

LETNIK 04 • ŠT. 06

2015 12

DECEMBER 2015

svetstrojništva

Zveza Strojnih Inženirjev Slovenije

svetplina

PLIN IN PLINSKE TEHNOLOGIJE

MEDNARODNO POSVETOVANJE
IN STROKOVNE DELAVNICE

GRAND HOTEL UNION

9. – 10. DECEMBER 2015



KAZALO

UVODNIK

- M&K Seibert d.o.o.

PROGRAM

- Program posvetovanja
- Conference programme
- Plinovodi d.o.o.
- Aktualne aktivnosti regulatorja na trgu z zemeljskim plinom v Sloveniji
- Priprava Energetskega koncepta Slovenije
- Siemens
- Petrol
- Energetski koncept Slovenije (EKS) in hibridizacija plinskega omrežja
- Izzivi in priložnosti razvoja novih produktov na področju plina v Sloveniji
- Betaplast
- NRG
- Merilni postopki preverjanja meritev kurilnosti, relativne gostote, rosišč vode in ...
- Interlaboratory comparison measurement
- Energetika Ljubljana
- IMP Promont d.o.o.
- Plinovodi d.o.o.
- IECEx in Elektrostatika pri plinskih tehnologijah
- Mobilno vzdrževanje prostorsko porazdeljene infrastrukture
- Domplan
- Zemeljski plin v Sloveniji in EU: Stanje in usmeritve za prihodnost
- VW Caddy - CNG
- Merilni postopki preverjanja meritev kurilnosti, relativne gostote, rosišč vode in ...
- Valmor
- Svet strojništva
- Črni tulipan
- SODELUJOČA PODJETJA**
- Audi A3 g-tron
- NAPOVEDNIK**

Na naslovni: "Cev plinovoda"

Odgovorni urednik: Iztok Golobič

Tehnični urednik: Žiga Zadnik

Lektoriranje: Andreja Cigale

Ime in sedež založnika:

ZSIS, Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana

Leto izida publikacije: 2015

Leto natisa ali izdelave publikacije: letnik 04, št. 06

Število natisnjenih izvodov: 150

Informacije so točne v času tiska.

Preverite www.zveza-zsis.si za posodobitve.

Svet strojništva (ISSN-2350-3505), revija, je vpisana v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo RS, pod zaporedno številko 872.

Revija je brezplačna za člane Zveze strojnih inženirjev Slovenije, podjetja, izobraževalne ustanove in drugo zainteresirano javnost na območju Republike Slovenije.

Obljubljeni avtorski prispevki v promocijskem delu revije Svet Strojništva izražajo mnenja in stališča avtorjev in ne izražajo nujno tudi mnenja uredniškega odbora ali izdajatelja.

Avtorske pravice za revijo Svet strojništva so last izdajatelja. Uporabniki lahko prenasejo in razmnožujejo vsebino zgolj v informativne namene, ob pisnem soglasju izdajatelja.

Revija Svet strojništva je dosegljiva tudi na internetni strani v elektronski obliki pod www.zveza-zsis/svetstrojnista.

Copyright © Svet strojništva.



Plin in plinske tehnologije 2015

mednarodno posvetovanje in delavnice

Slovenska strojniška stroka in slovenski inženirji vedno znova dokazujemo, da smo tehnološko z domaćim znanjem in izkušnjami v samem evropskem in svetovnem vrhu. Zveza strojnih inženirjev Slovenije, kot povezovalni člen med posamezniki in organizacijami, z organizacijo strokovnih in mednarodnih srečanj še dodatno krepi zavedanje o pomembnosti domačega znanja za mednarodni preboj in uveljavitev slovenskega gospodarstva.

Dogodek Plin in plinske tehnologije v letu 2015 prerašča v tradicionalno strokovno posvetovanje, na katerem domači in tuji strokovnjaki s tega področja prikažejo najnovejša dognanja in trende razvoja. Letos je v slovenskem prostoru še posebej pomembna tema priprava nacionalnega strateškega dokumenta Energetskega koncepta Slovenije, ki bo v dobrši meri definirala naše prihodnje usmeritve na področju trajnostnega razvoja in doseganja okoljskih ciljev.

S spoštovanjem,



prof. dr. Iztok Golobič
predsednik ZSIS



CELOVITA REŠITEV DALJINSKEGA NADZORA PRETKA ZEMELJSKEGA PLINA - ENOSTAVNO ELSTER-INSTROMET



Podoben sistem za večje odjemalce že deluje v Energetiki Ljubljana v sektorju plinarna in v Mariborski plinarni.



M&K Seibert d.o.o.
Vrečerjeva ulica 14, 3310 Žalec
tel.: 03 710 21 50, www.seibert.si



PLIN IN PLINSKE TEHNOLOGIJE

MEDNARODNO POSVETOVAJNA IN STROKOVNE DELAVNICE

GRAND HOTEL UNION

9.- 10. DECEMBER 2015

PROGRAM POSVETOVAJNA

SREDA 9. DECEMBER

- 8.00 - 9.00 Registracija in kava
- 9.00 - 9.15 **Otvoritev posvetovanja**
- 9.15 - 11.00 **Zakonodaja in regulativni okvir na področju zemeljskega plina**
mag. Mojca Španring, Agencija za energijo
mag. Urban Odar, GIZ DZP
Urška Dolinšek, Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo
prof. dr. Peter Novak, Fakulteta za tehnologije in sisteme, Novo mesto
- 11.00 - 11.30 Odmor in ogled razstave opreme ter vozil na zemeljski plin
- 11.30 - 13.00 **Sodobne tehnologije v plinski tehniki in možnosti uporabe zemeljskega plina**
Srečko Trunkelj, Energetika Ljubljana
dr. Andrej Kitanovski, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
Matevž Čokl, IMP Promont d.o.o.
Tone Golob, Porsche Slovenija d.o.o.
- 13.00 - 14.30 Kosilo in ogled razstave opreme ter vozil na zemeljski plin
- 14.30 - 16.00 **Meritve in kvaliteta plina**
dr. Bogdan Blagojevič, dr. Franc Cimerman, Plinovodi d.o.o.
dr. Lubomir Brezina, Branislav Pribiš, Elster s.r.l.
prof. dr. Iztok Golobič, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
- 16.00 - 16.30 Odmor in ogled razstave opreme ter vozil na zemeljski plin
- 16.30 - 18.00 **Varnost delovanja sistemov zemeljskega plina**
Matej Debenc, SIQ Ljubljana
mag. Matej Kovač, Branka Bajde Gabrovšek; C&G Skupina d.o.o.
dr. Franc Cimerman, Plinovodi d.o.o.
- 18.00 - 18.15 **Zaključek prvega dne posvetovanja**
- ČETRTEK - 10. DECEMBER**
- 9.00 - 10.30 **Vodenje projektov** (prof.dr.Janez Kušar, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana)
- 11.00 - 12.30 **Elektrostatika pri plinskih tehnologijah** (Matej Debenc, SIQ Ljubljana)

