja za obdobje 2025–2034, vodjo službe za načrtovanje v Elesu **Aljošo Deželakom** in vodjo službe za obvladovanje distribucijske infrastrukture **Vladimirjem Maukom**.

Aljoša Deželak

»Slovensko prenosno omrežje je sicer v dobrem stanju, a ga bo treba nadgraditi.«

Skladno z zakonodajo mora operater prenosnega in distribucijskega omrežja vsaki dve leti novelirati desetletni razvojni načrt ter ga usklajevati z novimi zahtevami in spoznanji. Za kak dokument sploh gre in kak je njegov pglavitni namen?

Deželak: »Razvojni načrt je eden temeljnih dokumentov ne samo naše družbe Eles, ampak nacionalnega pomena. Glavni

namen Razvojnega načrta prenosnega sistema Republike Slovenije je opredeliti potrebna vlaganja v prenosno omrežje v naslednjih desetih letih, ki bodo zagotovila ustrezno prenosno zmogljivost slovenskega prenosnega omrežja in zanesljivost njegovega obratovanja. Tako bo uporabnikom prenosnega sistema zagotovljena dolgoročno zanesljiva in kakovostna oskrba z električno energijo. Lahko bi rekli, da je desetletni



Foto: Luka Pašić/Eles

Aljoša Deželak

razvojni načrt prenosnega omrežja tudi neke vrste poslovni načrt, saj so v njem opredeljene vse predvidene prihodnje naložbe. V njem so namreč zavedena vsa investicijska vlaganja, ki morajo biti usklajena tudi z vsemi nacionalnimi energetske cilji oziroma izhodišči, zapisanimi v nacionalnem podnebnem in energetske načrtu ter v drugih podobnih dokumentih. Pri tem je treba vedeti, da je predpogoj, da lahko sploh gremo v določene investicije, potrditev načrta s strani regulatorja, to je Agencije za energijo.«

Videti je, da je pri pripravi tega dokumenta potrebnega zelo veliko usklajevanja na različnih ravneh, kar je verjetno precej zahtevno.

Deželak: »Kot rečeno, pri pripravi razvojnega načrta izhajamo iz nacionalnih in evropskih ciljev, zato poleg scenarijev, ki jih opredeljuje posodobljeni nacionalni energetske podnebni načrt, tj. zagotavljanje prihodnje oskrbe z električno energijo z upoštevanjem samo obnovljivih virov oziroma s kombinacijo obnovljivih virov in jedrske energije, vanj vključujemo še dodatne scenarije. Tako imamo v aktualnem Razvojnem načrtu prenosnega sistema štiri različne mogoče scenarije, po katerih ocenjujemo, kaj vse se lahko zgodi, če upoštevamo pripa-

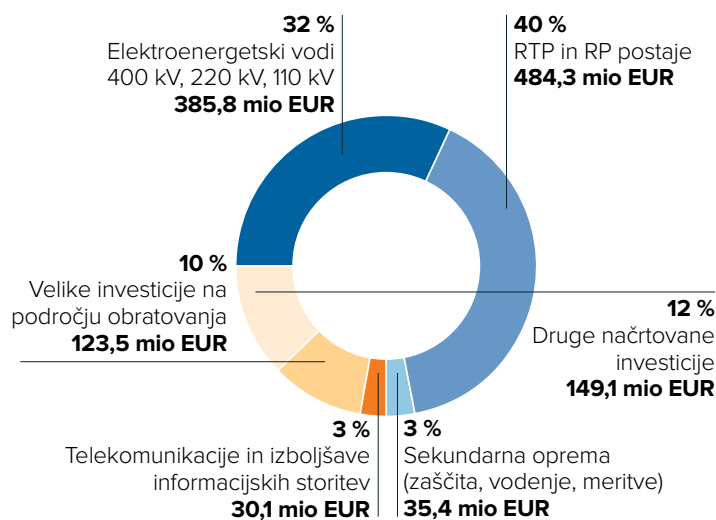
dajoče robne pogoje posameznega scenarija. Realno stanje je nekje vmes, zato tudi vsaki dve leti razvojni načrt posodabljam, da vidimo, kje smo glede na izhodišča in v katero smer se giblamo.

Vhodnih podatkov je vse več, pri čemer potrebujemo res dobra analitična orodja, da lahko potem vse te dobljene informacije uporabimo pri simulacijah, ki pokažejo, kaj vse se lahko pričakuje v prihodnje. Poglavitni končni cilj je sicer znan, to je ogljično nevtralna družba do leta 2050, se pa vmesni cilji nenehno spreminjajo, tako da moramo tudi zaradi tega razvojni načrt nenehno posodabljati.«

Katere so največje negotovosti glede prihodnjih potreb omrežja?

Deželak: »V pripravo razvojnega načrta je zdaj vpletenih tudi bistveno več deležnikov kot v preteklosti. Glavnina ostajajo distribucijska podjetja, neposredni odjemalci, priključeni na naše prenosno omrežje, in velika proizvodna podjetja, se pa vse bolj veča tudi število potencialnih lastnikov proizvodnih naprav na obnovljive vire. Proizvajalci imajo sicer lastne razvojne načrte, a se njihova realizacija zaradi težav z umeščanjem v

Predvidena investicijska vlaganja v prenosno omrežje za obdobje 2025–2034



prostor pogosto odmika v prihodnost. Za načrtovanje prenosnega omrežja pa je zelo pomembno, ali govorimo o dodatnih 100 MW in več ali o le nekaj deset MW dodatnih moči, saj so glede na to tehnične rešitve popolnoma različne.

Še dodatno težavo pomeni dejstvo, da zaradi odmikanja izvedbe večjih proizvodnih enot v vmesnem času prihaja tudi do tehnološkega napredka, kar lahko omogoča večjo izkoriščenost obstoječe energetske infrastrukture oziroma tudi drugačne tehnične rešitve. Tudi to je na primer eden izmed razlogov, zakaj je treba razvojni načrt posodabljati na vsaki dve leti. Potem sta tu še naraščanje števila toplotnih črpalk in elektrifikacija prometa, postavljanje velikih podatkovnih centrov in podobno; vse to je treba upoštevati pri napovedih prihodnjih razmer v prenosnem sistemu. Tudi zato pripravljamo več mogočih scenarijev, da vemo, kako sploh ukrepati, da bomo lahko kos vsem novim izzivom.«

Ena večjih neznank je verjetno delež obnovljivih virov in proizvodnja iz teh naprav. Nekaj časa se je sicer govorilo, da je glede na obstoječe stanje omrežja še dopusten delež obnovljivih virov do deset odstotkov proizvodnje.

Deželak: »Vsekakor bi glede tega potrebovali neki konkreten akcijski načrt na državni ravni, da bi vedeli, kje bodo lokacije teh novih virov. Na osnovi tega bi potem lahko ocenili, kolikšne so neke optimalne količine električne energije iz obnovljivih virov, da jih obstoječe in prihodnje omrežje še lahko prenese.

Eles je sicer na tem področju proaktiven in smo na osnovi strokovnih podlag ter analize že izdelali oceno, koliko obnovljive električne energije obstoječe omrežje sploh prenese in kaj bi bilo še treba narediti, da bi lahko na omrežje priklopili čim več obnovljivih virov, in ob tem imeli čim manj težav. Vendar je tudi ta študija v fazi novelacije, saj so nastopili neki dodatni trenutki,

ki omogočajo postavljanje naprav za proizvodnjo iz obnovljivih virov tudi na površinah, ki v prvotni analizi niso bili zajete.«

Mednarodne analize so pokazale, da je kar 40 odstotkov evropskega omrežja že povsem dotrajanega in bi ga bilo treba nujno obnoviti, potem pa so tu še potrebe po njegovi dograditvi. V kakšnem stanju pa je naše elektroenergetsko omrežje?

Deželak: »Večina evropskega elektroenergetskega omrežja je bila zgrajena v 50. in 60. letih prejšnjega stoletja, in sicer za povsem druge namene, kot jih terja zeleni prehod. Zato opozorila, ki jih na osnovi poglobljene analize o obstoječem stanju pošiljajo različna evropska strokovna združenja, kot sta Eurelectric in ENTSO-E, da se brez posodobitve elektroenergetskega omrežja ne bo dalo slediti zastavljenim podnebnim ciljem in bomo lahko imeli velike težave, držijo.

Slovensko prenosno omrežje je sicer trenutno v dobrem stanju, če želimo slediti zahtevnim evropskim in nacionalnim

”

Aljoša Deželak: »Večina evropskega elektroenergetskega omrežja je bila zgrajena v 50. in 60. letih prejšnjega stoletja, in sicer za povsem druge namene, kot jih terja zeleni prehod. Zato opozorila, da brez posodobitve elektroenergetskega omrežja ne bo mogoče slediti zastavljenim podnebnim ciljem, držijo.«

ciljem, pa ga bo treba vsekakor nadgraditi. V razvojnem načrtu je tudi poudarjeno, kateri elementi omrežja so najbolj kritični in v kaj moramo vlagati oziroma katere dele omrežja nadgraditi, da ne bo prišlo do preobremenitev.«

In koliko nas bo vse to stalo in za katere investicije naj bi porabili največ denarja?

Deželak: »Do leta 2034 Eles za razvoj in investicije v prenosno omrežje načrtuje 1,2 milijarde evrov vlaganj, kar predstavlja največji investicijski cikel od njegove ustanovitve. V ospredju so: zaključek že začelih velikih investicijskih projektov, raziskovalno-razvojne aktivnosti, razvoj pametnih omrežij in povečevanje izkoriščenosti obstoječega prenosnega omrežja. Posebna pozornost bo v naslednjem desetletju namenjena gradnji infrastrukture za priklop večjih sončnih elektrarn oziroma obnovljivim virom, za kar naj bi namenili skoraj petino celotnega predvidenega naložbenega zneska. Največji, 40-odstotni delež vlaganj oziroma dobrih 484 milijonov evrov bo namenjenih razdelilnim transformatorskih postajam, med večjimi ključnimi projekti pa velja poudariti še vgradnjo oziroma zamenjavo sedmih velikih energetske transformatorjev za regionalno napajanje,

celovito obnovo 19 RTP-jev in gradnjo sedmih novih 110/20 kV RTP. Nekaj manj kot 387 milijonov evrov pa bo namenjenih elektroenergetskim vodom na vseh treh visokonapetostnih nivojih, pri čemer bo obnovljenih 610 kilometrov in postavljenih 145 kilometrov novih visokonapetostnih vodov. Načrtovana je tudi obnove obstoječih in vzpostavitev 167 kilometrov novih optičnih povezav. Vedeti je treba tudi, da se slovensko prenosno omrežje 220 in 400 kV, ki je bilo grajeno v 70. in 80. letih prejšnjega stoletja, približuje koncu svoje življenjske dobe in da bo treba do konca leta 2030 sprejeti odločitev, katere odseke omrežja bomo nadgradili in na kak način. Na napetostnem nivoju 220 kV je sicer kot začasna rešitev predvidena vgradnja tako imenovanih vročih vodnikov, ki omogočajo višje prenosne zmogljivosti, a to ni dolgoročna rešitev.«

Govorimo predvsem o notranjem prenosnem omrežju, kako pa je z mednarodnimi povezavami?

Deželak: »Slovenija je sicer izjemno dobro povezana s sosednjimi elektroenergetskimi omrežji, seveda pa v sodelovanju z vsemi sosednjimi operaterji tudi na tem področju načrtujemo nekaj okrepitev. Slovenija je namreč zemljepisno vpeta med balkansko in vzhodno-zahodno evropsko območje, skozi katero gre velik del pretokov električne energije. Eles razvojne meddržavne aktivnosti sprejema v sodelovanju s sosednjimi sistemskimi operaterji in z njimi tudi časovno usklajuje gradnjo novih prenosnih zmogljivosti. V okviru aktivnosti s sose-

dnjimi operaterji bo Eles v RTP Podlog na napetostnem nivoju 220 kV vgradil sistem za nadzor moči na slovensko-avstrijski meji, medtem ko se v okviru možnosti nadgradnje prenosnih zmogljivosti na slovensko-italijanski meji kot ena izmed mogočih srednjeročnih rešitev kažeta nadgradnja prečnega transformatorja v Divači (3. enota) in zamenjava obstoječih vodnikov na daljnovodu 220 kV Divača–Padriciano z vročimi vodniki, s čimer bi bilo mogoče zagotoviti višjo stopnjo zanesljivosti obratovanja. Na hrvaški meji pa je v okviru projekta GreenSwitch predvidena okrepitev 110 kV povezave Koper–Buje in Ilirska Bistrica–Matulji, kjer se bo prenosna zmogljivost prav tako povečala.«

Kot rečeno, naj bi samo za naložbe v prenosno omrežje v prihodnjih desetih letih namenili rekordno milijardo dvesto milijonov evrov, še skoraj triinpolkrat toliko pa še v distribucijsko omrežje. Gre za zelo veliko denarja in verjetno se marsikdo sprašuje, ali so vse te naložbe res nujne.

Deželak: »Nedavni mrk v Španiji in na Portugalskem je znova opozoril na to, v kakšne težave lahko zabredemo, če ni zagotovljene oskrbe z električno energijo oziroma da se življenje, kot ga poznamo danes, brez elektrike v hipu povsem ustavi. Ob tem pa nastane tudi večmilijardna škoda, tako da so omejene naložbe v prenosno in distribucijsko omrežje za zagotovitev zanesljivosti oskrbe z električno energijo tudi v prihodnje gotovo upravičene.«

Vladimir Mauko

»Omrežje v preteklosti ni bilo načrtovano in zgrajeno za take obremenitve.«

Na vseh strokovnih srečanjih poudarjajo, da je ključni element prehoda v nizkoogljično družbo distribucijsko omrežje, ki pa je bilo v preteklosti grajeno za povsem druge namene. V elektroenergetski sistem vstopajo povsem novi elementi, kar se verjetno odraža tudi pri načrtovanju distribucijskega omrežja.

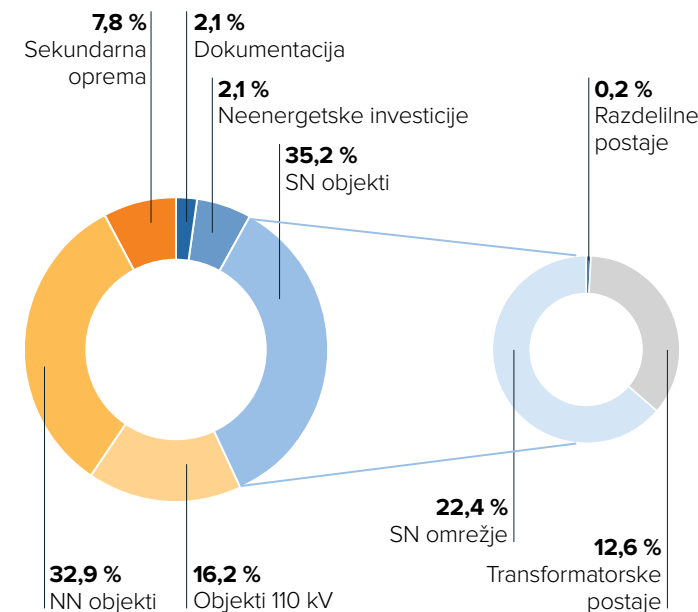
Mauko: »Energetski prehod v obliki razpršene proizvodnje in hranjenja električne energije ter elektrifikacija v sektorjih ogrevanja, prometa in industrije postavljata distribucijski sistem pred velike izzive. Distribucijski sistem v preteklosti ni bil načrtovan za tak način in tolikšen obseg rabe električne energije. Pojavljajo se novi poslovni modeli v trgovanju z električno energijo in ponudniki storitev. Uporabniki sistema niso več samo pasivni opazovalci, ampak se vedno aktivneje vključujejo v izvajanje storitev na področju trga z električno energijo. Poleg povečane obsega vlaganj v klasično omrežje bo treba dozdajšnje koncepte načrtovanja in obratovanja sistema nadgraditi ter posodobiti z novimi funkcionalnostmi, prilagojenimi novim dinamičnim razmeram. Povečuje se tudi količina podatkov, s katerimi operirajo distribucijska podjetja, hkrati pa še nimamo vseh, ki bi jih potrebovali za natančnejša predvidevanja.«

Kateri podatki vam najbolj manjkajo?

Mauko: »Če pogledamo ključne dejavnike zelenega prehoda, naj omenim, da smo bili v letih 2023 in 2024 priča enormnemu

številu priključevanj sončnih elektrarn, pri čemer se je naval po zaključku sheme net meteringa precej zmanjšal, a se po uvedbi subvencij za hranilnike spet krepi, zaznati je elektrifikacijo ogre-

Struktura načrtovanih vlaganj v distribucijsko omrežje do leta 2034.



vanja, predvsem v obliki nameščanja toplotnih črpalk, počasi stopa spet v ospredje tudi elektrifikacija prometa. Z vsemi temi elementi je treba računati tudi v prihodnje, pri čemer pa je težava, da nimamo vpogleda v to, kaj se dogaja za merilnim mestom, odstopanja pri odjemu in oddaji presežkov v omrežje pa so lahko precejšnja. Dozdajšnje izkušnje tako kažejo, da bi pri večjih porabnikih morali imeti tudi možnost nadzora in upravljanja, za dnevno prilagajanje odjema pa bi bili zelo dobrodošli tudi hranilniki oziroma ob toplotnih črpalkah neke vrste toplotni zalogovniki. V Nemčiji je na primer postavitve hranilnika ob sončni elektrarni obvezna. Vsekakor pa bo prihodnji razvoj moral iti v smeri večjega sodelovanja novih porabnikov z omrežjem.»

Kot ste omenili, gre pri sodobnih distribucijskih omrežjih za velike konceptualne spremembe. Kako se to odraža pri

načrtovanju v primerjavi s prejšnjimi leti?

Mauko: »Poudaril bi rad, da z ustreznim načrtovanjem razvoja distribucijskega elektroenergetskega sistema dolgoročno zagotavljamo dostop do distribucijskega sistema, zadostno prenosno zmogljivost sistema, ustrezno kakovost napetosti, obvladovanje kratkostičnih tokov ter varno in zanesljivo obratovanje sistema.

