

# | atp | journal |

1/2026

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, ELEKTRONIKA A ÚDRŽBA

**Ján Karaba:**  
**Dekarbonizácia**  
**priemyslu je výzva,**  
**ale aj príležitosť**  
**využiť lacnú energiu z OZE**



**Integrované strojové videnie**  
Viac ako kamery

**B&R**  
A member of the ABB Group



bezplatná registrácia

# Technológie pod kontrolou



**Elektrosystémy  
Meranie  
Regulácia  
Automatizácia**

**Štúdie, projekty, dodávky, montáž,  
oživenie a servis v oblastiach:**

- meranie a regulácia
- automatizované systémy riadenia
- elektrické systémy
- výroba rozvádzačov
- informačné a telekomunikačné systémy
- technologické vybavenie diaľnic a tunelov
- outsourcing energetiky

**Výstavba, rekonštrukcie, modernizácie,  
opravy a údržba elektrických zariadení  
elektrární, rozvodní, transformovní  
bez obmedzenia napätia**

**Správa priemyselných parkov a objektov**



**PPA CONTROLL®**

PPA CONTROLL, a.s., Vajnorská 137, 830 00 Bratislava  
tel.: +421 2 32 103 111, +421 2 32 103 136, ppa@ppa.sk  
[www.ppacontroll.sk](http://www.ppacontroll.sk)



## Jadro v centre pozornosti, ale ako to bude s obnoviteľnými zdrojmi?

Aj keď máme za sebou už nejaký ten týždeň nového roku za sebou, dovoľte mi zaželať vám všetko dobré, veľa dôvodom na radosť a úsmev a aby sa nám spoločne darilo robiť svet a život lepším. Ten súkromný aj pracovný. A ak má byť ten pracovný lepší, tak si to bude žiadať veľa trpezlivosti, učenia sa a k tomu za poriadnu hrst inšpirácií. O to sa budeme snažiť práve u nás v redakcii – prinášať hodnotné, overené a aktuálne informácie zo všetkých oblastí priemyselnej automatizácie, informatiky a údržby.

A začíname veru silnými témami – obrazne aj doslovne. V januárovom vydaní sme sa bližšie pozreli na energetiku a ešte konkrétnejšie na výrobu elektrickej energie. Kto sa len trochu o túto oblasť zaujíma, vie, že v polovici januára tohto roku sa spečatila výstavba nového jadrového zdroja v areáli Jaslovských Bohuníc. Slovensko sa tak v protiklade s Nemeckom vydáva na cestu výroby elektrickej energie ťažiskovo z jadra, navyše pod taktovkou štátneho zdroja. Podľa viacerých odborníkov sa ale stále nevenuje dostatok pozornosti potenciálu obnoviteľných zdrojov energie. Či už je to výroba elektrickej energie zo slnka, vetra, geotermálnych zdrojov či v špecifických prípadoch aj vodíka. Aké prekážky bránia väčšiemu rozmachu týchto zdrojov na Slovensku, ktoré za posledné roky razantne dospeli nielen po technologickej stránke, ale aj znížili svoju cenovú náročnosť? A čo by to znamenalo pre bezpečnosť a stabilitu dodávok a ceny pre koncových používateľov? Energetika je večná téma. Síce s dlhými časovými konštantami zmien a vývoja, ale s tým klasickým „stále sa niečo deje“. Nie sme monotematický, aj preto sme do januárového vydania pridali inšpirácie z oblasti techniky pohonov či priemyselných edge riešení. Pohodové a inšpiratívne čítanie, priatelia.

  
**Anton Gérer**  
 šéfredaktor ATP Journal

## INTERVIEW

## APLIKÁCIA

## PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR

## ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE

## ENERGETICKÉ SYSTÉMY A INTELIGENTNÉ SIETE

- 4 Aby priemysel dôveroval budúcnosti založenej na OZE, musíme zrýchliť procesy a poskytnúť stabilné prostredie
- 7 Fotovoltická elektráreň v bývalom lome znižuje emisie CO<sub>2</sub> o tisíce ton ročne
- 8 Priemyselné edge riešenia – presun výpočtového výkonu a spracovania k zdroju údajov
- 11 Ako zelené PPA poháňajú dekarbonizáciu priemyslu
- 12 Digitálna revolúcia v transformátorových staniciach
- 14 Miešanie vodíka pre turbíny na zemný plyn
- 16 EAM v prostredí výroby tepla a teplej vody
- 17 Miestna distribučná sieť v areáli Fortischem
- 18 Eplan a CADENAS uzavreli na veľtrhu SPS v Norimbergu technologické partnerstvo
- 19 Ochrana FVE na plechových strechách: význam bleskozvodu a vyrovnania potenciálov
- 20 Jadrové elektrárne BWR a príprava na výstavbu BWRX-300 (1)
- 22 Projekt Danube InGrid: K európskym cieľom v oblasti klímy
- 24 Ako EPC projekty menia energetickú budúcnosť



4



8



36



38



44

## STROJNÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE

## ZDROJE, UPS

## TECHNIKA POHONOV

## PRIEMYSEL 4.0

## ROBOTIKA

## OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

## OSTATNÉ

## UMELÁ INTELIGENCIA

## VZDELÁVANIE, LITERATÚRA

## ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE

## PODUJATIA

- 26 Napájacie zdroje pre chladiace riešenia v oblasti skladovania energie
- 28 Vplyv nepárnych harmonických prúdov na zaťaženie stredného vodiča NN siete (1)
- 30 Odporúčané kroky v automatizácii
- 32 Nová séria napájacích zdrojov SPWM pre riadené LED osvetlenie
- 33 Siemens stanovuje nové štandardy v technológii pohonov so systémom Sinamics S220
- 34 Automatizácia zajtrajška: Čo prináša B&R v roku 2026?
- 35 SCARA roboty – ideálne pre koncepcie digitalizácie
- 36 Dekarbonizácia priemyslu je výzva, ale aj príležitosť
- 38 Fotovoltika pod drobnohľadom: bezpečnosť, statika a zodpovednosť
- 40 Energetické zhodnocovanie odpadu na Slovensku – súčasný stav a perspektívy (1)
- 42 5 energetických zmien pre rok 2026
- 46 Umelá inteligencia vo výrobe: od experimentov k merateľným výsledkom
- 47 Martinovo okno (4)
- 52 Normy
- 48 SAPI aktívne pôsobí v oblasti rozvoja udržateľnej energetiky už od roku 2010
- 49 Digitálna dokumentácia stavieb, elektronické podania a nový model povoľovania
- 50 RPP-16 – prvý československý riadiaci počítač tretej generácie

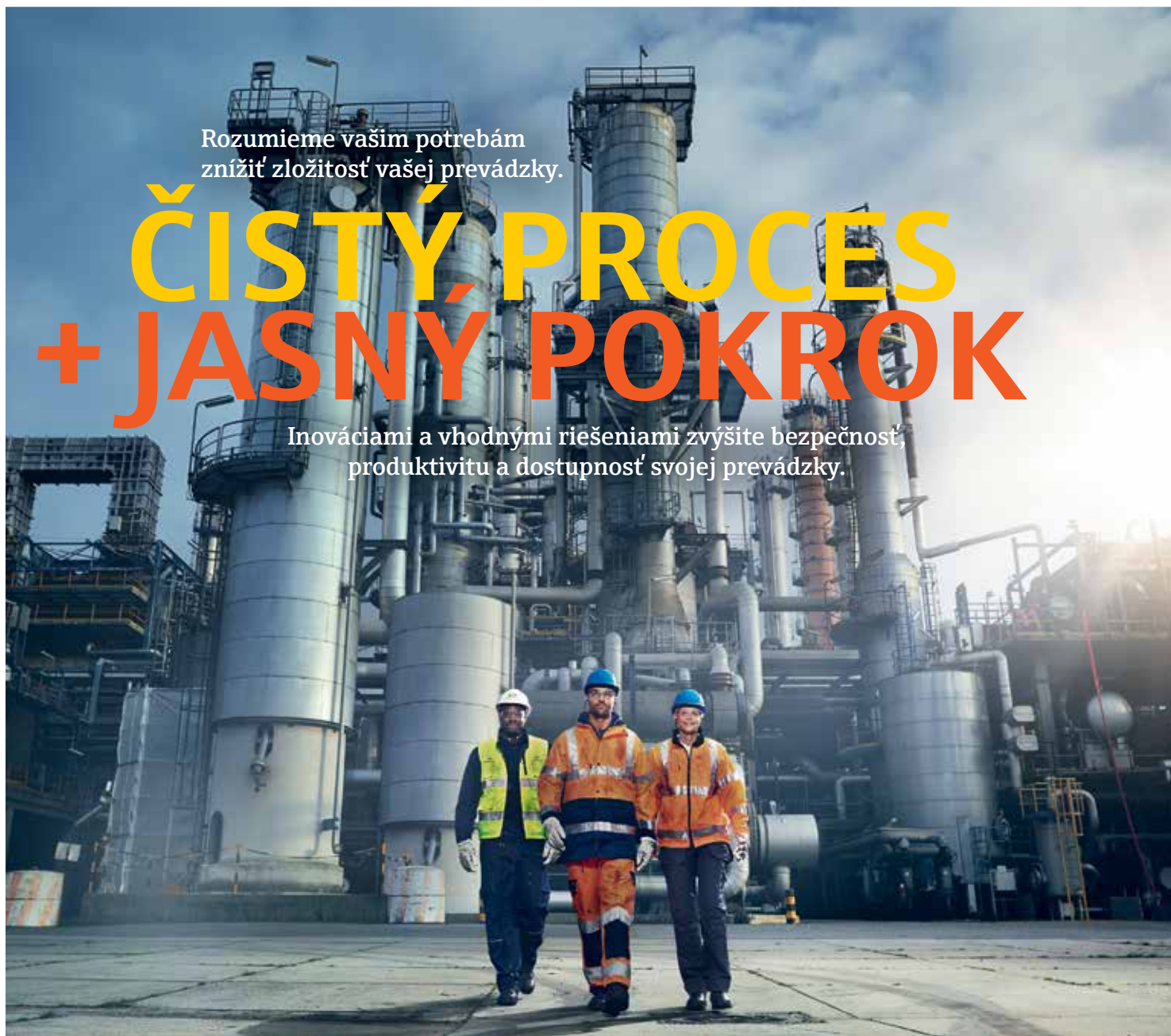
## PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL



Rozumieme vašim potrebám  
znižit' zložitost' vašej prevádzky.

# ČISTÝ PROCES + JASNÝ POKROK

Inováciami a vhodnými riešeniami zvýšite bezpečnosť,  
produktivitu a dostupnosť svojej prevádzky.



## Promass Q – pre zvýšenie produktivity prevádzky



- Bezchybné meranie prietoku v aplikáciách s fakturačným meraním v hmotnostných alebo objemových jednotkách vďaka bezkonkurenčnej presnosti merania hustoty
- Ideálne pre uhľovodíky obsahujúce plyn/bubliny vďaka patentovanej Multi Frequency Technology (MFT)
- Patentovaná „Heartbeat Technology“ na overenie spoľahlivosti zariadenia počas prevádzky a trvalú autodiagnostiku.

Chcete sa dozvedieť viac?  
[www.endress.com/promass-q300](http://www.endress.com/promass-q300)



# Aby priemysel dôveroval budúcnosti založenej na OZE, musíme zrýchliť procesy a poskytnúť stabilné prostredie

Ako sa zvykne hovoriť, dobrými úmyslami je často vydláždená cesta do pekla. Iniciatívy Európskej únie v oblasti ochrany životného prostredia sa v posledných rokoch stávajú terčom kritiky najmä zástupcov priemyslu, ktorí kritizujú nereálnosť ich splnenia v stanovených časových rámcoch. Ak k tomu pridáme náročnú administratívu, náklady a investície potrebné na splnenie týchto cieľov, stratu konkurencieschopnosti na globálnych trhoch a pohľad na zvyšok sveta, ktorý má k tejto téme podstatne menej striktný prístup, nálada voči „zeleným riešeniam“ nie je celkom optimistická. Je to však naozaj tak? S Jánom Karabom, riaditeľom Slovenskej asociácie udržateľnej energetiky, sme hľadali odpovede aj na to, prečo sme sa dostali do tohto bodu a ako z neho vyjsť tak, aby bol aj vlk sýty, aj koza ostala celá.

**Názory na využívanie obnoviteľných zdrojov energie sa líšia podľa toho, koho sa budeme na túto tému pýtať. Inak sa na túto problematiku pozerajú rezidenti vo svojich rodinných domoch, inak priemyselné podniky a svoj názor majú aj prevádzkovatelia elektrizačných sústav, subjekty podnikajúce v energetike či štát. Bez toho, aby sme rozoberali technické pozadie – dá sa nájsť v takomto širokom spektre názorov a záujmov nejaký konsenzus v téme efektívneho využívania OZE?**

Z môjho pohľadu existuje jeden jasný spoločný menovateľ – každý spotrebiteľ, ale aj štát chce mať zabezpečenú dostupnú, bezpečnú a cenovo predvídateľnú energiu. A práve to sú hlavné charakteristiky výroby energií z OZE. Domácnostiam, ale aj krajine prinášajú energetickú nezávislosť, keďže ich prevádzka sa nemusí spoliehať na dovoz paliva, akým je napríklad plyn. Priemyslu zase prinášajú dlhodobú cenovú stabilitu. Dáta z EÚ ukazujú, že krajiny s najvyšším podielom OZE mali v roku 2023 najnižšie veľkoobchodné ceny elektriny. Preto si myslím, že konsenzus stojí na tom, že OZE sú dnes omnoho viac ekonomický ako ideologický nástroj transformácie energetiky.

**Slovensko patrí z hľadiska produkcie emisií medzi „najaktívnejšie“ v rámci EÚ. Aby sa nám podarilo dosiahnuť stanovené ciele dekarbonizácie, bude potrebné zásadným spôsobom navýšiť podiel**

**OZE pri výrobe energie najmä v energeticky náročných odvetviach priemyslu. Minulý rok sme dokázali získať z vetra a slnka necelé 3 % z celkového vyrobeného množstva elektrickej energie na Slovensku. Kde by sa malo toto číslo dostať, aby sme mohli hovoriť o tom, že Slovensko je na správnej ceste k dekarbonizácii svojho priemyslu?**

Ak chceme reálne dekarbonizovať priemysel, musíme sa dostať z dnešných približne 3 % výroby elektriny z vetra a slnka na približne 25 % do roku 2050. To je úroveň, ktorá už dokáže vytlačiť významnú časť drahších zdrojov z energetického mixu a tým znížiť ceny pre priemysel. V Česku fotovoltaika rástla tempom 1 000 megawattov (MW) ročne a v Poľsku 4 000 MW, a preto verím, že aj Slovensko dokáže dosiahnuť porovnateľnú dynamiku, ak odstráni bariéry vo výstavbe. Len pre lepšiu predstavu, v roku 2024 pribudlo na Slovensku iba 280 MW fotovoltaických elektrární, z toho približne 40 % ako inštalácie v domácnostiach. Je to aktuálne jediný druh energie, ktorý sa zásadnejšie rozvíja. Čo potrebuje priemysel, sú veľké solárne elektrárne.

**V jednej zo štúdií, ktoré spracovala SAPI, ste najmä pre energeticky náročné priemyselné odvetvia pomenovali bariéry, ktoré bránia širšiemu využitiu OZE. Je známe, že inovačné a transformačné procesy majú v energetike časové konštanty rádovo v**

## rokoch až desiatkach rokov. Máme však na odstránenie týchto bariér toľko času?

Úprimne – nemáme. Priemyselné podniky robia investičné rozhodnutia v cykloch 5 – 10 rokov a budúce emisné limity EÚ začnú byť prísne už od roku 2030. Ak dnes nezačneme masívne povoľovať nové veľké projekty, je tu reálne riziko, že slovenský priemysel bude mať vyššie energetické náklady, než sú v iných krajinách, čo priamo ohrozí jeho konkurencieschopnosť. Preto hovorím, že rozhodujúce sú najbližšie dva až tri roky. Bohužiaľ, zatiaľ štát nevysiela veľa signálov, že by si uvedomoval potrebu nových lacných zdrojov elektriny. Hovorí sa najmä o novej jadrovej elektrárni, ktorá však pri dnešných nákladoch na výstavbu takejto elektrárne nebude vyrábať lacnú elektrinu, navyše jej výstavba potrvá 20 a viac rokov.

**Súčasťou spomínanej štúdie bolo aj desatoro odporúčaní lepšieho využívania OZE v priemysle. Ktoré z nich považujete vy osobne za tie najdôležitejšie, ktoré by dokázali priniesť v strednodobom horizonte viditeľné výsledky a zlepšenia v priemyselných podnikoch na Slovensku?**

V prvom rade potrebujeme zjednodušiť povoľovanie veterných alebo fotovoltaických elektrární. Dnes trvá proces dva až päť rokov, zatiaľ čo v Nemecku či Dánsku to ide za 12 až 18 mesiacov. Súčasná legislatíva kladie napríklad na veternú energetiku v rámci procesu EIA prísnejšie podmienky ako na uholňú alebo paroplynovú elektrárňu. Problémom z pohľadu benefitov priemyslu z OZE je aj chýbajúca právna úprava priamych PPA kontraktov (tzv. Power Purchase Agreements) medzi výrobcami elektriny z OZE a priemyselnými odberateľmi. Práve dlhodobé PPA kontrakty dokážu znížiť náklady firiem na energiu o 20 – 30 %. V neposlednom rade, ak by mal štát naozaj záujem zrýchliť výstavbu OZE vzhľadom na blížiacu sa novú povinnosť priemyslu v oblasti emisií po roku 2030, sú to aukcie na tzv. dvojsmerné rozdielové zmluvy pre výrobcov zelenej elektriny. Tieto tzv. CfD (Contracts for Difference) fungujú tak, že v prípade poklesu cien elektriny pod vysúťaženú úroveň štát dopláca výrobcovi, ale v momente, keď trhová cena prekročí túto úroveň, posiela výrobca tento rozdiel v cene štátu. Tieto tri opatrenia by mohli priniesť viditeľný posun už v horizonte do roku 2030.

**V roku 2025 sa podarilo z hľadiska legislatívy schváliť zákon o energetike, kde je definovaný dizajn trhu s elektrickou energiou, čiastočná transpozícia smernice RED III a plynárenského balíčka, ktorý vstúpil do platnosti 1. 11. V roku 2026 je na prvý polrok tiež naplánovaných niekoľko legislatívnych zmien, ako je návrh zákona o energetickej efektívnosti či doplnenie zákona o energetike z hľadiska dokončenia transpozície plynárenského balíčka. Do akej miery môžu tieto legislatívne zmeny ovplyvniť postavenie OZE na Slovensku? Je legislatíva na Slovensku dostatočne prajná pre OZE?**

Schválený balíček energetických zákonov predstavuje podľa mňa výrazné zlepšenie legislatívneho prostredia, z ktorého budú ťažiť aj OZE. Dôležitými prvkami tejto novelizácie sú najmä posilnenie postavenia komunitnej energetiky a zdieľania elektriny, flexibilita pri pripojení a otvorenie priestoru pre moderný dizajn trhu s elektrinou. Stále sa však nedá povedať, že by legislatíva na Slovensku bola ideálna. Často nie sú problémom zákony, ale nadväzujúce predpisy vo forme vyhlášok alebo prevádzkových poriadkov. Slovenskí výrobcovia elektriny, nielen z OZE, sú napríklad neustále zaťažovaní neprimerane vysokými sieťovými poplatkami, ktoré sa týkajú pripojenia a prístupu do siete cez tzv. G komponent. Ak si napočítate takéto rôzne poplatky, zistíte, že sa vám ako investorovi oplatí postaviť zdroj v zahraničí a elektrinu sem dovážať. Čo však priemyselným firmám zase komplikuje napĺňanie environmentálnych kritérií v rámci ESG.

**Na Slovensku máme stále obrovský nevyužitý potenciál inštalácie FVE – či už na strechách budov, ale napr. aj v agrosektore, kde dokonca skúsenosti zo zahraničia ukazujú, že pri stále sa zvyšujúcom počte teplých a suchých dní pomohlo zatienenie plôch FVE k obnove biotopov a zlepšeniu pestovateľských podmienok na týchto plochách. Ďalším veľkým potenciálom je zatienenie parkovísk, kde by inštalácia FVE v spojení s nabíjacími stanicami priniesla hneď dvojitý úžitok. Aká je prax a skúsenosti v tomto smere na Slovensku?**

Na Slovensku je podľa našej analýzy z roku 2023 potenciál strešných FVE vyše 37 000 MW, no aktuálne využívame len veľmi malú časť, niečo okolo



1 100 megawattov. V agrivoltike sme prakticky na začiatku, hoci v Rakúsku či vo Francúzsku preukázateľne zlepšila poľnohospodárske využitie pôdy a napríklad aj znížila spotrebu vody pri zavlažovaní plodín o 20 – 40 %. Solárne prístrešky na parkoviskách sú nízko visiace ovocie – veľké obchodné prevádzky ich masovo budujú napríklad v Taliansku, zatiaľ čo u nás je ich využívanie novinkou. V prípade domácností, teda využitia striech rodinných a bytových domov, zase kriví návratnosť plošné dotácie cien energií. Tie nás všetkých stoja stovky miliónov eur ročne a zároveň predlžujú z pohľadu domácností návratnosť vlastných zdrojov a čiastočne ich demotivujú od takejto investície.

**Druhým pilierom OZE, ktorý má najčastejšie využitie aj v okolitých krajinách, sú veterné elektrárne. Máme na Slovensku lokality, ktoré sú pre tento typ OZE vhodné?**

Áno, podľa analýzy SAPI má Slovensko omnoho väčší potenciál veterných elektrární, než sa bežne prezentuje. Analýza odhadla, že až 20 % územia krajiny je vhodných na ich výstavbu a pokiaľ by sa využila len jedna desatina z tohto potenciálu, mohli by sme z neho mať energetický výnos, ktorý prevyšuje súčasnú ročnú celkovú spotrebu elektriny. Navyše, dnes veterné elektrárne vyrábajú najlacnejšiu elektrinu. Inými slovami, nejde o zanedbateľný výkon a potenciál vyrobenej elektriny. Stačí sa pozrieť do susedného Rakúska, kde vietor vyrobí až 9 terawatthodín elektriny za rok, čo by pokrylo až tretinu celkovej spotreby na Slovensku. Ak fúka v Rakúsku, prečo by prestalo na hraniciach so Slovenskom?

**Pri starších projektoch (pred 15 – 20 rokmi) sa používali iné kritériá pri výstavbe veterných elektrární a tiež samotné veterné turbíny používali iné technológie. Dnes sme v stave, keď sa veterný park buduje vo vzdialenosti jedného kilometra od obývaného územia a významným spôsobom sa inovovalo aj technologické vyhotovenie veterných turbín. Existujú teda ešte nejaké zásadnejšie prekážky, ktoré by bránili širšiemu využitiu veterných elektrární na Slovensku?**

Technologické bariéry už prakticky neexistujú. Naopak, dnešný výkon turbín na úrovni 6 – 7 megawattov je trojnásobný oproti vtedajším technológiám, takže jedna turbína dnes vyrobí oveľa viac elektriny. Dnešné technológie umožňujú napríklad aj lepšiu ochranu fauny, keďže dokážu

vypínať turbíny v prípade blížiacich sa krdľov vtákov. Čiže naopak, aj táto technológia dozrela, a aj preto dnes vyrába najlacnejšiu elektrinu vôbec. Na Slovensku však stále bojujeme predovšetkým s administratívnymi a spoločenskými bariérami, či už je to dlhé povoľovanie alebo nedodržiavanie lehôt verejných inštitúcií v rámci povoľovacieho procesu. A bohužiaľ, v poslednom čase aj nie úplne skrývaný odpor voči tomuto obnoviteľnému zdroju zo strany politikov. Politika je, samozrejme, politika, ale potom by mali politici povedať aj to, kde vezme priemysel o 5 – 10 rokov lacnú elektrinu.

**A sú tu samozrejme aj ďalšie OZE ako vodík či geotermálne zdroje. Ako vidíte perspektívu týchto komodít v energetickom mixe Slovenska?**

Vodík vidím ako riešenie pre úzku skupinu odvetví, najmä pre oceliarsstvo, chemický priemysel, nákladnú dopravu. Pri výrobe elektriny a vykurovaní nemá ekonomicky zmysel. Naopak geotermálna energia má na Slovensku obrovský a stále nevyužitý potenciál. Ak by sa aj tu pohlí lahy, vedeli by sme geotermálnou energiou pokryť významné množstvo spotreby tepla v systémoch centralizovaného zásobovania. Na čo ešte však stále čakáme, sú cenovo dostupné technologické riešenia, ktoré nám umožnia využívať geotermálnu energiu aj na výrobu elektriny.

**Zo štúdie Siemens Infrastructure Transition Monitor 2025, ktorú na vzorke 1 400 zástupcov firiem a vlád z 19 krajín realizovala spoločnosť Siemens, vyplynulo, že prioritou sa v najbližšom období stáva suverénna energetická odolnosť krajín a regionálna produkcia energie. Pritom viac ako polovica (57 %) globálnych manažérov očakáva v nasledujúcich dvoch rokoch vyššie investície do fosílnych palív a iba 37 % podnikov teraz verí, že sa im do roku 2030 podarí splniť ciele v oblasti dekarbonizácie – čo je pokles oproti 44 % v roku 2023. Čo sa dá podľa vás z týchto faktov prečítať?**

Pre mňa tieto výsledky hovoria o jednom zásadnom trende. Globálna ekonomika reaguje na neistotu uprednostňovaním krátkodobej bezpečnosti pred dlhodobou transformáciou. Podniky stále cítia volatilitu trhov

a obavy zo slabých prenosových sústav či nedostatku domácich zdrojov. Preto sa snažia „poistiť“ návratom k tradičným palivám, hoci to ide proti dlhodobým klimatickým cieľom. Zároveň fakt, že len čosi viac ako tretina firiem verí v splnenie dekarbonizačných cieľov do roku 2030, znamená, že transformácia je pre mnohé podniky administratívne aj investične príliš komplikovaná. Tento pokles dôvery za jediný rok podľa mňa odhaľuje, že najväčším problémom nie je technológia, ale tempo a predvídateľnosť regulačného prostredia. Inými slovami, tieto dáta nie sú varovaním pred zelenou transformáciou, ale pred jej pomalosťou. Ukazujú, že ak chceme, aby priemysel dôveroval budúcnosti založenej na OZE, musíme zrýchliť procesy a poskytnúť stabilné prostredie.

**Podobne ako v mnohých iných oblastiach, aj v OZE sa má Slovensko čím inšpirovať u svojich najbližších susedov či v iných krajinách Európy. Ktoré zo zahraničných skúseností, projektov, najlepších riešení by sme si mali všimnúť a smerovať investície, legislatívu alebo ľudský potenciál na ich realizáciu?**

Za najinšpiratívnejšie považujem Nemecko a Dánsko, ktoré zaviedli efektívne pravidlá pre akceleráciu povoľovania veterných elektrární (12 – 18 mesiacov). V Holandsku je aktuálne najrozsiahlejšia inštalácia strešných FVE. Naši susedia z Rakúska zase ukazujú, ako môžeme využívať agrivoltiku, aké benefity vie priniesť aj poľnohospodárom. V Španielsku sa prostredníctvom PPA kontraktov stabilizovali ceny pre priemysel. A vo Fínsku výrazné investície do modernizácie distribučných sietí otvorili priestor pre veľký nárast OZE. Slovensko by malo prebrať najmä to, čo pomáha v praxi a to je najmä rýchle povoľovanie, podpora investícií do sietí a vytváranie stabilného trhu pre PPA kontrakty. Zároveň všetky tieto spomínané krajiny majú jednu spoločnú vec: prioritou ich energetickej politiky je tam podpora rozvoja OZE ako najlacnejších zdrojov elektriny, a nie dotácie plynu a iných fosílnych palív, kde sa pália stovky miliónov eur ročne.

Ďakujeme za rozhovor.

**Anton Gérier**

# ELSYS

ZASTÚPENIE

# OMRON



EtherNet/IP PROFINET Modbus TCP/IP EtherCAT

## Frekvenčný menič M1

- Vektorový frekvenčný menič so spätnou väzbou
- Výkony:
  - 1-fázový menič: 0,2 - 3,7 kW
  - 3-fázový menič: 0,4 - 22 kW
- 3 verzie: štandard, EtherCAT alebo multiprotocol
- 200% moment pri 0 Hz
- Maximálna výstupná frekvencia 590 Hz
- Zvýšená odolnosť elektroniky- doska ošetrená lakom

## Frekvenčný menič J1

- Kompaktný vektorový menič pre jednoduché aplikácie
- Výkony:
  - 1-fázový menič: 0,4 - 2,2 kW
  - 3-fázový menič: 0,4 - 3,7 kW
- Maximálna výstupná frekvencia 400 Hz
- Pretiaženie 150% po dobu 1 minúty



ELSYS, s.r.o., Dopravná 19, 921 01 Piešťany

mobil: +421 911 188 865, email: obchod@elsys.sk, web: www.elsys.sk

# Fotovoltická elektrárň v bývalom lome znižuje emisie CO<sub>2</sub> o tisíce ton ročne

Fotovoltická elektrárň vo vyťaženom lome dokáže znížiť emisie CO<sub>2</sub> o tisíce ton ročne. Slovenská cementárň ukazuje, ako sa môže aj energeticky náročný priemysel meniť na udržateľnejší.

Cementárň CEMMAC v Hornom Srní vybuďovala jednu z najväčších firemných fotovoltických elektrární na Slovensku. Nachádza sa vo vyťaženom lome Ostrá Hora a ročne vyrobí viac ako 4 600 MWh elektriny, ktorú spotrebujú priamo v závode. Prínos? Nižšia uhlíková stopa a takmer žiadna záťaž pre distribučnú sieť, keďže 99 % vyrobenej energie smeruje priamo do výroby.

Akciová spoločnosť CEMMAC, a. s., so sídlom v Hornom Srní pôsobí v oblasti výroby cementu a stavebných materiálov. Ide o stabilného výrobcu, ktorý dodáva cement najvyššej kvality pre slovenský aj zahraničný trh. Portfólio spoločnosti zahŕňa širokú škálu cementov s pridanou hodnotou pre moderné stavebníctvo.

Ako stredne veľký podnik s viac ako 200 zamestnancami dlhodobo investuje do inovatívnych technológií, zvyšovania energetickej efektívnosti a znižovania emisií v súlade s európskymi klimatickými cieľmi. K týmto cieľom sa hlási aj prostredníctvom programu Fit for 55, ktorý predpokladá zníženie emisií skleníkových plynov o 55 % do roku 2030 v porovnaní s úrovňou z roku 1990.



Obr. 1 (zľava) Michael Asamer – hlavný akcionár, ASAMER Baustoff Holding Wien GmbH & Co.KG, Ing. Martin Kebisek, MBA – predseda predstavenstva CEMMAC, Ing. Jaroslav Javorka – hlavný štátny radca odboru energetickej a surovinej politiky na Ministerstve hospodárstva SR

## Investícia, ktorá sa vráti niekoľkokrát

Výroba cementu patrí medzi energeticky najnáročnejšie priemyselné odvetvia – významnú časť nákladov predstavuje práve spotreba elektrickej energie. Celková investícia do vlastnej fotovoltickej elektrárne bola vo výške 4 milióny eur. Očakávaná návratnosť projektu je 4 až 6 rokov v závislosti od vývoja cien elektriny. Elektrárň pokryje približne 7 až 8 % ročnej spotreby energie podniku. Vzhľadom na to, že záruka na technológiu je 15 rokov a elektrárň má životnosť minimálne 25 rokov, očakáva sa, že investícia sa vráti niekoľkonásobne.

„Takéto riešenia nám dávajú dlhodobú stabilitu a lepšiu kontrolu nad nákladmi. Navyše nejde len o finančnú úsporu – v porovnaní s energiou získanou napríklad z čierneho uhlia znížime tvorbu emisií CO<sub>2</sub> o 4 – 4,5-tisíc ton ročne,“ hovorí Martin Kebisek, generálny riaditeľ spoločnosti CEMMAC.

Podnik realizoval investíciu z vlastných zdrojov, keďže v čase začiatku projektu nebola spustená avizovaná výzva pre možnosť štátnej podpory.

## Elektrina pre 500 rodinných domov

Elektrárň pozostáva z 9 030 fotovoltických panelov s celkovým výkonom 5 MWp. To znamená, že za ideálnych podmienok, teda pri jasnom počasi, optimálnej teplote a správnej orientácii panelov, dokáže vyprodukovať 5 MW elektrickej energie za hodinu. Počas jedného slnečného dňa s približne piatimi hodinami plného slnečného svitu tak môže vytvoriť až 25 MWh elektriny.

„Množstvo vyrobenej energie, samozrejme, závisí od vonkajších podmienok. Po prvom roku vieme povedať, že ročne vyrobí viac ako 4 600 MWh elektriny. To by stačilo na pokrytie priemernej ročnej spotreby pre 400 až 500 domácností v závislosti od spôsobu vykurovania,“ hovorí vedúci oddelenia investícií Radovan Škripec.

## Bývalý lom dostal nové využitie

Elektrárň nevznikla na zelenej lúke, ale na tzv. brownfiede, v priestore bývalého lomu, čím CEMMAC zhodnotil nevyužitý priestor vo vlastnom výrobnom areáli. Odborníci sa rozhodli pre orientáciu panelov na východ a západ, čo umožnilo hustejšie osadenie panelov a zvýšenie celkového výkonu až o 40% v porovnaní s klasickou orientáciou na juh.

„Ide o demontovateľný a mimoriadne efektívny systém, ktorý nezaberá ornú pôdu, nezaťažuje distribučnú sieť a je plne integrovaný do nášho výrobného procesu,“ poznamenáva R. Škripec.

Zaujímavosťou je, že elektrárň nemá batériové úložisko. „Spotreba výrobného závodu kolíše v závislosti od prevádzky od 5 do 12 MWh, takže spotrebujeme oveľa viac energie, ako elektrárň vyrobí. Aj preto by pre nás zatiaľ batériové úložisko nemalo zmysel – nemali by sme ho z čoho nabiť. Fotovoltaika nám však výrazne znižuje náklady,“ vysvetľuje R. Škripec.

## Výroba prispôbená slnku

Plánovanie výroby cementárne sa prispôbuje aj predpovedi počasia. Spoločnosť využíva platenú službu, ktorá s presnosťou na niekoľko desiatok percent (od 50 do 80 %) odhaduje dennú výrobu energie na jeden až dva dni dopredu. Vďaka tomu dokáže podnik efektívne prispôbiť výrobný plán a znížiť spotrebu z externých zdrojov. „Táto služba sa nám veľmi osvedčila. Niekedy nestačí inovatívne riešenia len nainštalovať. Aby sa využil ich plný potenciál, treba s nimi vedieť aj pracovať,“ vysvetľuje M. Kebisek.

## Dlhodobý prístup k znižovaniu emisií

CEMMAC sa dlhodobo venuje znižovaniu environmentálnej záťaže výroby. Investícia do fotovoltickej elektrárne je súčasťou širšieho balíka opatrení zameraných na úsporu energií a znižovanie emisií. V roku 2021 spoločnosť investovala 4,2 milióna eur do výmenníka tepla, ktorý pomáha znižovať produkciu CO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub>.

V roku 2022 CEMMAC zaviedol do svojho portfólia ekologický cement s vápencom, ktorý má v porovnaní s čistým portlandským cementom až o 47% nižšiu emisnú stopu. Cementárň zároveň obnovila vlakovú dopravu, čím prispieva k zníženiu emisií z cestnej prepravy.

„Naša spoločnosť sa aktívne hlási k cieľom programu Fit for 55 a postupnej dekarbonizácie výroby. Našou ambíciou je znižovať emisie systematicky, technologicky a zmysluplne – s ohľadom na environmentálne aj ekonomické aspekty,“ uzatvára M. Kebisek.

[www.cemmac.sk](http://www.cemmac.sk)

# | Priemyselné edge riešenia – presun výpočtového výkonu a spracovania k zdroju údajov

Platforma na spracovanie údajov a výpočty na okraji siete (z angl. Industrial Edge) pozostávajú z rôznych softvérových aplikácií, možnosti komunikácie a prepojenia medzi úrovňami výrobných prevádzok a informačnými systémami na podnikovej úrovni a prepojenia jednotlivých zariadení s centrálnym riadiacim systémom. Vďaka tejto platforme je softvér a manipulácia s údajmi škálovateľná, bezpečná a ľahko použiteľná v rámci priemyselných prevádzok. Industrial Edge zjednodušuje zber, spracovanie a analýzu údajov z podnikových aktív, čo umožňuje rýchle a spoľahlivé zavádzanie softvéru na úrovni prevádzky a premyslené rozhodovanie. A to všetko pri rozumných nákladoch na IT a primeranému úsiliu potrebnému na nasadenie priemyselných edge riešení do reálnej prevádzky. V nasledujúcej časti príspevku prinášame konkrétne príklady z praxe, kde priemyselné edge riešenia priniesli reálne zlepšenia a úspory.



## Inteligentné riadenie vetracích systémov šetri energiu

Kryté plavárne patria medzi energeticky najnáročnejšie budovy. Prediktívne riadenie vetracích systémov založené na umelej inteligencii ponúka vynikajúci spôsob, ako využiť ich plný potenciál pri úspore energie. Univerzita aplikovaných vied Emden a spoločnosť HANSA Klimasysteme pracovali na týchto radiacích systémoch v rámci spoločného výskumného projektu. Pre svoje riešenie použili technológiu spoločnosti Siemens v podobe priemyselných edge zariadení a edge aplikácií na spracovanie údajov.

Cieľom projektu bolo dosiahnuť optimálne podmienky v krytej plavárni z hľadiska teploty a vlhkosti a zároveň čo najväčšej energetickej účinnosti.

### Skvelá klíma v bazéne

Prevádzkovatelia plavárni by mali pozorne sledovať svoje náklady na energiu. Zároveň musia zabezpečiť, aby si návštevníci pobyt na plavárni užili. Preto musia udržiavať pomerne vysokú teplotu. Zároveň musí byť vlhkosť vzduchu pomerne nízka, aby sa zabránilo poškodeniu budovy. To nie je jednoduchá úloha, keďže pri 30 °C sa voda odparuje rýchlosťou približne 0,4 litra za hodinu na štvorcový meter plochy povrchu.

### Vyššia energetická účinnosť vďaka predpovediam založeným na umelej inteligencii

Spolupráca prevádzkovateľa krytej plavárne, spoločnosti HANSA Klimasysteme a výskumného tímu Univerzity aplikovaných vied v Emdene viedla k zhromažďovaniu údajov zo snímačov, ako je teplota, vlhkosť a spotreba energie, ako aj poveternostné podmienky alebo počet návštevníkov, počas jedného roka. Súbežne bol týmito údajmi zásobovaný



Rekreačné plavecké centrum Saterland bolo v roku 2017 vybavené energeticky úsporným vetracím systémom od spoločnosti HANSA Klimasysteme.

model založený na neurónovej sieti. Tento model založený na umelej inteligencii určuje a optimalizuje svoje riadiace parametre samoučiacim sa spôsobom. Rozpoznáva, ktoré opatrenie je najvhodnejšie na dosiahnutie cieľových podmienok v hale plaveckého bazéna s najvyššou možnou energetickou účinnosťou.

### Malé edge zariadenie s vynikajúcou konektivitou

Čoskoro sa ukázalo, že radiaci systém založený na modeloch potrebuje platformu, na ktorej by mohol bežať a ktorá by mohla slúžiť ako rozhranie k PLC a poskytovať prístup k potrebným údajom. A tak spoločnosť HANSA Klimasysteme začala hľadať vhodný priemyselný PC (IPC) – a čoskoro ho našla v priemyselnom edge zariadení SIMATIC IPC227E, ktoré je súčasťou portfólia spoločnosti Siemens. Nielenže spĺňalo požadované bezpečnostné a všeobecné priemyselné štandardy, ale ponúkalo aj vysoký stupeň konektivity, čo znamenalo, že sa dalo ľahko integrovať do existujúcich systémov.

„Spoločnosť HANSA Klimasysteme sa na nás pôvodne obrátila so žiadosťou o IPC, ktoré by sa dalo použiť na vytvorenie VPN pripojenia. Čoskoro som si uvedomil, že budú spracovávať obrovské objemy údajov, a poradil som im, aby si vybrali edge zariadenie,“ vysvetľuje Thorsten Wolf, ktorý pracuje na oddelení predaja spoločnosti Siemens.