GAS AND GAS TECHNOLOGIES

INTERNATIONAL SYMPOSIUM AND EXPERT WORKSHOPS

GRAND HOTEL UNION

9.- 10. DECEMBER 2015

CONFERENCE PROGRAMME

WEDNESDAY - 9. DECEMBER

- 8.00 - 9.00 Registration and coffee
- 9.00 - 9.15 **Opening of the Symposium**
- 9.15 - 11.00 **Legislation and regulatory framework on the field of natural gas systems**
mag. Mojca Španring, Energy Agency
mag. Urban Odar, GIZ DZP
Urška Dolinšek, Ministry of Infrastructure , Energy Directorate
prof. dr. Peter Novak, Faculty of Technology and Systems, Novo mesto
- 11.00 - 11.30 Break and refreshments / viewing of equipment exhibition and vehicles on natural gas
- 11.30 - 13.00 **Contemporary gas technologies and possibilities of natural gas use**
Srečko Trunkelj, Energetika Ljubljana
dr. Andrej Kitanovski, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana
Matevž Čokl, IMP Promont d.o.o.
Tone Golob, Porsche Slovenija d.o.o.
- 13.00 - 14.30 Lunch and viewing of equipment exhibition and vehicles on natural gas
- 14.30 - 16.00 **Measurements and Gas Quality**
dr. Bogdan Blagojevič, dr. Franc Cimerman, Plinovodi d.o.o.
dr. Lubomir Brezina, Branislav Pribiš, Elster s.r.l.
prof. dr. Iztok Golobič, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana
- 16.00 - 16.30 Break and refreshments / viewing of equipment exhibition and vehicles on natural gas
- 16.30 - 18.00 **Safe operation of natural gas systems**
Matej Debenc, SIQ Ljubljana
mag. Matej Kovač, Branka Bajde Gabrovšek; C&G Skupina d.o.o.
dr. Franc Cimerman, Plinovodi d.o.o.
- 18.00 - 18.15 **End of the first day of the symposium**
- THURSDAY - 10. DECEMBER**
- 9.00 - 10.30 **Project Management** (prof.dr.Janez Kušar, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana)
- 11.00 - 12.30 **Static electricity of gas technologies** (Matej Debenc, SIQ Ljubljana)

Energija, usmerjena v prihodnost

Prenosno omrežje zemeljskega plina v Sloveniji nenehno izpopolnjujemo in prilagajamo zahtevam uporabnikov. Razvijamo vedno nove projekte in rešitve v odgovor na številne izzive evropskega trga z zemeljskim plinom. Prihodnost energije je varna v naših rokah.

www.plinovodi.si



AKTUALNE AKTIVNOSTI REGULATORJA NA TRGU Z ZEMELJSKIM PLINOM V SLOVENIJI

mag. Mojca Španring
Agencija za energijo,
Strossmayerjeva 30, 2000 Maribor

V letu 2015 je bilo veliko aktivnosti regulatorja povezanih s pripravo novih splošnih aktov in nadzorom trga z zemeljskim plinom. Agencija za energijo je sprejela splošne akte s področja priprave in ocenjevanja naložbenih načrtov, obveznih vsebin sistemskih obratovalnih navodil in monitoringa kakovosti oskrbe ter akte, ki se nanašajo na regulativni okvir in obračunavanje omrežnine. Vsi splošni akti so podlaga za operaterje zemeljskega plina, da pripravijo svoja pravila razvoja, delovanja in obratovanja ter določijo tarifne postavke omrežnine in cene drugih storitev.

Zdaj poteka izdaja soglasij k regulativnemu okviru za obdobje 2016–2018, zato bodo na kratko predstavljene novosti s področja omrežnin in vlog za izdajo soglasij.

V prispevku bodo predstavljene tudi novosti s področja reguliranja distribucijskih sistemov zemeljskega plina, ki se nanašajo na povezane sisteme in zaprte distribucijske sisteme.

Distribucijski sistemi, ki niso priključeni na prenosni sistem, morajo pridobiti soglasje agencije k statusu povezanega sistema, kjer se v postopku preverja stroškovna in razvojna smiselnost ter varnost in zanesljivost obratovanja vseh povezanih distribucijskih sistemov. Prikazani bodo obstoječi in novi povezani sistemi.

Zaprt distribucijski sistem predstavlja sistem za distribucijo zemeljskega plina, ki je s skupnim odjemnim mestom neposredno priključen na prenosni



sistem in je namenjen distribuciji zemeljskega plina na geografsko zaokroženem območju. Operater zaprtega distribucijskega sistema po pridobljenem soglasju agencije dobi enake pravice in obveznosti ter odgovornosti kot operater distribucijskega sistema, razen izjem, ki so določene z Energetskim zakonom. Ker postopki izdaje soglasij k zaprtim distribucijskim sistemom še potekajo, bodo predstavljene posledice pridobitve tega statusa oziroma postopki v primeru, da sistem ne dobi statusa zaprtega distribucijskega sistema.

KRATEK ŽIVLJENJEPIS

Mojca Španring je na Agenciji za energijo zapošlena že več kot deset let. V prejšnjih letih so bile njene naloge povezane predvsem z določitvijo in obračunavanjem omrežnine za omrežja zemeljskega plina. Sodelovala je tudi pri drugih nalogah, povezanih s trgom zemeljskega plina v Sloveniji ter pri pripravi različnih podzakonskih aktov s tega področja. Od oktobra lani vodi sektor za omrežne dejavnosti, ki opravlja naloge reguliranja omrežij električne energije, zemeljskega plina in toplice. V okviru delovanja sektorja sodeluje tudi pri izdajanju soglasij k sistemskim obratovalnim navodilom, razvojnemu načrtu, naložbenim načrtom, tarifnim postavkam omrežnine, cen toplice in cen drugih storitev. .

PRIPIRAVA ENERGETSKEGA KONCEPTA SLOVENIJE

PREPARATIONS OF THE ENERGY CONCEPT OF SLOVENIA

Urška Dolinšek
Ministrstvo za infrastrukturo,
Direktorat za energijo,
Langusova 4, 1000 Ljubljana

POVZETEK

Razlogi za pripravo Energetskega koncepta Slovenije (EKS) so dobro znani: veljavna energetska strategija je nujno potrebna prenove, spremenila se je vloga Slovenije v mednarodni skupnosti in energetski zakon (EZ-1) zahteva njegovo pripravo.

Ministrstvo za infrastrukturo (Mzl) kot odgovorno ministrstvo za energijo in torej za pripravo EKS je v javno razpravo podalo dokument, s katerim je začrtalo svojo vizijo razvoja, poslanstvo in cilje slovenske energetike. Dokument je bil namenjen spodbujanju razprave, ki bo pokazala, kam se nagiba stroka in zainteresirana javnost. Določiti moramo pot do ciljev, ki so v pretežni meri že določeni z našimi mednarodnimi zavezami: prehod v nizkoogljično družbo, z zmanjšanjem izpustov toplogrednih plinov. Ob pripravi usmeritev se je seveda treba zavedati, da nam robne pogoje določa tudi članstvo v EU in torej evropske politike – od spodbujanja učinkovite rabe energije in ciljev na obnovljivih virih energije do strateških usmeritev znotraj novo nastajajoče energetske unije. Vse to je treba seveda uskladiti z našimi domačimi interesi in prednostmi.



Prvi del javnega posvetovanja se je zaključil, komentarje preučujemo. Eno od ključnih vprašanj pri strategiji bo vsekakor vloga plina – zavedamo se, da je plin nujno potreben, vendar so mnenja deljena, v kakšni meri. Po izdelavi dolgoročnih bilanc in nadalnjih razpravah bomo lahko opredelili tudi to vprašanje.

KRATEK ŽIVLJENJEPIS

Urška Dolinšek je podsekretarka na direktoratu za energijo na Ministrstvu za infrastrukturo. Že več kot 10 let je zaposlena na področju energetske politike, v Sloveniji in kot svetovalka za energijo in jedrska vprašanja na Stalnem predstavništву Slovenije pri EU. Trenutno se aktivno ukvarja s pripravo Energetskega koncepta Slovenije in z vsemi povezanimi aktivnostmi.

Preverjene, zanesljive, učinkovite
Plinske turbine za industrijsko proizvodnjo energije

Zaradi svoje kompaktne in robustne zasnove, možnosti servisiranja na obratovalni lokaciji in zanesljivosti so naše industrijske plinske turbine idealna izbira za industrijske aplikacije. Visoka učinkovitost ob nizkih izpustih je njihova pomembna prednost. Primerne so

tudi za kogeneracijo električne in toplotne energije. Zaradi svojih visokih zmogljivosti dosegajo tudi do 80 in več odstotne izkoristke. Zanje je značilen hiter zagon in doseganje najvišje moči v kratkem času. So plod Siemensovega znanja, ki temelji na desetletjih izkušenj.