Za ugotavljanje potrebnega obsega vlaganj v srednje- in nizkonapetostno omrežje z vidika zelenega prehoda, ko ne moremo natančno prostorsko opredeliti točke v sistemu, kjer se bodo priključevali posamezni proizvodni viri in dodatni odjem, smo v tem razvojnem načrtu prvič uporabili koncept načrtovanja na podlagi referenčnih modelov omrežja. Koncept temelji na uporabi reprezentativnih modelov nizko- in srednjenapetostnih omrežij, ki omogočajo posplošitev rezultatov na celotno omrežje. Rezultati temeljijo na analizi visokega števila različnih obratovalnih scenarijev, ki temeljijo na realnih statističnih podatkih delovanja bremen, virov in obnašanja uporabnikov.«

Kaj je pokazala omenjena analiza? Kje so največje pomanjkljivosti obstoječega distribucijskega omrežja oziroma na katera področja bo treba največ vlagati?

Mauko: »Vedeti je treba, da so se glede na predhodni razvojni načrt za obdobje 2023–2032 skladno s posodobitvijo NEPN bistveno spremenili vhodni podatki, in sicer so se zvišali cilji na področju vključevanja OVE in elektrifikacije ogrevanja ter pro-

meta, občutno pa sta se podražila tudi material in oprema – za 20 odstotkov in več (npr. energetske transformatorji za več kot 100 odstotkov).

Z vidika uresničevanja aktualne energetske politike in s tem energetskih trendov je in bo gotovo najbolj obremenjeno nizkonapetostno omrežje, kamor se bo priključevala večina dodatnega odjema in kjer bodo nastajale dodatne obremenitve v omrežju. Ker omrežje ni bilo načrtovano in zgrajeno za take obremenitve oziroma za tako rabo električne energije, bo zato treba najprej širiti in okrepiti nizkonapetostno omrežje, nato še srednjenapetostno omrežje in transformacijo 110 kV/SN. Pri tem bo zelo pomembno aktivno upravljanje omrežja, kar med drugim pomeni tudi nadzorovano polnjenje električnih vozil in prilagajanje odjema, s čimer bo mogoče optimalno izkoriščati dane zmogljivosti omrežja. Več vlaganj in aktivnosti v prihodnje namenjamo predvsem povečanju vodljivosti in spoznavnosti omrežja, pri čemer dobra spoznavnost običajno zahteva veliko meritev, razporejenih na ključnih točkah v omrežju. Na področju vodljivosti sta predvideni tudi zamenjava in nadgradnja distribucijskih centrov vodenja, s poudarkom na integraciji razpršenih obnovljivih virov električne energije, avtomatizaciji srednjenapetostnega omrežja oziroma uvajanju naprednih elementov elektrodistribucijskega omrežja, integraciji in standardizaciji informacijskih sistemov. Z vidika povečevanja zanesljivosti oskrbe z električno energijo se povečuje tudi načrtovanje omrežja s podzemno izvedbo vodov, pri čemer naj bi v letu 2034 dosegli 63-odstotni delež podzemnih srednjenapetostnih vodov in 70-odstotni delež podzemnih nizkonapetostnih vodov. V naslednjem obdobju pa se povečujejo tudi investicije na račun zagotavljanja varnosti in odpornosti na kibernetске incidente in druge grožnje.«

Iz vsega naštetega izhaja, da bomo morali v prihodnje, če resnično želimo doseči vse zapisane cilje, nameniti kar precej denarja. Iz katerih virov naj bi zagotovili finančna sredstva, potrebna

za izpeljavo načrtovanih naložb v distribucijsko omrežje?

Mauko: »Skupna ocena potrebnih finančnih sredstev za realizacijo zastavljenih ciljev za prihodnje desetletno obdobje znaša 3.949 milijonov evrov, od tega 814 milijonov za Elektro Celje, 459 milijonov za Elektro Gorenjska, 1.162 milijonov za Elektro Ljubljana, 1.110 milijonov za Elektro Maribor in 403 milijone evrov za Elektro

Primorska. V obliki amortizacije, donosa in drugih lastnih sredstev, najetih posojil in evropskih sredstev je za zdaj zagotovljenih samo 1.750 milijonov evrov oziroma približno 45 odstotkov vseh potrebnih sredstev. Vire za preostali delež bo treba še poiskati, pri čemer se v prihodnje gotovo ne bo mogoče izogniti tudi dvigu omrežnine.

Ni pa zagotovitev potrebnega denarja edini izziv, saj se bomo morali v prihodnjem desetletnem obdobju spoprijeti še z enormnim povečanjem obsega investicij in s problematiko zagotavljanja

ustreznega kadra, ki bo te investicije sploh lahko speljal. Zaradi občutnega povečanja investicij in s tem povpraševanja po opreми in materialu v celotnem evropskem prostoru pa se zastavlja tudi vprašanje pravočasnega zagotavljanja vseh elementov, ki jih potrebujemo za nadgradnjo in posodobitev omrežja. Glede na to, da živimo v času hitrih sprememb in dinamičnega dogajanja, lahko pričakujemo, da bodo v prihodnjem obdobju vendarle na voljo tudi nove tehnologije in raziskani novi načini, s katerimi bomo trenutno ocenjena enormna vlaganja v omrežja uspeli znižati in zagotoviti vzdržnejši zeleni prehod za vse uporabnike.«

Vladimir Mauko

Foto: Brane Janjič/Naš stik



Balkonske sončne elektrarne – rešitev ali igračka?

Majhni sončni sistemi, ki jih preprosto namestimo na balkon brez večjih posegov v objekt, so rešitev OVE za stanovalce blokov. Obljublajo namreč nižje račune za elektriko in večjo energetske neodvisnost.

Besedilo: **Mare Bačnar**

Sončne elektrarne so v zadnjem času po Sloveniji rastle kot gobe po dežju. Po podatkih družbe Eles, ki opravlja vlogo sistemskega operaterja slovenskega prenosnega in distribucijskega omrežja, so jih do začetka letošnjega leta našli 65.000, in sicer v skupni moči 1,7 GW.

A številni si sončne elektrarne na strehi ne morejo privoščiti. Mogoče zato, ker živijo v večstanovanjskih stavbah brez možnosti za namestitev strešne elektrarne, mogoče imajo strehe, ki so premajhne, slabo orientirane ali v senci. Lahko se spo-

prijemajo s finančnimi omejitvami – začetna investicija v samo-oskrbno elektrarno kljub subvenciji znaša nekaj tisoč evrov, kar za marsikoga ni realna možnost.

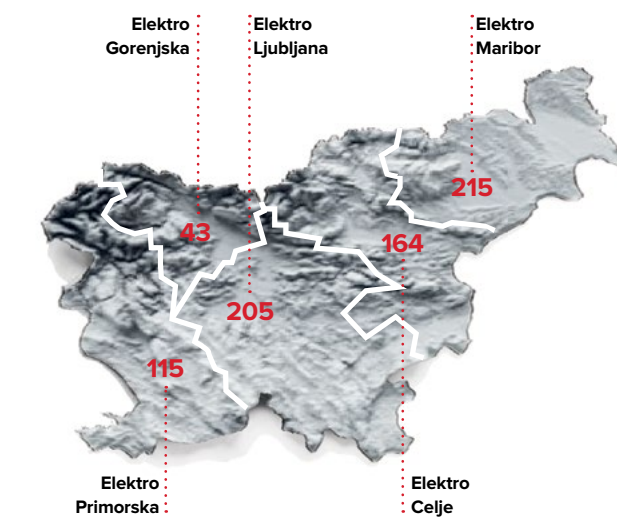
Za nekatere je rešitev lahko balkonska sončna elektrarna, saj za namestitev ne potrebujete strehe ali soglasja sosedov, investicija pa je bistveno nižja. Seveda pa je bistveno nižja tudi proizvodnja elektrike. Se torej balkonske sončne elektrarne res izplačajo ali so bolj igračka?

Balkonske elektrarne v Nemčiji

Foto: Profimedia



SLOVENIJA: MANJ KOT 1.000 PRIJAVLJENIH BALKONSKIH ELEKTRARN, DO MAJA LETOS



Vir: Eles

DELOVANJE DOMAČE »BLOKOVSKE« ELEKTRARNE

Balkonska sončna elektrarna običajno vključuje enega ali dva fotonapetostna panela, mikroinverter in priključni kabel. Panele se namesti na ograjo balkona, fasado ali na drugo primerno površino. Celoten sistem se preprosto priključi v obstoječo hišno vtičnico.

Logika delovanja je preprosta: ko sije sonce, elektrarna proizvaja elektriko, ki neposredno napaja naprave v stanovanju – hladilnik, računalnik, televizor, pralni stroj. Če trenutne porabe ni, gre presežek proizvodnje v omrežje.

Pomembna prednost je, da ne gre za »klasičen« sistem, ki bi zahteval elektroinstalaterja, poseg v električno omarico ali soglasje upravnika. Dokler balkonska sončna elektrarna ni premočna, njena namestitev ne zahteva gradbenih posegov in soglasij sosedov ali drugih birokratskih postopkov.

KDO SI LAHKO TO PRIVOŠČI?

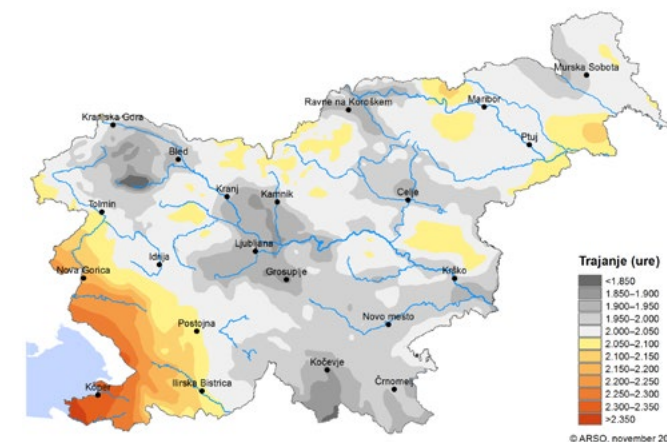
Balkonske sončne elektrarne so cenovno dostopne bistveno širšemu krogu ljudi kot klasične. Cene osnovnih kompletov (1 panel, mikroinverter, ki omeji izhodno moč na 600 W, kabli in nosilci) se začnejo pri 400–500 evrih. Ker ni dodatnih stroškov za namestitev, soglasja ali za posege v električno napeljavo, je celotna investicija omejena le na nakup opreme.

Sistem je uporaben tudi v najemniškem stanovanju, saj ga lahko najemnik ob selitvi preprosto odnese s seboj. Vse to pomeni, da ga lahko uporablja dejansko vsak, ki ima balkon, teraso ali primeren prostor na fasadi z nekaj sončne svetlobe.

ZAKONODAJA IN OMEJITVE

V Sloveniji je balkonska elektrarna v zakonskih okvirih, če v omrežje nikoli ne oddaja več kot 600 W. Za tak sistem ni treba pridobiti soglasja za priključitev niti ne potrebujete projektne dokumentacije ali gradbenega dovoljenja. Pomembno je

POVPREČNO LETNO SONČNO OBSEVANJE PO SLOVENIJI, OBDOBJE 1981-2010



Vir: ARSO

le, da priklop izvedete ustrezno in varno – običajno z namenskim kablom in vtičcem, ki omogoča enosmerno povezavo – ter da pred zagonom elektrarne o priklopu obvestite svojega elektrodistributerja.

NEMČIJA IMA VIŠJO OMEJITEV

V Nemčiji so dovoljeno moč balkonskih sončnih elektrarn, za katere ni treba pridobiti soglasja, že dvignili na 800 W. Na vprašanje, ali o tem razmišljajo tudi v Sloveniji, na Ministrstvu za okolje, podnebje in energijo odgovarjajo, da je bila meja 600 W postavljena zaradi omejitev v internih napeljavah hiš in stanovanj. »Varno omejevanje v omrežje oddane moči ob večji moči proizvodne naprave bi bilo tehnično že nekoliko zahtevnejše in takšne naprave ne bi mogli samo priključiti v vtičnico. Večja moč bi ob hkratnem delovanju drugih porabnikov lahko preobremenila napeljavo prek projektirane vrednosti, posledici pa sta možnost pregrevanja in povečana možnost požara.«

Na vprašanje, ali se v bližnji prihodnosti mogoče obetajo kakšne subvencije za balkonske sončne elektrarne, pa odgovarjajo: »Slovenska zakonodaja je na tem področju napredna in je prehitela evropsko direktivo. Kar se tiče subvencij, trenutno za balkonske sončne elektrarne niso načrtovane, ker ocenjujemo, da niti niso potrebne.«

TISOČKRAT MANJ KOT NEMCI

Največ balkonskih sončnih elektrarn v Evropi imajo Nemci. Po podatkih nemškega Združenja za sončno energijo so jih do konca leta 2024 našli že več kot 716.000.

Po statističnih podatkih družbe Eles je v Sloveniji prijavljenih 742 balkonskih sončnih elektrarn. Največ jih imajo na območju Elektra Maribor – tam jih je prijavljenih 215. Elektro Ljubljana jih je do sredine aprila zaznal 205, na območju Elektra Celje jih je 164, za Elektro Primorska je podatek 115 priključenih balkonskih sončnih elektrarn, za Elektro Gorenjska pa 43.



Nina Hojnik

Foto: Mare Bačnar

VIR ZA DELOVANJE KLIME

Po mnenju **Nine Hojnik**, predsednice Združenja slovenske fotovoltaične industrije, se bo število balkonskih elektrarn verjetno povečevalo, bo pa po njenem mnenju veliko odvisno tudi od cene električne energije: »Balkonske sončne elektrarne se bodo mogoče prijele, če se bo cena elektrike zvišala.«

V njih pa vidi predvsem rešitev za napajanje klimatskih naprav: »Po moji oceni so balkonske sončne elektrarne najboljše za hlajenje prostorov. Tu je potencial, da se proizvedena energija neposredno sproti porablja. Če imaš neposredno proizvodnjo energije, ki jo porabiš takoj, bi tukaj morala biti računica.«

IZRAČUN PRIHRANKOV – ALI SE ELEKTRARNA SPLAČA?

Glede na povprečno letno sončno obsevanje po podatkih ARSO v Sloveniji, ki znaša med 950 in 1.150 kWh/kWp, lahko balkonska sončna elektrarna z močjo 600 W proizvede približno 0,69 MWh električne energije letno.

Pri enem izmed ponudnikov balkonskih sončnih elektrarn Vklopi-sonce pojasnjujejo, da bi lahko takšna elektrarna pok-

Moja izkušnja z balkonsko sončno elektrarno

Sebastian Pleško nam je predstavil, kako se sistem obnese v praksi

Besedilo in foto: **Mare Bačnar**



Sebastian Pleško je eden izmed tistih uporabnikov, ki so se odločili za praktičen preizkus sončne energije v manjšem obsegu – na svojem balkonu. Njegov sistem obsega 800 W solarnih panelov, povezanih s 600-vatnim inverterjem, kar je skladno z zakonsko določenimi mejami za mikrovtične sončne elektrarne, ki določajo, da elektrarna v nobenem trenutku v omrežje ne sme oddajati več kot 600 W.

Elektrarna je nameščena na južno postavljenem balkonu in pod ostrim kotom, kar omogoča optimalen izkoristek sončnega obsevanja čez vse leto – tudi pozimi.

LETNI PRIHRANEK – 80 EVROV

Kot pravi Pleško, letni prihranek znaša okoli 80 evrov, kar pomeni, da se mu bo naložba (dobrih 400 € za celoten sistem) lahko povrnila v petih letih. Pri tem poudarja, da je veliko odvisno od lokacije: »Če imaš dobro lego, brez senčenja, so rezultati lahko

res solidni. V bloku, v katerem po 14. uri panel zasenči sosednja zgradba, pa to na proizvodnjo že občutno vpliva.«

Povedal je tudi, da nima nobene sence zjutraj in dopoldne, zaradi česar ima veliko srečo, ki je nima vsak. »Ko je balkonsko sončno elektrarno želel postaviti moj sodelavec, smo ugotovili, da se mu to ekonomsko preprosto ne bo izšlo zaradi senčenja blokov. Lega je lahko velik problem.«

ZAMENJAVA ŠTEVCA

Trenutna zakonodaja v Sloveniji dovoljuje priklop vtičnih proizvodnih elektrarn (kamor spadajo tudi balkonske sončne elektrarne) z oddajo do 600 W brez potrebe po gradbenem dovoljenju ali posebnem soglasju, če je sistem priključen prek hišne vtičnice. Prav zato ima Sebastian 600-vatni mikroinverter, ki skrbi, da v omrežje ne gre več kot 600 W energije – glede na to, da ima na balkonu dva panela 400 W.

rila približno 15 odstotkov letne porabe povprečnega slovenskega gospodinjstva, ki znaša okoli 4,5 MWh.

Treba pa je upoštevati, da na dejansko proizvodnjo vplivajo številni dejavniki, kot so: orientacija in naklon panelov, senčenje in lokalne vremenske razmere.

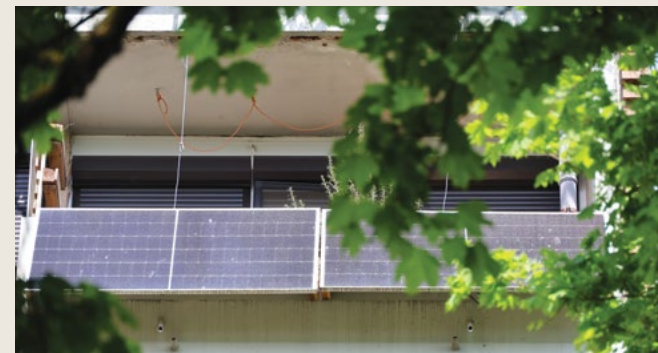
KONKURENČNA GLEDE NA DRUGE ENERGETSKE NALOŽBE

Ob vsem tem velja tudi neizpodbitno dejstvo: izplen je odvisen predvsem od tega, koliko proizvedene elektrike lahko uporabnik dejansko porabi sproti. Ker sistem ni vključen v shemo neto meritev, se presežek energije ne kompenzira – česar ne porabiš takoj, gre v omrežje brez nadomestila. Zato so idealni uporabniki tisti, ki so čez dan doma ali imajo osnovne porabnike (hladilnik, računalnik, modem, TV) stalno priključene. Če imamo na balkonu nameščena dva panela, se letna proizvodnja ocenjuje med približno 700–900 kWh. Če upoštevamo ceno okoli 0,16 € na kWh, to pomeni letni prihranek v višini 110–140 evrov. Glede na začetno investicijo 600–1.000 evrov je tako povprečna doba povračila 4–9 let, kar je kar konku-

renčno glede na druge energetske naložbe. Po tem obdobju sistem deluje še vsaj 10–15 let in proizvaja elektriko brez dodatnih stroškov.