### Edge aplikácie na inteligentné riadenie klímy

SIMATIC IPC 227E sa prevádzkuje ako edge zariadenie v otvorenom ekosystéme Industrial Edge od spoločnosti Siemens. Vďaka grafickému po-

užívateľskému rozhraniu, ktoré obsahuje súbor preddefinovaných funkcií, edge aplikácia Flow Creator uľahčuje vytváranie riešení na spracovanie údajov a pripojenie. Okrem toho sa používa aj edge aplikácia LiveTwin, ktorá bola na začiatku projektu v spoločnosti Siemens ešte len vo fáze vývoja, takže ju spoločnosť HANSA Klimasysteme spustila ako pilotný projekt. LiveTwin umožňuje integrovať simulačné modely na edge zariadeniach, napríklad na prediktívne riadenie potrebné pre výskumný projekt. „Vďaka aplikácii sme dokázali preložiť modely, ktoré sme vytvorili v Matlab Simulink, do jazyka vhodného pre IPC,“ hovorí Christian Seltz.



Priemyselné edge zariadenie SIMATIC IPC227E sa dá jednoducho integrovať do existujúcich prevádzok prostredníctvom moderných rozhraní.

### Úspora energie približne 20 %

Riadiace prvky ventilačného systému reagovali predtým na udalosti hneď, ako sa vyskytli, ako napríklad zvýšený počet návštevníkov alebo zvýšená vlhkosť. Teraz je systém schopný vykonávať prediktívne úpravy, teda ešte predtým, ako sa udalosti vôbec uskutočnia. Za posledné štyri mesiace tieto riadiace prvky umožnili plavárni znížiť spotrebu energie približne o 20 %. Ďalším krokom je implementácia tohto kompletného riešenia v ďalších štyroch plavárňach, pričom výsledky sa v súčasnosti overujú.

Riešenie však v budúcnosti nebude dostupné len pre plavárne. Plán je postupne aplikovať kompletne riešenie na ďalšie produktové rady a ďalej ho rozvíjať, napríklad pre farmaceutický alebo potravinársky priemysel. Model by sa jednoducho musel upraviť v Matlab Simulink pre konkrétnych zákazníkov a požiadavky na mieste a nahráť do edge zariadenia pomocou SIMATIC LiveTwin. Mnoho klientov z odvetvia by mohlo mať rovnakú skúsenosť ako prevádzkovateľ plavárne Saterland: mohli by dosiahnuť inteligentnú, energeticky efektívnu, a teda aj úspornú reguláciu klímy na základe aktuálnych údajov.

### Platforma pre väčšiu transparentnosť: Industrial Edge od spoločnosti Siemens

Nová platforma na edge výpočty od spoločnosti Siemens pozostáva z edge zariadení, edge aplikácií a edge konektivity v rámci centralizovanej infraštruktúry správy aplikácií a zariadení. Na IPC beží nielen radiaci systém využívajúci algoritmy riadenia s modelom, ale aj edge aplikácia Flow Creator, ktorá zabezpečuje bezproblémovú komunikáciu medzi IPC, PLC a cloudom.

### Industrial Edge premieňa lisovňu na inteligentnú továreň

Zlepšená transparentnosť, vyššia dostupnosť a cílená údržba: to boli hlavné hybné sily spoločného projektu spoločností Schuler Pressen GmbH a Siemens, ktorý pomáha vydĺždiť cestu digitalizácii. Pomocou Industrial Edge tieto dve spoločnosti premenili jednu z lisovní Siemensu na inteligentnú továreň.

Počiatková myšlienka vznikla zo situácie, ktorá trochu pripomína film: „Všetko sa začalo stretnutím vedenia o stratégiách digitalizácie. A potom zúčastnení ľudia jednoducho povedali: „Urobme to spolu!“ spomína Tobias Grüner. Ako vedúci digitalizácie a infraštruktúry v spoločnosti Siemens Large Drives Applications je zodpovedný za jednu z hlavných výrobných prevádzok spoločnosti pre veľké pohony, a to lisovňu Siemens v Norimbergu. V

tejto prevádzke Siemens využíva deväť rôznych typov lisov od spoločnosti Schuler Pressen GmbH. Boli to stroje, ktoré mali byť vybavené systémom Industrial Edge a digitálnym riešením od spoločnosti Schuler.

### Otvorené od začiatku do konca

Práve tento typ úzkej spolupráce robil projekt takým výnimočným. „Mali sme úvodný workshop, kde tím spoločnosti Schuler predstavil prvý návrh riešenia, a vedeli sme, že ideme správnym smerom,“ vysvetľuje T. Grüner.

„Koncepty boli založené na digitálnom portfóliu, ktoré spoločnosť Schuler vyvinula na podporu svojich používateľov,“ hovorí Michael Weiher, projektový manažér pre digitálne riešenia v spoločnosti Schuler Pressen GmbH. „Naše cloudové riešenia už obsahujú aplikácie ako Production Monitor a Press Force Monitor, ktoré nasadzujeme ako priemyselné aplikácie na našich lisochoch, aby sme používateľom poskytli informácie o stave výroby a zariadení.“

### Prieskum príležitostí v existujúcich prevádzkach

T. Grüner okamžite videl výhody tohto prístupu. „Prevádzkujeme niekoľko lisov, ktoré sa od seba veľmi líšia, a to typom procesu aj životným cyklom, čo je typické pre už dlhšie fungujúcu výrobnú prevádzku. No s aplikáciami od spoločnosti Schuler a Industrial Edge môžeme integrovať všetky tieto systémy do jedného štandardizovaného riešenia, ktoré je v súlade s architektúrou, ktorú máme tu v našom závode, a ktoré nám môže poskytnúť všetky informácie potrebné na optimalizáciu našich procesov.“ Presun celej výrobnéj haly do digitálneho veku bol pre M. Weihera tiež špeciálnym zážitkom, „pretože by ste zvyčajne začali v malom, s jedným strojom, vyhodnotili výsledky a potom by ste vykonali nasadenie na viac strojov. Tentoraz nie. Premýšľali sme s oveľa širším záberom. Bolo to náročné, ale takto ste schopní vytvoriť oveľa väčšiu hodnotu hneď od začiatku.“

### Agilný vývoj namiesto špecifikácií

Projekt bol jedinečný aj v inom ohľade – neexistovali žiadne špecifikácie, aké údaje by sa mali sledovať a analyzovať, kde a ako. „To všetko boli veci, o ktorých sme sa dohodli v úzkej spolupráci, kde oba tímy jasne videli, že môžeme vytvoriť obrovské príležitosti, aj keď sme spočiatku nevedeli, kde presne alebo aké veľké budú,“ vysvetľuje T. Grüner. „Preto sme sa spoločne rozhodli pokračovať v implementácii bez toho, aby sme vedeli, ako bude konečné riešenie vyzeráť, a dôverovali sme odborným znalostiam projektových tímov, ktoré vyhľadajú a zhromaždia všetky tieto informácie a údaje. Rozhodli sme sa byť priekopníkmi nového riešenia – a obe strany z toho skutočne výrazne profitovali.“



Obr. 5 Michael Weiher a tím vedený Dr. Stefanie Apprichovou pracujú na zlepšení spoľahlivosti, produktivity a efektívnosti lisov prostredníctvom digitálnych služieb.

### Priemyselný edge „v krabici“

Riešenie, ktoré je teraz nainštalované v prevádzke v Norimbergu, je jednoduché, bezpečné a flexibilné. Všetky komponenty na integráciu Industrial Edge montuje spoločnosť Schuler do rozvádzača pripraveného na použitie – „nazývame to ‚edge v krabici‘,“ hovorí M. Weiher.

Rozvádzač obsahuje priemyselný počítač SIMATIC so všetkými potrebnými rozhraniami. Toto riešenie inštaluje spoločnosť Siemens na mieste a aplikácie nasadzuje spoločnosť Schuler na edge zariadenie na diaľku zo svojho sídla v Göppingene. Centrálny systém riadenia umožňuje spoločnosti Schuler



Edge v krabici: Všetok hardvér systému je zostavený v rozvádzači, ktorý môže používateľ jednoducho nainštalovať a potom ho spoločnosť Schuler aktivuje na diaľku.

ner neustále aktualizovať, rozširovať a servisovať aplikácie, vďaka čomu je riešenie veľmi všestranné – „jednoducho inteligentné“, hovorí T. Grüner. Edge zariadenie potom odosiela údaje do internej siete spoločnosti Siemens na vyhodnotenie a analýzu.

### Industrial Edge robí lisy inteligentnými

Na konci projektu bolo všetkých deväť lisov integrovaných do riešenia Industrial Edge a T. Grüner a jeho tím už využili údaje o strojoch na získanie cenných poznatkov. „Jedným aspektom, ktorý je pre našu prevádzku veľmi relevantný, je opotrebovanie strojov a nástrojov,“ vysvetľuje. „Opotrebovanie strojov je niečo, čo naši operátori skutočne cítia, napríklad zmenou zvuku stroja spôsobenou otupením nástroja. Teraz sme schopní tento efekt skutočne merať. Monitorujeme lisovaciu silu a vidíme, ako sa postupne zvyšuje so zvyšujúcim sa opotrebením. Táto zmena je taká malá, že ju nedokážeme zistiť iba pomocou snímača lisovacej sily, ale vidíme ju pri analýze údajov prostredníctvom Industrial Edge, takže si môžeme overiť, či prevádzkujeme naše zariadenie dobre.“

### Nová úroveň spolupráce a služieb

Spoločnosť Siemens si tiež môže vybrať, ktoré signály sa môžu preniesť do cloudu Schuler, kde tím zo spoločnosti Schuler tieto údaje použije na podporu tímu T. Grünera pri optimalizácii prevádzky lisu. To je ďalšia vlastnosť, ktorá odlišuje riešenie Schuler: používatelia si vždy udržiavajú plnú kontrolu nad svojimi údajmi a môžu sa rozhodnúť, ktoré údaje chcú zdieľať.

„My ako výrobca poznáme naše lisy najlepšie a naši používatelia poznajú svoju prevádzku najlepšie. Kombinácia tejto spoločnej odbornosti s našimi digitálnymi riešeniami nám pomáha vytvárať nové služby,“ vysvetľuje Dr. Stefanie Apprichová, ktorá vedie segment Cloud Services – Schuler Digital Suite v spoločnosti Schuler Pressen GmbH. Spoločnosť Schuler bude tiež profitovať zo spolupráce so spoločnosťou Siemens pri rozvíjaní týchto digitálnych riešení. S. Apprichová dodáva: „Boli sme schopní demonštrovať, ako môžeme s našimi lismi vybudovať inteligentnú továreň, ako môžeme odhaliť anomálie, predchádzať prestojom a zvyšovať produktivitu. Som si istá, že tento príklad z odvetvia pomôže presvedčiť viac používateľov.“

Medzitým M. Weiher už implementuje prvý doplnok pre lisovňu v Norimbergu: analýzu chýb prostredníctvom Industrial Edge. „Opäť sme našli oblasť zlepšenia a spoločne rozširujeme riešenie, čo z môjho pohľadu tiež dokazuje, že sa projekt vypláca,“ uzatvára.

### Zdroje

[1] Intelligent control of ventilation systems saves energy. Případová štúdia. Siemens AG. [online]. Citované 5. 1. 2026. Dostupné na: <https://www.siemens.com/global/en/company/stories/industry/factory-automation/control-technology-industrial-edge-hansaklimasysteme.html>.

[2] Industrial Edge turns press shop into smart factory. Případová štúdia. Siemens AG. [online]. Citované 5. 1. 2026. Dostupné na: <https://www.siemens.com/global/en/company/stories/industry/factory-automation/schuler-pressen-gmbh-machine-building-industrial-edge-germany.html>.

–to–

# Ako zelené PPA poháňajú dekarbonizáciu priemyslu

Napriek mnohým chýbajúcim nástrojom na podporu dekarbonizácie priemyslu už dnes mnohé slovenské výrobné podniky čiastočne alebo dokonca v plnej miere svoju spotrebu elektriny pokrývajú z obnoviteľných zdrojov energie.



## Enery a Pivovar Šariš realizovali prvú korporátnu PPA na Slovensku

Jedným z príkladov je aj Pivovar Šariš, patriaci do skupiny Plzeňského Prazdroja, ktorý od začiatku minulého roka pokrýva 100 % energetickej spotreby pivovaru a sladovne zo zelených zdrojov. Zelenú transformáciu pivovaru umožnila výstavba nového solárneho parku v neďalekých Iľiašovciach, ktorý je jeho hlavným energetickým zdrojom. Výroba z FVE Iľiašovce pokrýva približne 92 % spotreby pivovaru a sladovne, čo predstavuje zhruba 7,2 GWh elektriny ročne.

### Prvá VPPA na Slovensku

Samotný Pivovar Šariš pritom nemusel do solárneho parku s takmer 11-tisíc fotovoltaickými panelmi s výkonom 6,3 MWp investovať ani euro. Jeho celú výrobu elektriny odoberá od investora a prevádzkovateľa FVE Iľiašovce, rakúskej spoločnosti Enery, na základe tzv. virtuálnej zmluvy o dodávke elektriny (VPPA – Virtual Power Purchase Agreement). „Dlhodobá zmluva o dodávke elektriny prináša projektu predvídateľné príjmy, ktoré sú kľúčové pre jeho financovanie. Zároveň ukazuje, že PPA riešenia možno úspešne realizovať aj v legislatívnom prostredí, ktoré sa ešte vyvíja,“ vysvetľuje Ján Horváth, riaditeľ Enery Slovensko.

Táto virtuálna zmluva o dodávke elektriny, v rámci ktorej bude Pivovar Šariš celú výrobu v objeme približne 7,2 GWh elektriny odoberať počas desiatich rokov z FVE Iľiašovce, prináša výhody pre obe strany. Enery to podľa J. Horvátha umožní stabilnejšie plánovanie návratnosti projektu, a teda aj jeho financovania. Pivovar Šariš má zase na 10 rokov garantovanú cenu zelenej elektriny pre svoju výrobu.

### Od roku 2025 už len energia zo slnka

Výroba z FVE Iľiašovce pokrýva približne 92 % spotreby elektriny pivovaru a sladovne, ďalších približne 7 % vykrýva výrobca piva z novovybudovaných solárnych kapacít priamo v areáli pivovaru. Táto menšia solárna elektrárňa pozostáva zo 708 panelov stojacich na ploche 7 100 m<sup>2</sup>. Ten-

to doplnkový obnoviteľný zdroj energie ročne vyrobí 0,5 GWh elektriny. „Spustenie solárnej elektrárne v našom pivovare nielenže zvyšuje našu energetickú sebestačnosť, ale aj významne prispieva k zníženiu uhlíkovej stopy výroby,“ hovorí Petr Kwaczek, manažér Pivovaru Šariš.



Ovečky v solárnom parku

Od januára 2025 tak Pivovar Šariš pokrýva až takmer 99 % spotreby elektriny z výroby obnoviteľných zdrojov energie priamo na Slovensku. Zvyšnú časť spotreby energie doplní nákupmi elektriny s certifikátom pôvodu zo solárneho zdroja a zaoberá sa aj ďalšími možnosťami, ako tieto zdroje zaobstarávať. V kombinácii s opatreniami zameranými na znížovanie spotreby energií, ktorými sa v Šariši podarilo znížiť spotrebu za posledných desať rokov o polovicu, to pre výrobcu piva predstavuje aj významný prínos v oblasti nákladov na energiu.

Zdroj fotiek: Plzeňský Prazdroj

<https://www.saris.sk/>



# | Digitálna revolúcia v transformátorových staniciach

Oblasť energetiky je pod veľkým tlakom. Prevádzkovatelia distribučných sústav v Nemecku potrebujú rýchlo transformovať existujúcu infraštruktúru podľa nových podmienok. Do roku 2030 má byť približne 80 % elektriny vyrobených z obnoviteľných zdrojov. Pilotný projekt spoločnosti naturenergie netze GmbH ukazuje, ako sa dajú rýchlo modernizovať transformátorové stanice. V spolupráci s dodávateľom softvéru Eplan a firmou entegra tento prevádzkovateľ distribučnej sústavy v južnom Nemecku teraz prvýkrát pracuje na digitálnom dvojčati, ktoré výrazne urýchli projektovanie a ďalší rozvoj transformátorových staníc.

Po desaťročia bola energia distribuovaná iba jedným smerom – od nepretržite pracujúcich uhoľných a jadrových elektrární do transformátorových staníc a následne (po niekoľkonásobnom znížení napätia) ku koncovým spotrebiteľom. Ak to porovnáme k cestnej premávke, z tejto pokojnej jednosmerky sa stala rušná sieť ciest v centre mesta. V súčasnosti sa energetický mix neustále mení podľa zisku energie z vetra a slnka, takže už v podstate neexistuje žiadny spoľahlivý základ.

Okrem toho prevádzkovatelia veterných a solárnych elektrární dodávajú energiu do siete decentralizovane, na úrovni nízkeho alebo vysokého napätia, takže energetické siete teraz fungujú v dvoch smeroch. Tepelné čerpadlá a dobijacie stanice pre elektromobily znamenajú nielen vyššiu spotrebu, ale aj to, že dlho známe záťažové profily s vrcholom v podvečer sa stávajú minulosťou. Kvalita dodávanej elektriny a frekvencia 50 Hz však musia byť zaručené za všetkých okolností.

Prevádzkovatelia distribučných sústav čelia obrovskej úlohe: potrebujú svoju sieť prispôbiť všetkým novým zložitým požiadavkám. Pre firmu naturenergie netze to znamenalo výstavbu nových zariadení a modernizáciu mnohých existujúcich transformátorových staníc. Rozvodnú sústavu treba prispôbiť rastúcemu dopytu po elektrine, ale to nie je jediný problém. Väčšou výzvou je, že musí byť prispôbená tak, aby zvládla oveľa vyššiu úroveň flexibility, pokiaľ ide o zdroje a toky energie a presnú reguláciu elektriny.

## Digitálne dvojča

Spoločnosť naturenergie netze musí tieto problémy riešiť čo možno najrýchlejšie a už teraz pracuje na realizácii pilotného projektu modernizácie jedného zo svojich zariadení. Na projektovanie a konfiguráciu prestavby trafostanice Rheinfelden využíva koncept digitalizácie. Nový prístup uplatňuje dokonca aj pri prípravných prácach. „Než začneme projektovať, vytvoríme digitálne dvojča transformátorovej stanice, t. j. virtuálnu reprezentáciu so všetkými údajmi pre rozvody a rozvodné zariadenia, ako aj pre riadiacu a spínaciu techniku a, samozrejme, pre budovy a všetky periférie. Prestavbu potom plánujeme na základe digitálneho dvojčata,“ vysvetľuje Rainer Beck, koordinátor rozvoja distribučnej siete.

Ďalším dôvodom, prečo je projektovanie transformačných staníc také náročné, je fakt, že rozvodné zariadenia a riadiaca a spínacia technika sú navrhované rôznymi systémami CAD. V tomto pilotnom projekte teda bolo úlohou zaistiť veľmi špeciálnu spoluprácu. Ako členovia pracovnej skupiny VDE ETG Digitálne dvojča pre elektrické sústavy sa dvaja poprední dodávateľia – entegra so svojím softvérovým riešením primtech pre rozvody a zariadenia elektrických staníc a Eplan pre riadiacu a spínaciu techniku – pripravili presne na to, čo spoločnosť naturenergie netze potrebovala pre prvú (predbežnú) fázu plánovania, a to spojenie rozvodov a rozvodných zariadení a riadiacej a spínacej techniky do jedného modelu.



Pri modernizácii riadiacej a spínacej techniky elektrických trafostaníc sa spoločnosť naturenergie netze spolieha na 3D softvér od firmy Eplan.

## Významný nárast efektivity práce

Pre tento jedinečný projekt hľadali spoločnosti entegra a Eplan inovatívneho prevádzkovateľa distribučnej sústavy s vhodným pilotným projektom, ktorý by sa do tejto spolupráce zapojil ako tretia strana. Kontakt so spoločnosťou naturenergie netze prišiel v pravý čas – najmä preto, že išlo o zložitý projekt. „Cieľom projektu je zmodernizovať všetku riadiacu a spínaciu časť v súčasnej, veľmi zložitej transformátorovej stanici, a to počas prevádzky,“ hovorí R. Beck.

Je ľahké pochopiť, prečo bolo zapojenie do tohto projektu také lákavé. „Bežne by projektovanie a realizácia modernizácie trvali dva až tri roky, ale nová metodika projektovania naozaj všetko urýchlí.“ Všetci, ktorí sa na projekte podieľali, súhlasia. „To, čo tu robíme, teda integráciu rozvodných zariadení a riadiacej a spínacej techniky transformátorovej stanice do jedného digitálneho dvojčata, sa nikdy predtým nerealizovalo. Prínosy sú však veľmi slubné,“ hovorí Matthias Schuy, Business Development Manager spoločnosti entegra. „Samozrejme, cieľom je rýchla návratnosť jednorazovej investície. Po prvej fáze projektovania, t. j. po fáze predbežného návrhu projektu, vidíme výraznú úsporu času pri aktuálnej prestavbe transformátorových staníc. Tá sa dá navyše uplatniť v každom projekte,“ dopĺňa R. Beck.

## Jeden model pre všetkých používateľov

„V prvej fáze projektu bola trafostanica naskenovaná, boli zhotovené fotografie štítkov zariadenia s menovitými hodnotami a vygenerované údaje o rozvodoch a rozvodných zariadeniach boli porovnané s údajmi zo systému správy zariadení (AMS). Výsledkom je overený, funkčný 3D model transformátorovej stanice, vytvorený v softvéri primtech. Súbor z programu primtech boli následne prostredníctvom rozhrania exportované do prostredia Eplan a použité ako základ na projektovanie riadiaceho systému a spínacej techniky. Nakoniec boli dáta riadiacej a spínacej techniky integrované do digitálneho dvojčata. Práca je takmer hotová. Zdokumentovaním súčasného stavu bol vytvorený základ na efektívnu výmenu riadiacej a spínacej techniky trafostanice. To je naozaj dôležitý krok. Všetky dáta sú verifikované. V zásade sa riadime zásadou ‚jediného zdroja pravdy‘. Dáta v pôvodných systémoch sú nedotknuté a naviazané na digitálne dvojčata. Predchádza sa tak redundanciami, ktoré by sa v budúcnosti mohli ukázať ako problematické,“ vysvetľuje Jan Oliver Kammesheidt, globálny manažér pre vertikálny trh energetiky v spoločnosti Eplan.

Čo sa týka architektúry kombinovaného dátového modelu, zúčastnené strany úplne v súlade s princípom digitálneho dvojčata vytvorili špeciálnu infraštruktúru. „Žiadny systém nemá prednosť – namiesto toho existujú iba rôzne pohľady na jeden a ten istý model. Digitálne dvojčata otvára okno do systému, napríklad zo softvéru primtech do prostredia Eplan alebo SAP. Digitálne dvojčata tak plní jednu zo svojich hlavných funkcií – ponúka centralizovaný prístup ku všetkým dôležitým informáciám o trafostanici,“ konštatuje M. Schuy.

## Štandardizácia riadiacej a spínacej techniky

Túto spoluprácu troch strán – spoločnosti entegra, Eplan a prevádzkovateľa distribučnej siete – umožnilo alebo prinajmenšom uľahčilo rozhodnutie prijaté pred dvoma rokmi. Vtedy začala spoločnosť naturenergie netze používať softvérové riešenia Eplan Electric P8 a Eplan Pro Panel na projektovanie riadiacej a spínacej techniky. Za výber bol zodpovedný Simon Rümmele, ktorý bol a stále je vedúcim projektu rozvoja distribučnej sústavy. „Vďaka systému Eplan sme mohli pokročiť v štandardizácii a efektívnejšom navrho-

vaní riadiacej a spínacej techniky a tiež v ucelenej tvorbe digitálnej projektovej dokumentácie, ktorú môžeme využiť aj počas prevádzky na preventívnu údržbu a generálne opravy.“

## Poučenie zo strojárskoho priemyslu

Projekt dokazuje, že používatelia v elektroenergetike môžu využiť skúsenosti a riešenia z oblasti strojárstva. V tomto odvetví, v ktorom spoločnosť Eplan pôsobí už desaťky rokov, je štandardizácia a „industrializácia“ zariadení na výrobu rozvádzačov a rozvodných zariadení pevne zakotvená. „Čo sa týka tohto kroku pri transformátorových staniciach, máme ešte veľa čo doháňať, ale musíme sa do toho pustiť. Doteraz sa trafostanice projektovali prípad od prípadu a stavali sa jednotlivito. To však veľmi sťažuje posúdenie potreby modernizácie alebo novej výstavby, ktorá vzniká v dôsledku požiadaviek energetickej transformácie. Odvetvie potrebuje oveľa väčšiu štandardizáciu ako v minulosti. To podporujeme a sme radi, že sme v spoločnosti naturenergie netze našli inovatívneho partnera. Spoločné digitálne dvojčata pre rozvody a rozvodné zariadenia aj riadiacu a spínaciu techniku tento proces výrazne urýchlí a navyše je oveľa spoľahlivejšie,“ vysvetľuje J. O. Kammesheidt.

## Silní partneri pre energetickú transformáciu

Ako vysvetľuje Simon Rümmele, práve to chce firma naturenergie netze dosiahnuť. „Chceme a musíme sa viac digitalizovať, pretože veríme, že nám to v budúcnosti otvorí nové možnosti a uľahčí prácu. Preto v našej transformátorovej stanici v Rheinfeldene skúsime najnovšie technológie a projektujeme ďalšie pilotné projekty. Navyše, vďaka spoločnosti Rittal, sesterskej spoločnosti firmy Eplan, máme silného partnera aj na konverziu ‚hardvéru‘, inými slovami všetky techniky rozvádzačov.“



Entegra a Eplan úzko spolupracujú na vytvorení „šablóny projektu“. To pomáha zaisťovať, aby sa rozvodné siete mohli rozširovať aj v budúcnosti – s vysokou efektívnosťou inžinierskej práce.

Aj spoločnosť naturenergie netze už nejaký čas plánuje štandardizáciu – a základom pre ňu bude aj spoločné digitálne dvojčata vytvorené spoločnosťami entegra a Eplan. „Môžeme si predstaviť použitie dvoch štandardných konceptov pre sieť s primárnym napätím 110 kV, pričom na ich základe sa budú vytvárať konkrétne varianty. Pracujeme na tom aj s hlavnými dodávateľmi. To skráti aj čas potrebný na projektovanie. A to je zásadné, pretože budeme nútení prispôsobiť väčšinu našich trafostaníc novým požiadavkám. V tom nám pomôže digitálne dvojčata a prípravné práce, ktoré vykonávajú spoločnosti entegra a Eplan. Vďaka partnerstvu a spolupráci prichádzame so skutočnou inováciou, ktorá nám pomôže rozvíjať naše distribučné sústavy a efektívne ich prispôsobiť budúcnosti,“ hovorí R. Beck.

Z projektu však nebude mať prospech iba spoločnosť naturenergie netze. „Na rozdiel od strojárstva prevádzkovatelia distribučných sústav otvorene zdieľajú informácie, pretože si navzájom nekonkurujú. Už teraz je o to veľký záujem. Som presvedčený, že mnoho prevádzkovateľov rozvodných sústav bude schopných prevziať to, čo robíme tu a v pracovnej skupine VDE, a všetko následne využiť na rýchle projektovanie a realizáciu vlastných projektov modernizácie a novej výstavby,“ dopĺňa J. O. Kammesheidt.

©Foto (Rittal a Eplan)

Zdroj: Digitálna revolúcia v transformátorových staniciach. [online]. Publikované 21. 12. 2025. Dostupné na: <https://www.eplan-sk.sk/odvetvia/pripadove-studie/naturenergie-netze-gmbh-digitalna-revolucia-v-transformatorovych-staniciach/>.

<https://www.eplan-sk.sk/>

# Miešanie vodíka pre turbíny na zemný plyn

Spoločnosť Long Ridge Energy so sídlom v Hannibale v štáte Ohio v oblasti Apalačských vrchov v USA vyvinula prvú účelovú elektrárňu na vodík s kombinovaným cyklom na svete.

Zariadenie s výkonom 485 MW poháňané zemným plynom v súčasnosti vstrekuje vodík do spaľovaného zemného plynu, čím dokazuje životaschopnosť bezuhlíkového obnoviteľného vodíka na čistejšiu výrobu energie. Pomocou riešení procesného merania od spoločnosti Endress+Hauser nová elektrárňa Long Ridge Energy (LRE) úspešne demonštruje životaschopnosť čistého vodíka v globálnom energetickom priemysle.

## Výsledky

- Osvedčená cesta k dekarbonizácii pomocou čistého spaľovania vodíka.
- Efektívny a bezpečný systém vstrekovania vodíka s validáciou zmesi pomocou Ramanovej spektroskopie.
- Súlad s EPA (40 CFR časť 75) s použitím spoľahlivých prietokomerov paliva.
- Inovatívne vytváranie pracovných miest v oblasti energie na podporu miestnej ekonomiky.

Kedže svet zápasí so zmenou klímy a obmedzeniami prírodných zdrojov, vlády, spoločnosti a komunity vo veľkej miere investujú do hodnotenia rôznych riešení v oblasti obnoviteľnej energie. Zatiaľ čo slnečná a veterná energia priťahujú často najväčšiu pozornosť, tieto zdroje energie sú obmedzené zmenami v špičkovej výrobnnej kapacite a ťažko uspokojujú značne kolísavý dopyt používateľov.

Obnoviteľné zdroje vodíka nadobúdajú čoraz väčší význam ako alternatívny spôsob skladovania energie, pretože ich možno kedykoľvek premeniť na teplo a elektrinu pomocou palivových článkov alebo plynových turbín. Turbína v závode LRE prijíma ako vstupnú surovinu zemný plyn. Hoci je zemný plyn lepší pre životné prostredie ako uhlie, je fosílné palivo, čo ho robí predmetom kontroly zo strany regulačných orgánov a miestnych komunít. Vodík spaľuje čistejšie, čo poskytuje cestu k čiasťtočnej dekarbonizácii zdroja paliva.



Terminál elektrárne Long Ridge Energy v Hannibale v štáte Ohio v USA

## Výzvy zákazníkov

Miešanie vodíka so zemným plynom predstavuje zvýšené riziko výbuchu, riadenia požiarov a vplyvu na životné prostredie. Pred vstreknutím vodíka do existujúcej infraštruktúry rozvodnej siete zemného plynu musela spoločnosť LRE tieto riziká starostlivo zmierniť. Zároveň musela spoločnosť zistiť, ako znížiť odpad a zvýšiť účinnosť a zároveň urobiť svoj zdroj paliva ekologickejšim. Preto si spoločnosť na začiatku projektu stanovila prísne požiadavky na spoločné spaľovanie vodíka vrátane:

- presného systému vstrekovania vodíka s validáciou zmesi,
- schopnosti ľahko a efektívne škálovať prevádzku,
- modernej a inteligentnej technológie merania,
- bezpečnostných záruk najvyššej priority.

## Naše riešenia

Spoločnosť LRE doteraz dokončila štyri komplexné a úspešné testy vstrekovania a regulácie 5 % zmesi vodíka do zemného plynu. Získaním vodíka na vstrekovanie z vedľajšieho produktu miestneho chemického výrobcu a spoliehajúc sa na odborné znalosti svojho technologického partnera Endress+Hauser v oblasti automatizácie procesov dosiahla



Ramanov analyzátor Rxn5 overuje zmes vodíka.

spoločnosť LRE svoje hlavné ciele. Zainteresované strany spoločnosti sa spojili so spoločnosťou Endress+Hauser, aby poskytli konzultačné služby a spoľahlivé meracie prístroje na bezpečnú kontrolu citlivej zmesi vodíka a zemného plynu. Zariadenie bolo vybavené Coriolisovým prietokomerom a Ramanovým analyzátorom Rxn5 na meranie a overovanie miešania vodíka, ako aj hlavným prietokomerom paliva za bodom vstrekovania vodíka.

## Presné viacrozmerné meranie

Coriolisove prietokomery sú schopné merať viacrozmerné hodnoty v prúdoch plynu vrátane hmotnostného prietoku, hustoty, teploty a korigovaného objemového prietoku. Ramanov analyzátor Rxn5 overuje



Coriolisov prietokomer Proline Promass F používaný za bodom vstrekovania vodíka možno ľahko nahradiť bez úpravy potrubia prietokomerom Promass X s vyššou kapacitou, keď je proces miešania vodíka pripravený na expanziu.

zmes vodíka. Na použitie v bode vstrekovania vodíka na miešanie do palivového systému bol vybraný ocenený Coriolisov prietokomer Proline Promass Q od spoločnosti Endress+Hauser, ktorý nastavil rýchlosť vstrekovania v rámci chybového pásma 0,25 % bez potreby obmedzujúceho priameho potrubia pred alebo za bodom vstrekovania.

Za bodom vstrekovania bol nainštalovaný Coriolisov prietokomer Proline Promass F na monitorovanie prietoku plynu v hlavnom potrubí. Hoci sa primárne vstrekuje do palivového systému zemného plynu správne množstvo vodíka, monitoruje sa percentuálna koncentrácia zmesi, aby sa zaistila bezpečnosť a optimalizácia výkonu.

Oba prietokomery Endress+Hauser v zariadení sa používajú v súlade s normami EPA pre prietok paliva na výpočet emisií vrátane upravených emisií po zavedení vodíka.

## Meranie chemického zloženia v reálnom čase

Tím tiež pridal do procesu analyzátor založený na Ramanovej spektroskopii na vykonanie validácie zmesi s cieľom zmierniť dôsledky nerovnovážnej zmesi plynov, najmä zmesi s vysokým obsahom vodíka. Analyzátor Endress+Hauser Raman Rxn5 poskytuje spoľahlivú analýzu zloženia rýchlo sa meniacich palív pre plynové turbíny zmiešaných s vodíkom v reálnom čase. Analyzátor bol spárovaný s Ramanovou sondou Rxn-30, ktorej presné meranie priamo v prúde plynu trvá iba 15 sekúnd.



Procesný analyzátor Endress+Hauser Raman Rxn5 overuje zmes plynov, upravuje kontrolu dopovania riadenú Coriolisovým meračom a zabraňuje prekročeniu úrovne vodíka.

Spoločne systém Ramanovho analyzátora poskytuje výpočty Wobbeho indexu – referencie používanej na porovnanie energetického výstupu rôznych zmesí plynov. Wobbeho index je kritický pri použití alternatívnych zdrojov paliva, ako je vodík, ktorý má nižšiu hodnotu Btu na objem ako zemný plyn. Spoľahlivá, takmer okamžitá spätná väzba o integrite zmesi plynov výrazne pomáha predchádzať prekročeniu hladiny vodíka, ktoré by mohlo poškodiť spaľovací systém.

## Adaptívna technológia

Kapacitu vstrekovacieho potrubia vodíka spoločnosti LRE možno v budúcnosti ľahko rozšíriť pomocou prietokomera Proline Promass X Coriolis s vyššou kapacitou s minimálnymi úpravami potrubia. Podobne možno prispôbiť Ramanov analyzátor Rxn5 špecifickým potrebám paliva, takže dokáže spracovať širokú škálu zmesí paliva bez zmeny akýchkoľvek systémových komponentov. Táto technologická flexibilita bude prospešná v úsilí spoločnosti o expanziu, keď zariadenie prejde zo súčasných 5 % demonštračných zmesí na produkčné pomery 20 % alebo vyššie, kde rýchlosť plynu môže prekročiť obmedzenia prietokomeru optimalizovaného pre zemný plyn.

## Obnova lokálnej ekonomiky

Okrem pomoci pri znižovaní emisií skleníkových plynov na celom svete je ďalším pozitívnym výsledkom iniciatív spoločnosti LRE v oblasti obnoviteľnej energie oživenie okolitej hospodárskej komunity. Nová elektrárňa pomohla obnoviť hospodársku stabilitu v oblasti a priniesla späť stovky pracovných miest stratených v dôsledku zatvorenia 50-ročnej hliníkárne na tom istom mieste v roku 2013. Ako líder v oblasti obnoviteľnej energie si spoločnosť LRE rýchlo buduje meno aj ako zamestnávateľ v oblasti high-tech a priťahuje do regiónu množstvo nových talentov.



## Záver

V súčasnosti sú na celom svete v prevádzke tisíce plynových turbín. Skúsenosti spoločnosti LRE ukázali, že primárne úpravy umožňujúce používanie vodíkových zmesí sa nedotkli samotnej turbíny. Toto zistenie je povzbudivé, pretože dokazuje, že mnohé z ostatných plynových turbín na svete, len s malými úpravami a dodatočnou montážou, môžu byť poháňané vodíkovými zmesami, čo pomôže dekarbonizovať výrobu elektriny na celom svete. Spoločnosť LRE sa v tomto procese tiež ukázala ako dobrý partner komunity tým, že pomáha revitalizovať miestnu ekonomiku, čo môže slúžiť aj ako model pre ďalšie elektrárne.

## Energetická transformácia pre budúcnosť

Po počiatočnej inštalácii v závode Long Ridge Energy v Hannibale vyvinula spoločnosť Endress+Hauser vopred zostavený miešací systém vodíka, vďaka ktorému bude možné široké zavedenie vodíka v palivových systémoch a potrubiach na zemný plyn. Pokrok v tejto oblasti predstavuje kolektívny inžiniersky výkon mnohých spoločností a disciplín počas desaťročí a výsledky sú inšpirujúce pre budúcnosť planéty. Spoločnosť Long Ridge Energy, s ambíciou poháňať svoje turbíny 100 % čistým vodíkom v nasledujúcom desaťročí, vedie energetickú transformáciu a ďalší ju nasledujú a zaväzujú sa k cieľom dekarbonizácie pre udržateľnú budúcnosť.



Endress+Hauser   
People for Process Automation

**Výhradné zastúpenie Endress+Hauser pre SR**  
Bojnická 18, P. O. BOX 25  
830 00 Bratislava 3  
Tel.: +421 903 244 884  
info@transcom.sk  
www.transcom.sk

# EAM v prostredí výroby tepla a teplej vody

Skupina Veolia má v celosvetovom meradle vedúce postavenie v oblasti optimalizovaného riadenia zdrojov. S takmer 179 000 zamestnancami na piatich kontinentoch navrhuje a realizuje riešenia pre odvetvia energetického, vodného a odpadového hospodárstva, ktoré prispievajú k udržateľnému rozvoju miest i priemyslu. Prostredníctvom týchto troch navzájom sa dopĺňajúcich činností sa Veolia podieľa na rozširovaní prístupu k zdrojom, na zachovávaní dostupných zdrojov a na ich obnove.

Veolia Slovensko je popredný dodávateľ služieb v oblasti energetiky a vodohospodárstva. Energetická divízia Veolia Energia patrí medzi najväčších výrobcov a dodávateľov tepla na Slovensku. Viac ako 25 rokov sa stará o teplo domova pre viac ako 90-tisíc domácností v 25 mestách. Od roku 2018 je i významný výrobca elektrickej energie a poskytovateľ podporných služieb pre prevádzkovateľa prenosovej sústavy. V rámci skupiny zabezpečuje aj služby pre priemyselných klientov a poskytuje riešenia v oblasti energetickej efektívnosti budov a ich komplexnú správu.

## Dôvody nasadenia informačného systému údržby

Požiadavka na systém vychádzala od vedenia spoločnosti Veolia a bolo ňou zabezpečenie procesu údržby minimálne na takej úrovni ako v ostatných krajinách sveta, kde je Veolia aktívna, zlepšenie aktuálneho stavu evidencie, spracovania a prezentácie dát z procesov údržby či zjednotenie procesu údržby naprieč spoločnosťou. V centre pozornosti stáli aj samotní používatelia, pre ktorých malo riešenie priniesť uľahčenie práce pri riadení a vykonávaní údržby. V neposlednom rade spoločnosť očakávala, že novo získané údaje a nasadenie moderného softvérového riešenia prinesie aj lepšie možnosti riadenia procesov.

Z dôvodu skupinových nastavení mala skupina Veolia Energia na Slovensku výber z dvoch nadnárodných riešení. Vo finále sa rozhodla pre systém riadenia správy podnikových aktív (z angl. Enterprise Asset Management, EAM) od spoločnosti INFOR, v súčasnosti už známy pod značkou HEXAGON.