PETROL

Energija za življenje

ENERGETSKI KONCEPT SLOVENIJE (EKS) IN HIBRIDIZACIJA PLINSKEGA OMREŽJA

SLOVENIAN ENERGY CONCEPT (SEC) AND HYBRIDISATION OF GAS NET- WORK

Peter Novak,
Fakulteta za tehnologije in sisteme, Novo
mesto (Energotech, Ljubljana)

POVZETEK

V skladu z objavljenim predlogom EKS so njegovi cilji usklajeni s politiko EU. Poleg izboljšanja energijske učinkovitosti za 35 % do 2035 so med cilji tudi povečanje deleža OVE v KE na 30 %, zmanjšanje uvoza fosilnih goriv in v prometu zmanjšanje izpuste TGP za 35 % glede na leto 2005.

Na posvetu 2014 smo predlagali povečanje rabe naravnega plina na 1400 Mm³/a do leta 2030, saj bi lahko na ta način najhitreje in najceneje dosegli postavljene cilje. Z razvojem tehnologij za uplinjanje biomase in proizvodnjo sintetičnega metana iz biomase in vodika iz vode ter z vključevanjem eksternih stroškov v ceno fosilnih goriv, postaja in ostaja metan (kot naravni ali sintezni plin, v nadaljevanju plin, tekoči plin) pomemben emergent v EKS. Planirani prehod tovornega prometa iz dizel goriva in stisnjenega naravnega plina na utekočinjen metan predstavlja nov izziv za vse dobavitelje plina. Terminali za tekoči naravni plin se ne bodo gradili samo ob obalah Jadrana, ampak tudi v notranjosti posamezni držav. Zaradi tega predvidevamo, da bomo tudi v Sloveniji pristopili k hitrejšemu uvajanju stisnjenega (prva faza) in tekočega plina (druga faza). Tehnologija motorjev in rezervoarjev za tekoči plin je znana, logistika za prevoz in skladiščenje tekočega plina na črpalkah pa je v končnem razvoju.

Ker imamo v Sloveniji na razpolago velike količine biomase, predlagamo konzorcij za izgradnjo obrata za proizvodnjo vodika pod tlakom v času viškov elektrike na trgu

in obrata za sintezo metana iz odpadne biomase (tudi RDF). Proizvedeni plin bi pošiljali v obstoječe omrežje plina in s tem zmanjšali uvoz in izpuste, saj je sintezni plin CO₂ nevtralen.

Količina sinteznega plina bi se postopno povečevala in tako kot pri zeleni elektriki bi v plinovodih bila mešanica obeh. Uporabniki bi se nato odločali, koliko in po kakšni ceni bi uporabljali posamezno vrsto plina. S takso na izpuste bi se uravnavala tako njegova uporaba, kot cena. Plinovodno omrežje bi postal hibridno in okolju prijazno. Do leta 2050 bi bilo mogoče oskrbovati Slovenijo z 80 do 85 % potrebnega plina iz sinteze, ostalo pa bi ostal še vedno uvoz (tudi zaradi varnosti oskrbe). Hranjenje sinteznega plina zahteva tudi lastno skladišče. Z ozirom na razvoj tehnologij predvidevamo, da bo to tekoči plin, saj zahteva minimalni volumen.

KRATEK ŽIVLJENJEPIS

Peter Novak je rojen 27. aprila 1937 v Novem mestu. Na Fakulteti za strojništvo je diplomiral leta 1961 in leta 1975 postal doktor tehniških znanosti. Njegovo raziskovalno področje obsega prenos toplote in snovi v stavbah in napravah v stavbi, sončno energijo, planiranje energetike in tehnika za okolje. Strokovno področje obsega Ogrevalne in klimatizacijske naprave, daljinsko ogrevanje, naprave za uporabo obnovljivih virov energije, energetska politika, varstvo in izboljšanje človekovega okolja, usklajeni ekonomski in socialni razvoj.

Gospod Peter Novak je trenutno Upokojeni redni profesor za ogrevanje, hlajenje in klimatizacijo; obnovljive vire energije in varstvo okolja, gradbene instalacije, energijo in okolje ter je zaslužni profesor Fakultete za tehnologije in sisteme.

Trenutno je profesor na Fakulteti za visoke tehnologije in sisteme v Novem mestu; Je tudi zaslužni član ASHRAE (Ameriško društvo inženirjev za ogrevanje, hlajenje in klimatizacijo), ter častni član IIR (Mednarodnega inštituta za hlajenje), REHVA, SLOSE, SITHOK-a in zaslužni član ZITS.

Profesor Novak je član Sveta za varstvo okolja Republike Slovenije, 1993-2010 ter član in sedaj podpredsednik Znanstvenega sveta Evropske okoljske agencije, Kopenhagen, 2009-

Njegova publicistična dejavnost vključuje nad 300 publiziranih del in referatov na kongresih, 25 projektov, 28 konstrukcij, 91 raziskovalnih poročil, 18 doktoratov, 27 magisterijev, 100 strokovnih diplom, 345 univerzitetnih diplom. Bibliografija od leta 1990 je v Cobissu pod št. 00956.

IZZIVI IN PRILOŽNOSTI RAZVOJA NOVIH PRODUKTOV NA PODROČJU PLINA V SLOVENIJI

Andrej Kitanovski, Alojz Poredos
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo,
Laboratorij za hlajenje
in daljinsko energetiko
Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana



POVZETEK

V luč prihodnjega razvoja energetskih sistemov in globalnih izzivov zagotavljanja diverzificirane oskrbe z energetskimi viri ter varovanja okolja smo priča številnim mednarodnim razpravam, dokumentom, političnim dejanjem in poslovnim ukrepom. V Sloveniji lahko poleg pomanjkanja nacionalnega energetskega koncepta zasledimo številne nestrokovno izdelane lokalne energetske koncepte ali pa celo zavožene energetske projekte. Zasledimo lahko tudi, da država in lokalne skupnosti pogostokrat zaupajo strateške dokumente s področja energetike skupinam ali osebam s pomanjkljivim znanjem brez ustreznih referenc. Kdo torej vodi energetsko politiko? Odraz takega odnosa se verjetno kaže tudi v dejstvu, da v zadnjih desetletjih večina slovenskih podjetij daljinske energetike ni ponudila na trgu novih produktov. Kot odziv na zmanjšanje rabe energije zaradi povišanja energetske učinkovitosti ali pa obnove ovoja stavb se s strani takih podjetij slišijo zahteve po subvencioniranju daljinske energije, ali pa zahteve po prepovedi določenih tehnologij oziroma energetov. Ta prispevek obravnava predvsem izzive in priložnosti za razvoj novih, energetsko učinkovitih in okolu prijaznih produktov na področju zemeljskega plina ali biometana. Kot poseben primer

je analizirana uporaba zemeljskega plina za pogon kompresorskih topotnih črpalk za hlajenje in ogrevanje v Sloveniji. Prikazane so razvojne možnosti in izpostavljene ključne smernice, ki lahko služijo za podporo prihodnjemu razvoju uporabe plina in plinskih sistemov v Sloveniji.

KRATEK ŽIVLJENJEPIŠ

Andrej Kitanovski je izredni profesor na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani. Je aktivni član mednarodnega inštituta za hlajenje (IIR), v okviru katerega je leta 2004 ustanovil posebno mednarodno delovno skupino za razvoj alternativnih tehnologij hlajenja in topotnih črpalk. Je član Slovenskega akademiskskega tehniško-naravoslovnega društva SATENA ter ustanovni član Slovenskega društva za daljinsko energetiko. V svoji karieri je kot generalni direktor vodil Direktorat za podjetništvo in konkurenčnost in osnoval Slovenski forum inovacij. Kot strokovnjak je bil vpet v Lizbonsko strategijo in delovno skupino Slovenskega nacionalnega raziskovalnega programa.

