

# SLOVGAS

Odborný plynárenský časopis

## Eustream a nové pilieri energetickej bezpečnosti



**ZEMNÝ PLYN**

EKOLOGICKY ŠETRŇÝ  
EKONOMICKY VÝHODNÝ  
ENERGETICKY HOSPODÁRNY

SLOVENSKÝ PLYNÁRENSKÝ A NAFTOVÝ ZVÄZ  
SLOVAK GAS AND OIL ASSOCIATION

### ROZHOVOR

Nord Stream 2 nepredstavuje z pohľadu Eustreamu, podľa generálneho riaditeľa spoločnosti Rastislava Ňukoviča, žiadny vážny problém.

### NOVÉ PROJEKTY

Slovensko-poľské prepojenie je momentálne najväčší projekt, ktorý Eustream realizuje, spolu s výstavbou novej kompresorovej stanice v Lakšárskej Novej Vsi.

### KONFERENCIA

Stredoeurópska energetická konferencia CEEC 2019 sa niesla v znamení energetickej bezpečnosti a energetickej transformácie.

Vážené dámy a páni, milí plynári!


Pripadla mi milá úloha adresovať Vám koncoročnú zdravicu. Robím tak po prvý raz, pretože život prináša zmeny a počas tohto roka som dostal dôveru, aby som nahradil vo funkcii výkonného riaditeľa SPNZ a na tomto mieste aj tradičného vinšovníka, Janka Klepáča.

S hrdosťou môžem konštatovať, že som sa stal súčasťou úspešného a mimoriadne dôležitého odvetia pre slovenskú ekonomiku. Slovenské plynárenstvo má za sebou úspešný rok, keď pokračovalo v realizácii projektov, ktorými plní úlohy národného záujmu. Dokončenie kompresorovej stanice KS 05 v Lakšárskej Novej Vsi a úspešné budovanie prepojenia PL - SK v rézii spoločnosti Eustream jednoznačne zvýšia energetickú bezpečnosť Slovenskej republiky. Napredovanie projektu SPP fuelCNG rozširuje portfólio nízkoemisnej dopravy, čo možno vnímať ako dôležitý príspevok na ceste k nízkouhlíkovej ekonomike a k čistejšiemu ovzdušiu v našich mestách. Spoločnosť NAFTA pokračuje v zahraničnej expanzii, vďaka ktorej hľadá možnosti ťažby na Ukrajine a obsluhuje šiesty najväčší objem zásobníkov zemného plynu v Európe. Spolu so spoločnosťou SPP - distribúcia zároveň hľadajú cesty, ako pripraviť plynárenstvo na rastúci objem obnoviteľných a dekarbonizovaných plynov v našej plynovodnej sieti.

Výpočet úspechov našich členov v roku 2019 je omnoho dlhší ako priestor, ktorý je určený na túto zdravicu. Dôležité je, že sa spoločnými silami darí formovať celospoločenskú diskusiu o klimatickej zmene aj s argumentmi plynárov, ktoré sú relevantné a vo verejnom záujme.

Koniec roka sa vždy spája s otázkami, aká bude zima a ako je na ňu pripravené aj plynárenstvo. Nad tohtoročnou zimou visí aj neistota v súvislosti s končiacim sa tranzitným kontraktom medzi Ruskom a Ukrajinou. Či sa obe strany dohodnú, nie je v našich rukách. Čo však vieme ovplyvniť, je pripravenosť na akýkoľvek scenár. A tam možno povedať, že sme pripravení na sto percent s plnými zásobníkmi i alternatívnymi trasami na dodávky zemného plynu. Plynová kríza sa nezopakuje, a to je tá najlepšia správa, ktorú môže plynárenstvo adresovať slovenskej verejnosti. Veríme však, že k negatívnym scenárom nedôjde, ruský vlk ostane sýty a ukrajinská ovca celá.

Záverom mi dovoľte poďakovať sa v mene SPNZ za dôveru, ktorú ste nám dali a zaželať Vám všetkým krásne vianočné sviatky v kruhu najbližších a príjemné prežitie sviatočných dní na prelome rokov. V roku 2020 všetko najlepšie, veľa síl, zdravia a kreativity. Aj časopis Slovgas v ňom bude pokračovať, ale už v novom šate, ktorý sa Vám, dúfam, zapáči.



Richard Kvasňovský,  
výkonný riaditeľ SPNZ





# OBSAH

## STRATÉGIE A KONCEPCIE

- 4** Richard Kvasňovský/Rastislav Ňukovič: Nord Stream 2 nie je pre Slovensko problém
- 6** Ďalšie míľniky na strategickom plynovode Poľsko - Slovensko
- 8** Michal Gaži: Rozšírenie slovensko-maďarského plynovodu - európsky projekt spoločného záujmu
- 9** Ľudmila Buláková: Stredoeurópska energetická konferencia CEEC 2019
- 12** Michal Kocůrek: Možnosti zásobování zemí střední Evropy zkapalněným zemním plynem
- 17** Simon Dytrych: Role evropské plynárenské infrastruktury po roce 2050

## PODPORA VYUŽITIA ZEMNÉHO PLYNU

- 20** Ignác Havran, Imrich Discantini: Nový pohľad na efektívnejšie využívanie obnoviteľných zdrojov energie

## TECHNIKY A TECHNOLOGIE

- 22** Tomáš Matula: KS05 Lakšárska Nová Ves – posilnenie energetickej bezpečnosti a flexibility prepravnej siete
- 26** Ján Viňáš, Janette Brezinová, Jakub Brezina: Skúšky vodíkového praskania mikrolegovaných ocelí určených pre plynovody
- 30** Jan Thomayer: Zkušenosti s provozem aktivní ochrany složitých konstrukcí

## ČINNOSŤ SPNZ

- 34** Richard Kvasňovský: Medzinárodná plynárenská únia bude mať stále sídlo v Londýne  
Plyn aj po roku 2050  
SPNZ sa stal členom ERIG
- 35** Vydavateľ Slovgasu hodnotil a oceňoval
- 35** Ľudmila Buláková: Vyhodnotenie súťaže o „Cenu prof. Nemessányiho“ za rok 2019

## AKTUALITY

- 37** Z domova a zo zahraničia

## INFOSERVIS

- 36** Erika Vodičková: Medzinárodný futbalový turnaj plynárov
- 38** Summary

### Vydavateľ:

Slovenský plynárenský a naftový zväz  
Mlynské nivy 44/a, 821 09 Bratislava  
tel.: +421 (0)2 5341 1615

### Redakčná rada:

- Ing. Martin Hollý - predseda
- Ing. Richard Kvasňovský
- Ing. Ján Klepáč, MGBM
- Ing. Andrea Danková
- Mgr. Henrich Krejčí
- prof. RNDr. Tatiana Liptáková, PhD.
- Mgr. Martina Štecová
- Ing. Marek Paál
- Ing. Milan Sedláček, PhD.
- doc. Ing. Stanislav Tuleja, CSc.

### Adresa redakcie:

SPNZ - redakcia SLOVGAS  
Mlynské nivy 44/a, 821 09 Bratislava  
tel.: +421 (0)2 5341 1615

### Editor:

Ing. Ľudmila Buláková  
tel.: +421 (0)905 815855  
e-mail: ludmila.bulakova@gmail.com  
Inzercia: príjem v redakcii

### Predplatné a distribúcia:

L. K. Permanent, spol. s r. o.,  
834 14 Bratislava 3

**Cena za výtlačok:** 1,46 eur

### Registrácia:

Ministerstvo kultúry SR 2864 – 2002  
ISSN 1335-3853

### Foto na titulnej strane

Trasový stĺpik prepravného plynovodu

**Autorka:** Erika Vodičková

Časopis je vytlačенý na 100 %  
recyklovanom papieri.



# editoriál



Vážení čitatelia!

Tradične sa vám v koncoročnom čísle Slovgasu prihovára spoločnosť Eustream monotematickým zameraním venovaným preprave plynu.

Práve preprava zemného plynu predstavuje úspešný príbeh slovenského plynárenstva a slovenskej ekonomiky. Značný hospodársky význam tranzitnej prepravy zemného plynu, významne postavenie slovenského prevádzkovateľa prepravnej siete v európskom

kontexte, jasná vízia a úspešne ukončené a prebiehajúce investičné projekty sú toho dôkazom.

Ale práve preprava zemného plynu zaznamenala a bude zaznamenávať výrazné zmeny. Od čias prvých pokusov o liberalizáciu trhov koncom deväťdesiatych rokov minulého storočia sa sektor transformoval na plne regulovaný pilier otvorených trhov s plynom. Na časy monopolu a niekoľkých veľkých zákazníkov ostala len spomienka a súčasná prepravná sieť prešla masívnym prechodom na model orientovaný na zákazníka a na maximálnu technickú a organizačnú flexibilitu a efektívnosť.

Ďalším významným momentom bola plynárenská kríza začiatkom roku 2009. Následne celá Európa položila veľký dôraz na bezpečnosť dodávok a zabezpečenie dostatočného počtu prepojení so susednými krajinami. Úspešne sprevádzkované prepojenie Slovenska s Maďarskom, nové prepojenie Budince smerom na Ukrajinu a budované prepojenie Slovenska s Poľskom, ako aj obojsmernosť našich prepojení sú dôkazom splnených domácich úloh v tejto oblasti.

Práve v závere tohto roka sa spomienka na krízu v roku 2009 vracia do našich myslí v súvislosti s rokovaniaми o novom tranzitnom kontrakte medzi Ukrajinou a Ruskou federáciou od roku 2020. Tejto výzve a aj ďalším aktuálnym otázkam rozvoja sa viac venuje v rozhovore generálny riaditeľ spoločnosti Eustream.

Proces zmien v preprave zemného plynu sa, samozrejme, nekončí a dynamika zmien je veľká. Základný dôraz politiky EÚ na uhlíkovú neutralitu ekonomík vedie k hľadaniu nových ciest na optimálne využitie plynárenskej infraštruktúry a zemného plynu v ére nízkouhlíkovej ekonomiky, a to v novo budovanom energetickom mixe v EÚ.

V Eustreame veríme, že spoločným úsilím sa nám podarí úspešne vyrovnat' so všetkými týmito novými výzvami a uspieť v meniacom sa trhovom a politickom rámci.

K tomu budeme potrebovať veľa energie, sil, odhodlania a znalostí.

Dovoľte mi preto zaželať vám príjemný oddych v kruhu blízkych v závere roka a poďakovať všetkým v oblasti plynárenstva za úspešný rok 2019 a za ich príspevok k rozvoju slovenského plynárenstva.

**Dr. Ing. Milan Sedláček, PhD.,**  
zástupca Eustreamu  
v redakčnej rade Slovgasu

# Nord Stream 2 nie je pre Slovensko problém

Dekádu po plynovej kríze v roku 2009 je Slovensko výrazne lepšie pripravené na akékoľvek možné problémy s dodávkami zemného plynu. Stáva sa tak skutočnou plynárenskou križovatkou Európy, cez ktorú môže prúdiť plyn z každej svetovej strany. Spoločnosť Eustream úspešne hľadá nové obchodné príležitosti a je pripravená aj na nové podmienky po dokončení projektu Nord Stream 2, povedal generálny riaditeľ Rastislav Ňukovič.

V septembri sa začali práce na výstavbe plynovodného prepojenia SK - PL v Poľsku. Do akej miery je tento projekt dôležitý pre Eustream a ako ďaleko pokročilo budovanie na slovenskej strane?

Slovensko-poľské prepojenie je momentálne najväčší projekt, ktorý realizujeme, spolu s výstavbou novej kompresorovej stanice v Lakšárskej Novej Vsi. Aj v minulosti sa ukázalo, že keď sme investovali, napríklad do vybudovania slovensko-maďarského prepojenia, vždy to pritiaholo záujem shipperov a možnosť rastu a obchodné príležitosti pre Eustream. Takto vnímame aj slovensko-poľský projekt. V pozadí jeho vzniku bolo zabezpečenie bezpečnosti dodávok zemného plynu do nášho regiónu. Zvyknem však hovoriť, že keď sa postaví hocijaká cesta, vždy sa nájdu autá, ktoré po nej pôjdu. Touto optikou vnímam aj zmieňovaný projekt.

Prepojenie by sa malo dokončiť približne o dva roky. V čom bude výhodný pre Slovensko a región strednej Európy?

Projekt je súčasťou severojužného prepojenia v rámci EÚ. V minulosti boli všetky smery, ktorými prúdi ruský plyn do Európy, horizontálne. Preto sa objavila myšlienka preťať ich aj vertikálne a keby sa čokoľvek stalo s dodávkami, existovala by aj alternatívna cesta. Pre Slovensko to

V našom prepravnom systéme na trase Nemecko - Česko - Slovensko sú kapacity aktuálne rezervované až do roku 2039.



Ing. Rastislav Ňukovič

Študoval na Fakulte elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, postgraduálne štúdium so zameraním na plynárenstvo absolvoval v rokoch 2000 až 2002 na Fakulte ochrany životného prostredia VŠCHT v Prahe. Svoju kariéru v plynárenstve začal v roku 1998 v SPP v divízii Slovtransgaz ako správca IT systémov v Senici, neskôr sa stal vedúcim odboru montáží a technickej podpory. V rokoch 2005 až 2008 pôsobil ako riaditeľ sekcie centralizovanej údržby a počas nasledujúcich štyroch rokov riadil sekciu strategických projektov. Na začiatku roka 2012 nastúpil na post riaditeľa novovzniknutej organizačnej jednotky riadenia aktív. Od 1. júla 2014 je generálnym riaditeľom spoločnosti Eustream. Zastupuje Slovenský plynárenský a naftový zväz vo výkonnom výbore Marcogaz (Technické združenie európskeho plynárenského priemyslu).

znamená, že bude mať ďalšiu alternatívu. No je to príležitosť aj pre obchodníkov, aby mohli kombinovať dodávky z rôznych zdrojov. Nová trasa znamená väčšiu konkurenciu, a to vždy vedie k nižším cenám.

Spomínali ste aj výstavbu novej kompresorovej stanice v Lakšárskej Novej Vsi. Je aj za týmto projektom motivácia posilniť bezpečnosť dodávok plynu na Slovensko?

Prvý raz sme sa touto témou zaoberali v súvislosti s projektom plynovodu Eastring, ktorý by mal prepájať

dva mohutné plynovody, ukrajinsko-slovenskú a transbal-kánsku cestu. Vtedy sme si uvedomili, že naša sústava má historicky vybudované veľké kapacity na tranzit z východu na západ. Ak však chceme ukázať životaschopnosť projektu ako je Eastring v rámci EÚ, musíme posilniť kapacity aj pre prípad opačného toku plynu zo západu na východ a juh. Pravdou však je, že definitívne rozhodnutie o vybudovaní novej kompresorovej stanice prišlo až potom, ako sme získali záväznú objednávku od zákazníka na prepravu v smere zo západu. Výstavba tejto kompresorovej stanice nám umožní vyššiu flexibilitu a posilnenie dodávok v smere z Českej republiky do všetkých okolitých krajín.

**Súvisí „zabukovanie“ kapacity prepravy zo západu s plynovodom Nord Stream 2, ktorého dobudovanie má už zelenú aj od dánskej vlády?**

Áno, realizácia plynovodu Nord Stream 2 je spojená s novými dlhodobými rezerváciami kapacít na prepravu ruského plynu na celej trase Nemecko - Česko - Slovensko.

**Do akej miery môže zmena tradičného prúdenia plynu z východu na západ ovplyvniť hospodárske výsledky Eustreamu?**

Toto je pomerne časté nedorozumenie, ktoré je potrebné vysvetliť. Nord Stream 2 z pohľadu Eustreamu totiž nepredstavuje žiadny vážny problém. Naša spoločnosť je a ostane dlhodobou súčasťou európskej strategickej infraštruktúry aj po jeho sprevádzkovaní. Ak som teda hovoril o rezervácii kapacít na trase Nemecko - Česko - Slovensko, tak v našom systéme v smere z Česka sú tieto kapacity aktuálne rezervované až do roku 2039. Naše podnikanie je založené na stabilných kontraktach a dlhodobých rezerváciách prepravných kapacít na princípe ship-or-pay, čo platí aj v kontexte Nord Stream 2.

**Pokles prepravy v smere z Ukrajiny teda bude v dostatočnej miere kompenzovaný vyššou prepravou zo západu?**

V prípade Slovenska je to presne tak. Zemný plyn, ktorým Eustream prepravuje cez Slovensko v smere z Ukrajiny, pokračuje ďalej pre rakúsky a taliansky trh. Po dokončení Nord Stream 2 vzrastie preprava ruského plynu priamo do Nemecka, no odtiaľ sa cez Česko logicky musí tento plyn dostať k nám, aby mohol pokračovať ďalej do Rakúska a Talianska.

**Je potom pre Slovensko naďalej kľúčové pokračovanie tranzitu cez Ukrajinu? Aké sú naše argumenty?**

Naše argumenty nezahŕňajú len úzky slovenský pohľad, ale aj celoeurópsky kontext energetickej bezpeč-

Po dokončení Nord Stream 2 vzrastie preprava ruského plynu priamo do Nemecka, no odtiaľ sa cez Česko logicky musí tento plyn dostať k nám, aby mohol pokračovať ďalej do Rakúska a Talianska.

nosti a potreby zachovania importných kapacít. Preto je dôležité, aby Nord Stream 2 priniesol nové kapacity, a nie iba nahradenie tých súčasných. Toto je v záujme všetkých strán, teda Európskej únie (EÚ), Ruska a, samozrejme, Ukrajiny. Naopak, v budúcnosti môže význam ukrajinskej trasy v kontexte dlhodobého klesajúcej ťažby v krajinách EÚ dokonca vzrásť.

**Budúci rok si pripomenieme piate výročie uvedenia do prevádzky maďarsko-slovenského prepojenia. Ako hodnotíte tento projekt?**

Tento projekt je takisto súčasťou severojužného prepojenia. Po roku 2009 sa realizoval ako jeden z prvých krokov v rámci stratégie posilnenia bezpečnosti dodávok v EÚ. O toto prepojenie bol aj komerčný záujem. Došlo však k časovému sklzu pri výstavbe, objednávky expirovali a plynovod bol niekoľko rokov nevyužívaný. Pre Maďarsko mal však napriek tomu obrovský význam, pretože v momente uvedenia tohto plynovodu do prevádzky skokovo klesla cena zemného plynu. A to len vďaka tomu, že sa vytvorila nová cesta pre dodávky zemného plynu. Neskôr sa však objavili aj benefity pre Eustream. Zrazu sa objavili nové projekty, ako je BRUA, teda plynovod spájajúci Čierne more a obchodný hub v Baumgartene. Očakávame, že budeme súčasťou tohto koridoru. Už v súčasnosti evidujeme veľký záujem a reálne objednávky kapacít maďarsko-slovenského prepojenia.

**Platí, že je vďaka týmto projektom energetická bezpečnosť Slovenska vyššia?**

Určite áno. Po roku 2009, keď sa táto myšlienka mohutne analyzovala, sme mali len jednosmerné prepojenie s Ukrajinou, Českou republikou a Rakúskom. Mnohé sa zmenilo. Jednak sú už spomínané historické prepojenia obojsmerné a jednak prepojenia s Maďarskom a onedlho aj s Poľskom prinášajú ďalšie alternatívy, ktoré vedú k vyššej bezpečnosti dodávok.

Rozhovor pripravil Richard Kvasňovský



# Ďalšie míľniky na strategickom plynovode Poľsko - Slovensko

O prepojovacom plynovode Poľsko - Slovensko informujeme na stránkach časopisu Slovgas pravidelne. Dôvodom je jeho strategický význam pre posilnenie bezpečnosti dodávok a ďalší rozvoj trhu s plynom v našom regióne. Preto je dobrou správou, že práce na novom prepojení napredujú na všetkých úsekoch. Po príprave celého 103-kilometrov dlhého pracovného pruhu vrátane archeologického a pyrotechnického prieskumu sa tento rok začalo so samotnými zvaračskými prácami na severnej aj južnej líniovej časti. V čase uzávierky Slovgasu bolo zvarených a uložených v zemi približne 20 kilometrov potrubia. V pláne je mať do konca roka v zemi 30 kilometrov plynovodu, čo je už takmer tretina celej trasy.

## Postup prác v obrazoch

1) Zhotoviteľ líniovej časti 1 montuje štvrtý päťkilometrový úsek prepojovacieho plynovodu Poľsko - Slovensko



2) Počas letných horúčav sa z dôvodu ochrany pracovníkov pracovalo aj pred svitaním v skorých ranných hodinách



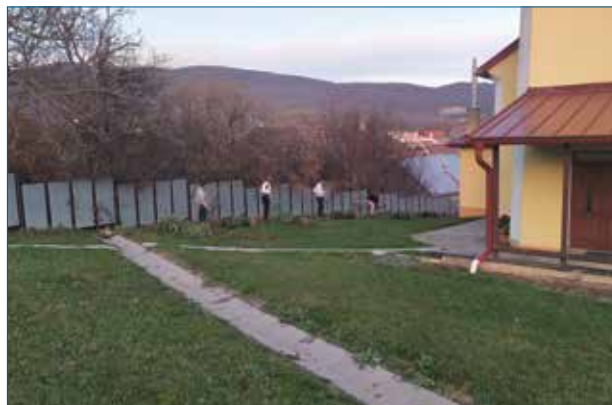
3) Na líniovej časti 2 prebiehajú zvaračské práce aj pri kompresorovej stanici vo Veľkých Kapušanoch



4) Nedaleko hranice s Poľskom umožňujú ukončenie výstavby budovy novej hraničnej preberacej stanice začať s montážou samotnej technológie



5) Objednávateľ už paralelne s výstavbou začal s náhradnou výsadbou stromov. Foto je z obce Oreské v okrese Michalovce





6) Projekt napreduje aj v Poľsku, kde sa výstavba slávnostne začala v septembri t. r. za účasti generálnych riaditeľov oboch podnikov



7) Súčasťou otvorenia bol aj štart medzinárodného cyklo-pelotónu zamestnancov plynárenských podnikov v rámci tradičného Tour de Gas

Eustream

Foto: Lukáš Karch, Erika Vodičková

## VÝZNAMNÝ PODIEL PRÁC NA REALIZÁCIÍ PROJEKTU ODVÁDZA SPOLOČNOSŤ BMS BOJNANSKÝ

Na výstavbe slovenskej časti plynovodu (líniová časť 1) sa podieľa aj člen Slovenského plynárenského a naftového zväzu (SPNZ), spoločnosť BMS Bojnanský, s.r.o., ktorá je známa z viacerých plynárenských projektov nielen na Slovensku, ale aj v širšom regióne. Pri výbere zhotoviteľa obstála táto spoločnosť v konkurencii dodávateľov prác aj na poľskom území, kde bude mať na starosti výstavbu približne 20-kilometrového úseku od hranice so Slovenskom.