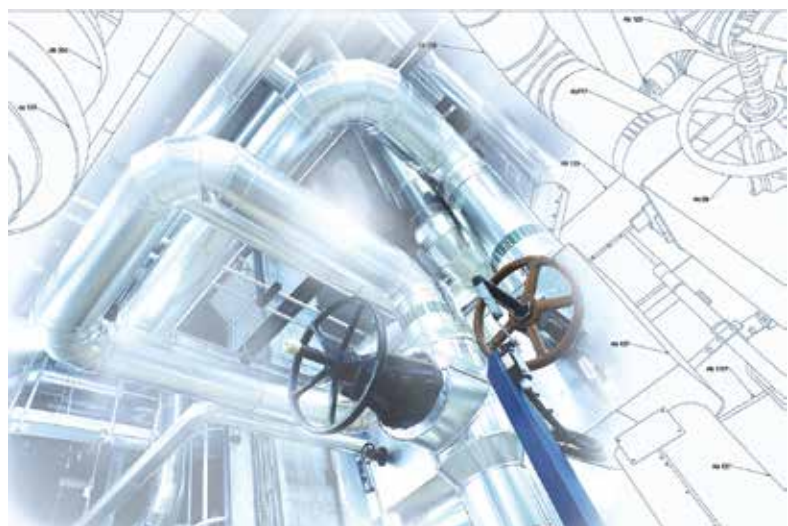
Implementácia nového riešenia sa začala v roku 2019 vypracovaním štúdie na riadenie údržby. Spoločnosť Veolia sa v prvej fáze projektu rozhodovala medzi dvomi spôsobmi nasadenia nového systému – cloud vs. ON PREMISE. Vzhľadom na okolnosti súvisiace s integráciou s ERP systémom Helios Green sa nakoniec rozhodla pre riešenie ON PREMISE. Aktuálne je systém prevádzkovaný na cloud v spoločnosti ORANGE. Výsledkom lokálnej implementácie je stav, že skupina Veolia Energia Slovensko dokáže pracovať v rámci regulácie sieťových odvetí na Slovensku a zároveň v rámci pravidiel korporátu, čo by v korporátnom cloudovom riešení nebolo možné z dôvodu ovplyvnenia ostatných používateľov tohto riešenia vo svete.

Projekt pokračoval implementáciou procesov údržby v rokoch 2019 – 2020. Špecialitou bolo, že v rámci štruktúry skupiny Veolia Energia na Slovensku spoločnosť C-bau, spol. s r. o., poskytuje údržbu väčšine slovenských pobočiek. Aj takýto komplikovaný proces dokázal realizátor projektu spoločnosť INSEKO, a. s., v HEXAGON EAM podporiť.

Do konca roka 2021 boli dokončené práce na nasadení rozhrania HEXAGON EAM/Helios Green. Toto rozhranie pozostávalo z viac ako 15 samostatných prenosov. Plánované spustenie k 1. 1. 2022 prebehlo úspešne. V roku 2023 sa realizoval aktualizácia systému na verziu EAM 12.0 a postupne sa riešenie nasadzovalo na ďalšie lokality spoločnosti Veolia na Slovensku (Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s., Veolia Energia Levice, a.s., Veolia Teplo Levice, s. r. o., PPC Energy, a.s. a PPC Investments, a. s.).

## Prínosy informačného systému údržby:

- zjednodušenie procesov údržby vrátane podpory pre jednotlivé úlohy v procese,
- prehľadnenie práce pre používateľov,
- podpora pre investičné aktivity – sledovanie a vyhodnotenie nákladov,
- interfejs medzi systémami – každý pracovník robí iba v jednom (svojom) systéme,
- reporting na mieru podľa požiadaviek.



„Rozhodnutie používať EAM odštartovalo u nás dlhý proces optimalizácie údržby a zjednocovania databázy. Spoločnosť Inseko je pre nás veľkou podporou, ich nápady a riešenia na vylepšenie posúvajú naše myšlienky ešte ďalej. EAM je vynikajúci nástroj na riadenie údržby, dokáže pokryť celý proces od samotného výkonu práce a zaznamenania času práce či externých nákladov až po manažérske reporty a KPI s cieľom lepšieho riadenia ľudí alebo financií. Spojenie EAM s ERP systémom nám poskytne komplexný pohľad na údržbu a na to, kde a ako efektívne sa používajú finančné prostriedky,“ konštatovala Zuzana Svobodová, vedúca oddelenia nástrojov, zodpovedná za implementáciu C-bau, spol. s r. o., člen skupiny Veolia Energia na Slovensku.

„Z pohľadu každodenného používateľa nástroja na riadenie údržby HEXAGON EAM môžeme povedať, že v porovnaní s predchádzajúcim systémom sa zjednodušil a samozrejme aj urýchlil celý administratívny proces. Zjavná je teda úspora času, následne finančných nákladov a zdrojov údržby zlepšením produktivity práce zamestnancov. Jednou z výhod je detailná kontrola odpracovaného času a eliminácia chýb ľudského faktora,“ doplnil Patrik Borš, vedúci oddelenia MaR a riadiacich systémov, používateľ EAM C-bau, spol. s r. o., člen skupiny Veolia Energia na Slovensku. Z pohľadu koordinácie plánovanej (preventívnej a legislatívnej) údržby podľa neho EAM pomohol zosúladiť harmonogram týchto prác a následne ďalej pracovať so zistenými nedostatkami tak, aby nedochádzalo k nežiaducemu predlžovaniu nevyhovujúceho skutkového stavu. V neposlednom rade za veľký prínos považuje funkčné rozhranie medzi EAM a finančným systémom, ktorý z hľadiska používateľov výrazne zjednodušil prácu, proces nákupu, obstarávania služieb a tiež urýchlil ostatných interných procesov. „Spoločnosť INSEKO ako náš partner pristupovala v procese implementácie EAM v našej spoločnosti tak, aby zohľadňovala a zapracovala do systému mnohé, často náročné požiadavky všetkých zainteresovaných strán,“ uzatvára P. Borš.

V najbližšom období skupina Veolia SR plánuje implementovať najnovšiu verziu systému HEXAGON EAM s označením 12.3.

<https://inseko.sk/>



# Miestna distribučná sieť v areáli Fortischem

Priemyselný park Fortischem predstavuje významný priemyselný celok nielen svojou rozlohou, ale aj celkovým objemom spotreby elektrickej energie. Ide o energeticky náročný areál, v ktorom časť odberu elektriny nie je určená výlučne na vlastnú spotrebu v technologických procesoch, ale využíva sa aj na poskytovanie podporných služieb pre potreby Slovenskej elektrizačnej a prenosovej sústavy (SEPS). Z tohto dôvodu vznikla potreba systematického, transparentného a legislatívne správneho riešenia distribúcie elektrickej energie v rámci areálu.

Zriadenie miestnej distribučnej sústavy (MDS) sa preto stalo nevyhnutnou legislatívnou podmienkou pre distribúciu elektrickej energie aj ďalším subjektom, ktoré sa nachádzajú v areáli podniku. Distribúcia elektriny je totiž považovaná za podnikanie v energetike a podlieha prísnyim pravidlám, ktoré musia byť v plnom rozsahu dodržiavané. Okrem legislatívnych požiadaviek pribudli aj významné technické a IT nároky na výber vhodného systému, ktorý musí byť v súlade s vyhláškou o inteligentných meracích systémoch (IMS) č. 358/2013 Z. z. Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky.

Popri zákonných povinnostiach zohrávajú dôležitú úlohu aj individuálne podnikové a procesné požiadavky samotného manažmentu. Systém musí reflektovať nielen aktuálne potreby prevádzky, musí zároveň umožňovať flexibilný rozvoj a technologický upgrade v budúcnosti. Z praktického hľadiska musí riešenie zabezpečovať spoľahlivý zber profilových dát v 15-minútových intervaloch, ich spracovanie, archiváciu a automatizovaný prenos dát na organizáciu OKTE. Neoddeliteľnou súčasťou je aj vyhodnocovanie odberov jednotlivých subjektov a podkladov na presnú a transparentnú fakturáciu.

Ako moderné cloudové riešenie je systém online prístupný nielen pre prevádzkovateľa MDS, ale aj pre jednotlivých klientov pripojených do sústavy. Tí majú k dispozícii prehľadné a aktuálne energetické dáta týkajúce sa spotreby elektriny, tepla, plynu, vody a ďalších médií. Práve dostupnosť a transparentnosť dát vytvára základ efektívneho riadenia spotreby a optimalizácie nákladov.

Významnou výhodou MDS v systéme eSmart od eSmart energy, s. r. o., je preukázateľné znížovanie nákladov na energiu, pričom úspory môžu presahovať hranicu 10 %. Systém zároveň prakticky eliminuje možnosť čierneho odberu, zabezpečuje plnenie všetkých legislatívnych aj technologických povinností a poskytuje pokročilé analytické nástroje. Tie umožňujú optimalizáciu rezervovanej kapacity na strane spotreby alebo výroby, zníženie G komponentu, detailnú analýzu odberových kriviek, ako aj rozhodovanie na základe spotových cien elektriny. V závislosti



od konkrétnych podmienok môžu celkové úspory dosahovať až 20 – 25 %.

MDS zároveň výrazne uľahčuje pripájanie obnoviteľných zdrojov energie, predovšetkým lokálnych výrobných zdrojov určených na vlastnú spotrebu. V kombinácii s batériovým úložiskom možno efektívne znížiť náklady na energiu a zvyšovať energetickú sebestačnosť areálu. Dôležitým prínosom je aj jednotná koncepcia riadenia, ktorá umožňuje dlhodobú predikciu a plánovanie rozvoja celého priemyselného parku, pričom systém dokáže súčasne ponúknuť individuálne riešenia prispôbené potrebám každého klienta.

Automatizované procesy v rámci eSmart minimalizujú administratívnu záťaž, znižujú chybovosť a šetria pracovnú silu. Spoločnosť eSmart energy, s. r. o., poskytuje komplexné riešenie zahŕňajúce návrh, projektovanie, inštaláciu alebo výmenu inteligentných meracích systémov, ich plombovanie, zber dát v ľubovoľnom komunikačnom protokole a automatizovaný prenos dát na OKTE. Takéto riešenie predstavuje moderný, efektívny a perspektívny základ riadenia energetiky v rámci priemyselného parku Fortischem.

Skúsenosti pri zavádzaní MDS a odporúčanie pre iných zákazníkov je vychádzať vždy z aktuálnych právnych predpisov, ktoré sú nutnou podmienkou, a následne analyzovať rozsah aj priestorovú dispozíciu odberných miest. Tomu sa musí prispôbiť výber elektromera s komunikačnými možnosťami (RS485, GSM, MESH). Rovnako musia byť splnené individuálne požiadavky na IT systém na zber dát, spracovanie, monitoring, fakturáciu, archiv atď. Odporúčame venovať úvodnej (projekčnej) fáze zvýšenú pozornosť s odborníkom na energetiku, legislatívu aj IT expertom.

Ing. Miroslav Ehn  
eSmart energy s.r.o.  
E-mail: miroslav.ehn@esmart.sk  
www.esmart.sk



## Eplan a CADENAS uzavreli na veľtrhu SPS v Norimbergu technologické partnerstvo

Výkonný riaditeľ spoločnosti Eplan Haluk Menderes a výkonný riaditeľ spoločnosti CADENAS Terry Jonen uzavreli technologické partnerstvo.

Dohoda bola podpísaná počas veľtrhu SPS v nemeckom Norimbergu. Spoločnosť CADENAS sa tak stala najnovším členom partnerskej siete Eplan Partner Network. Cieľom spolupráce je rozšíriť databázu Eplan Data Portal o technické dáta platformy 3Dfindit spoločnosti CADENAS.

Spoločnosť CADENAS je poskytovateľom platformy 3Dfindit, sofistikovaného vizuálneho vyhľadávacieho nástroja pre 3D modely CAD, CAE a BIM, ktoré používajú inžinieri a dizajnéri na celom svete. Na webovej stránke spoločnosti je k dispozícii viac ako 8 155 katalógov výrobcov na bezplatné stiahnutie – od strojárstva cez elektrotechniku až po hydrauliku, pneumatiku a normalizované diely. Vďaka novému rozhraniu k dátovému portálu Eplan budú teraz všetky tieto údaje k dispozícii na stiahnutie priamo prostredníctvom Eplan Data Portal.

Počas veľtrhu SPS spoločnosti Eplan a CADENAS potvrdili technologické partnerstvo, ktoré používateľom systému Eplan uľahčí vyhľadávanie relevantných dát o zariadeniach. „Spoločnosť CADENAS je silným partnerom, ktorý nám pomôže výrazne rozšíriť ponuku dát dostupných na portáli Eplan Data Portal o ďalší overený obsah,“ hovorí výkonný riaditeľ spoločnosti Eplan Haluk Menderes. „Pre našich zákazníkov má spolupráca zásadný význam. Prepojenie s databázou zariadenia CADENAS rozširuje náš už značne rozsiahly výber dát o úplne nové, miestami veľmi komplexné konfiguračné dáta, napríklad pre oblasť energetiky,“ dodáva H. Menderes.

K uzatvoreniu dohody sa vyjadril aj výkonný riaditeľ spoločnosti CADENAS Terry Jonen: „Plánovaným prepojením platformy 3Dfindit s portálom Eplan Data Portal uľahčíme inžinierom prístup k presným a aktuálnym produktovým dátam, čím zvýšime pridanú hodnotu pre našich spoločných zákazníkov.“

### Zameranie na pridanú hodnotu pre konštruktérov

Ucelené a digitalizované dáta o zariadeniach sú pre konštruktérov nena-hraditeľné. Urýchľujú projektovanie, zvyšujú efektivitu inžinierskej práce a významne prispievajú k svojej konzistencii. Preto budú obe spoločnosti spolu vyvíjať rozhranie k portálu CADENAS, ku ktorému budú mať používatelia prístup prostredníctvom Eplan Data Portal, teda priamo cez cloudové prostredie Eplan. Eplan a CADENAS budú pri návrhu rozhrania úzko spolupracovať a zároveň budú pokračovať v dialógu s výrobcami komponentov.

### Výhody partnerstva:

- používatelia systému Eplan získajú prístup k výrazne širšej ponuke dát, napríklad pre komplexné konštrukčné riešenie,
- konštruktéri budú mať viac možností pri výbere dát o zariadeniach,
- zvýši sa konzistencia dát v celom procese projektovania.

Po podpise dohody nastáva fáza technickej realizácie. V nadchádzajúcich mesiacoch obaja partneri vytvoria technické pracovné skupiny, ktoré budú definovať konkrétne kroky s ohľadom na postupné rozširovanie spolupráce. Cieľom je overiť pridanú hodnotu pre spoločných zákazníkov v rámci celého hodnotového reťazca, a to v rôznych oblastiach a odvetviach, napríklad v energetike. Pre používateľov systému Eplan to bude znamenať väčšiu hĺbkú a vyššiu konzistenciu dostupných dát.

EPLAN Software s.r.o.  
<https://www.eplan.cz/>

# Ochrana FVE na plechových strechách: význam bleskozvodu a vyrovnania potenciálov

Inštalácia fotovoltických elektrární (FVE) na strechách priemyselných budov a rodinných domov sa stala bežnou súčasťou modernej energetiky. Popri samotnom návrhu výkonu a elektrickej bezpečnosti však často zostáva v úzadí problematika ochrany pred bleskom a prepätím. Práve pri objektoch s plechovou, teda vodivou strechou, ide o mimoriadne dôležitú tému, pretože riziká zásahu bleskom a následného šírenia bleskového prúdu sú tu výrazne vyššie.

## Špecifiká plechovej strechy a riziko pre fotovoltiku

Plechová strecha predstavuje rozsiahlu vodivú plochu, ktorá je schopná zachytiť alebo viesť bleskový prúd. Ak je na takejto streche inštalovaná FVE, kovové konštrukcie a rámy panelov sa prakticky nachádzajú priamo v prostredí, kde sa môže bleskový prúd šíriť po povrchu strechy alebo jej nosných častiach. To znamená, že FVE je ohrozená nielen priamym zásahom blesku, ale aj prúdom, ktorý tečie po konštrukcii strechy.

V prípade zásahu alebo blízkeho úderu blesku môže dôjsť k:

- preskoku iskry medzi plechovou strechou, kovovými časťami FVE a elektrickými vedeniami FVE,
- vniknutiu časti bleskového prúdu do konštrukcie panelov a káblových trás v prípade, že je kovová konštrukcia priamo vodivo uchytená na elektricky vodivú strechu,
- vzniku nebezpečných rozdielov potenciálov, ktoré ohrozujú technológiu aj bezpečnosť objektu.

## Porovnanie s objektom bez vodičovej strechy

Ak je FVE umiestnená na streche, ktorá nie je vodivá (napríklad betónová, škridlová alebo iná nevodivá krytina), situácia je z hľadiska vonkajšej ochrany výrazne priaznivejšia. V takom prípade zvyčajne nemusíme riešiť tok bleskového prúdu po samotnej konštrukcii strechy ani po kovových rámoch panelov, pretože strecha nepredstavuje prirodzenú vodivú cestu pre blesk. Na nevodivých strechách je systém FVE na streche ohrozený len indukovanými prepätiami. Samozrejme,



Obr. 1. Vedenie bleskozvodu a zachytávač vyhotovený s vysokonapäťovým vodičom pri kovovej vodičovej atike

ochrana pred prepätím a správne uzemnenie sú stále nevyhnutné, ale riziko priameho „vtiahnutia“ bleskového prúdu do systému FVE je podstatne menšie.

Na plechovej streche je však situácia opačná: vodivý povrch vytvára ideálne podmienky pre tok bleskového prúdu po celej ploche strechy a fotovoltaické panely sa do tohto deja nevyhnutne zapájajú, pokiaľ nie je ochrana navrhnutá veľmi starostlivo.

## Význam vonkajšej ochrany: bleskozvod a vyrovnanie potenciálov

Základom bezpečného riešenia je správne navrhnutá vonkajšia ochrana pred bleskom, teda bleskozvod (z angl. Lightning Protection System, LPS), doplnený o dôsledné vyrovnanie potenciálov. Cieľom je:

- zachytiť blesk mimo chránených technológií,
- bezpečne ho zvieŕť do zeme,
- zabrániť vzniku nebezpečných rozdielov potenciálov medzi jednotlivými kovovými časťami.

Pri plechových strechách je mimoriadne dôležité riešiť elektrické odizolovanie fotovoltickej technológie od trás, ktorými môže tečť bleskový prúd. Ak by sa totiž konštrukcia panelov alebo ich káblové vedenia stali súčasťou zvodu, následky môžu byť deštruktívne.

## Elektricky izolovaný bleskozvod ako optimálne riešenie

Veľkou výhodou je, ak sa na takýchto objektoch navrhne elektricky odizolovaný bleskozvod. Ide o koncepciu, pri ktorej sú zachytávacie prvky a prvky zvodov bleskozvodu vedené v bezpečnej vzdialenosti alebo izolovane od chránenej technológie tak, aby nedošlo k nebezpečnému preskoku iskry. Tým sa dosiahne, že bleskový prúd netečie po konštrukcii FVE ani po kovových rámoch panelov.

V moderných riešeniach sa na tento účel používajú vysokonapäťové izolované vodiče typu HVI (z angl. High Voltage Isolation). Tieto špeciálne vodiče umožňujú viesť zvod bleskozvodu aj v blízkosti citlivých zariadení bez nutnosti dodržiavať veľké dostatočné vzdialenosti „s“ v priestore. Zároveň zabezpečujú, že bleskový prúd zostáva „uzavretý“ v rámci vodiča HVI a nemá tendenciu preskakovať na okolité kovové časti.

Medzi známymi výrobcami týchto riešení patrí spoločnosť DEHN SE z Nemecka, ktorá sa dl-



Obr. 2. Zachytávacia sústava elektricky izolovaného bleskozvodu s vysokonapäťovým vodičom HVI Long.

hodobo špecializuje na ochranu pred bleskom a prepätím a ponúka certifikované vodiče HVI aj kompletne systémové riešenia pre ochranu FVE.

## Nepodceňiť špecifiká

FVE na plechovej streche je z hľadiska ochrany pred bleskom podstatne viac ohrozená, než rovnaká inštalácia na nevodivej streche. Riziko spočíva najmä v tom, že bleskový prúd sa môže šíriť priamo po konštrukcii strechy a kovových častiach FVE. Preto je nevyhnutné venovať mimoriadnu pozornosť návrhu vonkajšej ochrany, najmä bleskozvodu a vyrovnaniu potenciálov. Optimálnym riešením je použitie elektricky izolovaného bleskozvodu s vysokonapäťovými izolovanými vodičmi HVI, napríklad od výrobcu DEHN SE, ktoré umožňujú účinne chrániť technológiu a zároveň minimalizovať riziko poškodenia aj nebezpečenstva pre samotný objekt.

Na konferencii Elektrotec 2026 v Senci (5. 2.) a v Košiciach (12. 2.) sa v rámci prednášok o zvodoch SPD môžete dozvedieť ďalšie informácie o ochrane FVE zariadení pred prepätím, ktorú je bezpodmienečne potrebné riešiť aj v prípade, že FVE zariadenia sú na streche elektricky odizolované od vedení bleskozvodu na streche.



Jiří Kroupa

Lektor vzdelávania elektrotechnikov  
Člen TK 43 – Energetika pri UNMS  
Spracovateľ slovenského prekladu normy  
IEC EN STN 62305-1 až 4

# Jadrové elektrárne BWR a príprava na výstavbu BWRX-300 (1)

Článok nadväzuje na predchádzajúce seriály autora publikované v ATP Journal v rokoch 2020 [1], 2022 [2], 2024 [3]. Rozdiel je však v tom, že všetky tri série boli zamerané prakticky iba na sekundárny okruh (parogenerátor, parná turbína a elektrický generátor).

Tento článok je zameraný najmä na primárny okruh – jadrový reaktor, kde v oblasti ľahkovodných (LWR) sú k dispozícii dva základné typy:

1. tlakovodný reaktor PWR (Pressurized light-water moderated and cooled Reactor), resp. ruský typ VVER (Vodo-Vodjanoj Energetičeskij Reaktor),
2. varný reaktor BWR (Boiling Water Reactor).

Tlakovodné reaktory VVER sú v Česku a na Slovensku veľmi dobre známe, a tak sa bude článok venovať varným reaktorom BWR, pochopiteľne tiež s odberom tepla pre sústavy SZT. V oblasti BWR však pokročila situácia aj na Slovensku. Mediálna správa World Nuclear News – WNS [4] uvádza, že Slovenské elektrárne, a. s., a Synthos Green Energy podpísali memorandum o porozumení s cieľom preskúmania možného nasadenia malých modulárnych reaktorov SMR BWRX-300 spoločnosti GE Vernova Hitachi. Premiér Róbert Fico zároveň povedal, že v lokalite Bohunice je plánovaný blok Westinghouse AP 1000 s výkonom 1 250 GW.



Obr. 1. Dizajn SMR elektrárne BWRX-300 od GE Vernova Hitachi (Zdroj: svethardware.cz)

Poľská spoločnosť Synthos Green Energy je developerom projektov pre malé modulárne reaktory (SMR) BWRX-300 v regióne a v októbri tiež podpísala dohodu s maďarskou spoločnosťou Hunatom v súvislosti s potenciálnym rozvojom projektu až 10 jednotiek SMR typu BWRX-300.

Memorandum o porozumení si kladie za cieľ spojiť silné stránky oboch

výstavby a prevádzky jadrových elektrární a podporiť rozvoj SMR v našom regióne.”

Podľa [5] spoločnosť Orlen Synthos Green Energy (OSGE) oznámila, že prvou lokalitou na výstavbu malého modulárneho reaktora (SMR) na poľskom území bude Wloclawek. Nachádza sa v centrálnej časti krajiny a bol jednou zo šiestich zvažovaných lokalít na výstavbu SMR.

OSGE je spoločným podnikom (joint venture) energetických firiem Orlen a Synthos Green Energy s rovnomerným akcionárskym zastúpením, ktorého cieľom je výstavba prvého malého modulárneho reaktora (SMR) v Poľsku na báze technológie BWRX-300 od GE Vernova Hitachi Nuclear Energy, na ktorú má OSGE výhradné práva. Vizualizácia SMR elektrárne BWRX-300 je na obr. 1.

Poľské ministerstvo pre klímu a životné prostredie vydalo v decembri 2023 predbežné rozhodnutie pre poldesiatku plánovaných lokalít SMR elektrární. Poľské úrady stanovili vo februári tohto roku rozsah environmentálnych pravidiel pre navrhované SMR projekty vo Wloclaweku a Ostroleke. OSGE tak dostala v týchto lokalitách zelenú na začatie environmentálneho a lokalizačného prieskumu.

## Elektrárne BWR

Počet reaktorov, ktoré prekonalí 50 rokov prevádzky, pribúda a ukazuje sa, že ich faktor ročného využitia ani spoľahlivosť sa nezhoršujú. Medzi nimi sú zastúpené varné reaktory (boiling water reactor – BWR). Prikladom môže byť fínska spoločnosť Fortum.

## Spoločnosť Fortum a BWR vo Finsku a Švédsku

Spoločnosť Fortum je u nás známa predovšetkým a takmer výhradne tým, že prevádzkuje jadrovú elektráreň Loviisa, ktorá disponuje dvoma tlakovodnými reaktormi VVER-440. Okrem toho však Fortum vlastní podiely vo fínskej jadrovej elektrárni Olkiluoto (bloky 1 a 2, dva varné reaktory BWR-2500 s výkonom 890 MWnetto, resp. 920 MWbrutto). Ďalej vlastní podiely vo švédskych jadrových elektrárňach Oskarshamn (3. blok) s varným reaktorom ABB-III/BWR-3000 (tab. 1.1). Dodávateľom v roku 1984 bola

| Reaktor      | Typ             | Výkon [MW] |             |       | Začatie stavby | Uvedenie do prevádzky | Pripojenie k sieti | Komerčná prevádzka | Uzatvorenie  |
|--------------|-----------------|------------|-------------|-------|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------|
|              |                 | Teplný     | Inštalovaný | Čistý |                |                       |                    |                    |              |
| Oskarshamn 1 | BWR/ABB-I       | 1 375      | 492         | 473   | 1. 8. 1966     | 12. 12. 1970          | 19. 8. 1971        | 6. 2. 1972         | 19. 6. 2017  |
| Oskarshamn 2 | BWR/ABB-II      | 1 800      | 661         | 638   | 1. 9. 1969     | 6. 3. 1977            | 2. 10. 1974        | 1. 1. 1975         | 22. 12. 2016 |
| Oskarshamn 3 | BWR/ABB-II 3000 | 3 900      | 1 450       | 1 400 | 1. 5. 1980     | 29. 12. 1984          | 2. 3. 1985         | 15. 8. 1985        |              |

Tab. 1.1 Oskarshamn – parametre jednotlivých blokov (zdroj: wikipedia)

spoločností a analyzovať možnosti investícií, licencovania a spoločného rozvoja projektov SMR na Slovensku, ale aj v Českej republike a ďalších európskych krajinách. Memorandum tiež vytvára priestor na rozvoj regionálnych dodávateľských reťazcov a posilnenie energetickej bezpečnosti. Branislav Strýček, predseda predstavenstva a generálny riaditeľ Slovenských elektrární, a. s., uviedol: „Malé modulárne reaktory vnímame ako perspektívnu možnosť pre budúcu stabilnú, bezpečnú a bezemisnú výrobu elektriny. Partnerstvo so Synthos Green Energy nám umožní detailne analyzovať najmodernejšiu technológiu SMR BWRX-300 a dlhoročné know-how z

spoločnosť AB Asea-Atom. Fortum tiež vlastní podiel vo švédskej elektrárni Forsmark (1. až 3. blok, tri varné reaktory, tab. 1.2).

Faktor využitia jadrových elektrární, teda pomer skutočne vyrobenej elektrickej energie a maximálnej možnej nie je primárne odlišný medzi tlakovodnými (PWR) a varnými (BWR) reaktormi na základe samotného typu reaktora, ale skôr závisí od konkrétneho dizajnu elektrárne, jej údržby a prevádzkových podmienok. Neexistujú všeobecné údaje, ktoré by jednoznačne ukazovali na systematicky vyšší či nižší faktor využitia pri jed-

| Reaktor číslo | Tepelný výkon reaktora [MWt] | Elektrický výkon reaktora [MWe] | Rok uvedenia do prevádzky | Typ reaktora         | Generálni dodávatelia                           |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|
| F1            |                              | 1 010                           | 1980                      | ABB Atom, BWR-69     | Westinghouse Electric Sweden                    |
| F2            |                              | 1 120                           | 1981                      | ABB Atom, BWR-69     | Westinghouse Electric Sweden                    |
| F3            | 3 320                        | 1 190                           | 1985                      | ABB-III, BWR-75/3000 | Stal-Laval Turbin, Westinghouse Electric Sweden |

Tab. 1.2 Jadrová elektrárň Forsmark – parametre jednotlivých blokov

nom type oproti druhému. Elektrárň Forsmark má tri varné reaktory, ktoré majú ročnú výrobu cca 25 TWh elektrickej energie, čo je zhruba šestina celkovej spotreby elektriny vo Švédsku.

## Celosvetová výstavba BWR

Pokiaľ ide o výstavbu blokov BWR vo svete, literatúra [6] uvádza, že je plánovaná výstavba šiestich blokov ABWR (všetky v Japonsku) a 16 blokov PWR (v Ázii, Afrike, Európe) v pomere ABWR/PWR = 1 : 2,6 (teda lepším v prospech BWR, než je súčasný pomer prevádzkovaných jadrových elektrární).

## BWRX-300

V našom európskom regióne je záujem o varné reaktory BWR a najmä o malý modulárny BWRX-300, napr. v Poľsku a Estónsku, ako aj v niektorých škandinávskych krajinách. Tu by som spomenul, že v SR boli a sú varné reaktory BWR na okraji záujmu z dôvodu orientácie na PWR/VVER a tiež pre ich nesprávne spájanie s RBMK.

V poslednej publikovanej správe o jadrovej energetike v roku 2025 [7] je v časti Zavedenie malých modulárnych reaktorov uvedená informácia o pláne výstavby dvojice BWRX-300 v Estónsku a o tom, že o využití tohto SMR (MMR) uvažujú aj severské štáty Fínsko a Švédsko. O realistických a už riešených projektoch BWRX-300 v Poľsku tam nie je ani zmienka, a preto sme sem zaradili nasledujúcu podrobnú časť.

## Spoločnosť ORLEN v Poľsku a Česku

V Česku má o BWRX-300 záujem ORLEN Unipetrol, a to aj preto, že poľská holdingová spoločnosť OSGE ORLEN (Orlen Syntos Green Energy) pripravuje v Poľsku výstavbu až 24 blokov v šiestich, resp. siedmich lokalitách [8]. Dňa 17. apríla 2023 bolo zverejnených sedem lokalít elektrární s 2 – 4 SMR (obr.2), ktoré sú určené pre:

- energeticky náročný priemysel:

1. Włocławek (Anwil Włocławek zo skupiny Orlen, 2 – 4 reaktory),
2. Stany Monowskie (Synthos, 2 – 4 reaktory),
3. Dąbrowa Górnicza (ArcelorMittal, 4 reaktory),
4. Tarnobrzeg-Stalowa Wola (Agentúra pre priemyselný rozvoj, každý po 2 reaktoroch);



Obr. 2 Vybrané lokality na mape Poľska, farebne odlišená využiteľnosť SMR: pre priemysel (čierny pružok), na výrobu elektriny (zelený), na diaľkové vykurovanie (modrý).

- energetický priemysel:

5. Ostrołęka (Energia zo skupiny Orlen, 4 reaktory);

- diaľkové vykurovanie:

6. Krakow Nowa Huta (ArcelorMittal, 2 – 4 reaktory),

7. Varšava (PGNiG Termika zo skupiny Orlen, 2 – 4 reaktory, cca 25 km od hlavného mesta, lokalita je analyzovaná pre výstavbu kogeneračnej jednotky, v roku 2024 nebola ešte schválená poľským Ministerstvom klímy a životného prostredia).

## Medzinárodná Európska pracovná skupina zameraná na technológiu BWRX-300

Holding OSGE bol vybraný do programu Projekt PHOENIX, ktorý začalo Ministerstvo zahraničia USA. Program PHOENIX je zameraný na podporu procesu energetickej transformácie v strednej Európe, konkrétne na výstavbu malých modulárnych reaktorov ako náhrady za uhoľné elektrárne. Návrh spoločnosti OSGE na zriadenie pracovnej skupiny PWG zameranej na technológiu BWRX-300 schválila Európska komisia. OSGE vedie túto PWG, ktorá zahŕňa 17 ďalších subjektov z 10 členských štátov EÚ a Nórska (obr.3), pričom v súčasnosti sa o ňu hlásia aj ďalšie organizácie.



Obr. 3 Zoznam členov pracovnej skupiny projektu BWRX-300

## Literatúra

- [1] Neuman, P. "Slovensko – Evropský líder v využívání jadrového vykurovania", (1 diel seriálu), ATP Journal, č.6, 2020, str. 39-41, (2 diel seriálu), ATP Journal, č.7, 2020, str. 54-56, (3 diel seriálu), ATP Journal, č.8, 2020, str. 46-48.
- [2] Neuman, P. "Možnosti využitia malých modulárnych jadrových blokov SMR v energetike a teplárenstve v porovnaní s veľkými blokmi", (1 diel seriálu), Slovensko-česká časť, Taxonomia jadrovej energetiky, atp journal, č. 4 (apríl), 2022, (2 diel seriálu), Heat Follow, jadrový teplárenský režim, atp journal, 5 (máj), 2022, (3 diel seriálu), Prevádzkové režimy, ATP Journal, 6 (jún), 2022, (4 diel seriálu), Parné turbíny pre mokrú paru – jadrové teplárenské, ATP Journal, 7 (júl), 2022.
- [3] Neuman, P. "Jadrové bloky SMR s odberom tepla pre sústavy SZT", ATP Journal, časť 1, č. 6 (jún), časť 2, č. 7 (júl), 2024.
- [4] Slovakia looking at US tech for new nuclear capacity. World Nuclear News WNS, 6 August 2025, <https://www.world-nuclear-news.org/articles/slovakia-looking-to-us-tech-for-new-nuclear-capacity>
- [5] Poliari už vedia, kde postavajú prvý 300-megawattový SMR. Slovenská nukleárna spoločnosť SNUS, 21. októbra 2025. Dostupné na: <https://www.nuclear.sk/poliari-uz-vedia-kde-postavaju-prvy-300-megawattovy-smr/>
- [6] Nuclear Power Reactors in the World, IAEA Reference data series No.2., 2024 Edition.
- [7] Wagner Vladimír. "Jaderná energetika v polovine roku 2025". ENERGETIKA, č. 4, 2025.
- [8] Program rozvoju BWRX-300 w Polsce. OSGE - Orlen Syntos Green Energy, 2024.
- [9] Johan Lundberg. UNIPER - 80 is the new 60! - Long Term Operation of Nuclear Power, 2025.
- [10] OSGE & BWRX-300 most advanced SMR project in the EU, 2025.
- [11] What are the advantages and disadvantages of boiling water reactors and pressurized water reactors? Quora 2020, staženo z adresy: <https://www.quora.com/v-roce-2025>
- [12] Said M. A. Ibrahim, Ismail M.A. Aggour. "Adverse Effects of Condenser Cooling Seawater Temperature, Fouling, and Salinity on the Output Power and Thermal Efficiency of BWR NNPs". Journal of Mechanical Materials and Mechanics Research, Volume 05, Issue 01, March 2022.
- [13] Robert Truszkowski. SMR Power Plant. Investor BWRX-300 Włocławek, OSGE - Orlen Syntos Green Energy, 2023.
- [14] TOSHIBA EMEA, Řešení pro jadernou energetiku. <https://www.toshiba.eu/campaign/nuclear-power-solutions/>.

Pokračovanie v ďalšom vydaní.

**Petr Neuman**

člen Spolku Jadroví veteráni (F.NV.)

# Projekt Danube InGrid: k európskym cieľom v oblasti klímy

Európsku elektroenergetickú infraštruktúru pripravujeme na zásadné zmeny výrobných zdrojov a nárokov spotrebiteľov. K naplneniu tohto cieľa by mal napomôcť aj medzinárodný projekt zameraný na transformáciu sústavy na inteligentný systém.

Očakávaný nárast spotreby elektriny a zvyšovanie počtu obnoviteľných zdrojov na jej výrobu zdôrazňujú dôležitosť investovať do rozvoja elektrizačnej sústavy. Slovenská elektrizačná sústava je súčasťou prepojenej európskej sústavy a rozvoj infraštruktúry je kľúčový pri prepájaní rastúcich európskych zdrojov obnoviteľnej energie s koncovými spotrebiteľmi.

Širšia integrácia obnoviteľných zdrojov do distribučnej sústavy prostredníctvom využitia smart technológií a zachovanie vysokej kvality a bezpečnosti dodávok pre spotrebiteľov elektrickej energie v regióne strednej a východnej Európy je cieľom projektu Danube InGrid (*Danube Intelligent Grid*). Prevádzkovateľ prenosovej sústavy v našej krajine spoločnosť Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s., (SEPS) ho realizuje so Západoslovenskou distribučnou, a. s., (ZSD) a Východoslovenskou distribučnou, a. s., (VSD) na slovenskej strane a s partnermi E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt., Elmű Hálózati Kft. a Émász Hálózati Kft. na maďarskej strane. Podporovateľom projektu je prevádzkovateľ maďarskej prenosovej sústavy MAVIR. Danube InGrid je zaradený na zoznam PCI projektov Európskej únie.

## Čo sú PCI projekty

PCI je skratka z anglického *Project of Common Interest*, čo sú projekty spoločného záujmu. Na zozname PCI figurujú energetické projekty krajín Európskej únie, ktoré prispievajú k úplnému prepojeniu vnútorného trhu s energiou. Sú zamerané na energetickú bezpečnosť, aby žiadna z členských krajín neostala izolovaná od integrovanej európskej sústavy a nebola ohrozená nedostatočným prepojením.

Projekty spoločného záujmu sú potrebné na realizáciu najdôležitejších koridorov elektriny, plynu, ropy a oblastí energetickej infraštruktúry. Mali by sa realizovať čo najskôr a mali by sa tiež podrobne sledovať a hodnotiť. Majú pridelený prioritný štatút a využívajú zrýchlené postupy pri udeľovaní povolení, výhodnejšie postavenie v rámci administratívnych procesov, ako aj možnosť spolufinancovania z Nástroja na prepájanie Európy, známeho pod skratkou CEF (z anglického názvu programu *Connecting Europe Facility*).



Územie, na ktorom sa realizuje projekt Danube InGrid. Prvá vlna projektu sa realizuje na západe regiónu a je vyznačená zelenou farbou. Projekt bol neskôr rozšírený o druhú vlnu projektu, ktorá je vyznačená modrou farbou. Na obrázku sú uvedené aj spoločnosti, ktoré projekt v jednotlivých geografických oblastiach realizujú. SEPS sa do projektu zapája na západe aj východe Slovenska, maďarský prevádzkovateľ prenosovej sústavy MAVIR vystupuje v projekte ako podporovateľ.

## Slovensko-maďarský projekt Danube InGrid

Cieľom PCI projektu Danube InGrid je zvýšenie interakcie a integrácie medzi slovenským a maďarským trhom s elektrinou posilnením cezhraničnej koordinácie na úrovni riadenia elektrizačných sústav so zameraním na inteligentný zber a výmenu údajov. Predmetom projektu je implementácia inteligentných prvkov do sústav vo väzbe na bezpečnosť dodávok elektriny, rovnako ako do rozvodní, a vytvorenie platformy umožňujúcej výmenu údajov, tok údajov a inteligentné merania.

Cezhraničná spolupráca prevádzkovateľov distribučných a prenosových sústav zabezpečí lepšie riadenie sústavy vďaka posilneniu prepojení a integrácii poveternostných údajov do riadenia siete. Výmena dát umožní prevádzkovateľom sústav skvalitniť predikciu extrémnych stavov počas, čím sa zabezpečí lepšia pripravenosť na poruchové stavy, ktoré by mohli vzniknúť. Vďaka tomu sa zefektívni manažment elektrizačnej sústavy a zvýši sa bezpečnosť a stabilita dodávok elektriny pre všetky segmenty trhu a odberateľov.

Pre lepšie rozlíšenie aktivít projektu sa PCI projekt Danube InGrid delí z dôvodu teritoriálnej a časovej rozdielnosti na prvú a druhú vlnu.

## Európsky grant na prvú vlnu projektu

Európska komisia prideliť na prvú vlnu grant pre smart grid projekt z Nástroja na prepájanie Európy vo výške 102 miliónov eur, z čoho podiel SEPS predstavuje približne 17,13 %, teda zhruba 17,4 mil. eur. Vo februári 2021 bola podpísaná grantová zmluva s Európskou výkonnou agentúrou pre klímu, infraštruktúru a životné prostredie (CL-NEA), ktorá uvedený program spravuje. Význam projektu podčiarkuje aj skutočnosť, že na základe rozhodnutia vlády SR mu MH SR udelilo status významnej investície a zároveň potvrdilo súlad s požiadavkami strategickej investície.

Realizátormi prvej vlny sú slovenské spoločnosti ZSD a SEPS spolu s maďarskou spoločnosťou EED. Prevádzkovateľ maďarskej prenosovej sústavy MAVIR je v tejto časti projektu pozorovateľom?