Njegovo strokovno delo se nanaša na področje razvoja novih tehnologij hlajenja in ogrevanja, tehnologij shranjevanja energije, novih tehnologij za učinkovitejšo pretvorbo sončne energije, ter optimizacijo energijskih tokov v daljinskih energetskih sistemih s poudarkom na obnovljivih virih energije.

Za svoje raziskovalno delo je v letu 2006 s sodelavci prejel prestižno nagrado Swiss Technology Award, kasneje so sledila priznanja mednarodnega inštituta za hlajenje (International Institute of Refrigeration). V letu 2014 je prejel Zoisovo priznanje Republike Slovenije, leta 2015 pa s sodelavci priznanje Univerze v Ljubljani za najodmevnejše dosežke.



- cevi, cevni elementi iz PE 100, za plinovod, vodovod, tlačno in vakuumsko kanalizacijo,
- varilni aparati in orodja za spajanje,
- šolanje varilcev,
- servis in izposoja opreme.



Orodja za varjenje



Cevni elementi



PE ventili

Raznovrstnost in visoka kakovost proizvodov omogočata, da vam ponudimo najboljšo rešitev.

Prava rešitev je cenovno vedno najugodnejša.

MEASURING PROCEDURES FOR CHECKING MEASUREMENTS OF CALORIFIC VALUES, RELATIVE DENSITY, DEW POINTS OF WATER AND HYDROCARBONS OF NATURAL GAS IN SLOVENIA

Bogdan Blagojevič, Franc Cimerman

PLINOVODI d. o. o., Cesta Ljubljanske brigade 11b, 1000 Ljubljana

Zelo pomembne termodinamične veličine, ki označujejo kakovost zemeljskega plina, so kurilnost, relativna gostota, rosišče vode in rosišče ogljikovodikov. Te veličine se lahko stalno preverjajo s stacionarnimi ali prenosnimi merilnimi sistemi. Kurilnost in relativno gostoto zemeljskega plina najpogosteje merimo posredno na podlagi merjenja kemijske molske sestave s pomočjo plinskih kromatografov. Rosišče vode in ogljikovodikov pa lahko merimo s pomočjo posrednih ali neposrednih merilnih metod.

V prispevku je opisan merilni postopek preverjanja izmerkov kurilnosti, relativne gostote, rosišča vode in rosišča ogljikovodikov z vsaj dvema različnima merilnima sistemoma. Preverjanje merilnih veličin se uporablja na vstopu zemeljskega plina v Slovenijo. Vsi merilni sistemi morajo biti umerjeni in sledljivi do mednarodnih etalonov, ki jih priznava Evropska akreditacija. Merilne veličine, ki jih merimo z dvema različnima merilnikoma, morajo biti merjene v istem času. Če želimo zagotoviti sočasnost, moramo upoštevati tudi časovno zakasnitev.

Primerna cenilka za primerjalna merjenja je statistika, ki označuje normirani odmik in se uporablja pri ocenjevanju izmerkov pri medlaboratorijskih primerjavah za posamezen laboratorij. Na podlagi poznавanja zgodovine merjenja kurilnosti, relativne gostote, rosišč vode in ogljikovodikov, lahko prepoznamo odstopanja od pričakovanih vrednosti. Opisani primerjalni merilni postopki se uporabljajo pri stalnih in nestalnih metroloških preverjanjih termodinamičnih veličin na vstopu v slovenski prenosni sistem zemeljskega plina.

Very important thermodynamic quantities which characterize the quality of natural gas are calorific value, relative density, water dew point and hydrocarbon dew point. These quantities can be continuously monitored through the stationary or transportable measurement systems. Calorific value and relative density of the natural gas are most commonly measured indirectly by measuring the molar chemical composition using gas chromatographs. Water and hydrocarbon dew point can be measured using direct or indirect measuring methods.

This paper presents the measuring procedures for checking of data measurements of calorific value, relative density, water dew point and hydrocarbons dew point with at least two different measuring systems. Checking of the measuring quantities is carried out at the inlet of natural gas in Slovenia. All measuring systems have to be calibrated and traceable to international measurement standards that are recognized by the European Accreditation. Measured quantities, which are measured using two different meters, should be measured at the same time. To ensure this simultaneity, we must also consider the time delay.

Suitable estimator for comparative measuring is statistic which indicates the normalized deviation. This statistic is also used for evaluating data in the inter-laboratory comparisons. On the basis of knowledge of the history of measurement data of the calorific value, relative density, water dew point and hydrocarbons dew point, deviations could be recognized from the expected values. Presented comparative measurement procedures are used for the permanent and non-permanent metrological checking of thermodynamic quantities at the inlet in the Slovenian transmission system for natural gas.



INTERLABORATORY COMPARISON MEASUREMENT

Ľubomír Brezina, Branislav Pribš
Elster s.r.o.



ABSTRACT

This project is presenting why are interlaboratory comparisons and the participation of laboratories in interlaboratory comparisons (ILC) and proficiency testing (PT) projects important tools for verification of the fulfilment of accreditation criteria of accredited laboratories. We are showing and describing comparison methods from point of view of organizations like international metrological organizations, accredited organizers ISO/IEC 17 043 or other organizers in collaboration with independent metrology organizations, ILCM and basically introducing terms like calibration, proficiency testing, uncertainty, Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM).

It is also presented project ILCM calibration of gas meter IRM3 DUO G400 which was held from May 2014 till November 2014, basic information about the meter, metrological laboratories, and is shown also scope of the project. On the other side we are introducing in the detail description of the ILCM methodology in consideration to determination of Comparison Reference Value, uncertainty of Comparison Reference Value (CRV) including stability of the meter, determination of difference (di) from the laboratory value, combined standard uncertainty of measurement, table of reference values, degree of equivalence (DoE). Results of participated laboratories are introduced to you in connection to values described in methodology theory. Success of measurements is expressed in percentage of the number of participating measurements.

In the end of presentation are introduced final benefits of MLPm generally and short comparison with project EURAMET 1296 Inter-laboratory Calibration Comparison of the Rotary Piston Gas Meter G650.

Finally we present interlaboratory comparison plan of the gas meters in Slovakia where Elster Slovakia is planning to participate in years 2016 and 2017 and also other activities which are in cooperation with other laboratories in the European region.

SHORT CV

He studied at Žilina University in Žilina at Faculty of Mechanical Engineering and finished engineering studies in area of measurement, automation and control systems. He ended postgraduate at Žilina University in Energetic and Environment Systems. He got practice skills in area of measuring liquids by working at development and innovating projects for gas meters in company Elster s.r.o, where he works as leader of technical department and development department at the moment.

LNG - ALTERNATIVA, REDUNDANCA, PRILOŽNOST

SREČKO TUNKELJ

KRATEK ŽIVLJENJEPIŠ

Srečo Trunkelj je po končani Gimnaziji Poljanje, nadaljeval študij na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani. Diplomiral je pri prof. Žunu iz teorije dvo-faznih tokov. Po treh letih dela v konstrukciji tovarne Elma se je leta 1985 zaposlil v Energetiki Ljubljana kot projektant. Delo je nadaljeval v investicijah, kjer po vmesni dveletni prekinitvi, zaradi prevzema vodenja projekta DOLB v Preddvoru, dela še danes.

Trenutno opravlja delo Direktorja Sektorja za inženiring, vendar zaradi vzdrževanja strokovne kondicije še vedno vodi tudi zahtevnejše investicijske projekte Energetike Ljubljana. Zadnja tako projekta sta bila postavitev polnilne postaje za stisnjene zemeljski plin v Ljubljani in gradnja dveh 58 MW vročevodnih kotlov v TOŠ po predhodni rekonstrukciji skladišča redundančnega goriva.