Začiatky spoločnosti BMS Bojnanský siahajú do roku 1990, keď jej zakladateľ Martin Bojnanský videl na trhu vtedajšieho Česko-Slovenska priestor na práce v oblasti povrchových úprav kovových konštrukcií. Na začiatku existencie stojí za zmienku otryskávanie a nátery kovovej konštrukcie vysieláča na Zobore, ktorý sa dodnes týči nad mestom Nitra, „rodiskom“ spoločnosti BMS Bojnanský.

Následné zákazky dostali spoločnosť nielen do okolitých krajín, ale výnimočne aj do vzdialenejšieho zahraničia, keď v americkom zábavnom parku realizovali povrchovú úpravu kovovej konštrukcie zábavnej dráhy.

Za 29 rokov spoločnosť dynamicky rástla a rozširovala svoje pole pôsobnosti od povrchovej úpravy cez čiastkové stavebné činnosti až ku komplexnej výstavbe produktovodov a plynovodov. Postupne rozširovala rady svojich zamestnancov, venovala sa výskumu a vývoju nových technických zariadení (nástrek polyuretánových izolácií, ohýbanie potrubia za studena, zväracie automaty, vysokotlakové kompresory a iné...) a technologických postupov, z ktorých mnohé má aj patentované. Ďalej si krôčik po krôčiku vytvorila svoje meno medzi energetickými spoločnosťami, ako sú Eustream, NAFTA, SPP – distribúcia, Slovnaft, Net4Gas a mnohými ďalšími v okolitých krajinách: Maďarsko, Poľsko a, samozrejme, aj na domácom trhu.

Medzi najväčšie a najzaujímavejšie projekty, na ktorých sa

BMS Bojnanský podieľala:

- **2006 - Slovenský plynárenský priemysel a.s. (SPP)** – TU (trasový uzáver) 52 – Vysoká pri Morave – práce na pripojovacom vstupnom vedení DN 1200 PN 75 a riešenie na separáciu kondenzátu,
- **2007 - PSJ Hydrotranzit, a.s.** – prekládka I. a II. línie vysokotlakového plynovodu DN 1200 na rieke Ipeľ,
- **2007/2008 – SPP** - vysokotlakové prepojenie DN 1200 PN 80 na stanici TU 52 Vysoká pri Morave,
- **2008/2009 – Eustream** – výstavba vysokotlakovkej meracej a distribučnej stanice Špačince – Ivanka pri Nitre,
- **2011 – Slovenský vodohospodársky podnik** – oprava spodných vrát prahu ľavej komory na vodnom diele Gabčíkovo,
- **2011 - Eustream** - prekládka I. a II. línie vysokotlakového plynovodu DN 1200 na rieke Laborec,
- **2013 – Eustream a KVV zrt.** – slovensko-maďarské hraničné prepojenie DN 800 PN 75,
- **2014 – Net4Gas** – prepojenie Gajary-Báden - 3 budovy s potrubím na Láb – Baumgarten.

Okrem projektov, prostredníctvom ktorých si spoločnosť BMS Bojnanský postupne upevňovala svoje postavenie na trhu, sa v súčasnosti sústreďuje na jednu z najväčších výziev počas svojej histórie, a to na poľsko-slovenský prepojovací plynovod s obojsmernou prevádzkou plynu. Na Slovensku postaví 50 km plynovodu DN 1000 a na poľskej strane je to už skôr spomínaný 20-kilometrový prihraničný úsek.

V budúcnosti sa spoločnosť BMS Bojnanský plánuje naďalej orientovať najmä na okolité krajiny. Aj nové projekty v Srbsku, Spojených arabských emirátoch a Slovinsku predstavujú ďalšie možnosti spolupráce na medzinárodnom trhu.

-bms-

# Rozšírenie slovensko-maďarského plynovodu - európsky projekt spoločného záujmu

Slovensko-maďarské plynovodné prepojenie sa začiatkom novembra t. r. posunulo do novej fázy svojho nielen komerčného, ale aj strategického významu. Na jednej strane zažíva toto prepojenie oživenie v podobe fyzického toku plynu smerom do Maďarska, na druhej strane v októbri t. r. začala spoločnosť Eustream spoločne so svojim partnerom na maďarskej strane, spoločnosťou FGSZ, poskytovať pevnú prepravnú kapacitu v smere Maďarsko – Slovensko, ktorá bola doposiaľ dostupná len na prerušiteľnej báze.

Vízia ďalšieho využitia plynovodu sa týmto krokom nekončí a významne nadväzuje na nové potreby prepravných kapacít v regióne. Konkrétne ide o potenciálne dodávky zemného plynu v smere z juhu na sever, osobitne z podmorských ložísk nachádzajúcich sa v Čiernom mori. Po sprístupnení týchto ložísk bude potrebné vybudovať nové prepravné kapacity pozdĺž celého severojužného koridoru. V prípade slovensko-maďarského prepojovacieho bodu by došlo k viac ako dvojnásobnému nárastu prepravnej kapacity zo súčasných 4,88 až na úroveň

14,67 mil. m<sup>3</sup> denne, teda viac ako 5,3 mld. m<sup>3</sup> ročne.

O dôležitosti projektu svedčí aj jeho zaradenie do 4. zoznamu európskych projektov spoločného záujmu (PCI), ktorý bol v jeseni predložený Európskemu parlamentu. V neposlednom rade možno konštatovať, že budúci rozvoj obojsmerného prepojovacieho bodu medzi Slovenskom a Maďarskom pomôže taktiež zvýšiť potenciál dodávok skvapalneného plynu z plánovaného terminálu na chorvátskom ostrove Krk a v nadväznosti na budúce slovensko-poľské plynovodné prepojenie aj zvýšenie atraktivity plánovaného rozširovania poľského LNG terminálu Świnoujście.

Maďarsko-slovenský plynovod ústí na kompresorovej stanici vo Veľkých Zlievcach, kde 25. novembra t. r. rokovali o rozvoji plynárenskej spolupráce slovenský minister hospodárstva Peter Žiga s maďarským ministrom zahraničných vecí Péterom Szijjártóm.

*Michal Gaži, Eustream  
Foto: MH SR*



**obr. 1** Z rokovania slovensko-maďarskej delegácie za účasti riaditeľov najvýznamnejších plynárenských podnikov



**obr. 2** Súčasťou slovensko-maďarského ministerského stretnutia bol po rokovaní delegácií aj brífing



# Stredoeurópska energetická konferencia CEEC 2019

Obsah tohtoročnej medzinárodnej konferencie, ktorú už tradične pripravuje v druhej polovici novembra Slovenská spoločnosť pre zahraničnú politiku (SFPA), by sa dal zjednodušené rozdeliť do dvoch oblastí: problematiky energetickej bezpečnosti a rozsahu energetickej transformácie, ktorú mnohí označujú za energetickú revolúciu.



**obr. 1** S úvodným slovom k účastníkom CEEC 2019 vystúpili okrem ministra Miroslava Lajčáka (druhý sprava), aj minister hospodárstva Peter Žiga (za rečníckym pultom), podpredseda EK Maroš Šefčovič (vľavo) a zástupca SFPA Alexander Duleba (vpravo)

## Energetická bezpečnosť

Zatiaľ čo pred rokom 2009 sa energetická bezpečnosť skloňovala viac z hľadiska vybudovanej infraštruktúry a zdrojov, dnes sa táto problematika posúva viac do roviny kybernetickej bezpečnosti. Ako to v úvodnom vystúpení zdôraznil minister zahraničných vecí (MZV) **Miroslav Lajčák** (**obr. 1**), ktorý tento rok predsedal aj OBSE, dnes hrozby pochádzajú z kybernetického priestoru, keďže energetická infraštruktúra je zraniteľnejšia viac ako kedykoľvek predtým. Vyzval nielen na hľadanie odpovedí, ako urobiť pre bezpečnosť čo najviac a čo najrýchlejšie, ale najmä spolu. Naše predsedníctvo OBSE navrhlo zvýšiť bezpečnosť a posilnenie spolupráce aj pri zvyšovaní podielu zelených energií. Podľa štátneho tajomníka MZV **Lukáša Parízka**, ktorý vystúpil v I. paneli, OBSE pod predsedníctvom Slovenska pripravila materiál o energetike a digitalizácii.

Podľa **Lubomíra Tomíka** (**obr. 2**), riaditeľa spoločnosti CESys, špecializujúcej sa na bezpečnostné systémy, je kľúčovým prvkom v energetickej bezpečnosti stabilita distribučných a prepravných sietí. Potrebujeme medzinárodnú platformu a práve OBSE je podľa neho vhodnou inštitúciou na riešenie tejto situácie. Uvedomujeme si, že „smart energy“ je nevyhnutná, ale súčasne si musíme položiť otázku, ako čo najúčinnejšie zabrániť kybernetickým útokom.

„Smart energy“ áno, ale súčasne riešiť aj problém kybernetických útokov.



**obr. 2** V prvom paneli, ktorý moderoval Radomír Boháč (vľavo), veľvyslanec stáleho zastupiteľstva SR pri OECD, vystúpil aj Vuk Žugić (druhý zľava), koordinátor ekonomických a environmentálnych aktivít OBSE, veľvyslanec pre energetickú bezpečnosť MZV Juraj Siváček (druhý sprava) a Ľubomír Tomík (vpravo)



**obr. 3** Najviac diskutujúcich bolo v paneli zaoberajúcom sa energetickou úniou. Zľava: Maciej Jakubik, Central European Energy Partners, Paulo Pinho, EK, Gabriela Fischerová, MŽP SR, Michal Pinter, U. S. Steel Košice, Thomas Jan Hejzman, VSE Holding, Matúš Mišík, SFPA

### Energetická transformácia

Venovali sa jej takmer všetky panely tejto medzinárodnej konferencie. Najviac sa diskutovalo o uhlíkovej neutralite, resp., či sa táto vzťahuje iba na výrobu alebo aj na spotrebu. Viac raz zaznelo varovanie, najmä od ľudí z praxe v III. paneli (**obr. 3**), aby sme opatreniami, ktoré prijímame nezapríčinili premiestnenie uhlíkovo-náročných odvetví do ekonomík mimo EÚ. Pretože CO<sub>2</sub> nie je európsky, ale globálny problém. Veľa sa hovorilo o obnoviteľných energetických zdrojoch (OZE) aj zemnom plyne, najmä v súvislosti s jeho miestom pri znižovaní emisií CO<sub>2</sub>. Väčšina z diskutujúcich si uvedomuje veľké výkyvy dodávok, ktoré spôsobujú OZE, a v zemnom plyne, aj napriek tomu, že je fosílnym palivom, vidia, vzhľadom na jeho nízke emisie, možnosť, ako tieto výkyvy riešiť. Prednosť zemného plynu je aj vo vybudovanej infraštruktúre a skladovacích kapacitách.

O zemnom plyne referoval aj **Tim Gould** (**obr. 4**) z IEA (Medzinárodná energetická agentúra) v rámci prezentácie World Energy Outlook 2019. Upozornil, že zatiaľ čo dopyt po zemnom plyne v Európe stúpa, jeho produkcia klesá. Najväčší dopyt po plyne je v Ázii. Obrátil však pozornosť aj na Afriku, ktorá by v najbližších rokoch mala v počte obyvateľov predbehnúť Áziu. Očakáva sa, že 600 mil. ľudí (to je počet obyvateľov EÚ) bude žiť v mestách. A s tým súvisí aj potreba výstavby, produkcia ocele, hliníka a ďalších komponentov v stavebníctve. A, samozrejme, dopyt po energii.

Zemný plyn ako náhrada uhlia rezonovala vo vystúpení **Hansa Rasmussona** (**obr. 5**), generálneho sekretára Európskeho výskumného inštitútu pre plyn a energetické inovácie - ERIG. Táto výmena by priniesla okamžitú úsporu 38 % emisií CO<sub>2</sub>. Ak by sme chceli tento výsledok dosiahnuť náhradou za veternú energiu, trvalo by to 20 rokov.

Transformácia energetiky bude bolestivým procesom pre priemysel aj spotrebiteľov.



**obr. 4** Tim Gould (vľavo) prezentoval World Energy Outlook v rámci tretieho panela, ktorý moderovala veľvyslankyňa pri OECD Ingrid Brocková (vpravo)

Zemný plyn nie je iba dobrou náhradou uhlia, ale dokáže dobre „spolupracovať“ aj s vodíkom. Podľa štúdie, ktorú ERIG robilo, je až 15 % vodíka v zemnom plyne akceptovateľných bez dodatočných modifikácií technológie. Navyše časť distribučného systému určeného pre zemný plyn je využiteľná aj na dopravu vodíka. Za kľúčovú otázku budúcnosti pokladá H. Rasmusson zvládnutie spolupráce zemného plynu s vodíkom.

Zelenú pre zemný plyn dáva aj Poľsko. Na otázku, prečo zemný plyn, **Sławomir Sieradzki** (**obr. 5**) zo spoločnosti GAS-SYSTEM odpovedal, že pre zvyšovanie bezpečnosti dodávok a energetickej efektívnosti a znižovanie emisií.





**obr. 5** Plynárenstvu sa venoval aj samostatný panel. Zľava moderátor Ján Klepáč, SPNZ, generálny riaditeľ Eustreamu Rastislav Ňukovič, Hans Rasmusson, Sławomir Sieradzki, Michal Kocůrek

Za zemný plyn, ako prechodné riešenie nestabilných OZE, sa prihováral aj **Thomas Waitz (obr. 6)** zo Strany zelených v Rakúsku. Nevidí však zmysel investovať do novej infraštruktúry.

Zemný plyn vo forme CNG a LNG bola ďalšia z tém, o ktorej sa diskutovalo až v dvoch paneloch. Zástancovia v nich vidia riešenie pre emisie v doprave, kde sa napriek rozličným opatreniam nedarí znižovať emisie. Odporcovia zase v dovoze amerického LNG, ktorého pôvod je v bridlicovom plyne, vidia hrozbu pre životné prostredie.

Je však nesporným faktom, ako to povedal aj **Michal Kocůrek (obr. 5)** z EGU v Brne, že LNG už dnes ponúka flexibilitu a bezpečnosť dodávok, a je nielen čistejším palivom ako uhlie, ale umožňuje aj politickú nezávislosť.

Veľa do oboch okruhov, o ktorých sa diskutovalo počas dvoch novembrových dní na CEEC 2019, povie aj nová

Európska komisia. Jej zástupkyňa **Elena Višnar Malinová (obr. 6)** informovala, že dôležitou legislatívou bude plynárenský balíček, ktorý má tento sektor pripraviť na využívanie „zelených“ plynov ako vodík a bioplyn, ale aj na lepšie prepojenie s elektroenergetikou.

Európska exekutíva tiež navrhne opatrenia na zníženie emisií v lodnej a leteckej doprave. Medzi očakávané fiškálne opatrenia patrí revízia smernice o zdaňovaní energií. Fond spravodlivej transformácie bude špeciálne financovať regióny, ktoré sú dnes závislé od fosílnych palív.

Aj keď sa názory na riešenie jednotlivých problémov odlišovali v krokoch, akými sa majú dosiahnuť vytýčené ciele, takmer všetci sa zhodli v tom, že transformácia energetiky bude bolestivým procesom tak pre priemysel, ako aj pre spotrebiteľov.

*Ludmila Buláková*

*Foto: Daniela Bartošová*



**obr. 6** VII. panel hľadal odpovede na otázku, ako zabezpečiť čistú planétu. Diskutovali v ňom: zľava moderátor Pavol Szalai, Euroactiv, Thomas Waitz, Elena Višnar Malinová, EK, Norbert Kurilla, štátny tajomník MŽP SR, Richard Kvasňovský, SPNZ



# Možnosti zásobování zemí střední Evropy zkapalněným zemním plynem

Michal KOCŮREK

Napříč zeměmi střední Evropy<sup>1)</sup> zaznívá s větší či menší intenzitou minimálně od roku 2006 požadavek na větší diverzifikaci dodávek plynu, které jsou v současnosti majoritně zajišťovány společností Gazprom Export. Hlavním iniciátorem postupného ukončení závislosti na dodávkách ruského plynu je Polsko, které již dnes využívá možnost importovat zkapalněný zemní plyn (LNG) přes svůj terminál ve Świnoujście. Dlouhé čekání na chorvatský LNG terminál, s jehož pomocí dojde k propojení plynárenských soustav zemí mezi Baltským a Jaderským mořem (Severojižní plynový koridor), by mělo být završeno v roce 2021. Přístup zemí střední Evropy, včetně Slovenska, k dodávkám LNG by na teoretické úrovni měl být výrazně usnadněn mj. díky zprovoznění jedné části tohoto koridoru – slovensko-polského propojení.

Branou LNG k zákazníkům ve střední Evropě totiž bude primárně Polsko, které však spotřebovuje velké množství dodávek pro uspokojení vlastní poptávky. Potenciál exportu do sousedních zemí určí především vývoj cenových rozdílů mezi polským trhem a sousedními zeměmi. Reálně se nejpravděpodobnějším odběratelem stane Ukrajina, případně Slovensko. Maďarsko bude moci dovézt LNG z Chorvatska, zatímco Česká republika vzhledem k chybějícímu propojení na Polsko své dodavatelské portfolio tímto zdrojem pravděpodobně neposílí.

## Současný stav dodávek zemního plynu

Nejvíce plynu bylo dovezeno do zemí EU v roce 2018 tradičně z Ruska (43 %), dále z Norska (33 %) a ve formě LNG (14 %). Dovoz plynu do EU z Ruska, jehož největšími odběrateli jsou Německo, Itálie a Velká Británie, navíc kontinuálně roste od roku 2014. V regionu střední Evropy se však podíl ruského plynu na celkových dodávkách plynu (včetně domácí produkce) pohybuje mnohem výše. Jak dokládá **obrázek 1**, Gazprom Export dodává plyn na pokrytí 70 % spotřeby zemí regionu střední Evropy. V roli výhradního dodavatele figuruje Gazprom v Rakousku a na Slovensku, pozici pak posiluje v ČR a Maďarsku. Naopak klesající tendenci, již pod padesáti procenty, má v Polsku.

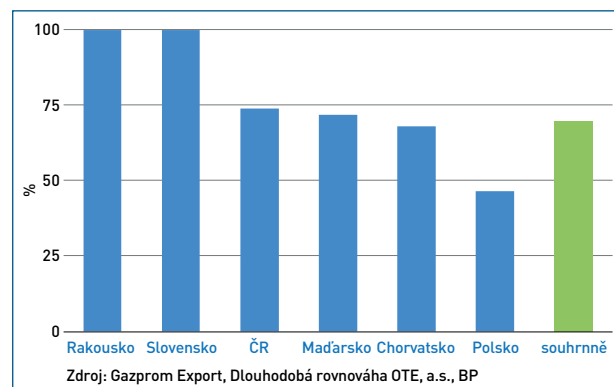
Zbylé objemy plynu dorovnávají spotřebu jednotlivých zemí pochází v menší míře z domácí produkce a ve většině případů z nákupů na evropských burzách, kde plyn putující do plynárenské soustavy z Ruska, Norska, Nizozemí, Alžírsko či LNG terminálů již ztrácí nálepku původu. Jedinou výjimkou v regionu je Polsko, které odebírá plyn přímo z LNG terminálu ve Świnoujście

Navzdory klesající poptávce po plynu v EU zůstane přeprava zemního plynu ze třetích zemí klíčovým prvkem pro zajištění energetické bezpečnosti jednotlivých členských zemí.

na pobřeží Baltského moře. V roce 2018 dosáhly dodávky LNG do Polska 2,7 mld. m<sup>3</sup>, tedy přibližně 5 % spotřeby plynu zemí regionu. Vzhledem k rostoucí spotřebě Polska a záměru upustit od importu ruského plynu po roce 2022, kdy vyprší současný polsko-ruský kontrakt, je zřejmé, že LNG v regionu v žádném případě nenahradí ruský plyn. Nicméně LNG má potenciál zastavit zvyšování závislosti na ruském plynu a v lepším případě ji začít postupně snižovat.

## Výhled dodávek plynu do EU

Navzdory klesající poptávce po plynu v EU zůstane přeprava zemního plynu ze třetích zemí klíčovým prvkem pro zajištění energetické bezpečnosti jednotlivých členských zemí. Zemní plyn se v EU stává stále silněji dovozovou komoditou a vzhledem k očekáváním, spojeným s těžbou plynu v Nizozemí či dalších menších producentních zemích, bude tato závislost na externích zdrojích nadále posilovat. Podíl dosavadních tradičních dodavatelů, Norska a Alžírsko, bude postupně klesat a nabídka nových zdrojů, které by mohly pomoci zvýšit diverzifikaci



**obr. 1** Podíl ruského plynu na spotřebě vybraných zemí střední Evropy v roce 2018 (v %)

**tab. 1** Výhled předpokládaných dodávek plynu do EU (v mld. m<sup>3</sup>)

|                  | 2015 | 2018 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Rusko            | 132  | 164  | 221  | 236  | 236  | 227  | 218  |
| LNG              | 42   | 51   |      |      |      |      |      |
| Norsko           | 112  | 120  | 120  | 120  | 105  | 90   | 80   |
| Alžírsko a Libye | 30   | 36   | 36   | 36   | 30   | 24   | 18   |
| Ázerbájdžán      | 0    | 0    | 0    | 10   | 20   | 20   | 20   |
| ostatní          | 0    | 0    | 0    | 5    | 10   | 10   | 10   |
| produkce EU      | 125  | 120  | 99   | 65   | 49   | 46   | 40   |

Zdroj: IEA WEO 2018 a 2019, Dlouhodobá rovnováha OTE, a.s.

zdrojů, nebude vysoká. Jak lze vyčíst z **tabulky 1**, Ázerbájdžán bude moci po roce 2020 dodávat do EU 10 mld. m<sup>3</sup> ročně, zatímco perspektiva dodávek alespoň ve stejné výši z východního Středomoří (Izrael a Kypr) zůstává zatím nejistá. Klíčovými zdroji plynu pro země EU v následujících dvaceti letech se stane dvojice Rusko a LNG. Ruský plyn i LNG již dnes do EU proudí kapacitně dostačující infrastrukturou, nicméně v případě ruského plynu lze od roku 2020 či 2021 očekávat výrazné změny.