## Investície SEPS na západnom Slovensku

Prevádzkovateľ prenosovej sústavy sa v rámci prvej vlny projektu sústreďoval na výstavbu novej elektrickej stanice s transformáciou 400/110 kV vo Vajnoroch a posilnenie transformačného výkonu medzi prenosovou a distribučnou sústavou v elektrických staniách v Podunajských Biskupiciach a Stupave. Pri budovaní transformačnej väzby medzi prenosovou a distribučnou sústavou SEPS úzko spolupracuje s prevádzkovateľmi distribučných sústav a reaguje na ich požiadavky a potreby pokrývať zvýšený dopyt po elektrine v distribučnej sústave.

Investície do výstavby novej elektrickej stanice a modernizácie existujúcich elektrických staníc v oblasti Bratislavy zabezpečia odolnejšiu sústavu s väčšou kapacitou, ktorá je nevyhnutná pre vyššiu integráciu obnoviteľných zdrojov energie a na pokrývanie budúceho zvýšeného dopytu po elektrine.

Investície do infraštruktúry prenosovej sústavy vyžadujú dlhší čas na ich prípravu a realizáciu. Preto je potrebné reagovať v predstihu a posilňovať sústavu ešte predtým, ako sa bude musieť vyrovnávať s väčším zaťažením na strane výroby aj spotreby, aby následne nedochádzalo k výpadkom v zásobovaní elektrinou.



Pri príležitosti začiatku výstavby elektrickej stanice 400/110 kV v bratislavských Vajnoroch zástupcovia našej spoločnosti, Ministerstva hospodárstva SR, obce Vajnory, Západoslovenskej distribučnej a maďarského prevádzkovateľa distribučnej sústavy EED poklepali v októbri tohto roka základný kameň stavby. (Na obrázku zľava doprava starosta Vajnôr M. Vlček, štátny tajomník MHSR S. Hodossy, predseda predstavenstva a generálny riaditeľ SEPS M. Magáth, podpredseda predstavenstva a vrchný riaditeľ SEPS M. Orešanský, zástupca spoločnosti EED A. Csank a zástupca spoločnosti ZSD T. Šipoš.

## Nová elektrická stanica vo Vajnoroch

Kľúčovou investíciou prevádzkovateľa prenosovej sústavy v rámci projektu Danube InGrid je výstavba elektrickej stanice 400/110 kV v bratislavských Vajnoroch vrátane výstavby dvoch 400 kV nadzemných vedení so zapojením do existujúcich elektrických staníc Stupava a Podunajské Biskupice. So samotnou výstavbou vajnorkej stanice sa začalo tento rok.



Stavenisko na mieste budúcej elektrickej stanice vo Vajnoroch v októbri 2025

Vďaka novej elektrickej stanici s inteligentnými technológiami, ktorá posilní infraštruktúru na úrovni prenosovej i distribučnej sústavy, sa rozšíri kapacita energetickej transformácie v širšom regióne hlavného mesta. Tým sa zabezpečí udržanie vysokej kvality a bezpečnosti dodávok elektriny v takej vyťaženej oblasti, akou je Bratislava a jej okolie, kde s rastúcim počtom obyvateľov stúpajú aj nároky na zásobovanie elektrinou.

## Modernizácia elektrických staníc v Podunajských Biskupiciach a Stupave

Práce na modernizácii elektrickej stanice v Podunajských Biskupiciach pozostávajú z výstavby nového elektrického poľa, výmeny výkonového transformátora T402 a inštalácie kompenzačných tlmiviek. Obdobné práce sa týkajú aj elektrickej stanice Stupava, kde výmena výkonového transformátora T401 a kompenzačných tlmiviek prebehne v druhom kvartáli budúceho roka.

Výstavba 400 kV polí v rámci elektrických staníc v Podunajských Biskupiciach a Stupave, ktorá bola koncom tohto roka sfinalizovaná, umožní pripojiť do prenosovej sústavy vznikajúcu 400 kV elektrickú stanicu Vajnory, ktorá tvorí kľúčový energetický bod medzi prenosovou a distribučnou sústavou.



Nové tlmivky dovezené v lete 2025 do elektrickej stanice Stupava



Preprava výkonového transformátora T402 do elektrickej stanice Podunajské Biskupice v septembri 2024

## Rozšírenie projektu Danube InGrid

Cieľom projektu Danube InGrid je prepájanie európskych energetických systémov. V roku 2021 bol pôvodný rozsah projektu Danube InGrid rozšírený o druhú vlnu, ktorá sa realizuje na východe Slovenska a severovýchode Maďarska. Do jej realizácie je popri prevádzkovateľovi prenosovej sústavy Slovenska zapojená spoločnosť VSD, zabezpečujúca distribúciu elektriny na východnom Slovensku, ako aj distribučné spoločnosti ELMŮ Hálózati Kft. a ÉMÁSZ Hálózati Kft. z Maďarska.

V tejto vlne ide najmä o koordinované investície do kompenzácie javového výkonu. Zo strany SEPS sa projekt zameriava na modernizáciu sekundárnej technológie, ako sú napríklad zariadenia riadiaceho informačného systému na úrovni riadenia a kontroly, spolu so systémami SCADA (z angl. *Supervisory Control and Data Acquisition*). Plánuje sa aj výstavba novej digitálnej rozvodne v elektrickej stanici Voľa na efektívnejšiu komunikáciu medzi sekundárnymi zariadeniami a inštalácia výkonového prístrojového transformátora napätia v elektrickej stanici Veľké Kapušany. Uvedené investície sú sústredené v elektrických staniciach na východe Slovenska a sú hradené z vlastných zdrojov SEPS.

## Význam investícií projektu Danube InGrid

Projekt Danube InGrid má zásadný význam pre budúcnosť energetiky, pretože výrazne posilní elektrizačnú sústavu našej krajiny. Investície projektu sú dôležitými krokmi k modernizácii energetickej infraštruktúry a k prechodu na inteligentnú, ekologickú a cenovo dostupnú energetiku.

Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a.s.

<https://www.sepsas.sk/>

# Ako EPC projekty menia energetickú budúcnosť

Energetická politika sa v čase rastúcich nárokov na dosiahnutie klimatických cieľov i neistých medzinárodných trhov vyvíja rýchlejšie než kedykoľvek predtým. Uzatváranie uhoľných zdrojov, nástup obnoviteľných technológií, tlak na dekarbonizáciu a zároveň potreba bezpečných a spoľahlivých dodávok energie stavajú investorov aj dodávateľov pred nové výzvy. V tomto prostredí sa ako najefektívnejší spôsob realizácie veľkých technologických celkov čoraz viac presadzuje model EPC – *Engineering, Procurement, Construction*.

Pre investorov predstavujú EPC projekty, známe ako projekty „na kľúč“, výnimočný komfort. Na zelenej lúke sa dielo naprojektuje, postaví a dodá za jednu pevne stanovenú cenu. Klient má jednu zmluvu od dodávateľa alebo konzorcia a len minimálne starosti s koordináciou. Tento model garantuje transparentnosť aj maximálnu istotu v plánovaní nákladov a harmonogramu.

## Silné know-how a kapacity skupiny PPA CONTROLL

Skupina sa na slovenskom trhu etablovala ako najväčšia rodinná firma v energetike, kde okrem iného zvládla významné projekty v jadrovej energetike, priemysle či dopravnej infraštruktúre a patrí medzi lídrov v EPC dodávkach s presahom do Českej republiky a Maďarska. Jej pridaná hodnota spočíva v troch pilieroch.

- **Rozsiahle vlastné kapacity:** Spoločnosť disponuje profesionálnym zázemím vyše 120 interných inžinierov, projektantov, programátorov a technikov. Preferuje prácu s vlastnými ľuďmi, čím minimalizuje riziká zlyhania externých dodávateľov.
- **Finančná stabilita:** V prostredí, kde zlyhanie partnera môže viesť k obrovským stratám, ako napríklad odstávka výroby v priemyselnom podniku, je spoľahlivý a kapitálovo silný partner, akým je aj táto spoločnosť, kľúčový.
- **Komplexnosť a know-how:** PPA CONTROLL zastrešuje činnosti od štúdie a projekcie cez zrealizovanie stavebnej časti, strojno-technologické dodávky až po uvedenie do prevádzky a následný servis. Je schopná dodať projekt ako celok vrátane špecializovaných častí.

Na tom všetkom sa podieľajú podľa zamerania viaceré dcérske spoločnosti skupiny ako PPA INŽINIERING, PPA ENERGO, LIV ELEKTRA či PPA T&D, pričom sa navzájom dopĺňajú. Takto dokáže skupina zastrešiť kompletný cyklus dodávok v rámci EPC projektu. Vo vlastnej réžii dokážu vyrobiť tiež silové a radiacie rozvádzače, zabezpečiť projekciu, programovanie riadiacich systémov a celkové riadenie projektu. Využívanie vlastných špecialistov na jednotlivé činnosti zároveň znižuje riziko, že v kritickej fáze projektu dôjde k zlyhaniu subdodávateľa.

„Klienti si uvedomili, že cena nie je všetko. Malá firma možno dokáže niečo spraviť lacnejšie, ale riziko nespoľahlivosti a toho, že projekt nedokončí, je obrovské. Finančná stabilita a nezávislosť od externých zdrojov sú pre investorov zárukou bezpečného partnerstva,“ potvrdzuje výhody modelu EPC zástupca generálneho riaditeľa pre obchod Erik Vicena.

## Ako vyzerá EPC projektový tím skupiny?

Aj veľké podniky ako Slovnaft alebo Duslo, ktoré sa v minulosti spoliehali na vlastné kapacity, dnes uprednostňujú spoľahlivých EPC partnerov, ako je PPA CONTROLL. Za úspechom skupiny stojí dôsledná organizačná štruktúra.

„Celé riadenie projektu je u nás v rukách interného tímu – od projektantov cez stavbyvedúcich až po nákupcov. Nakupujeme len to, čo si sami vyrobiť nedokážeme,“ približuje výnimočnosť fungovania riaditeľ úseku technologických projektov Richard Pavlík.

Na čele každého EPC projektu v réžii tejto skupiny je riaditeľ projektu zodpovedajúci za celkovú koordináciu, plánovanie a ekonomiku. Pod ním pracujú projektoví manažéri pre jednotlivé profesie – stavebníctvo, technológie, elek-

tro, ktorí riadia prácu špecialistov, projektantov či stavbyvedúcich. Stavbyvedúci sledujú progres na stavbe a koordinujú montážne práce. Technológovia, programátori, elektrotechnici interne zastrešujú odborné časti projektu, od výroby rozvádzačov až po programovanie riadiacich systémov. Nákupné oddelenie zabezpečuje technologické komponenty a stavebné či iné práce. Externé subdodávky sa využívajú len tam, kde nie je možné kapacity pokryť interne, ako napríklad dodávky špecifických technológií vrátane kotlov alebo spaľovacích kogeneračných motorov.

## Referencie, ktoré hovoria samy za seba

Silné referencie sú najlepším dôkazom spoľahlivosti a odbornosti PPA CONTROLL. Skupina sa stala kľúčovým hráčom pri ekologizácii slovenských teplární – v Martine úspešne dokončila prechod z uhlia na ekologické zdroje už v roku 2021 a aktuálne finalizuje podobný projekt v Žiline. „Spolu s našimi technologickými partnermi sme jediní na Slovensku, ktorí máme referencie na veľkú ekologizáciu dvoch štátnych teplární. To je obrovský úspech, pretože súťažíme v prostredí, kde sa hlásia aj firmy z celej Európy,“ zdôrazňuje R. Pavlík.



Technológia tepelného zdroja v Martine

Projekt s jednoznačným spoločenským dosahom v Žiline je ukážkou, ako EPC prispieva k udržateľnosti a kvalite života. V centre mesta, kde kedysi dymili uhoľné kotly s 200-metrovým komínom, dnes vyrastá moderný ekologický zdroj s komínom vysokým len 40 metrov. Výsledkom bude dramatický pokles emisií priamo v obytnej zóne a citelné zlepšenie kvality ovzdušia.

Významným milníkom bol aj nový zdroj tepla pre Slovenské cukrovary v Sereďi, ktorý nahradil uhoľné kotly ekologickejšou plynovou technológiou. Projekt bol dokončený včas k začiatku repnej kampane a spokojnosť klienta priniesla takmer identickú zákazku aj pre sesterský cukrovar v Opave. „Keď zákazník príde znova, je to tá najlepšia referencia,“ potvrdzuje E. Vicena.

Na zahraničných trhoch si skupina upevnila pozíciu projektom dodávok kogeneračných jednotiek pre významnú skupinu ČEZ v Dětmaroviciach, kde pôsobí ako líder konzorcia, aj prvou zákazkou v Maďarsku, kde sa podieľa na výstavbe biomasového kotla s turbínou.



Nový tepelný zdroj v cukrovare Opava na báze zemného plynu a bioplynu



Technológia tepelného zdroja v cukrovare v Opave

## Prípadová štúdia: kotol K8 pre Duslo Šaľa

Tento projekt patril medzi tie komplikovanejšie, nakoľko sa v ňom naplno prejavili dôsledky konfliktu na Ukrajine a energetická kríza. Komplikovala ho nestabilita dodávateľských reťazcov, problémy s komponentmi a tlak na dodržanie harmonogramu. „Niekedy ste v situácii, že materiál jednoducho nie je dostupný. Nie že by bol drahší – on jednoducho na trhu nie je. A pritom zmluva bežala ďalej a museli sme nájsť riešenie. To sú situácie, na ktoré sa nedá pripraviť,“ vysvetľuje R. Pavlík.

Napriek tomu sa projekt podarilo úspešne dokončiť a PPA CONTROLL si pripísala ďalšiu zásadnú referenciu, ktorá jej otvorila dvere na nové trhy. „Práve tu sa ukázala sila nášho tímu a schopnosť flexibilne reagovať,“ dodáva R. Pavlík.

## Výzvy a budúcnosť EPC projektov s PPA CONTROLL

PPA CONTROLL sa za poslednú dekádu transformovala z tradičnej elektro-technickej spoločnosti na komplexného EPC dodávateľa, ktorý zvláda realizáciu projektov v hodnote desiatok miliónov eur doma i zahraničí. Vďaka silným interným kapacitám, finančnej stabilite, dlhoročným skúsenostiam a dôrazu na zodpovednosť sa stala spoľahlivou skupinou, na ktorú sa môžu spoliehať teplárne, priemyselné podniky aj energetické giganty.

„Naše projekty nie sú len o dodávke technológií. Sú o dôvere, stabilite a partnerstve, ktoré klientom garantujú istotu v čase neistoty,“ uzatvára E. Vicena.

**PPA CONTROLL®**

PPA CONTROLL, a.s.

Vajnorská 137

830 00 Bratislava

Tel.: +421 2 321 03 111, +421 2 321 03 136

E-mail: [info@ppacontroll.sk](mailto:info@ppacontroll.sk)

[www.ppacontroll.sk](http://www.ppacontroll.sk)

## Získajte istotu o kompletnej výbave zásahového vozidla

*Poznáte situácie, keď sa na absenciu kľúčového vybavenia prišlo až na mieste výjazdu? Zabudli ste nástroje v teréne? Kolko času venujete kontrole výbavy pred výjazdom a pri návrate?*

Pre tímy nasadené v akomkoľvek prostredí – od servisných a montážnych prác až po kritické havarijné a záchranné operácie – je nevyhnutná stopercentná dostupnosť kompletného inventára. Manuálna a vizuálna kontrola je časovo náročná, nehovoriac o odhalení chýbajúceho vybavenia až na mieste zásahu. To všetko dramaticky znižuje efektivitu a generuje nežiaduce prevádzkové náklady.

Elegantné riešenie prináša inteligentný systém na digitálnu automatizovanú kontrolu výbavy vozidiel založený na technológii RFID od spoločnosti Brady. Ucelený, na mieru ušitý systém je cenovo dostupný a jeho benefity a návratnosť sa prejavujú ihneď po zavedení.

### Čo získate:

- Okamžitý prehľad o inventári: rýchla a presná verifikácia prítomnosti/absencie nástrojov a dôležitej výbavy vo vozidle.
- Optimalizácia času: plne automatizovaná inventúra trvá len niekoľko sekúnd, čo prináša signifikantnú úsporu času pri príprave vozidla pred každým výjazdom.
- Eliminácia operačných strát: automatické digitálne notifikácie o chýbajúcom majetku a funkcia precíznej lokalizácie nesprávne umiestnených položiek.

### Princíp fungovania a technologická architektúra

Systém spoločnosti Brady využíva pasívne bezbatériové RFID UHF (Ultra High Frequency) štítky, ktorými sa označia všetky dôležité nástroje a prvký kritického vybavenia.

1. Snímanie: RFID čítačka (príručná alebo pevne integrovaná vo vozidle) deteguje prítomnosť označených položiek za pár sekúnd.



2. Verifikácia a validácia: čítačka automaticky porovnáva zistené položky s definovaným zoznamom štandardného alebo očakávaného inventára vozidla.

3. Potvrdenie a notifikácia: výsledok inventúry je buď potvrdený ako „Kompletný stav inventára“, alebo systém generuje notifikáciu o chýbajúcom vybavení (napr. zaslaním správy na mobilný telefón alebo tablet technika).



Prečítajte si viac o automatizačných moduloch, riadených procesných spúšťačoch, lokalizácii a precíznom vyhľadávaní položiek na stránkach Brady.

[www.brady.sk](http://www.brady.sk)

WWW.ATPJOURNAL.SK/42524



# Napájacie zdroje pre chladiace riešenia v oblasti skladovania energie

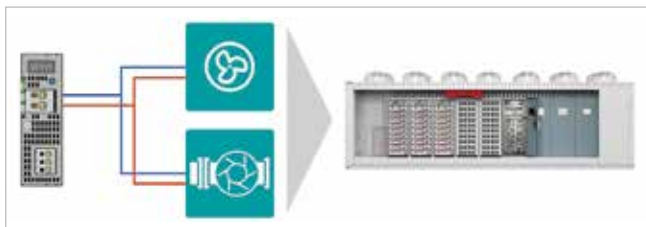
Koncept AES je založený na úplnej elektrifikácii všetkých oblastí života a hospodárstva ako základu pre udržateľnú budúcnosť. Kľúčovým predpokladom je využívanie obnoviteľnej energie, ktorej výroba kolíše v dôsledku podmienok prostredia. Na kompenzáciu týchto výkyvov je nevyhnutné využívať medziskladovanie elektrickej energie na obdobia od niekoľkých hodín do niekoľkých dní. Kľúčovou technológiou na to sú batériové úložiská energie (z angl. Battery Energy Storage System, BESS), ktoré sa stali flexibilnými „nárazníkmi“ v energetickom systéme. Spoločnosť Phoenix Contact ponúka komplexné produktové portfólio prispôbené požiadavkám moderných inštalácií BESS. Kontajnerové riešenia BESS na podporu siete v súčasnosti zaznamenávajú výrazný kumulovaný rast na trhu, a to ročne na úrovni 20 %, čo podčiarkuje dôležitosť tejto technológie.

V rámci konceptu spoločnosti Phoenix Contact s názvom All Electric Society (AES) sú batériové úložiská základnou súčasťou zabezpečenia stability verejných sietí, do ktorých sa v čoraz väčšej miere pripájajú obnoviteľné zdroje energie. Tieto aplikácie vyžadujú efektívne chladenie rôznych komponentov, vďaka čomu je spoľahlivé napájanie chladiacich riešení kritické pre nepretržitú prevádzku energetických systémov. Nástenné napájacie zdroje produktového radu Trio Power od spoločnosti Phoenix Contact sú ideálnym riešením na napájanie jednosmerných ventilátorov a čerpadiel.

## Chladiace systémy v skladovaní energie

S rastúcou dostupnosťou a nasadzovaním vysokovýkonných batériových systémov sa stáva stredobodom pozornosti aj tepelná stabilita. Batériové moduly aj výkonová elektronika generujú počas nabíjania a vybíjania značné množstvo tepla, ktoré sa musí aktívne odvádzať. Účinné chladenie je kľúčové, pretože nižšia prevádzková teplota výrazne zvyšuje životnosť a účinnosť komponentov. Množstvo tepla závisí od faktorov, ako je veľkosť systému, nabíjací/vybíjací výkon, prevádzkový stav a teplota okolia (obr. 2).

V rámci prevádzky chladiacich komponentov sa napájacie zdroje určené na montáž na DIN lištu často zapájali paralelne. No tieto riešenia už pre dnešné veľkosti systémov nestačia: na spoľahlivé chladenie je potreb-



Obr. 2 Trio Power prispieva k efektívnemu chladeniu v moderných batériových systémoch so vzduchovým a kvapalinovým chladením.

ných niekoľko kilowattov energie. Moderné kontajnery BESS používajú vzduchové alebo kvapalinové chladenie, prípadne kombináciu oboch. Ventilátory a čerpadlá s jednosmerným napájaním sa používajú pre svoju vysokú energetickú účinnosť, kompaktný dizajn a jednoduchú ovládateľnosť. Na spoľahlivé napájanie týchto chladiacich riešení ponúka nástenná séria Trio Power odolné a výkonné riešenie.

## Jednoduchá integrácia do riadiacich systémov vyššej úrovne

Zdroje Trio Power, určené pre priemyselné aplikácie, dodávajú energiu potrebnú na zabezpečenie tepelnej stability aj v náročných podmienkach. Ich kompaktný dizajn je hlavnou výhodou pri skladovaní energie v priestorovo obmedzenom priestore. Súčasná verzia ponúka výstup 24 V DC alebo 48 V DC a výkon 1,5 kW a 2,5 kW. Špeciálnou vlastnosťou je integrovaná dióda na výstupe, ktorá umožňuje paralelné pripojenie až štyroch zariadení bez ďalších komponentov – ideálne pre aplikácie s vysokým výkonom. To umožňuje dodávať výstupný výkon až 10 kW (obr. 3).

Napájacie zdroje tiež ponúkajú flexibilné možnosti montáže na integráciu do rôznych prostredí. Prostredníctvom komunikačného rozhrania CAN bus ich možno integrovať do riadiacich systémov vyššej úrovne na monitorovanie stavu a analýzu porúch. Vysoká energetická účinnosť znižuje vlastnú spotrebu a prispieva k celkovej účinnosti kontajnera BESS. V kombinácii s kompaktným dizajnom to vedie k vysokej hustote výkonu. Ďalšou výhodou je jednoduchá a spoľahlivá technológia pripojenia od spoločnosti Phoenix Contact: pripojenie push-in minimalizuje čas nastavenia a optimalizuje výrobu energie.



Obr. 3 Trio Power zaujme svojím kompaktným dizajnom, silným výkonom, flexibilnou montážou a rýchlym pripojením typu push-in.

## Vysoká dostupnosť systému vďaka splneniu prísnych požiadaviek EMC

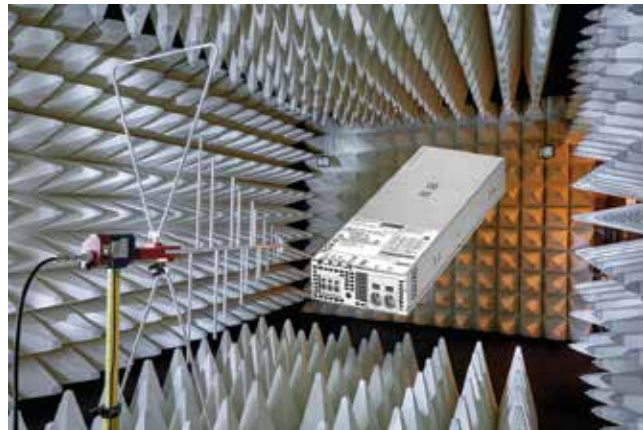
Zariadenia sa vyznačujú vynikajúcou elektromagnetickou kompatibilitou (EMC): súlad s normami EN 61000-6-1 (odolnosť) a EN 61000-6-3 (emisie) triedy B zaisťuje, že ani napájanie, ani iné citlivé komponenty v kontajneri nebudú rušené. To výrazne zvyšuje stabilitu a spoľahlivosť systému, pretože napájanie je menej náchylné na rušenie. Nástenné zariadenia Trio Power od spoločnosti Phoenix Contact tak ponúkajú vysokú dostupnosť, čo je kľúčový faktor, pretože bez funkčného chladenia sa kontajner BESS rýchlo prepne do bezpečného režimu a to obmedzuje celkový výkon systému.

## Všestranné aplikácie vrátane dátových centier

Spoľahlivé a efektívne chladenie nie je nevyhnutné len pre moderné systémy BESS, ale aj pre iné aplikácie, ako sú dátové centrá, kde je riadenie

teploty kritické pre stabilnú a energeticky úspornú prevádzku IT infraštruktúry. Zdroje Trio Power sa dajú použiť aj v tradičnom strojárstve a na výrobných linkách (obr. 4).

Neprerušené chladenie systémov skladovania batérií je kľúčovým faktorom ich účinnosti, životnosti a dostupnosti – a tým aj úspechu konceptu All Electric Society. S rastúcou veľkosťou systémov sa zvyšujú aj nároky na napájanie chladiacich riešení. Rad Trio Power poskytuje premyslené a výkonné riešenie: kompaktné, všestranne komunikačné a s vynikajúcou elektromagnetickou kompatibilitou.



Obr. 4 Výnimočná elektromagnetická kompatibilita zdrojov napájania zvyšuje stabilitu systému a spoľahlivosť riešenia chladenia batériových systémov.

Umožňuje flexibilnú a spoľahlivú integráciu do moderných kontajnerov BESS, čím zabezpečuje stabilitu systému a prevádzkovú bezpečnosť. Význam vysokovýkonných a inteligentných riešení napájania bude v blízkej budúcnosti naďalej rásť. Spoločnosť Phoenix Contact aktívne prispieva k tomuto vývoju prostredníctvom radu napájacích zdrojov Trio Power a ponúka riešenia, ktoré spĺňajú vysoké požiadavky na dostupnosť, účinnosť a bezpečnosť – dnes aj v budúcnosti.

## Predchádzanie poruchám so spoľahlivým napájaním

Stupeň elektrifikácie, prepojenia a automatizácie sa zvyšuje a s ním aj potreba spoľahlivých konceptov napájania. Patria sem spoľahlivé zdroje napájania, monitorovanie rôznych parametrov a stavov a ochrana komponentov pred poruchami. Kombinácia týchto produktov umožňuje maximálnu dostupnosť systému a minimalizuje prestoje.

Nástenné zdroje napájania Trio Power sa dajú použiť nielen pri veľkej záťaži, ale aj v prípade rôznych nízkoprikonových spotrebičov v rámci systému. Distribúciou napájania cez elektronické ističe Phoenix Contact možno napájať až desať spotrebičov s maximálnym prúdom 10 A. Bezpečnosť zaisťuje prepäťová ochrana na vstupe napájania, čo umožňuje spoľahlivo prevádzkovať viaceré chránené záťaže z jedného zdroja napájania. Koordinácia komponentov bola úspešne testovaná na spoľahlivosť a vysokú dostupnosť systému. To je spoľahlivosť napájania, vďaka ktorej budú aj vaše aplikácie maximálne dostupné.

PHOENIX CONTACT, s.r.o.

Námestie Mateja Korvína 1

811 07 Bratislava

Tel.: +421 2 3210 1470

obchod.sk@phoenixcontact.com

www.phoenixcontact.sk

# Vplyv nepárnych harmonických prúdu na zaťaženie stredného vodiča NN siete (1)

Charakter odberu v nízkonapäťových sieťach (NN) na úrovni koncového odberateľa bol donedávna prevažne lineárny (odporového alebo induktívneho charakteru). Prudký nárast využitia elektronických meničov energie, akými sú napr. spínané zdroje, elektronické predradníky pre LED alebo žiarivky, elektronické ovládanie výkonu a momentu elektrických točivých strojov a pod., spôsobil zmenu charakteru odberu na odber s často deformovaným časovým priebehom obvodoých veličín (neharmonického charakteru).

Nelineárne záťaže môžu spôsobovať preťažovanie vodičov, zvyšovať straty elektrických strojov, obmedzovať funkčnosť elektronických zariadení či až spôsobovať zničenie časti elektrickej inštalácie, ak sa s daným problémom neuvažuje už pri ich návrhu. Problematika výskytu vyšších harmonických v NN sieťach a ich dosah je v SR mimo akademického sektora vo veľkej miere podceňovaná. Ambíciou tohto príspevku je poukázať na dôležitosť tohto problému a na vybranej zostave nelineárnych záťaží pripojených k NN sieti analyzovať dosah na energetiku a priebeh prúdu vo fázových a v neutrálnom vodiči a tieto experimentálne zistenia konfrontovať so simulačným výstupom.

K elektrickej energii má dnes prístup 87 % svetovej populácie [1] a pre jej značnú časť predstavuje jeden z najdôležitejších druhov energie. Veľa zo súčasných elektrických spotrebičov dnes využíva napájacie zdroje založené na polovodičovej technológii, ktorá na jednej strane prináša energetickú úsporu a vyššiu dynamiku regulácie oproti konvenčným technológiám, no na druhej strane sa prejavuje zhoršenou energetikou v podobe nepriaznivých účinkov na napájaciu sieť a okolie.

Odber neharmonického elektrického prúdu, ktorý spôsobuje aj deformáciu priebehu napätia, dokáže zvýšiť nielen záťaž na elektrickú sieť a jej prvky, ale aj ohroziť jej funkčnosť. V niektorých prípadoch môžu spotrebiče prostredníctvom obmedzenia funkčnosti prvkov ochrany pred úrazom elektrickou energiou dokonca ohroziť život ľudí (napr. tzv. oslepenie prúdových chráničov).

Cieľom príspevku je identifikovať a prezentovať zdroje vyšších harmonických v NN sústave a na vybraných nelineárnych záťažiach (zariadeniach) prezentovať spätné vplyvy na sieť a charakterizovať ich prevádzku z energetického hľadiska. Súčasťou príspevku je aj analýza symetrického trojfázového odberu so záťažami nelineárneho charakteru s dôrazom na analýzu prúdu v neutrálnom vodiči.

## Zdroje neharmonických prúdov a napätí v elektrických rozvodoch NN

Príčinou vzniku vyšších harmonických je akákoľvek nelineárna záťaž v systéme, ako sú napr. zväračky, oblúkové pece, riadené pohony, meniče, spínané zdroje. Ak je záťaž lineárna, priebeh prúdu kopíruje priebeh napätia privedeného na záťaž. V prípade nelineárnej záťaže prúd nekopíruje priebeh napätia a jeho tvar je voči harmonickému priebehu napätia zdeformovaný. Neharmonický priebeh napätia vzniká následne v dôsledku neharmonického priebehu prúdu odoberaného nelineárnou záťažou z dôvodu nenulovej impedancie siete (nenulový odpor zdroja, transformátorov, vedení atď.).

Elektrické stroje s magnetickým obvodom, ako napr. transformátory alebo motory, sú navrhnuté tak, aby pri normálnej prevádzke pracovali v približne lineárnej oblasti magnetizačnej krivky ich magnetického obvodu, keď nie sú zdrojom signifikantného množstva vyšších harmonických. Ak sú však takéto elektrické stroje preťažované, vplyvom vysokej hodnoty magnetického toku sa prevádzka takéhoto stroja dostáva do nelineárnej oblasti magnetizačnej krivky. Aby bolo možné udržať časový priebeh napätia harmonický, magnetizačný prúd musí vytvárať harmonický priebeh

magnetického toku [2]. Potrebný magnetizačný prúd je v takomto prípade oproti harmonickému zdeformovaný s obsahom vyšších harmonických vrátane tretej [3]. Čím je saturácia magnetického obvodu elektrického stroja väčšia, tým je priebeh magnetizačného prúdu deformovanejší [2].

V elektrických spotrebičoch je princíp fázovej regulácie založený na antiparalelnom zapojení dvoch tyristorov. Privedením zapínacích impulzov sa tyristor otvorí a prepúšťa elektrický prúd do okamihu, keď hodnota elektrického prúdu klesne pod danú úroveň v závislosti od typu tyristora. V závislosti od okamihu (riadiaci uhol) zapínacieho impulzu je možné na výstupe dosiahnuť požadovanú efektívnu hodnotu napätia. Ich využitie je najmä pri regulácii otáčok malých elektrických motorov alebo tepelných zdrojov. Zavedenie fázového riadenia prirodzene spôsobuje zhoršovanie účinnosti prvej harmonickej (DPF – Displacement Power Factor), čiže odber jalového výkonu (Q), ale aj zhoršovanie celkového účinnosti (TPF – True Power Factor), a teda zaťaženie siete deformačným výkonom (D).

Rovnako ako pri fázovej regulácii, šírkovo impulzná modulácia (PWM – Pulse Width Modulation) využíva elektronické obvody najčastejšie na reguláciu otáčok, momentu elektrických motorov, jasú svetelných zdrojov, prípadne teploty vyhrievaných objektov. Princíp PWM je založený na využití pravouhlého signálu rôznej šírky, čím je možné ovládať čas, počas ktorého je elektrické zariadenie napájané, čo sa prejaví na rýchlosti nárastu a poklesu prúdu na reaktancii obvodu, čím možno získať (modelovať) požadovaný priebeh výstupného prúdu.

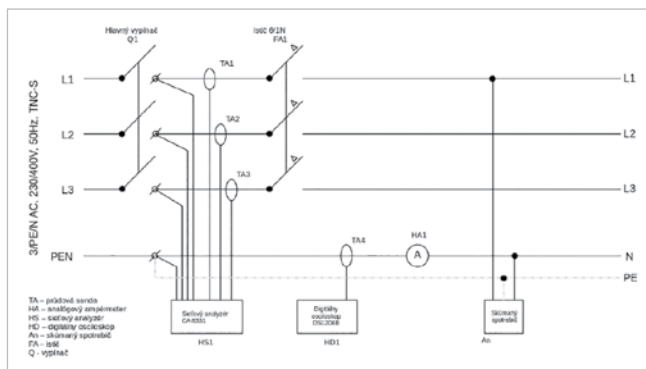
Spínané napájacie zdroje (SMPS – Switched Mode Power Supply) sa dnes využívajú takmer vo všetkých elektronických zariadeniach: od napájacích zdrojov osobných počítačov cez nabíjačky na rôzne elektronické zariadenia vrátane smartfónov až po železničné systémy a priemysel. SMPS počas svojej prevádzky však odoberá elektrický prúd v impulzoch, čím spôsobuje vznik vyšších harmonických s výrazným obsahom tretej harmonickej a nepárnych harmonických vyššieho rádu. Jednofázové neprerušiteľné napájacie zdroje (UPS – Uninterruptable Power Supply) majú podobné charakteristiky ako spínané napájacie zdroje. Pri spínaných zdrojoch s vyšším výkonom je síce snaha o použitie riešení potláčajúcich tento jav (PFC – Power Factor Correction), pri lacných systémoch tvoriacich väčšinu inštalovaných zariadení to vzhľadom na cenu často absenteuje [4].

Elektronické predradníky kompaktných fluorescenčných svetelných zdrojov nahradili ich magnetických predchodcov a stali sa populárnymi vďaka ich vyššej účinnosti. Hlavným dôvodom, prečo sú výhodnejšie, je však skutočnosť, že fluorescenčný svetelný zdroj je efektívnejší pri vyšších frekvenciách, ktoré magnetické predradníky nedokázali poskytnúť. Ich nevýhodou je, že odoberajú prúd s obsahom vyšších harmonických. Aj keď existujú výrobky tohto typu s riešeniami potláčajúcimi tento jav (PFC), väčšina malých a lacných jednotiek ich nemá [4].

Dnes sa LED osvetlenie stalo synonymom moderného osvetlenia. Výhody LED sú nízka energetická náročnosť, vysoká účinnosť premeny elektrickej energie na svetlo, ekologickosť a vysoká životnosť. Z dôvodu prítomnosti LED ovládača je však celok zdrojom vyšších harmonických [5].

## Analýza vybraných nelineárnych spotrebičov

Zariadenia, ktorých činnosť je založená na elektronickom meniči energie, sú často zdrojom vyšších harmonických prúdov. Táto skutočnosť je demonštrovaná na skupine vybraných spotrebičov. Pri tomto meraní boli skúmané spotrebiče napájané priamo z verejnej distribučnej sústavy. Na analýzu priebehu a obsahu harmonických zložiek odoberaného prúdu bol použitý sieťový analyzátor značky Chauvin Arnoux, model C.A 8331 a digitálny osciloskop značky RIGOL, model DS1204B. Meranie pre účely analýzy charakteru odberu prúdu vybraných nelineárnych zariadení bolo uskutočnené podľa schémy zapojenia na obr. 1. Ako vzorové nelineárne spotrebiče boli vybrané kompaktná žiarivka Livarno Lux 13W, AC adaptér značky HP (nabíjačka pre notebook), priemyselný zdroj DC napätia značky Schneider Electric a napájací PC zdroj. Keďže časť výskumu už bola publikovaná, v [6] možno napr. dohľadať detailnú analýzu charakteru odberu PC zdroja.



Obr. 1 Schéma zapojenia merania na analýzu charakteru odberu prúdu vybraných nelineárnych zariadení

Analýza energetiky a priebehu prúdov v prípade kompaktnej žiarivky Livarno Lux 13 W poskytuje ucelenejší pohľad na problematiku. Priebeh odoberaného prúdu skúmanou kompaktnou žiarivkou (modrý priebeh) má počas jednej periódy priebehu napájacieho napätia tvar dvoch impulzov (obr. 2 vľavo). Z harmonickej analýzy prúdu na obr. 2 vpravo môžeme pozorovať, že odoberaný prúd obsahuje prevažne nepárne vyššie harmonické s dominantnou tretou harmonickou. Celkové harmonické skreslenie prúdu (THDI) sa rovná 94,9 %. Prítomnosť vyšších harmonických sa odrazila na výkonových pomeroch. Energetika je sumarizovaná v tab. 1, z ktorej možno vidieť, že aj keď je hodnota  $\cos \varphi_1 = 0,824$  pomerne priaznivá, celkový účinník  $\lambda = 0,572$  indikuje zhoršenú kvalitu odberu energie. Žiarivka síce odoberá činný výkon  $P = 12,83$  W, avšak zdanlivý odoberaný výkon je skoro dvojnásobný  $S = 22,41$  VA, čo je spôsobené tým, že žiarivka zároveň s činným a jalovým výkonom odoberá deformačný výkon, konkrétne s veľkosťou  $D = 16,41$  VAr.



Obr. 2 Priebeh napätia a odoberaného prúdu žiarivkou Livarno Lux 13 W (vľavo), FFT odoberaného priebehu prúdu, zaznamenaný sieťovým analyzátorom Chauvin Arnoux C.A 8331 (vpravo)

|         |        |                     |        |
|---------|--------|---------------------|--------|
| P [W]   | 12,83  | $\lambda$ [-]       | 0,572  |
| Q [VAr] | - 8,25 | $\cos(\varphi)$ [-] | 0,824  |
| D [VAr] | 16,41  | $\tan(\varphi)$ [-] | - 0,66 |
| S [VA]  | 22,41  | $\varphi$ [°]       | - 32   |

Tab. 1 Výkonové pomery kompaktnej žiarivky

Pre lepšiu ilustráciu sú v tab. 2 a 3 uvedené aj výkonové pomery pre ďalšie skúmané zariadenia.

|         |        |                     |         |         |        |                     |         |
|---------|--------|---------------------|---------|---------|--------|---------------------|---------|
| P [W]   | 22,23  | $\lambda$ [-]       | 0,654   | P [W]   | 79,2   | $\lambda$ [-]       | 0,787   |
| Q [VAr] | - 5,61 | $\cos(\varphi)$ [-] | 0,967   | Q [VAr] | - 10,0 | $\cos(\varphi)$ [-] | 0,992   |
| D [VAr] | 25,09  | $\tan(\varphi)$ [-] | - 0,250 | D [VAr] | 61,3   | $\tan(\varphi)$ [-] | - 0,127 |
| S [VA]  | 33,99  | $\varphi$ [°]       | - 14    | S [VA]  | 100,7  | $\varphi$ [°]       | +7      |

Tab. 2 Výkonové pomery skúmaného PC zdroja pre záťaž 12 W (vľavo) a 60 W (vpravo)

|         |        |                     |         |         |         |                     |         |
|---------|--------|---------------------|---------|---------|---------|---------------------|---------|
| P [W]   | 28,36  | $\lambda$ [-]       | 0,373   | P [W]   | 54,6663 | $\lambda$ [-]       | 0,426   |
| Q [VAr] | -12,99 | $\cos(\varphi)$ [-] | 0,907   | Q [VAr] | -17,2   | $\cos(\varphi)$ [-] | 0,954   |
| D [VAr] | 69,24  | $\tan(\varphi)$ [-] | - 0,453 | D [VAr] | 114,0   | $\tan(\varphi)$ [-] | - 0,313 |
| S [VA]  | 75,95  | $\varphi$ [°]       | -24     | S [VA]  | 127,4   | $\varphi$ [°]       | -18     |

Tab. 3 Výkonové pomery skúmaného AC adaptéra (vľavo) a priemyselného zdroja (vpravo)

## Podakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe zmlúv č. APVV-23-0012 Radične odolné a ohňovzdorné káble pre projekt CERN HiLumi a APVV-23-0025 Vplyv nanočastíc na zníženie horľavosti polymérnych izolačných zmesí pre konštrukcie káblov v zmysle CPR legislatívy.