Po raziskavi, ki so jo leta 2023 izvedli dr. Sebastijan Seme, Luka Strojanišek in Klemen Sredenšek s Fakultete za energijo, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, pa je povračilna doba še krajša: z upoštevanjem, da je naložba v balkonsko sončno elektrarno 600–1.000 EUR z DDV, so prišli do zaključka, da se tovrstna naložba povrne v 3–5 letih. Res pa je, da je šlo za izračun v obdobju izjemno visokih cen električne energije, ki so bile posledica energetskega šoka pa začetku vojne v Ukrajini.

Balkonska elektrarna tako ni čudežna rešitev za energetska neodvisnost, a je trenutno eden najdostopnejših in praktičnih majhnih korakov v tej smeri. V nasprotju z večino energetskih rešitev si jo lahko vsak namesti sam, z malo denarja in veliko sonca.



se mi naložba povrne v osmih letih. Glede na trenutne številke bom ta cilj dosegel že prej,« ocenjuje.

Pomemben vidik so tudi sezonska nihanja proizvodnje energije: v avgustu, ko je proizvodnja največja, mesečni prihranek preseže 12 evrov. V decembru, ko je proizvodnje zelo malo, znaša prihranek le 2–3 evre. Realni prihranki so tako zmerni, a dolgoročni.

15-MINUTNI NET METERING?

Glede na vse podatke in izkušnje, ki jih je Sebastian pridobil, pa ima za bolj tekoče in učinkovito delovanje balkonskih sončnih elektrarn v Sloveniji tudi nekaj predlogov: »Potencial vidim v 15-minutnem net metering sistemu, pri katerem bi se energija obračunavala manj natančno glede na trenutno proizvodnjo in porabo.«

Veliko naprav namreč po njegovih besedah deluje tako, da so na primer vklopljene 20 sekund z močjo 1.000 W in 40 sekund izklopljene. V eni minuti je tako povprečje porabljene moči 333 W, v praksi pa to pomeni 40 sekund izvažanja celotne proizvedene elektrike, nato pa 20 sekund odjema razlike do 1.000 W, torej 400 W. »Zdaj mi v takem primeru sistem 20 sekund beleži, da uvažam 400 W, preostalih 40 sekund pa samo izvažam. In čeprav sem v celotni minuti neto več oddal, se tega nikjer ne upošteva. Če bi se proizvedena in porabljena energija seštevali na 15 minut, z vidika omrežja ne bi bilo neke pomembne razlike, z vidika ekonomike sončne elektrarne pa bi bila razlika velika, saj bi jo lahko veliko boljše izkoristil.«

Je pa obvezno, da uporabnik elektrodistributerja predhodno obvesti o namestitvi, tudi zato, ker je pogosto treba zamenjati števec. Tudi pri Plešku je bilo to potrebno. »Najprej so rekli, da je v redu, ker imam digitalni števec, nato pa so ga vseeno zamenjali z naprednim modelom z GSM-modulom.« Glavni razlog za to je, da starejši števcu včasih napačno evidentirajo oddano energijo kot porabo. Nov števec to razlikuje natančno, kar omogoča tudi boljši nadzor nad učinkovitostjo.

Kar zadeva lokacijo in dovoljenja, velja, da postavitev na lastnem balkonu ne zahteva soglasij, dokler ni moteča za sosedo. »Vprašal sem spodnje sosedo, če bi jih kaj motilo, pa niso imeli nič proti,« je povedal.

NALOŽBA SE BO POVRNILA PREJ OD NAČRTOV

Pleško je sistem postavil sam in ga optimiziral stroškovno. Skupna naložba je znašala nekaj več kot 400 €. »Moj cilj je bil, da



4.467,1 GWh

V prvih štirih letošnjih mesecih je bilo iz domačih virov v prenosno omrežje oddanih 4.467,1 GWh ali **za 4 odstotke več** električne energije kot v enakem lanskem obdobju in tudi **za 2,2 odstotka več** od sprva načrtovanih z energetske bilanco. Od tega je delež hidroelektrarn znašal 1.311,1 GWh, nuklearna elektrarna Krško je prispevala 2.018,6 GWh, iz termo objektov pa je bilo oddanih 1.137,4 GWh električne energije. Pri slednjih je večino elektrike oziroma 968,9 GWh zagotovila termoelektrarna Šoštanj, pri čemer pa se vse bolj krepi tudi vloga TE-TOL, ki je k skupnemu izkupičku prispevala 159,3 GWh.



2.036,3 GWh

Elektrarne iz skupine HSE, ki je največji proizvajalec električne energije v državi, so v prvih štirih letošnjih mesecih v prenosno omrežje oddale 2.036,3 GWh električne energije, kar je bilo **za 16,5 odstotka manj** kot v enakem obdobju lani. Elektrarne iz skupine GEN pa so k pokrivanju potreb v enakem obdobju prispevale 1.262,2 GWh, kar je bilo **za dobrih 21 odstotkov več** kot lani.



3.216 GWh

Iz sosednjih elektroenergetskih sistemov smo v prvih štirih letošnjih mesecih uvozili 3.216 GWh električne energije ali **za 5,6 odstotka manj kot lani**, na tuje pa smo oddali 3.626,2 GWh oziroma za 1,4 odstotka manj električne energije kot leto prej.



1.311,1 GWh

Sodeč po proizvodnih rezultatih v prvih štirih letošnjih mesecih, letošnje leto ne bo tako ugodno za proizvodnjo iz hidroelektrarn kot lansko, čeprav dejansko doseženi rezultati še vedno krepko presegajo prvotne bilančne napovedi. Tako so elektrarne na Dravi, Savi in Soči v prvih štirih letošnjih mesecih v prenosno omrežje oddale 1.311,1 GWh, kar je bilo **za dobro petino manj** električne energije kot v enakem obdobju lani. To je sicer še vedno **za 19,4 odstotka več** od prvotnih bilančnih pričakovanj, kar potrjuje, da je bilo lansko leto hidrološko krepko nad dolgoletnim povprečjem, ki je osnova za pripravo bilančnih napovedi.



3.940,9 GWh

Odjemalci v Sloveniji so v prvih štirih mesecih iz prenosnega omrežja prevzeli 3.940,9 GWh električne energije, kar je bilo **za 1,2 odstotka več** kot v enakem obdobju lani. Od tega so distribucijska podjetja prevzela 3.498,7 GWh ali **za 0,8 odstotka več** elektrike kot lani, neposredni odjemalci pa 309,8 GWh, kar je bilo **za 4,2 odstotka več** kot lani. **Za 4,3 odstotka** je bil letos **večji** tudi odjem ČHE Avče, ki je za potrebe črpanja v prvih štirih letošnjih mesecih iz prenosnega omrežja prevzela 133,1 GWh električne energije.



3.231 enot

Konec marca je bilo v sistem podpore vključenih 3.231 proizvodnih enot s skupno nazivno močjo **512,6 MW**. Med njimi je bilo največ sončnih elektrarn, 3.041, s skupno nazivno močjo skoraj 261 MW. Sledile so soproizvodne enote na fosilna goriva (79) s skupno nazivno močjo dobrih 213 MW in male hidroelektrarne (62) s skupno nazivno močjo slabih 13 MW. V prvih treh letošnjih mesecih so v Centru za podpore pripravili le 38 novih pogodb, kar je občutno manj kot v enakem lanskem obdobju, ko jih je bilo 323.



856 poslov

Na platformi operaterja trga za izravnalno energijo je bilo od začetka leta do konca maja sklenjenih 856 poslov v skupni količini **26.011,85 MWh**. Od tega je 9.870,10 MWh predstavljal nakup izravnalne energije, 16.141,75 MWh pa prodajo izravnalne energije s strani sistemkega operaterja prenosnega omrežja. Največ, 652 poslov, je bilo sklenjenih z urnimi produkti, v skupni količini 23.692,10 MWh. Najvišja dosežena cena za nakup izravnalne energije je znašala 300 EUR/MWh, medtem ko je najnižja cena za prodajo dosegla -500 EUR/MWh.



18,4 milijona evrov

V prvem letošnjem trimesečju je bilo za proizvedenih **165,5 GWh** električne energije izplačanih 18,4 milijona evrov podpor, kar je bilo **za približno 11 odstotkov več** kot v prvih treh mesecih lani, a je bilo ob tem proizvedene tudi **za 52 odstotkov več** električne energije. Največ podpore so prejeli lastniki sončnih elektrarn, ki so za skupno proizvedenih 33,9 GWh dobili nekaj več kot 8,5 milijona evrov podpor, sledili pa so jim lastniki soproizvodnih enot na fosilna goriva, ki so za oddanih 82 GWh iz podporne sheme skupno prejeli dobrih 3,5 milijona evrov. Povprečna višina izplačane podpore v prvih treh mesecih letošnjega leta je sicer znašala 111,5 EUR/MWh.



687 GWh

Uvozna odvisnost od sosednjih držav se je v prvih petih letošnjih mesecih glede na enako obdobje lani **povečala za 52 odstotkov** in je znašala 687 GWh. Razlogi za to so predvsem manjša proizvodnja in večja poraba električne energije, pri čemer je bil skupni evidentirani odjem za skoraj dva odstotka višji kot lani. Če izvezemo hrvaški delež NEK, je proizvodnja znašala 4.862 GWh, kar je bilo **za tri odstotke manj** kot v enakem obdobju lani. Občutno nižja kot lani je bila predvsem proizvodnja hidroelektrarn, ki je bila v primerjavi z lanskim letom **nižja za kar 21 odstotkov**.



106,77 EUR/MWh

Najvišja skupna mesečna pozitivna odstopanja (energijski presežek) bilančnih skupin so bila v prvih štirih letošnjih mesecih v aprilu in so znašala 68.780 MWh. Najvišja skupna mesečna negativna odstopanja (energijski primanjkljaj) bilančnih skupin pa so bila zaznana v januarju, in sicer 37.113 MWh. Povprečna mesečna odstopanja (pozitivna in negativna skupaj so v prvih štirih mesecih znašala 80.097 MWh, kar je bilo v povprečju **za 13 odstotkov več** od mesečnega povprečja v enakem obdobju leta 2024. Povprečne mesečne vrednosti cene za odstopanja so se v tem obdobju gibale **od 56,16 EUR/MWh** v aprilu **do 146,36 EUR/MWh** v februarju. Pri tem je cena za odstopanja najvišjo vrednost **3.409,32 EUR/MWh** dosegla 18. januarja med 20:15 do 20:30, najnižjo vrednost **-1.862,81 EUR/MWh** pa 8. aprila med 12:45 do 13:00. V obdobju od januarja do aprila je povprečna cena za odstopanja znašala 106,77 EUR/MWh.



Močnostni transformator,
ki pretvarja napetost z 220 kV na 110 kV.
Lokacija: RTP Beričevo

Foto: Luka Pašič/Eles

Ko se marca in aprila začne prebujati pomlad, ko se dnevi začno daljšati in ko je sonce čez dan vse višje na nebu, se za upravljavce evropskega elektroenergetskega sistema začne stresno obdobje. Pomlad je čas, ko je maksimalna proizvodnja, ki jo dosegajo sončne elektrarne, najvišja, saj je kombinacija zunanje temperature in sončnega obsevanja ravno pravšnja za doseganje maksimalnih izkoristkov.

Hkrati s povečevanjem proizvodnje iz sončnih elektrarn začne spomladi upadati odjem električne energije iz omrežja, saj zaradi zmerne temperature ni velike potrebe po ogrevanju ali hlajenju prostorov. To lahko predvsem ob sončnih koncih tedna povzroči velika neravnovesja med proizvodnjo in dejanskimi potrebami po električni energiji, ki jih morajo sistemski operaterji ne vse mogoče načine gladiti, da ohranijo stabilnost oskrbe.

ODVISNOST OD VREMENA DOSEGLA POVSEM NOVO RAVEN

Proizvodnja in poraba elektrike sta bili vedno do neke mere odvisni od vremena. Ob nizki temperaturi se poraba zviša zaradi zaganjanja električnih grelnih naprav. Ob sušnih obdobjih upade proizvodnja v hidroelektrarnah. Kombinacija suše in vročinskega vala lahko zaradi omejene možnosti hlajenja celo zmanjša moč obratovanja jedrske elektrarne.

A s prodorom nestanovitnih obnovljivih virov energije, kot so vetrne in sončne elektrarne, je odvisnost od vremena v energetiki dosegla povsem novo raven. Ne gre več samo za odvisnost od sezonskih trendov in ekstremnih dogodkov – po novem se razmere v omrežju zaradi spremenljivosti vremena lahko spreminjajo iz minute v minuto.

En sam oblak lahko poruši načrtovano proizvodnjo iz velike sončne elektrarne. Kratko obdobje brezvetrja lahko povzroči velik primanjkljaj elektrike, ki jo je treba nadomestiti z zagonom plinskih elektrarn.

OZKA CONA UDOBJA

»Vsekakor je energetika vedno bolj odvisna od vremena,« nam je povedal **Franč Kropec**, vodja službe za obratovanje sistema na Elesu. »Imamo vedno več proizvodnih enot, katerih proizvodnja je odvisna od vremena.«

A spremembe so se po njegovih besedah zgodile tudi na strani odjema, ki je prav tako postal bolj odvisen od vremena. »Leta nazaj se v poletnih mesecih nismo tako intenzivno hladili s klimatskimi napravami pa tudi pozimi nismo tako intenzivno ogrevali stanovanj ali pa smo z električno energijo to počeli v znatno manjši meri. Danes smo se navadili živeti v zelo ozkem pasu temperaturnega udobja, za vzdrževanje katerega potrebujemo precej več električne energije.«

»800 MW, POPOLNOMA ODVISNIH OD ZUNANJIH DEJAVNIKOV«

Odvisnost slovenskega elektroenergetskega sistema od vremena se je z zaustavljanjem proizvodnje iz TEŠ 6 še povečala, nam je pojasnil **Aleš Donko**, pomočnik direktorja področja za obratovanje na Elesu. »Če imamo danes na sorazmeren sončen dan za približno 800 MW proizvodnje iz sončnih elektrarn, smo imeli včasih namesto tega primerljivo proizvodnjo iz TEŠ 6 in iz TEŠ 5. Skratka, 800 MW stabilnega vira proizvodnje so nadomestili viri, ki so popolnoma odvisni od zunanjih dejavnikov.«

VREMERGETIKA

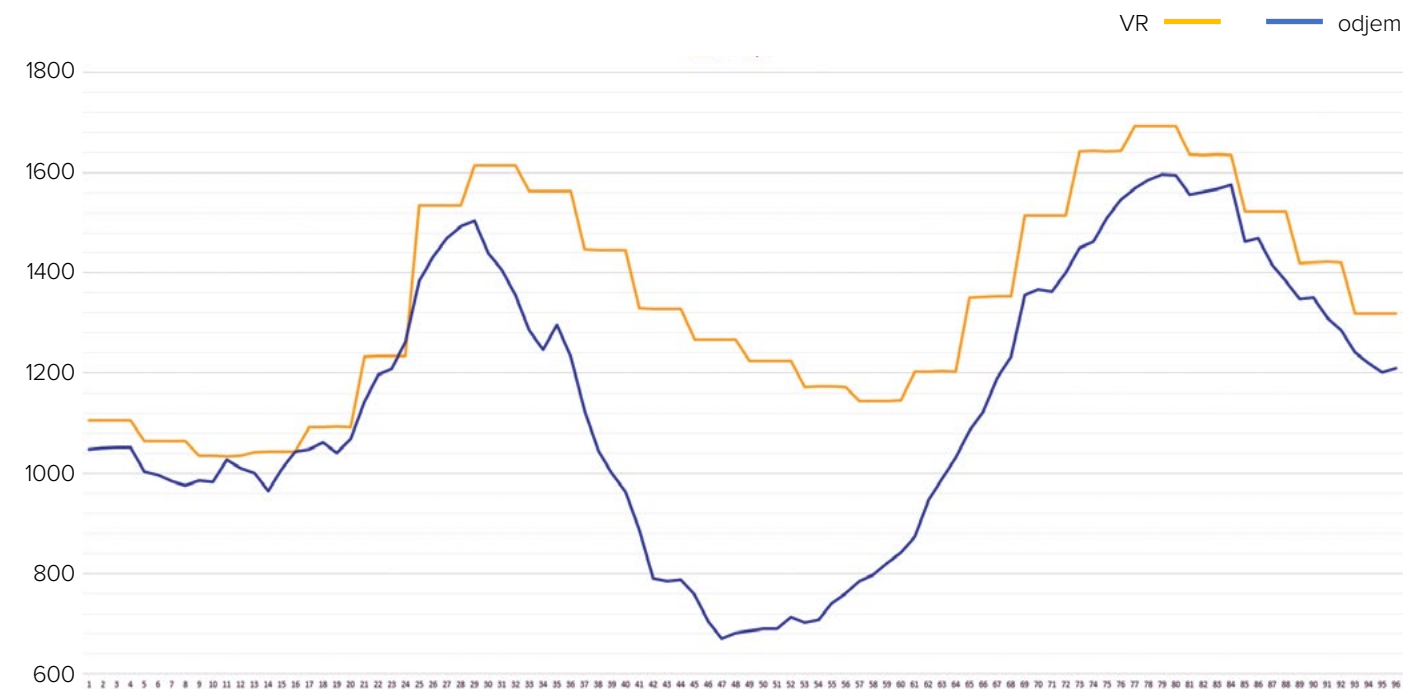
Nočna mora lepega sončnega dne

Kako oskrba z električno energijo postaja vse bolj odvisna od vremena in kako sistemski operaterji skrbijo, da jih vremenska spremenljivost ne vrže iz tira?

Besedilo: **Staš Zgonik**

Foto: Luka Pašič/Eles

ODSTOPANJE ODJEMA



Razlika med načrtovanim (rumena) in dejanskim odjemom (modra črta) 24. marca letos

Vir: Eles



Foto: Staš Zgonik/Naš stik

Aleš Donko, pomočnik direktorja za obratovanje, Eles

Za nemoteno obratovanje celotnega sistema pa morata biti proizvodnja in odjem v vsakem trenutku usklajena. Napovedovanje proizvodnje in odjema, vsakodnevna naloga udeležencev na trgu z električno energijo, je postalo svojevrsten izziv.