Výhled předpokládaných dodávek plynu do EU znázorněný v **tabulce 1** dokládá pokles u všech významných současných zdrojů s výjimkou Ruska a LNG. Vzhledem k jejich flexibilním produkčním kapacitám se očekává, že LNG a ruský plyn budou vykrývat ztrátu tradičních dodavatelů společně s mírným přispěním nových zdrojů - Ázerbájdžán a případně východní Středomoří. Poměr mezi dodávkami LNG a plynem tekoucím plynovody z Ruska bude záviset na:

- cenách plynu na světových trzích, které zásadním způsobem ovlivňují cenu LNG,
- strategii společnosti Gazprom Export zaměřené buď na maximalizaci prodaných objemů plynu, nebo na maximalizaci zisku z prodeje plynu,
- poptávce po zemním plynu v EU.

Dodávky LNG tvoří jediný externí zdroj plynu, který bude do budoucna schopen zmírnit pozici dominantního dodavatele plynu na evropský trh – společnosti Gazprom Export.

## LNG v zemích střední Evropy

Na rozdíl od výhledu věnovanému prostoru celé EU, kde již dnes existuje kapacita LNG terminálů několika násobně převyšující současnou poptávku, není v rámci výhledu věnovanému zemím střední Evropy možné předvídat budoucí import LNG pouze na základě už zmíněných faktorů. Vzhledem k chybějící infrastruktuře je třeba poměr mezi LNG dodávkami a importem ruského plynu posuzovat s ohledem na projekty LNG terminálů, které v regionu již existují, či mají vzniknout. Dosud známé projekty, jejichž kapacitní potenciál dosahuje téměř 45 mld. m<sup>3</sup> ročně, představuje **tabulka 2**.

## Polsko

V současné době je jediným terminálem schopným importovat LNG přímo do zemí střední Evropy polský terminál ve Świnoujściu s roční regazifikační kapacitou 5 mld. m<sup>3</sup>, která by od roku 2022 měla vzrůst na 7,5 mld. m<sup>3</sup>. Rozšíření terminálu počítá také s třetím skladovacím zásobníkem, železničním překladištěm umožňujícím distribuci LNG po železnici a druhým modelem rozšiřujícím služby terminálu o překládku na jiné

**tab. 2** Seznam provozovaných a plánovaných LNG terminálů v regionu střední Evropy

| země       | lokality      | zprovoznění | FID       | kapacita terminálu mld. m <sup>3</sup> LNG | kapacita zásobníku tis. m <sup>3</sup> LNG | TPA režim  |
|------------|---------------|-------------|-----------|--|--|------------|
| Polsko     | Świnoujście   | 2016        | ano       | 5,0 (7,5 od 2021)                          | 320 (500 od 2023)                          | regulovaný |
|            | Gdaňsk        | 2025        | ne        | 4,5  | N/A  | N/A        |
| Litva      | Klaipėda      | 2014        | ano       | 4,0  | 170  | regulovaný |
| Chorvatsko | Krk           | 2021        | ano       | 2,6  | 180  | N/A        |
| Německo    | Brunsbüttel   | 2023        | ne (2020) | 8,0  | N/A  | N/A        |
|            | Wilhelmshaven | 2023        | ne (2020) | 10,0                                       | N/A  | N/A        |
|            | Stade         | 2025        | ne        | 5 až 8                                     | N/A  | N/A        |

Zdroj: GAZ-SYSTEM, S&P Platts, GIE

Vysvětlivky: FID - finální investiční rozhodnutí

TAP - third party acces (přístup třetích stran je buď regulovaný nebo má výjimku, tzn. není vyžadován a terminál může být rezervován pouze pro jednu společnost)

N/A - not available, tudíž nejsou známy informace či data k dispozici

tankery či doplňování LNG jako paliva.

Vedle tohoto terminálu se v Polsku připravuje úplně nový plovoucí terminál v Gdaňské zátocě. Aktuálně společnost GAZ-SYSTEM připravuje studii proveditelnosti, proto konkrétní parametry terminálu zatím nejsou známy. Nicméně hovoří se o nejpravděpodobnější kapacitě 4,5 mld. m<sup>3</sup> za rok.

## Litva

Druhým terminálem, který sice není přímo v regionu střední Evropy, ale díky budovanému propojení plynárenských soustav Polska a Litvy (projekt GIPL) se nabízí možnost využít jej i pro zásobování regionu, je plovoucí terminál v Klaipėdė. V roce 2014 byl uveden do provozu s cílem ukončit absolutní závislost na dodávkách ruského plynu, která byla pro Litvu ekonomicky i politicky značně nevýhodná. Odhaduje se, že pouhá existence terminálu umožnila snížit ceny ruského plynu pro litevské odběratele o 10 až 20 %. Za pět let existence terminálem protéklo více než 5 mld. m<sup>3</sup> plynu, převážně z Norska, které skrze společnost Leigh Höegh LNG také terminál Litvě pronajímá.

## Chorvatsko

Chorvatský LNG terminál na ostrově Krk dostal v roce 2019 zelenou ve formě schválení konečného investičního rozhodnutí, na které čekal přibližně dvacet let od prvních návrhů projektu. Bude se jednat také o plovoucí terminál s regazifikační kapacitou 2,6 mld. m<sup>3</sup> ročně. Poté co se chorvatská vláda zavázala investovat do realizace terminálu 100 mil. EUR, stejně jako Evropská komise cestou programu CEF, byl stanoven termín spuštění na rok 2021. Zbýlých cca 30 mil. EUR investuje konsorcium LNG Croatia tvořené chorvatskými energetickými společnostmi HEP a Plinacro. Tamní vláda i Evropská komise navíc schválily státní pomoc terminálu v podobě poplatku za bezpečnost dodávek, který umožní fungování terminálu i v případě, že by o využití jeho kapacity nebyl dostatečný zájem.

## Německo

Přestože Německo není zahrnuto do zde vymezeného regionu střední Evropy, jeho blízkost a kapacitně silná propojení jeho infrastruktury na tři země regionu jej staví do pozice potenciálního dodavatele LNG. Německo by se totiž od roku 2023 mohlo také stát novým hráčem na poli LNG. V loňském roce představilo sérii projektů LNG terminálů, jejichž souhrnná kapacita by mohla dosáhnout téměř 30 mld. m<sup>3</sup> ročně. Všechny jsou situovány v severozápadní části země, v okolí ústí řeky Labe do Severního moře. Konsorcium tvořené nizozemskou státní společností Gasunie, společnostmi

Slovensko v projektu Severojižního koridoru sehrává klíčovou roli také napojením na rakouskou a maďarskou plynárenskou soustavu.



obr. 2 LNG terminály a Severojižní koridor ve střední Evropě

Oiltanking a Vopak očekává, že koncem roku 2019, nebo v prvních měsících roku 2020, by mělo udělit konečné investiční rozhodnutí pro LNG terminál Brunsbüttel. Partneři projektu (RWE, Axpo) již podepsali tři nezávazné dohody na dlouhodobou rezervaci kapacity, které zahrnují většinu kapacity terminálu.

Dalším projektem je plovoucí terminál v přístavu Wilhelmshaven, kde část kapacity terminálu si již rezervovala společnost ExxonMobil. Tento terminál o plánované kapacitě 10 mld. m<sup>3</sup> má provozovat společnost Uniper spolu s Mitsui O.S.K Lines a Titan LNG. Podobně jako Brunsbüttel očekává pozitivní FID koncem roku 2019, případně začátkem následujícího, a uvedení do provozu o tři roky později.

Posledním terminálem, o němž se zatím hovoří bez konkrétních termínů a rezervačních kontraktů, je projekt společnosti Macquarie a China Harbour Engineering v severoněmeckém městě Stade. Projektovaná kapacita terminálu by mohla dosáhnout 5 až 8 mld. m<sup>3</sup> ročně.

## Projekt Severojižního koridoru

Jako klíčový prvek s ambicí změny dosavadních odběratelsko-dodavatelských vztahů v rámci regionu



střední Evropy, tím že propojí výše zmíněné LNG terminály, je považován soubor projektů plynárenské infrastruktury pod názvem Severojižní koridor. Regazifikační či přepravní kapacity jednotlivých prvků koridoru nicméně naznačují, že komplexní změnu v zásobování regionu plynem nelze očekávat. Přesto jsou dílčí části projektu Severojižního koridoru realizovány za finanční podpory EU s cílem posílit bezpečnost dodávek plynu jednotlivých zemí, případně i regionu jako celku. Projekt nicméně nijak nezahrnuje možnost využití plánovaných LNG terminálů v Německu.

Od roku 2016 je v provozu polský importní LNG terminál ve Świnoujście. Smyslem výstavby terminálu by neměla být pouze diverzifikace zdrojů plynu pro Polsko, ale díky Severojižnímu koridoru i pro další země střední Evropy. Tuto trajektorii by mohl od roku 2025 posílit také druhý polský terminál v Gdaňské zátocě a od roku 2021 díky polsko-litevskému propojení také terminál Klaipėda. Česká republika by touto cestou mohla dopravovat až 5 mld. m<sup>3</sup> plynu ročně v případě, že by došlo k realizaci projektu STORK II a k dostavbě plynové infrastruktury v jihozápadním Polsku. STORK II nicméně nebyl zařazen do seznamu PCI projektů v roce 2019 a pravděpodobnost jeho realizace se tímto velmi snížila.

Naopak ve fázi pokročilé výstavby se nachází propojení na polsko-slovenské hranici o budoucí kapacitě 5,7 mld. m<sup>3</sup> ročně. Slovensko jako bezprostřední soused Polska by v případě zajímavých cenových poměrů na svém trhu ve srovnání s cenou LNG a náklady na tranzit přes Polsko mohlo reálně uvažovat o dodávkách plynu přímo z LNG. Ceny a náklady LNG budou rozebrány níže. Slovensko nicméně v projektu Severojižního koridoru sehrává klíčovou roli také napojením na rakouskou a maďarskou plynárenskou soustavu. Hraniční předávací stanice Vel'ké Zlievce na maďarských hranicích o přepravní kapacitě 5 mld. m<sup>3</sup> ročně se dlouho potýkala s nezájmem obchodníků, ale od roku 2019, vzhledem k nejistotě pokračování ukrajinského tranzitu, se předávací stanice ve směru do Maďarska začíná využívat.

Na opačném konci koridoru ve městě Omišalj na chorvatském ostrově Krk má teprve zakotvit plovoucí LNG terminál Croatia. V prosinci roku 2018 LNG Croatia obdrželo závaznou nabídku na odběr 520 mil. m<sup>3</sup>

z budoucího terminálu a dvě nezávazné nabídky ve výši 300 mil. m<sup>3</sup>. V říjnu roku 2019 pak maďarský ministr zahraničí vyjednával možnost dodávek katarského LNG přes chorvatský terminál.

## Baltic Pipe

Kromě LNG terminálu ve Świnoujście či Gdaňsku je plynovod Baltic Pipe dalším prvkem, který má umožnit Polsku snížit závislost na dodávkách ruského plynu na minimum a zároveň zvýšit diverzifikační potenciál projektu Severojižního koridoru. Baltic Pipe je společným projektem dánského operátora Energinet.dk a polské společnosti GAZ-SYSTEM, který má umožnit přepravu plynu z norských polí v Severním moři přes území Dánska, a poté podmořským plynovodem na sever Polska. Plynovod o roční kapacitě 10 mld. m<sup>3</sup> ve směru do Polska a 3 mld. m<sup>3</sup> v reverzním módu by měl být spuštěn v říjnu roku 2022, tedy v době, kdy vyprší dlouhodobý kontrakt polského dominantního dodavatele plynu PGNiG se společností Gazprom Export. V listopadu roku 2018 projekt získal finální investiční rozhodnutí.

## Ekonomická atraktivita LNG pro odběratele v zemích střední Evropy

LNG jako zdroj zemního plynu neotevřívá pouze možnost diverzifikace dodávek. Díky propojení s úplně jinými trhy a tím i odlišným cenotvorným mechanismům umožňuje dosažení významných cenových rozdílů ve srovnání s dlouhodobými kontrakty s plnou či částečnou indexací na cenu ropy. Dodávky LNG jsou navíc často oproštěny od pevně stanovené cílové destinace (tzv. delivery-ex-ship) a mohou být v případě nízké poptávky přeměrovány jinam (tzv. free-on-board), do oblastí, kde je o ně zájem vyšší (dáno primárně cenou). Tato flexibilita umožňuje odběratelům s větším portfoliem využívat vývoj cenových rozdílů mezi dodávkami LNG a dodávkami z plynovodních kontraktů ve svůj prospěch.

Právě cena LNG, která pomohla snížit cenu plynu na evropských trzích, působila příznivě na zájem evropských odběratelů o dodávky LNG na konci roku 2018 a v průběhu celého roku 2019. Spotové dodávky LNG ve větší míře směřovaly do evropských terminálů především kvůli propadu cen na asijských trzích, a tudíž kvůli vyššímu zisku, který prodej LNG v Evropě garantoval světovým obchodníkům. **Tabulka 3** srovnává ceny různých dodavatelů plynu do EU. Průměrná cena LNG ze Spojených států i z Kataru se v období leden až srpen roku 2019 pohybovala nad hranicí 17 EUR/MWh, podobně jako průměrná cena plynu dodaného do Evropy, kterou v srpnu očekávala společnost Gazprom Export. Lehce nižší byla průměrná cena veškerých dodávek plynu do Německa (BAFA), zatímco výrazně níže se pohybovala průměrná spotová cena plynu na českém trhu VTP CZ.

**tab. 3** Srovnání cen různých dodávek plynu do EU v období leden až srpen 2019

| 2019           | plyn  | zkapalnění | doprava | regazifikace | celkem |
|----------------|-------|------------|---------|--------------|--------|
| Katar - EU     | 5,12  | 7,31       | 3,36    | 1,46         | 17,25  |
| USA - EU       | 7,92  | 5,85       | 2,31    | 1,46         | 17,54  |
| VTP CZ         | 15,02 |            |         |              | 15,02  |
| BAFA           | 16,94 |            |         |              | 16,94  |
| Gazprom Export | 17,27 |            |         |              | 17,27  |

Zdroj: Gazprom Export, EIA, BAFA, S&P Platts, Rystad Energy, OIES

Z tohoto srovnání jednoznačně vyplývá, že LNG dodávky jsou dnes ekonomicky konkurenceschopné vůči všem externím zdrojům plynu dodávaného do zemí EU. Na druhou stranu v období výrazně nízkých cen plynu na evropských trzích, jaké pozorujeme v průběhu celého roku 2019, zaostávají ceny LNG o více než 2 EUR/MWh. Pokles cen na evropských trzích způsobila vlna LNG dodávek, které v Evropě nacházely odbytiště, zatímco v zemích, pro něž byly původně připraveny, nedosahovala poptávka očekávané výše. Díky velmi rozvinuté plynárenské infrastruktuře, likvidnímu trhu a kapacitě podzemních zásobníků dokázal evropský trh absorbovat toto „nadbytečné“ množství LNG. Ovšem za cenu výrazného snížení ceny.

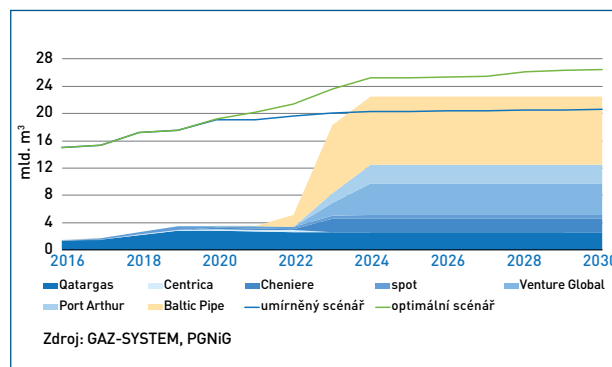
Blížkost cen ruského plynu a cen LNG naznačuje, že soupeření o objem dodávek mezi těmito dvěma zdroji se bude dále rozvíjet. V rámci zemí střední Evropy je významným příslibem ochota vlád i soukromého sektoru investovat do rozvoje infrastruktury pro příjem nových dodávek LNG, přestože objem disponibilního LNG pro obchodníky ve vnitrozemských zemích tohoto regionu zůstane spíše zanedbatelný. Jak dokládá **obrázek 3**, při spotřebě podle umírněného scénáře společnosti GAZ-SYSTEM se otevírá příležitost exportu plynu z Polska. Důležitou podmínkou je nicméně plné využití kapacity terminálů.

V závislosti na růstu spotřeby v Polsku a Chorvatsku umožní každý z těchto terminálů export plynu ve výši 1 až 2 mld. m<sup>3</sup> ročně. Při současných dodávkách ruského plynu do ČR, Maďarska, Rakouska a na Slovensko dosahujících téměř 30 mld. m<sup>3</sup> ročně je tento přínos zanedbatelný. Navíc se zdá být velmi pravděpodobné, že primárním příjemcem plynu z LNG dodávek směřujících do Polska bude Ukrajina. První dodávky tohoto typu proběhly v listopadu a prosinci roku 2019 na základě dohody mezi polskou plynárenskou společností PGNiG a ukrajinským dodavatelem plynu ERU. Další dodávky by měly následovat v březnu roku 2020. V tomto případě by mělo LNG pro Ukrajinu pocházet z Nigérie na bázi spotového nákupu realizovaného opět společností PGNiG, která obstarává veškerý objem LNG určený pro polský terminál ve Świnoujściu.

## Závěr

Dodávky LNG tvoří jediný externí zdroj plynu, který bude do budoucna schopen zmírnit pozici dominantního dodavatele plynu na evropský trh – společnosti Gazprom Export. V případě zemí střední Evropy je situace trochu odlišnější vzhledem k mnohem vyššímu podílu ruského plynu na celkové spotřebě zemí v regionu a v současnosti pouze jednomu provozovanému LNG terminálu. Přestože v regionu vzniknou nové LNG terminály a infrastruktura umožňující propojení jednotlivých přepravních soustav, vzhledem ke kapacitám budoucích terminálů a ambicím

LNG dodávky jsou dnes ekonomicky konkurenceschopné vůči všem externím zdrojům plynu dodávaného do zemí EU.



**obr. 3** Srovnání výhledu spotřeby plynu a objemu LNG kontraktů

Polska nepokračovat v odběru ruského plynu a zároveň exportovat LNG na Ukrajinu, nelze očekávat, že LNG, které se do regionu dostane, významně sníží dominantní pozici dodávek společnosti Gazprom Export na trhy v Rakousku, Maďarsku, ČR a na Slovensku. V Chorvatsku se sníží a jedině v Polsku umožní absolutní ukončení dodávek ruského plynu.

## Zdroje a vysvětlivky:

- Zpráva o očekávané dlouhodobé rovnováze mezi nabídkou a poptávkou elektřiny a plynu 2018, OTE, a.s. ([https://www.ote-cr.cz/cs/o-spolecnosti/soubory-vyrocní-zprava-ote/zoor\\_2018.pdf](https://www.ote-cr.cz/cs/o-spolecnosti/soubory-vyrocní-zprava-ote/zoor_2018.pdf))
- Rogers, Howard (2018): The LNG Shipping Forecast: costs rebounding, outlook uncertain, The Oxford Institute for Energy Studies, Energy Insight 27, February 2018 (<https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2018/02/The-LNG-Shipping-Forecast-costs-rebounding-outlook-uncertain-Insight-27.pdf>)
- Qatar could win the race for new liquefaction projects FIDs, Rystad Energy, July 2018, (<https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/liquefaction-projects-FIDs/>)
- World Energy Outlook, (2018 and 2019 edition), International Energy Agency
- U.S. Natural Gas Exports and Re-Exports by Point of Exit, U.S. Energy Information Administration ([https://www.eia.gov/dnav/ng/ng\\_move\\_poe2\\_a\\_EPG0\\_PNG\\_DpMcf\\_a.htm](https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_poe2_a_EPG0_PNG_DpMcf_a.htm))
- Elliot, Stuart (2018): Russia's Gazprom points to drop in 2019 gas sales in Europe, Turkey European Gas

Daily, S&P Global Platts, Volume 24, Issue 169, September 2, 2019

- BP Statistical Review of World Energy 2019, BP (<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>)
- Aufkommen und Export von Erdgas sowie die Entwicklung der Grenzübergangspreise ab 1991, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, ([http://www.bafa.de/DE/Energie/Rohstoffe/Erdgas/erdgas\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Rohstoffe/Erdgas/erdgas_node.html))
- Spot TTF 2019 price, S&P Platts, European Gas Daily

<sup>1)</sup> V kontextu článku jsou zeměmi střední Evropy považovány: Polsko, Slovensko, ČR, Rakousko, Maďarsko, Chorvatsko, tedy země, které se více či méně aktivně zasazovaly za realizaci projektu Severojižního plynového koridoru, pozn. autora.



Mgr. Michal Kocůrek

V roce 2009 absolvoval Fakultu sociálních studií na Masarykově univerzitě v Brně a o pět let později magisterský obor International Energy na Sciences Po v Paříži. V mezidobí pracoval jako analytik bezpečnostní

politiky a později energetické bezpečnosti. Od roku 2016 působí v EGÚ Brno, kde se zaměřuje na sektor evropského a českého plynárenství. Věnuje se výhledům zásobování plynem z pohledu nabídky zdrojů, plynárenské infrastruktury, fungování trhu s plynem i poptávky po plynu.

[michal.kocurek@egubrno.cz](mailto:michal.kocurek@egubrno.cz)

## Role evropské plynárenské infrastruktury po roce 2050

Simon DYTRYCH

Co se stane se stovkami kilometrů plynárenské infrastruktury po konci využívání fosilních paliv? Odpověď na tuto otázku přináší odborníci z výzkumného týmu Navigant Research. Stávající potrubí navrhuje využít pro přepravu vodíku a biometanu.

Stále častěji se na úrovni Evropské unie (EU) i jednotlivých členských států zmiňuje rok 2050 jako konec využívání fosilních paliv a přechod k uhlíkově neutrálnímu hospodářství. O dosažitelnosti takového cíle jistě lze pochybovat, avšak stal se součástí politického diskurzu a je tedy třeba zamýšlet se nad případnými dopady.