## Literatúra

- Gao, D. W. – Muljadi, E. et al.: Renewable Energy Deployment in a Distribution Network. [online]. Software Comparison for Technical report NREL/TP-5D00-64228, 1345057, 2017. DOI: 10.2172/1345057. Dostupné na: <http://www.osti.gov/servlets/purl/1345057/>
- Liu, Y. – Wang, Z.: Modeling of Harmonic Sources Magnetic Core Saturation. [online]. 1998. Dostupné na: <https://www.semanticscholar.org/paper/Modeling-of-Harmonic-Sources-Magnetic-Core-Liu-Wang/a72146cf9bfd3da-69bab9b6f09af42b48699c427>.
- Electrical installation handbook 2005. [online]. 2010. Dostupné na: <https://library.e.abb.com/public/ae2141fea4bfa9d748257a700024a579/1SD-C010002D0206.pdf>.
- Chapman, D: HARMONICS: CAUSES AND EFFECTS. [online]. 2011. Dostupné na: <https://www.slideshare.net/slideshow/cu0119-an-causes-and-effects-of-harmonicsv2/38408971>
- Jettanassen, C. – Pothisarn, C.: Analytical Study of Harmonics Issued from LED Lamp Driver. [online]. In: Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, 2014, vol. 2, p. 4. ISSN 2078-0966. Dostupné na: [http://www.iaeng.org/publication/IMECS2014/IMECS2014\\_pp683-686.pdf](http://www.iaeng.org/publication/IMECS2014/IMECS2014_pp683-686.pdf).
- Kujan, V. – Perný, M. – Gavara, D. – Packa, J. – Šály, V. – Janiček, F.: Vplyv nepárnych harmonických na NN sieť. In: Inteligentné a bezpečné informačno-komunikačné technológie a systémy. Zborník z vedeckej konferencie. Modra-Harmónia. 10. 11. 2022. Bratislava: Vydavateľstvo Spektrum STU 2022, s. 102 – 105. ISBN 978-80-227-5230-5.

Pokračovanie v ďalšom vydaní.

Vladimír Kujan

Milan Perný

Dušan Gavara

Juraj Packa

Ústav elektroenergetiky a aplikovanej elektrotechniky  
Fakulta elektrotechniky a informatiky,  
Slovenská technická univerzita  
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava  
E-mail: milan.perny@stuba.sk

# Odporúčané kroky v automatizácii

Automatizácia sa pre mnohé výrobné spoločnosti stala strategickou nevyhnutnosťou. Tlak prichádza z viacerých strán. Pretrvávajúci nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily znamená, že na vykonávanie opakujúcich sa alebo fyzicky náročných úloh je k dispozícii čoraz menej kvalifikovaného personálu. Súčasne sa neustále zvyšujú náklady na mzdy a spoločnosti musia v rámci globálnej konkurencie bojovať s výrazne lacnejšími výrobnými závodmi. Konkurencieschopnosť si dnes často vyžaduje vyššiu efektivitu, flexibilitu a produktivitu. K tomu sa pridávajú aj demografické zmeny. V nasledujúcich rokoch odíde do dôchodku mnoho dlhoročných zamestnancov a s nimi odídu aj ich cenné skúsenosti. Automatizácia môže nielen poskytnúť úľavu, ale aj pomôcť vytvoriť trvalo udržateľné a stabilné procesy. Ponúka možnosť zredukovať množstvo monotónnych činností, nahradiť ergonomicky namáhavé úlohy a trvalo zabezpečiť kvalitu a výkonnosť.

## Uľahčenie vstupu do automatizačných projektov

Hoci mnohé faktory hovoria v prospech automatizácie, mnohé firmy ešte stále váhajú s jej nasadením. Aké sú ich obavy? Automatizácia je príliš zložitá, príliš drahá alebo sa z dlhodobého hľadiska zameriavate na komplexné riešenie? Toto rozhodnutie ovplyvňuje nielen zložitnosť a náklady plánu, ale aj jeho technické riešenie. Príliš skorá a príliš rozsiahla automatizácia bez zohľadnenia možných neskorších rozšírení produktov môže viesť k nutnosti neskoršieho opätovného prehodnotenia už vykonaných investícií.

Nasledujúce odporúčané a neodporúčané kroky sú praktickou orientačnou pomôckou a vo fundovanej, praktickej a realizovateľnej forme vám ponúkajú informácie o tom, na čom pri vstupe do sveta automatizácie záleží.

### 1. Zadefinovanie jasných cieľov — krátkodobých a dlhodobých

Kým začnete s automatizáciou, na chvíľu si predstavte blízku budúcnosť svojej výroby. Chcete automatizovať len jednotlivé, mimoriadne náročné procesy alebo sa z dlhodobého hľadiska zameriavate na komplexné riešenie? Toto rozhodnutie ovplyvňuje nielen zložitnosť a náklady plánu, ale aj jeho technické riešenie. Príliš skorá a príliš rozsiahla automatizácia bez zohľadnenia možných neskorších rozšírení produktov môže viesť k nutnosti neskoršieho opätovného prehodnotenia už vykonaných investícií.

### 2. Racionálna analýza procesov – zohľadnenie predradených a následných krokov

Automatizácia procesu by sa nikdy nemala posudzovať izolovane. Je veľmi dôležité zohľadniť aj predradené a následné procesné kroky. Ako sú konštrukčné diely privádzané k stroju? Čo sa deje po samotnej pracovnej operácii, napríklad pri montáži alebo balení? Príklad z praxe: Ak sú konštrukčné diely dodávané na podnosoch so špeciálnymi formátmi, mala by to automatizácia zvládnuť – ideálne bez potreby manuálneho zásahu. Včasné celkové posúdenie pomáha predísť neskorším dodatočným nákladom.

### 3. Zapojenie zamestnancov už od začiatku

Rozhodnutia o nových automatizačných riešeniach sa často prijímajú bez zapojenia zamestnancov – napriek tomu, že práve oni disponujú cennými znalosťami. Tí, ktorí denne pracujú vo výrobe, presne poznajú najmenšie detaily a nuansy procesov. Ak sa zamestnanci seriózne zapoja, tak sa nielen cítia cenení, ale aj aktívne prispievajú ku kvalite riešenia. Okrem toho možno zmierniť ich obavy o stratu pracovného miesta, keď zamestnanci pochopia, že cieľom automatizácie je odbremeniť ich od monotónnych alebo fyzicky namáhavých činností, aby mohli následne prevziať príjemnejšie a pútavejšie úlohy.

### 4. Zameranie sa nielen na finančné ukazovatele

Hoci náklady prirodzene zohrávajú dôležitú úlohu, pri posudzovaní automatizačných projektov by sa mali zohľadniť aj ďalšie faktory, akými sú ergonómia, bezpečnosť práce a trvalá udržateľnosť. Automatizácia môže pracovníkom priniesť úľavu pri opakujúcich sa, monotónnych alebo fyzicky náročných činnostiach, čím sa dané činnosti stávajú zaujímavejšími pre potenciálnych nových zamestnancov. Automatizované procesy navyše zabezpečujú konštantnú kvalitu dielov a výrazne znižujú mieru nepodarkov. Napríklad manuálne náhodné kontroly kvality v praxi často odhalia nepodarky alebo nutnosť prepracovania príliš neskoro – až po tom, ako už bolo vyrobených veľa chybných dielov. Automatizovaná 100 % kontrola pomocou kamery tomu dokáže zabrániť rozpoznaním a nahlásením problémov

s obrábaním už pri prvom chybnom diele. Aj nasadenie energie a zdrojov, napríklad v pneumatických aplikáciách, možno používaním presnejších strojov v porovnaní s manuálnym používaním výrazne znížiť. Automatizácia je preto často cestou k zdravším továreniam: trvalo udržateľnejším, šetrným k zdrojom a ergonomickejšími.



Zameraním sa na kľúčový proces s pridanou hodnotou (napríklad laserové obrábanie) v rámci automatizácie možno znížiť riziko zbytočného odvádzania pozornosti.

### 5. Zapojenie externého odborného poradenstva

Nie všetko je nutné riešiť interne. Najmä v oblastiach, akými sú posúdenie bezpečnosti alebo komplexné hodnotenie procesov, je zmysluplné využiť externé odborné poradenstvo. Napríklad kontrola automatizácie od spoločnosti SCHUNK ponúka fundovaný externý pohľad a otvára nové perspektívy. Experti pritom prinášajú nielen odborné znalosti, ale aj skúsenosti z mnohých podobných projektov. Vďaka tomu sa vyhnete typickým chybám a nájdete osvedčené a vhodné riešenia.

### 6. Určenie jednej kontaktnej osoby

Práve v menších alebo stredne veľkých firmách je automatizácia pre vedenie firmy alebo vedenie výroby často druhoradou témou. Bez jasne určených sfér zodpovednosti sa prirodzene nejde do hĺbky – v oblasti know-how, ako aj v oblasti časovej dostupnosti. V ideálnom prípade by vo firme mala byť určená jedna kontaktná osoba slúžiaca ako rozhranie medzi technickým oddelením, poskytovateľmi služieb a internými oddeleniami.



**SCHUNK Intec s.r.o.**

**Tehelná 4169/5c,**

**949 01 Nitra**

**Tel.: +421 37 3260 610**

**E-mail: [info@sk.schunk.com](mailto:info@sk.schunk.com)**

**<https://schunk.com/sk/sk>**

# *Discover* Robot + PLUS



Komponenty a odborné znalosti  
v súlade s vašou víziou

[schunk.com/robotplus](https://schunk.com/robotplus) →

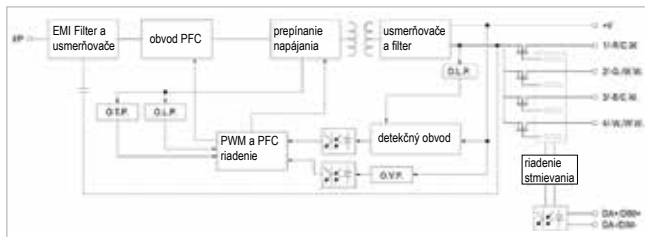
# Nová séria napájacích zdrojov SPWM pre riadené LED osvetlenie

Svetový výrobca MEAN WELL vyplnil v roku 2025 požiadavku trhu na napájacie zdroje do výkonu 240 W vo vyhotovení SLIM určené na zabudovanie do LED svietidiel za súčasného splnenia normy EN61347-1 a požiadaviek Európskej komisie na flicker free osvetlenie. Séria napájacích zdrojov MEAN WELL SPWM disponuje aj reguláciou výstupného výkonu s riadením 3v1, DA2 a DA2Q.

V praxi sa často požaduje umiestnenie napájacieho zdroja priamo v svietidle dizajnovane riešené ako úzke vo vyhotovení SLIM, pričom ako zdroj svetla v svietidle sú použité LED čipy v napäťovom zapojení v podobe LED pásu. Pri hromadnom nasadení svietidiel v jednej miestnosti je dôležité aj z hľadiska elektrickej inštalácie a istenia svetelných okruhov, aby nábehový prúd zdroja umožnil pripojenie čo najväčšieho počtu zariadení do jedného svetelného okruhu.



Napájací zdroj série SPWM vo vyhotovení SLIM



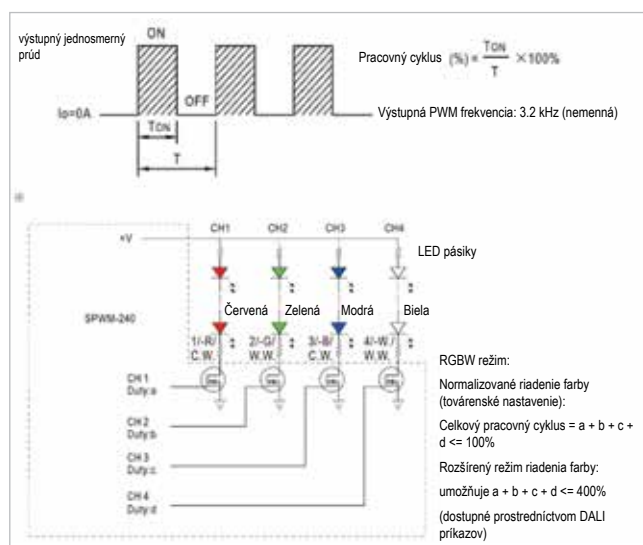
Bloková schéma napájacieho zdroja série SPWM

Z blokovej schémy na obrázku je zrejma funkcia napájacieho zdroja. Zo vstupných svoriek na primárnej strane sa energia po usmernení a odfiltrovaní dostáva cez obvody aktívneho riadenia kvality odberu energie (aktívne obvody PFC) na výkonový spínač pracujúci na frekvencii 60 až 130 kHz. Zdroj môže byť napájaný priamo z verejnej energetickej siete s napätím  $180 \div 305$  V AC alebo priamo jednosmerným napätím  $255 \div 410$  V. Vstupné obvody zabezpečujú kvalitný odber energie z energetickej siete aj pri hromadnom nasadení s hodnotou  $PF \geq 0,95$  pri dosiahnuteľnej účinnosti viac ako 92 %. Výstupný výkon je ovládateľný spôsobom 3v1, DALI2 a DA-LI2Q cez osobitné vstupy DA/DIM, ako je naznačené na blokovej schéme.

Na ďalšom obrázku je princíp regulácie intenzity svietenia pomocou PWM modulácie. Je teda zrejmé, že napájací zdroj série SPWM je určený na napájanie napäťových bielych LED alebo RGB LED pásov.

Frekvencia výstupného napájacieho napätia je 3,2 kHz a v súlade s požiadavkami na flicker efekt (Pst LM) a stroboskopický efekt (SVM) podľa nariadenia Európskej komisie musí byť hodnota  $SVM \leq 0,9$  pri plnom zaťažení. Od 1. septembra 2024 sa pre väčšinu produktov uplatňuje  $SVM \leq 0,4$  pri plnom zaťažení. Hodnota SVM (Stroboscopic Visibility Measure) je definovaná metodikou výpočtu podľa IEC TR 61547-1, CIE TN 006: 2016 a vizuálna ozva na časovo modulované svetlo podľa CIE S 026/E: 2018

Úžitkovú hodnotu napájacieho zdroja série SPWM zvyšuje funkcia PUSH diming. Koncom roku 2025 boli na trh uvedené zdroje s výkonom 75 W, 150 W a 240 W pre napäťové LED pásy s napätím 12 V, 24 V a 48 V. Pod



Princíp riadenia LED na výstupe napájacieho zdroja série SPWM

kytom svorkovnice je umiestnený DIP prepínač na voľbu rôznych módov na riadenie teploty svetla (DT6) a farby (DT8) pre rôzne typy zapojení čipov v LED pásoch.

Okrem spomínaných vlastností je dôležité, že zdroj má v režime standby odber menej ako 0,5 W pri trvalom pripojení k sieti. Samozrejmosťou je odolnosť proti skratu na výstupe a funkcia OLP pri preťažení záťažou. Pracovná teplota je  $-20^\circ\text{C}$  až  $65^\circ\text{C}$  a pri prehriatí vnútornej časti zdroja nad  $90^\circ\text{C}$  dochádza k vypnutiu zdroja. Primárna a sekundárna strana je dokonale galvanicky oddelená s elektrickou pevnosťou viac ako 3,75 kVAC v súlade s EN62384.

Zdroj je vo vyhotovení SLIM vybavený na DC aj AC strane svorkovnicou. Samozrejme, ostatné detailné informácie na použitie v aplikácii nájdete na stránke [www.meanwell.sk](http://www.meanwell.sk) pri každom modeli v technickej špecifikácii. Napájací zdroj série SPWM spĺňa aj ďalšie najprísnejšie európske normy. Z hľadiska EMC emisií výrobok tradične spĺňa normy EN55015 (CISPR15) a EN61000-3-2. Z hľadiska EMI nechýbajú normy EN61000-4-2÷8.

Text: Alek Tropp  
Foto: archív JDC, s.r.o.



JDC, s.r.o.  
Mierová 26  
038 52 Sučany  
Tel.: +421 43 4238510, +421 918 550 108  
e-mail: [jdc@jdc.sk](mailto:jdc@jdc.sk)

# Siemens stanovuje nové štandardy v technológii pohonov so systémom Sinamics S220

Spoločnosť Siemens stanovuje nové štandardy v technológii priemyselných pohonov uvedením svojho nového vysokovýkonného systému Sinamics S220. Systém stavia na úspechu systému Sinamics S120 a predstavuje skok vo výkone vďaka novej riadiacej jednotke CU320-3 a softvérovej verzii 6.6. Ako neoddeliteľná súčasť portfólia Siemens Xcelerator ponúka Sinamics S220 bezproblémový a inovatívny systém pohonu s komplexnými simulačnými a analytickými možnosťami a pokročilými funkciami pripojenia, ktoré umožňujú plnú integráciu do digitálnych pracovných procesov. Tento výrazne vylepšený výkon systému poskytuje používateľom rozhodujúce zvýšenie produktivity.

## Viacosová riadiaca jednotka CU320-3: srdce technológie

Novovynutá riadiaca jednotka CU320-3, ktorá je srdcom systému Sinamics S220, stanovuje priekopnícke štandardy v technológii pohonov so svojou jedinečnou architektúrou. Vďaka schopnosti ovládať až 12 osí na jednej riadiacej jednotke dosahuje systém vynikajúcu úroveň hustoty integrácie. Zabudovaný viacjadrový procesor poskytuje potrebný výpočtový výkon, zatiaľ čo rozhranie Drive-Cliq-Express s rýchlosťou 1 GBit/s zaisťuje rýchly prenos údajov. Inovatívna metóda testovacích impulzov s využitím troch snímačov napätia na os umožňuje bezsnímačové riadenie s kvalitou takmer ako enkodér – a zároveň zlepšuje energetickú účinnosť a odolnosť.



Srdcom systému Sinamics S220 je novovynutá riadiaca jednotka CU320-3.

## Digitalizácia a pripravenosť na budúcnosť

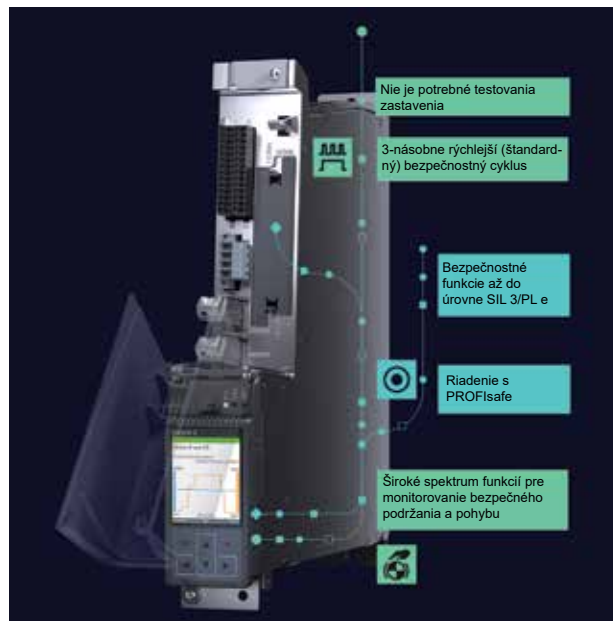
Sinamics S220 bol zásadne prepracovaný, aby spĺňal požiadavky digitálnej transformácie. Cielené generovanie vysokokvalitných údajov z prevádzky otvára nové obchodné modely v Priemysle 4.0. Vysokofrekvenčný prenos údajov pre prediktívnu údržbu prebieha cez rozhranie X128. Integrácia do portálu TIA, ako aj virtuálne uvedenie do prevádzky pomocou DriveSim Designer výrazne zlepšujú pracovný postup inžinieringu. Vďaka novým asistentom a funkcii vrátenia zmien sa zjednodušila aj obsluha. Rozhranie Smart Drive je k dispozícii ako kompaktný panel (SDI S220) priamo na CU320-3 alebo ako vzdialená verzia (SDI Pro s väčším displejom a webovým serverom). Voliteľne je k dispozícii aj adaptér Smart WiFi, ktorý umožňuje flexibilný vzdialený prístup.

## Flexibilita a škálovateľnosť

Sinamics S220 ponúka široké spektrum výkonu pre priemyselné aplikácie. K dispozícii sú vzduchom chladené motorové moduly veľkosti knihy a vyhotovenie šasi s napäťovým rozsahom 3AC 380 až 480 V. Menovitý prúd sa pohybuje od 3 A (1,1 kW) do 1,518 A (900 kW) a možno ho rozšíriť až na 6,984 kW prostredníctvom 8-násobného paralelného zapojenia. K dispozícii je rekuperačné aktívne napájanie od 210 kW do 921 kW, škálovateľné prostredníctvom paralelného zapojenia. Okrem toho sa zavádzajú vzduchom chladené univerzálne moduly, ktoré možno flexibilne prevádzkovať ako motorové moduly alebo aktívne linkové moduly. Šesť zariadení pokrýva celý funkčný a výkonový rozsah pre prípady náhradných dielov a umožňuje rýchle prispôbenie meniacim sa požiadavkám.

## Integrovaná bezpečnosť a kybernetická bezpečnosť na najvyššej úrovni

S verzou softvéru 6.6 nastavuje Sinamics S220 nové štandardy v bezpečnosti zariadení. Nová bezpečnostná architektúra skracuje bezpečnostný cyklus z 12 ms na 4 ms, čo umožňuje rýchlejšie reakcie a vyššiu produktivitu. Automatické testy na pozadí zabezpečujú nepretržitú prevádzku, zatiaľ čo offline parametrizovateľné bezpečnostné funkcie výrazne zjednodušujú inžiniering. Pohon je certifikovaný podľa SIL 3 pre všetky prevádzkové stavy a ponúka certifikovanú úroveň bezpečnosti v kritických aplikáciách. Sinamics S220 bol vyvinutý v rámci bezpečného vývojového procesu podľa normy IEC 62443-4-1, nezávisle certifikovaného spoločnosťou TÜV SÜD. Systém pohonu obsahuje množstvo integrovaných bezpečnostných funkcií vrátane kontroly používateľov a prístupu, šifrovaných údajov pohonu a kontrol integrity a autentifikácie firmvéru a konfiguračných údajov. Tieto funkcie spolu s ďalšími opat-



Sinamics S220 má množstvo bezpečnostných funkcií.

reniami v rámci stroja zvyšujú odolnosť voči kybernetickým rizikám.

## Udržateľný systém pohonov pre budúcnosť priemyslu

So Sinamics S220 predstavuje spoločnosť Siemens systém pohonu, ktorý kombinuje udržateľnosť a výkon. Jeho kompaktný dizajn šetrí miesto, zatiaľ čo materiály šetriace zdroje a vysoká opraviteľnosť a recyklovateľnosť prispievajú k zníženiu uhlíkovej stopy. Aplikácie Industrial Edge umožňujú riadiť a vizualizovať spotrebu energie a emisií CO<sub>2</sub>. Vyhlasenie o environmentálnom vplyve produktu (EPD) s certifikáciou ISO 14021 dokumentuje jeho environmentálne vlastnosti počas celého životného cyklu, čím zdôrazňuje záväzok spoločnosti Siemens k udržateľným priemyselným riešeniam.

# SIEMENS

Peter Rafay  
peter.rafa@siemens.com

Siemens s.r.o.

Digital Industries Products  
Lamačská cesta 3/A  
841 04 Bratislava  
www.siemens.sk

# Automatizácia zajtrajška: Čo prináša B&R v roku 2026?

Priemyselná automatizácia sa mení rýchlejšie než kedykoľvek predtým. Výrobcovia strojov čelia rastúcim požiadavkám na flexibilitu, presnosť, škálovateľnosť a efektívnosť. Spoločnosť B&R, divízia Machine Automation spoločnosti ABB, reaguje na tieto potreby tromi zásadnými inováciami: novými kinematickými variantmi robotov Codian AR a SR, vylepšeným transportným systémom ACOPOStrak s technológiou Metal-to-Metal a kompaktnou zákrutou a úplne novou generáciou servomotorov ACOPOS M4. Tieto riešenia spoločne prinášajú vyšší výkon, presnosť a spoľahlivosť, pričom znižujú náklady na inžiniering a údržbu.

Codian AR rozširuje portfólio mechaniky Codian o šesťosovú kinematiku, ktorá umožňuje komplexné trojrozmerné trajektórie, viacuhlovú manipuláciu a opakované flexibilné manévry do/z pracovného priestoru bez straty presnosti. Vďaka konštrukcii s vysokou tuhosťou a pokročilému algoritmu plánovania trajektórie dokáže systém optimalizovať dráhu pohybu v reálnom čase, čo zaručuje plynulé, efektívne a spoľahlivé pohyby aj v zložitých alebo rýchlo sa meniacich podmienkach. Pracovné rozsahy od 600 do 1 400 milimetrov a možnosť montáže na stenu, strop alebo podlahu poskytujú maximálnu flexibilitu aj v obmedzených priestoroch. Codian AR je navrhnutý tak, aby sa bezproblémovo integroval s riadiacimi systémami a softvérom B&R, čo znamená, že výrobcovia strojov potrebujú iba jeden riadiaci systém a jednu platformu na vývoj, diagnostiku a údržbu. Otvorená mechanika bez viazanosti na proprietárne riadiace systémy poskytuje úplnú dizajnovú slobodu, zatiaľ čo plug-and-play integrácia výrazne skracuje čas uvedenia do prevádzky.



Rodina šesťosových robotov a robotov Codian

Druhou kľúčovou novinkou je ACOPOStrak s technológiou Metal-to-Metal a kompaktnou zákrutou. Tento modulárny systém transportu produktov využíva vozíky poháňané lineárnym motorom s dlhým statorom, pričom vďaka kovovému vedeniu a špeciálnemu uchyteniu vozíkov zvláda vyššie zaťaženie a dosahuje rýchlejšiu akceleráciu a vyššiu rýchlosť v zákrutách. Nosnosť až 10 kilogramov na jeden vozík, rýchlosť do 5 metrov za sekundu a absencia rozstupov medzi vozíkmi umožňujú maximálnu priepustnosť na meter štvorcový, čo je mimoriadne dôležité pre automatizáciu hlavne v odvetvi spotrebného baleného tovaru. Nová mechanická konštrukcia znižuje opotrebenie, minimalizuje potrebu servisu a zvyšuje celkovú spoľahlivosť systému. Výsledkom je vyššia produktivita a optimalizovaný výkon aj v náročných prevádzkových podmienkach.

Treťou inováciou je ACOPOS M4, najnovší servomotor, ktorý redefinuje vysokovýkonné riadenie pohybu v modernej výrobe. Tento kompaktný a škálovateľný systém umožňuje riadiť až štyri motory – synchronne, asynchronne, lineárne alebo momentové – z jedného modulu, pričom dosahuje dvojnásobnú hustotu výkonu oproti predchádzajúcej generácii. To umožňuje zmenšiť rozmery rozvádzača až o 60 % a odstraňuje potrebu externých komponentov, ako sú brzdné rezistory alebo tlmičky. Výrobcovia strojov

tak môžu dosiahnuť vyššiu efektívnosť a úsporu miesta bez kompromisov v oblasti výkonu. Vďaka multilevel technológii vyžívajúcej tranzistory MOSFET dosahuje účinnosť napájania takmer 99 %, znižuje straty o 40 % a minimalizuje požiadavky na chladenie. Nový embedded systém otvára možnosti prediktívnej údržby a inteligentných funkcií, ktoré dokážu detegovať a signalizovať problémy skôr, než sa prejavia ako poruchy. ACOPOS M4 je natívne navinutý na protokole OPC UA FX, čo umožňuje bezpečnú, otvorenú a flexibilnú komunikáciu naprieč systémami až po cloudové aplikácie. Certifikačnými zabezpečenými šifrovaním poskytuje odolné prostredie na dátovú integritu a kybernetickú bezpečnosť.

Tieto tri inovácie prinášajú konkrétne výhody pre výrobcov strojov aj koncových používateľov. Skracujú čas uvedenia na trh vďaka jednoduchšej integrácii, zvyšujú priepustnosť na menšej ploche, znižujú celkové náklady na vlastníctvo prostredníctvom prediktívnej údržby a poskytujú otvorenosť a pripravenosť na budúce požiadavky. Typické aplikácie zahŕňajú manipuláciu a triedenie s komplexnými trojrozmernými dráhami, montážne linky s vysokou opakovateľnosťou a viacosové systémy s kompaktným riadením. Využitie nachádzajú v odvetviach plastov, farmácie, kovov, elektroniky a spotrebného baleného tovaru.

Spoločnosť B&R tak pretavuje technologický pokrok do praktických riešení, ktoré zvyšujú produktivitu, presnosť a energetickú efektívnosť, pričom poskytujú otvorenú a bezpečnú platformu pre automatizáciu budúcnosti.



Viac informácií o týchto aj ďalších novinkách nájdete na našom webe.

## B&R

**B+R automatizace, spol. s r.o. – org. zložka**  
Trenčianska 17, 195 01 Nové Mesto nad Váhom  
Rozvojová 2, 040 11 Košice  
Tel.: +421 32 7719575  
office.br@sk.abb.com  
www.br-automation.com

# SCARA roboty – ideálne pre koncepcie digitalizácie

SCARA roboty, ako pevná a perspektívna súčasť priemyselnej robotiky, sa neustále vyvíja a inovuje. Moderné SCARA roboty poskytujú výrobcovi toľko potrebnú flexibilitu. Na dosiahnutie vynikajúcej prevádzkovej efektivity využívajú viaceré moderné technológie, ako umelá inteligencia, cloud computing či analýza rozsiahlych údajov.



V týchto ohľadoch prekonávajú silovo-poddajné (kolaboratívne) roboty a mobilné roboty, pretože sú určené na vysokorýchlostné, opakujúce sa aplikácie. Špičkové snímače a algoritmy ďalej zvyšujú ich rýchlosť a presnosť kompenzáciou prirodzených obmedzení robotiky. Napríklad systém videnia im umožňuje „vidieť“ svoje okolie, čím sa zlepšuje bezpečnosť a presnosť.

Tzv. „prelomové technológie“, ktoré sa objavili za posledných pár rokov, sú stále v počiatočných fázach implementácie, takže ich výhody a celkové náklady na vlastníctvo sú nejasné. Keďže SCARA roboty (z angl. Selective Compliance Assembly Robot Arm) existujú už oveľa dlhšie, technici mali dostatok času na vyriešenie viacerých nedostatkov. Desaťročia neustáleho zdokonaľovania viedli k mimoriadne odolným a výkonným strojom.

Vhodný model SCARA robota môže zvýšiť efektívnosť výrobného linky o 40 % alebo viac. Najnovšie verzie týchto robotov majú čas cyklu len 0,3 sekundy pre jednoduché operácie „pick-and-place“. Návrhnosť investícií je pôsobivá. Implementácia znižuje náklady na pracovnú silu až o 80 000 dolárov na operátora ročne.

Nevyhnutný je ale starostlivý výber SCARA robota. Aby koncoví používatelia našli riešenie špecifické pre svoje úlohy, musia zvážiť faktory, ako je opakovateľnosť, nosnosť, priepustnosť a rozmery. Vyhodnotenie jednotlivých komponentov môže byť časovo náročné, ale zabezpečuje, že model splní svoje výkonnostné požiadavky.

A aké sú očakávané trendy v ďalšom vývoji SCARA robotov?

## Inteligencia a autonómia

Najnovšie trendy v oblasti SCARA robotov sa zameriavajú na inteligenciu a autonómiu. Vďaka integrácii pokročilých snímačov, algoritmov umelej inteligencie a technológií strojového učenia budú roboty schopné autonómne vnímať svoje okolie, rozumieť zložitým úlohám a robiť inteligentné rozhodnutia. Napríklad rozpoznávať charakteristiky rôznych obrobkov prostredníctvom systémov videnia a autonómne plánovať uchopovacie dráhy; snímať uchopovaciu silu pomocou snímačov sily, aby sa predišlo poškodeniu obrobkov. Okrem toho môžu roboty spolupracovať s inými zariadeniami alebo systémami na dosiahnutie efektívnejších výrobných procesov.

## Modularizácia a rekonfigurovateľnosť

Abý sa splnili potreby rôznych odvetví a aplikačných scenárov, budúca konfigurácia robota SCARA sa viac zameria na modularizáciu a rekonfigurovateľnosť. Roboty budú disponovať modulárnym vyhotovením, ktorý oddeľuje a kombinuje rôzne funkčné komponenty tak, aby vyhovovali rôznym pracovným prostrediam a požiadavkám úloh. Zároveň by roboty mali byť rekonfigurovateľné, čo znamená, že môžu ľahko vymeniť alebo modernizovať

so svoje funkčné komponenty, aby držali krok s technologickým pokrokom a požiadavkami trhu. Táto konštrukcia výrazne zvýši flexibilitu a prispôsobivosť robota, čím sa znížia náklady na údržbu a modernizáciu.

## Vysoká presnosť a vysoká účinnosť

Keďže požiadavky na kvalitu výrobkov a efektívnosť výroby neustále rastú, budúce konfigurácie SCARA robotov budú čoraz viac kladť dôraz na vysokú presnosť a efektívnosť. Využitím pokročilých prevodových komponentov, riadiacich algoritmov a senzorových technológií dosiahnu roboty vyššiu presnosť polohovania a vyššiu rýchlosť pohybu. Okrem toho by roboty mali vykazovať vyššiu spoľahlivosť a stabilitu, aby sa zabezpečila nepretržitá prevádzka počas dlhších období bez porúch. SCARA roboty by v krátkom horizonte mali dokázať optimalizovať výrobné procesy prostredníctvom inteligentného plánovania a spolupráce, čím sa dosiahne vyššia efektívnosť výroby.

## Interakcia človek-stroj a bezpečnosť

V budúcich konfiguráciách robotov SCARA bude interakcia človek-stroj a bezpečnosť kľúčovými faktormi. Roboty budú mať intuitívnejšie a používateľsky prívetivejšie ovládacie rozhrania a programovacie jazyky, čo umožní operátorom jednoduchšiu interakciu s robotmi a ich programovanie. Súčasne budú roboty obsahovať rôzne bezpečnostné opatrenia, ako je detekcia kolízií a tlačidlá núdzového zastavenia, aby sa zabezpečila bezpečnosť operátora. Okrem toho budú roboty integrovať samodiagnostické funkcie a funkcie prediktívnej údržby na automatickú detekciu a odstránenie problémov, čím sa v prípade porúch minimalizujú prestoje.

Záverom možno povedať, že budúce trendy vývoja a inovácií konfigurácie robotov SCARA sa zamerajú na inteligenciu, modularitu, vysokú presnosť, účinnosť, interakciu človek-stroj a bezpečnosť. Tieto inovácie budú viesť k širšiemu a hlbšiemu využitiu robotov SCARA v priemyselnej automatizácii a vnesú nový impulz do rozvoja výrobného priemyslu.

## Literatúra

[1] Future Trends and Innovations in SCARA Robot Configuration, RobotPhoneix, dostupné 5. 1. 2026 online na <https://www.rprobatic.com/future-trends-and-innovations-in-scara-robot-configuration.html>

[2] Newton, E.: Why SCARA Robot Flexibility Is Non-Negotiable for Modern Digital Manufacturing, Robotics Tomorrow, publikované 26.9.2025, dostupné online na <https://www.roboticstomorrow.com/story/2025/09/why-scara-robot-flexibility-is-non-negotiable-for-modern-digital-manufacturing/25557/>

-tog-



# Dekarbonizácia priemyslu je výzva, ale aj príležitosť

Slovenský priemysel vstupuje do obdobia, ktoré zásadne ovplyvní jeho nákladovú štruktúru a investičnú atraktivitu. Kým v posledných dvoch dekádach boli hlavným zdrojom rizík výkyvy cien energií a nestabilná legislatíva, v najbližších rokoch sa do popredia dostane tlak na ekologickú výrobu. Už dnes je nielen v rámci ESG či medzinárodných dodávateľských reťazcov bežná požiadavka na z pohľadu vo výrobe využívanej energie zelené, respektíve minimálne bezemisné výrobky.

V najbližších rokoch však okrem environmentálnych nárokov zákazníkov začnú na dekarbonizáciu tlačiť aj environmentálne náklady. Ako ukazuje Stratégia využívania obnoviteľných zdrojov energie (OZE) pri dekarbonizácii slovenského priemyslu, ktorú v roku 2025 vypracovala SAPI, Slovenská asociácia udržateľnej energetiky, táto na prvý pohľad hrozba môže byť aj veľkou príležitosťou. „Dnes sú najlacnejšími zdrojmi elektriny vietor a slnko, ktoré sú zároveň zelenými zdrojmi. Slovensko pritom potenciál týchto zdrojov prakticky vôbec zatiaľ nevyužíva,“ upozorňuje Ján Karaba, riaditeľ SAPI, Slovenskej asociácie udržateľnej energetiky.

## Zásadná zmena rámca: koniec bezplatných emisných povoleniek

Jedným z najväčších zásahov do nákladov priemyslu bude postupné ukončenie bezplatných emisných povoleniek v rámci systému ETS. Podľa schválenej reformy Fit for 55 sa začne výrazné znižovanie volných kvót od roku 2027 a v roku 2034 prestanú priemyselní producenti emisií dostávať bezplatné kvóty úplne. Pre slovenský priemysel, ktorý patrí k energeticky najnáročnejším v EÚ, to prináša veľké výzvy.

Pri cene povolenky 80 – 90 €/t CO<sub>2</sub> (stav koniec roka 2024) by úplná strata bezplatných povoleniek znamenala pre hutníctvo, cementárne a chemický priemysel dodatočné ročné náklady v stovkách miliónov eur. V prípade zvýšenia ceny povolenky nad 100 €/t, čo Medzinárodná energetická agentúra považuje za pravdepodobný scenár v druhej polovici našej dekády, sa náklady ešte zvýšia.

Najrizikovejšie postavenie má Slovensko práve preto, že jeho ekonomika je nadpriemerne priemyselná: podiel priemyslu na HDP presahuje 25 %, čo je štvrté najvyššie číslo v EÚ. Zároveň má krajina najvyšší podiel priemyselných emisií na celkových emisiách – až 44,9 % (Eurostat, 2024). To znamená, že dosah ETS sa tu prejaví silnejšie než inde.

## Stabilná a lacná elektrina ako kľúčový faktor konkurencieschopnosti

V medzinárodnej konkurencii zohráva čoraz väčšiu úlohu úroveň a sta-

bilita cien elektriny v jednotlivých krajinách. Počas energetickej krízy v rokoch 2022 – 2023 sa ukázalo, že slovenský priemysel je extrémne citlivý na výkyvy cien, keďže je výrazne závislý od dovozu plynu. „Bohužiaľ, Slovensko v dôsledku umelých zásahov štátu, tzv. stop-stavu, od roku 2012 do roku 2021 zastavilo výstavbu veľkých zelených elektrární. Aj preto dnes zdroje najlacnejšej elektriny vôbec, veterné a solárne elektrárne, tvoria necelé 3 % výroby u nás,“ zdôrazňuje J. Karaba.

Aj v dôsledku toho podľa Eurostatu platili v roku 2024 veľkí slovenskí odberatelia (nad 150 GWh ročne) štvrtú najvyššiu cenu elektriny v EÚ. Takýto stav znižuje schopnosť slovenských fabrik konkurovať výrobcom v krajinách s vysokým podielom veternej energie (Dánsko, Holandsko) či slnečnej energie (Španielsko, Grécko), kde sa priemerné ceny pre veľkoodberateľov pohybujú na úrovni 110 – 130 €/MWh a často sú kryté dlhodobými PPA kontraktmi na elektrinu zo zelených zdrojov.

Medzinárodná energetická agentúra aj Európska investičná banka vo svojich analýzach jednoznačne uvádzajú, že v prostredí EÚ bude aj v najbližších rokoch najlacnejšou elektrinou práve elektrina z vetra a slnka. Cena vyrobenej elektriny z týchto zdrojov sa už dnes pohybuje na úrovni 50 – 70 eur/MWh. „Ak do energetického mixu na Slovensku pribudnú relevantné výkony týchto lacných zdrojov, pomôže to slovenskému priemyslu znížiť náklady a zachovať si konkurencieschopnosť,“ dodáva J. Karaba.

## Elektrifikácia môže byť aj ekonomicky výhodná

Najnovšie technické analýzy ukazujú, že elektrifikovať sa dá podstatne väčšia časť priemyselných procesov, než sa pred desiatimi rokmi predpokladalo. Aj štúdie Fraunhofer Institut ukazujú, že až 82 % tepelných procesov v priemysle možno do roku 2035 nahradiť elektrickými alternatívami.

Podľa analýz Európskej komisie môže zároveň priemyselná elektrifikácia znížiť energetické náklady o 20 – 40 % pri cenách OZE na úrovni 50 – 70 €/MWh. Tieto úspory sú kľúčové najmä pre hutníctvo, napríklad elektrické oblúkové pece potrebujú predovšetkým stabilnú lacnú elektrinu.