Največji ponudnik SPTE naprav v Sloveniji

- Moči od 5 – 2.000 kW električne energije
- Pogonsko gorivo: zemeljski plin, UNP, UZP, odlagališčni in bio plin
- Projektiranje, vgradnja, obratovanje, vzdrževanje, servisiranje SPTE naprav
- Financiranje SPTE projektov

Energija, usmerjena v prihodnost

Prenosno omrežje zemeljskega plina v Sloveniji nenehno izpopolnjujemo in prilagajamo zahtevam uporabnikov. Razvijamo vedno nove projekte in rešitve v odgovor na številne izivje evropskega trga z zemeljskim plinom. Prihodnost energije je varna v naših rokah.

www.plinovodi.si



IECEX IN ELEKTROSTATIKA PRI PLINSKIH TEHNOLOGIJAH

IECEX AND STATIC ELECTRICITY OF GAS TECHNOLOGIES

Matej Debenc,
SIQ Ljubljana

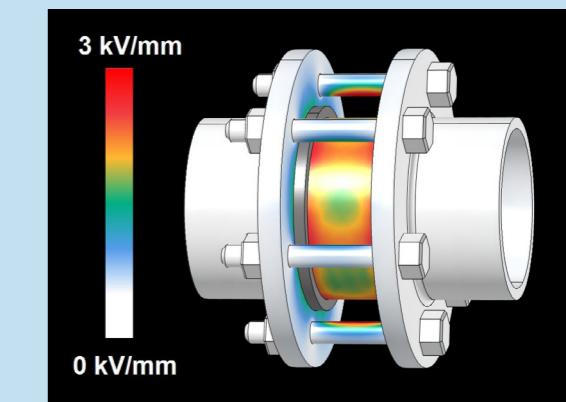
IECEx je mednarodna shema preskušanja in certificiranja Ex-opreme. Na osnovi IECEx poročil je možno pridobiti nacionalne certifikate širom po svetu. SIQ Ljubljana je začel sodelovati z IECEx že leta 1996. Za razliko od evropskega sistema, mora biti v IECEx shemi certificirana tudi Ex-oprema za cono 2, kar povečuje zaupanje uporabnikov Ex-opreme. Do sedaj je bilo v okviru IECEx sheme izdanih že približno 50.000 certifikatov in poročil za Ex-opremo. Vsi so javno objavljeni na spletni strani www.iecex.com, kar je zelo koristno za uporabnike Ex-opreme.

Nedavno je izšlo vodilo IEC 60079-32-1 z navedenimi ukrepi za preprečitev elektrostatičnih razelektritev kot vira vžiga v eksplozijsko ogroženih prostorih. Možnost nastanka nevarne elektrostatične razelektritve je pojasnjena pri menjavi filtrskega vložka na cevovodu za plin. Filtrske vložek se lahko nanelektri. Če prevodniki niso ozemljeni ali so uporabljeni neustrezni neprevodniki, lahko nastanejo nevarne razelektritve. Pri odprttem filteru ob menjavi filtrskega vložka so lahko istočasno na istem mestu prisotni vnetljiv plin v filtru, vir vžiga zaradi nanelektrnega vložka in zrak, ki vdira v filter. Z upoštevanjem zahtev iz vodila IEC 60079-32-1 je za optimalno načrtovanje ukrepov protieksplozijske zaščite v veliko pomol matematično reševanje fizikalnih modelov.



KRATEK ŽIVLJENJEPIS

Matej Debenc je fizik, zaposlen na oddelku protieksplozijske zaščite na SIQ Ljubljana, ki je edini slovenski priglašeni organ za direktivo 94/9/ES ter preskusni laboratorij in certifikacijski organ v mednarodni IECEx shemi. Matej Debenc je član mednarodne delovne skupine za elektrostatiko na področju protieksplozijske zaščite pri IEC, član evropske delovne skupine Statična elektrika v industriji pri EFCE in predsednik tehničnega odbora TC EXP.



MOBILNO VZDRŽEVANJE PROSTORSKO PORAZDELJENE INFRASTRUKTURE

MOBILE MAINTENANCE OF DISLOCATED INFRASTRUCTURE

Matej Kovač, Branka Bajde Gabrovšek
C&G Skupina d. o. o.

Eden pomembnejših kriterijev v energetski infrastrukturi je neprekinjena dobava. Prekinitve ni mogoče povsem izključiti, zato je ključnega pomena njihovo zmanjšanje, z vzpostavitvijo ustreznega vzdrževanja sistema, ki je prilagojen uporabnikom z zagotavljanjem točnih in hitro dostopnih informacij. Eden od takšnih sistemov je mobilno vzdrževanje oziroma podpora mobilnemu vzdrževanju. Pred uvedbo mobilnega vzdrževanja beleženje vzdrževalnih del temelji na obvezni uporabi papirnih dokumentov, katerih podatki so se ročno prepisovali v razne informacijske sisteme. Papirnat "ročni" način pregledovanja nalogov za delo, izvedba analiz in vnos ugotovitev in poročil v obstoječe sisteme predstavlja nepregledno in časovno zahtevno delo.

Kot največja pomanjkljivost tovrstnega dela se izkazuje predvsem priprava planov na osnovi preteklih delovnih nalogov in poenotenje opisa okvar-ugotovitev. Z uvedbo mobilnega vzdrževanja podjetje vzpostavi standardizacijo, ker omogoča lažje vzdrževanje z vključevanjem procesov od preventivnega vzdrževanja do podpore pri izvajanju posegov. Ob izbiri strategije vzdrževanja je treba upoštevati stroške, zanesljivost, kompatibilnost in organizacijske vplive. Mobilno vzdrževanje mora zagotavljati visoko stopnjo razpoložljivosti, mobilnosti in učinkovitosti terenskih ekip tudi



brez posebnega poznavanja terenskih razmer. Mobilno vzdrževanje se ne uporablja kot dodaten sistem, ampak združuje in dopolnjuje obstoječe podatkovne baze, kar predstavlja hitrejo, uporabniku prijazno in stroškovno sprejemljivo mobilno nadgradnjo. Uporaba mobilnega sistema omogoča vzdrževalcem predvsem lažje, točnejše in hitreje poročanje o opravljenem delu, hitrejo izmenjavo podatkov, poenotenje opisa okvar ali ugotovitev in točnejše evidentiranje okvar na infrastrukturi. Zaradi obsežnosti celotnega sistema mobilnega vzdrževanja se avtorji v referatu omejujemo le na nekatere bolj izpostavljene funkcionalnosti.

KRATEK ŽIVLJENJEPIS

Matej Kovač je magister ekonomskih znanosti in je od leta 2009 izvršni direktor C&G Skupina d. o. o. Preden je nastopil sedanjо funkcijo, je bil vodja dejavnosti PS (proizvodi in storitve). Vodil je zahtevne projekte v elektroenergetiki (prenosna podjetja, distribucijska podjetja, proizvodnja električne energije: hidroelektrarne, sončne elektrarne, kogeneracije – trigeneracije, nuklearna elektrarna), vodil je projekte v industriji ("ključ v roke"), in projekte povezane z učinkovito rabo energije v industriji in železniški infrastrukturi (angl. energy management). Bil je tudi aktivен na mednarodnih sejmih. V okviru OTLM d. o. o. se je ukvarjal s trženjem OTLM sistema in sodeloval pri tržno usmerjenem razvoju.

↗ INŽENIRING ↗ NEPREMIČNINE ↗ URBANIZEM ↗ ENERGETIKA

DOMPLAN d.d. – OPERATER DISTRIBUCIJSKEGA SISTEMA ZEMELJSKEGA PLINA V MO KRANJ TER OBČINAH NAKLO IN ŠENČUR TER DOBAVITELJ ZEMELJSKEGA PLINA KONČNIM ODJEMALCEM

Družba Domplan d.d. s svojimi poslovnimi enotami Urbanizem, Nepremičnine, Inženiring in Energetika se že več kot štiri desetletja ukvarja tudi z načrtovanjem, izgradnjo in upravljanjem energetskih naprav za oskrbo potrošnikov s topotno energijo.