Například nad tím, jaký osud potká po konci využívání zemního plynu související infrastrukturu. Nejde totiž o žádnou maličkost. V současnosti na území států EU leží 260 000 km vysokotlakového potrubí a přes 1,4 milionu km menších plynovodů. Ty zajišťují kolem 20 % primární spotřeby „Osmadvacítky“. Stará se o ně na 450 provozovatelů přepravních a distribučních soustav. V neposlední řadě se jedná také o zásobníky plynu využívané k překlenutí sezonních výkyvů v poptávce a další doplňky.

Není od věci se zamyslet, co se s tak rozsáhlým infrastrukturálním systémem stane. Musí jej Evropa rozebrat, nebo pro něj najde jiné využití?

Když si odmyslíme počáteční investici, potrubní doprava je o mnoho levnější než transport nákladními vozidly, loděmi či po železnici.

### Rozebrat potrubí se prodraží

Životnost valné většiny plynárenské soustavy sahá za rok 2050 a její údržba neznámá pro státy EU závatné náklady. Pokud by se rozhodly infrastrukturu rozebrat, stálo by to kolem 30 % investice do jejího vybudování. Konkrétněji to znamená náklady 156 miliard eur, a to pouze pro vysokotlaké potrubí. Rozebrat vysokotlaké potrubí ale nebude ten největší problém. Složitěji by se demontovaly malé přípojky ve městech. Pravděpodobně by to vyústilo v komplikace pro jejich obyvatele v podobě dopravních omezení či jinak sníženého komfortu. Finanční náklady nelze vyčíslit.



## Produkce plynu přetrvá, ne však zemního

Díky decentralizaci produkce, energetickým úsporám a přechodu na obnovitelné zdroje (OZE) se role plynárenské infrastruktury zmenší, nezanikne však úplně. Plyn totiž z energetiky v roce 2050 nezmizí.

Místo toho zemního přijdou obnovitelné či nízkoemisní alternativy – obr. 1. Vědci dospěli k závěru, že průmysl i za 30 let pravděpodobně spotřebuje kolem 1710 TWh vodíku a 1170 TWh biometanu. To dohromady znamená zhruba 60 % dnešní spotřeby zemního plynu v EU.

Odborníci předpokládají, že více než polovina kapacity existujícího potrubí by se dala využít k přepravě vodíku pro průmysl a dopravu. Zbytkem by proudil biometan, který by vytápěl budovy a poháněl paroplynové zdroje. Pravděpodobně jej v roce 2050 bude dostatek na to, aby uspokojil poptávku po teple ve všech obytných budovách Evropy.

Zachovat lze i existující zásobníky plynu. Ty by dále sloužily k překlenutí sezónních výkyvů v poptávce či případných výpadků v produkci a importu. Budování nové infrastruktury by se v podstatě omezilo na přivaděče k novým místům vysoké poptávky, např. budoucím centřům průmyslové produkce, případně i novým městům.

K přepravě biometanu a vodíku lze v budoucnu po rekonstrukci využít i více než 33 000 km ropovodů. To však záleží na tom, zda se v roce 2050 bude ropa masově využívat, nebo Evropa přejde na jiná paliva.

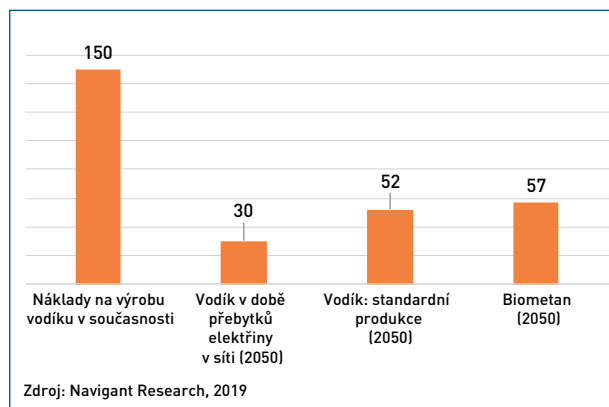
## Vodík vyžaduje rekonstrukci

Zatímco biometan stávající infrastrukturou poteče bez problémů, přeprava vodíku vyžaduje několik změn. I tak úpravy pravděpodobně vyjdou levněji.

Oproti zcela novému plynovodu má rekonstrukce mnoho výhod. Odpadá řešení majetkových sporů, již proběhlo detailní zmapování území a z regulačního hlediska existují potřebná povolení. Když si odmyslíme počáteční investici, potrubní doprava je o mnoho levnější než transport nákladními vozidly, loděmi či po železnici.

A jak musí energetici infrastrukturu změnit, aby dokázala vodík přepravovat? To záleží na typu současně využívaného potrubí. To s pevnější konstrukcí z uhlíkové oceli by tlak mělo zvládnout, nezkréhnout a nepopraskat kvůli procesu difuze vodíku do krystalové mřížky. Samozřejmě nejprve musí proběhnout testy, které by toto tvrzení potvrdily. Více financí by vyžadovala úprava tlakových stanic, ventilů a měřících stanic. Konkrétní výše investice záleží kromě vlastností daného plynovodu i na jeho okolí (město oproti venkovu, hory oproti nížině).

To, že stávající infrastrukturu lze využít, potvrdila i studie holandských vědců ze společnosti Gasunie z roku 2018. Její autoři upozorňují, že výše nákladů na rekonstrukci se bude lišit stát od státu.



obr. 1 Ceny vodíku dnes a predikce cen vodíku a biometanu v roce 2050 v € za MWh

## Společný plynovod pro vodík a biometán se v budoucnu zřejmě nevyplatí

Vědci předpokládají, že infrastruktura na vodík a biometan povede na hlavních trasách paralelně a pravděpodobně se o ni bude starat jeden operátor. Staví se však proti míchání obou plynů v jednom potrubí.

Zprvce by situaci komplikovalo, že biometan produkuje spíše menší a decentralizované stanice, zatímco vodík obvykle vzniká ve větších objemech. Udržet stálý poměr obou plynů po celé délce potrubí tedy v podstatě nelze. Podíl by se lišil i v závislosti na počasí, ročním období a výši produkce v daný moment.

## EU bude muset investovat stovky miliard EUR

Lze tedy říci, že se infrastrukturu vyplatí zachovat a rekonstruovat. I to však vyžaduje nákladné investice. Jejich konkrétní výše se liší v závislosti na tom, zda potrubím bude proudit biometan, či vodík.

### Biometan: 8,4 miliardy eur ročně

Studie očekává, že kolem roku 2050 bude v provozu kolem 5150 velkých zařízení na přeměnu bioplynu na metan. Bioplyn by se vyráběl značně decentralizovaně přímo u zemědělců. Pravděpodobně vznikne více než 31 000 malých zdrojů.

Přepravovat bioplyn lze pomocí poměrně nenákladného potrubí z PVC s malým vnitřním tlakem pod 8 barů, které by stálo kolem 200 000 eur na km. Infrastruktura pro dopravu biometanu ke konečným uživatelům by se prodražila zhruba 2,5krát, proto je lepší jej vyrábět centrálněji.

Biometan lze získat také pomocí vodíku a CO<sub>2</sub>. Jedná se o přebytečný vodík z technologie Power-to-Gas a oxid uhličitý shromážděný technologií Carbon Capture and Storage. Využití zbytkového CO<sub>2</sub> v konečném důsledku znamená snížení emisní stopy. Takto získaný biometan by pak putoval do plynovodu, který by se nemusel draze

rekonstruovat, aby vydržel přepravu vodíku. Autoři studie do této metody vkládají velké naděje a předpokládají, že do roku 2050 vyrostou až 5700 podobných zařízení.

Tam, kde bude produkce metanu probíhat tak daleko, že se nevyplatí přivádět infrastrukturu, vzniknou stanice na bio-LNG. Zkapalnělý plyn by k přípojce vozily kamiony. Zdrojů bio-LNG by vzniklo 4650.

Je důležité doplnit, že studie zahrnuje pouze zařízení s potenciálem dodávat do centrální sítě. Malovýrobce bioplynu či biometanu vynechává. Vědci vypočítali, že pokud by se s procesem začalo nyní, EU musí vynaložit 8,4 miliardy eur ročně, aby do roku 2050 vše fungovalo dle plánu.

### Vodík: 9,5 miliard eur ročně

Většina vodíku bude kolem roku 2050 vznikat centrálně, blízko samotným elektrárnám. Menší část produkce obstarají přímo v místech spotřeby. Zrekonstruovat stávající infrastrukturu, či vybudovat novou, by totiž stálo nemalé finance – **tabulka 1**.

Vodík proudí potrubím většinou stlačený či zkapalněný. Dále jej lze pro snadnější přepravu sloučit s jinými prvky (dusík, uhlík) či kovy. Všechny tyto procesy samozřejmě vyžadují další náklady. Vodík se tedy vyplatí přepravovat pouze ve větších objemech, a to za tlaku necelých 100 barů. Studie pro rok 2050 počítá se spotřebou 1700 TWh ročně. Vodík by poháněly kompresní stanice umístěné na každých zhruba 200 km potrubí. Pravděpodobně by vznikly rekonstrukce stávajících zařízení určených ke kompresi zemního plynu. Aby všechny rekonstrukce a úpravy do třiceti let proběhly, dle vědců investované finance přesáhnou 9,5 miliard eur ročně.

### Power-to-Gas stabilizuje produkci OZE

Náklady na budování infrastruktury, zvláště v případě vodíku, dosahují nemalých částek. Investice se však alespoň částečně vrátí ve financích ušetřených na elektrizační soustavě.

Vodík a metan lze totiž využít při poskytování podpůrných služeb. Pokud se naplní současné plány, energii pro Evropu v roce 2050 zajistí pouze obnovitelné zdroje, jejichž produkce je často nestabilní a podléhá změnám počasí. Kontinent si tedy musí zajistit dostatečné kapacity pro krátkodobé i dlouhodobé ukládání elektřiny.

Pomocí technologie Power-to-Gas lze při vysoké výrobě z OZE přeměnit přebytečnou energii na vodík či metan. Ty poté putují do větších či menších zásobníků, kde pomáhají vyrovnávat sezonní, respektive vnitrodenní, špičky.

Větší poptávka po flexibilitě znamená, že existující zásobníky na plyn pravděpodobně přestanou stačit a bude tedy nutné postavit mnoho dalších. To ale vyjde levněji než posilovat elektrizační síť tak, aby se se špičkami vyrovnala bez Power-to-Gas.

K zásobníkům na plyn existuje alternativa, do níž se vkládá mnoho nadějí, a to ukládání v solných slujích.

Vědci předpokládají, že infrastruktura na vodík a biometan povede na hlavních trasách paralelně a pravděpodobně se o ni bude starat jeden operátor.

**tab. 1** Ceny různých způsobů dopravy vodíku

| Způsob dopravy                     | Cena (€/MWh/ 600 km) |
|------------------------------------|----------------------|
| Rekonstrukce stávajících plynovodů | 3,7                  |
| Stavba nových plynovodů            | 4,6                  |
| Transport lodí, vlakem či kamionem | 58-62                |

Zdroj: Navigant Research, 2019

Tato varianta sice za relativně málo peněz pojme velké množství suroviny, avšak její využívání má geografická omezení. Solné sluje jednoduše nenajdeme všude.

Pokud by nové zásobníky nevznikly, výkyvy v produkci by muselo vyrovnávat spalování biomasy. Další možností je vybudovat tisíce bateriových systémů. Používat je na překlenování sezonních výkyvů by však znamenalo vyšší finanční náklady a možné energetické ztráty.

### 2050 v nedohlednu? Asi jako 1989

Rok 2050 se může zdát vzdálený, ale je v podstatě stejně blízko jako sametová revoluce. Pokud to Evropa s emisními cíli myslí vážně, nad budoucí rolí plynárenské, ale i elektrizační infrastruktury je třeba intenzivně diskutovat.

Procesy, jež by v konečném důsledku měly vést k uhlíkově neutrálnímu hospodářství, již probíhají za široké politické podpory ze strany EU i většiny členských zemí. Přístup k dostupné elektřině, teplu i vodě musí mít každý Evropan i po roce 2050. Právě to může pomoci zajistit správně využitá plynárenská infrastruktura.



**Bc. Simon Dytrych**

Studuje magisterský obor Bezpečnostní studia na Fakultě sociálních věd Univerzity Karlovy v Praze, kde předtím absolvoval bakalářské programy Žurnalistika a Politologie a mezinárodní vztahy. Od roku 2017

publikuje v magazínu PRO-ENERGY, specializuje se na vztah energetiky a politiky ve vnitrostátních i mezinárodních souvislostech.

dytrych@pro-energy.cz

# Nový pohľad na efektívnejšie využívanie obnoviteľných zdrojov energie

Ignác HAVRAN, Imrich DISCANTINY

V súčasnosti na celom svete neustále rezonuje potreba ochrany životného prostredia a potreba vyššej efektivity vo využívaní obnoviteľných zdrojov energie (OZE). Hrozba z tzv. skleníkového efektu sa začala významnejšie riešiť pod gesciou Organizácie spojených národov v decembri 1997. Výsledkom bola medzinárodná zmluva k *Rámcovej dohode OSN o klimatických zmenách - Kjótský protokol*. Priemyselné krajiny sa v ňom zaviazali znížiť emisie skleníkových plynov o 5,2 %. *Kjótský protokol* vstúpil do platnosti až po viac ako 7 rokoch od svojho vzniku a do roku 2004 ho ratifikovalo 132 krajín.

Ďalším významným míľnikom v riešení klimatickej zmeny na planéte bola Konferencia OSN o zmene klímy v Paríži, na ktorej sa zúčastnilo 147 zástupcov štátov a vlád z celkového počtu 196 zapojených krajín. Hlavným cieľom konferencie bolo vypracovanie *Rámcovej zmluvy OSN o klimatickej zmene* (UNFCCC). Hlavným cieľom tejto medzinárodne platnej dohody o zmiernení klimatickej zmeny na Zemi je udržanie globálneho otepľovania pod hranicou 2 °C.

V jednotlivých štátoch Európskej únie (EÚ) sa k ochrane životného prostredia a využívaniu OZE pristupovalo rozličnými a špecifickými spôsobmi. Európska komisia (EK) v súlade so spomenutými dokumentmi prijala viacero smerníc a nariadení pre štáty združené v Európskej únii. EK vypracovala tiež *Plán postupu v energetike do roku 2050*, ktorý predložila Európskemu parlamentu, Rade, európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a výboru pre rozvoj regiónov. Na podporu a pre efektívnejšie využívanie OZE bola v roku 2009 prijatá smernica EP a Rady 2009/28/ES, ktorá stanovila pre členské štáty EÚ rámec a spresnila pravidlá na vypracovanie záväzných národných cieľov na dosiahnutie úspor. Na podporu efektívnejšieho využívania energií a zlepšenie energetickej hospodárnosti budov bola prijatá smernica EP a Rady 2012/27/EÚ a smernica EP a Rady 2010/31/EÚ.

## Legislatívny rámec pre OZE na Slovensku

Na základe platných pravidiel EÚ a zmluvy o fungovaní EÚ pripravilo Ministerstvo hospodárstva SR legislatívny návrh zákonov, ktoré Národná rada SR po prerokovaní schválila. Podľa platnej legislatívy je základný rámec na podporu OZE a efektívnejšie využívanie energií v Slovenskej republike vymedzený a upravený:

1. zákonom č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov,

Doteraz bolo „odpadové teplo“ vznikajúce v priestoroch kombinovanej výroby elektriny a tepla pokladané za nevyužiteľné.

2. zákonom č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov,
3. zákonom č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Uvedené zákony prešli novelizáciou a boli doplnené viacerými vyhláškami, ktoré spresnili ich vykonateľnosť a kontrolovateľnosť.

Pre dosiahnutie maximálneho využitia primárnej energie, ktorá je obsiahnutá v zemnom plyne, je potrebné upriamiť pozornosť a nový pohľad aj na jej používanie v energetike. Spalovanie zemného plynu v zariadeniach na kombinovanú výrobu elektriny a tepla uvoľňuje značné množstvá tepla, ktoré je obsiahnuté v spalínach a v okolí priestore. Takto vznikajúce teplo, ktoré môžeme nazvať „odpadové“, resp. „nízko potenciálne“, možno na základe úpravy a pomocou vhodných technologických zariadení umiestniť do teplárenských systémov a zlepšiť ich efektívnosť (pozri *Slovgas február 2015*, str. 17 - 19, pozn. red.). Doteraz bolo „odpadové teplo“ vznikajúce v priestoroch kombinovanej výroby elektriny a tepla pokladané za nevyužiteľné, v priemyselných podmienkach znižujúce účinnosť kogeneračných zdrojov a bolo potrebné ho odvádzať do vonkajšieho prostredia bez úžitku. Prevádzkovanie ventilácie a odvod „odpadového tepla“ do vonkajšieho prostredia znamená zvyšovanie nákladov a spôsobuje nárast vonkajšej teploty v okolí energetických zdrojov.

V legislatíve SR nie je presne zadefinované využívanie druhotných obnoviteľných zdrojov, medzi ktoré je možné zaradiť i „odpadové teplo“, resp. „nízko potenciálne teplo“ vznikajúce v energetických prevádzkach. Jeho využívaním možno zvýšiť využitie primárnej energie zemného plynu a zefektívniť celý technologický proces vo výrobe tepla, čo následne prinesie úsporu nákladov pre všetkých odberateľov.

Pripravovaná novela zákona č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike, ktorý bol už viac raz novelizovaný, môže upraviť aj využívanie druhotných obnoviteľných zdrojov a zabezpečiť efektívnejšiu výrobu v tepelnej energetike. Pre efektívne využitie v tepelnej energetike je nevyhnutné zapracovať nasledujúcu definíciu: „**Odpadové teplo je druhotný ob-**



noviteľný zdroj energie, ktorý je definovaný ako nízko potenciálna tepelná energia získaná z okolitého vonkajšieho, resp. vnútorného vzduchu a zo spalín kogeneračného zdroja, vytváraná ako vedľajší produkt v technologickom procese teplárenských zariadení. Získaná tepelná energia je v technických zariadeniach transformovaná na vyšší teplotný potenciál, ktorý je následne využiteľný vo výrobe tepla, resp. chladu a zvyšuje celkovú energetickú účinnosť príslušného energetického zdroja, resp. tepelného hospodárstva.“

Zapracovaním „odpadového tepla“ do legislatívy SR ako druhotného obnoviteľného zdroja energie, môže Slovenská republika zvýšiť podiel na využívaní OZE a znížiť emisie skleníkových plynov efektívnejším využívaním primárnej energie obsiahnutej v zemnom plyne.

### Praktické využitie odpadového tepla

V spoločnosti COMtherm, s.r.o., prebiehal od roku 2006 v oblasti vysokoefektívnej kombinovanej výroby elektriny a tepla (KVET) dlhoročný aplikovaný výskum technológie WHR/ Waste Heat Recovery (úžitkový vzor z roku 2009, pozri *Slovgas február/2017, str. 14 - 16, pozn. red.*). Princíp umožňoval opakovane využívať teplo zo spalín, vznikajúcich spaľovaním plynného paliva v kotloch vykurovania a v kogeneračných jednotkách, pričom ich následným, intenzívnym schladzovaním pod úroveň ich rosného bodu dochádza k vyššiemu stupňu kondenzácie vodných pár s uvoľnením kondenzačného tepla, obsiahnutého v spalínach.

Výskum následne pokračoval skúmaním optimalizovania a zvýšenia energetickej efektívnosti celoročnej prevádzky systému tri-generácie. Nová inovatívna technológia *Inteligentnej 3-generácie* (2018) mala pôvodne za cieľ zapojiť do simultánnej produkcie tepla a chladu aj ďalšie paralelne prevádzkované tepelné zdroje spôsobom, ktorý doposiaľ nebol známy, v praxi však požadovaný (t. j. z fotovoltických článkov, tepelno-akumulačného zásobníka vody s ich spoločným zapojením do okruhu teplej obehovej vody). K významným benefitom tejto inovatívnej technológie patrí využitie celého objemu nepotrebného „odpadového tepla“ na posilnenie tepelného výkonu systému, čím sa ukázala inštalácia a prevádzka chladiacich veží na umorenie tepla ako nepotrebná investícia pri výrobe chladu, čo nebolo doposiaľ prezentované v oblasti 3-generácie.

Inštalácia a prevádzka absorpčného chladiaceho stroja a skúsenosti, získané z výskumu využitia odpadového tepla z tepelných zdrojov technológie WHR, priniesla možnosť využitia vedľajšieho produktu technologických procesov - vyššie definovanej nízkopotenciálnej odpadovej/obnoviteľnej tepelnej energie. Konkrétne ide o odpadové teplo prevádzky KVET, z cirkulačných okruhov teplej obehovej/ chladiacej vody a sekundárneho okruhu prevádzkovaného absorpčného chladiaceho stroja, prípadne z aerotermickej energie okolitého vonkajšieho, resp. vnútorného vzduchu, vytvorenej prevádzkou technologických procesov 3-generácie.

Zapracovaním „odpadového tepla“ do legislatívy SR ako druhotného obnoviteľného zdroja energie, môže Slovensko zvýšiť podiel OZE a znížiť emisie skleníkových plynov efektívnejším využívaním primárnej energie obsiahnutej v zemnom plyne.

Zavedením a definovaním terminológie nízkopotenciálneho, obnoviteľného, resp. zeleného tepla vznikla pre spoločnosť COM-therm, s.r.o., popri výskume OZE nová, paralelná kategória výskumu v sektore energetiky na riešenie celosvetovej problematiky ochrany životného prostredia a klimatických zmien.



Ing. Ignác Havran

Absolvent STÚ Bratislava, Materiálovotechnologickej fakulty v Trnave, odbor priemyselné manažérstvo. Do roku 1994 pracoval vo funkcii hlavného podnikového energetika. Do roku 2015 pracoval v Západoslovenskej

energetike, a.s., na viacerých pozíciách. Zároveň pre Slovenskú energetickú a inovačnú agentúru, ako externý hodnotiteľ pre fondy EÚ, hodnotil projekty OP KaHR (prioritná os 1 Inovácie a rast konkurencieschopnosti a prioritná os 2 Energetika). V súčasnosti pôsobí v spoločnosti Heloro, s.r.o., ako konzultant a expert pre energetiku.