Podniky, ktoré začnú využívať OZE skôr, získajú viacero strategických výhod. Tou najdôležitejšou je stabilizácia ceny elektriny, najmä dlhodobými

PPA kontraktmi (tzv. Purchasing-Power Agreements). Zelená elektrina im umožní splniť požiadavky odberateľov (Automotive, IT, stavebníctvo), ktorí čoraz viac zavádzajú tzv. clean supply chain requirements. Dôležité samozrejme je, aby sa aj slovenské priemyselné podniky pri dekarbonizácii mohli oprieť o pomoc štátu, napríklad modernizačný fond, IPCEI projekty či nové programy na podporu nízkouhlíkových technológií.

## Slovensko zaostáva v budovaní kapacít OZE

Dôležitým pilierom dekarbonizácie je, samozrejme, dostupnosť lacnej a vzhľadom na rastúci dôraz na bezemisnosť a zelený charakter výrobkov aj zelenej energie. Slovensko v roku 2024 pritom vyrobilo len 2,3 % elektriny z vetra a slnka, čo ho radí medzi štyri najhoršie krajiny EÚ. V porovnaní s priemerom únie (29 %) je tento rozdiel obrovský. Navyše, už po roku 2030 môže Slovensko čeliť výraznému deficitu elektriny – jednak v dôsledku končiaceho životného cyklu niektorých jadrových blokov, jednak pre rast spotreby pri priemyselnej elektrifikácii.

Napríklad aj podľa scenárov Slovenskej akadémie vied budeme už po roku 2035 potrebovať 40 terrawatthodín elektriny ročne, kým dnes je ročná spotreba na úrovni 30 terrawatthodín. Už len tento nárast spotreby je potrebné pokryť, pričom, ako ukazujú aj analýzy SAPI, najväčší potenciál a prínos aj pre zachovanie konkurencieschopnosti priemyslu majú lacné OZE. „Navyše, výstavba veterných a solárnych elektrární trvá aj s povoleniami 2 – 5 rokov, kým napríklad výstavba jadrových elektrární 20 rokov a viac. Okrem toho podľa vyjadrení prevádzkovateľov jadrových elektrární aj u nás by nový jadrový zdroj potreboval istú formu dotácií, napríklad cez tzv. rozdielové zmluvy o cene,“ dodáva J. Karaba.

Ani prípadné vybudovanie nového jadrového zdroja nerieši nedostatok elektriny. Analýza Útvaru hodnoty za peniaze, analytickej jednotky Ministerstva financií SR, ukázala, že aj v prípade výstavby novej jadrovej elektrárne bude Slovensko do roku 2050 potrebovať minimálne 8 000 megawattov výkonu veterných elektrární a 9 000 megawattov fotovoltických elektrární. Dnes pritom máme na Slovensku v prevádzke 3 megawatty veterných zdrojov a približne 1 100 megawattov fotovoltických elektrární.

## Hlavné prekážky: legislatíva, povoľovanie a neisto-ta na trhu

Pri pohľade na legislatívne prekážky je zrejmé, že Slovensko sa nachádza v podobnej situácii ako krajiny západnej Európy pred desiatimi rokmi. Povoľovanie projektov obnoviteľných zdrojov môže trvať 7 až 10 rokov a často naráža na nejednotné výklady úradov. Ak má mať teda priemysel k dispozícii dostatočné kapacity lacných OZE, musí Slovensko vyriešiť viaceré prekážky:

- vytvoriť akceleračné zóny pre veternú energiu podľa smernice RED III,
- zaviesť právny rámec pre PPA kontrakty,
- skrátiť povoľovacie konania a zvýšiť ich transparentnosť,
- podporiť zvýšenie kapacity prenosovej a distribučnej sústavy,
- aktívne zvyšovať mieru spoločenskej akceptácie veternej energetiky.

Slovenské priemyselné podniky stoja v súvislosti s dekarbonizáciou pred najväčšou technologickou obnovou za posledných 30 rokov. Dekarbonizácia nie je primárne ekologická agenda, ale ekonomická nevyhnutnosť. Zároveň platí, že bez rýchleho rozvoja obnoviteľných zdrojov bude elektrina drahá a nestabilná. Bez stabilnej elektriny bude slovenský priemysel čoraz menej konkurencieschopný. A bez konkurencieschopného priemyslu bude slovenská ekonomika stagnovať.

Krajiny ako Nemecko, Španielsko či Dánsko ukazujú, že kombinácia OZE, batériových úložísk a flexibilných trhov dokáže priniesť trvalo nižšie ceny energie a vysokú investičnú dynamiku.

O budúcnosti slovenského priemyslu sa bude rozhodovať práve v tom, či bude mať k dispozícii lacnú a bezemisnú energiu. Dekarbonizácia preto nie je cieľom, ale cestou k dlhodobej stabilite, konkurencieschopnosti a hospodárskej bezpečnosti krajiny.

<https://www.sapi.sk/>

## SEPS v roku 2025 investovala do modernizácie prenosovej sústavy 110 mil. eur

Slovenská prenosová sústava (PS) funguje bezpečne, stabilne a spoľahlivo aj vďaka financiám, ktoré do nej investuje jej prevádzkovateľ Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s. (SEPS). Do konca tohto roka dosiahnu investície do prenosovej sústavy výšku takmer 110 mil. eur. Ide o najvyššie čerpanie investičných nákladov na obnovu a rozvoj PS za posledných 10 rokov.

Najväčší objem investícií počas posledných 12 mesiacov smeroval do výstavby a modernizácie elektrických staníc, kde čerpanie dosiahlo 52,2 mil. eur. Cieľom tejto výstavby je okrem prevádzkových dôvodov aj zabezpečenie dostatočného množstva prenosovej kapacity vzhľadom na rozvíjajúcu sa spotrebu elektriny, ako aj zvýšenie spoľahlivosti zásobovania jednotlivých oblastí.

Druhým najvýraznejším príjemcom investícií v tomto roku v rámci prenosovej sústavy sú systémy informačných technológií (ICT). SEPS ako súčasť kritickej infraštruktúry nielenže musí byť pripravená primerane reagovať na kybernetické útoky, musí zároveň modernizovať svoje systémy a posilňovať technologické kapacity, aby bola ešte odolnejšia voči novým hrozbám. Investície do ICT tak dosiahli 44,4 mil. eur. Z pohľadu objemnosti financií bola na treťom mieste so sumou 8,2 mil. eur oblasť bezpečnostných systémov.



Investície do elektrických vedení boli v roku 2025 na úrovni 2,4 mil. eur. Zároveň prebieha príprava projektovej dokumentácie a inžinierskych činností, ktoré sú nevyhnutné pre prípravu realizačných fáz projektov výstavby nových a rekonštrukcie existujúcich úsekov elektrických vedení. Vyššie čerpanie v tejto oblasti sa očakáva už v nasledujúcom období.

„Cieľeným rozvojom prenosovej sústavy SEPS reaguje na neustále sa zvyšujúci význam elektroenergetickej infraštruktúry pri

biehajúcej energetickej transformácii európskeho kontinentu,“ zhrnul vývoj investícií za rok 2025 Martin Magáth, predseda predstavenstva a generálny riaditeľ SEPS.

*Zdroj: SEPS tento rok investovala do modernizácie prenosovej sústavy 110 mil. eur, čo je najviac za posledných desať rokov. Tlačová správa SEPS, a. s. [online]. Publikované 15. 12. 2025. Dostupné na: <https://www.sepsas.sk/tlacove-spravy/seps-tento-rok-investovala-do-modernizacie-prenosovej-sustavy-110-mil-eur-co-je-najviac-za-poslednych-desat-rokov/>.*

*Foto: © Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s.*

<https://www.sepsas.sk/>

# Fotovoltika pod drobnohľadom: bezpečnosť, statika a zodpovednosť

V súčasnosti, keď sa energetická efektívnosť stáva prioritou nielen z environmentálnych, ale aj ekonomických dôvodov, fotovoltaické systémy predstavujú atraktívne riešenie pre domácnosti aj bytové objekty. Ich inštalácia však nie je len technickým úkonom, ale komplexným procesom, ktorý vyžaduje odborné posúdenie statiky, požiarnej bezpečnosti, elektroinštalácie a prevádzkovej spoľahlivosti. Podcast Z komory priniesol rozhovor s Danielom Urbanovičom, autorizovaným stavebným inžinierom pre elektrotechnické zariadenia, ktorý upozorňuje na najčastejšie riziká a odporúča postupy, ktoré by mali byť štandardom pri každej realizácii.



## Statické predpoklady a konštrukčné limity

Nosnosť strešnej konštrukcie je jedným z kľúčových parametrov, ktoré je potrebné overiť pred inštaláciou fotovoltaických panelov. Bežný panel s výkonom 400 – 500 W má plochu približne dva štvorcové metre a hmotnosť okolo 20 – 25 kg. K tomu sa pripočítava hmotnosť nosnej konštrukcie, kotviacich prvkov a ďalších komponentov. „Otáznou je konštrukcia strechy, či je na to prispôbená, a samozrejme aj krytina, pretože panely musíte do niečoho ukotviť a musíte pre ne vytvoriť takú konštrukciu, aby ste nepoškodili krytinu,“ upozorňuje Daniel Urbanovič. Statické zaťaženie sa musí rozpočítať na celú strešnú plochu, pričom je nevyhnutné zohľadniť typ krytiny, sklon strechy, vek objektu a jeho stavebný stav. V prípade starších budov alebo atypických konštrukcií je nevyhnutné vypracovať statický posudok, ktorý zohľadní aj dynamické zaťaženie vetrom a snehom. V praxi sa stretávame aj s dodatočným spevňovaním strešných konštrukcií, avšak ide o nákladné a technicky náročné riešenie, ktoré vyžaduje individuálny návrh.

## Požiarne bezpečnosť a zásahové riziká

Fotovoltické zariadenia, hoci samy o sebe nie sú primárnym zdrojom požiaru, môžu výrazne skomplikovať zásah hasičských jednotiek. „Ak

sa na streche nachádza fotovoltaika, minimálne sťažuje požiarne zásah,“ konštatuje D. Urbanovič. V prípade požiaru na streche objektu, kde sú umiestnené panely, je nutné najprv evakuovať osoby, lokalizovať ohnisko a následne pristúpiť k likvidácii požiaru. Elektrické pole fotovoltaiky je počas dňa pod stálym napätím, čo predstavuje riziko pre zasahujúcich hasičov. Moderné systémy využívajú doplnkové bezpečnostné moduly, ktoré umožňujú odpojenie jednotlivých panelov alebo ich skratovanie priamo na úrovni panelu. „Existujú prídavné škatuľky priamo na panely, ktoré poskytujú vyššiu bezpečnosť, nemajú však požiaru odolnosť,“ dodáva odborník. Pri návrhu systému treba zohľadniť aj skladbu strechy. Minerálna vlna ako izolant má výrazne lepšie protipožiarne vlastnosti než napríklad polystyrén, čo môže ovplyvniť rozsah a priebeh požiaru.



*Fotovoltika predstavuje významný krok smerom k energetickej nezávislosti, no zároveň vyžaduje komplexný prístup.*

*Daniel Urbanovič, autorizovaný stavebný inžinier pre elektrotechnické zariadenia*

## Elektrotechnické aspekty a ochranné prvky

Striedače, ktoré sú súčasťou fotovoltaických systémov, disponujú pokročilými diagnostickými funkciami. Dokážu identifikovať poruchy, ako sú iskrenie, skraty či neštandardné napäťové výkyvy. „Veľmi účinná môže byť ochrana ARC, ktorá zistí, či v obvode dochádza k nejakému iskreniu alebo nie,“ vysvetľuje D. Urbanovič. Kľúčovým prvkom bezpečnosti je kvalitné uzemnenie a ochranné pospájanie všetkých komponentov.

Bez týchto opatrení nemusia ochranné obvody správne fungovať, čo môže viesť k zlyhaniu systému v kritickej situácii. Pri návrhu elektroinštalácie je nutné dodržiavať technické normy a zabezpečiť, aby mala ochrana dostatočný čas a priestor na reakciu. Vhodne navrhnutý systém dokáže minimalizovať riziká a zároveň optimalizovať výrobu elektrickej energie.

## Prevádzka, údržba a revízie

Majiteľ fotovoltaického systému by mal byť oboznámený s jeho základnou obsluhou. „Najprv musíte vypnúť striedač a až potom môžete manipulovať s poistkovým odpínačom,“ upozorňuje odborník. Nestačí poznať polohu hlavného vypínača. Treba vedieť, v akom poradí sa jednotlivé komponenty vypínajú, aby nedošlo k vytvoreniu elektrického oblúka, ktorý môže spôsobiť požiar. Vhodné je označiť ovládacie prvky číselne alebo graficky, aby bola manipulácia jednoznačná aj v stresovej situácii. Pravidelná kontrola systému je nevyhnutná, ideálne raz ročne pred sezónou, napríklad v marci. Pomocou termovízií sa dajú identifikovať prehrievané miesta, zlé kontakty či poškodené konektory, ktoré predstavujú zvýšené riziko. „Kontroly sa realizujú a vykonávajú ich špecialisti až na úroveň panelu,“ doplní D. Urbanovič. Dôsledná revízia celého systému by mala prebiehať v intervale niekoľkých rokov, pričom sa odporúča využiť služby odborníkov s praxou v oblasti fotovoltaiky.

## Riziká z vonkajšieho prostredia a havarijné scenáre

Fotovoltaické panely sú vystavené poveternostným vplyvom. Silný vietor ich môže odtrhnúť zo strechy, krúpy ich môžu poškodiť a blesk môže spôsobiť poruchu alebo požiar. „Keď si uvedomíte, že panel má zhruba dva štvorcové metre, tak je to nejaké krídlo, do ktorého sa vie oprieť vietor a odtrhnúť ho,“ varuje autorizovaný stavebný inžinier. Moderné objekty sú vybavené bleskozvodmi, ktoré odvádzajú výboj mimo konštrukcie, avšak fotovoltaické zariadenie musí byť inštalované tak, aby nepredstavovalo alternatívnu cestu pre elektrickú energiu. V prípade poškodenia panelov

ich možno vymeniť, no často sa stretávame s problémom kompatibility. Staršie typy panelov už totiž nemusia byť dostupné. „Tie, ktoré ste kúpili pred dvomi, tromi rokmi, už dnes nekúpite,“ poznamenáva D. Urbanovič. Po havarijnej udalosti je nevyhnutné nechať systém skontrolovať odborníkom, ktorý posúdi jeho ďalšiu použiteľnosť.

## Vízia do budúcnosti

V závere podcastu zaznela aj úvaha o globálnom využití fotovoltaiky, napríklad umiestnením panelov do púštnych oblastí, pričom by mohli zásobovať planétu energiou. D. Urbanovič reagoval s nadhľadom: „Veľmi pekne rozmýšľate, určite, no ako by sa k tomu postavili svetové mocnosti a všetky politiky, to neviem.“ Hoci ide o technologicky realizovateľnú víziu, jej uskutočnenie závisí od politických rozhodnutí, medzinárodnej spolupráce a strategického plánovania a mieru vo svete. Fotovoltaika má potenciál stať sa pilierom energetickej transformácie, no jej bezpečné a efektívne využitie začína vždy na úrovni jednotlivca, domácnosti či bytového domu. D. Urbanovič zároveň pripomína, že slnečná energia je dostupná a stabilná: „Slnko tu bude ešte niekoľko miliárd rokov, takže tento zdroj energie je tu pre nás zabezpečený.“

Fotovoltaika predstavuje významný krok smerom k energetickej nezávislosti, no zároveň vyžaduje komplexný prístup. Odborné konzultácie, pravidelné kontroly a zodpovedný prístup k prevádzke sú nevyhnutné, ak má fotovoltaika slúžiť dlhodobo a spoľahlivo. V konečnom dôsledku totiž nejde len o technológiu, ale o dôveru v systém, ktorý má chrániť nielen majetok, ale aj životy.

Slovenská komora stavebných inžinierov

Mýtna 29, P. O. Box 10,  
810 05 Bratislava  
Tel.: +421 239 075 042  
E-mail: sksi@sksi.sk  
www.sksi.sk

## Technical Computing Prague 2026

V utorok 21. apríla 2026 sa v kongresovom centre ČVUT v Prahe uskutoční celodenné odborné podujatie Technical Computing Prague 2026. Cieľom konferencie je prepojiť odborníkov z akademickej a priemyselnej sféry, ktorí sa venujú vývoju riadiacich systémov a metóde Model-Based Design. Program konferencie sa zameriava najmä na tieto tematické oblasti:

- využitie metódy Model-Based Design pri vývoji riadiacich systémov,
- modelovo založené vs. dátovo orientované metódy riadenia,
- automatické ladenie systémov SISO a MIMO,
- odolné riadiace systémy a systémy s kompenzáciou porúch,
- adaptívne a prediktívne riadiace systémy,
- riadiaca logika pre plánovanie, prepínanie režimov alebo detekcia porúch,
- využitie UI v návrhu riadiacich systémov.

Vývoj založený na metóde Model-Based Design je postavený na systematickom využívaní simulačných modelov vo vývojovom procese. Simulácie s virtuálnym modelom systému umožňujú rýchly náhľad do správania systému, virtuálne testovanie scenárov a overovanie funkčnosti softvéru ešte pred jeho nasadením. V prostredí Simulink možno navrhovať a modelovať široké spektrum riadiacich algoritmov – od klasickej PID regulácie až po odolné, adaptívne a prediktívne riadenie. Pre mnohé z týchto metód sú k dispozícii predpripravené bloky a grafické nástroje, ktoré uľahčujú návrh, ladenie aj následnú implementáciu riadenia. Viac informácií získate na oficiálnej webovej stránke Technical Computing Prague 2026:

<https://humusoft.cz/event/technical-computing-prague-2026/>



nes.sk

**OBJEKTY CHRÁNENÉ POMOCOU PROTIKORÓZNEJ KATODICKEJ OCHRANY NES**

- Potrubia (ropa, plyn, voda..) uložené v zemi
- Nádrže uložené v zemi
- Priemyselné areály – rafinérie
- Podzemné kovové konštrukcie
- Konštrukcie uložené v morskej vode
- Plynové a ropné vrtý
- Spevnené betónové konštrukcie

NES Nová Dubnica s.r.o.  
M. Gorkého 820/27  
Nová Dubnica

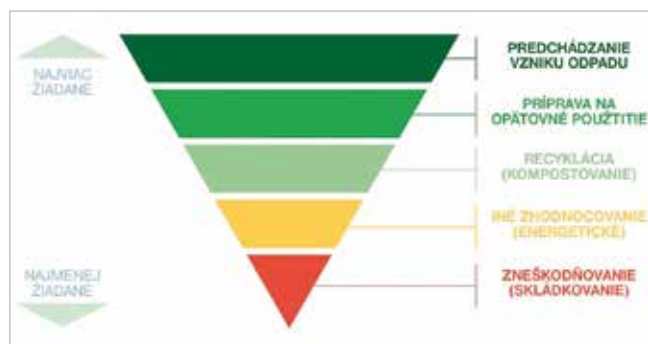
Tel: +421-42-4401 208  
E-mail: info@nes.sk  
Web: www.nes.sk



# Energetické zhodnocovanie odpadu na Slovensku – súčasný stav a perspektívy (1)

Odpadové hospodárstvo predstavuje integrálnu súčasť všetkých oblastí podnikania a spoločenského života, keďže odpad vzniká počas výroby, distribúcie, prepravy i spotreby tovarov a služieb. Európska rámcová smernica o odpade (smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES z 19. novembra 2008) stanovuje, že predchádzanie vzniku odpadu je najvyššou prioritou odpadového hospodárstva. Druhotné použitie a recyklácia materiálov majú prednosť pred energetickým zhodnocovaním, pokiaľ sú z environmentálneho hľadiska najvhodnejším riešením.

V roku 2015 prijala Európska únia stratégiu Smerom k obehovému hospodárstvu: Program nulového odpadu pre Európu, ktorej cieľom je podporiť recykláciu, tvorbu pracovných miest, ekonomický rast, zníženie emisií skleníkových plynov a minimalizáciu negatívnych vplyvov na životné prostredie. Výsledkom bolo prijatie Balíčka obehového hospodárstva v roku 2018.



Obr. 1 Hierarchia odpadového hospodárstva [1]

Záväzné limity boli transponované do zákona o odpadoch. V oblasti komunálnych odpadov je cieľom dosiahnuť do roku 2025 minimálne 55 % prípravy na opätovné použitie a recykláciu odpadu z domácností (papier, kovy, plasty, sklo) podľa hmotnosti. Limity sa postupne zvyšujú na 60 % do roku 2030 a 65 % do roku 2035. Skládkovanie komunálneho odpadu má byť obmedzené maximálne na 10 % z celkového objemu do roku 2035.

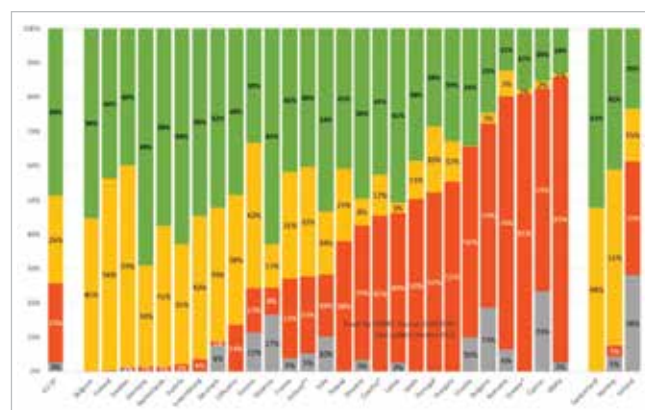
Legislatívne je pojem energetické zhodnocovanie odpadov upravené v zákone o odpadoch. Energetické zhodnocovanie odpadov činnosťou R1 je možné, ak zariadenie vyrába energiu (teplo alebo elektrinu) na komerčné účely a dosahuje požadovanú energetickú účinnosť minimálne 0,65. Ak zariadenie nespĺňa uvedené podmienky, spaľovanie sa považuje za zneškodňovanie činnosťou D10 (skládkovanie).

Energetické zhodnocovanie odpadov predstavuje moderný spôsob nakladania s odpadmi, ktorý umožňuje premeniť nerecyklovateľný komunálny a priemyselný odpad na užitočnú energiu – teplo a elektrinu. Tento proces je kľúčovým pilierom obehového hospodárstva a významne prispieva k zníženiu skládkovania, ktoré je na Slovensku stále dominantné. V krajinách



Obr. 2 Počet zariadení na energetické využitie odpadu v krajinách EÚ a ich spracovateľská kapacita [2]

západnej Európy už desaťročia zohráva ZEVO (zariadenie na energetické využitie odpadu) nezastupiteľnú úlohu pri odklone odpadov zo skládok na vyššiu hierarchickú úroveň odpadového hospodárstva. Príkladom je Rakúsko a Nemecko, kde správne nadimenzovaná kapacita ZEVO umožnila dosiahnuť vysokú mieru recyklácie a takmer úplnú elimináciu skládkovania. Tieto krajiny už dnes plnia ciele, ktoré si EÚ stanovila až do roku 2035.



Obr. 3 Nakladanie s komunálnym odpadom v krajinách EÚ (Legenda: skládkovanie červený stĺpec, energetické zhodnocovanie – žltý stĺpec, recyklácia – zelený stĺpec) [3]

Produkcia komunálneho odpadu na Slovensku v posledných rokoch neustále rastie. V roku 2024 Slováci vyprodukovali približne 2,65 milióna ton komunálneho odpadu, čo predstavuje 489 kg na obyvateľa. Za posledných desať rokov sa produkcia odpadu zvýšila takmer o polovicu, pričom tento rast je spôsobený najmä zvyšujúcou sa životnou úrovňou, spotrebou domácností a urbanizáciou.

Približne 39 % komunálneho odpadu z domácností končí na skládke, čo je stále vysoký podiel v porovnaní s vyspelými krajinami EÚ. Miera recyklácie sa pohybuje okolo 50 %, pričom len 8 % komunálneho odpadu sa energeticky zhodnocuje, teda premieňa na elektrickú energiu alebo teplo. Miera energetického zhodnocovania odpadov sa za posledných 20 rokov v podstate vôbec nezmenila a v tomto ukazovateli Slovensko výrazne zaostáva za vyspelou Európou. Priemerná miera energetického zhodnocovania komunálneho odpadu v krajinách EÚ je na úrovni 26 %.

Nízka miera energetického zhodnocovania komunálnych odpadov v SR je daná nedostatočnou infraštruktúrou odpadového hospodárstva. Preto je aj v súčasnosti Slovensko pri nakladaní s nerecyklovateľným odpadom odkázané na skládkovanie. Väčšina nerecyklovateľného odpadu, viac ako 1 mil. ton, je každý rok zneškodnená na skládkach. Kapacity dvoch existujúcich ZEVO v Bratislave a v Košiciach sú plne vyťažené a ročne dokážu energeticky zhodnotiť len cca 200-tisíc ton nerecyklovateľného odpadu.

ZEVO Bratislava – pôvodná spaľovňa tuhého komunálneho odpadu Technických služieb mesta Bratislavy bola uvedená do prevádzky v roku 1978. ZEVO tvoria dva parné kotly s vratisuvnými roštmi s ročnou kapacitou do 135 000 ton komunálneho odpadu ročne. V rokoch 2000 – 2002 sa uskutočnila rozsiahla rekonštrukcia náhradou dvoch z troch pôvodných inštalovaných kotlov vrátane inštalácie parného turbogenerátora a zariadenia na



Obr. 4 Produkcia a nakladanie s komunálnym odpadom v SR [ŠÚSR, 2025]

čistenie spalín, spĺňajúceho požiadavky na ochranu ovzdušia a životného prostredia podľa novej legislatívy SR a EÚ. Teplo získané pri energetickom zhodnocovaní odpadu sa využíva na výrobu pary, ktorá slúži na výrobu elektriny v kondenzačnej turbíne s generátorom s elektrickým výkonom 6,3 MW. Časť vyrobeného tepla je vyvedená do systému centrálného zásobovania teplom.

**Vzhľadom na cieľ obehového hospodárstva skládkovať v roku 2035 maximálne 10 % komunálnych odpadov je teda chýbajúca kapacita nových zariadení na energetické zhodnocovanie odpadov minimálne na úrovni 400 – 450-tisíc ton odpadov.**

ZEVO Košice bolo do prevádzky uvedené v roku 1989. Košické ZEVO v minulosti prevádzkované rôznymi spoločnosťami, od roku 2014 prevádzkuje spoločnosť KOSIT, a. s. ZEVO tvoria dva parné kotly s valcovými roštmi s ročnou kapacitou do 150 000 ton komunálneho odpadu ročne. V roku 2010 až 2013 prešlo ZEVO rekonštrukciou, ktorá zahŕňala výmenu starého kotla K2, generálnu opravu roštového systému, vybudovanie zariadenia na čistenie spalín pre nový kotol a inštalovanie nového zariadenia na výrobu elektrickej energie. V rokoch 2016 až 2018 bola uskutočnená generálna oprava kotla K1. Kondenzačná parná turbína s využiteľným výkonom 6,43 MW je schopná vyrobiť za rok cca 48 000 MWh elektrickej energie. Okrem výroby elektrickej energie vo vykurovacej sezóne zásobuje teplom mestskú vykurovaciu sieť s potenciálnym maximálnym výkonom 12 MWt. V roku 2024 bola k parnému kotlu K1 inštalovaná protitlaková turbína s výkonom 1 MW, čo sa výrazne prejavilo na zvýšení energetickej účinnosti ZEVO.

V súčasnosti obaja prevádzkovatelia pripravujú výstavbu tretej linky. V Bratislave bude mať nová linka K3 kapacitu 112-tisíc ton odpadov ročne a v Košiciach 100-tisíc ton odpadov ročne. Uvedenie oboch nových liniek K3 do prevádzky sa predpokladá koncom roku 2029. Následne obe spoločnosti predpokladajú rekonštrukciu existujúcich liniek. Dosiahnutie plnej spracovateľskej kapacity oboch existujúcich ZEVO sa predpokladá až v roku 2035 a bude na úrovni cca 400-tisíc ton nerecyklovateľných odpadov ročne. Ani táto zvýšená kapacita oboch existujúcich ZEVO však nebude stačiť na dosiahnutie cieľov obehového hospodárstva pre rok 2035, pričom cieľom je miera skládkovania komunálneho odpadu maximálne do 10 %.

Dlhodobé prognózy predpokladajú ďalší rast objemu odpadu na obyvateľa, najmä vďaka urbanizácii, rastúcej spotrebe a približovaniu sa k vyspelejším ekonomikám. Ak sa na predikciu tvorby komunálneho odpadu v SR použije model realistického scenára vývoja produkcie komunálneho odpadu v ČR [4], bude v roku 2035 produkcia komunálneho odpadu na úrovni 2,92 mil. ton. Za predpokladu splnenia cieľa miery recyklácie komunálneho odpadu na úrovni 65 % bude zostávajúce množstvo nerecyklovateľného odpadu predstavovať množstvo viac ako 1 mil. ton. Táto prognóza je v súlade s modelom Inštitútu environmentálnej politiky pri MŽP SR – vo svojej publi-

kácii [5] predpokladá tvorbu nerecyklovateľného odpadu v roku 2035 na úrovni 1,1 mil. ton.

Po odpočítaní kapacity existujúcich ZEVO (400-tisíc ton odpadov) stále ostáva na spracovanie cca 700-tisíc ton nerecyklovateľných odpadov, čo je cca 24 % z celkovej produkcie komunálnych odpadov. Vzhľadom na cieľ obehového hospodárstva skládkovať v roku 2035 maximálne 10 % komunálnych odpadov je teda chýbajúca kapacita nových zariadení na energetické zhodnocovanie odpadov minimálne na úrovni 400 – 450-tisíc ton odpadov.

Okrem štandardných ZEVO dokážu energeticky zhodnocovať odpad aj cementárne. V ich prípade treba však odpad upraviť do formy tzv. tuhého alternatívneho paliva (TAP), ktoré má však vyššiu výhrevnosť ako nerecyklovateľný komunálny odpad. Preto sa na výrobu TAP používa hlavne priemyselný odpad (zmiešané plasty a kompozity, nerecyklovateľné plasty s triediacich liniek a pod.). Ročne vzniká v SR okolo 400-tisíc ton nerecyklovateľných priemyselných odpadov vhodných na výrobu TAP. V roku 2035 možno očakávať produkciu týchto prúdov odpadov na úrovni 500-tisíc ton, čo plne pokryje aj plánovanú rozšírenú spracovateľskú kapacitu všetkých slovenských cementární [6]. V tejto súvislosti treba podčiarknuť, že v súčasnosti sa potreba TAP pre cementárne pokrýva takmer výlučne dovozom odpadu zo zahraničia.

#### Literatúra

- [1] Stoiber H., Kurz G., Halász L., Chovanec J., Šimkovicová V.: Biela kniha energetického zhodnocovania odpadov v Slovenskej republike, Bratislava 2020. <https://www.ewia.sk/wp-content/uploads/2021/03/biela-kniha.pdf>
- [2] CEWEP: <https://www.cewep.eu/waste-to-energy-plants-in-europe-in-2022/>
- [3] CEWEP: <https://www.cewep.eu/municipal-waste-treatment-2022/>
- [4] MŽP ČR, Plán odpadového hospodárstva ČR 2025-2035, [https://mzp.gov.cz/system/files/2025-08/OCEO-POH\\_CR\\_2025\\_2035\\_Final-23072025\\_0.pdf](https://mzp.gov.cz/system/files/2025-08/OCEO-POH_CR_2025_2035_Final-23072025_0.pdf)
- [5] Ako von zo smetiska, MŽP SR, Bratislava 2023, <https://www.minzp.sk/iep/publikacie/ekonomicke-analyzy/ako-von-zo-smetiska.html>
- [6] Stratégia odpadového hospodárstva SR do roku 2035, <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/31504/1>

*Pokračovanie v ďalšom vydaní.*

#### Ladislav Halász

vice-prezident CEWEP

CEWEP - Confederation of European Waste-to-Energy Plants



# 5 energetických zmien pre rok 2026

Záver roka 2025 sa v energetike niesol v znamení zásadných legislatívnych zmien. Kľúčovým dokumentom sa stala novela zákona č. 251/2012 Z. z. o energetike (uverejnená pod č. 259/2025 Z. z.).

Novela bola prijatá najmä z dôvodu potreby transpozície európskej legislatívy v oblasti revízie súčasného nastavenia vnútorného trhu s elektrinou v Európskej únii („EÚ“), v oblasti podpory energie z obnoviteľných zdrojov („OZE“), v oblasti vnútorného trhu so zemným plynom, obnoviteľnými plynmi a vodíkom, a v oblasti metánových emisií.

Podstatná časť novely rieši otázky vodíkového hospodárstva. Upravuje certifikáciu prevádzkovateľa vodíkovej prepravnej siete a pravidiel fungovania vnútorného trhu s vodíkom. Túto tému však bližšie nerozoberáme. Vybrali sme však ďalších 5 kľúčových zmien, ktoré majú potenciál rozvíriť počas roka 2026 „energetické vody“ a fungovanie trhu v praxi.

## Novinky v zdieľaní elektriny

Zdieľanie elektriny bolo do slovenského právneho poriadku začlenené v roku 2022. Nedávna novela predstavuje zatiaľ najzásadnejšiu zmenu tejto úpravy. Na jednej strane sa odstraňujú niektoré doterajšie bariéry, na druhej strane sa však striktnšie reguluje podnikanie v tejto oblasti.

Stále platí, že zdieľať môžu len tie subjekty, ktoré majú postavenie aktívneho odberateľa alebo energetického spoločenstva. Upravila sa však samotná definícia zdieľania, v ktorej sa už jasne deklarovalo, že zdieľanie môže byť vykonávané aj za odplatu. Dôvodová správa k novele dokonca priznáva, že v niektorých prípadoch môže dochádzať k prekrytiu obsahového vymedzenia zdieľania elektriny s dodávkou elektriny. Doterajšia právna úprava síce odmenu za zdieľanie vyslovene nezakazovala avšak bolo sporné, či je ju možné dohodnúť rovnakým spôsobom, ako je tomu pri dodávke elektriny. Uvedené tak predstavovalo určité obmedzenie pre vytváranie modelov odmeňovania za zdieľanie elektriny.

Platí, že aby medzi jednotlivými aktívnymi odberateľmi mohlo dochádzať k zdieľaniu vyrobenej elektriny, je potrebné, aby prostredníctvom webového portálu OKTE bola vytvorená tzv. skupina zdieľania, ku ktorej budú patriť. Zároveň sa odstránila doterajšia bariéra, kedy zdieľanie elektriny skrz rôzne bilančné skupiny, bolo vylúčené. Zjednodušene povedané, v praxi bolo zdieľanie možné len medzi tými stranami, ktoré mali rovnakého dodávateľa elektriny. Novela však toto obmedzenie odstránila a výslovne konštatuje, že odberné miesta a odovzdávacie miesta priradené do jednej skupiny zdieľania môžu byť priradené do rôznych bilančných skupín. Zdieľania sa tak môže uskutočňovať bez ohľadu na totožnosť dodávateľa elektriny.

Novela zadefinovala aj tzv. správcu skupiny zdieľania. Je ním osoba, ktorá je oprávnená konať za jednotlivých členov skupiny zdieľania. Práve táto osoba bude zodpovedná za registráciu odberného miesta alebo odovzdávacieho miesta v skupine zdieľania.

Ďalším novým hráčom na trhu je organizátor zdieľania. Zatiaľ čo správca skupiny zdieľania môže vykonávať len úplné základné úkony, činnosť organizátora zdieľania je o dosť pestrejšia. Jeho základnou úlohou je sprostredkovať zdieľanie. Zákon totiž vyslovene uvádza, že aktívny odberateľ alebo energetické spoločenstvo môže zdieľať elektrinu priamo alebo prostredníctvom organizátora zdieľania.

Okrem toho však zákon predpokladá, že organizátor zdieľania môže zabezpečovať pre aktívneho odberateľa inštaláciu alebo prevádzku za-

riadenia na výrobu elektriny z OZE alebo zariadenia na uskladňovanie elektriny, zabezpečovať ich údržbu, poskytovať poradenstvo pri riadení alebo poskytovaní flexibility a pod.

Činnosť organizátora zdieľania sa považuje za podnikanie v energetike, pre ktoré je potrebné získať potvrdenie o splnení oznamovacej povinnosti. Zmluvy, na základe ktorých bude organizátor zdieľania podnikáť, sú regulované ustanoveniami zákona o energetike. Zákon zdôrazňuje informačné povinnosti voči odberateľom elektriny ako aj ďalšie mechanizmy, ktoré ich majú v týchto vzťahoch chrániť. Vo viacerých aspektoch táto úprava pripomína povinnosti, ktoré má voči odberateľom ich dodávateľ elektriny.

## Pripojenie už bude môcť byť flexibilné

Na základe práva EÚ novela od 1.1.2026 upravila inštitút tzv. flexibilného pripojenia.

Možnosť flexibilného pripojenia sa spoločne zavádza nie len pre prípad pripojenia do distribučnej sústavy (regionálnej alebo miestnej) ale aj pre pripojenie do prenosovej sústavy. Za flexibilné pripojenie sa považuje pripojenie zariadenia na výrobu elektriny alebo zariadenia na uskladňovanie elektriny k sústave, ktoré bude umožňovať obmedzenie a reguláciu dodávky elektriny do sústavy alebo odberov elektriny zo sústavy. Cieľom flexibilného pripojenia je umožniť pripojenie do sústavy aj v oblastiach s obmedzenou alebo žiadnou kapacitou pripojenia. Flexibilné pripojenie má teda predstavovať akúsi „podkategóriu pripojenia“.

Pri posudzovaní žiadosti o pripojenie do sústavy tak bude príslušný prevádzkovateľ sústavy musieť postupovať aj podľa nových ustanovení § 19 ods. 13 a 14 zákona o energetike a vyhodnocovať, či v prípade, ak nie je možné riadne pripojenie, neprichádza do úvahy realizovať aspoň flexibilné pripojenie. Príslušný prevádzkovateľ sústavy bude potom v rámci flexibilného pripojenia (za určitých podmienok uvedených v zmluve o flexibilnom pripojení) oprávnený obmedzovať, resp. regulovať dodávku elektriny do sústavy alebo jej odber zo sústavy. Flexibilné pripojenie je koncipované ako dočasné riešenie pre stav, kedy sústava v danej oblasti zatiaľ nie je dostatočne pripravená pre pripájanie nových subjektov. Prevádzkovateľ sústavy je však aj naďalej povinný svoju sústavu ďalej rozvíjať a podnikáť konkrétne kroky k tomu, aby toto flexibilné pripojenie mohlo byť v budúcnosti (za splnenia zákonných podmienok) nahradené riadnym pripojením.

## Nový typ zmluvy o dodávke elektriny s pevnou cenou

Uplynulé búrlivé roky v energetike mali za následok, že na trhu vzniklo viacero zmluvných mechanizmov, ktoré umožňovali rôznym spôsobom meniť a upravovať cenu elektriny, ktorá bola primárne v zmluve stanovená ako fixná. Na jednej strane sa tým dodávateľia elektriny mohli chrániť pred zásadnými výkyvmi na trhu, na druhej strane však odberatelia nemali istotu stabilnej ceny.

Na túto skutočnosť reagovala aj európska legislatíva, na základe ktorej novela zaviedla novú kategóriu dodávkových zmlúv a to zmluvu na dobu určitú za tzv. pevnú cenu.

V zákone o energetike tak od 1.1.2026 pribudla definícia nových typov zmlúv, ktorými sú (i) zmluva o dodávke elektriny s pevnou cenou na dobu určitú a (ii) zmluva o združenej dodávke elektriny s pevnou cenou na dobu určitú („zmluva s pevnou cenou“). Hlavným špecifikom tejto zmluvy je, že cena za dodanú elektrinu je dohodnutá v pevnej výške, pričom táto cena ako aj ostatné dohodnuté podmienky sa nemôžu meniť, a to po celú dobu trvania záväzku dodávky elektriny. Zmluva s pevnou cenou nesmie obsahovať dojednanie, ktoré by dodávateľovi umožňovalo meniť cenu dodávky elektriny, zmluvné podmienky dodávky elektriny alebo vypovedať zmluvu aj bez porušenia zmluvy zo strany odberateľa.

Problémy v praxi môže spôsobovať to, že zákon bližšie nevymedzuje, čo sa presne rozumie pod pojmom „pevná cena“. Môžu sa tak viesť spory o to, či sa pevnou cenou rozumie len konštantne nemenná cena za odobratú MWh alebo aj nemenný vzorec pre výpočet ceny, prípadne, ako v tomto kontexte posudzovať cenové „prirážky“ za nedodržanie tolerancie odberu (napr. vo forme poplatku/sankcie za pododber a nadodber).