Od leta 1993 dalje izvaja tudi vsa dela v zvezi s plinifikacijo široke potrošnje na območju Mestne občine Kranj, nekaj let kasneje pa tudi v občinah Naklo in Šenčur, s katerimi imamo sklenjene koncesijske pogodbe. V tem času smo zgradili preko 250 km plinovodnega omrežja tlaka od 0,1 bar do 4,0 bara.

Na distribucijsko plinovodno omrežje je priključenih cca. 3.800 končnih odjemalcev, preko skupnih kotlovnic pa se s topotno energijo, proizvedeno z zemeljskim plinom, oskrbuje preko 6000 stanovanj, poslovnih prostorov in družbenih objektov.

Na plinovodno omrežje je priključenih preko 5 MWe naprav za sočasno proizvodnjo toplove in elektrike z visokim izkoristkom, letna distribucija zemeljskega plina se približuje 19 milijonom Sm3.

Družba Domplan sodeluje tudi v promociji uporabe stisnjene zemeljskega plina (CNG) v prometu. Trenutno ima v svojem voznem parku 3 avtomobile na CNG, aktivno pa sodeluje tudi pri aktivnostih za izgradnjo javne CNG polnilnice v Kranju, kar bo po našem prepričanju bistveno pripomoglo k širši uporabi CNG vozil v prometu.



Domplan d.d., Bleiweisova cesta 14, 4000 Kranj
T 04/20 68 700, F 04/20 68 701,
I www.domplan.si, E domplan@domplan.si

ZEMELJSKI PLIN V SLOVENIJI IN EU: STANJE IN USMERITVE ZA PRIHODNOST

Mag. Urban Odar,
GIZ DZP

Distribucija zemeljskega plina je prisotna v 82 slovenskih občinah. Delež odjema za gospodinjstva v Sloveniji je približno 12 %, kar je v primerjavi z državami EU izredno malo.

Na drugi strani ima Nemčija približno 100-krat večjo dolžino plinovodnega omrežja. Gospodinjstva v Nemčiji imajo znaten delež v celotni porabi, saj se v Nemčiji približno ena tretjina zemeljskega plina porabi v gospodinjstvih. Več kot polovica stanovanjskih enot za ogrevanje uporablja zemeljski plin. Tudi pri novogradnjah ima zemeljski daleč največji delež in to kljub temu, da ima Nemčija zelo visoke zahteve za novogradnje. Iz pregleda vseh prodanih ogrevalnih sistemov je razvidno, da narašča delež visoko učinkovitih ogrevalnih sistemov. Tako ima v letu 2013 kondenzacijski kotel tržni delež v višini 61 %, skupaj z nizkotemperaturenimi kotli pa ta delež znaša kar 77 %.

Ministrstvo za infrastrukturo in prostor je v mesecu juniju objavilo Predlog usmeritev za pripravo Energetskega koncepta Slovenije (v nadaljevanju tudi: predlog EKS). Glavni cilj predloga EKS do leta 2035 oziroma 2055 je zmanjšanje izpustov toplo-grednih plinov, vezanih na rabo energije, za vsaj 40 % oziroma 80 % glede na raven iz leta 1990. Pri tem pa so ostale glavne usmeritve še:

- trajnostna proizvodnja električne energije,
- povečanje energetske učinkovitosti,
- postopna sprememba strukture proizvodnih virov,
- povečanje deleža obnovljivih virov,
- zmanjšanje uvozne odvisnosti zaradi fosilnih goriv,
- prehod s fosilnih na nizkoogljične vire energije.

Postavlja se vprašanje, kako doseči glavni cilj predloga EKS in njegove usmeritve z uporabo plinovodnih omrežij oziroma kako lahko plinovodna omrežja pripomorejo k trajnostnemu ravnanju z energijo.

Na eni strani lahko sodobne plinske tehnologije pripomorejo k bistvenemu zmanjšanju CO₂ in drugih emisij. Te tehnologije so komercialno razvite že danes, v naslednjih desetletjih pa se na tem področju pričakuje dodaten razvoj novih tehnologij, ki bodo še bolj učinkovite. Po drugi strani pa je možno po plinovodnem omrežju transportirati tudi obnovljivo gorivo. Kot primer dobre prakse lahko omenimo Dansko, ki si je postavila za cilj, da bo leta 2050 po plinovodnem omrežju transportirala izključno obnovljivo gorivo.

NATURAL GAS IN SLOVENIA AND THE EU: SITUATION AND ORIENTATIONS POLICY FOR THE FUTURE

Mag. Urban Odar,
GIZ DZP

Distribution of natural gas is present in 82 Slovenian municipalities. The share of household consumption in Slovenia amounts to around 12 %, which is extremely low rate comparing to other EU countries.

On the other hand, Germany has approximately 100 times the length of the natural gas pipeline network. Households in Germany contribute a significant share to the total consumption: about one third of the natural gas is consumed in households. More than half of housing units is using natural gas for heating. Natural gas also contributes by far the largest share in new buildings, despite the fact that Germany sets very high requirements to new buildings. Based on the review of total sales numbers the share of high-efficiency heating systems is increasing as well. Thus, in 2013 condensing boiler has reached a market share of 61%, together with the low temperature boiler as high as 77 %.

In June 2015, the Slovenian Ministry of Infrastructure published a Proposal for guidelines for the preparation of the energy concept of Slovenia (hereinafter: the EKS proposal). The main objective of the EKS proposal by 2035 or 2055 is to reduce the emissions of greenhouse gases related to energy use by at least 40 % respectively 80 % related to levels from 1990. At the same time, other main orientations are:

- sustainable production of electricity,
- increasing the energy efficiency,
- gradual changing of the structure of production sources,
- increasing the share of renewable energy sources,
- reduction of import dependence on fossil fuels,
- transition from fossil fuels to low-carbon energy sources.

The question is how to achieve the main objective of the EKS proposal and its policies by using the natural gas networks and how these gas networks can contribute to a sustainable energy management.

On the one hand, modern gas technologies contribute significantly to reductions of CO₂ emissions as well as other emissions. These technologies are already commercially developed and are expected to be even more effective in the following decades. On the other hand, it is possible to transport renewable fuel by a gas pipeline network. One example of good practice is Denmark, which has set a goal to transport only renewable fuels through the gas pipeline network by 2050.



Novi Caddy furgon z novo generacijo varčnih motorjev Euro 6 in serijsko funkcijo večnaletnega zaviranja.

Novi Caddy furgon postavlja standarde v svojem razredu. Nova generacija varčnih motorjev Euro 6 zagotavlja nizko porabo goriva. Moderna notranjost voznika nudi ergonomsko delovno okolje, najnovejši multimedijski sistemi pa odlično povezljivost. Za varno vožnjo skrbi serijsko vgrajena funkcija večnaletnega zaviranja. Številni novi asistenčni sistemi**, kot so sistem za avtomatsko uravnavanje razdalje ACC, sistem za nadzor prometa Front Assist in mestna funkcija zaviranja v sili, pa varnost na cesti še povečajo. Zaradi širokih drsnih vrat in velike nosilnosti je izredno funkcionalen, prilagodljiv in prostoren.

Novi Caddy. Porabi malo, ponuja veliko.