KO SE ČEZ SLOVENIJO PRIPODI VEČJI OBLAK ...

Napovedovanje proizvodnje je problematično zaradi velike količine proizvodnih virov, ki so odvisni od hipnih sprememb vremenski razmer. »Najhujše je, če se na sicer sončen dan med 10.00 in 16.00 čez Slovenijo pripodi večji oblak, nato nekaj ur spet na polno sije sonce, nato spet pride nekaj oblakov ...«

V takem primeru so operaterji v republiškem centru vodenja pred velikimi izzivi obvladovanja tovrstnih situacij, je nadaljeval Donko. »Gotovo je tudi za dobavitelje in bilančne skupine na splošno napovedovanje porabe in proizvodnje izjemen izziv, ki pa se mu bo treba v prihodnje še intenzivneje posvetiti. V nasprotnem primeru bo stroške izravnave sistema izjemno težko zadržati na vzdržnih ravneh. V tem delu smo z bilančnimi skupinami na isti strani, saj stroški izravnave sistema finančno bremenijo njihove odjemalce.«

»VEČKRAT MOČNO ZGREŠIMO PRI NAPOVEDIH«

Proizvajalci in dobavitelji elektrike morajo proizvodnjo iz njihovih elektrarn in odjem njihovih odjemalcev napovedati za dan vnaprej, za vsak 15-minutni interval v dnevu. »Napovedovanje proizvodnje in odjema, ki ga izvajamo danes, je popolnoma neprimerljivo s tistim, kar so počeli 20 let nazaj,« je dejal Franc Kropec. »Če bi ljudi iz tistih časov prestavili v današnje stanje, bi bili povsem izgubljeni.«

Ko je začel delati na Elesu, se spominja Kropec, je starejši kolega, ki je načrtoval odjem, vsak dan v časopisu pogledal vremensko napoved in samo na podlagi tega navadno zelo dobro napovedal dogajanje v naslednjem dnevu. »Danes nam pri napovedovanju pomaga kup orodij, ki se sama učijo, pa se nam še vedno dogaja, da močno zgrešimo pri napovedih.«

”

»Najhujše je, če se na sicer sončen dan med 10.00 in 16.00 čez Slovenijo pripodi večji oblak.«

”

»Pri napovedovanju proizvodnje in odjema nam pomaga kup orodij, ki se sama učijo, pa se nam še vedno dogaja, da močno zgrešimo pri napovedih.«

600 MW PRESEŽKA, KI SE GA JE BILO TREBA ZNEBITI

Kako močno je mogoče zgrešiti pri napovedi, kaže dogodek s 24. marca letos. Takrat je bil v enem izmed 15-minutnih intervalov napovedan odjem v višini 1.400 MW, dejanska poraba pa je bila samo 800 MW, je pojasnil Donko. »To pomeni, da so dobavitelji za tisti interval zakupili za 600 MW preveč elektrike, ki je nihče izmed njihovih odjemalcev ni porabil.«

Ko se dejanski podatki o proizvodnji in odjemu elektrike ne skladajo z napovedmi, v elektroenergetiki govorimo o odstopanjih. Ta odstopanja je treba hitro zgladiti, če naj sistem nemoteno in stabilno obratuje.

600 MW presežka zakupljene elektrike se je bilo na tisti marčevski dan posledično treba nekako »znebiti«. Izravnavo odstopanj v sistemu je naloga Elesu. »K sreči smo del vseevropskega trga z električno energijo in je za odvečno elektriko navadno mogoče najti kupca in posredno plasirati presežke v tujino. Če bi bili omejeni samo na Slovenijo, pa bi bili v takem primeru v velikih težavah,« je razložil Donko.

Za izravnavo odstopanj ima sicer Eles zakupljene sistemske storitve. »A tukaj gre za velikost 126 MW znižanja ali 250 MW zvišanja proizvodnje. 600 MW odstopanja pa sami ne zmoremo



Franc Kropec, vodja službe za obratovanje sistema, Eles

obvladovati, tudi če upoštevamo rezerve, ki jih lahko aktiviramo v tujini. V zadnjih 14 dneh marca je bila več kot četrtina 15-minutnih intervalov, ko je bilo odstopanje odjema od napovedi enako ali višje od 100 MW, kar za proces izravnave pomeni velik izziv.«

KO SE ZALOMI METEOROLOGOM, ENERGETIKA TRPI

Številna podjetja v energetiki z namenom boljšega obvladovanja vremenske spremenljivosti zaposlujejo meteorologe, da jim pomagajo pri interpretaciji napovedi in oceni tveganj. Na Elesu se za takšno potezo za zdaj še niso odločili. Se pa, kar se tiče vremenskih podatkov, zelo zanašajo na napovedi državnih meteorologov na Agenciji za okolje (ARSO).

Težava je po mnenju Aleša Donka v tem, da številni dnevi, ki so z vidika stabilnosti obratovanja elektroenergetskega sistema najbolj problematični, za meteorologe z vidika napovedovanja ne predstavljajo posebnega izziva. »Sončen dan, ki ga občasno zmoti kak oblak, zanje ni vremenska nevšečnost. Zanje je sončen dan verjetno najmanj stresen, več dela pa imajo takrat, ko imajo opravka z vetrom, nevihtami in s hudourniški mi nalivi. To je seveda lahko razumeti, saj sončni pomladanski dnevi ne ogrožajo človeških življenj. Nas pa je najbolj »strah« ravno lepega sončnega pomladnega dneva. To je najbolj neugoden scenarij – celotna Evropa v soncu.«

Takšni dnevi po besedah Franca Kropca predstavljajo težavo pri vzdrževanju frekvence in napetosti v sistemu. »Z vidika obvladovanja teh spremenljivk nam najbolj pomagajo proizvodni viri, ki so priključeni na prenosno omrežje.« V lepem sončnem vremenu med praznikom pa je večina velikih proizvodnih virov izklopljena.

»Z vidika obratovanja elektroenergetskega sistema je najboljši miren deževen in oblačen dan,« je pripomnil Aleš Donko. Franc Kropec pa je postregel z anekdoto. »Pred kratkim sem se pogovarjal z enim izmed kolegov, ki je dejal, da upa, da bo za praznike sončno, po drugi strani pa zaradi obvladovanja sistema upa tudi, da ne bo.«

Operaterji v Elesovem Republiškem centru vodenja



Foto: Luka Pašić/Eles

VREMERGETIKA

Pretok rek je še vedno zakon

Proizvodna stebra slovenske energetike, Holding slovenske elektrarne in Gen energija, sta še vedno najbolj odvisna od razmer, v katerih obratujejo hidroelektrarne. Ob nadaljnji rasti sončnih in vetrnih elektrarn pa bodo črpalne elektrarne in baterijski branilniki vse bolj nepogrešljivi za obvladovanje razmer.

Besedilo: **Staš Zgonik**

»Najbolj se veselimo zmernih količin dežja, ki pretok Save povečajo na 500 m³/s,« nam je na vprašanje, kakšno vreme imajo najraje, odgovoril vodja sektorja proizvodnje v družbi Gen energija **Bojan Urek**. Toliko je namreč kapaciteta pretoka turbin v hidroelektrarnah na spodnji Savi, ki so v njihovi večinski lasti. »Vse, kar je več, je za nas izgubljena energija, ki jo moramo prelivati čez pregrade.«

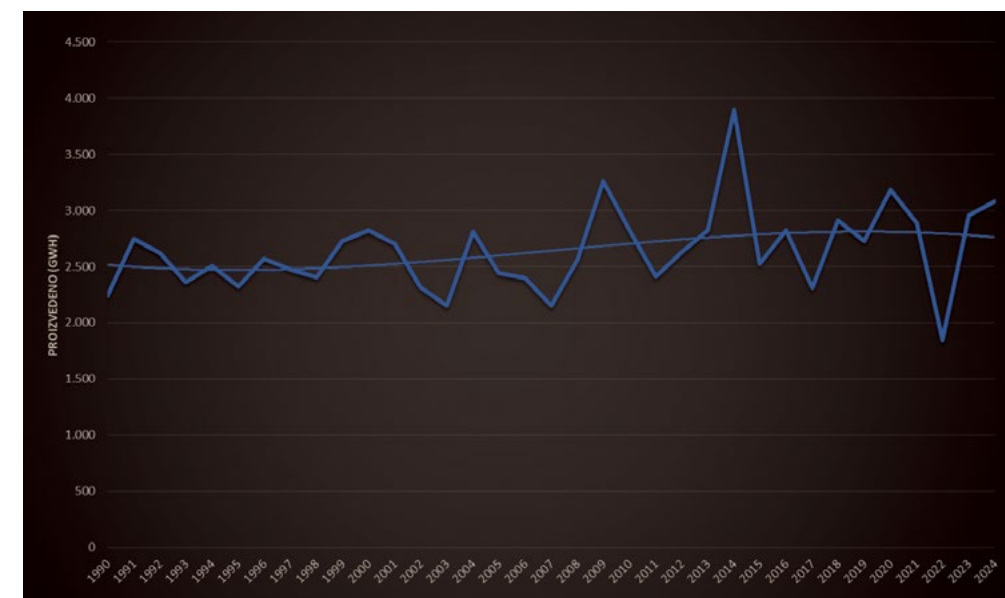
Če je dežja preveč, lahko začne povzročati težave. Plavje, ki ga s seboj prinese narasla reka, začne mašiti rešetke na vходу v turbine, zaradi odpiranja prelivnih polj pa se začne nižati višinska razlika gladine vode pred jezo in po njem ter s tem proizvodnja električne energije. »Ko je padec vode premajhen, se agregati elektrarn preventivno samodejno zaustavijo,« je pojasnil Urek.

VSE VEČJA ODPSTOPANJA OD NORMALE

Hidrološke razmere so bile včasih veliko stabilnejše kot danes, je dejal **Jernej Brglez**, vodja službe načrtovanja in vodenja obratovanja na Holdingu slovenske elektrarne (HSE). »Vedno pogostejše se pojavljajo ekstremne razmere, suše ali visoke vode. Odstopanja od »normalne«, srednje vrednosti so skozi leta vse večja.«

V sušnem obdobju je lahko na udaru tudi njihova črpalna hidroelektrarna Avče, ki je sicer nepogrešljiva pri glajenju vremenske odvisnosti proizvodnje elektrike iz obnovljivih virov. »Ob hudi suši smo morali načrtno prazniti čelno akumulacijo HE Doblar, da je v bazen Avče sploh priteklo dovolj vode za črpanje. Če smo nato preveč vode naenkrat spustili nazaj v reko, pa nam je odtekla v Italijo in je nismo mogli več izkoristiti.«

PROIZVODNJA HE NA DRAVI OD LETA 1990 DO 2024



Vir: DEM



Foto: Nadja Prosen Verbič/HSE

”

»V času negativnih cen se zgodi, da pretok Drave na državni meji zaradi avstrijskih ukrepov upade na 0 m³/s.«

Jernej Brglez, HSE

”

»Najbolj se veselimo zmernih količin dežja. Če ga je preveč, pa lahko začne povzročati težave.«

Bojan Urek, Gen Energija



Foto: Katja Krajč Gen Energija

Zaradi nepredvidljive hidrologije so na HSE dejansko uvedli omejitve pri dolgoročni prodaji energije. »Za to, da se nam ne bi več dogajalo, da bi prodali več energije, kot smo je potem sposobni proizvesti.«

V ČASU NEGATIVNIH CEN TURBINE HIDROELEKTRARN STOJJO

Povečevanje deleža nestanovitnih proizvodnih virov, kot so sončne in vetrne elektrarne, ima velik vpliv na režim proizvodnje v hidroelektrarnah. Ker se med največjim sončnim obsevanjem na evropskem trgu vse pogosteje pojavljajo negativne borzne cene elektrike, morajo elektrarne zaustavljati. »V času negativnih cen moramo vodo na hidroelektrarnah akumulirati, namesto da bi proizvajali elektriko. Izklapljam tudi male hidroelektrarne in sončne elektrarne, ki so daljinsko vodene,« nam je pojasnil Jernej Brglez.

Na obdobje negativnih cen se tudi vnaprej pripravijo in izpraznijo akumulacijske bazene hidroelektrarn. »Izprazen bazen hidroelektrarne na Dravi se pri normalnem pretoku polni cca pet ur. Za toliko časa lahko izklopimo proizvodnjo, ne da bi morali prelivati vodo čez pregrade.«

Pri Dravskih elektrarnah je veliko odvisno tudi od Avstrije, kjer se s pretoki in črpalnimi hidroelektrarnami tudi sami odzivajo na tržne razmere. »V času negativnih cen se zgodi, da pretok Drave na državni meji upade na 0 m³/s, kar ustreza tudi nam, saj tako lažje zdržimo čas negativnih cen, ne da bi bilo treba vodo prelivati čez pregrade.«

NE EDEN, AMPAK OD 20 DO 30 »VOZNIH REDOV«

Nestanovitnost proizvodnje sončnih elektrarn vpliva tudi na zahtevnejše napovedovanje proizvodnje, t. i. voznega reda, ki ga morajo proizvajalci za dan vnaprej posredovati operaterju omrežja, Elesu. »Če smo včasih za dan vnaprej pripravili en sam »vozni red« svoje proizvodnje, ga zdaj glede na razvoj dogodkov in vremena vsaj od 20- do 30-krat na novo izračunamo, da se izognemo prevelikim odstopanjem,« je pojasnil Brglez.

Morebitna odstopanja od voznega reda so tudi vedno dražja. »Če mora Eles zaradi odstopanja aktivirati sistemske storitve, se cene gibljejo od 1.000 pa vse do 4.000 evrov za megavatno uro.«

Baterijski hranilnik in kamera, usmerjena v nebo

Ob širitvi njihove največje sončne elektrarne Prapretno so se v HSE odločili, da jo nadgradijo z baterijskim hranilnikom. »Baterijski hranilnik je načrtovan s 7 MW moči in 14 MW/h kapacitete,« nam je povedal vodja projekta Nenad Trkulja. »Najprej smo sicer načrtovali manjši baterijski sistem, a so nas tržne razmere prepričale, da potrebujemo večjo kapaciteto. Nihanja cen znotraj dneva so tako visoka, da se nam to izplača.«

Kot nam je pojasnil Jernej Brglez, pa za SE Prapretno v okviru projekta Leonardo, v katerem sodeluje HSE in ki ga financira agencija Spirit, razvijajo tudi platformo za napovedovanje proizvodnje. »Ta vključuje tudi kamero, ki neprestano spremlja celotno nebo in tako na podlagi gibanja oblakov napoveduje proizvodnjo za dve uri vnaprej.«

Sončna elektrarna Prapretno



Foto: Staš Zgonik/Naš stik

ZAGON PLINSKE ELEKTRARNE ZARADI OBLAKOV

Največja težava je napovedovanje proizvodnje iz sončnih elektrarn. »Zgodilo se nam je že, da je Eles moral zaradi sončnih elektrarn aktivirati terciarno rezervo pri Gen, ki jo zagotavljamo v plinski elektrarni Brestanica,« je povedal Bojan Urek. »Napovedano je bilo sončno vreme in predvidena je bila velika proizvodnja, nato pa so prišli oblaki in je ta načrtovana proizvodnja izpadla.«

»Ko je napovedano popolnoma jasno ali pa oblačno vreme, napovedovanje proizvodnje iz sončnih elektrarn niti ne predstavlja velike težave,« nam je povedal Jernej Brglez. »Vse vmes pa je precejšen izziv. Če se po sicer jasnem nebu vozijo oblaki, je zadeva lahko precej problematična, ker lahko proizvodnja velike sončne elektrarne v nekaj sekundah pade z maksimalne na le 20 odstotkov.«

Trenutno ima HSE v portfelju za cca 10 MW sončnih elektrarn, zato so ta nihanja po Brglezovih besedah še obvladljiva. »Ob nadaljnji rasti kapacitet pa bo to velik izziv, ki ga bomo lahko premagali s črpalnimi hidroelektrarnami in z baterijskimi hranilniki.«

VETER V NEMČIJI LAHKO »ODPIHNE« CENE V SLOVENIJI

Čeprav jih Slovenija premore le za vzorec, pa so tudi vetrne elektrarne zelo pomemben faktor pri načrtovanju slovenske proizvodnje elektrike. »Zanimajo nas predvsem razmere na severu Nemčije, ker te močno vplivajo tudi na borzne cene elektrike pri nas,« je povedal Bojan Urek. »Če nemške vetrne elektrarne proizvajajo veliko energije, se namreč zelo poveča verjetnost pojava negativnih cen.«

»Naše lokalne vremenske razmere niti nimajo pomembnega vpliva na evropski trg z električno energijo,« je jasen Jernej Brglez. »Za to je treba bolj spremljati vremenske razmere na severu Evrope, na primer v Nemčiji, pa tudi jakost vetra nad Severnim morjem.«

VREMERGETIKA

»Vseeno nam je, kakšno bo vreme. Pomembno je samo, da vemo, kakšno bo.«

Kako vremenska napoved vpliva na trgovanje z električno energijo in kako podrobno pri največjem slovenskem trgovcu z elektriko spremljajo vse mogoče vremenske parametre?

Besedilo: **Staš Zgonik**

Pogled na trgovni oddelek družbe Gen-I je fascinanten. Ogromen moderen prostor, urejen v hali nekdanje tiskarne Mladinske knjige za Bežigradom, priključuje asociacije na filmske prizore borznega trgovanja na največjih globalnih trgih. Za dolgimi mizami v ravnih vrstah, v udobnih stoli in s celo vrsto računalniških zaslonov pred seboj sedijo trgovci in analitiki, medtem ko jih lahko iz zastekljenih pisarn na galeriji spremljajo nadrejeni.

Čeprav je lahko v prostoru tudi več kot sto ljudi hkrati, je zaradi dobre zvočne izolacije vzdušje zelo spokojno.

MILIJON POSLOV LETNO

Kot podjetje za trgovanje z energijo je družba Gen-I prisotna že na 26 energetskih trgih po Evropi, od Združenega kraljestva do Turčije. Že zdavnaj so prerasli Slovenijo. Lani so sklenili posle za približno 125 teravatnih ur elektrike in 175 teravatnih ur zemeljskega plina. »To pomeni, da je šlo skozi naše roke za približno osemkratnik slovenske letne porabe elektrike in skoraj dvajsetkratnik slovenske porabe zemeljskega plina,« se nasmeje **Jan Bohinec**, direktor trgovanja v Gen-I, »lastnik« ene izmed zastekljenih pisarn na galeriji.