## Zmeny pre aktívneho odberateľa a lokálny zdroj

Pojem „aktívny odberateľ“ bol v energetických kruhoch pomerne často skloňovaný, a to pre jeho osobitné postavenie a výhody, ktoré mu zákon priznáva. Ako vyššie uvádzame, aktívny odberateľ má napr. právo zdieľať elektrinu. Zároveň, len aktívny odberateľ mal právo prevádzkovať lokálny zdroj. Doterajšia definícia aktívneho odberateľa však spôsobovala aplikačné problémy. Podľa nej sa za aktívneho odberateľa považoval koncový odberateľ alebo skupina spoločne konajúcich koncových odberateľov, ktorí spotrebúvajú alebo uskladňujú elektrinu vyrobenú v ich zariadeniach na výrobu elektriny, dodávajú vlastnú vyrobenú elektrinu alebo poskytujú flexibilitu, ak tieto činnosti nie sú ich hlavnou podnikateľskou činnosťou.

To, že dané činnosti nemajú predstavovať hlavnú ekonomickú činnosť bola legitímna požiadavka, ktorá pramenila z práva EÚ. Sporné však bolo to, že zákon dané činnosti považoval za „hlavnú podnikateľskú činnosť“ už vtedy, ak príjmy z nich v súčte za posledné účtovné obdobie presiahli príjmy z ktorejkoľvek inej jeho podnikateľskej činnosti. Toto prísne kritérium novela zjemnila. Po novom, medzi energetické činnosti, ktorých príjem sa zohľadňuje, sa síce vyslovene doplnili aj príjmy za zdieľanie elektriny, avšak, postačuje, aby príjmy z výkonu týchto činností v súčte za posledné účtovné obdobie nepresiahli 20 % zo súčtu príjmov z ostatných podnikateľských činností za posledné účtovné obdobie.

Okrem toho, novela priniesla jednu na prvý pohľad malú, avšak zásadnú zmenu pre lokálny zdroj. Pôvodne platilo, že výrobcom elektriny v lokálnom zdroji môže byť len aktívny odberateľ. Túto podmienku však novela zrušila. Po novom platí, že výrobcom elektriny v lokálnom zdroji môže byť akýkoľvek (nie len aktívny) odberateľ elektriny, ktorý uzatvoril s prevádzkovateľom distribučnej sústavy zmluvu o pripojení lokálneho zdroja. Možno preto očakávať, že sa okruh subjektov, ktorí sa o lokálny zdroj budú zaujímať, rozšíri.

## Povinnosť distribútorov zverejňovať údaje k pripájaniu do sústav

Jedným z cieľov novely bolo dosiahnuť väčšiu transparentnosť vo vzťahu k možnostiam pripájania sa do distribučnej sústavy na Slovensku. Právna úprava aj pred tým ukladala prevádzkovateľom regionálnych distribučných sústav viaceré informačné povinnosti. Tieto však boli od 1.1.2026 doplnené tak, že prevádzkovatelia regionálnych a miestnych distribučných sústav majú (okrem iného) povinnosť zverejňovať (i) údaje o dostupnej kapacite v distribučnej sústave, (ii) údaje o výpočte tejto dostupnej kapacity, (iii) informácie o podmienkach rezervácie distribučnej kapacity a (iv) informácie o podávaní žiadosti o pripojenie, podmienkach ich podávania.

Zároveň, prevádzkovatelia distribučných sústav sú povinní zverejniť na svojom webe mapu alebo tabuľku, ktorá obsahuje aspoň nasledujúce informácie o možnostiach pripojenia k distribučnej sústave:

- pre napäťovú úroveň VVN a VN údaje o dostupnej kapacite elek-

trických staníc s transformáciou VVN na VN v ním prevádzkovanej distribučnej sústave,

- pre napäťovú úroveň NN údaje o dostupnej kapacite elektrických staníc s transformáciou VN na NN v ním prevádzkovanej distribučnej sústave,
- vymedzenie elektrických staníc s transformáciou VVN na VN, kde je možné pripojenie do sústavy VN len na základe zmluvy o flexibilnom pripojení s uvedením podmienok flexibilného pripojenia (ust. § 31 ods. 16 v spojení s ods. 17 zákona o energetike).

Prevádzkovateľ regionálnej distribučnej sústavy tieto informácie povinne zverejňuje aspoň raz za tri kalendárne mesiace a k prvému dňu kalendárneho štvrťroku je tieto údaje povinný aktualizovať.

Prevádzkovatelia miestnych distribučných sústav majú stanovený menej prísny režim. Tieto údaje sú povinní zverejňovať minimálne raz ročne k 1. januáru kalendárneho roka.

V praxi môže byť sporné, ako k jednotlivým hodnotám prevádzkovateľa sústavy pristúpia. Zákonná úprava totiž obsahuje niektoré pojmy, ktoré je možné interpretovať rôzne. Zároveň, nie je jasne stanovené ani to, ako by mal samotný výpočet dostupnej kapacity vyzeráť.

Aj keď je stále čo v našich predpisoch zlepšovať, zmeny, ktoré novela prináša idú správnym smerom. Keď sa zavedú do praxe, môže to znova otvoriť ďalšie príležitosti pre poníkanie v energetike.

## O autoroch

### Jozef Hudák

Partner a vedúci energetického tímu v Poláček & Partners. Dlhoročne sa zameriava na energetické právo, a to z regulačnej a obchodnej stránky. Spolupracuje s viacerými asociáciami v tejto oblasti. Participuje na legislatívnych iniciatívach. Pravidelne publikuje a prednáša na energetické témy.



### Tomáš Siskovič

Seniorný advokát Poláček & Partners. Zameriava na oblasť regulácie a podpory OZE, teplárstva, právnych vzťahov výroby, distribúcie a dodávky energií. Je spoluvorcom pravidelného energetického monitoringu. Publikuje odborné články a prednáša na energetických konferenciách.



### Jozef Hudák

jhudak@polacekpartners.sk

### Tomáš Siskovič

tsiskovic@polacekpartners.sk

Poláček & Partners

# Umelá inteligencia vo výrobe: od experimentov k merateľným výsledkom

Od príchodu ChatGPT na konci roku 2022 je o umelú inteligenciu (UI) vo výrobnom sektore nebývalý záujem. Firmy čelia rastúcemu tlaku implementácie UI riešení, aby nezaostávali za konkurenciou. V praxi viac ako 60 % UI projektov zlyhá pred nasadením do produkcie.



## Stav adaptácie umelej inteligencie v česko-slovenskom priemysle

Približne 40 – 50 % výrobných firiem v Česku a na Slovensku aktívne testuje UI riešenia, od komerčných chatbotov cez cloudové služby až po vlastné pilotné projekty. Automatizujú procesy a snažia sa identifikovať oblasti s potenciálom pridanej hodnoty. V porovnaní so západnou Európou a USA nie sme pozadu v prístupe k technológiám, ale v pripravenosti organizácií, kde kľúčovými rozdielmi sú najmä:

- 1. Dátová infraštruktúra:** Zatiaľ čo nemecké a švédske fabriky majú desaťročia budovanú štruktúrovanú dátovú základňu, stredoeurópske podniky len nedávno prešli od papierovej dokumentácie k digitálnym systémom. Dáta sa zbierajú vo veľkom objeme, no často v neštruktúrovanej podobe bez analytických tímov schopných efektívnej práce s nimi.
- 2. Firemná kultúra:** Nižšia otvorenosť k inováciám a experimentom. UI sa vníma skôr ako hrozba nahradenia pracovných pozícií než ako nástroj na zlepšenie pracovných podmienok.
- 3. Legislatíva a bezpečnosť:** Európska regulácia vrátane AI Act kladie prísnejšie požiadavky na zavádzanie umelej inteligencie.
- 4. Vzdelávanie:** Nedostatok špecializovaných školení pre výrobné prostredie a kvalifikovaných špecialistov.

Hlavné príčiny zlyhania projektov

- 1. Nesprávne definované potreby:** Firmy implementujú UI pod tlakom trhu bez jasne identifikovaného problému. Vytvárajú sa scenáre použitia „nasilu“ namiesto riešenia skutočných prevádzkových výziev.
- 2. Nedostatočná príprava dát**
- 3. Ekonomická náročnosť lokálnych riešení:** Požiadavky na on-premise implementáciu z dôvodu ochrany know-how vyžadujú počiatočnú investíciu od 7 000 eur za základný hardvér + vývoj v manuálnom móde na mieru.
- 4. Chýbajúce organizačné kapacity:** Implementácia UI vyžaduje nové roly, dátových analytikov, špecialistov, innovation manažérov.

## Praktické využitie UI vo výrobe: úspechy a limity

Na základe skúseností z vybraných realizovaných projektov existujú jasné indikátory úspešnosti aj predvídateľné rizikové oblasti.

## Čítanie technických výkresov

Manuálne čítanie technických výkresov pri tvorbe cenových ponúk je časovo náročné, najmä pri 15 – 20 dopytoch denne. Univerzálne automatizované riešenie naráža na neštandardné formáty, vysoké náklady a komplikované nákresy. Úspech sa dosiahol len pri obmedzení na štandardizované



### Digitalizácia procesov

Automatizácia spracovania faktúr/objednávok z emailov pomocou AI a automatické prepojenie s existujúcimi ERP.



### Technická dokumentácia

Čítanie dát z technickej dokumentácie - CAD výkresy a automatizácia procesu naceňovania alebo technologických postupov.



### Digitalizácia údržby

Údržba je jedna z oblastí, ktorá je najmenej zdigitalizovaná a vyžaduje najvyššiu mieru pozornosti v spojení s budúcimi trendami.



### AI plánovanie

AI plánovanie zamestnancov na smene, či na údržbe podľa potrieb firmy, schopností ľudí a efektívneho rozloženia.



### Generovanie G kódov

Mnoho firiem sa snaží prevádzať 3D modely a na základe AI generovať G kódy pre CNC programovanie alebo priamo funkčné kódy.



### Hlasoví asistenti

Využívanie AI hlasových asistentov pre údržbové operácie, či automatizáciu supportu, či smien pre komunikáciu stroj-človek.

Obr. 1 Časté prípady použitia UI v podnikoch

výkresy vybraných klientov s dosiahnutím presnosti 80 %, skrátením času z 25 na 10 minút a ročnou úsporou cca 800 hodín práce technika. Pokusy o univerzálne riešenie zlyhali kvôli vysokej cene.

## Zachytávanie know-how od skúsených zamestnancov

Skúsení pracovníci odchádzajú do dôchodku bez zdokumentovania cenného neformálneho know-how. Riešením bola mobilná aplikácia s hlasovým záznamom, ktorá priamo pri stroji zachytáva údržbárske postupy, automaticky ich prepisuje a kategorizuje. Po šiestich mesiacoch bolo zdokumentovaných 2 500 zásahov, zachytili sa špecifické znalosti o strojoch a zlepšilo sa zaškolenie nových zamestnancov. Výzvami boli hluk, počítačový odpor starších pracovníkov a potreba podpory vedenia.

Ďalšie časté prípady použitia sú uvedené na obr. 1.

## Metodika zavádzania UI vo výrobe a merateľné prínosy

Úspešná implementácia UI projektov vyžaduje systematický prístup a realistické očakávania. Nasledujúca metodika je založená na analýze desiatok realizovaných projektov a identifikuje kritické faktory úspešnosti. Šablóna, ako pri definovaní UI projektu postupovať, je dostupná na uvedenom odkaze v QR kóde.

### Kritické faktory úspešnosti:

1. Úzko definovaný rozsah – konkrétny problém namiesto univerzálneho riešenia.
2. Kvalita dát – investícia do prípravy dát je 80 % úspechu.
3. *Human-in-the-loop* – človek kontroluje a schvaľuje výstupy.
4. Postupná implementácia – pilot pred škálovaním.
5. Motivácia používateľov – gamifikácia, benefity, transparentná komunikácia.
6. Realistické očakávania – ROI 18 – 36 mesiacov, nie 6 mesiacov.

7. Rezerva v rozpočte – 20 – 30 % na nepredvídané situácie.

8. No go plán – v prípade zlyhania treba vedieť, kedy odseknúť nesprávnu vetvu.

## UI nie je o technológii, ale o ľuďoch

Po dva a pol roku implementácie UI projektov vo výrobe som presvedčená o jednej veci: úspech projektov nemá nič spoločné s technológiou. Tá je dostupná všetkým. Umelá inteligencia vo výrobe funguje. Videla som projekty, ktoré ušetrili státisíce eur ročne. No videla som aj projekty, ktoré stáli státisíce eur a nič nepriniesli. Rozdiel nie je v použitej technológii, ale v prístupe.

Ak zvažujete UI projekt vo vašej firme, začnite otázkou: Aký konkrétny problém potrebujeme vyriešiť? Nie: Ako môžeme použiť UI? Keď máte jasný problém, realistické očakávania a správny tím, UI môže byť skutočne transformatívnym nástrojom.



Šablóna, ako pri definovaní UI projektu postupovať.

### Zdroje

[1] Use of artificial intelligence in enterprises. [online]. Citované 17. 12. 2025. Dostupné na: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use\\_of\\_artificial\\_intelligence\\_in\\_enterprises](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use_of_artificial_intelligence_in_enterprises).

[2] What is a GPU and its role in AI? [online]. Citované 17. 12. 2025. Dostupné na: <https://cloud.google.com/discover/gpu-for-ai?hl=en>.

### Svetlana Margetová

špecialistka na implementácie UI riešení vo výrobe  
[svetlana.margetova@pulsar-solutions.com](mailto:svetlana.margetova@pulsar-solutions.com)

## Moderné pohony pre tepelné čerpadlá v projekte mestského energetického podniku

V rámci svojej stratégie ochrany klímy sa mestský energetický podnik v nemeckom Heidelbergu (Stadtwerke Heidelberg) zaviazal vybudovať zásobovanie teplom, ktoré bude šetrné k budúcnosti, a v energetickom parku Pfaffengrund nainštaloval inovatívny systém kombinovanej výroby tepla a elektriny. V tomto projekte zohrávajú dôležitú úlohu pohony s ultranízkou harmonickou frekvenciou od spoločnosti ABB. Riadia tepelné čerpadlá vzduch – voda a ďalšie komponenty prevádzky a zabezpečujú, aby nevznikli žiadne problémy spôsobené elektrickým harmonickým skreslením.

V Heidelbergu je obnoviteľným zdrojom tepla okolitý vzduch: tri veľké tepelné čerpadlá vzduch – voda odoberajú teplo z vonkajšieho vzduchu a prenášajú ho do vody. Každé čerpadlo cirkuluje približne 500 000 metrov kubických vzduchu za hodinu. Ako nízko teplotné systémy dokážu odoberať teplo aj zo studeného vzduchu.



Foto: Stadtwerke Heidelberg

Dvadsaťdva pohonov s ultranízkou harmonickou frekvenciou od spoločnosti ABB riadi motory rôznych komponentov v systéme tepelného čerpadla vzduch – voda. Použité vybavenie zahŕňa jednotky ACS880-37 na inštaláciu do rozvádzača a jednotlivé pohony ACS880-31. Štyri meniče ACS880-31, každý s výkonom 45 kW, regulujú sieťové čerpadlá, ktoré

prepravujú vyrobené teplo do siete diaľkového vykurovania spoločnosti Stadtwerke Heidelberg. Dvanásť jednotiek ACS880-31 s výkonom od 4 do 15 kW riadi čerpadlá okruhu teplej vody, čerpadlo okruhu solanky a ďalšie aplikácie.



Foto: Stadtwerke Heidelberg

Meniče ABB zabezpečujú, aby sa v aplikáciách nevyskytli žiadne problémy súvisiace s harmonickými. Meniče s ultranízkými harmonickými znižujú elektrické harmonické pod 3 % bez dodatočných komponentov, ako sú externé filtre alebo špeciálne zariadenia. Sú vybavené aktívnym predným panelom a integrovaným filtrom harmonických.

Tri tepelné čerpadlá vzduch – voda sú v tejto inštalácii mimoriadne dôležité, pretože sú prvé svojho druhu a v súčasnosti najvýkonnejšie v Nemecku. Vetracie zariadenie potrebné pre tento systém bolo vyvinuté špeciálne pre tento projekt a je jedinečné. Každé tepelné čerpadlo je spárované s dvoma jednotkami ACS880-37 s výkonom 250 kW a 355 kW, ktoré umožňujú reguláciu otáčok dvoch stupňov tepelného čerpadla.

**Zdroj:** Heidelberg's municipal utilities rely on ABB ultra-low harmonic drives. ABB, prípadová štúdia. [online]. Publikované 5. 12. 2025. Dostupné na: <https://new.abb.com/news/detail/131677/heidelberg-municipal-utilities-rely-on-abb-ultra-low-harmonic-drives>.

[www.abb.com](http://www.abb.com)

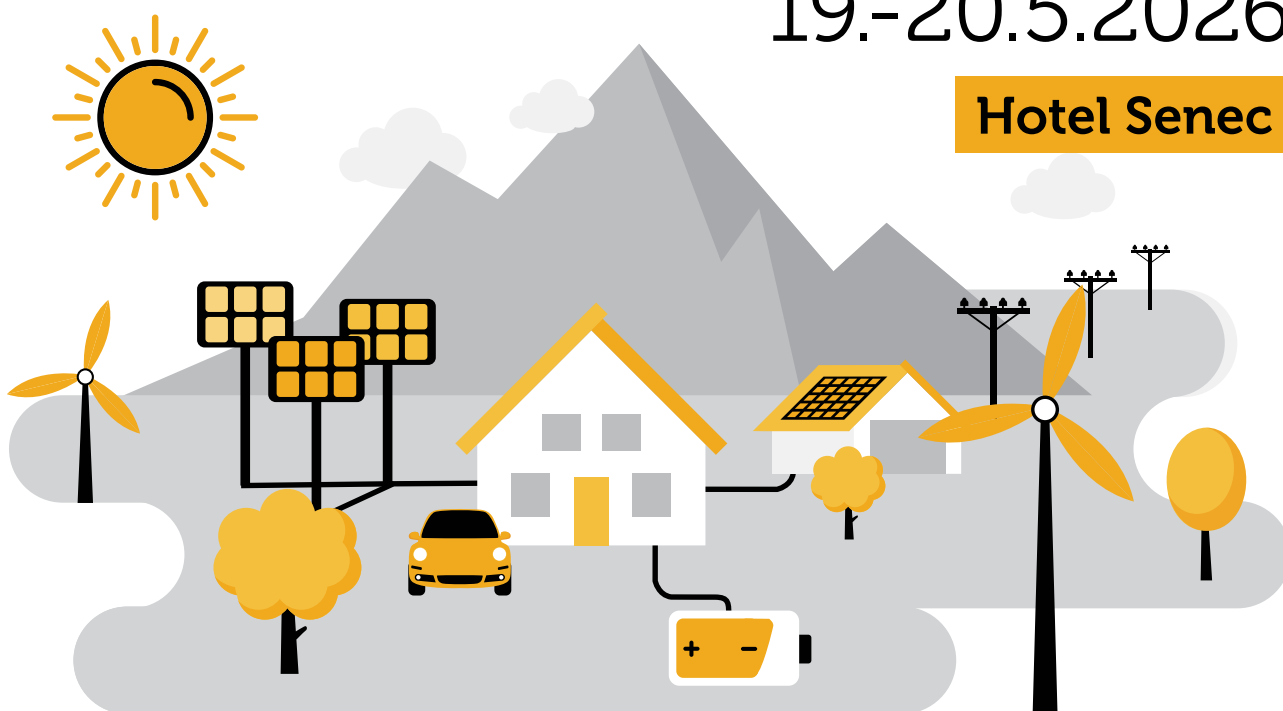
KONFERENCIA

# SAPI Energy Conference 2026

EARLY  
BIRD

19.-20.5.2026

Hotel Senec



HLAVNÍ PARTNERI

**VIESSMANN**

**SSE**  
STREDOSLOVENSKÁ  
ENERGETIKA

REKLAMNÍ PARTNERI

 SOLÁRNY DOM

MEDIÁLNI PARTNERI

 **ENERGIEPORTAL**  
www.energie-portal.sk

 **ENERGOKLUB**

**|atp|journal|**

TECHNICKÝ PARTNER

**HURRICANE**<sup>®</sup>  
EVENT PRODUCTION & DESIGN

# Martinovo okno (4)

Pozrite sa cez okno. Čo vidíte? Bežné veci.

Ale cez Martinovo okno uvidíte veci v úplne novom, zábavnejšom svetle. Martin Foltin vám ukáže, že na veci každodenného aj technického života sa dá pozrieť inak, ako sme zvyknutí. Zistíte, že veda nielen že môže byť pochopiteľná pre každého, ale ešte sa pri nej dá aj zabaviť.

## Keď sa z násobenia stalo sčítanie

Koniec 16. a začiatok 17. storočia, neskorá renesancia. Vedecká revolúcia sa začína rozbiehať. Éra veľkých námorných objavov, navigácia, astronómia, staviteľstvo, dane. Každá z činností vyžadovala jeden v tej dobe náročný úkon – násobenie. Nehovoríme o malej násobilke, ale o násobení veľkých čísel s niekoľkými desatinami. Skúste ručne vynásobiť niekoľko viacciferných čísel. Vyžaduje to dookola násobiť malé čísla a následne sčítavať. Desiatky a možno stovky operácií. S množstvom rastie pravdepodobnosť chyby.

O úzkom mieste sa vedelo. Predpokladám, že s riešením si lámalo hlavy viacero múdrych hláv. John Napier, škótsky šľachtic, však udrel kladivom po hlavičke. Ako aristokrat si mohol dovoliť užívať rozsiahle majetky, ale svoj život zasvätil matematike a mechanike. Jeho objav spočíva v tomto pravidle: *„Ľubovoľné číslo môžeme zapísať ako mocninu zvoleného základu. Znie to zložito. Takto to vyzerá v matematickom zápise:*

$$a = k^x$$

Ak by sme chceli byť konkrétny, tak si uvedme príklad so základom 10 ( $k = 10$ ). Číslo 1 000 môžeme zapísať ako  $10^3$ .

OK, máme začiatok. Napier si však uvedomil, že platí:

$$a \cdot b = k^x \cdot k^y = k^{(x+y)}$$

A zrazu máme z násobenia sčítanie. Skúsme si to na jednoduchom príklade.

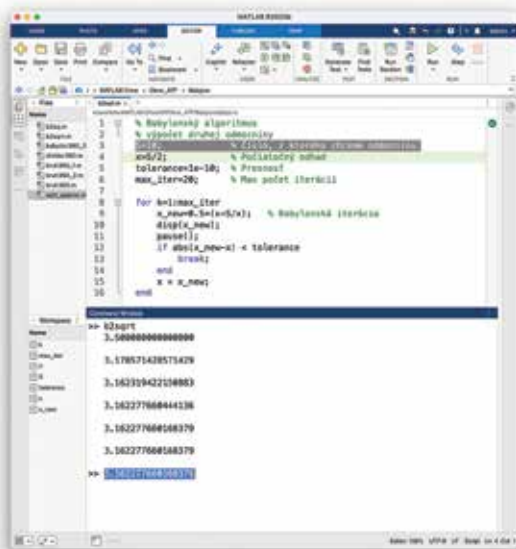
$$100 \cdot 1000 = 10^2 \cdot 10^3 = 10^{(2+3)} = 10^5 = 100\,000$$

Princíp pomerne jednoduchý. Má však háčik. Ako zistiť mocninu ľubovoľného čísla pri základe 10? Pri číslach ako 100 alebo 1 000 je to úloha triviálna. Čo však s takým číslom ako 20? Napier si uvedomil, že ak má byť jeho objav užitočný, bude musieť vymyslieť mechanizmus, ako transformovať čísla – *logaritmoviť*. To bol podnet na vznik prvých logaritmickej tabuliek. Napier ručne počítal logaritmy od 1 až po  $10^7$ . Trvalo mu to roky. Neboli to však tabuľky pri základe 10. Bolo to trochu komplikovanejšie. Skutočne použiteľné logaritmickej tabuľky so základom 10 vytvoril až Henry Briggs, Napie-

rov kamarát. Spoločne sa zhodli na tom, že základ 10 bude pre praktické využitie najlepši. Nasledovali ďalšie roky práce, kým tabuľky uzreli svetlo sveta. Ako však postupoval pri ich tvorbe? Briggs si stanovil dva body (zvolil dve čísla), ktoré ide ľahko logaritmoviť. Ako príklad môžeme použiť 1 a 10.

$$10^0 = 1; 10^1 = 10$$

Mocniny sú teda 0 a 1. Určil stred –  $1/2$ . Koľko je  $10^{(1/2)}$ ? No to je predsa druhá odmocnina z 10. Fajn a čo s takým číslom? Ako spočítať druhú odmocninu z 10? Siahneme po Babylonskom algoritme, o ktorom som písal v predchojej časti.



Výpočet pomocou Babylonského algoritmu

Tak a máme ďalší zápis do logaritmickej tabuľky. Vieme, že 3,162277660168379 sa logaritmuje na 0,5. Rozdelíme interval 0 a  $1/2$  na polovicu a dostaneme sa na  $1/4$ .  $10^{(1/4)}$  je štvrtá odmocnina z 10, ale aj druhá odmocnina z druhej odmocniny z 10. Dostaneme číslo 1,778279410038923. A máme ďalší riadok v logaritmickej tabuľkách. Takýmto postupom Briggs vytvoril ucelené dielo – *Arithmetica Logarithmica*. Dnes voľne dostupné ako scan. Naživo sa dá vidieť napr. v Cambridge University Library alebo British Library v Londýne.

A ako to fungovalo v praxi? Astronóm potreboval vynásobiť dve čísla. Napr.  $372 \times 57$ . Našiel obrazy čísel v tabuľkách:

$$\log(372) = 2,570542$$
$$\log(57) = 1,755875$$

$$\text{Sčítal ich: } 2,570542 + 1,755875 = 4,326417$$

A následne toto číslo odlogaritmoval. Získal tak číslo  $\sim 21\,204$ . Násobenie a delenie sa tak výrazne zjednodušilo a zrýchlilo. Logaritmy sa stali základným nástrojom inžiniera na 350 rokov. K zvýšeniu rýchlosti počítania dopomohlo logaritmickej pravítka (rok 1622), ktoré patrilo k výbave astronautov NASA, a to aj v rámci programu Apollo.



Hollandova logaritmickej špirála z roku 1650 (Wipple Museum of the History of Science, Cambridge)

Súmrak nad tabuľkami a pravítkami priniesli až polovodiče a príchod kalkulačiek. Prvý zlom nastal s uvedením HP-35 (1972). Vedela logaritmoviť. Bola však príliš drahá (okolo 400 USD). O dva roky neskôr prichádza TI-SR40 za 170 USD a v roku 1976 sa definitívne končí éra, ktorú začal Napier a Briggs. Na trh prichádza TI-30 za 25 USD, ktorej sa predalo viac ako 10 miliónov kusov.



Funkčná HP-35 (Wipple Museum of the History of Science, Cambridge)

#MatikaBezStresu

Martin Foltin

<https://www.linkedin.com/in/mfoltin/>

# SAPI aktívne pôsobí v oblasti rozvoja udržateľnej energetiky už od roku 2010

SAPI – Slovenská asociácia udržateľnej energetiky zastrešuje firmy a odborníkov z oblasti obnoviteľných zdrojov energie (OZE) a usiluje sa o zlepšenie podmienok na ich rozvoj na Slovensku. Za posledné roky sa transformovala z organizácie, ktorá stála pri rozvoji využívania slnečnej energie, na komplexného aktéra usilujúceho sa o rozvoj udržateľnej, teda zelenej energetiky ako celku.



SAPI pravidelne komunikuje s vládou, poslancami Národnej rady SR, regulátorom, prierezovo celým energetickým sektorom, ako aj s investormi v oblasti OZE. Významná časť aktivít je zameraná na udržateľnosť a prechod na zelenú energiu v rámci priemyslu, v tejto téme ja aktívnym členom v Asociácii priemyselných zväzov a dopravy SR. Dekarbonizácia priemyslu totiž prináša výrobným sektorom mnohé náročné výzvy, ale aj mnohé príležitosti.

V súčasnosti má SAPI viac ako 150 členov, medzi ktorými majú zastúpenie nielen slovenské, ale aj medzinárodné firmy z rôznych sektorov a oblastí ekonomiky. Okrem investorov do oblasti OZE, výrobcov technológií či dodávateľov IT-riešení, projektantov a realizátorov energetických projektov sú členmi aj právnické kancelárie špecializujúce sa na energetickú legislatívu. Vzhľadom na prienik zelenej energetiky aj do portfólia tradičných veľkých energetických spoločností sú členmi SAPI aj veľkí hráči ako Slovenské elektrárne, Slovenský plynárenský priemysel, Energetika Slovensko, ale aj mnohí významní výrobcovia a distribútori technológií a realizačné firmy.

SAPI v rámci svojich aktivít presadzuje také podmienky, aby boli zmysluplné a udržateľné projekty realizovateľné v čo najkratšom možnom čase. Ide najmä o pravidlá pre rýchlejšie povoľovanie výstavby nových zdrojov s dôrazom na cenu vyrobených energií, predvídateľné pravidlá pripájania do siete, transparentné sieťové poplatky a podporu modernizácie sústav. Pre priemysel to znamená nižšie riziko výkyvu cien, vyššiu energetickú bezpečnosť a dôveryhodnejšie plnenie požiadaviek zákazníkov na uhlíkovú stopu, ESG reporting či dekarbonizačné ciele v dodávateľských reťazcoch.

Preto SAPI popri advokačných aktivitách organizuje aj praktické vzdelávacie a osvetové podujatia, ako napríklad semináre SAPI Biznis Tuesday, zamerané na rôzne témy relevantné aj pre priemyselné odvetvia. Asociácia tiež pravidelne vypracováva a publikuje analýzy, stratégie a štúdie zamerané na rozvoj udržateľnej energetiky, ktoré sú dostupné širokej laickej aj odbornej verejnosti.



Pre priemyselné podniky je členstvo v SAPI praktickým nástrojom, ako sa pripraviť na rastúce nároky energetického trhu, regulácie aj zákazníkov. SAPI pomáha firmám orientovať sa v rýchlo sa meniacom energetickom a legislatívnom prostredí, identifikovať ekonomicky efektívne riešenia zamerané na znížovanie emisií a nákladov na energiu a prepája ich s partnermi schopnými realizovať konkrétne projekty v praxi – od prvej analýzy až po implementáciu.

SAPI v rámci svojej odbornej činnosti zabezpečuje nielen pre svojich členov okrem iného:

- **Prístup k analýzám a štúdiám** – v roku 2025 vypracovala SAPI viaceré analytické materiály vrátane Stratégie využívania OZE pri dekarbonizácii slovenského priemyslu či Identifikácie a analýzy bariér rozvoja OZE na Slovensku
- **Legislatívny monitoring** – SAPI sa pravidelne zapája do tvorby a pripomienkovania legislatívy, sleduje a ovplyvňuje regulačné prostredie nielen pre OZE a obnoviteľnú energiu na Slovensku. Členovia SAPI dostávajú pravidelný monitoring energetickej legislatívy.
- **Vzdelávanie a networking** – prostredníctvom konferencií (napr. SAPI Energy Conference), seminárov, školení a diskusií prepája energetické firmy, investorov a priemysel, čím podporuje výmenu skúseností a know-how.
- **Partnerstvá** – SAPI je členom významných európskych organizácií (napr. SolarPower Europe a WindEurope), čo jej umožňuje prinášať do SR medzinárodné osvedčené postupy a skúsenosti.

Ak by ste chceli bližšie informácie o výhodách členstva v SAPI, kontaktujte nás na [info@sapi.sk](mailto:info@sapi.sk).

<https://www.sapi.sk/>



# Digitálna dokumentácia stavieb, elektronické podania a nový model povoľovania

Od účinnosti stavebného zákona č. 25/2025 Z. z. nadobúda účinnosť aj vykonávací predpis – vyhláška č. 60/2025 Z. z., ktorá zásadne mení spôsob práce s dokumentáciou stavieb. Projektanti, stavebníci, dotknuté orgány a stavebné úrady vstupujú do digitálneho systému konania prostredníctvom Portálu výstavby.

Vyhláška č. 60 vychádza nielen zo stavebného zákona č. 25/2025 Z. z., ale prepája sa aj s ďalšími právnymi predpismi – so zákonom č. 200/2022 Z. z. o územnom plánovaní, zákonom č. 272/2016 Z. z. o dôveryhodných službách a zákonom o e-Governmente. Pojmy ako „portál výstavby“, „formulár“, „úložisko dokumentácie“ či „elektronické podanie“ sú definované až vo vyhláške a dávajú rámec celej komunikácii vo výstavbe. Počas odborného seminára SKSI výklad k tejto vyhláške podrobne rozobral Roman Skorka, generálny riaditeľ sekcie výstavby a vyvlastňovania z Úradu pre územné plánovanie a výstavbu SR (ÚÚPV SR).

Portál výstavby je technickým jadrom informačného systému, ktorý spravuje ÚÚPV SR. Obsahuje úložisko dokumentácie, register výstavby a stavieb, zoznamy dotknutých subjektov i autorizovaných osôb. Prioritnými používateľmi systému sú stavebník, projektant, stavebný úrad a odborné osoby vo výstavbe. Každý z nich má možnosť vytvárať prístupy, evidovať stavby, ukladať dokumentáciu, vytvárať podania a pristupovať k záväzným výstupom. Rozsah oprávnení je stanovený zákonom a technicky premietnutý do funkcionality portálu. Vyhláška definuje podanie ako štruktúrovaný úkon, ktorého súčasťou musí byť formulár, dokumentácia, požadované prílohy a doklad o úhrade správneho poplatku. Pri elektronickom podaní je maximálna kapacita obmedzená na 100 MB, pričom dokumentácia sa ďalej doručuje ako jedinečný odkaz na miesto uloženia, teda úložisko v portáli. V prípade, že prax ukáže potrebu navýšenia dátového limitu, je prevádzkovateľ pripravený takúto zmenu zaviesť.

Počas prechodného obdobia možno vykonať podanie aj listinne. Vtedy sa projekt predkladá v dvoch vyhotoveniach formátu A3 alebo A4, aby stavebný úrad mohol zabezpečiť tzv. konverziu – naskenovanie do systému. „Obmedzenie formátov má praktický význam – súvisí s technickými možnosťami pracovísk stavebných úradov,“ vysvetľuje R. Skorka. Pri elektronickom podaní musí byť jasne určená identita konajúcej osoby. Služí na to autorizácia cez komoru a mandátny certifikát podľa zákona o dôveryhodných službách. Vydáva ho registrovaná autorita, ktorá overí oprávnenie osoby podľa evidencie SKSI. „Na to, aby mohol projektant konať, teda

využívať elektronické služby Portálu výstavby, musí byť z predkladaného dokumentu zrejme, kto koná, na základe akého oprávnenia, v akej veci a v akom rozsahu,“ uviedol R. Skorka.

Formuláre podaní sú upravené v prílohách č. 1 až 13 vyhlášky. Sú dostupné na Portáli výstavby a systém dokáže automaticky dopĺňať údaje o stavbe, pozemkoch či profesii projektanta podľa zadaných vstupov. Formuláre možno použiť aj v listinnej forme, stiahnuť a vyplniť manuálne. „Formuláre sme navrhli tak, aby boli jednotné, prehľadné a použiteľné v každej forme komunikácie,“ dopĺňa R. Skorka. Dokumentácia stavby sa ukladá na portál v elektronickej forme členenej podľa profesie, etapy a revízie. Názvoslovie súborov je upravené v prílohe č. 24 vyhlášky. Jeho tvorba využíva deväť pozícií – od identifikátora stavby cez stupeň dokumentácie až po verziu dokumentu. V prípade zmien sa vytvára revízia, aby bolo možné preukázať, kto sa vyjadroval ku ktorej verzii. „Jednotná štruktúra kapitol dokumentácie umožňuje jednoduchý prechod medzi stupňami,“ zdôrazňuje R. Skorka.

Vyhláška č. 60 upravuje aj výstupy dotknutých orgánov. V § 8 – § 22 sú definované ich obsahové a formálne náležitosti. Orgán musí uviesť záver – súhlas, súhlas s podmienkami alebo nesúhlas – a zároveň ho odôvodniť. Nejasné alebo nepreskúmateľné stanovisko je pre projektanta aj stavebný úrad praktickou komplikáciou. „Aj triviálne znenie záveru má právny význam, musí byť jasné, k akému záveru prišiel daný orgán a aké podmienky stanovuje a prečo,“ uzatvára R. Skorka.

Celý systém technicky spravuje Úrad pre územné plánovanie a výstavbu SR a je dostupný na webovej adrese [vystavba.uupv.sk](http://vystavba.uupv.sk). Na stránke sa nachádzajú aj návody a videoinštrukcie pre jednotlivé pozície, akými sú stavebník, úrad, dotknutý orgán, ktoré krok za krokom ukazujú prácu so systémom. Vyhláška č. 60 sa tak stáva centrálnym dokumentom pre procesné úkony vo výstavbe – technicky, právne aj komunikačne.

[www.skisi.sk](http://www.skisi.sk)

# RPP-16 – prvý československý riadiaci počítač tretej generácie

Konferenciu RPP-16 a uvedenie rovnomennej publikácie do života organizovali Ústav informatiky SAV, v.v.i. Výpočtové stredisko SAV, CSČ SAV, v. v. i., Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja, a informatiky SR (MIRRa SR) a združenie AISlovenia. Konala sa 18. 11. 2025 v priestoroch Virologického ústavu BMC SAV, v.v.i. v Bratislave na Patrónke ako súčasť každoročného podujatia Extrapolácie. Organizátorom konferencie bol Ing. Štefan Kohút, hlavný autor spomenutej publikácie. V rámci konferencie sa konalo odovzdanie ocenenia Medaila akademika Ivana Plandra, ktorá bola odovzdávaná tretíkrát.

Ústrednou témou konferencie bolo predstaviť vybrané aplikácie RPP-16, ktoré boli realizované v priemyselných podnikoch na Slovensku, a pripomenúť priebeh prípravy projektu RPP-16, jeho realizáciu a vplyv na rozvoj informačných technológií vo výskume a vývoji a aplikáciách. Dôležitou súčasťou konferencie bol krst rovnomennej knihy a odovzdanie Medailu akademika Ivana Plandra.

Konferenciu otvoril Mgr. Martin Venhart, DrSc., predseda SAV. Pripomenul dôležitosť projektu RPP-16 pri budovaní vtedajšieho Ústavu technickej kybernetiky pre celkový rozvoj elektrovýroby v podmienkach ČSFR a pozitívny vplyv na proces zavedenia informatiky do vyučovania na univerzitách.

## RPP-16, míľnik na ceste SAV

V úvodnej prednáške konferencie prof. Ing. Štefan Luby, DrSc., spomenul obdobie svojho nástupu do SAV, keď zároveň prebiehala v Ústave Technickej kybernetiky realizácia funkčnej vzorky RPP-16. Pre mladého pracovníka Elektrotechnického ústavu SAV bol vtedajší docent Ivan Plander dlho vzorom a učiteľom.

## Vybrané aplikácie RPP-16

V tejto časti predstavili tvorcovia jednotlivé aplikácie počítača RPP-16:

- Jiří Tomeček: Vážske kaskády
- Miroslav Humaj: Riadenie papierenského stroja č. 7 v SCP Ružomberok
- Peter Jurík: Riadenie chladenia v Teplej valcovni vo VSŽ Košice
- Eva Zígová: Automatizácia v drevárskom podniku Bučina Zvolen
- Ferdinand Bulla: Výroba počítačov na Orave
- Milan Šujanský: TU v Košiciach – hybridný počítačový systém

## Odovzdanie Medailu akademika Ivana Plandra

O kreovaní tohto ocenenia informoval prof. Ing. Mikuláš Alexík, PhD., predseda SSAKI. Udelenie medailu schvaľujú zástupcovia združenia týchto organizácií: Slovenská spoločnosť aplikovanej kybernetiky a informatiky (SSAKI), Zväz slovenských vedecko-technických spoločností (ZSVTS), Technická univerzita v Košiciach (TUKE, FEI, FBERG), Ústav informatiky Slovenskej akadémie vied (UI SAV), Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka (TnUNI). Vo všetkých týchto organizáciách akademik Plander pôsobil ako vedúci pracovník. Medaila sa udeľuje za významný prínos k rozvoju informatiky a aplikovanej kybernetiky na Slovensku trom pracovníkom ročne.

V tomto roku boli na ocenenie navrhnutí nižšie uvedené tri osobnosti. Prvému bola medaila odovzdaná na konferencii o vede a technike na Slovensku (KVTS), zameranej na umelú inteligenciu, ktorá sa konala dňa 6. 11. 2025. Práca ďalších dvoch úzko súvisela s obsahom tejto konferencie, a preto im ocenenie odovzdal doc. Ing. Milan Šujanský, CSc., tajomník SSAKI z Katedry informatiky TU Košice.