[havran@heloro.sk](mailto:havran@heloro.sk)



Ing. Imrich Discantiny

Je absolventom Stavebnej fakulty vtedajšej SVŠT v Bratislave. Do roku 1993 sa popri investičnej činnosti v stavebníctve venoval aj jazzovej koncertnej činnosti. Po konkurze v roku 1993 zostával v SPP funkciu vedúceho odboru

medzinárodnej spolupráce. V roku 1994 prijal ponuku pôsobiť vo funkcii generálneho sekretára SPNZ. Od roku 2009 pôsobí ako externý konzultant v spoločnostiach Heloro, s.r.o., a COM-therm, s.r.o., v Komárne.

[discantiny@comtherm.sk](mailto:discantiny@comtherm.sk)

# KS05 Lakšárska Nová Ves

## – posilnenie energetickej bezpečnosti a flexibility prepravnej siete

Tomáš MATULA

Začiatkom budúceho roka bude uvedená do života nová významná investícia pre energetickú bezpečnosť a flexibilitu slovenskej prepravnej siete. Nová kompresorová stanica pri Lakšárskej Novej Vsi na Záhorí (KS05) v súčasnosti prechádza intenzívnym testovaním inštalovanej technológie od potrubných systémov, cez novo nainštalované plynové turbíny, tandemové kompresory a pomocné technológie až po riadiace systémy (**obr. 1**). Po ukončení testovaní bude možné technológiu v krátkom čase nasadiť do plnej prevádzky a poskytovať tak rozšírený servis pre všetkých zákazníkov spoločnosti zabezpečením dodatočných kapacít v prepojovacích bodoch Lanžhot, Baumgarten a Velké Kapušany.

Pravdepodobne najlepším spôsobom, ako začať s opisom významu tejto investície, je vrátiť sa do histórie a k dôvodom, ktoré stoja za jej vznikom. Pre úplné pochopenie technického riešenia a konceptu výstavby novej KS05 bude dôležitý aj opis výberu lokality na jej výstavbu, ako aj opis jej technických parametrov zabezpečujúcich synergie s ďalšími investíciami ako prepojovací plynovod Poľsko - Slovensko, navýšenie kapacít v prepojovacom bode Velké Zlievce a v neposlednom rade plánovaný projekt plynovodu Eastring.

### Rozvoj prepravnej siete

Ak sa teda chceme pozrieť na evolúciu prepravnej siete spoločnosti Eustream, tak musíme začať pravdepodobne rokom 2005 a dvoma významnými projektmi, ktoré súviseli s optimalizáciou prevádzky prepravnej siete a významnou modernizáciou prevádzkovaných kompresorových staníc.



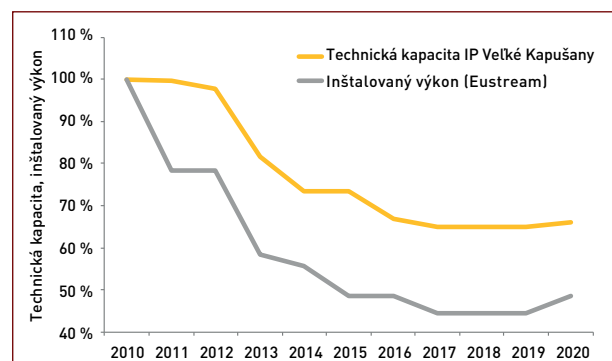
**obr. 1** Kompresorová stanica KS05 Lakšárska Nová Ves  
Zdroj: Eustream

### Optimalizácia a modernizácia bola rozdelená na dve hlavné časti:

- optimalizácia strategickej potrubnej infraštruktúry (2005 - 2008),
- optimalizácia flotily strojov (2005 - 2015).

Táto časť optimalizácie, ktorej hlavnými motormi bola spríšuňujúca sa legislatíva v oblasti priemyselných emisií a konkurenčný projekt Nord Stream I, bola úspešne aplikovaná a výsledkom je redukcia inštalovaného výkonu z 1 100 MW v roku 2010 na približne 550 MW v roku 2016, čo zapríčinilo pokles prepravných kapacít v najväčšom vstupnom bode EÚ vo Veľkých Kapušanoch blízko hraníc Slovenska s Ukrajinou. Maximálna prepravná kapacita tohto prepojovacieho uzla (IP - Interconnection Point) klesla z 300 mil. m<sup>3</sup>/deň (3 120 GWh/deň) v roku 2010 na 200 mil. m<sup>3</sup>/deň (2 080 GWh/deň) na začiatku roka 2017, čo predstavuje pokles o približne 33 % alebo 36,5 mld. m<sup>3</sup>/rok. Ďalšia redukcia vstupnej kapacity v uzle Veľké Kapušany na 195 mil. m<sup>3</sup>/deň (2 028 GWh/deň) pokračovala v druhej polovici roku 2017 a súvisela so začiatkom výstavby kompresorovej stanice KS05, keďže boli presunuté a modernizované dva stroje z inej prevádzkovanvej kompresorovej stanice na prepravnej sústave. Táto kapacita bude platná až do konca roka 2019, kedy bude do prevádzky uvedená kompresorová stanica KS05 a príde k opätovnému navýšeniu prepravnej kapacity v bode Veľké Kapušany, ako aj nárastu inštalovaného výkonu (**obr. 2**).

Ďalším významným impulzom pre rozvoj prepravnej siete bola plynová kríza v roku 2009, ktorá naplno odhalila nielen Slovensku, ale aj ostatným krajinám strednej a východnej Európy, že flexibilita ich prepravných systémov bola limitovaná a v určitých prípadoch žiadna. Táto



**obr. 2** Vývoj inštalovaného výkonu a technickej kapacity IP Velké Kapušany  
Zdroj: Eustream

skutočnosť vyplývala z desaťročí vývoja hlavných prepravných koridorov, ktoré v dostatočnej miere zásobovali domáce trhy jednotlivých krajín a nevytvárali nutnosť zvyšovať flexibilitu trás, budovať obojsmerné prepojenia medzi hlavnými koridorami (krajinami) a uvažovať o implementácii reverzných tokov v rámci samotných hlavných koridorov. Celý tento proces sa začal po poslednej plynovej kríze, keď prevádzkovatelia prepravných sietí museli adaptovať svoje správanie, stratégie a plánovanie rozvoja tranzitných plynovodov. Najdôležitejšia však bola zmena uvažovania samotných operátorov plynovodov a správanie sa trhu s prepravovanou komoditou.

### Zmeny v uvažovaní prevádzkovateľov prepravných sietí je možné rozdeliť na dva hlavné smery:

1. Zvýšenie flexibility – predchádzanie budúcim plynovým krízam;
2. Konkurencieschopnosť – optimalizácia a modernizácia prepravných systémov.

Zvyšovanie flexibility v prostredí spoločnosti Eustream je charakterizované najmä projektmi nových prepojení prepravnej siete so susednými operátormi a rozvojom kapacít v reverznom toku. Medzi najvýznamnejšie projekty v tomto smere patria:

- Rozvoj flexibility potrubnej infraštruktúry v reverznom toku;
- Rozvoj nových prepojení so susednými krajinami (2009 - ):
  - Plynovod SK – UA ( spustenie do komerčnej prevádzky v roku 2014);
  - Plynovod SK – HU (spustenie do komerčnej prevádzky v roku 2015);
  - Plynovod PL – SK (vo výstavbe);
  - Plynovod Eastring (ukončená štúdia uskutočniteľnosti);
- Rekonštrukcia a optimalizácia infraštruktúry kompresorových staníc po odstavení starej neefektívnej technológie (2012 - ).

Konkurencieschopnosť je ďalším významným faktorom, ktorý je nevyhnutné rozvíjať z dôvodu rastúcej konkurencie nových prepravných trás ruského plynu do Európy. Vo výstavbe sú plynovody Nord Stream 2 a TurkStream, ktoré významne ovplyvnia toky plynu v rámci Európy, čo zásadne ovplyvní aj hlavné smery prepravy zemného plynu cez územie Slovenska. Reakciou na tieto zmeny je ďalší rozvoj prepravnej siete a najmä projekty:

- **Výstavba KS05 Lakšárska Nová Ves – navýšenie kapacít v reverznom toku (2017 - 2019);**
- Zvýšenie kapacít v prepojovacom bode Velké Zlievece;
- Zvýšenie stupňa automatizácie prepravnej siete (2016 -).

Najmä projekt novej kompresorovej stanice bude mať po spustení do prevádzky významný vplyv na posilnenie energetickej bezpečnosti a flexibility prepravnej siete v roku 2020 zvýšením vstupných prepravných kapacít zo západu (CZ, A) na Slovensko.

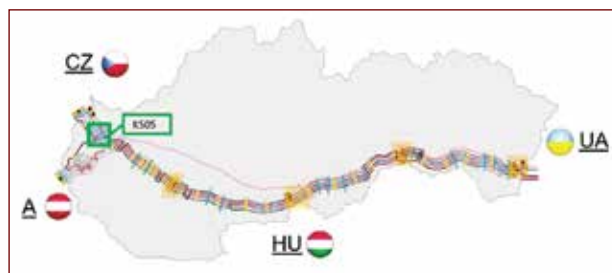
Nová kompresorová stanica KS05 prinesie významný nárast vstupných kapacít v bodoch HPS Lanžhot a HPS Baumgarten, čím sa posilní energetickej bezpečnosť a flexibilita prepravnej siete.

### Kompresorová stanica KS05 – technické riešenie

Po plynovej kríze v roku 2009 bola snaha zvýšiť prepravnú kapacitu z Českej republiky v smere na Slovensko do maximálnej možnej miery. Bez významnej strategickej investície táto kapacita na vstupe do systému Eustream dosiahla hodnotu 67 mil. m<sup>3</sup>/deň (24,5 mld. m<sup>3</sup>/rok). Následne boli analyzované možnosti ako túto kapacitu navýšiť výraznejšie a pri rozhodovaní medzi výstavbou novej línie medzi dvoma rozdeľovacími uzlami prepravnej siete Lakšárska Nová Ves/Vysoká pri Morave a kompresorovej stanice nakoniec jednoznačne zvíťazil projekt výstavby novej KS.

Ďalším krokom bolo určenie najvhodnejšej lokality na výstavbu tejto KS. Pri analyzovaní troch vhodných lokalít rozhodovala nielen výška vstupnej kapacity z Českej republiky, ale aj zachovanie kapacít prepravnej siete (PS) v smere východ - západ, možné navýšenie vstupno-výstupných kapacít v ostatných prepojovacích bodoch prepravnej siete a vplyv na ďalšie rozvojové projekty. Významným impulzom pre plánovanie novej kompresorovej stanice bol projekt Eastring. Analyzované boli tri lokality: Brodské v blízkosti hraníc s ČR, Lakšárska Nová Ves a Plavecký Peter. Výsledkom analýzy bolo, že všetky už spomenuté kritériá najlepšie spĺňa, a teda najväčší vplyv na posilnenie energetickej bezpečnosti a flexibility prepravnej siete má lokalita v okolí rozdeľovacieho uzla Lakšárska Nová Ves (**obr. 3**), kde sa spájajú plynovody smerujúce z/do Českej republiky, Rakúska a východu krajiny (Ukrajina, Maďarsko a v budúcnosti Poľsko).

Lokalita a výsledná požadovaná kapacita v smere z Českej republiky mali významný vplyv na inštalovaný



obr. 3 Poloha KS05 v rámci prepravnej siete

Zdroj: Eustream



výkon kompresorovej stanice a požiadavka na tandemové usporiadanie kompresorov bola daná rozdielnymi odovzdávacími hraničnými tlakmi na hraničnej odovzdávacej stanici (HPS) Lanžhot (CZ) a HPS Baumgarten (A). Potrebný maximálny spojkový výkon v prevádzke na novej kompresorovej stanici dosahoval 22 MW, čo spĺňala technológia inštalovaná na KS04 v Ivanke pri Nitre. Z tohto dôvodu časť technológie 2x GE PGT 25 SAC, ktorá nemala zásadný vplyv na pokles kapacít v smere východ - západ, bola modernizovaná, aby spĺňala prísne emisné požiadavky pre nové inštalácie, prenesená a uvedená do prevádzky na novej kompresorovej stanici KS05. Základnú technológiu na KS05 predstavujú dve plynové turbíny GE PGT25 DLE1.5 s inštalovaným výkonom 2x 23 MW, ktoré poháňajú dva tandemové turbokompresory - model 2BCL602 od spoločnosti General Electric (GE) (**obr. 4**). Kompresorová stanica bude po spustení do prevádzky plne automatizovaná a jej riadenie bude možné z dispečingu v Nitre a kompresorovej stanici KS04 v Ivanke pri Nitre.

Tandemové usporiadanie kompresorov je už úspešne prevádzkované na prepravnej sieti Eustream, a to na kompresorovej stanici KS03 vo Veľkých Zlievcach, kde boli v nedávnej minulosti spustené do prevádzky dva stroje od spoločnosti Rolls-Royce. Rozdiel medzi týmito inštaláciami je v tom, že Rolls-Royce inštaloval dva nezávislé kompresory (telesá), ktoré sú poháňané plynovou turbínou cez jeden spoločný hriadel (**obr. 5**) a GE spojilo tieto dva nezávislé kompresory do jedného telesa, ktoré je poháňané taktiež plynovou turbínou (**obr. 4**). Tandemové usporiadanie kompresorov umožňuje prevádzkovať stroje flexibilnejšie a výrazne rozširuje prevádzkovú oblasť strojov z dôvodu, že jednoduchou zmenou zapojenia guľových uzáverov na potrubnom dvore strojov je možné dosiahnuť paralelný alebo sériový prevádzkový mód.

Paralelný mód je charakteristický tým, že dosahuje dvojnásobný prietok a polovičný kompresný pomer oproti sériovému zapojeniu, čo znamená, že paralelný mód prevádzky sa bude používať na veľké prietoky a malé stlačenie plynu, ako napríklad pri preprave z Českej republiky alebo pri prevádzke východ - západ. Naopak pri preprave z Rakúska sa bude stroj využívať v sériovom móde, kde je potrebné vyššie stlačenie plynu, ale požadovaný prietok je výrazne nižší (**obr. 6**).

Na dosiahnutie maximálnej novej flexibility prevádzky kompresorovej stanice KS05 bude okrem prevádzkových módov samotných strojov (serial/parallel) možné prevádzkovať celú stanicu v ďalších deviatich plnoautomatizovaných módoch prevádzky, ktoré súvisia so smerom prepravy a množstvom prepravovaného plynu. Tieto módy sú zamerané na nastavenie správneho stavu guľových uzáverov na vstupno-výstupnom objekte KS05 ako aj na rozdeľovacom uzle Lakšárska Nová Ves, ktorého riadenie bude tiež súčasťou staničného riadiaceho systému (SCS) kompresorovej stanice. Automatizácia týchto módov výrazne zvyšuje flexibilitu prevádzky a maximálne uľahčuje operátorom riadenie nielen kompresorovej sta-

nice, ale aj celej sústavy a, samozrejme, prechody medzi jednotlivými módm.

### Kompresorová stanica KS05 - rozvoj prepravných kapacít

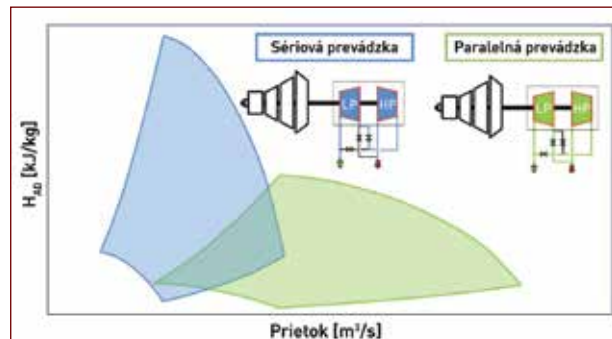
Posilnenie energetickej bezpečnosti a flexibility prepravnej siete súvisí najmä s ponúkanými pevnými kapaci-



**obr. 4** Inštalácia tandemového kompresora 2BCL602 na KS05  
Zdroj: Eustream



**obr. 5** Tandemové usporiadanie kompresorov na KS03  
Zdroj: Eustream



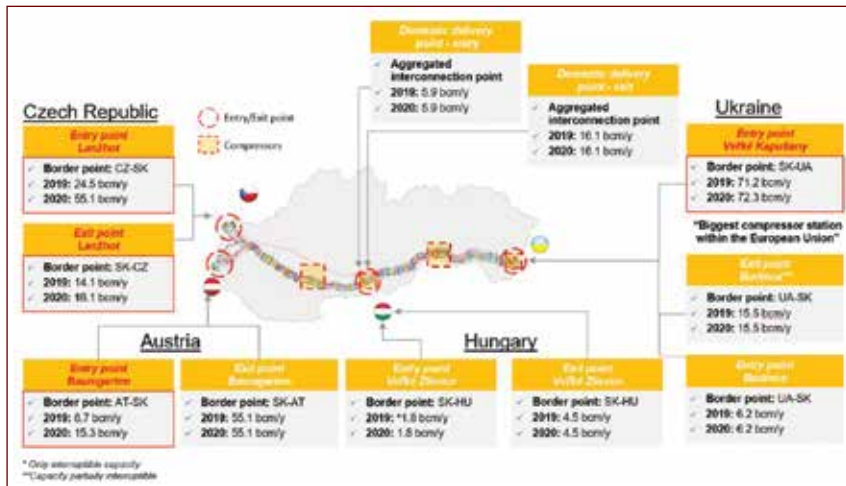
**obr. 6** Prevádzkové módy tandemových kompresorov GE 2BCL602 na KS05  
Zdroj: Eustream

Vysvetlivky:

$H_{AD}$  - adiabatická výška (Adiabatic Head)

LP - Low pressure stage (nízkotlakový stupeň)

HP - High pressure stage (vysokotlakový stupeň)



obr. 7 Porovnanie technických kapacít PS 2019 vs. 2020

Zdroj: Eustream

Strategická poloha novej KS má významné synergie aj s novobudovaným projektom plynovodu PL - SK a plánovanými investíciami navýšenia prepravných kapacít v bode Veľké Zlievce a projektom Eastring.

citami, ktoré je prevádzkovateľ prepravnej siete schopný poskytnúť svojim zákazníkom vo všetkých prepojovacích bodoch prepravného systému a práve nová kompresorová stanica KS05 prinesie významný nárast vstupných kapacít v bodoch HPS Lanžhot a HPS Baumgarten v roku 2020. V prípade HPS Lanžhot vstupná kapacita do prepravnej siete Eustream narastie zo 67 mil. m<sup>3</sup>/deň (24,5 mld. m<sup>3</sup>/rok) na hodnotu 151 mil. m<sup>3</sup>/deň (55,1 mld. m<sup>3</sup>/rok) a v prípade HPS Baumgarten je tento nárast z 23,8 mil. m<sup>3</sup>/deň (8,7 mld. m<sup>3</sup>/rok) na 42 mil. m<sup>3</sup>/deň (15,3 mld. m<sup>3</sup>/rok). Spustenie prevádzky sa tiež prejaví na miernom náraste vstupnej kapacity v bode Veľké Kapušany a vo výstupnom bode Lanžhot. Pevná kapacita na HPS Veľké Kapušany narastie zo 195 mil. m<sup>3</sup>/deň (71,2 mld. m<sup>3</sup>/rok) na 198 mil. m<sup>3</sup>/deň (72,3 mld. m<sup>3</sup>/rok) a na HPS Lanžhot z 38,5 mil. m<sup>3</sup>/deň (14,1 mld. m<sup>3</sup>/rok) na 44 mil. m<sup>3</sup>/deň (16,1 mld. m<sup>3</sup>/rok) v roku 2020 (obr. 7).

### Kompresorová stanica KS05 - základný kameň ďalšieho rozvoja

Strategická poloha novej kompresorovej stanice má významné synergie aj s novobudovaným projektom plynovodu PL - SK a plánovanými investíciami navýšenia prepravných kapacít v bode Veľké Zlievce a projektom Eastring. Najmä pri fyzickej preprave v smere západ - východ je možné v budúcnosti počítať s dosahovaním vyšších pevných výstupných kapacít v bodoch Veľké Zlievce (SK - HU) a Výrava (SK - PL), ako by to bolo bez implementácie novej KS05. V prípade projektu Eastring, ktorého úlohou je priniesť významné benefity v oblasti bezpečnosti dodávok, diverzifikácie trás, diverzifikácie zdrojov a v neposlednom rade aj v oblasti integrácie trhov je táto investícia dôležitá z pohľadu ponúkanej flexibility, keďže aj nový plynovod Eastring je budovaný ako obojsmerný spájajúci strednú a juhovýchodnú Európu s plánovanou ročnou prepravnou kapacitou 225 500 GWh (20 mld. m<sup>3</sup>) v prvej fáze s potenciálom jej navýšenia až

do 451 000 GWh (40 mld. m<sup>3</sup>) vo finálnej fáze projektu.

#### Literatúra

- Matula, T.: Stredná a východná Európa: nové trendy, filozofia a výzvy v preprave plynu, SLOVGAS, február 2019
- Tóth, P., Ňukovič, R.: Impact of Nord Stream on parallel gas transmission infrastructure in Slovakia, WGC 2012 Kuala Lumpur
- Karch, L., Zeleňák, R., Matula, T.: Aktuálny stav strategických projektov spoločnosti Eustream, SLOVGAS, december 2017
- Lisy, V.: Simone - hlavný nástroj systémového plánovania v spoločnosti Eustream, SLOVGAS, december 2016
- Matula, T.: Plynovod Eastring - spájame trhy, spájame Európu, SLOVGAS, december 2018



Ing. Tomáš Matula

Je absolventom Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, kde študoval v odbore hydraulické a pneumatické stroje a zariadenia (2003). Po ukončení štúdií pracoval ako konštruktér priamočiarych hydromotorov. Od roku 2005 pôsobí v plynárenstve, najskôr ako špecialista v oblasti optimalizácie prepravy plynu a od roku 2012 ako vedúci systémového plánovania a strategických projektov v spoločnosti Eustream.

tomas.matula@eustream.sk

# Skúšky vodíkového praskania mikrolegovaných ocelí určených pre plynovody

Ján VIŇÁŠ, Janette BREZINOVÁ, Jakub BREZINA

Na dopravu plynu a ropy z ložísk k spotrebiteľom sa používajú diaľkovodné potrubia, ktorých dĺžka dosahuje niekoľko stoviek kilometrov. Na výrobu takýchto potrubí sa používajú prevažne mikrolegované akosti ocelí s veľmi dobrou zvariteľnosťou. Práve pri preprave zemného plynu a ropy vznikajú u týchto typov ocelí často problémy s koróziou, ktorá môže viesť až k haváriám s nevyčísliteľnými škodami na životnom prostredí, resp. ľudských životoch. Najnebezpečnejším javom spojeným s pôsobením agresívnych komponentov v zemnom plyne (predovšetkým sulfán a chloridy) je korózne praskanie spojené s výrazným skrehnutím materiálu. [1-5].