Vseh poslov sicer ne opravijo ljudje; večino jih opravijo strogo nadzorovani algoritmi sami. »Približno 70 odstotkov vseh naših transakcij izvedejo 'roboti',« pojasni Bohinec. »Brez pomoči algoritmov niti ne bi uspeli obvladovati tolikšne količine transakcij. V letošnjem letu predvidevamo, da bomo sklenili okoli milijon transakcij in 700 tisoč bo popolnoma avtomatiziranih.«

»VREME IMA NA NAŠ POSEL ENORMEN VPLIV«

Ključna spretnost v trgovanju z električno energijo je napovedovanje cen v prihodnosti. Eden izmed ključnih vhodnih podatkov za karseda zanesljive napovedi pa je prihodnji razvoj vremena, pravi Bohinec. »Če naše napovedi kažejo, da je energija na trgu glede na pričakovan razvoj vremena trenutno

podcenjena, se bomo odločali za nakupe. In nasprotno – če naši podatki kažejo, da je ponudba na trgu precenjena, se lahko odločimo za prodajo.«

Večja kot je proizvodnja nestanovitnih obnovljivih virov v sistemu, nižja je borzna cena elektrike. In nasprotno – manj kot je vetra in sonca, dražja bo elektrika. »Zato imamo opravka tudi z vedno več in vedno večjimi urnimi nihanji cen elektrike, ta trend pa se bo v prihodnje še okrepil, dokler ne bomo imeli dovolj kapacitet za shranjevanje ter s tem glajenje neravnovesij znotraj dneva med proizvodnjo in porabo.«

Med 150 zaposlenimi v direktoratu trgovanja sta tudi dve meteorologinji, ki dobro razumeta podatke vremenskih modelov ter znata interpretirati njihove napovedi in mogoče scenarije razvoja vremena. »Vreme ima na naš posel enormen vpliv in se bo v prihodnje samo še stopnjevalo,« je jasen Jan Bohinec.

Obe fotografiji: Gen-I



Jan Bohinec

”

Med 150 zaposlenimi v direktoratu trgovanja na Gen-i sta tudi dve meteorologinji.

RAZUMETI VREME V 26 DRŽAVAH HKRATI

Trenutno stanje vremena in njegov razvoj močno vplivata na razmere na trgu v vseh državah, v katerih je Gen-I prisoten kot trgovec. »Za vsako državo posebej je ključno razumeti, kakšne so pričakovane vremenske razmere in kaj to pomeni za proizvodnjo iz obnovljivih virov za vsak 15-minutni interval v prihodnosti.«

Ker je vreme kaotičen sistem, ki ga ni mogoče napovedati z gotovostjo, je to velik izziv, je jasen Bohinec. »Podjetja v energetiki zato zelo veliko vlagajo v to, da bi čim bolje razumela, kakšen razvoj vremena lahko pričakujejo, ne samo trgovci, ampak tudi proizvajalci, dobavitelji in sistemski operaterji. Če namreč pri napovedih dogajanja v elektroenergetskem siste-

Kriterij n-1 za dostop do interneta

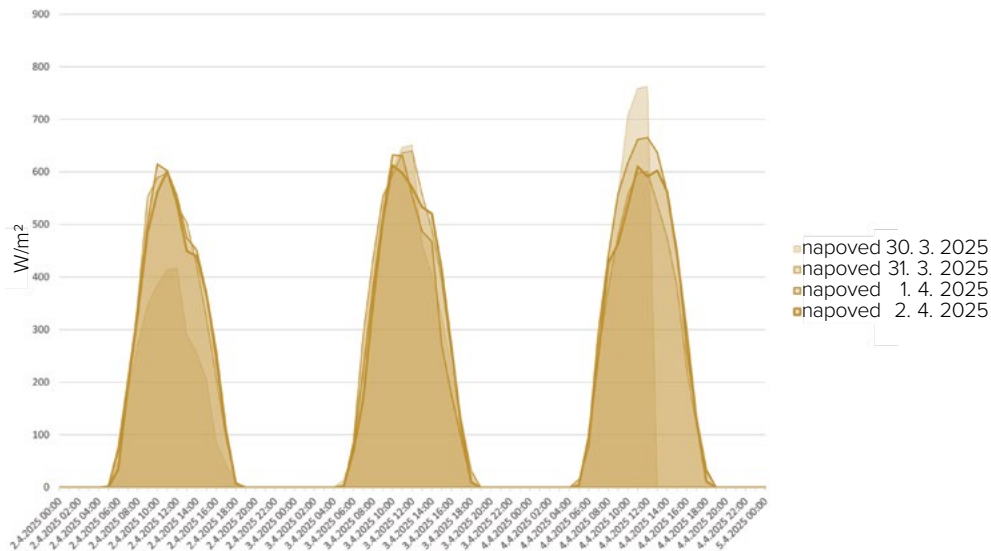
Pri trgovanju niso življenjsko odvisni samo od vremenskih napovedi. Če jim izpade povezava z internetom, izgubijo dostop do trgov in jim še tako dobra napoved ne pomaga. Zato so se dodatno zavarovali pred morebitnimi izpadi. »Imamo sklenjeno naročnino z dvema ločenim ponudnikoma,« je povedal Jan Bohinec. »Če ima eden težave, se lahko naslonimo na drugega. Tudi v tem primeru velja kriterij n-1.«

Načrtujejo pa še tretjo, satelitsko internetno povezavo za dodatno povečanje zanesljivosti. »Ne sme se zgoditi, da naši sistemi nimajo dostopa do trgov, saj to lahko predstavlja velik strošek in tveganje.«

”

Umetna inteligenca je pri napovedovanju vremena dejansko že na ravni najboljših globalnih fizikalnih modelov, v katere je bilo vloženega desetletja razvoja.

PRIMER NAPOVEDI OSONČENOSTI, KI JIH ZANJE PRIPRAVLJAJO NA ARSO



mu preveč zgrešimo, lahko s tem dejansko ogrozimo stabilnost celotnega sistema.«

Ne gre samo za dnevne in tedenske napovedi, predvideti skušajo tudi večletne trende. »Z meteorološkimi modeli se posvetujemo dejansko za tako daleč vnaprej, kot najdlje trgujemo s terminskimi produkti, tudi za nekaj let vnaprej.«

V tem primeru, opozarja, sicer ne govorimo več o vremenu, ampak o klimatologiji. »Dlje kot gremo v prihodnost, večja je seveda negotovost, za vse mogoče scenarije pa želimo poznati verjetnosti.«

OD JAVNIH DO ZASEBNIH NAPOVEDI

Spremljajo številne kratkoročne in sezone napovedi različnih ponudnikov. »Preveč tvegano bi bilo, če bi se zanašali samo na enega,« razloži Bohinec. Preverjajo napovedi globalnih vremenskih modelov, kot sta evropski ECMWF in ameriški GFS, pa tudi lokalnih, kot je na primer Aladin v Sloveniji.

Zanima jih vse, od osončenosti posameznih lokacij do pretoka rek. Vremenoslovci na ARSO zanje izdelujejo posebne, plačljive napovedi, ki sicer niso dostopne širši javnosti. »Od njih na primer dobivamo napovedi osončenosti za nekatere specifične lokacije po Sloveniji, na katerih so postavljene velike sončne elektrarne. Prav tako od njih dobivamo napovedi pretokov slovenskih rek za nekaj dni vnaprej.«

KAKŠEN JE PRETOK DONAVE PRI DŽERDAPU?

To še ni vse. Pri spremljanju vremenskih dejavnikov, ki bi lahko vplivali na proizvodnjo elektrike, gredo v še večje podrobnosti. Spremljajo na primer višino snežne odeje v Alpah, in sicer za vse meteorološke postaje, ki javno objavljajo podatke. »Želimo vedeti, kakšna je zaloga vode in kdaj se bo sneg talil, da bo ta voda odtekla in pomagala proizvajati elektriko v hidroelektrarnah.«

Za Donavo posebej pozorno spremljajo in za nekaj mesecev vnaprej napovedujejo pretok pri Džerdapu, tj. na meji med Srbijo in Romunijo, kjer stoji največja hidroelektrarna v regiji z močjo 2.400 MW. »Podatek o pričakovanem pretoku namreč zelo vpliva na to, koliko elektrike bo takrat v sistemu in kakšne bodo cene.«

Spremljajo osušenost tal, višino podtalnice ... »S pomočjo satelitskih posnetkov občasno spremljamo tudi površino vode v

velikih akumulacijskih jezerih, na podlagi katerih lahko izračunamo zalogo energije, ki je v teh jezerih shranjena, kar lahko tudi vpliva na razvoj cen.«

UMETNA INTELIGENCA PREHITEVA KLASIČNE VREMENSKE MODELE

V zadnjem času pa pri napovedovanju vremena zelo veliko težo dobivajo tudi vremenske napovedi, izdelane s pomočjo

umetne inteligence, je povedal Jan Bohinec. »AI-modeli, ki se učijo na podlagi preteklih podatkov o razvoju vremena, so danes pri napovedovanju že dejansko na ravni najboljših globalnih fizikalnih vremenskih modelov, v katere je bilo vloženega desetletja razvoja. V nekaterih primerih jih AI-modeli že prese-gajo, predvsem pri hitrosti.«

Če klasični meteorološki model za izračun napovedi potrebuje eno uro ali dve, umetna inteligenca to opravi v nekaj minutah. »Z vidika trgovanja z elektriko pa je čas zelo pomemben. Ne govorimo še o nanosekundah, je pa med eno uro ali pa samo nekaj minutami zelo pomembna razlika.«

Kakovost vremenskih napovedi umetne inteligence se neprestano in izjemno hitro izboljšuje, je navdušen Bohinec. »AI se v tem primeru kaže kot izjemno koristna tehnologija, saj izboljšuje napovedi vremena in s tem v energetiki znižuje stroške pokrivanja odstopanj ter zagotavlja stabilnost elektroenergetskega sistema.«

SPREMENLJIVOST JE STALNICA

Spremenljivost vremena v sektorju za trgovanje spremljajo zelo stoično in jih tudi morebitne hitre spremembe napovedi ne vržejo iz tira. »Za vreme pričakujemo, da se bo spreminjalo, in to upoštevamo pri svojem delovanju. Dinamičnost je del našega vsakdana,« pravi Jan Bohinec. »Ni najslabšega in najboljšega vremena. Z vidika trgovanja nam je čisto vseeno, kakšno bo vreme. Pomembno je samo, da vnaprej čim bolj natančno vemo, kakšno bo.«

Proizvodnja hidroelektrarne Džerdap na Donavi pomembno vpliva na cene elektrike v regiji

Foto: Elektroprivreda Srbije



VREMERGETIKA

Vremenska napoved za daljnovode

Prenosna zmogljivost daljnovodov je močno odvisna od vremenskih pogojev. Elesova hčerinska družba Operato je iz tega zgradila poslovni model.

Besedilo: Staš Zgonik

Vremenska postaja na daljnovodu Podlog - Obersielach
Foto: Andrej Souvent/Operato



Andrej Souvent, direktor Elesove hčerinske družbe Operato

Foto: Staš Zgonik/Naš Stik

Ena glavnih omejitev pri prenosu elektrike po daljnovodih je termično segrevanje vodnikov, transformatorjev in drugih elementov, prek katerih se prenaša energija. Večji kot je pretok elektrike, bolj se oprema segreje.

Zato imajo operaterji daljnovodov določene omejitve glede razpona varnega obratovanja. Če se na primer daljnovodni vodniki preveč segrejejo, se z dvigovanjem temperature zaradi termičnega raztezanja vse bolj povesejo. Da se ne bi preveč približali tlom, obstajajo varnostne omejitve glede maksimalnega »povesa«. Iz tega pa izvirajo tudi varnostne omejitve pri obratovanju celotnega sistema in količini energije, ki jo sistem lahko prenaša.

KAKO IZ DALJNOVODOV IZTISNITI MAKSIMUM?

Do pred kratkim so operaterji omrežja pri obratovanju daljnovodov in transformatorjev uporabljali statične tokovne meje, ki naj bi zagotavljale, da vedno ostajajo na varni strani. Prilagojene so bile torej najbolj neugodnim vremenskim razmeram. »Takšne razmere nastopijo le redko, mogoče nekaj dni letno,« nam je razložil **Andrej Souvent**, direktor družbe Operato. »Ves preostali čas pa bi daljnovodi in preostala oprema lahko prenesli nekoliko večje obremenitve.«

Če se torej držimo statičnih meja obratovanja, prilagojenih na najbolj neugodne razmere, večino časa puščamo del ka-

pacitet neizkoriščenih. »Naša storitev temelji na premisi, da to ni potrebno, če lahko dovolj natančno napovemo, kakšna je trenutna in prihodnja zmogljivost daljnovodov v odvisnosti od okoljskih dejavnikov,« je povedal Souvent. »Osnova za takšno napoved pa je, da čim bolj poznamo vreme.«

POZNATI MORAMO VREME VZDOLŽ CELOTNEGA DALJNOVODA

Sistem deluje na podlagi analize vremenskih podatkov. »Poznati moramo vreme vzdolž celotnega daljnovoda, nato pa s pomočjo fizikalnih modelov izračunamo, kakšen bo vpliv zunanje temperature in pa na primer hlajenja vetra na prenosno zmogljivost.«

Osnova so podatki meteoroloških modelov, kot je v Sloveniji na primer Aladin, je pojasnil Souvent. »Je pa prostorska ločljivost teh modelov nekoliko preslaba za naše potrebe, zato te dodatke oplemenitimo z dodatnimi modeli, ki bolj upoštevajo konfiguracijo lokalnega terena ter znajo bolje predvideti razlike med posameznimi hribi in dolinami. Če nam podatki iz modela Aladin omogočajo natančnost v ločljivosti nekaj kilometrov, nam dodatna obdelava ločljivost poveča na 500 metrov in manj.«

Pri zajemu podatkov uporabljajo tudi lastne vremenske postaje, nameščene kar na daljnovodne stebre.

Rešitev, ki je prerasla v podjetje

Podjetje Operato je bilo ustanovljeno leta 2021, izhaja pa iz prizadevanj strokovnjakov v družbi Eles, da bi ob pričakovanem povečevanju pretokov elektrike bolje izkoristili obstoječo infrastrukturo. Tako je nastal Elesov projekt SUMO – Sistem za ugotavljanja meja obratovanja. »Najprej smo sistem razvijali samo za Eles, takrat še v okviru EIMV s sodelovanjem z IJS in z ljubljansko Fakulteto za elektrotehniko. Pred petimi leti pa so v okviru novonastalega Elesovega Področja za strateške inovacije presodili, da bi bila rešitev lahko zanimiva tudi za operaterje iz drugih držav,« je pojasnil Souvent.

Operato je danes s sistemom SUMO že prisoten na Hrvaškem, v Kanadi, Grčiji, Litvi in v Izraelu. »Kar nekaj projektov letos začnemo tudi v ZDA.«

»

»V Sloveniji tako v povprečju pridobimo dodatnih 20 odstotkov prenosne zmogljivosti daljnovodov.«

ZA 20 Odstotkov VEČJA PRENOSNA ZMOGLJIVOST

Na podlagi vremenskih podatkov lahko operaterjem daljnovodov sporočajo dinamične meje obratovanja, na podlagi katerih lahko večino časa daljnovode in drugo opremo izkoristijo bolj, kot bi jih lahko ob upoštevanju statičnih mej. »V Sloveniji tako v povprečju pridobimo dodatnih 20 odstotkov prenosne zmogljivosti daljnovodov,« je pojasnil Souvent.

Elektroenergetski sistem je zasnovan na način, da mora preživeti tudi ob izpadu najbolj neugodnega elementa. To je tako imenovano načelo n-1. »Naš največji prispevek je trenutno v tem, da z dinamično napovedjo zmogljivosti opreme zmanjšamo potrebe po sprejemanju ukrepov za zagotovitev stanja n-1, saj se potencialne preobremenitve v N-stanju za zdaj pojavljajo še redkeje.«

NAJPOMEMBNEJŠA FAKTORJA: VETER IN DEŽ

Največji faktor, ki vpliva na prenosno zmogljivost daljnovodov, je veter, ki lahko s hlajenjem vodnikov močno poveča njihovo prenosno zmogljivost. To je ključno tudi pri vključevanju dodatnih obnovljivih virov v elektroenergetski sistem, je pojasnil Souvent. »V Litvi in Grčiji imajo težavo, da investitorji pritiskajo na operaterje prenosnega omrežja, da jim dovolijo vključevanje novih polj vetrnih elektrarn. Operaterji pa jih zavirajo, češ da nimajo zadostnih kapacitet daljnovodov. A takrat, ko veter poganja vetrne turbine, isti veter tudi hladi daljnovodne vodnike in jim povečuje zmogljivost. Po meritvah, ki smo jih izvajali v Litvi in Grčiji, se kapaciteta daljnovoda v takih razmerah najmanj podvoji.«

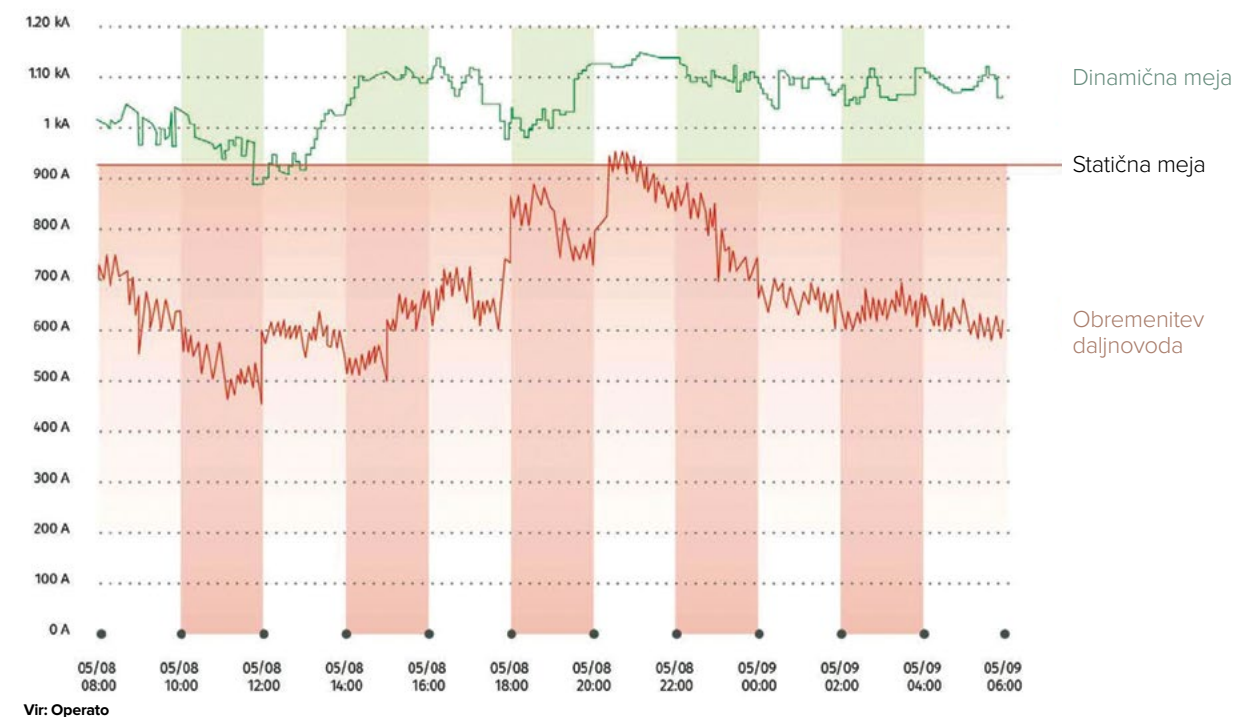
Pri hlajenju daljnovodov zelo pomaga tudi dež. »Ko dežuje, se kapaciteta daljnovoda prav tako poveča.«

»

Znamo izračunati tudi, kakšen tok mora teči po daljnovodu, da se na njem ne bi začel nabirati žled.