Gospodarska
vozila

Emisije CO₂: 174-106 g/km. Kombinirana poraba goriva: 6,6-4,0 l/100 km. Podatki veljajo za Caddy furgon in Caddy Maxi furgon. Emisije onesnaževal zunanjega zraka iz prometa pomembno prispevajo k poslabšanju kakovosti zunanjega zraka. Prispevajo zlasti k čezmerno povišanim koncentracijam prizemnega ozona, delcev PM₁₀ in PM_{2,5} ter dušikovih oksidov. *Motor 1.4TGI BlueMotion za Caddy furgon in Caddy Maxi furgon. Emisije CO₂: 117-109 g/km. Kombinirana poraba goriva: 4,3-4,0 kg/100 km oziroma 6,5-6,1 m³/100 km. Emisijska stopnja: Euro 6. NO_x: 0,02 g/km. **Navedena oprema je na voljo opcionalno. Porsche Slovenija d.o.o., Bravničarjeva 5, 1000 Ljubljana. Slika je simbolna.

MERILNI POSTOPKI PREVERJANJA MERITEV KURILNOSTI, RELATIVNE GOSTOTE, ROSIČ VODE IN OGLJKOVODIKOV V ZEMELJSKEM PLINU V SLOVENIJI

Bogdan Blagojevič, Franc Cimerman
PLINOVODI d.o.o.,
Cesta Ljubljanske brigade 11 b,
1000 Ljubljana

POVZETEK

Zelo pomembne termodinamične veličine, ki označujejo kakovost zemeljskega plina, so kurilnost, relativna gostota, rosič vode in rosič ogljikovodikov. Te veličine se lahko stalno preverjajo s stacionarnimi ali prenosnimi merilnimi sistemmi. Kurilnost in relativna gostota zemeljskega plina najpogosteje merimo posredno na podlagi merjenja kemijske molske sestave s pomočjo plinskih kromatografov. Rosič vode in ogljikovodikov pa lahko merimo s pomočjo posrednih ali neposrednih merilnih metod.

V prispevku je opisan merilni postopek preverjanja izmerkov kurilnosti, relativne gostote, rosiča vode in rosiča ogljikovodikov z vsaj dvema različnima merilnima sistemoma. Preverjanje merilnih veličin se uporablja na vstopu zemeljskega plina v Slovenijo. Vsi merilni sistemi morajo biti umerjeni in slediti do mednarodnih etalonov, ki jih priznava Evropska akreditacija. Merilne veličine, ki jih merimo z dvema različnima merilnikoma, morajo biti merjene v istem času. Če želimo zagotoviti sočasnost, moramo upoštevati tudi časovno zakasnitev.

MEASURING PROCEDURES FOR CHECKING MEASUREMENTS OF CALORIFIC VALUES, RELATIVE DENSITY, DEW POINTS OF WATER AND HYDROCARBONS OF NATURAL GAS IN SLOVENIA

Bogdan Blagojevič, Franc Cimerman
PLINOVODI d.o.o.,
Cesta Ljubljanske brigade 11 b,
1000 Ljubljana

ABSTRACT

Very important thermodynamic quantities which characterize the quality of natural gas are calorific value, relative density, water dew point and hydrocarbon dew point. These quantities can be continuously monitored through the stationary or transportable measurement systems. Calorific value and relative density of the natural gas are most commonly measured indirectly by measuring the molar chemical composition using gas chromatographs. Water and hydrocarbon dew point can be measured using direct or indirect measuring methods.

This paper presents the measuring procedures for checking of data measurements of calorific value, relative density, water dew point and hydrocarbons dew point with at least two different measuring systems. Checking of the measuring quantities is carried out at the inlet of natural gas in Slovenia. All measuring systems have to be calibrated and traceable to international measurement standards that are recognized by the European Accreditation. Measured quantities, which are measured using two different meters, should be measured at the same time. To ensure this simultaneity, we must also consider the time delay.

Pomembne termodinamične veličine, ki določajo kvaliteto zemeljskega plina, so kurilnost H , relativna gostota d in rosič vode t_{wdp} ter rosič ogljikovodikov t_{HCdp} . Najpogosteje merimo kurilnost in relativno gostoto zemeljskega plina s pomočjo posrednih merilnih metod, medtem ko lahko zaznavamo rosič vode in ogljikovodikov tudi s pomočjo neposrednih merilnih metod. Kurilnost, relativna gostota zemeljskega plina in rosič ogljikovodikov v zemeljskem plinu so odvisne od kemijske sestave zemeljskega plina, ki ju najpogosteje izmerimo s pomočjo plinskega kromatografa (GC). Najenostavnejši plinski kromatografi so GC C6+, ki zaznavajo alkane do heksana:

Št.	Komponenta	Molski delež v %
1.	CH_4	od 60 do 100
2.	C_2H_6	od 0 do 20
3.	C_3H_8	od 0 do 10
4.	i- C_4H_{10}	od 0 do 5
5.	n- C_4H_{10}	od 0 do 5
6.	i- C_5H_{12}	od 0 do 1
7.	n- C_5H_{12}	od 0 do 1
8.	C_6H_{14} in višji	od 0 do 0,7
9.	CO_2	od 0 do 10
10.	N_2	od 0 do 20

Na podlagi znane molske sestave zemeljskega plina in standarda EN 6976 [1] lahko izračunamo zgornjo kurilnost H_s , spodnjo kurilnost H_i in relativno gostoto d . Poznavanje zgornje kurilnosti je potrebno tudi za določitev normne oziroma standardne prostornine zemeljskega plina, ki sta

odvisni od referenčne temperature $T = 273,15 \text{ K}$ oziroma $T = 288,15 \text{ K}$ in od referenčnega tlaka $p_s = 1,01325 \text{ bar}$.

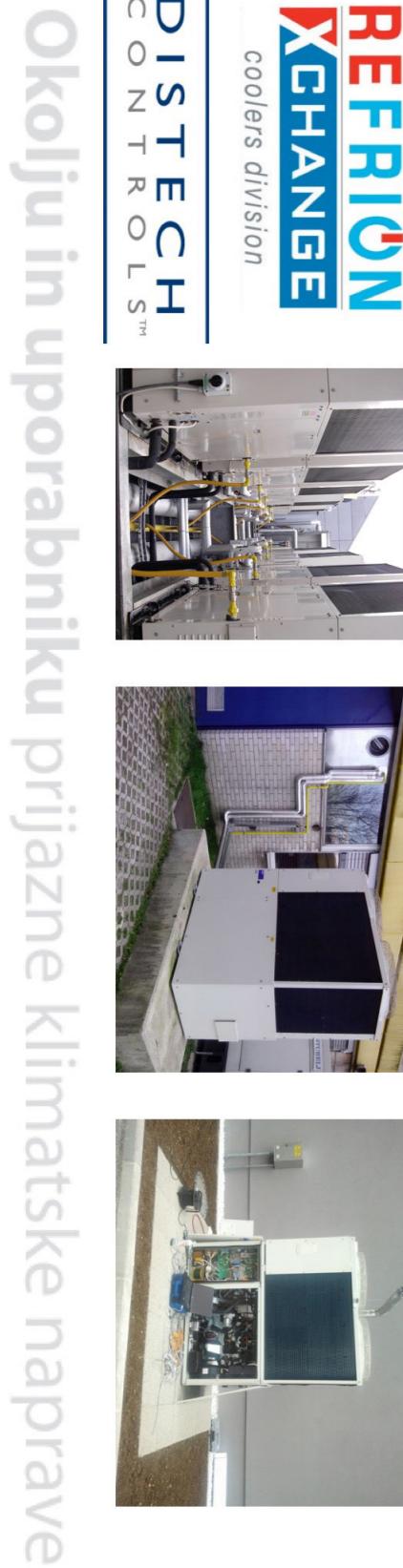
V kolikor želimo meriti rosič ogljikovodikov, moramo poznati molske deleže višjih ogljikovodikov, ki jih lahko izmerimo s pomočjo plinskega kromatografa C12+. V tem primeru uporabljamo standard ISO 23874 [2], rosič ogljikovodikov pa se določi na podlagi standardiziranih računskih algoritmov. Druga možnost merjenja rosič pa je s pomočjo opazovanja procesa ohlajanja vzorca zemeljskega plina na zrcalih in merjenja površinske temperature ohlajene površine, ko se na ohljenem zrcalu izloči prva kapljica. V kolikor je to kapljica vode, lahko merimo tudi rosič vode. Če pa je to kapljica ogljikovodikov, smo izmerili temperatur rosiča ogljikovodikov.