Potrubné mikrolegované ocele akostí KX-52 až KX-70 termomechanicky spracované sa začali vyvíjať od začiatku sedemdesiatych rokov minulého storočia. Na teplej širokopásovej trati sa z týchto ocelí valcujú pásy do maximálnej šírky 1 530 mm a hrúbky 12,5 mm, z ktorých sa potom vyrábajú špirálovo zvarané rúry s vonkajším priemerom od  $\varnothing$  406 mm do  $\varnothing$  1 420 mm. Pri výrobe týchto rúr sa používa automatické zvaranie pod tavivom (metódou 12 STN EN ISO 4063).

## Podmienky experimentu

Na hodnotenie odolnosti proti vodíkovej praskavosti boli v zmysle NACE TM 0284-96 použité materiály na výrobu rúr, ktorých chemické zloženie a mechanické vlastnosti sú v **tab. 1** a **tab. 2**.

Na skúšku bolo odobratých 18 skúšobných vzoriek. A to po troch z materiálov KX 52, KX 60, KX 65 a KX 70. Ďalších 6 vzoriek bolo odobratých zo zvarového spoja, a to z materiálov KX 52 a KX 70. Odber skúšobných vzoriek sa uskutočnil tepelným delením s prídavkom na odstránenie tepelne ovplyvnenej oblasti frézovaním, s odstrá-

Najnebezpečnejším javom spojeným s pôsobením agresívnych komponentov v zemnom plyne (predovšetkým sulfán a chloridy) je korózne praskanie spojené s výrazným skrehnutím materiálu.

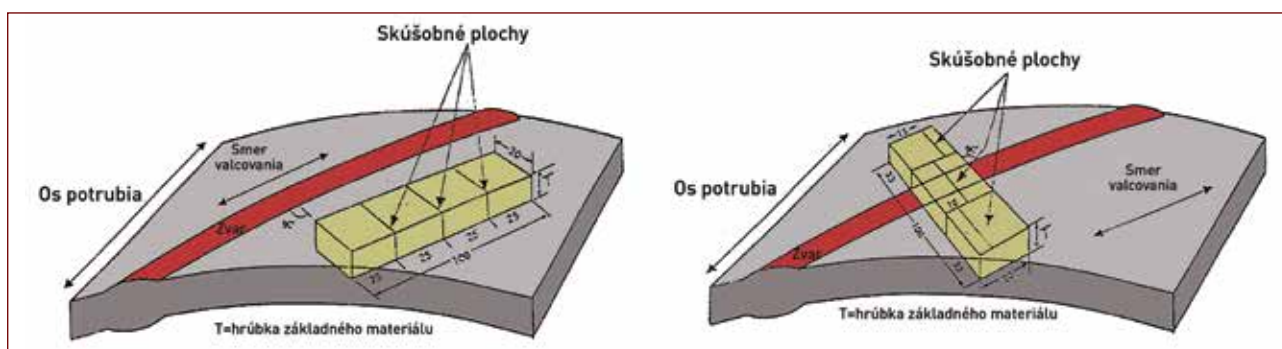
**tab. 1** Chemické zloženie hodnotených akostí plechu dané výrobcom (hm. %)

| akosť | C    | Si <sub>MAX</sub> | Mn  | P <sub>MAX</sub> | S <sub>MAX</sub> | V    | Nb   | Ti   | Fe  |
|-------|------|-------------------|-----|------------------|------------------|------|------|------|-----|
| KX 52 | 0,18 | 0,45              | 1,4 | 0,025            | 0,015            | 0,06 | 0,06 | 0,05 | zv. |
| KX 60 | 0,12 | 0,45              | 1,6 | 0,025            | 0,015            | 0,09 | 0,06 | 0,07 | zv. |
| KX 65 | 0,12 | 0,45              | 1,6 | 0,025            | 0,015            | 0,09 | 0,06 | 0,07 | zv. |
| KX 70 | 0,12 | 0,45              | 1,7 | 0,025            | 0,015            | 0,11 | 0,07 | 0,07 | zv. |

**tab. 2** Základné mechanické vlastnosti skúšaných ocelí udávané výrobcom

| Označenie materiálu | Medza klzu R <sub>e</sub> [MPa] | Pevnosť v ťahu R <sub>m</sub> [MPa] | Hrúbka materiálu - základný mat. [mm] | Hrúbka materiálu - zvarový spoj [mm] |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| KX 52               | 492                             | 582                                 | 6,5                                   | 6,0                                  |
| KX 60               | 543                             | 607                                 | 8,0                                   |                                      |
| KX 65               | 546                             | 636                                 | 6,0                                   |                                      |
| KX 70               | 499                             | 634                                 | 10,0                                  | 10,0                                 |

ním prevýšenia zvaru (**obr. 1**). Skúšobné vzorky mali dĺžku  $100 \pm 1$  mm, šírka vzoriek základného materiálu bola  $20 \pm 1$  mm a šírka vzoriek so zvarom  $33 \pm 1$  mm. Hrúbka hodnotených vzoriek zodpovedá hrúbke steny skúšanej rúry [3].



**obr. 1** Odber skúšobných vzoriek z rúr [6]



Kvalita odmastenia sa stanovila rozprašovacou skúškou v zmysle normy ASTM (American Society For Testing And Materials) F 21-65, „Skúška hydrofóbných povrchových filmov pomocou rozprašovania“.

**Skúšobné prostredie** - reagenty pre danú metódu sú: plyný dusík na čistenie, H<sub>2</sub>S (sírovodík), NaCl (chlorid sodný), CH<sub>3</sub>COOH (kyselina octová - systematický názov kyselina etánová) a destilovaná alebo dejonizovaná voda. Použité plyny boli chemicky čisté.

**Použité skúšobné zariadenie** - skúška bola vykonávaná v konvenčnej komore, ktorá umožňuje prívod a čistenie H<sub>2</sub>S. Na **obr. 2** je schematický diagram skúšobného zariadenia.

### Metodika merania

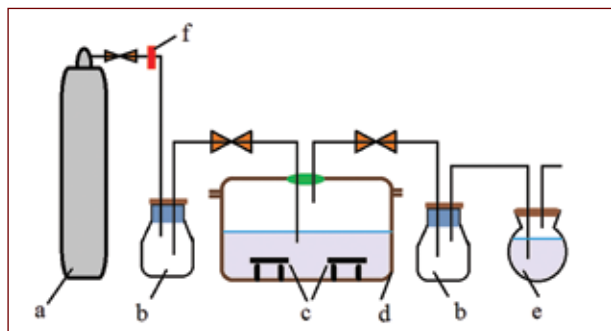
Skúšobné vzorky boli umiestnené do skúšobnej nádoby tak, aby širšie plochy boli orientované vertikálne a boli oddelené od nádoby a iných vzoriek. Na 1 cm<sup>2</sup> povrchu vzorky pripadajú min. 3 ml roztoku. Skúšobný roztok sa pripravil v oddelenej nádobe, ktorá bola naplnená dusíkom počas 1 hodiny pri prietoku 100 ml/min na liter roztoku. Skúšobný roztok pozostával z 5,0 hmotn. % NaCl a 0,50 hmotn. % CH<sub>3</sub>COOH v destilovanej vode, t. j. 50,0 g NaCl a 5,00 g CH<sub>3</sub>COOH v 945 g destilovanej vody. Počiatkové pH bolo 2,7 ± 0,1. Všetky reagenty pridané do testovacieho roztoku sa merajú s presnosťou na ± 1,0 % špecifikovaného množstva. Z utesnenej nádoby bolo potrebné odstraňovať vzduch minimálne počas 1 hodiny. Čistenie sa realizovalo bezprostredne po naplnení nádoby, rýchlosťou minimálne 100 cm<sup>3</sup>/min na liter roztoku. Po čistení sa zavádzal sulfán do skúšobného roztoku s cieľom dosiahnutia a udržania nasýtenia. Rýchlosť zavádzania sulfánu bola minimálne 200 cm<sup>3</sup>/min na liter roztoku počas 60 min a následne minimálne 10 cm<sup>3</sup>/min na liter roztoku. Na konci skúšky je potrebné zmerať a zaznamenať pH roztoku. Aby bola skúška platná, pH nesmie prekročiť hodnotu 4,0. Hodnotenie vzoriek začalo bezprostredne po skončení nasycovania sulfánom do prvých 60 minút. Teplota skúšobného roztoku musí byť 25 ± 3°C.

### Metodika vyhodnocovania skúšobných vzoriek

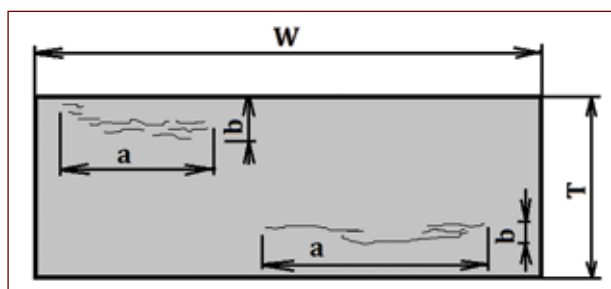
Vzorky boli rozrezané, vybrúsené a leštené tak, aby bolo možné rozlíšiť trhliny, počnúc malými uzavretými lamináciami, trhlinami alebo inými diskontinuitami. Lepťanie bolo vykonávané iba zľahka, výraznejšie leptanie by mohlo zahaliť malé trhliny. Trhliny boli vyhodnocované podľa **obr. 3**.

Pri meraní dĺžky a šírky trhliny, boli trhliny vzdialené menej ako 0,5 mm pokladané za jednu trhlinu. Všetky identifikovateľné trhliny viditeľné do 100-násobného zväčšenia boli začlenené do výpočtu s výnimkou tých, ktoré ležia do 1 mm od vnútorného alebo vonkajšieho povrchu.

Pre experimentálne skúšky boli vybrané mikrolegované vysokopevné typy ocelí, ktoré sú v súčasnosti najrozšírenejším typom materiálu na stavbu diaľkovodov na prepravu zemného plynu a ropy.



**obr. 2** Schéma skúšobného zariadenia [6]  
Vysvetlivky: a) tlaková nádoba s H<sub>2</sub>S, b) zachytávač, c) skúšobné vzorky, d) skúšobná nádoba, e) 10 % roztok NaOH (hydroxid sodný), f) prietokomer



**obr. 3** Meranie kaskádových trhlín

Prijateľnosť materiálu pre podmienky agresívneho prostredia je teda podmienená stanovením kritérií CLR (Crack Length Ratio), CTR (Crack Thickness Ratio) a CSR (Crack Sensitivity Ratio). Pre hodnotené typy mikrolegovaných ocelí norma NACE TM 0284-96 stanovuje nasledujúce kritériá hodnôt: CLR ≤ 15 %, CTR ≤ 5 % a CSR ≤ 1,5 %. Hodnoty jednotlivých kritérií sa vypočítajú podľa týchto vzorcov:

1. Celkový pomer citlivosti (Crack Sensitivity Ratio):

$$CSR = \frac{\sum(a \times b)}{W \times T} \times 100\% \quad (1)$$

2. Dĺžkový pomer citlivosti (Crack Length Ratio):

$$CLR = \frac{\sum a}{W} \times 100\% \quad (2)$$

### 3. Pomer citlivosti po hrúbke (Crack Thickness Ratio):

$$CTR = \frac{\sum b}{T} \times 100\% \quad (3)$$

kde:

a - dĺžka trhlín,

W - šírka výrezu skúšobného telesa,

b - hrúbka trhlíny,

T - hrúbka skúšobnej vzorky.

## Výsledky a diskusia

Namerané hodnoty HIC (Hydrogen Induced Cracking - vodíkom indukované praskanie) v základnom materiáli sú dokumentované v **tab. 3** a vo zvarovom spoji v **tab. 4**. Vzhľadom na množstvo meraní sú publikované iba maximálne hodnoty zo všetkých meraní.

Uvedenými skúškami sa zisťovala citlivosť materiálov špirálovo zvarovaných rúr na vodíkom indukované trhliny. Na základe vykonaných skúšok môžeme konštatovať, že najmenší výskyt trhlín bol zaznamenaný v základnom materiáli ocele KX 60, kde boli namerané nasledujúce priemerné hodnoty koeficientov: CLR - 9,0 %; CTR - 2,0 % a CSR - 0,5 %. Vyššie hodnoty koeficientov, presahujúce ich limity CLR boli zaznamenané u základného materiálu ocele KX 65, kde boli namerané nasledujúce priemerné hodnoty koeficientov: CLR - 18,3 %; CTR - 1,3 % a CSR - 0,8 %).

Limitné hodnoty u všetkých koeficientov boli prekročené u oceli KX 52, kde boli namerané nasledujúce priemerné hodnoty koeficientov: CLR - 31,3 %; CTR - 6,3 % a CSR - 3,3 % a podobne tomu bolo aj u materiálu KX 70, kde bol výskyt trhlín najvyšší, a to: CLR - 51,7 %; CTR - 5,3 % a CSR - 2,2 %. Výsledky hodnotenia HIC testu zvarových spojov preukázali prítomnosť trhlín vo zvarovom kove ocele KX 70, kde boli namerané priemerné hodnoty: CLR - 7,0 %; CTR - 3,0 % a CSR - 0,6 %, v danom prípade boli namerané hodnoty v limite maximálnych dovolených rozmerov v rámci noriem NACE TM 0284 - 96. [7,8]

Zo skúšok tvrdosti podľa Vickersa sa nezistil výskyt vyšších hodnôt tvrdosti ako 248 HV 10, čo je limitná hodnota v zmysle normy NACE TM 0248-96.

## Záver

Na základe vykonaných skúšok môžeme konštatovať, že najmenší výskyt trhlín bol zaznamenaný v základnom materiáli ocele KX 60, kde namerané hodnoty nepresahovali limitné kritériá pre jednotlivé

koeficienty CLR, CTR a CSR. Vyššie hodnoty koeficientov, presahujúce ich limity (CLR) boli zaznamenané u základného materiálu ocele KX 65. Limitné hodnoty u všetkých koeficientov boli prekročené u oceli KX 52. Podobne tomu bolo aj u materiálu KX 70, kde bol výskyt trhlín najvyšší. Výsledky hodnotenia HIC testu zvarových spojov preukázali prítomnosť trhlín vo zvarovom kove ocele KX 70. V danom prípade boli namerané hodnoty v limite maximálnych dovolených rozmerov v rámci noriem NACE TM 0284 - 96. Pravdepodobnou príčinou trhlín situovaných v strede hrúbky pásu bola prítomnosť koncentrácie vtrúsenín. Podľa teórie vodík zo sulfánu má snahu difundovať práve do týchto miest a následkom upätí, ktoré sú s tým spojené, dochádza k vzniku trhlín. Pre potvrdenie tejto úvahy bude potrebné realizovať ďalšie skúšky v širšom rozsahu.

**tab. 3** Výsledky hodnotenia HIC testu vzoriek

| Vzorka          | a     | b    | W  | T    | CLR | CTR | CSR | CLR<br>∅ | CTR<br>∅ | CSR<br>∅ |
|-----------------|-------|------|----|------|-----|-----|-----|----------|----------|----------|
|                 | [mm]  |      |    |      | [%] |     |     | [%]      |          |          |
| <b>Teleso 1</b> |       |      |    |      |     |     |     |          |          |          |
| KX 52/4         | 6,77  | 0,44 | 20 | 6,5  | 34  | 7   | 2,3 | 31,3     | 6,3      | 3,3      |
| KX 52/5         | 12,06 | 0,81 |    |      | 60  | 12  | 7,5 |          |          |          |
| KX 52/6         | 0,00  | 0,00 |    |      | 0   | 0   | 0,0 |          |          |          |
| <b>Teleso 2</b> |       |      |    |      |     |     |     |          |          |          |
| KX 60/1         | 5,48  | 0,46 | 20 | 8,0  | 27  | 6   | 1,6 | 9,0      | 2,0      | 0,5      |
| KX 60/2         | 0,00  | 0,00 |    |      | 0   | 0   | 0,0 |          |          |          |
| KX 60/3         | 0,00  | 0,00 |    |      | 0   | 0   | 0,0 |          |          |          |
| <b>Teleso 3</b> |       |      |    |      |     |     |     |          |          |          |
| KX 65/4         | 0,00  | 0,00 | 20 | 6,5  | 0   | 0   | 0,0 | 18,3     | 1,3      | 0,8      |
| KX 65/5         | 0,00  | 0,00 |    |      | 0   | 0   | 0,0 |          |          |          |
| KX 65/6         | 10,95 | 0,25 |    |      | 55  | 4   | 2,3 |          |          |          |
| <b>Teleso 4</b> |       |      |    |      |     |     |     |          |          |          |
| KX 70/4         | 0,00  | 0,00 | 20 | 10,0 | 58  | 4   | 2,5 | 51,7     | 5,3      | 2,2      |
| KX 70/5         | 7,38  | 0,24 |    |      | 51  | 4   | 2,2 |          |          |          |
| KX 70/6         | 0,00  | 0,00 |    |      | 46  | 8   | 2,0 |          |          |          |

**tab. 4** Výsledky hodnotenia HIC testu vzoriek KX 52 a KX 70 (zvarový spoj)

| Vzorka          | a    | b    | W  | T    | CLR | CTR | CSR | CLR<br>∅ | CTR<br>∅ | CSR<br>∅ |
|-----------------|------|------|----|------|-----|-----|-----|----------|----------|----------|
|                 | [mm] |      |    |      | [%] |     |     | [%]      |          |          |
| <b>Teleso 5</b> |      |      |    |      |     |     |     |          |          |          |
| KX 520/1        | 0,00 | 0,00 | 33 | 6,0  | 0   | 0   | 0,0 | 0,0      | 0,0      | 0,0      |
| KX 520/2        | 0,00 | 0,00 |    |      | 0   | 0   | 0,0 |          |          |          |
| KX 520/3        | 0,00 | 0,00 |    |      | 0   | 0   | 0,0 |          |          |          |
| <b>Teleso 6</b> |      |      |    |      |     |     |     |          |          |          |
| KX 700/1        | 0,00 | 0,00 | 33 | 10,0 | 0   | 0   | 0,0 | 7,0      | 3,0      | 0,6      |
| KX 700/2        | 0,00 | 0,00 |    |      | 0   | 0   | 0,0 |          |          |          |
| KX 700/3        | 7,04 | 0,88 |    |      | 21  | 9   | 1,9 |          |          |          |

**Lektor:** doc. Ing. Stanislav Tuleja, CSc.,  
Slovenská spoločnosť pre povrchové úpravy

(Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia grantového vedeckého projektu VEGA 1/0424/17 a projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja - APVV-16-0359.)

#### Literatúra

- [1] Bošela, M.: Príspevok k riešeniu problematiky výroby špirálovo zvaraných rúr z vysokopevných mikrolegovaných ocelí. Habilitačná práca, Košice, 1998, p. 96
- [2] Bošela, M. a kol.: Properties of spirally welded pipes of grade X 80 steel. Acta Mechanica Slovaca, 2002, Roč. 6, č. 2, p. 181-186
- [3] Viňáš, J.: Quality evaluation of welds of pipes used in gas industry. Acta Mechanica Slovaca, 2005, Roč. 9, č. 3-A, s. 193-198
- [4] Halama, M. et al.: Quantification of corrosion activity on HDG steel sheets during cyclic dip tests in classical and ecological salt solutions. Acta Metallurgica Slovaca, 2014, Vol. 20, No.1, p. 68-73
- [5] Bernasovský, P. a kol.: Vlastnosti obvodových zvarových spojov plynovodných rúr akosti KODUR X 80. Zborník prednášok z 20 medzinárodného kongresu Zváranie, Vysoké Tatry, 5-6/1999
- [6] Zohn, J.: Hodnotenie mikrolegovaných ocelí určených na výrobu rúr pre prepravu kyslých médií z hľadiska vodíkovej praskavosti, Diplomová práca, TU SjF Košice, 2002, s. 61
- [7] NACE TM 0284 - 96 - Evaluation of Pipeline and Pressure Vessel Steels for Resistance to Hydrogen-Induced Cracking
- [8] NACE TM 0177-96 - Laboratory Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking and Stress Corrosion Cracking in H2S Environments



**Ing. Jakub Brezina, IWE.**

Je absolventom SjF TU v Košiciach v študijnom programe strojárské technológie. Od roku 2018 je držiteľom certifikátu Medzinárodný zvaračský inžinier. V súčasnosti pôsobí ako interný doktorand na Katedre strojárskych

technológií a materiálov SjF TU v Košiciach.

*jakub.brezina@tuke.sk*



**Prof. Ing. Ján Viňáš, PhD., IWE.**

Inžinierske štúdium absolvoval na Strojnickej fakulte (SjF) Technickej univerzity v Košiciach. Doktorandské štúdium absolvoval v roku 2004 vo vednom odbore: strojárské technológie a materiály.

V roku 2012 sa habilitoval a pôsobil vo funkcii docenta na Katedre strojárskych technológií a materiálov SjF TU v Košiciach. V roku 2019 sa inauguroval v odbore strojárské technológie a materiály. Jeho špecializáciou je oblasť zvárania, spájania materiálov a tiež materiálové inžinierstvo. Je členom Slovenskej zvaračskej spoločnosti, členom Vedeckej spoločnosti pre náuku o kovoch SAV a členom správnej rady ANB VUZ Bratislava.

*jan.vinas@tuke.sk*



**Prof. Ing. Janette Brezinová, PhD.**

Inžinierske štúdium absolvovala na SjF VŠT v Košiciach v roku 1991 v študijnom odbore zváranie a povrchové úpravy. Doktorandské štúdium ukončila v roku 2001 vo vednom odbore

strojárské technológie a materiály. V tomto odbore sa habilitovala v roku 2008 a v súčasnosti pôsobí na Katedre strojárskych technológií a materiálov SjF TU v Košiciach. V roku 2014 sa inaugurovala v odbore výrobné technológie. Jej špecializáciou je oblasť zvárania, tribológiu, korózne procesy, povrchové a materiálové inžinierstvo. Je zodpovednou riešiteľkou mnohých projektov VEGA, KEGA, projektov z „Operačného programu Veda a výskum“, ako aj „Veda a inovácie“, a tiež domácich i medzinárodných projektov Agentúry na podporu výskumu a vývoja. Je členom Vedeckej spoločnosti pre náuku o kovoch SAV. Jej vedecko-publikačná činnosť zahŕňa viac ako 305 výstupov, z toho 40 publikácií je databázovaných vo Web of Science.