**prof. RNDr. Jiří Pospíchal, DrSc.** Je profesorom aplikovanej informatiky a držiteľom titulu doktor technických vied. Štyri desaťročia je významnou osobnosťou v oblasti umelej inteligencie. Patrí medzi pionierov štúdia neurónových sietí, špecializovaných metód učenia, kognitívnej vedy a evolučných metaheuristik. Publikoval vo viac ako 200 publikáciách s

niekoľkými tisíckami citácií. Pedagogicky pôsobil postupne na Slovenskej technickej univerzite a Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, v súčasnosti pôsobí na Univerzite sv. Cyrila a Metoda v Trnave.

**Ing. Zdenko Borchá, CSc.** Po ukončení vysokoškolského štúdia pracoval ako vývojový pracovník v národnom podniku Tesla Orava, neskôr vo Výskumno-vývojovom stredisku (VÚT) a VÚVT v Žiline. Bol koordinátorom plnenia úloh medzi ÚTK SAV a VÚVT Žilina pri príprave výroby počítača RPP16. V rokoch 1975 – 1998 viedol niekoľko štátnych úloh zameraných na vývoj počítačov SMEP. V rokoch 1988 – 1990 bol vedúcim sekretariátu čs. časti Rady hlavných konštruktérov výpočtovej techniky v rámci RVHP. Medaila sa mu udeľuje za koordináciu prepojenia vývoja a výroby počítačov RPP-16 a SMEP v Československu.

**Ing. Ferdinand Bulla.** Po ukončení vysokoškolského štúdia pracoval v podniku Tesla Orava ako technicko-realizačný námestník riaditeľa, neskôr ako riaditeľ závodu v Námestove, v ktorom bola realizovaná výroba počítačov RPP-16 a SMEP. Medaila sa mu udeľuje za významné zásluhy pri uvedení počítačov RPP-16 a neskôr aj minipočítačov SMEP do výroby.



Odovzdanie ocenenia Medailu akademika Ivana Plandra (zľava): Mikuláš Alexík, Zdenko Borchá, Ferdinand Bulla, Milan Šujanský

## Vydanie a krst knihy

O histórii vzniku a koordinácii projektu RPP predniesol príspevok Ing. Karol Richter, CSc., o vzniku a rozvoji Výskumno-vývojových laboratórií v Žiline hovoril Ing. Zdenko Borchá, CSc., a históriu spolupráce Tesly Piešťany s Ústavom technickej kybernetiky SAV priblížil svojím vystúpením doc. Ing. Vladimír Áč, CSc.



Krst knihy o RPP-16 (zľava): Nikola Kovaničová, Martin Šperka, Alexandra Řihová, Róbert Andok, Štefan Kohút

Spestrením konferencie bol krst knihy a jej uvedenie do života. Krstnou mamou bola generálna riaditeľka Centra spoločných činností SAV, v. v. i., Ing. Nikola Kovaničová, funkciu krstného otca prevzal riaditeľ Ústavu informatiky SAV, v. v. i., Ing. Mgr. Róbert Andok, PhD. Samotný akt vypravadenia knihy do života urobili diernou páskou od počítača RPP-16 dcéra akademika Ivana Plandra Mgr. Ing. Alexandra Řihová a vedúci Múzea počítačov doc. Ing. Martin Šperka, PhD., ktorý predniesol aj želanie, aby túto knihu čítali najmä mladí ľudia a oboznámili sa so slovenskou históriou IT.

## Exkurzia v múzeu počítačov

Poslednou časťou konferencie bola exkurzia v Múzeu počítačov, ktoré funguje pri Výpočtovom stredisku SAV Centra spoločných činností SAV,



V Múzeu počítačov, v expozícii počítačov SMEP. Výklad podáva Martin Šperka.

v. v. i., od roku 2001. Účastníci si prezreli deväť expozícií s odborným výkladom vedúceho múzea Martina Šperku.

Všetkým účastníkom, autorom a oceneným ďakujeme a blahoželáme. Ich životný príbeh môže byť motiváciou pre mladých ľudí na Slovensku. A motivácia je hlavným posolstvom každoročného podujatia Extrapolácie.

Mikuláš Alexík, SSAKI  
Štefan Kohút, CSČ SAV

## RPP-16 – prvý československý riadiaci počítač tretej generácie

**Autori:** Štefan Kohút a kolektív autorov, rok vydania 2025, vydavateľstvo VEDA, ISBN 978-80-224-2106-5, publikáciu je možné zakúpiť na <https://veda.sav.sk/kniha/stefan-kohut-a-ko-l-prvy-ceskoslovensky-riadiaci-pocitac-rpp-16>



Počítač RPP-16 bol prvý slovenský číslicový počítač vyvinutý v Ústave technickej kybernetiky SAV v spolupráci s Teslou Orava a Konštrukťou Trenčín v rokoch 1965 – 1973. Od roku 1974 do roku 1980 z neho vyrobili v závode Tesla Námestovo 236 kusov. Bol nasadený do riadenia technologických procesov v energetike, v priemysle, ale aj v sociálnej sfére. Toto obdobie sa môže pokladať za začiatok rozvoja IT sektora na Slovensku.

Kniha je určená učiteľom informatiky a odbornej verejnosti ako základ ďalšieho štúdia slovenskej histórie IT. Je vzácna tým, že ju písali priami účastníci projektu RPP-16 a použili v nej dokumenty z Archívu SAV. Jej príbeh sa začína založením SAV v roku 1953 a končí sa rokom 1995, keď vypli posledný počítač RPP-16 na vodnom diele Liptovská Mara.

<https://veda.sav.sk/>

## Negatívne ceny elektriny ukazujú budúcnosť: bez batérií to nepôjde

Negatívna cena elektriny znamená, že výrobcovia musia za jej dodanie do sústavy platiť. Nejde však o problém nadmerného rozvoja obnoviteľných zdrojov ako takých, ale o nedostatočnú flexibilitu energetického systému. Bez možnosti akumulácie, riadenia dopytu alebo iných flexibilných nástrojov vznikajú prebytky, ktoré tlačia ceny do záporných hodnôt.

Riešením tohto problému sú batériové úložiská energie, ktoré dokážu prebytočnú elektrinu uložiť a využiť ju neskôr. Práve preto dnes po celej Európe rastú projekty veľkokapacitných batérií, ktoré prispievajú k vyrovnávaniu výrobných výkyvov, stabilizácii siete a znižovaniu nákladov na podporné služby. Zároveň batériové úložiská zvyšujú efektívnosť využívania obnoviteľných zdrojov. Namiesto obmedzovania výroby umožňujú časový presun elektriny, čím sa zlepšuje ekonomika projektov veterných a solárnych elektrární a znižuje tlak na regulačné zásahy v sústave.

Pre Slovensko je vývoj v zahraničí jasným signálom. Ak chceme rozvíjať obnoviteľné zdroje a zároveň udržať stabilnú a cenovo dostupnú elektrinu, musia byť batériové úložiská prirodzenou súčasťou energetického systému. Negatívne ceny elektriny preto nemožno vnímať ako zlyhanie transformácie, ale ako signál potreby jej ďalšieho technického a regulačného rozvoja.

Zdroj:

Negatívne ceny elektriny ukazujú budúcnosť: bez batérií to nepôjde. [online]. Publikované 7. 1. 2026. Dostupné na: <https://www.sapi.sk/clanok/negativne-ceny-elektriny-ukazuju-buducnost-bez-baterii-to-nepojde>.

[www.sapi.sk](http://www.sapi.sk)

STN EN 50160/Zmena A1: 2025-11 (33 0121) Charakteristiky napätia elektrickej energie dodávanej z verejných elektrických sietí.

STN EN IEC 60664-1/Zmena A1: 2025-11 (33 0420) Koordinácia izolácie zariadení v nízkonapäťových napájacích sieťach. Časť 1: Zásady, požiadavky a skúšky.\*)

STN 33 2000-7-706: 2025-11 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-706: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Vodivé priestory s obmedzenou možnosťou pohybu.\*)

STN 33 2000-8-82: 2025-11 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 8-82: Funkčné hľadiská. Elektrické inštalácie nízkeho napätia s kombinovanou výrobou/spotrebou elektrickej energie.\*)

STN 33 2000-5-53/Oprava AC: 2025-11 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-53: Výber a stavba elektrických zariadení. Spínanie a riadiace zariadenia.\*)

STN EN IEC 61400-6/Zmena A1: 2025-11 (33 3160) Veterné energetické systémy. Časť 6: Konštrukčné požiadavky na vežu a základňu.\*)

STN EN IEC 55011: 2025-11 (33 4211) Priemyselné, vedecké a zdravotnícke zariadenia. Charakteristiky vysokofrekvenčného rušenia. Medze a metódy merania.\*)

STN EN 50131-2-8: 2025-11 (33 4591) Poplachové systémy. Elektrické zabezpečovacie a tiesňové systémy. Časť 2-8: Požiadavky na detektory otrasov.\*)

TNI CLC/TR 50450: 2025-11 (34 1392) Požiadavky na odolnosť zariadení telekomunikačným portom (portmi).\*)

STN EN 50463-4/Zmena A1: 2025-11 (34 1512) Dráhové aplikácie. Meranie energie na koľajových vozidlách. Časť 4: Komunikácia.\*)

STN EN IEC 62590-1: 2025-11 (34 1586) Dráhové aplikácie. Elektronické výkonové meniče pre pevné inštalácie. Časť 1: Všeobecné požiadavky.\*)

STN EN IEC 60270: 2025-11 (34 5641) Technika skúšok vysokým napätím. Meranie čiastočných výbojov na základe náboja.\*)

STN EN IEC 60068-2-88: 2025-11 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-88: Skúšky. Skúška XD: Odolnosť komponentov a zostáv voči kvapalným čistiacim médiám.\*)

STN EN IEC 82474-1: 2025-11 (34 5904) Vyhľadanie o materiáli. Časť 1: Všeobecné požiadavky.\*)

STN EN IEC 60684-2: 2025-11 (34 6553) Ohybné izolačné rúrky. Časť 2: Skúšobné metódy.\*)

STN EN IEC 60684-3-281: 2025-11 (34 6553) Ohybné izolačné rúrky. Časť 3: Špecifikácia jednotlivých druhov rúrok. List 281: Teplom zmršťiteľné polyolefinové rúrky, polovodivé.\*)

STN P CEN/TS 18036: 2025-11 (36 0073) Svetlo a osvetlenie. Uvádžanie osvetľovacích sústav v budovách do prevádzky.

STN EN 12464-2: 2025-11 (36 0074) Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovísk. Časť 2: Vonkajšie pracoviská.

STN EN 60061-1/Zmena A64: 2025-11 (36 0340) Päťce a objímky pre zdroje svetla vrátane kalibrov na kontrolu zameniteľnosti a bezpečnosti. Časť 1: Päťce pre zdroje svetla.\*)

STN EN 60061-2/Zmena A60: 2025-11 (36 0340) Päťce a objímky pre zdroje svetla vrátane kalibrov na kontrolu zameniteľnosti a bezpečnosti. Časť 2: Objímky.\*)

TNI ISO/CIE TR 21783: 2025-11 (36 0430) Svetlo a osvetlenie. Integratívne osvetlenie. Mimozařkové účinky.

STN EN IEC 62868-2-1/Zmena A1: 2025-11 (36 0588) Svetelné zdroje z organických diód emitujúcich svetlo (OLED) na všeobecné osvetlenie. Bezpečnosť. Časť 2-1: Osobitné požiadavky na polointegrované moduly OLED.\*)

STN EN IEC 62868-2-2/Zmena A1: 2025-11 (36 0588) Svetelné zdroje z organických diód emitujúcich svetlo (OLED) na všeobecné osvetlenie. Bezpečnosť. Časť 2-2: Osobitné požiadavky na integrované OLED moduly.\*)

STN EN IEC 60335-2-80: 2025-11 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-80: Osobitné požiadavky na ventilátory.

STN EN IEC 60335-2-80/Zmena A11: 2025-11 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-80: Osobitné požiadavky na ventilátory.

STN EN IEC 60335-2-34/Zmena A12: 2025-11 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-34: Osobitné požiadavky na motorkompresory.\*)

STN EN IEC 60335-2-120: 2025-11 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-120: Osobitné požiadavky na bezpečnosť spotrebičov na vytváranie priamo vdychovateľných aerosólov.\*)

STN EN IEC 60335-2-120/Zmena A11: 2025-11 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-120: Osobitné požiadavky na bezpečnosť spotrebičov na vytváranie priamo vdychovateľných aerosólov.\*)

STN EN IEC 60350-2: 2025-11 (36 1056) Elektrické varné spotrebiče pre domácnosť. Časť 2: Varné panely. Metódy merania funkčných vlastností.\*)

STN EN IEC 62841-2-7/Oprava AC: 2025-11 (36 1560) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 2-7: Osobitné požiadavky na ručné striekacie pistole.\*)

STN EN IEC 60730-2-23: 2025-11 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia. Časť 2-23: Osobitné požiadavky na elektrické snímače a prvky snímačov.\*)

STN EN IEC 60730-2-8: 2025-11 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia. Časť

2-8: Osobitné požiadavky na elektricky ovládané vodné ventily vrátane mechanických požiadaviek.\*)

STN EN 60730-1/Oprava A11/AC: 2025-11 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia. Časť 1: Všeobecné požiadavky.\*)

STN EN 50728: 2025-11 (36 2208) Dráhové aplikácie. Koľajové vozidlá. Testovanie elektromagnetickej kompatibility s koľajovými obvodmi.\*)

STN EN 50367/Zmena A2: 2025-11 (36 2315) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie a koľajové vozidlá. Kritériá na dosiahnutie technickej kompatibility medzi pantografovými zberačmi a vrchným trolejovým vedením.

STN P CLC/TS 50712: 2025-11 (36 2315) Dráhové aplikácie. Systémy zberu prúdu. Technické kritériá pre interakciu medzi zberačom a vrchným trolejovým vedením na elektrifikovaných cestách.\*)

STN EN 50342-6: 2025-11 (36 4310) Olovené štartovacie batérie. Časť 6: Batérie na používanie na mikrocykly.\*)

STN EN 50604-1/Zmena A2: 2025-11 (36 4360) Akumulátorové lítiové batérie na používanie v ľahkých elektrických vozidlách (EV). Časť 1: Všeobecné bezpečnostné požiadavky a skúšobné metódy.\*)

STN EN IEC 62282-6-401: 2025-11 (36 4512) Technológie palivových článkov. Časť 6-401: Miniaturne napájacie zdroje palivových článkov. Zameniteľnosť napájacích systémov a s tým súvisiacich dát. Metódy funkčných skúšok pre prenosné počítače.\*)

STN EN IEC 61847: 2025-11 (36 4888) Ultrazvuk. Chirurgické systémy. Meranie a zaznamenávanie základných výstupných charakteristík.\*)

STN P CLC ISO/IEC/TS 29125: 2025-11 (36 7253) Informačné technológie. Požiadavky na telekomunikačné káble na vzdialené napájanie koncových zariadení.\*)

STN EN 50173-10: 2025-11 (36 7253) Informačná technika. Generické káblové systémy. Časť 10: Jednopárová kabeláž.\*)

STN EN 50090-6-2: 2025-11 (36 8051) Elektronické systémy pre byty a budovy (HBES). Časť 6-2: Opis modelu sémantickej ontológie internetu vecí (IoT).\*)

STN EN IEC 60268-16/Oprava AC: 2025-11 (36 8305) Elektroakustické zariadenia. Časť 16: Objektívne hodnotenie zrozumiteľnosti reči indexom prenosu reči.\*)

STN EN 17017-1: 2025-11 (36 9639) Elektronické verejné obstarávanie. Plnenie. Časť 1: Choreografie.\*)

STN EN 17966: 2025-11 (92 0436) Zariadenia na ochranu pred požiarimi. Hasiace zariadenia na oxid uhličitý na použitie v stavebných objektoch. Projektovanie a inštalácia (mod ISO 6183: 2022).

STN P CLC IEC/TS 63291-2: 2025-12 (33 0130) Sieťové systémy na prenos energie jednosmer-



ným prúdom vysokého napätia (HVDC) a pripojené meničové stanice. Návod a zoznam parametrov pre funkčné špecifikácie. Časť 2: Zoznam parametrov.\*)

STN 33 2000-7-701: 2025-12 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-701: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Priestory s vaňou alebo sprchou.\*)

STN 33 2000-7-701/Zmena A11: 2025-12 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-701: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Priestory s vaňou alebo sprchou.

STN 33 2000-5-52/Zmena A1: 2025-12 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-52: Výber a stavba elektrických zariadení. Elektrické rozvody.

STN EN IEC 61496-3: 2025-12 (33 2205) Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrosenzitívne ochranné zariadenia. Časť 3: Osobitné požiadavky na aktívne optoelektronické ochranné zariadenia citlivé na rozptyľové odrazy (AOPDDR).\*)

STN EN IEC 60079-19: 2025-12 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 19: Oprava, podrobná prehliadka a obnova zariadení.\*)

STN EN 61000-4-34/Zmena A2: 2025-12 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Časť 4-34: Metódy skúšania a merania. Skúška odolnosti proti krátkodobým poklesom napätia, krátkym prerušeniam a kolísaniu napätia zariadení so vstupným fázovým prúdom väčším ako 16 A.\*)

STN EN IEC 62909-1: 2025-12 (33 4211) Obojsmerné výkonové meniče pripojené na elektrickú sieť. Časť 1: Všeobecné a bezpečnostné požiadavky.\*)

STN EN IEC 55012: 2025-12 (33 4212) Vozidlá, lode a zariadenia s vlastnými spaľovacími motorami alebo trakčnými batériami. Charakteristiky rádiového rušenia. Medze a metódy merania na ochranu prijímačov mimo paluby.\*)

STN EN IEC 62488-1: 2025-12 (33 4691) Komunikačné systémy po distribučných vedeniach pre aplikácie v energetike. Časť 1: Plánovanie analógových a digitálnych prenosových systémov po vedení pracujúcich v elektrickej sieti HV.\*)

STN EN 61850-10/Zmena A1: 2025-12 (33 4850) Komunikačné siete a systémy automatizácie elektrických staníc. Časť 10: Skúšanie zhody.

TNI CLC/TR 50469: 2025-12 (34 1390) Systémy ochrany pred bleskom. Symboly.\*)

STN EN IEC 61643-41: 2025-12 (34 1395) Nízkonapäťová ochrana pred prepätím. Časť 41: Ochrana pred prepätím zapojená v nízkonapäťových distribučných sieťach DC. Požiadavky a skúšobné metódy.\*)

STN EN 50122-1/Zmena A1: 2025-12 (34 1505) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Elektrická bezpečnosť, uzemňovanie a spätné vedenie. Časť 1: Ochranné opatrenia proti zásahu elektrickým prúdom.\*)

STN EN 50122-3/Zmena A1: 2025-12 (34 1505) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Elektrická bezpečnosť, uzemňovanie a spätné vedenie. Časť 3: Vzájomné pôsobenie trakčných systémov AC a DC.\*)

STN EN 50122-2/Zmena A1: 2025-12 (34 1505) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Elektrická bezpečnosť, uzemňovanie a spätné vedenie. Časť 2: Opatrenia proti účinkom blúdnych prúdov vytváraných trakčnými systémami DC.\*)

STN P CLC/TS 50740: 2025-12 (34 1572) Technická špecifikácia pre pozemné napájacie systémy pre dynamickú infraštruktúru elektrického nabíjania cestných vozidiel v prevádzke.\*)

STN EN IEC 63380-3: 2025-12 (34 1593) Normalizované rozhranie na pripojenie nabíjajúcich staníc k systémom lokálneho energetického manažmentu. Časť 3: Komunikačný protokol a špecifické aspekty kybernetickej bezpečnosti.\*)

STN EN IEC 63380-2: 2025-12 (34 1593) Normalizované rozhranie na pripojenie nabíjajúcich staníc k systémom lokálneho energetického manažmentu. Časť 2: Mapovanie špecifického dátového modelu.\*)

STN EN IEC 63119-1: 2025-12 (34 1595) Výmena informácií pre roamingovú službu nabíjania elektrických vozidiel. Časť 1: Všeobecne.\*)

STN EN IEC 60068-3-14: 2025-12 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 3-14: Doplnková dokumentácia a návod. Vypracovanie klimatickej sekvencnej skúšky.\*)

STN EN 60404-1/Zmena A1: 2025-12 (34 5884) Magnetické materiály. Časť 1: Klasifikácia.\*)

STN EN IEC 61340-4-7: 2025-12 (34 6440) Elektrostatika. Časť 4-7: Normalizované skúšob-

né metódy na špeciálne používanie. Ionizácia.\*)

STN EN IEC 61340-4-6: 2025-12 (34 6440) Elektrostatika. Časť 4-6: Normalizované skúšobné metódy na špeciálne používanie. Náramkové zostavy.\*)

STN EN IEC 60112: 2025-12 (34 6468) Metóda určovania porovnávacieho indexu a indexu odolnosti tuhých izolačných materiálov proti tvorbe plazivých stôp.\*)

STN EN IEC 62386-351: 2025-12 (36 0597) Digitálne adresovateľné rozhranie osvetlenia. Časť 351: Osobitné požiadavky. Riadiace zariadenia. Riadiace zariadenia namontované na svietidlách.\*)

STN EN IEC 60598-1/Zmena A11: 2025-12 (36 0600) Svetidlá. Časť 1: Všeobecné požiadavky a skúšky.

STN EN IEC 60598-1: 2025-12 (36 0600) Svetidlá. Časť 1: Všeobecné požiadavky a skúšky.

STN EN IEC 60704-2-3: 2025-12 (36 1005) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Súhrn skúšobných pravidiel na stanovenie hluku prenášaného vzduchom. Časť 2-3: Osobitné požiadavky na umývačky riadu.\*)

STN EN IEC 60436: 2025-12 (36 1060) Elektrické umývačky riadu pre domácnosť. Metódy merania funkčných vlastností

STN EN IEC 60436/Zmena A11: 2025-12 (36 1060) Elektrické umývačky riadu pre domácnosť. Metódy merania funkčných vlastností.\*)

STN EN IEC 60730-2-11: 2025-12 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia. Časť 2-11: Osobitné požiadavky na regulátory energie.\*)

STN EN IEC 60730-2-6: 2025-12 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia. Časť 2-6: Osobitné požiadavky na automatické elektrické tlakové riadiace zariadenia vrátane mechanických požiadaviek.\*)

STN EN IEC 60730-2-13: 2025-12 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia. Časť 2-13: Osobitné požiadavky na riadiace zariadenia citlivé na vlhkosť.\*)

TNI CLC/TR 50734: 2025-12 (36 7080) Uplatňovanie noriem týkajúcich sa elektromagnetických polí (EMF) na kombinované výrobky.\*)

STN EN IEC 63002: 2025-12 (36 8035) Špecifikácie interoperability a metódy komunikácie pre vonkajšie napájania používané so zariadeniami výpočtovej a spotrebnej elektroniky.\*)

STN EN IEC 63402-1: 2025-12 (36 8055) Energetická efektívnosť. Systémy hospodárenia s energiou zákazníka. Časť 1: Všeobecné požiadavky a architektúra.\*)

STN EN IEC 60268-7: 2025-12 (36 8305) Elektroakustické zariadenia. Časť 7: Slúchadlá na hlavu a slúchadlá do uší.\*)

STN P CEN/TS 17489-5: 2025-12 (36 9757) Identifikácia osôb. Bezpečné a interoperabilné matričné dokumenty. Časť 5: Procesy zriaďovania a riadenia dôveryhodnosti.\*)

Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2025-11“, resp. „: 2025-12“.

\*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.

Ing. Ľudovít HARNOŠ, člen SEZ-KES

# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ 2025 VYHODNOTENIE

Milí čitatelia,

sme naozaj radi, že sa nápad spred mnohých rokov, zorganizovať súťaž pre čitateľov, stále teší vášmu záujmu. Záujmu vás, súťažiacich, ale aj firiem, ktoré venujú ceny do súťaže a motivujú tak k pozornému čítaniu obsahu ATP Journal.

V šiestich kolách súťaže, vo vydaniach ATP Journal 1 až 6/2025, ste mohli získať tri menšie ceny od publikujúcich firiem. Všetci, ktorí sa zúčastnili aspoň v piatich takýchto súťažných kolách a odpovedali správne aspoň na tri otázky zo štyroch, postúpili do záverečného losovania. Atraktívne ceny venovali významní dodávatelia v oblasti automatizácie:

**SIEMENS**

**AutoCont**  
CONTROL

**MW** **JC**  
MEAN WELL  
[www.meanwell.sk](http://www.meanwell.sk)

Vždy s radosťou oznamujeme súťažiacim, že ich aktivita počas roka bola završená výhrou. Traja víhercovia za rok 2025 nám o sebe poskytli viac informácií a poslali aj fotky s doručenými cenami:



**Tomáš Juščák**

**cena: Kuchynský robot BOSCH, venoval Siemens, s. r. o.**

ATP Journal vnímam ako profesionálne technické periodikum, ktoré spája najmä odbornú verejnosť. Je pre mňa prínosné v mnohých oblastiach, pričom prináša prehľad moderných technológií, praktické riešenia v praxi a rozšírenie obzoru v odbore riadiacich systémov, v ktorom pracujem ako automatizačný inžinier, PLC programátor. Pomáha mi sledovať nové technológie, trendy v automatizácii a digitalizácii. Je to pre mňa aj spoľahlivý spôsob, ako sa vzdelávať, odborne sa vyvíjať, inšpirovať sa a byť súčasťou odbornej komunity na Slovensku. Oceňujem tlačенú formu časopisu, nakoľko preferujem fyzický formát, ku ktorému sa vrátim aj po čase, pretože je vždy k dispozícii a ľahko sa zdieľa v pracovnom kolektíve ľudí.

**Miroslav Kolman**

**cena: 50" UHD TV SAMSUNG, venoval AutoCont, Control, spol. s r. o.**

Pracujem ako technolog a v práci sa stretávam s rôznou elektronikou, strojmi, technológiami. Vďaka vášmu časopisu mám lepší prehľad o nových nápadoch v oblasti elektrotechniky a technológií. Na časopis ATP journal čakám, kým príde nové číslo, aby som ho celý preštudoval. Je v ňom veľa zaujímavých článkov a podľa mňa si tam vie každý nájsť to, čo ho baví.



**Ondrej Andó**

**cena: Profesionálne náradie DeWALT, venoval JDC, s. r. o.**

V minulosti som sa zaoberal ako technik výrobou a návrhom elektrických rozvádzačov. V súčasnosti som sa zamerlal na projektovanie nn elektrických sietí a bleskozvodov. ATP Journal mi pri projektovaní pomáha oboznámiť sa s novými elektroinštalačnými prístrojmi či so zmenami v technických normách, najviac ma posúvajú dopredu odborné diskusie o aplikovaní nových noriem do praxe.



Výhercom gratulujeme, partnerom čitateľskej súťaže ďakujeme za poskytnuté ceny a čitateľom za aktivitu.

Redakcia ATP Journal

**ATPJOURNAL.SK/SUTAZ**

## Hlavní partneri

**SIEMENS**

Siemens s.r.o.  
www.siemens.sk



Týčový vysávač BOSCH

**AutoCont**  
CONTROL

AutoCont Control spol. s r.o.  
www.autocontcontrol.sk



50" 4K Crystal UHD TV  
Samsung

**MW JDC**  
www.meanwell.sk

JDC, s.r.o.  
www.meanwell.sk



Sada - turistický a hviezdársky  
ďalekohľad Nikon, nočné videnie EVOLVEO,  
trekingové palice Blizzard-Tecnica

Začínáme ďalší ročník čitateľskej súťaže! Ak budete pozorne čítať ATP Journal aj v roku 2026, neváhajte a zasielajte nám odpovede na súťažné otázky uverejnené v číslach 1 až 6. Stačia tri správne odpovede v piatich vydaniach ATP Journal a pre troch výhercov máme pripravené:

- od januára do novembra zaujímavé ceny od publikujúcich firiem,
- v záverečnom losovaní atraktívne hlavné ceny od partnerov súťaže.

Súťažte s ATP Journal na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)

## PRAVIDLÁ ČITATEĽSKEJ SÚŤAŽE 2026

**1.** Organizátorom súťaže je vydavateľstvo Ing. Anton Géer – ATP Journal a redakcia odborného časopisu ATP Journal. **Súťaž sa začína 1. 1. 2026 a končí sa 31. 12. 2026.**

**2.** V číslach ATP Journal 1 – 6/2026 sa súťaží o ceny mesačnej súťaže.

**3.** Záverečné losovanie o ceny hlavnej súťaže sa uskutoční po ukončení mesačnej súťaže v ATP Journal 5/2026, najneskôr však do 31. 12. 2026.

**4.** V každej mesačnej súťaži sú uverejnené **štyri súťažné otázky** týkajúce sa článkov v príslušnom čísle. Odpovede treba odoslať prostredníctvom formulára na stránke [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz) do termínu uvedeného na stránke a v príslušnom čísle ATP Journal.

**5.** V mesačnej súťaži môže jeden súťažiaci vyplniť formulár iba raz. Súťažiaci nemôže späťne korigovať svoje odpovede. V prípade odoslania formulára po stanovenom termíne súťažiaci už nebude zaradený do losovania mesačnej súťaže, bude však

zaradený, pri splnení ďalších podmienok, do záverečného losovania hlavnej súťaže.

**6.** Aby bol súťažiaci zaradený do losovania mesačnej súťaže, musí mať **tri správne odpovede**. Aby bol súťažiaci zaradený do losovania hlavnej súťaže, musí odpovedať na mesačnú súťaž **v piatich číslach** počas roka 2026, pričom musí byť splnená podmienka minimálne troch správnych odpovedí v každom mesiaci.

**7. V každej mesačnej súťaži sa losujú traja výhercovia cien**, ktoré sú uvedené spolu so súťažnými otázkami v príslušnom čísle ATP Journal a na [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk). Vyhodnotenie mesačnej súťaže (správne odpovede a mená výhercov) budú uverejnené v najbližšom čísle ATP Journal po termíne na zasielanie odpovedí a na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz).

**8. V záverečnom losovaní o ceny hlavnej súťaže sa losujú traja výhercovia** zo všetkých súťažiach, ktorí splnili všetky podmienky uvedené v bode 6. Vyhodnotenie hlavnej súťaže bude uverej-

nené najneskôr v ATP Journal 1/2027 a na [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk). Výhercovia budú písomne informovaní o výhre a spôsobe i termíne doručenia výhry. Ceny budú odovzdané najneskôr do 31. 12. 2026.

**9.** Výhry z tejto súťaže nemožno v zmysle § 845 Občianskeho zákonníka súdne vymáhať, ani za ne žiadať inú finančnú alebo nefinančnú náhradu.

**10.** Do súťaže sa môžu zapojiť iba **registrovaní čitatelia ATP Journal**, ktorí sú občanmi Slovenskej republiky.

**11.** V súťaži sa nemôžu zúčastniť osoby v pracovnom pomere s organizátorom súťaže, rodinní príslušníci týchto osôb a osoby, ktoré sa priamo podieľajú na činnostiach súvisiacich s organizovaním súťaže.



## Partneri kola súťaže



SCHUNK Intec s.r.o.



Športová fľaša, šálka



HUMUSOFT s.r.o.



Šiltovka, hracie karty,  
hrnček, ceruzka, slnečné  
okuliare



TRANSCOM TECHNIK, spol. s r.o.



Švajčiarsky nožík

Otázky sú veľmi jednoduché. Ak by ste predsa len nepoznali odpovede, pretože vašou parketou je iná oblasť, môžete ich nájsť v tomto vydaní ATP Journal, ako aj v článkoch uverejnených na stránke [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk).

Súťažné otázky:

1. Aké odporúčanie spoločnosti SCHUNK pre zavádzanie automatizácie sa uvádza pod číslom 5?
2. Na čom je postavený vývoj využívajúci metódu Model-Based Design, ktorý bude jednou z tém konferencie Technical Computing Prague 2026?
3. Aký prietokomer bol vybraný pre meranie prietoku vstrekovania vodíka na miešanie do palivového systému v elektrárni spoločnosti Long Ride Energy?
4. Na akú úroveň by sa mala dostať výroba elektriny zo slnka a vetra do roku 2050, aby sme dokázali na Slovensku reálne dekarbonizovať priemysel?

Súťažte prostredníctvom [www.atpjournalsk/sutaz/otazky](http://www.atpjournalsk/sutaz/otazky)  
Odpovede posielajte najneskôr do 13. 2. 2026  
Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2026 na str. 55  
a na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)

## ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

### Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

#### firma • Strana (o – obálka)

B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1, 34

Brady, s.r.o. • 25

DEHN, s.r.o. • o4, 19

ELSYS, s.r.o. • 6

EPLAN Software s.r.o. – organizačná zložka • 18

HUMUSOFT s.r.o. • 39

INSEKO, a.s. • 16

JDC, s.r.o. • 32

PPA CONTROLL, a.s. • o2, 24

SCHUNK Intec s.r.o. • 30, 31

SIEMENS, s.r.o. • o3, 33

TRANSCOM TECHNIK, spol. s r.o. • 3, 14

## Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina  
doc. Ing. Balogh Richard, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Belavý Cyril, CSc., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Duchoň František, PhD., FEI STU – NCR, Bratislava  
prof. Ing. Fikar Miroslav, DrSc., FCHPT STU, Bratislava  
doc. Ing. Juhás Martin, PhD., MTF STU, Trnava  
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., FEI TU Košice doc.  
prof. Ing. Kvasnica Michal, PhD., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Mészáros Alajos, CSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Murgaš Ján, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Pavlovičová Jarmila, PhD., FEI STU, Bratislava  
doc. Ing. Ružarovský Roman, PhD., MTF STU, Trnava  
prof. Ing. Smieško Viktor, PhD., FEI STU, Bratislava  
doc. Ing. Vachálek Ján, PhD., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Veselý Vojtech, DrSc., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Zolotová Iveta, CSc., FEI TU, Košice  
doc. Ing. Ždánky Juraj, PhD., FEIT ŽU, Žilina

Ing. Bartošovič Štefan,  
konateľ ProCS, s.r.o.

Ing. Filka Marián,  
Area Sales Manager, Siemens, s.r.o.

Ing. Horváth Tomáš,  
zakladateľ ATP Journal

Kroupa Jiří,  
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN SE + Co KG

Ing. Lásik Vladimír,  
PPA CONTROLL, a.s.

Ing. Mašláni Marek,  
riaditeľ B+R automatizace, s.r.o. – o. z.

Mik Pavel,  
obchodný riaditeľ ABB, s.r.o.

Ing. Széplaky Ladislav,  
riaditeľ Emerson Process Management, s.r.o.

## Redakcia ATP Journal

Školská 162/31  
977 01 Brezno  
Tel.: +421 905 334 629  
E-mail: [info@atpjournalsk](mailto:info@atpjournalsk)  
[www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk)

Ing. Anton Géner  
šéfredaktor  
konateľ vydavateľstva

Bronislava Chocholová  
jazyková korektúra

Ivor Páleník  
DTP, grafika

Jakub Géner  
marketing, online aktivity, video produkcia

Ján Leonard Nosko  
účtovníctvo, fakturácia

## Vydavateľstvo

Ing. Anton Géner – ATP Journal  
Školská 162/31, 977 01 Brezno  
IČO: 56 619 472

Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťela.

## Spoluzakladateľ

Katedra ASR, EF STU, Bratislava  
Katedra automatizácie a regulácie, EF STU, Bratislava  
Katedra automatizácie, CHTF STU, Bratislava  
PPA CONTROLL, a.s.

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 | Vychádza dvojmesačne | Cena pre registrovaných čitateľov 0 € | Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH | Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adrese | Tlač a knižárske spracovanie KASICO a.s. | Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzerovaných článkov | Nevýžiadané materiály nevraciam | Dátum vydania: január 2026

ISSN 1335-2237 (tlačná verzia)  
ISSN 1336-233X (on-line verzia)



KEĎ SA VÝKON STRETÁVA S DOKONALOSŤOU.

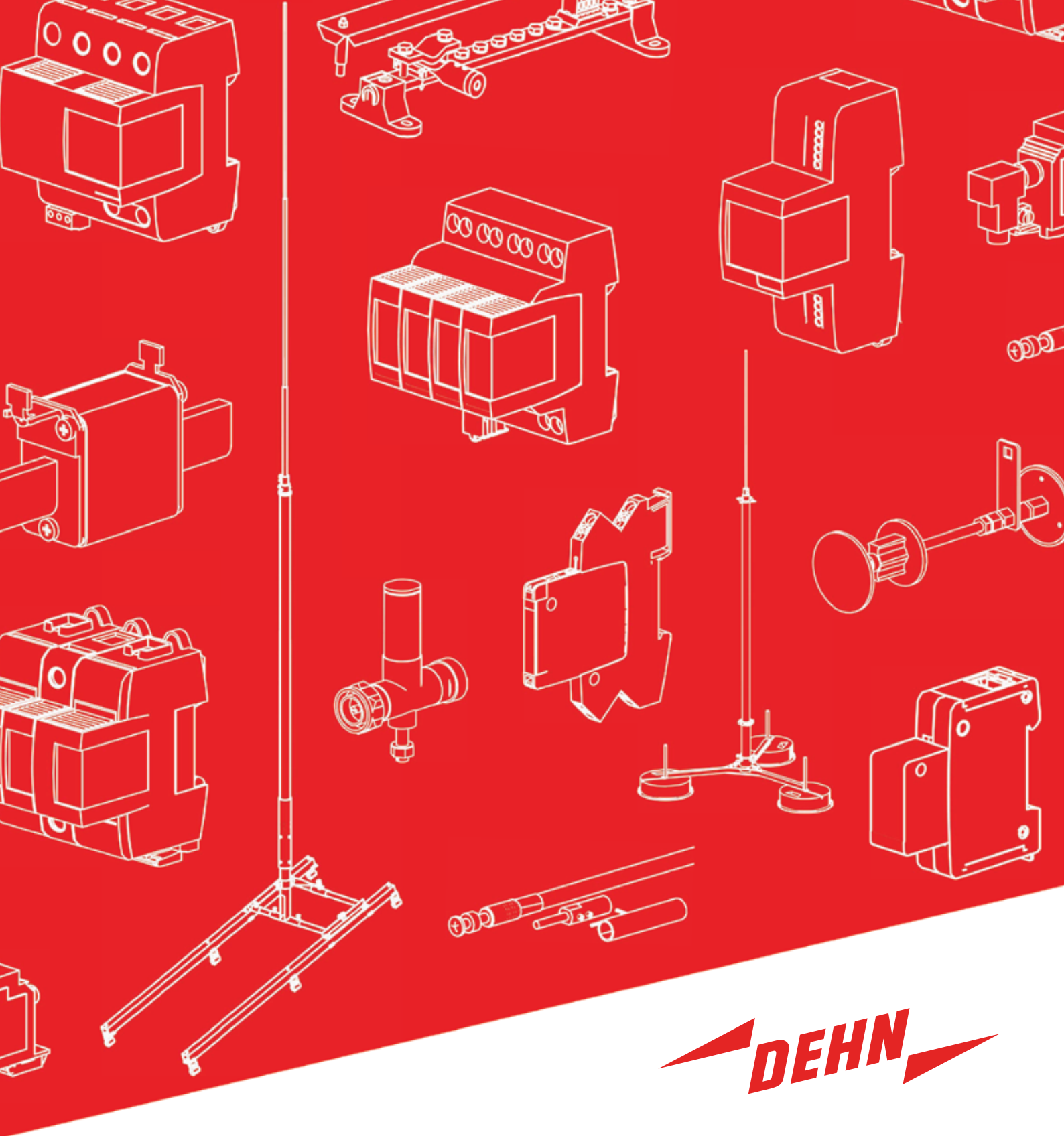
# NOVÝ SINAMICS S220

Sila, presné riadenie a progresívny prístup k automatizácii  
v jednom kompaktnom riešení.

**siemens.com**



**SIEMENS**



## Prepätové ochrany / bleskozvody, uzemňovacie systémy

**DEHN SE**  
**Hans-Dehn-Straße 1**  
92318 Neumarkt  
Germany  
Tel.: +49 9181 906-0  
Mail: [info@dehn.de](mailto:info@dehn.de)

**DEHN s.r.o.**  
**Pod Višňovkou 1661/33**  
140 00 Praha 4 – Krč  
Česká republika  
Tel.: +420 222 988 880, (-881. -882)  
Mail: [info@dehn.cz](mailto:info@dehn.cz)

**Kancelária pre Slovensko**  
**Jiří Kroupa**  
M.R. Štefánika 13  
962 12 Detva  
Slovenská republika  
Tel.: +421 907 877 667  
Mail: [jiri.kroupa@dehn.sk](mailto:jiri.kroupa@dehn.sk)