PRIMER RAZLIKE MED STATIČNO IN DINAMIČNO MEJO



OBRAMBA PRED ŽLEDOM?

Sistem za ugotavljanje dinamičnih zmogljivosti daljnovodov je večino časa namenjen skrbi, da se daljnovodi ne pregrejejo. Mogoče pa ga je uporabiti tudi v nasprotni smeri – kako preprečiti, da bi se daljnovodi preveč podhladili in da bi se na njih lahko začel nabirati žled. »Znamo izračunati tudi, kak tok mora teči po daljnovodu, da se na njem ne bi začel nabirati žled.«

Žled leta 2014 je na primer uničil precej infrastrukture, poškodovan je bil tudi daljnovod Beričevo–Divača. »Ko smo dogodek pozneje analizirali, smo ugotovili, da bi bilo s povečanjem pretoka, ki bi segrel vodnike, daljnovod mogoče 'ubraniti'. Pretok bi s pomočjo prečnega transformatorja v RTP Divača dejansko lahko povečali, seveda če bi imeli takrat na voljo informacije iz sistema SUMO.«

Ni pa zagotovila, da bi vremenski pogoji takšno reševanje daljnovoda vedno omogočali. »Ni nujno, da je vedno mogoče zagotoviti dovolj velike pretoke, sploh če na primer piha močnejši veter. Ima pa operater v vsakem primeru informacijo, kaj lahko pričakuje.«

Žled je leta 2014 poškodoval tudi 400 kV daljnovod Beričevo–Divača

Foto: arhiv Naš stik

VREMERGETIKA

Najbolj dolgočasna poročila o obratovanju

Jedrska elektrarna Krško je danes še manj odvisna od vremena, kot je bila včasih

Besedilo: **Stas Zgonik**

Poročila o obratovanju Nuklearne elektrarne Krško so izjemno dolgočasna – na grafu proizvodnje je iz meseca v mesec narisana praktično samo ravna črta. Obratovalna moč elektrarne je namreč konstantna – dobrih 700 MW v dežju, vetru ali v soncu, ponoči in podnevi.

Tolikšna raven stabilnosti obratovanja ni samoumevna; je tudi rezultat neprestanega vlaganja v nadgradnje opreme. Elektrarna mora namreč pri obratovanju upoštevati določene omejitve glede njenega vpliva na okolje.

SAVA SE NE SME PREVEČ SEGreti

Ena izmed pomembnih omejitev, ki jo mora NEK upoštevati med obratovanjem, je omejitev segrevanja reke Save. Vodo iz Save v NEK uporabljajo v t. i. terciarnem krogu, ki je name-

njen odvajanju toplote, ki je ni mogoče izrabiti za proizvodnjo električne energije.

Črpalke potiskajo savsko vodo skozi kondenzator in jo nato vračajo v reko Savo. Pretok skozi kondenzator znaša okoli 25 m³/s. Pri pretoku skozi kondenzator se voda segreje, ker sprejme izparilno toploto izrabljene pare. »NEK mora zagotavljati, da dnevna povprečna temperatura reke Save v točki popolnega premešanja, ki je v podslapju HE Brežice, v dnevnem povprečju ne presega 28 °C in da maksimalen porast temperature reke Save v točki mešanja ne sme preseči 3 °C v 24-urnem povprečju,« so nam pojasnili v NEK.

Ob približevanju mejni vrednosti začne elektrarna delno zapirati terciarni krog in zmanjševati toplotno obremenitev reke. »To do-

”

Od leta 2008 naprej NEK ni bilo več treba zmanjševati moči zaradi omejitev, povezanih z reko Savo.

sežemo s postopnim vključevanjem hladilnih stolpov, če tudi to ni dovolj, pa je treba ustrezno zmanjšati moč elektrarne.«

PRELOMNO LETO 2008

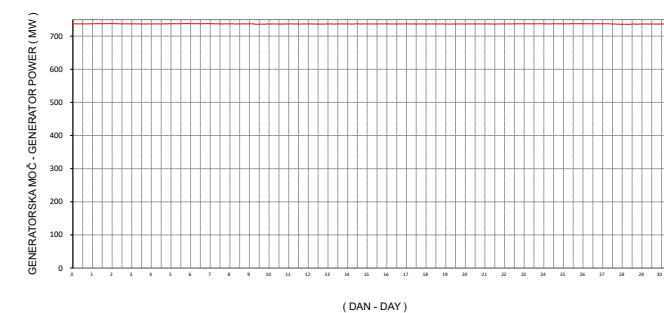
Do leta 2008 se jim je v NEK večkrat zgodilo, da so morali zaradi omejitev segrevanja reke Save zmanjšati moč elektrarne. Tistega leta pa so dokončali projekt razširitve, posodobitve in nadgradnje hladilnih stolpov. Od takrat jim moči zaradi omejitev, povezanih z reko Savo, ni bilo več treba zmanjševati.

»Odpornost na spreminjajoče se okolje potrjuje tudi stabilno delovanje NEK s polno močjo leta 2024, za katero so meteorologi poročali, da je bilo daleč najtoplejše od začetka meritev leta 1950, pa tudi leta 2023 ob ekstremnih poplavih, ki so prizadele Slovenijo,« so se pohvalili v NEK.

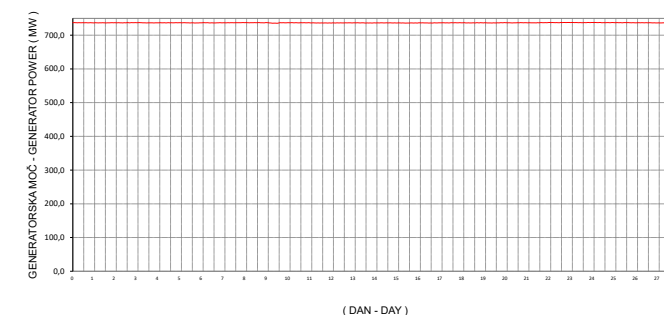
Nuklearna elektrarna Krško, njeni hladilni stolpi in reka Sava

Foto: arhiv Gen Energije

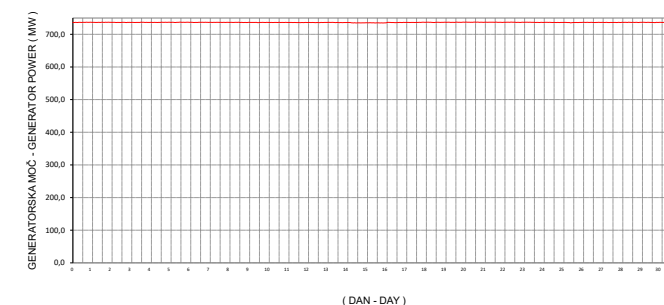
JANUAR 2025



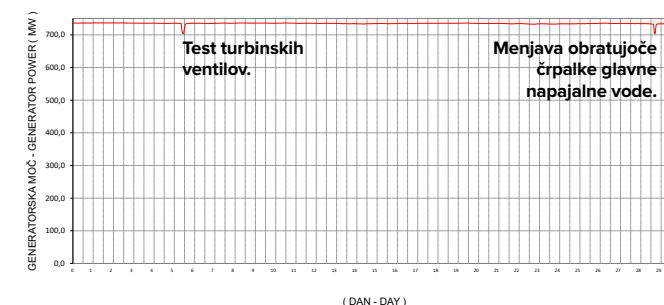
FEBRUAR 2025



MAREC 2025



APRIL 2025



NEK je v aprilu letos v elektroenergetsko omrežje oddal cca 504.000 MWh električne energije. Faktor razpoložljivosti je bil 100-odstoten. Reka Sava se je zaradi delovanja NEK v aprilu segrevala povprečno za 1,4 °C in največ za 2 °C od dovoljenih 3 °C.

Vir: Poročilo o obratovanju NEK

PRIHODNJI DIREKTOR INSTITUTA JOŽEF STEFAN DR. LEON CIZELJ

Kako zadeti na treh različnih loterijah hkrati?

Jedrski fizik prof. dr. Leon Cizelj je profesor na ljubljanski Fakulteti za matematiko in fiziko ter že 15 let vodja odseka za reaktorsko tehniko na Institutu Jožef Stefan (IJS). Aprila ga je upravni odbor inštituta izbral za novega direktorja naše največje javne raziskovalne ustanove. Položaj bo uradno zasedel decembra.

Besedilo in foto: Staš Zgonik



Pogovarjali smo se o njegovih načrtih, pogledih na znanost, ambicioznih željah in igranju loterije, pa tudi o slovenski jedrski prihodnosti.

Čestitam za izbor za novega direktorja IJS. S čim ste prepričali upravni odbor?

»Hvala lepa za čestitke. To je zelo težko oceniti, ker programov in predstavitev drugih kandidatov ne poznam, povedali pa mi tudi niso, zakaj so se tako odločili. Predvidevam, da so verjeli in zaupali v tisto, kar sem jim povedal.«

Kateri so ključni poudarki vašega programa?

»Ključne poudarke je treba razumeti v kontekstu tega, da se direktor tako velikega inštituta, kot je IJS – danes ima okoli 1.300 ljudi –, ne more več zelo močno vpletati v znanost. Lahko pa ključno prispeva k temu, da so podporne službe učinkovite pri določanju strategije in organizaciji poslovnih procesov, pa tudi pri gradnji ugleda ustanove.

Raziskovalci pa morajo pomagati s tem, da se ukvarjajo z dobri raziskavami.«

Eden glavnih izzivov za slovenske raziskovalne inštitute je vprašanje, kako sploh konkurirati tujim, večjim, bogatejšim in bolje opremljenim ustanovam. Kje najti znanstvene »tržne niše«?

»Predivanje med konkurenco in sodelovanjem postaja vsaj v znanosti vedno zanimivejše. Sodelovanje postaja vedno pomembnejše. Širša kot so vprašanja, več ljudi sodeluje pri iskanju odgovora nanje.

V EU je sodelovanja med ustanovami vedno več – Evropska komisija to tudi zelo močno spodbuja. Seveda ob zavedanju, da mora biti znanost globalna in lokalna.

Na žalost ali pa na srečo je v znanosti tako, da če nisi prvi na svetu, te skoraj ni. Po drugi strani pa si lahko del ekipe, ki je bila prva na svetu, ker je za odkritja potrebno vedno bolj specifično znanje.«

Pri katerem specifičnem znanju imamo po vašem mnenju v Sloveniji konkurenčno prednost?

»Znanost poganjata dva velika motivatorja. Eden je radovednost, iz katerega izhaja značilna drža znanstvenikov, češ, saj ni pomembno, če je moj izdelek uporaben, mene pač zanima. Taka drža velikokrat na dan potegne probleme, ki utegnejo nekoč v prihodnosti zares postati problemi, potrebni reševanja.

Drugi, mogoče še večji motivator pa je potreba. Dobra primer sta energetika in zeleni prehod. Potreba ima pogosto precej bolj lokalni značaj kot radovednost, ki je zelo globalna. V Sloveniji zaradi lokalnih danosti na primer potrebujemo dobre strokovnjake za protipotresno gradnjo. Podobno je z jedrsko energetiko – ker smo jedrska država, potrebujemo dobro znanost na tem področju.«

Velikokrat opozarjate, da nam zaradi omahovanja države glede nadaljnje rabe jedrske energije utegne zmanjkati usposobljenih ljudi, ki bi morebitno nadaljevanje jedrskega programa uspešno krmilili v prihodnosti. Se boste kot direktor IJS aktivno zavzeli za izboljšanje stanja na tem področju?

»Vsekakor, so pa teme družbenih potreb širše od ene same raziskovalne ustanove. Mi lahko opozarjamo na probleme in predlagamo določene rešitve, odločevalci pa so tisti, ki morajo na koncu uskladiti vse vidike, da bodo rezultati optimalni za družbo kot celoto.

Kadrovskih vojn bo v prihodnosti vse več. Jaz imam priložnost, da spremljam priprave na kadrovske vojne v jedrski energetiki. Situacija je zelo zanimiva, 30 ali 40 let se ni dogajalo dejansko nič, na vsem lepem pa bi radi vsi gradili nove jedrske objekte. Ljudi, ki bi vse to izvedli, pa ni. Treba jih je šele »proizvesti«.

Zanimivi so mi Kitajci. Tam so vojne za kadre prerastle industrijske panoge – zaradi dolgoletne politike enega otroka se za usposobljene kadre med seboj na vse mogoče načine bojujejo kar velika mesta.«

Kako sploh ocenjujete položaj znanosti v Sloveniji?

»Znanost uporabljamo po potrebi, in sicer v tistem manj ugodnem, manj dišečem smislu te fraze, kot »čistilca«. Pri strateških razmislekih in načrtih je znanost gotovo premalo prisotna, prav pa pride predvsem takrat, ko je treba naknadno upravičiti določene poteze.

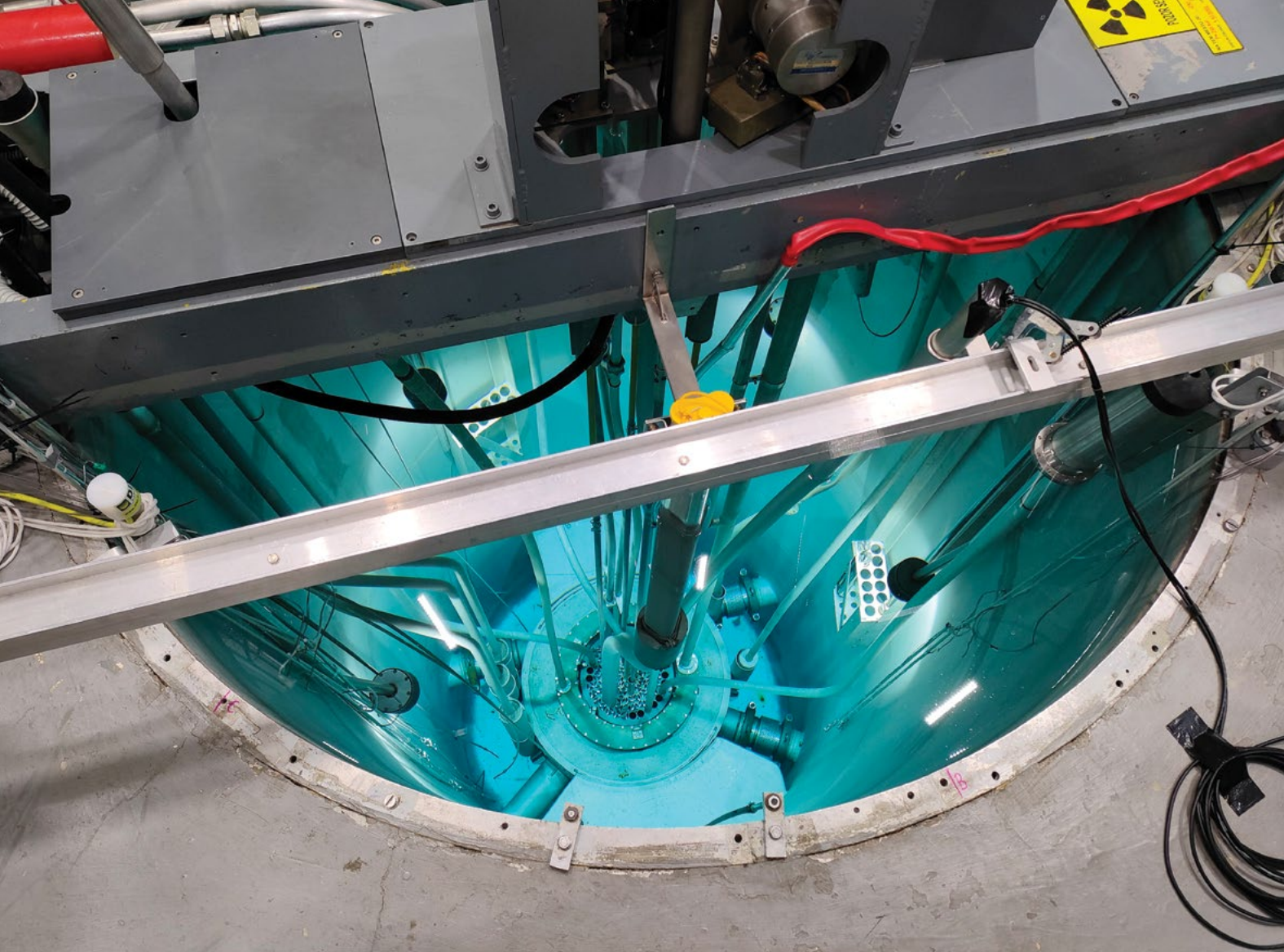
Želel bi si, da bi imela znanost večji ugled in večji vpliv, da bi več prispevala k dobrim odločitvam in s tem na večjo uspešnost, večjo blaginjo celotne družbe.«

Kakšno nadgradnjo raziskovalne opreme bi po vašem mnenju inštitut najbolj krvavo potreboval za konkuriranje večjim?