*janette.brezinova@tuke.sk*



# Zkušenosti s provozem aktivní ochrany složitých konstrukcí

Jan THOMAYER

Společnost NET4GAS, s.r.o. provozuje v současné době celkem osm objektů (předávací stanice - HPS a trasové uzávěry - TU), které jsou katodicky chráněny. Zároveň se v rámci přípravy stavby plynovodu C4G plánuje výstavba nové kompresní stanice (KS) a rozšíření tří objektů, které budou rovněž katodicky chráněny. Realizace aktivní ochrany objektů je rozdělena do tří hlavních etap. První etapa proběhla v letech 1999-2000, kdy byly na stávajících objektech HPS Lanžhot, HPS Hora Sv. Kateřiny a rozdělovací uzel (RU) Rozvadov dodatečně realizovány stanice katodické ochrany (SKAO). Druhá etapa byla realizována v rámci výstavby plynovodu DN 1400 Gazella v roce 2012. Jedná se o následující objekty - HPS Brandov, TU Jirkov, TU Malměřice, TU Sviňomazy a RU Přimda. Poslední etapa je v současné době v přípravě, jedná se o objekty v rámci plánovaného plynovodu DN 1400 C4G. Tato etapa zahrnuje novou KS Jirkov a rozšíření stávajících objektů TU Malměřice, TU Sviňomazy, RU Přimda a HPS Hora Sv. Kateřiny.

Z hlediska projektování a následného provozu aktivní ochrany složitých konstrukcí (objektů) můžeme vycházet z následujících předpisů. Hlavním dokumentem je ČSN EN 14505 „Katodická ochrana složitých konstrukcí“, který řeší kritéria a postup měření úrovně katodické ochrany složitých konstrukcí. Další zmínka o zajištění katodické ochrany složitých konstrukcí je uvedena v předpisech ČSN EN ISO 15589-1 „Naftový, petrochemický a plynárenský průmysl - Katodická ochrana potrubních dopravních systémů - Část 1: Potrubí na souši“ a ČSN EN 12954 „Katodická ochrana kovových zařízení uložených v půdě nebo ve vodě - Všeobecné zásady a aplikace na potrubí“.

U složitých konstrukcí se v praxi většinou obtížně daří naplnit podmínku základního kritéria katodické ochrany, tedy aby zapínací potenciál  $E_{on}$  byl zápornější než hodnota  $-0,85$  V. V tom případě můžeme uplatnit kritéria uvedená ve výše zmiňovaných předpisech. Zejména se využívá metody měření posunu přirozeného potenciálu  $E_n$  ( $E_{cor}$ ) záporným směrem o hodnotu  $0,3$  V v okamžiku spuštění systému aktivní ochrany. Dále se často využívá kritéria posunu polarizačního potenciálu v okamžiku vypnutí SKAO o hodnotu  $100$  mV kladným směrem.

Při navrhování systému katodické ochrany složitých konstrukcí je nezbytné provést důkladný korozní průzkum a koordinovat návrh katodické ochrany s vlastní technologií potrubního dvora a uzemňovacího systému. Bohužel jak bude popsáno dále v článku, ne vždy k tomu dochází, což může mít negativní vliv na fungování systému aktivní ochrany v dané lokalitě.

Jako nejhorší kombinace se jeví uzemnění z nerezové oceli v kombinaci se vzdálenou horizontální anodou.

## Instalace systémů aktivní ochrany na objektech NET4GAS

### HPS Lanžhot

Hraniční předávací stanice Lanžhot byla vybudována v roce 1993, systém aktivní ochrany byl pak dodatečně instalován v roce 1999. Na základě provedeného geologického průzkumu bylo rozhodnuto o použití hloubkové anody. Hloubka vrtu je  $30$  m, přičemž z toho  $16$  m je aktivní část. Vrt je osazen celkem 8 ks ferosilitových (ferosilit - slitina FeSi) anod. Hodnota zemního odporu anodového uzemnění byla po instalaci  $0,9 \Omega$ , průměrná rezistivita půdy byla  $60 \Omega \cdot m$ . Celkový povrch chráněných ploch je cca  $4800$  m<sup>2</sup>.

Areál předávací stanice pak byl po dobu 30ti dnů polarizován proudem ze stanice SKAO o velikosti  $13$  A. Následně došlo ke kontrolnímu měření, přičemž bylo na všech měřených bodech dosaženo hodnoty zapínacího potenciálu minimálně  $-0,85$  V (přirozený potenciál se před spuštěním SKAO pohyboval v rozmezí  $-0,5$  V až  $-0,68$  V). Stanice byla následně vyregulována na výstupní proud cca  $4,5$  A. V současné době se hodnota výstupního proudu pohybuje kolem  $9$  A, přičemž hodnota zemního odporu anodového uzemnění přetrvává na hodnotě  $0,9 \Omega$ .

Výběr typu anodového uzemnění a nastavení výstupních parametrů stanice KAO se jeví jako ideální, stanice funguje bez problémů.

### RU Rozvadov

Rozdělovací uzel Rozvadov byl postupně budován v letech 1975-1990, systém aktivní ochrany byl z důvodu prokázané koroze impulzních trubiček kulových uzávěrů dodatečně instalován v roce 1999. Z důvodu nepříznivých geologických podmínek (průměrná rezistivita  $150 \Omega \cdot m$ ) bylo rozhodnuto o instalaci horizontálních lokálních anod. Celkem bylo v deseti lokalitách instalováno 80 ks FeSi segmentů. Hodnota zemního odporu anodového uzemnění byla po instalaci  $1,6 \Omega$ . Celková chráněná plocha je cca  $4000$  m<sup>2</sup>, přičemž potrubní rozvody jsou oddělené od uzemňovací soustavy přes bleskojistky.

V rámci kontrolního měření bylo zjištěno, že na některých místech dochází provozem SKAO k výraznému nárůstu zapínacího potenciálu až na hodnotu -6 V. Na základě toho, byl na čtyřech lokalitách instalován omezovací odpor, který snižuje výstupní proud z usměrňovače - **obr. 1**. Parametry SKAO po vyregulování byly následující:  $I_{US}$  (výstupní proud ze zdroje - usměrňovače - stanice KAO) 6,5 A,  $U_{US}$  (napětí na výstupu ze zdroje - usměrňovače - stanice KAO) 41 V a  $E_{on}$  v SO (zapínací potenciál ve spojovacím objektu stanice KAO) -1,45 V. V roce 2018 došlo vlivem nekoordinované výstavby k přizemnění potrubí části areálu, což způsobilo nárůst zapínacího potenciálu o cca +0,5 V. Na základě tohoto byla vytipována jiná lokalita pro spojovací objekt, ze které bude realizován řídicí kabel pro usměrňovač. Stávající hodnoty zemního odporu anodového uzemnění se pohybují kolem hodnoty 1  $\Omega$ .

#### HPS Hora Sv. Kateřiny

Hraniční předávací stanice Hora Sv. Kateřiny byla postupně budována v letech 1975-1996. Systém aktivní ochrany byl dobudován v roce 2000. Z důvodu silně nepříznivých geologických podmínek (rezistivita až 500  $\Omega \cdot m$ ) byly instalovány horizontální lokální anody. Na osmi místech bylo instalováno celkově 74 ks FeSi segmentů. Celková chráněná plocha je necelých 5000 m<sup>2</sup>, dva zdroje zajišťují katodickou ochranu potrubních rozvodů včetně uzemňovací soustavy. I přes nepříznivé podmínky byla hodnota zemního odporu anody po instalaci 1,6  $\Omega$ . Parametry stanice byly po spuštění:  $I_{US}$  14,0 A,  $U_{US}$  41 V a  $E_{on}$  v SO -1,11 V.

Během let docházelo vlivem stavební činnosti a zásahů do potrubního dvora k častým porušením kabelových rozvodů katodické ochrany, jednotlivých segmentů anodového uzemnění a k zásahům do uzemňovacího systému. Všechny tyto činnosti vedly k výraznému nárůstu hodnoty odporu smyčky a zemního odporu anodového uzemnění. V současné době se výstupní proud pohybuje kolem hodnoty 1 A, přičemž oba zdroje jsou na maximálním výstupním napětí. Na několika lokalitách není zajištěna podmínka úplné katodické ochrany (pouze částečné). Hodnota zapínacího potenciálu se pohybuje kolem -1 V, přičemž převážnou část hodnoty potenciálu zajišťuje galvanické spojení potrubí s uzemňovací soustavou z pozinkované oceli. Možným řešením současné situace by mohlo být plánované rozšíření areálu HPS včetně nové SKAO v rámci výstavby plynovodu C4G.

#### HPS Brandov

Hraniční předávací stanice Brandov byla vybudována v roce 2012 v rámci výstavby plynovodu Gazella, stanice byla realizována včetně systému aktivní ochrany. Jako anodové uzemnění byla vybrána vzdálená horizontální anoda DN 300 o délce 100 m při rezistivitě půdy 230  $\Omega \cdot m$ . Celková chráněná plocha je 6000 m<sup>2</sup>, potrubí je propojeno s uzemňovací soustavou. Uzemnění je vyrobeno

Problémem je znalost aktuálního stavu potrubních systémů zejména s ohledem na dodatečné instalace v průběhu let provozu, z čeho plyne riziko nekoordinovaných stavebních činností a nesprávných nebo neodborných zásahů do systému aktivní protikorozi ochrany.



**obr. 1** Omezovací odpor anody v RU Rozvadov

z nerezové oceli, což po propojení s potrubím znamenalo výrazně nízkou hodnotu přirozeného potenciálu (-0,18 V). Hodnota zemního odporu anodového uzemnění byla po instalaci 3,2  $\Omega$ .

Po spuštění SKAO bylo provedeno kontrolní měření, které prokázalo posun přirozeného potenciálu o min. 0,3 V na všech měřených bodech. Parametry SKAO po vyregulování byly:  $I_{US}$  12,2 A,  $U_{US}$  43 V a  $E_{on}$  v SO -0,56 V. V roce 2015 bylo z důvodu nestability podloží areálu předávací stanice provedeno odvodnění celé lokality, což znamenalo výrazné navýšení hodnoty zemního odporu anodového uzemnění až na hodnotu 10  $\Omega$ . Tento zásah způsobil nedostatečný výkon SKAO, zdroj při maximálním napětí 50 V dodává pouze 5 A výstupního proudu, což není dostatečná hodnota k zajištění spolehlivé funkce katodické ochrany. V současné době je na HPS Brandov zajištěno pouze částečné kritérium katodické ochrany (zapínací potenciál v rozmezí -0,3 V až -0,4 V).



**obr. 2** Dodatečné oddělení pig-sigů v RU Přimda

Filozofie vzdálené anody ve spojení s nerezovým uzemněním se nejvíce jako ideální varianta. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto o instalaci nového anodového uzemnění v roce 2020.

#### RU Přimda

Rozdělovací uzel Přimda byl nově vybudován v rámci výstavby plynovodu Gazella v roce 2012. Součástí stavby byla i instalace systému aktivní ochrany areálu. Jako anodové uzemnění byla k potrubí instalována flexibilní anoda na třetí a deváté hodině. Celková chráněná plocha je cca 1500 m<sup>2</sup>, aktivně chráněny jsou potrubní rozvody včetně uzemňovací soustavy. Hodnota zemního odporu anodového uzemnění byla po instalaci 1,7 Ω. Během kontrolního měření byl zjištěn nevyhovující stav instalace, kdy došlo k překlenutí izolačních spojů, které oddělují potrubní dvůr RU od linie plynovodu. Překlenutí bylo způsobené mimo jiné uzemněním částí pig-sigů před izolačními spoji napřímo s uzemněním stanice - **obr. 2**. Nevyhovující stav byl odstraněn. Parametry SKAO po vyregulování byly:  $I_{US}$  1,9 A,  $U_{US}$  3,3 V a  $E_{on}$  v SO -1,43 V. V současnosti jsou parametry SKAO podobné.

Výběr typu anodového uzemnění a nastavení výstupních parametrů stanice KAO se jeví jako ideální, stanice funguje bez problémů.

#### TU Jirkov

Trasový uzávěr Jirkov byl realizován v roce 2012 v rámci výstavby plynovodu Gazella včetně instalace systému aktivní katodické ochrany. Stanice KAO chrání potrubní rozvody včetně uzemnění z nerezové oceli. Jako anodové uzemnění byla zvolena horizontální vzdálená anoda z 12 ks FeSi segmentů, celková chráněná plocha je 689 m<sup>2</sup> při průměrné rezistivitě 90 Ω.m. Zemní odpor anodového uzemnění byl po instalaci na hodnotě 10,5 Ω. Parametry SKAO po vyregulování byly:  $I_{US}$  4,5 A,  $U_{US}$  51 V a  $E_{on}$  v SO -0,68 V. Bylo splněno kritérium posunu přirozeného potenciálu o 0,3 V po zapnutí SKAO. V současné době došlo vlivem navýšení zemního odporu anodového uzemnění k poklesu výstupního proudu ze SKAO ( $I_{US}$  2,4 A,  $U_{US}$  51 V a  $E_{on}$  v SO -0,74 V).



**obr. 3** Instalace flexibilní anody

Výběr typu anodového uzemnění nebyl vzhledem k vysokému zemnímu odporu zvolen ideálně. Je zde předpoklad budoucího dalšího zhoršování parametrů SKAO a nebezpečí nesplnění kritéria katodické ochrany.

#### TU Sviňomazy

V rámci výstavby plynovodu Gazella došlo v roce 2012 k rozšíření stávajícího trasového uzávěru Sviňomazy včetně instalace systému aktivní ochrany. Jako anodové uzemnění byla k potrubí instalována flexibilní anoda na třetí a deváté hodině. Celková chráněná plocha potrubních rozvodů je včetně uzemňovací soustavy 877 m<sup>2</sup> při průměrné rezistivitě 105 Ω.m. Zemní odpor anodového uzemnění byl po instalaci 2,7 Ω. Parametry SKAO po spuštění byly:  $I_{US}$  2,1 A,  $U_{US}$  5,6 V a  $E_{on}$  v SO -1,47 V. V rámci kontrolního měření bylo zjištěno překlenutí izolačních spojů na vstupu do TU, což má za důsledek vysokou zápornou hodnotu zapínacího potenciálu ve spojovacím objektu. Bohužel se nepodařilo všechny nevyhovující instalace odhalit a odstranit, tudíž překlenutí izolačních spojů přetrvává. Na základě tohoto došlo ke změně místa řízení zdroje a snížení výstupního proudu ze zdroje SKAO. Hodnoty SKAO po vyregulování, které víceméně přetrvávají do současnosti, jsou následující:  $I_{US}$  0,4 A,  $U_{US}$  3,1 V a  $E_{on}$  v SO -1,43 V.

#### TU Malměřice

Trasový uzávěr Malměřice byl vybudován v rámci výstavby plynovodu Gazella v roce 2012 včetně instalace systému aktivní ochrany. Jako anodové uzemnění byla k potrubí instalována flexibilní anoda na třetí a deváté hodině - **obr. 3**. Celková chráněná plocha potrubních rozvodů je včetně uzemňovací soustavy 750 m<sup>2</sup> při průměrné rezistivitě 30 Ω.m. Zemní odpor anodového uzemnění byl po instalaci 1,34 Ω. Parametry SKAO po spuštění byly:  $I_{US}$  2,6 A,  $U_{US}$  3,5 V a  $E_{on}$  v SO -1,45 V. Podobné parametry jsou i v současné době.

Výběr typu anodového uzemnění a nastavení výstupních parametrů stanice KAO se jeví jako ideální, stanice funguje bez problémů.



## Příprava stavby plynovodu C4G

V rámci výstavby nového plynovodu DN 1400 C4G je naplánovaná realizace nové kompresní stanice Jirkov. Areál kompresní stanice bude oddělen od linie pomocí izolačních spojů a katodicky chráněn samostatným systémem aktivní ochrany. Celková chráněná plocha potrubního dvora včetně uzemňovací soustavy je cca 4600 m<sup>2</sup> a průměrná rezistivita 120 Ω.m. Stanice bude obsahovat dva nezávislé zdroje, anodové uzemnění bylo zvoleno jako kombinace flexibilní anody o délce 300 m a tří vertikálních vrtů o hloubce 10 m.

Dále dojde v rámci projektu C4G k rozšíření stávajících systémů katodické ochrany na TU Malměřice, TU Sviňomazy, HPS Hora Sv. Kateřiny a RU Přimda. Ve všech případech bude použito flexibilní anody a rezervy stávajících zdrojů SKAO.

## Závěr

Ze zkušeností s provozováním systému aktivní ochrany složitých konstrukcí vyplývá při návrhu nejdůležitějších požadavků, a to sice provedení důkladného korozního průzkumu dané lokality. Vhodný typ anodového uzemnění musí být určen jedině na základě komplexního geologického průzkumu. V případě uvažovaných hloubkových anod je pak nutné provést měření ve všech uvažovaných vrstvách horniny. Neméně důležitým faktorem je potom volba materiálu a uspořádání uzemňovací soustavy složité konstrukce. Z výše uvedených případů plyne zkušenost, že jako nejhorší kombinace se jeví uzemnění z nerezové oceli v kombinaci se vzdálenou horizontální anodou. V těchto případech se většina výstupního proudu zdroje spotřebovává na uzemňovací soustavu a potrubní rozvody nejsou poté dostatečně aktivně chráněny. Přirozený potenciál nerezové oceli je oproti pozinkované oceli výrazně pozitivnější (-0,1 V nerez oproti -1,0 V pozink.), tudíž při spojení s ocelovým potrubím, je nutné k dosažení daných kritérií katodické ochrany použití výrazně vyššího výstupního proudu zdroje. Dalším důležitým parametrem je zvolení správné lokality pro umístění spojovacího objektu pro řízení zdroje SKAO. Hodnota zapínacího potenciálu se obzvláště v rozlehlých areálech může podstatně lišit. Z tohoto důvodu je praktické přivést ke zdroji řídicí kabel od několika spojovacích objektů tak, aby bylo možné SKAO vyregulovat na optimální provoz.

V rámci provozování katodické ochrany složitých konstrukcí ve společnosti NET4GAS jsme zaznamenali

Při provozování aktivní ochrany složitých konstrukcí je vždy zásadní správně vybalancovat hranici mezi dostatečnou ochranou potrubních rozvodů a ekonomikou provozu.

negativní zkušenosti s kvalitou dokumentace skutečného stavu, a to zejména s detailní situací uzemňovací soustavy a veškeré kabeláže v areálech. Problémem je rovněž znalost aktuálního stavu potrubních systémů zejména s ohledem na dodatečné instalace v průběhu let provozu. Z těchto nedostatků pak plyne riziko nekoordinovaných stavebních činností a nesprávných nebo neodborných zásahů do systému aktivní protikorozní ochrany. Jedná se zejména o přímé přizemnění částí odizolovaných částí potrubí, kombinace materiálu uzemnění, eventuálně překlenutí izolačních spojů přes uzemňovací soustavu. Takto provedené zásahy se dodatečně velmi obtížně odhalují a mohou zmařit investici v řádech i několika milionu korun a způsobit korozní ohrožení potrubních systémů. Při tvorbě návrhů katodické ochrany je nutno dále vycházet z aktuální korozní situace v dané lokalitě a ze zkušeností místně znalých korozních techniků. Při provozování aktivní ochrany složitých konstrukcí je vždy zásadní správně vybalancovat hranici mezi dostatečnou ochranou potrubních rozvodů a ekonomikou provozu (spotřebou elektrické energie, životností anodového uzemnění atd.).

Lektor: doc. Ing. Stanislav Tuleja, CSc.,  
Slovenská spoločnosť pre povrchové úpravy



Ing. Jan Thomayer

Vystudoval v roce 2004 Vysokou školu chemicko-technologickou v Praze. Od roku 2008 pracuje ve společnosti NET4GAS jako specialista protikorozní ochrany. Působí jako předseda Výboru protikorozní ochrany ČPS.

Jan.Thomayer@net4gas.cz

## Medzinárodná plynárenská únia bude mať stále sídlo v Londýne

Medzinárodná plynárenská únia (IGU) otvára novú kapitolu vo svojej takmer 90-ročnej histórii. Rada, ktorej členom je aj Slovenský plynárenský a naftový zväz (SPNZ), na tohtoročnom októbrovom zasadnutí v Yogyakarte v Indonézii rozhodla, že od roku 2021 bude mať stále sídlo svojho sekretariátu. Doteraz sa menilo v pravidelnej rotácii a posledným dočasným sídlom je Barcelona. Delegáti si spomedzi finalistov: Londýna a Paríža, vybrali metropolu Veľkej Británie. Napriek hroziacemu brexitu prevážili viaceré výhody, ktoré vzali delegáti do úvahy. „Je tu lepšie podnikateľské prostredie a legislatíva pre neziskové organizácie. Ďalej zohralo svoju úlohu aj lepšie letecké spojenie so svetom, lepší globálny imidž mesta i viac kvalitných anglicky hovoriacich profesionálov,“ povedal šéf Transformačného tímu IGU David Carroll. Teraz má pol druhu roka na to, aby vybral generálneho sekretára a jeho desaťčlenný tím a našiel vhodné sídlo v Londýne. Prezident IGU Joe M. Kang fakt, že IGU bude mať stále sídlo svojho sekretariátu, označil za historický moment IGU.

Delegáti Rady IGU mali na stole aj ďalšie očakávané body. Okrem iného aj preklasifikovanie Taiwanu a Hong Kongu z pozície členských štátov na pridružených členov. Je to forma členstva, pri ktorej ostávajú všetky práva vrátane hlasovacieho, okrem možnosti uchádzať sa o predsedníctvo IGU. Kang odmietol, že ide o politické rozhodnutie a nátlak niektorého z členov. „Tento problém sme mali na stole už niekoľko rokov. V súlade so stanovami IGU môže byť členským štátom len medzinárodne právne uznaný subjekt. V zozname krajín OSN Hong Kong, ani Taiwan nefigurujú, preto ich nemôžeme pokladať za členské štáty, iba za pridružených členov,“ zdôvodnil Kang. Hong Kong je autonómne územie pod správou Čínskej ľudovej republiky. Taiwan medzinárodne uznalo 21, väčšinou málo vplyvných, štátov. Slovensko patrí k tým, ktoré ho neuznali, rešpektujúc zásadu jednej Číny.

Delegáti Hong Kongu i Taiwanu dostali právo vystúpiť, no zhodli sa v tom, že s týmto návrhom súhlasia. Väčšina delegátov ho v tajnom hlasovaní schválila.

Rada IGU sa stretne o rok, koncom októbra 2020 v kanadskom Vancouveri.

## Plyn aj po roku 2050

S plynárenstvom je potrebné počítať aj v uhlíkovo neutrálnej ekonomike po roku 2050. Vyplýva to z vyjadrení viacerých odborníkov na Jesennej konferencii Českého plynárenského svazu (ČPS), ktorá bola 11. a 12. novembra v Prahe.

„Analytická spoločnosť Navigant porovnávala rôzne scenáre. S využitím plynov by ušetrila do roku 2050 až 217 mld. eur v porovnaní so scenárom, ak by bola ekonomika postavená len na elektrine,“ vyhlásil výkonný riaditeľ asociácie Eurogas James Watson, ktorý tvrdí, že nielen Európska komisia, ale aj väčšina členských štátov uznáva, že plyn bude potrebný aj v budúcnosti. „Analyzovali sme predložené integrované klimatické a energetické plány členských štátov EÚ. Z nich vyplýva, že 17 krajín vidí úlohu zemného plynu aj v budúcnosti. Takmer dvadsiatka štátov vníma potenciál biometánu a bioplynu,“ konštatoval Watson.

## SPNZ sa stal členom ERIG

Slovenský plynárenský a naftový zväz (SPNZ) sa stal členom Európskeho výskumného inštitútu pre energetické a plynárenské inovácie (ERIG). Stáva sa tak siedmym európskym plynárenským zväzom s členstvom v tejto asociácii. „Slovensko je jednou z najdôležitejších európskych krajín pri preprave zemného plynu. Preto sme radi, že sa SPNZ stalo naším členom. Veríme, že prispeje k našim vedeckým a výskumným aktivitám zameriavajúcim sa na novú úlohu plynu v energetike, najmä na posilnenie pozície obnoviteľných a dekarbonizovaných plynov ako bioplyn, biometán alebo vodík. Účasť Slovenska posilní naše inovatívne energetické projekty. Vidíme v tom veľký potenciál,“ zdôraznil generálny sekretár ERIG Hans Rasmusson.

SPNZ vníma členstvo v asociácii ERIG ako konkrétny príspevok slovenského plynárenstva pri prechode na nízkouhlíkovú ekonomiku.

*Informácie pripravil: Richard Kvasňovský*

## Vydavateľ Slovgasu hodnotil a oceňoval



**obr. 1** Spoločná fotografia ocenených a ich gratulantov: zľava: R. Kvasňovský, Š. Šabík, Ľ. Buláková, S. Tuleja, T. Liptáková, J. Klepáč, M. Holly, R. Ňukovič a M. Bartošovič

Tento rok sa na predvianočnom stretnutí zástupcov kolektívnych členov s Radou SPNZ už po 16. raz odmeňovali aj najlepší autori Slovgasu. Tradícia, ktorá sa začala písať v roku 2004 sa od roku 2008 zmenila spolu so zameraním časopisu Slovgas. Zatiaľ, čo do roku 2008 sa vyhodnocovala iba jedna kategória: odbornotechnická, od roku 2008 sa začalo hodnotiť v dvoch kategóriách, k odbornotechnickej pribudla strategicko-analytická. Tento rok sa posledný raz hodnotilo 6 vydaní, a to za obdobie od októbra 2018 do augusta 2019. Členovia Rady SPNZ si v každej kategórii mohli vybrať zo šiestich článkov, ktoré navrhla redakčná rada Slovgasu.

Najviac hlasov od členov Rady SPNZ získal v kategórii strategicko-analytických materiálov **Tomáš Matula** za článok *Stredná a východná Európa - nové trendy, filozofia a výzvy v preprave zemného plynu*, ktorý sme uverejnili vo februári 2019.

V kategórii odbornotechnických materiálov patrí ocenenie **Romanovi Zavadovi** za článok *Výskum veľkokapacitného skladovania energie vo forme vodíka v geologických*

*štruktúrach*, ktorý bol publikovaný v auguste 2019.

Za oboch autorov, ktorí boli pracovne mimo Bratislavy, prevzali ocenenia ich kolegovia.

Tento rok sa netradične oceňovalo aj za dlhoročnú kvalitnú prácu pri tvorbe časopisu Slovgas. Čestné uznanie si zo slávnostného stretnutia odniesli dvaja dlhoroční členovia redakčnej rady, zástupcovia akademickej pôdy: **prof. RNDr. Tatiana Liptáková, PhD.**, a **doc. Ing. Stanislav Tuleja, CSc.**, ako aj dlhoročná editorka Slovgasu **Ľudmila Buláková**. Medzi gratulantmi nechýbali ani generálni riaditelia najväčších plynárenských spoločností: Štefan Šabík, SPP, Martin Holly, SPP - distribúcia, Rastislav Ňukovič, Eustream a Martin Bartošovič NAFTA. Za vydavateľa poďakovali oceneným výkonný riaditeľ SPNZ Richard Kvasňovský a poradca prezidenta SPNZ Ján Klepáč.

Podľa už avizovaných informácií bude od budúceho roka odborný časopis Slovgas vychádzať dva razy do roka na 120 stranách.

(Ib)

Foto: Daniela Bartošová

## Vyhodnotenie súťaže o „Cenu prof. Nemessányiho“ za rok 2019

Ani tento rok nechýbalo na predvianočnom stretnutí zástupcov kolektívnych členov s Radou SPNZ 4. decembra vyhlásenie najlepších diplomových prác z oblasti plynárenstva za rok 2019. Do jubilejného 15. ročníka oslovil SPNZ s ponukou tém diplomových prác sedem slovenských univerzít a jednu vysokú školu (23 fakúlt, ústavov a katedier).

Do súťaže o najlepšiu diplomovú prácu, ktorá od svojho 8. ročníka nesie meno významného slovenského odborníka pre plynárenstvo prof. Nemessányiho, sa mohli pri-

hlásiť študenti, ktorí svoje práce obhájili do konca augusta 2019. Tento rok univerzity nominovali šesť diplomových prác.

Do súťaže prihlásila tri práce Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity (STU) v Bratislave, dve práce Strojnícka fakulta Slovenskej technickej univerzity (STU) v Bratislave a 1 prácu Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie Technickej univerzity (TU) v Košiciach.



V tomto ročníku posudzovala úroveň prihlásených prác nezávislá komisia pod vedením prof. Ing. Augustína Vargu, PhD., z TU v Košiciach. Jej členmi boli: doc. Ing. Jozef Dudáš, PhD., zo STU v Bratislave, prof. Ing. Mária Čarnogurská, PhD., z TU v Košiciach a Ing. Kamila Vichová, PhD., zo STU v Bratislave.

### Výhercovia súťaže o „Cenu prof. Nemessányiho“

#### 1. cena

**Ing. Juraj Heško** (vľavo) zo Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (STU) za prácu:

*Vplyv korózneho poškodenia a prídavného ohybu na bezpečnosť tlakového potrubia.*

#### 2. cena

**Ing. Denis Karas** (vpravo) z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU za prácu:

*Matematické modelovanie následkov výbuchu plyných zmesí.*

#### 3. cena

**Ing. Tamás Tóth** (druhý sprava) z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU za prácu:

*Modelovanie náplňovej absorpčnej kolóny na odstraňovanie kyslých zložiek zo zemného plynu.*

## 15. ročník súťaže v číslach

Najúspešnejšia bola Slovenská technická univerzita, ktorej absolventi získali za 15 rokov 26 ocenení. Z toho 8 prvých miest, 9 druhých a 9 tretích. V rámci univerzity má najviac, až 16 ocenených strojnica fakulta (8 prvých, 5 druhé a 3 tretie miesta). Tamojšia fakulta chemickej a potravinárskej technológie má na konte 9 ocenení, z toho 4 za druhé a 5 za tretie miesta. Bilanciu STU uzatvára Materiálovo-technická fakulta s jedným tretím umiestnením.

Technická univerzita v Košiciach má na konte 20 oce-



**obr. 1** Výhercom súťaže odovzdali diplomy a šek s odmenou Rastislav Ľukovič (v strede), generálny riaditeľ spoločnosti Eustream, ktorá ceny sponzoruje a Richard Kvasňovský, výkonný riaditeľ SPNZ, ktorý súťaž vyhlasuje

není, z ktorých je 5 najvyšších. Šesťkrát jej absolventi získali druhé miesto a až deväťkrát tretie miesto. V rámci tejto univerzity je najúspešnejšou hutnícka fakulta, resp. fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie, ktorej absolventi boli 5-krát prví, 3-krát druhí a 5-krát tretí. Druhou v poradí je fakulta BERG, ktorá má 4 tretie miesta, z toho raz výnimočne za bakalársku prácu. Strojnícka fakulta TU v Košiciach získala 3 druhé miesta.

Na Žilinskej univerzite v Žiline sa v uplynulých 15 ročníkoch zapojila do súťaže iba Strojnícka fakulta, ktorej absolventi získali 3 ocenenia, z toho dvakrát najvyššie a raz druhé miesto.

V roku 2016, keď sa do súťaže prihlásili aj diplomové práce v odbore trhy s plynom, stratégie a legislatíva pre plynárenstvo bola udelená 2. cena absolventovi Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave.

Ludmila Buláková

Foto: Daniela Bartošová

## Medzinárodný futbalový turnaj plynárov

INFOSERVIS

Plynárenské spoločnosti zo strednej a východnej Európy sa v októbri, pri príležitosti začiatku plynárenského roka už po štvrtý raz stretli na medzinárodnom futbalovom turnaji, ktorého cieľom je nielen priateľské športové zápolenie, ale najmä rozvoj spolupráce dobrých vzťahov medzi európskymi prepravcami. Organizátorom štvrtého ročníka plynárenského turnaja bola tento rok práve slovenská spoločnosť Eustream, ktorá turnaj pripravila v spolupráci s AC Sparta Praha na strahovskom štadióne. Na turnaji sa zúčastnilo spolu desať tímov z Ukrajiny, Rumunska, Maďarska, Poľska, Bosny a Hercegoviny, zo Slovinska, z Chorvátska, Česka, Rakúska a zo Slovenska. Celkovým víťazom turnaja sa už po tretí raz stal tím Ukrtransgaz.

Text a foto: Erika Vodičková



Nástup futbalových družstiev na Veľkom strahovskom štadióne v Prahe



## Z domova

Slovenský plynárenský priemysel (SPP) bude od januára

2020 vykupovať tzv. zelenú energiu. SPP bude pôsobiť na celom území Slovenska a nahradí doterajšiu činnosť troch distribučných spoločností. Výkupu vybralo Ministerstvo hospodárstva SR na základe jednokolovej aukcie, v ktorej bolo jediným hodnotiacim kritériom ponúk výška požadovanej úhrady za činnosť výkupu elektriny.

ÚRSO zverejnil údaje, týkajúce sa doplatku na zelenú energiu v minulom roku, z ktorého vyplýva, že sme si na zelenú elektrinu na Slovensku priplatili 475,5 mil. eur, čo je o niečo menej ako rok predtým.

Z toho pre OZE išlo výše 378 mil. eur a na KVET viac ako 97 mil. eur. Najviac podpory, a to v objeme 213 mil. eur získala za vlašajšok elektrina vyrobená veľkými slnečnými elektrárnami. Zdroje na biomasu dostali doplatok vo výške 69 mil. eur a OZE z bioplynu inkasovali doplatok vo výške takmer 64 mil. eur. Na kombinovanú výrobu elektriny a tepla prostredníctvom zemného plynu išlo takmer 60 mil. eur. Vyše 30 miliónový doplatok prítiekol na malé vodné elektrárne.

Podľa údajov štatistického úradu sa na Slovensku v roku 2017 spotrebovalo v sektore dopravy 110 584 Tj

ropných produktov. V prepočte ide o 30,7 TWh elektriny, čo je približne celá súčasná spotreba Slovenska. Podľa manažéra Slovenských elektrární Miroslava Šarišského dnes najefektívnejšie a najdrahšie fotovoltaické panely dokážu premeniť na elektrinu len 25 % slnečného žiarenia a bežné sú skôr inštalácie s účinnosťou medzi 15 až 20 %. Ak by sme vychádzali z údajov výroby fotovoltaických elektrární v Nemecku, tak na výrobu takého množstva elektriny by sme potrebovali pole fotovoltaických panelov, ktoré by zabralo plochu približne 1 000 km<sup>2</sup>, teda polovicu Bratislavského kraja.

Podľa nových údajov Eurostatu nás stoja energie

takmer o tretinu menej, ako je európsky priemer. Z našich príjmov nám však ukrajú najviac.

Koncom novembra t. r. zasadalo v Bratislave v poradí 2. Európske fórum pre čistejšie ovzdušie. Podľa odhadu Európskej environmentálnej agentúry zomrie v Európskej únii predčasne z dôvodu špinavého vzduchu ročne 374-tisíc ľudí, na Slovensku takmer 5-tisíc. Prvé Európske fórum pre čistejšie ovzdušie pred dvoma rokmi v Paríži sa sústredilo na dopravu. Bratislavské, na ktorom diskutovalo takmer 500 expertov, bolo zamerané na znečisťujúce látky z vykurovania a poľnohospodárstva, ktoré sú pre Slovensko väčší problém.



## Zo zahraničia

Turecký prepravca plynu má záujem o slovenský projekt Eastring. S Eustreamom rokuje o obsadení prepravných kapacít v miliardách kubíkov ročne.

V decembri sa začala preprava ruského plynu do Číny prostredníctvom plynovodu Sila Sibíri, ktorý je s nákladmi 55 mld. dolárov doposiaľ najdrahším ruským plynovodom. Prevádzku odštartovali na úseku dlhom 2 157 km. Vo finále by mal plynovod merať zhruba 3 000 km. Kapacita plynovodu Sila Sibíri by mala dosiahnuť 38 mld. m<sup>3</sup> ročne.

Ruská ropná spoločnosť

Lukoil dosiahla v prvej polovici októbra t. r. dohodu so svojimi odberateľmi o kompenzáciách za rozsiahlu kontamináciu ropy v ropovode Družba, ku ktorej došlo na jar t. r. Podľa generálneho riaditeľa Lukoilu Vagita Alekperova sa uzatvorí trojstranná dohoda s maďarskou ropnou spoločnosťou MOL a ruským prevádzkovateľom ropovodov Transneft.

Po tom, čo dánska energetická agentúra koncom októbra t. r. rozhodla, že plynovod Nord Stream 2, ktorý má prepravovať plyn z Ruska do Nemecka cez Baltské more, môže prechádzať cez dánske pobrežné vody, čelí tento plynovod dvom ďalším problémom. Prvý sa

spája s možnosťou uvalenia amerických sankcií. Druhý môže projekt zasiahnuť priamo z Bruselu, pretože je veľmi pravdepodobné, že Európska komisia stanoví pre Nord Stream 2 kapacitné obmedzenia, ktoré výrazne znížia prietok plynu.

Viac ako 30 krajín sveta plánuje postupne vyradiť uhoľné elektrárne, aby pomohli znížiť celosvetové emisie uhlíka a zabrániť stúpaniu globálnych teplôt. Za 18 mesiacov od začiatku roka 2018 znížili dohromady všetky krajiny sveta (okrem Číny) výkon uhoľných elektrární o 8,1 gigawatthodín. Rekordné zníženie spotreby uhlia vykazuju najmä rozvinuté krajiny ako

USA, EÚ či Južná Kórea. V rovnakom období však Čína zvýšila produkciu o 42,9 gigawatthodín.

Mercedes-Benz zverejnil environmentálnu správu o produkcii CO<sub>2</sub> ich vlnkovej lode Mercedes-Benz EQC 400 4MATIC v segmente elektromobilov. Test skúmal ekologický vplyv na prostredie počas celého životného cyklu. Teda od ťažby surovín, cez výrobu až po používanie, resp. až po prípadnú likvidáciu. Automobilka priznáva, že počas výroby elektromobilu sa vyprodukuje viac CO<sub>2</sub>, než pri výrobe tradične poháňaného automobilu. Dôvodom je energeticky náročná výroba batérií.

# SUMMARY

## Nord Stream 2 is not a problem for Slovakia

A decade after the gas crisis in 2009, Slovakia is significantly better prepared for any possible problems with natural gas supplies. It thus becomes a real European gas intersection through which gas can flow from every direction. Eustream is successfully looking for new business opportunities and is also ready for new conditions after the completion of the Nord Stream 2 project, said CEO Rastislav Ňukovič.

## Other milestones on the Poland - Slovakia strategic pipeline

We regularly inform on the Slovgas website about the interconnection gas pipeline Poland - Slovakia. The reason is its strategic importance for strengthening security of supply and further development of the gas market in our region. Therefore, it is good news that work on the new interconnection is progressing on all sections. After the preparation of the entire 103-kilometer-long right-of-way, including archaeological and pyrotechnic survey, this year the welding work began on both the northern and southern pipeline sections. At the time of Slovgas shutdown, approximately 20 kilometers of pipeline were welded and buried in the ground. The plan is to have almost 30 kilometers of gas pipeline constructed underground by the end of the year, which is almost a third of the entire pipeline route.

## Extension of the Slovak-Hungarian gas pipeline as a European project of common interest

*Michal Gaži*

Slovak-Hungarian gas pipeline interconnection in early November this year shifted into a new phase of not only a commercial but also a strategic importance. On the one hand, this interconnection has recently been experiencing a recovery in the form of a physical flow of gas towards Hungary, on the other hand, in October Eustream, together with its Hungarian partner, FGSZ, started to provide a fixed transmission capacity in the Hungary - Slovakia direction, which has so far only been available on an interruptible basis.

## Central European Energy Conference 2019

*Ludmila Buláková*

The content of this year's international conference, which is traditionally prepared in the second half of November by the Slovak Foreign Policy Association (SFPA), could be simply divided into two areas: energy security and the extent of energy transformation that many refer to as the energy revolution.

## Possibilities of supplying Central European countries with liquefied natural gas

*Michal Kocúrek*

Despite the decreasing demand for gas in the EU, gas transmission from third countries will remain a key element in ensuring the energy security of individual Member States. Natural gas is increasingly becoming an import commodity in the EU, and given the expectations of gas production in the Netherlands and other smaller producer countries, this dependency on external resources will continue to strengthen. The share of traditional suppliers up to now, Norway and Algeria, will gradually decline and the supply from new resources that could help increase resource diversification will not be high. Azerbaijan will be able to deliver 10 billion cubic meters per year to the EU after 2020, while the prospect of supplying at least the same amount from the Eastern Mediterranean (Israel and Cyprus) remains uncertain. Russia and LNG will become key gas sources for EU countries in the next 20 years.

## The role of the European gas infrastructure after 2050

*Simon Dytrych*

What happens to hundreds of kilometers of gas infrastructure after the end of fossil fuel use? The answer to this question is provided by experts from the Navigant Research team. Existing pipelines propose to use for the transport of hydrogen and biomethane.

2050 is increasingly mentioned at the level of the European Union (EU) and individual Member States as the end of the use of fossil fuels and the transition to a carbon-neutral economy. The achievement of such an objective can certainly be questioned, but it has become part of the political debate and it is therefore necessary to reflect on the possible impacts.

## New view at a more effective use of energy renewable sources

*Ignác Havran, Imrich Discantiny*

The legislation of the Slovak Republic does not precisely define the use of secondary renewable sources, which may include "waste heat", respectively. "Low potential heat" generated in power plants. Its use can increase the use of primary energy of natural gas and streamline the entire technological process in the production of heat, which in turn brings cost savings for all customers.

## KS05 Lakšárska Nová Ves - strengthening energy security and flexibility of the transmission network

*Tomáš Matula*

At the beginning of next year, a significant

new investment for energy security and flexibility of the Slovak transmission network will be launched. The new compressor station at Lakšárska Nová Ves in Záhorie is currently undergoing intensive testing of installed technology from piping systems, through newly installed gas turbines, tandem compressors and auxiliary technologies to control systems. Upon completion of testing, the technology will be able to be fully operational in a short time, providing extended service to all company customers by providing additional capacities at Lanžhot, Baumgarten and Velké Kapušany interconnection points.

## Hydrogen cracking tests for microalloyed steels intended for gas pipelines

*Jan Vrháč, Janette Brezinová, Jakub Brezina*

The paper presents research of the results, evaluation and effect of aggressive corrosive environment containing hydrogen sulphide (H<sub>2</sub>S) on the initiation and spread of cracks in steels intended for the production of spirally welded pipes. Micro-alloyed high-strength steel grades KX 52, KX 60, KX 65 and KX 70 have been selected for experimental tests, which are currently the most widespread type of material for the construction of long-distance pipelines for the transmission of natural gas and crude oil. It is these raw materials that are often contaminated with aggressive agents causing the destruction of the pipelines. Corrosion crack tests were performed in accordance with the relevant standards used for cracks evaluation. The experiments have shown that inclusions in the materials have a primary influence on the initiation of corrosion cracks. The areas at the weld points (melting limits) are hazardous, where, due to the SAW (Submerged Arc Welding) welding technology used, there is a high probability of flux inclusions in the weld metal.

## Experience with the operation of active cathodic protection of complex structures

*Jan Thomayer*

The aim of the paper is to acquaint audience with experience in the design, construction and subsequent operation of cathodic protection stations of complex structures in NET4GAS in connection with fulfillment of criteria specified in the standard ČSN EN 14505 "Cathodic protection of complex structures". At NET4GAS, there are eight cathodic protection stations that provide protection for gas delivery stations, block valve stations and distribution nodes. The paper will compare different approaches to the philosophy of active protection of sites, types of used anode grounding, earthing systems, etc. Further, the experience in putting into operation of individual systems of active protection and comparison of output parameters during further operation will be presented.



Ďakujeme,  
že aj my tvoríme  
teplo vášho domova.  
Nielen na Vianoce.





NAJDOSTUPNEJŠIE  
**ZDRAVÉ**  
VYKUROVANIE



**ZEMNÝ PLYN**

EKOLOGICKY ŠETRŇÝ  
EKONOMICKY VÝHODNÝ  
ENERGETICKY HOSPODÁRNY

**MYSLIME NA ZDRAVIE SVOJEJ RODINY**



**BUĎME ZODPOVEDNÍ  
A ROZUMNÍ**