»Na inštitutu imamo več težav in ozkih grl, še posebej na področju raziskovalne infrastrukture. Verjetno največja težava je prostorska stiska. Tudi če bi uspeli kupiti kak večji sodoben kos opreme, ga ne bi imeli kam umestiti. Naša lokacija na Viču je preobremenjena, lokacija na Brinju, pri reaktorju, pa je zaradi bližine jedrskega objekta težje zazidljiva.

Če smo resni glede jedrske prihodnosti naše države, pa bi se mi zanimiv nov kos opreme vsekakor zdel nov raziskovalni reaktor. Po mojem mnenju je ravno ustanova, kot je IJS, dovolj velika in dovolj zmogljiva, da bi lahko gostila kak večji kos opreme, mogoče tudi kot del evropske raziskovalne infrastrukture.

Bi pa to na naši strani zahtevalo nekaj večjih sprememb. Prva kritična je naš sistem financiranja znanosti, ki deluje po načelu iz rok v usta. Radi rečemo, da je sistem stabilen, a ni dovolj sta-



Sredica raziskovalnega reaktorja Triga

bil en, da bi omogočal večje investicije. Drug problem pa je, da smo kot država precej »papirnati« in da je pridobivanje vseh dovoljenj dolgotrajen proces.

Dobiti dobro temo, dobre ljudi in dobro opremo v slovenskih razmerah pomeni, da moraš kupiti tri srečke na treh različnih loterijah. Samo če na vseh treh hkrati zadeneš, kar je statistično precej neverjetno, lahko nekaj izpelješ.»

Kako realna se vam zdi postavitev novega raziskovalnega reaktorja? Ga potrebujemo?

»Vsekakor. Vprašanje je povezano z zunanjim družbenim ciljem. Če si kot Slovenija ali pa kot Evropa jedrsko energijo predstavljamo kot pomemben del naše energetske prihodnosti, brez znanosti ne bo šlo. V boljših časih za jedrsko energijo je imela Evropa okoli 300 raziskovalnih reaktorjev, danes pa jih ima mogoče 30.

Niti vse jedrske države nimajo več raziskovalnih reaktorjev. Dogaja se, da se operaterji elektrarn na svojo službo pripravljajo samo na simulatorjih. Verjetno si ne bi želeli pilota, ki bi se v pravo letalo usedel šele takrat, ko bi prvič prišel v službo. Ni dvoma, da se bo treba tega lotiti. Evropa bi pri tem z vese-

ljem pomagala; v Evropski komisiji za zdaj obstaja podpora za nove raziskovalne reaktorje. Mi smo bili pravzaprav prvi »sitneži«, saj smo že nekaj let nazaj začeli odpirati to vprašanje. Nas pa v zadnjem času začenjajo prehitevati Čehi, ki imajo v nasprotju z nami tudi v državni administraciji velike zagovornike tovrstnih projektov.«

Kako drugačen bi bil morebiten nov raziskovalni reaktor od obstoječega?

»Predvsem bi bil večji in predvsem bi bil primernejši za raziskave v smislu novih goriv, novih materialov za reaktorje. Po svetu je trenutno več kot sto zagonskih podjetij, ki razvijajo male modularne reaktorje (SMR), ki uporabljajo vse mogoče tehnologije,

za katere še nimamo komercializiranih dobav, ne materialov, ne goriva. Eksperimentalna potrditev ustreznosti rešitev pa je v jedrski energetiki nujna. Velik del teh zagonskih podjetij bo imel v prihodnosti velike težave s preizkušanjem svojih rešitev, če ne bo imel na voljo ustrezne raziskovalne infrastrukture.«

Tukaj, na Brinju, kjer imate pisarno, je jedrska lokacija. Streljaj stran, v Beričevem, je osrednje stikališče slovenskega elektroenergetskega omrežja. Zdi se

idealna lokacija za katerega od morebitnih malih modularnih reaktorjev, o katerih se razmišlja v zadnjem času ...

»Drži. Dodati je treba še dejstvo, da je blizu tudi ljubljanski toplotovod. S takšnim reaktorjem bi bilo mogoče zagotavljati tudi daljinsko ogrevanje Ljubljane. To je ena izmed možnosti za raziskovalne ustanove, ki jih še posebej naši kolegi v ZDA s pridom izkoriščajo – zagonskim podjetjem ponujajo svoje jedrske raziskovalne lokacije za postavitev pilotnih projektov.

Imeli smo že nekaj pogovorov na to temo, vsaj na načelni ravni. Tudi zato vemo, da je ljubljanski toplotovod razmeroma blizu. Seveda pa bi za konkretnije aktivnosti v tej smeri potrebovali usklajenost z okolico.«

Kje stojite v debati – ena velika jedrska elektrarna ali več malih?

»Energetska prihodnost je trenutno v velikih reaktorjih. Včasih jim v šali rečem veliki dolgočasni reaktorji. To so reaktorji, ki proizvajajo energijo in denar, čeprav nikogar ne zanimajo, dokler ne gre kaj narobe.

Pri malih modularnih reaktorjih pa bi njihovo kratico SMR lahko izpeljali tudi v »smartly marketed reactors«, torej reaktorji z dobrim marketingom. To so reaktorji, ki trenutno ne proizvajajo energije, ne ustvarjajo denarja, privlačijo pa kapital in radovedne kadre ter spodbujajo razvoj. Po logiki visokotehnoloških zagonskih podjetij bo mogoče petim odstotkom od njih dejansko uspelo.«

Zakaj je takšno tehnologijo sploh tako težko spraviti na trg? Ali ne gre samo za pomanjšano različico večjih naprav?

»Tehnično gledano, so manjše naprave toplotno in nevtronsko manj učinkovite, kar prinaša potrebo po večji obogatitvi goriva.

Velik izziv je pridobivanje vseh potrebnih dovoljenj. Malo karikiram, čeprav ni daleč od resnice – obstoječi blok v Krškem je elektrarna druge generacije, drugi blok bi bil elektrarna tretje generacije. Razlike med njima v smislu reaktorja, materiala in procesov so dejansko zanemarljive, pa imamo še vedno dolgotrajne postopke pridobivanja dovoljenj ter desetletje in več trajajočo gradnjo.

Nizozemski kolega mi je razlagal, da je bilo pred 45 leti dovoljenje za obratovanje jedrske elektrarne dolgo štiri strani. Danes obratovalno dovoljenje predstavlja meter visok kup papirja v fasciklih, in to za isto tehnologijo, ki je zaradi vgradnje dodatnih sistemov še varnejša.«

Želite reči, da smo šli v regulaciji jedrske energije predaleč?

»Tako je. To niti ni nenavadno. 40 let se na področju gradnje jedrskih objektov ni dogajalo nič, vse službe, ki se ukvarjajo z jedrsko varnostjo, pa so morale upravičiti svoj obstoj.«

Kako optimistični ste glede postavitve drugega bloka v Krškem v luči lanskoletne odpovedi referendum?

»Mi bomo to energijo potrebovali, še posebej ob zapiranju TEŠ in dejstvu, da se tudi v okolici stvari razvijajo precej počasneje od predvidevanj. Na Češkem in Madžarskem gradnja novih jedrskih zmogljivosti poteka počasneje od načrtov.

Tehničnega dvoma torej ni – energijo bomo potrebovali. Ostaja pa dvom, ali imamo na voljo dovolj vizionarjev in, ali smo se pripravljeno strateško lotiti tega projekta. Projekta, ki bo večji od enega podjetja, večji od ene koalicije in večji od ene generacije.

Potem pa bi bilo treba v ta projekt vpreči še med 500 in 1.000 dodatnih ljudi, kar bo predstavljalo velik izziv, še posebej, če bodo vmes gradnjo jedrskih elektrarn zagnale tudi druge države, na primer Poljska. Evropa je skupni trg in mi nismo njegov najprivlačnejši del. Znanost lahko pri tem vsekakor pomaga. Po vsej verjetnosti bo zelo težko postaviti novo jedrsko elektrarno brez edinega jedrskega inštituta v tej državi.«

Kako hitreje do materiala?

Pridružite se zadovoljnim strankam, ki z uporabo Elektrospoj e-trgovine uspešno skrajšujejo nabavne procese.

Prihranite čas, tudi ko ste v službi.

Širok nabor komponent in rešitev za industrijo 4.0
www.elektrospoj.si/izdelki

Elektrospoj d.o.o. | Stegne 27, 1000 Ljubljana |
01 511 38 10 | info@elektrospoj.si

PETROL

80 let spominov

Družba Petrol letos obeležuje 80-letnico obstoja. Ob tej priložnosti so na Jakopičevem sprehajališču v ljubljanskem Tivoliju pripravili razstavo z naslovom Pot neustavljivih. Nekaj arhivskih fotografij z razstave so odstopili tudi nam.

Foto: arhiv Petrola

1946 prevoz goriva s konji



1953 Prešernova ulica v Ljubljani, prvi bencinski servis, odprt 24/7



1971 bencinski servis na Tivolski v Ljubljani



1945 ulična črpalka v Murski Soboti



1948 Petrolova črpalka v Stožicah



1954 bencinski servis na Mariborski cesti v Celju



1981 točenje goriva v Mariboru



1953 prvi bencinski servis v Solkanu



1954 bencinski servis na Tržaški v Ljubljani



1982 pomanjkanje goriva zaradi naftne krize



»Nisva želela ostati samo pri razogljichenju prometa. Želela sva tudi razogljichenje arhitekture.«

Pogovor z arhitektoma Matevžem Grando in Matevžem Rožmanom, zmagovalcema javnega natečaja za izbiro podobe prvega polnilnega parka velikih moči za električna vozila, ki bo stal v Novem mestu.

Besedilo: **Stoš Zgonik**

Matevž Granda in Matevž Rožman

Foto: **Stoš Zgonik**



Vizualizacije Granda&Rožman (Z.O.P.)

Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije (ZAPS) je konec aprila objavila rezultate javnega arhitekturnega natečaja za zasnovo polnilnega parka velikih moči za polnjenje električnih vozil.

Eles si je kot naročnik arhitekturne zasnove zaželel umestitev polnilnih postaj za osebna vozila, polnilnih postaj za tovorna vozila, nadstrešnic s sončnimi elektrarnami, objekta postajališča in krajinskoarhitekturno ureditev zunanjih površin.

Na zbornici so prejeli 18 prijav na natečaj, oddanih pa je bilo sedem elaboratov. Prvo nagrado je ocenjevalna komisija soglasno podelila rešitvi avtorjev Matevža Grande in Matevža Rožmana.

Čestitam za zmago na natečaju. Vam veliko pomeni?

Granda: »Po mojem mnenju je zmaga na natečaju za vsakega arhitekta velik dogodek, ker gre za način izbire, pri katerem se iščejo najbolj izstopajoče rešitve, v katere najbolj verjameš in v katerih se lahko na neki način najbolj izkažeš kot arhitekt.

Omejitve so podane samo v programski nalogi, ni pa tistih omejitev, ki bi izhajale iz sprotne specifične želje investitorja in ki so običajne pri projektih, ki ne potekajo prek natečajev. Vsi sodelujoči na natečaju imajo enake pogoje in omejitve, zmaga pa tisti, ki se najbolj izkaže. Proces natečaja omogoča, da stroka gradi nove mejnike, nove korake v arhitekturi.«

Kako sta se lotila priprave zmagovalne rešitve? Kaj je bil vajin temeljni razmislek?

Rožman: »Želela sva narediti nekaj novega, nekaj drugačnega. Pri polnilnem parku gre za povsem novo tipologijo objekta, ki je še ne poznamo. Poznamo bencinske črpalke, na katere

smo se navajeni pripeljati, natočiti gorivo, plačati in se odpeljati v nekaj minutah. Tukaj pa je logika drugačna, ker se postanek za polnjenje naenkrat podaljša na vsaj kake pol ure. Postavi se vprašanje, kaj v teh pol ure početi, kako preživeti ta čas.«

Granda: »Zelo pomembni so se nama zdeli tudi vidiki varnosti: kako ta čas preživeti v varnem okolju in kako lahko ta prostor doživljaš na različne načine. Nekdo potrebuje samo miren kotiček za počitek, nekdo drug potrebuje možnost za kratko rekreacijo, nekdo za okrepčilo. Izziv je bil, kako te zelo različne funkcije združiti v enoten prostor, ki to omogoča.«

Kateri so tisti elementi, ki najbolj definirajo vašo rešitev, ki so njen zaščitni znak?

Granda: »Pomembna se mi zdi sonaravnost rešitve. Nisva želela ostati samo pri razogljichenju prometa, ki ga omogočajo tovrstni polnilni parki. Želela sva tudi razogljichenje arhitekture, zato sva se odločila za naravne materiale, in sicer za zemljo in les.«

Rožman: »Z vidika postavitve objekta pa je ključna atrijska zasnova, ki omogoča, da do vseh storitev in objektov dostopate, ne da bi morali prečkati kakšno cesto.«

Med materiali ste omenili zemljo.

Granda: »Z gradnjo z zemljo se oba intenzivno ukvarjava že dlje časa. To je stvar, ki se vrača v sodobno zahodno arhitekturo, čeprav smo nanjo v zadnjih desetletjih pozabili. Zemlja ima ogromno pozitivnih vidikov gradnje.«

Kako sta gradnjo z zemljo vključila v vajino rešitev?

Granda: »Največ raziskujemo gradnjo z zbito zemljo, pri čemer je zemlja konstrukcijski material. Med dva opaža nasujemo

”

*Matevž Granda:**»Kar se tiče elektrifikacije prometa, smo še zelo na začetku, in tega sva se pri pripravi najinega projekta tudi zavedala.«*

mešanico gline in kamnitega agregata, ki zagotavlja nosilnost, nato pa material zbijemo skupaj in opaže odstranimo. To je v bistvu zelo arhaičen način gradnje, ima pa zemlja med vsemi gradbenimi materiali najnižji ogljični odtis.

Celotni atrij najinega polnilnega parka je zamejen s stenami iz zbite zemlje, ki služijo tudi kot zvočna izolacija. Dodana vrednost tega pristopa je, da lahko material, ki smo ga odstranili pri izkopu temeljev, ponovno uporabimo. Gradbeni odpadki lahko vnovič uporabimo kot gradbeni material.«

Rožman: »Največji problem gradnje z zemljo je, da je zelo stigmatizirana, ker jo povezujemo z gradnjo revnih. Ne nazadnje tretjina svetovnega prebivalstva živi v objektih, grajenih z zemljo.«

Pa je material dovolj vzdržljiv?

Granda: »V Evropi poznamo objekte iz zbite zemlje, ki so stari že 200 let in več, pa so še vedno funkcionalni. Najstarejši objekti iz zemlje stojijo v Egiptu in so stari 4000 let. Res je tam klima drugačna, a tudi v našem podnebju lahko material zdrži dolgo časa, če je primerno in smiselno vgrajen.«

Bencinske črpalke skušajo izstopati. Pri vajini rešitvi pa se zdi, da želi biti vsaj do neke mere zakrita, da se želi zlit z ozadjem. Imam prav ali pa sem vaju s tem užalil?

Granda: »Sploh ne, v bistvu je to kompliment. Bencinske črpalke želijo izstopati v svoji kričečnosti, najino rešitev pa definira ravno dejstvo, da to ni potrebno. Polnilni park ne bo stal neposredno ob avtocesti in ljudje ga bodo lahko našli s pomočjo navigacijskih naprav. Ne bo mu treba kričati: tukaj sem!«

Ali kdo izmed vaju vozi električni avtomobil? Ali sta pri pripravi rešitve izhajala tudi iz lastnih uporabniških izkušenj?

Rožman: »Samo eno izkušnjo imam z električnim avtomobilom. Šli smo v Maribor na neki sejem, nazaj pa smo se vračali pozno zvečer. Okoli polnoči nam je zmanjkalo energije v bateriji, nato pa smo morali pol ure čakati na prosto polnilnico. Gotovo bi bila izkušnja bistveno boljša, če bi bila infrastruktura prilagojena potrebam električnih avtomobilov in njihovih voznikov.«

Granda: »Tudi jaz za zdaj ne vozim električnega avtomobila, imam pa izkušnjo užitka v vožnji, pa tudi stresa zaradi skoraj prazne baterije in iskanja polnilnice.«

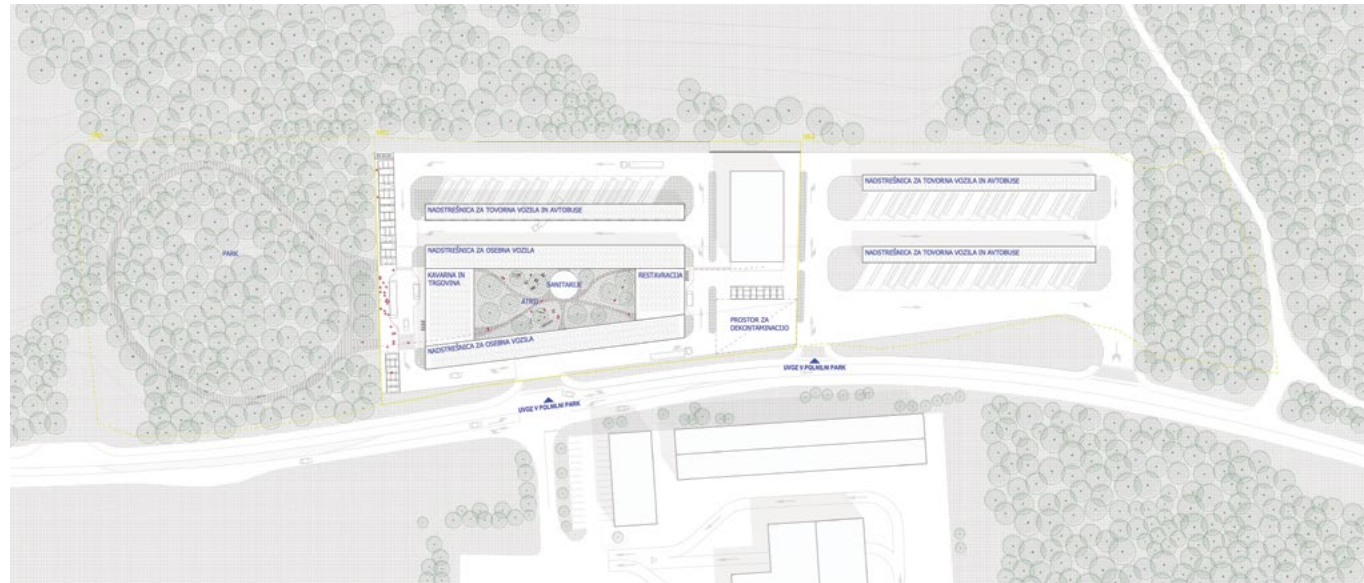
”

*Matevž Rožman:**»Na bencinske črpalke smo se navajeni pripeljati, natočiti gorivo, plačati in se odpeljati v nekaj minutah. Tukaj pa je logika drugačna.«*

Vizualizacije Granda&Rožman (Z.O.P.)

Vizualizacije Granda&Rožman (Z.O.P.)





Vizualizacije Granda&Rožman (Z.O.P.)

Vsak nov način transporta prinaša spremembe in nove rešitve. Kar se tiče elektrifikacije, smo še zelo na začetku in tega sva se pri pripravi najinega projekta tudi zavedala. Lahko pa ta sprememba pomeni tudi nadgradnjo doživljanja poti in počitka ob poti.«

Ali menita, da bi morala energetska infrastruktura bolj posegati po storitvah arhitektov? Kje vidita še priložnosti za nadgradnjo?

Rožman: »Vsekakor. Ne samo energetska, tudi vso preostalo infrastrukturo bi morali bolj premišljeno umeščati v prostor – bencinske črpalke ob avtocestah in polnilni parki za električna

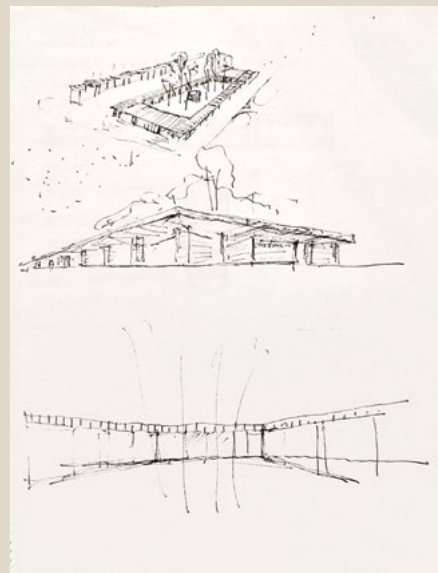
vozila so lokacije, ki jih verjetno obišče največ tujcev in ki na neki način predstavljajo tudi odraz države in podjetja, ki storitev trži.

Ena stvar, ki me zelo moti, so protihrupne ograje ob avtocestah, pri katerih vlada oblikovni kaos. Z malo več arhitekturnega prispevka bi bila tudi vožnja prijetnejša.«

Granda: »Na splošno se energetska in druga infrastruktura po navadi obravnavata ločeno od arhitekture, sploh v tem času, ko se zdi, da je veliko projektov, ki zasledujejo trajnost tudi na račun degradacije narave, pa bi stvari lahko delali drugače.«

Zasnova novomeškega polnilnega parka bo služila tudi kot osnova za vse nadaljnje polnile parke velikih moči po Sloveniji, ki jih bo kot nosilec gospodarske javne službe gradil Eles. Polnilna mesta bodo sicer s svojimi polnilnicami zasedli komercialni ponudniki polnjenja električnih vozil; Eles bo samo poskrbel za vso potrebno infrastrukturo.

Prva faza novomeškega polnilnega parka naj bi bila sicer zgrajena do leta 2027, predvideni pa sta še dve fazi nadgradnje, ki bosta izvedeni skladno z razvojem potreb po polnilni infrastrukturi.



Prva skica zmagovalne rešitve (Granda&Rožman; Z.O.P.)



Foto obe: Jana Jocić

Gradnja z zemljo

Arhitekta Granda in Rožman kot enega pomembnih elementov njune zmagovalne rešitve za nove polnilne parke za električna vozila izpostavljata elemente iz zemlje. »Celotni atrij najinega polnilnega parka je zamejen s stenami iz zbite zemlje, ki služijo tudi kot zvočna izolacija,« je pojasnil Granda. Gre za, kot poudarja, material in način gradnje, ki ga pogosto povezujemo z arhaičnimi tehnikami, a ima v resnici izjemen sodobni potencial. »Poleg praktično ničelnega ogljičnega odtisa omogoča trajnostno, estetsko in lokalno prilagojeno arhitekturo.«

Za raziskovanje možnosti, ki jih ponuja gradnja z zemljo, je Granda v Dobravi pri Škocjanu na Dolenjskem zasnoval t.i. Park preročišč, kjer skupaj z drugimi strokovnjaki in udeleženci delavnic izvaja številne teste in eksperimente – od preizkušanja različnih sestav tal do razvoja novih gradbenih modulov.

Kot pravi Granda, v Avstriji, Nemčiji in Švici danes vse pogosteje nastajajo objekti iz zbite zemlje – od šol do kulturnih centrov. »Polnilni park v Novem mestu bo prvi javni objekt v Sloveniji, zgrajen po teh principih.«



Foto: Simon Chang

Eno vprašanje – 10 odgovorov

Desetim vodikim v energetiki smo zastavili enako vprašanje:

Kakšna je vaša izkušnja z električnim avtomobilom?



Dr. Ivan Šmon, predsednik uprave Elektra Gorenjska:

»Električna vozila sem testiral in priznam, da me je marsikatera lastnost navdušila, bodisi tiha in gladka vožnja, bodisi odzivnost, ki jo nudi električni pogon. Trenutno še ne vozim električnega avtomobila, a se zavedam, da bo potrebno postopoma spremeniti tudi te navade. Kot predsednik uprave elektrodistribucijskega podjetja, ki je eden ključnih nosilcev trajnostnega razvoja v državi, se zavedam, da je prav, da tudi osebno naredim ta premik. Prehod na električno mobilnost ni zgolj trend, temveč pomemben korak posameznikov in družbe za prihodnost.«



Jurij Colarič, vodja tehničnega sektorja, Termoelektrarna Brestanica:

»Električnega avta sicer še nimam, sem ga pa večkrat že vozil na testnih vožnjah in moram reči, da me razvoj v tej smeri vedno bolj prepriča. Ker se e-mobilnost povezuje tudi z našo dejavnostjo, jo redno spremljam – pa tudi v pogovorih s sodelavci in partnerji, ki že vozijo električna vozila, dobim veliko koristnih informacij iz prve roke. Opažam, da gre razvoj hitro naprej: doseg se izboljšuje, infrastruktura raste, celotna uporabniška izkušnja pa postaja vedno bolj enostavna. Tudi v TEB imamo dve e-vozili v službeni floti, tako da bo verjetno tudi z moje strani kmalu kaj več kot le testna izkušnja.«

mag. Damjan Seme, generalni direktor Dravskih elektrarn Maribor:

Moja izkušnja z električnim vozilom je dobra. Električni avtomobil uporabljam že več kot dve leti in se je v tem času izkazal kot zanesljiv in energetsko učinkovit. Vozilo omogoča varno, tiho, udobno in dinamično vožnjo, kar pride do izraza še posebej v mestnem in primestnem okolju. Zame je pomemben tudi okoljski vidik, saj lahko iz uporabniškega vidika tako prispevamo k zmanjševanju emisij toplogrednih plinov in izboljšanju kakovosti zraka. Kot izziv bi izpostavil vožnjo na daljših razdaljah, kjer so lahko načrtovanje poti, dostopnost in zasedenost hitrih polnilnih postaj še vedno omejujoči dejavniki. Kljub temu se tudi polnilna infrastruktura postopno izboljšuje, kar kaže na pozitiven trend tudi na tem področju. Menim, da smo tako lahko na dobri poti k širši uveljavitvi električne mobilnosti.



Dr. Jurij Jurše, vodja službe za strateški razvoj in inovacije, Elektro Primorska:

»Sam imam izkušnje predvsem s priključnim hibridom, ki sem ga aktivno uporabljal približno leto dni in za katerega sem takrat še ujel subvencijo za nakup. Nekaj testnih, tudi malce daljših voženj, sem opravil tudi s povsem električnim avtomobilom. Moram priznati, da sem bil s priključnim hibridom zelo zadovoljen, saj sem praktično vse krajše vožnje (doseg je imel v povprečju med 50 in 60 km) opravljal na električni pogon. Moje mnenje je, da je smiselno ob nakupu katerega koli električnega vozila izbrati različico s čim večjo kapaciteto baterije, ki je ob nakupu sicer dražja, dolgoročno pa bolj ohranja vrednost vozila, saj poleg boljše komoditete in manjše realizacije ciklov praznjenja zagotavlja nesorazmerno daljšo življenjsko dobo baterije v primerjavi s tisto z nižjo kapaciteto.«

Dr. Matjaž Ebelinc, izvršni direktor proizvodnje, HSE

»Kot zaposleni v skupini, ki je nosilka zelenega prehoda Slovenije, uporabo e-avtomobilov vsekakor podpiram. Sam takšno vozilo vozim že štiri leta in v tem času sem prevozil več kot 100.000 kilometrov. Privajanje na samo vozilo niti ni bilo zahtevno, več preglavic je sprva povzročala infrastruktura. K sreči se je v zadnjih letih število električnih polnilnic močno povečalo, načrtovanje poti pa še vedno ostaja izziv. Z električnim avtomobilom se namreč ne spremenijo le navade, ampak se je potrebno navaditi tudi načrtovanja tedna in službenih poti oziroma razdalj. Velika je tudi razlika med letnim in zimskim časom, saj je poraba baterije v zimskem času tudi do 15 odstotkov večja kot v letnem in temu se je potrebno premišljeno prilagajati.«



Mojca Avšič, izvršna direktorica marketinga in uporabniške izkušnje v družbi Petrol:

»Moja izkušnja z električnim avtomobilom je zelo pozitivna. Vožnja je udobna, tiha in res prijetna, poleg tega pa naredim še nekaj dobrega za okolje, saj uporabljam energijo iz obnovljivih virov. Pozitivna stran električnega avtomobila je tudi mesečni strošek porabljene elektrike, ki je pri električnem avtomobilu nižji, kot je sicer strošek pri avtomobilih na notranje zgorevanje. Res, da daljše poti z električnim vozilom zahtevajo malo več načrtovanja, ampak zame, ker ga uporabljam predvsem za službene poti po Sloveniji in bližnji okolici, to ni ovira. Sicer pa v celotni regiji, kjer je Petrol prisoten z maloprodajno mrežo, vem, da imam na voljo več kot 1.000 Petrolovih polnilnih mest, kar nam uporabnikom električnih vozil omogoča enostavno in brezskrbno potovanje.«

Marko Kenig, vodja službe obratovanja in vzdrževanja, HESS:

»Moja izkušnja z električnim avtomobilom je odlična. Za vsakodnevne poti in lokalne razdalje je več kot primeren – tih, odziven in varčen. Na avtocesti se doseg sicer zmanjša, a z nekaj načrtovanja to ne predstavlja težave. Pomembno je tudi, kakšno obliko ima avto – višji modeli so precej bolj potratni. S polnjenjem do zdaj nisem imel nobenih zapletov, tudi kapacitet je po mojem mnenju dovolj. V času dopustov zna biti drugače, a to bomo pač vzeli v zakup in na kakšni polnilnici tudi malo počakali.«



Dr. Dejan Paravan, generalni direktor Gen Energije:

Kmalu bo minilo pet let, odkar vozim izključno električni avtomobil. V tem času sem prevozil okoli 200.000 kilometrov – večinoma med Novo Gorico, Ljubljano in Krškimi, precej je bilo tudi daljših poti v tujino. Avto v glavnem polnim doma na sončno elektrarno in v službi, na javnih polnilnicah pa skoraj izključno na zanesljivih Teslinih hitrih polnilnicah. Vožnja z električnim avtomobilom je tiha, zmogljiva, udobna in digitalno napredna. Bencinskih črpalk ne pogrešam – električni pogon mi je postal vsakdan. Moja izkušnja z električnim avtomobilom je odlična, vrnitve na avto z motorjem z notranjim zgorevanjem si ne predstavljam.

Dr. Jurij Curk, svetovalec uprave, Elektro Ljubljana:

Perfektna izkušnja same vožnje z električnim avtomobilom. Njihova šibka točka pa je polnjenje, zato še vedno vozim pretežno avtomobile z motorji na notranje zgorevanje.



dr. Boris Žitnik

1970-2025



Z veliko žalostjo in globoko hvaležnostjo smo se poslovili od dr. Borisa Žitnika, dolgoletnega direktorja Elektroinštituta Milan Vidmar, cenjenega sodelavca, strokovnjaka z izjemnim znanjem in človeka z veliko začetnico, čigar strokovna in osebnostna plat sta se dopolnjevali.

Boris Žitnik se je rodil 11. oktobra 1970 v Mariboru. Po uspešno končani II. gimnaziji Maribor je izbral študij na Tehniški fakulteti v Mariboru. Pot ga je med študijem vodila na Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani in leta 1995 je diplomiral s področja močnostne elektrotehnike. Svojo strast do raziskovanja je nadgradil z doktorskim študijem na Tehniški univerzi v Gradcu ter doktoriral na temo modeliranje prenapetostnih odvodnikov za hitre in zelo hitre prenapetostne pojave. A njegov pogled je segal dlje – v sodelovanje, povezovanje, v prihodnost.

Svojo poklicno pot je dr. Boris Žitnik na Elektroinštitutu Milan Vidmar začel pred skoraj tridesetimi leti. Že od prvih dni je bil izjemno zavzet – ni poznal polovičnih rešitev. Njegovo strokovno delo je obsegalo številna področja: raziskovanje na področju visokonapetostnega elektroenergetskega sistema, študije prenapetosti in koordinacije izolacije, modeliranje elektroenergetskih elementov za potrebe izračunov hitrih prehodnih pojavov, raznovrstne električne meritve na terenu in v visokonapetostnem laboratoriju, strokovno-tehnični pregledi po izgradnji elektroenergetskih objektov, izdelava strokovnih ocen za zahtevne energetske objekte, svetovanje in sodelovanje pri izbiri, prevzemu, vgradnji in pri vzdrževanju VN-naprav, poznavanje tehnične zakonodaje in standardizacije ...

Njegov raziskovalni interes je bil viden v nalogah in izzivih, ki se jih je lotil, hkrati pa prepleten z empatijo, ki je navdihovala in spodbujala sodelavce okrog njega. S svojim znanjem, zavzetostjo in z nenehno željo po učenju je hitro napredoval.

V domačih in tujih strokovnih krogih je dr. Boris Žitnik užival velik ugled – ne le zaradi svojega znanja, ampak tudi zaradi svoje človeške drže, karizme, spoštljivosti in pripravljenosti za sodelovanje. Ni iskal pozornosti, a njegova tiha vztrajnost in zanesljivost sta govorili zase.

Dr. Boris Žitnik je bil dejaven udeleženec in sooblikovalec številnih domačih in mednarodnih strokovnih dogodkov, kot so:

CIGRE-CIRED, Höflerjevi dnevi in Vidmarjev dan, ki se jih je udeleževal s strokovnimi članki in študijami. Aktivno je sodeloval pri pripravi mednarodnih simpozijev in imel še posebej pomembno vlogo pri organizaciji ISH 2007 v Ljubljani. Bil je aktiven član več strokovnih organizacij: Slovenskega združenja elektroenergetikov

CIGRE-CIRED, Elektrotehniške zveze Slovenije, Inženirske zbornice Slovenije, Varnostnega komiteja NEK (KSC), Slovenskega inštituta za standardizacijo, Slovenskega društva za geoelektriko, statično elektriko in strelovode, Šahovske zveze Slovenije, Mednarodnega sveta za velike elektroenergetske sisteme pri CIGRE PARIZ, IEEE, ISH, VGB Power Tech.

S pridobljenimi izkušnjami in kompetencami je dr. Boris Žitnik leta 2010 prevzel vodenje Elektroinštituta Milan Vidmar. Do takrat je zasedal različne funkcije, a nobena ga ni zaznamovala kot zadnja, in nasprotno. Tudi on je zaznamoval Inštitut. Sodelavcem je omogočal raziskovalno svobodo in spodbudno delovno okolje. Verjel je v vrednote, visoke standarde, avtonomijo in v odgovornost do znanstvenega dela. Pod njegovim vodstvom se je naša znanstvenoraziskovalna ustanova razvijala, kadrovsko napredovala in ohranila vodilno vlogo na področju elektroenergetike. In mogoče najpomembnejše – ostala in postala je prostor, v katerem so ljudje lahko uresničili svoje zamisli in razširili svoje raziskovalno delo, osebnostno rastli, se učili in sodelovali. Med njegovim vodenjem je Elektroinštitut Milan Vidmar ostal neodvisna, strokovno in poslovno uspešna ustanova, ki deluje na trgu doma in v tujini ter se obenem ne odpoveduje najvišjim znanstvenim in inženirskim standardom. Ne le da je bil dr. Boris Žitnik eden ključnih strokovnjakov na področju elektroenergetike, postal je tudi osrednji steber Elektroinštituta Milan Vidmar.

Ohranili ga bomo v lepem spominu. Kot direktorja z vizijo, raziskovalca z neizmerno predanostjo in kolega, na katerega si se vedno lahko obrnil. Njegova strokovna pot je bila prepletena s strastjo do elektrotehnike, predanostjo razvoju stroke in z občutkom odgovornosti do ljudi in okolja, v katerem je deloval.

ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

IOAK
ELEKTROENERGETIKA

**VISOKO NAPETOSTNA OPREMA
ZA NADZEMNE VODE, IZOLATORJI**

**NIZKO NAPETOSTNE
PROSTOSTOJEČE OMARICE**

**OPREMA IN
IZOLATORJI ZA RTP**

**SESTAVA NN STIKALNIH
IN KRMILNIH NAPRAV**

RAZVOJ, KAKOVOST IN NAPREDEK ŽE VEČ KOT 55 LET.

Družinsko podjetje Kosič, d.o.o., Ruperče 13, 2231 Pernica, Telefon 02 644 61 10, www.kosic.si

WWW.NAS-STIK.SI