$$WI = \frac{H_s}{\sqrt{d}} \quad (1)$$

Največje dopustne meje veličin kurilnosti H , relativne gostote d in rosiča vode t_{wdp} ter rosiča ogljikovodikov t_{HCdp} ki jih povzemamo na podlagi Sistemskih obratovalnih navodil (SON) [3], so zbrane v tabeli 1. Izhodišče za določanje dopustnih merilnih pogreškov v SON [3] so bila tudi priporočila organizacije EASEE-GAS [4], vrednosti katerih so prav tako zbrane v tabeli 1. Tabela EASEE-GAS podaja namesto zgornje kurilnosti zemeljskega plina izpeljano veličino Wobbe indeks (WI), ki je definirana z izrazom:

Tabela 1. Največje dopustne meje veličin kurilnosti, relativne gostote in rosič vode ter rosič ogljikovodikov [3], [4]

SLOVENIJA	Vrednost		EASEE	
	min	max	min	max
Wobbe indeks	WI	kWh/m^3	13,79	15,7
Zgornja kurilnost	H_s	kWh/m^3	10,70	12,8
Relativna gostota	d	[/]	0,555	0,7
Rosič vode	t_{wdp}	$^\circ\text{C}$ pri $p_a = 40$ (70) bar	-8	-8
Rosič ogljikovodikov	t_{HCdp}	$^\circ\text{C}$ pri $(1 \text{ bar} < p_a < 70 \text{ bar})$	0	-2



REFERENCE - vgrajeni sistemi toplotnih črpalk v Sloveniji:

**REFRION
XCHANGE**
coolers division

GALMAC
KÜHLTÖRLER

TRANE

MINIB®

Panasonic
ideas for life

VALmor

Tehnično svetovanje, prodaja, inženiring, servisiranje in preventivno vzdrževanje opreme in sistemov za klimatizacijo.

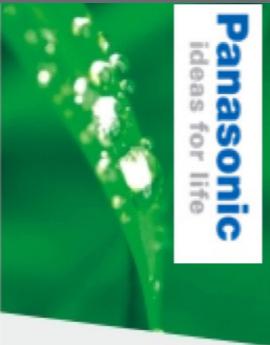
Prodajna področja:

- priprava hladne vode za procesno hlajenje
- priprava hladne vode za komfortno hlajenje
- ogrevanje / hlajenje s toplotnimi črpalkami
- ogrevanje / hlajenje z električnimi toplotnimi črpalkami

REFERENCE - vgrajeni sistemi toplotnih črpalk v Sloveniji:

- sistemi z direktno ekspanzijo (VRF)
- precizna klimatizacija / IT, telekomunikacijski prostori
- hladilni agregati in toplotne črpalke
- hranilniki hladilne energije / banke ledu
- oprema za avtomatizacijo Distech Controls

VALmor, d.o.o.
Cvetkovska ulica 25
1000 Ljubljana
Tel.: +386/1 28 07 450
Fax: +386/1 28 07 460
E-mail: info@valmor.si
www.valmor.si



Merilni sistem za merjenje energije zemeljskega plina sestoji iz [5],[6]:

- plinomera, ki meri pretečeno prostornino zemeljskega plina V ,
- iz korektorja (VCD),
- naprave za določitev kurilnosti (CVDD) in
- računske enote (EC).

Korektor preračuna zaznano prostornino zemeljskega plina V , ki jo je zaznal plinomer pri absolutnem tlaku p in absolutni temperaturi T , na referenčne pogoje. Korekcijski faktor korektorja C je na podlagi standarda EN 12405-1 [7] definiran z

$$V_n = \left(\frac{T_n \cdot p \cdot z_n}{T \cdot p_n \cdot z} \right) \cdot V = \left(\frac{T_n \cdot p}{T \cdot p_n} \frac{1}{K} \right) \cdot V = C \cdot V \quad (2)$$

kjer z faktor stisljivosti zemeljskega plina, z indeksom n pa smo označili referenčne pogoje. Stisljivost zemeljskega plina izračunamo na podlagi poznane molske sestave s pomočjo metode AGA-DC92, ali pa s pomočjo metode S-GERG88, ki sta opisani v standardu EN 12213 [8], kjer moramo poznati zgornjo kurilnost H_s , relativno gostoto d , molski delež ogljikovega dioksida x_{CO_2} in molski delež vodika x_{H_2} .

Cilj prispevka je predstaviti cenilko, ki omogoča ocenjevanje izmerkov pri primerjalnem merjenju kurilnosti, relativne gostote, rosiča vode in rosiča ogljikovodikov v zemeljskem plinu. Zato bomo v prispevku predstavili merilne postopke preverjanja izmerkov kurilnosti, relativne gostote, rosiča vode in rosiča ogljikovodikov v zemeljskem plinu, ki jih uporabljamo na vstopu zemeljskega plina v prenosni plinovodni sistem.

2. OCENA MERILNE NEGOTOVOSTI PRI PRIMERJALNIH MERITVAH

Skupno oceno merilne negotovosti merjene veličine lahko ocenimo na podlagi priporočil ISO/IEC Guide 98-3:2008: Guide to the expression of uncertainty in measurement [9]. Merilna negotovost u je ocenjena z enim standardnim odklonom $1s$.

Pri primerjalnih meritvah izmerimo s prvim merilnikom veličino y_{m1} , z drugim pa y_{m2} . Ponavadi drugi merilnik kaže pravo vrednost merilne veličine. Absolutni merilni pogrešek je definiran z:

$$\delta = y_{m1} - y_{m2} \quad (3)$$

relativni merilni pogrešek, ki ga lahko izrazimo v %, pa je:

$$\delta_r = \frac{y_{m1} - y_{m2}}{y_{m2}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

Merilno negotovost posameznih merjenih veličin y_{m1} in y_{m2} določimo po enačbi:

$$u(y_m) = \sqrt{u(y_{m1})^2 + u(y_{m2})^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{m_1} \left(\frac{\partial y_m}{\partial x_i} u(x_i) \right)^2 + \sum_{j=1}^{m_2} u(y_{m_j})^2} \quad (5)$$

kjer je y odvisna spremenljivka, x_i pa neodvisna spremenljivka. Prvi del merilne negotovosti $u(y_{m1})$ predstavlja posredno odvisnost merjene veličine, ki vključuje tudi negotovost etalonskega merila. Drugi del merjene veličine $u(y_{m2})$ pa je odvisen od različnih virov negotovosti, kot so stabilnost, ločljivost, negotovost etalona, ipd.

Eden od ciljev prispevka je poiskati primerno cenilko za ocenjevanje primerjalnih izmerkov veličin. Primerna cenilka pri primerjalnem merjenju je statistika E_n , ki označuje normirani odklik in se uporablja pri ocenjevanju izmerkov tudi pri medlaboratorijskih primerjavah [10]. Cenilka je definirana z izrazom:

$$E_n = \frac{|\delta|}{\sqrt{u^2(y_{m1}) + u^2(y_{m2})}} = \frac{|y_{m1} - y_{m2}|}{\sqrt{u^2(y_{m1}) + u^2(y_{m2})}} \quad (6)$$

Cenilko E_n lahko izračunamo tudi s pomočjo relativnih pogreškov in relativnih negotovosti:

$$E_n = \frac{|\delta_r|}{\sqrt{u_r^2(y_{m1}) + u_r^2(y_{m2})}} \quad (7)$$

Če je vrednost cenilke E_n manjša od 1, je primerjava med meriloma zadovoljiva. Na podlagi analize [11], sme biti razlika med dvema vrednostma

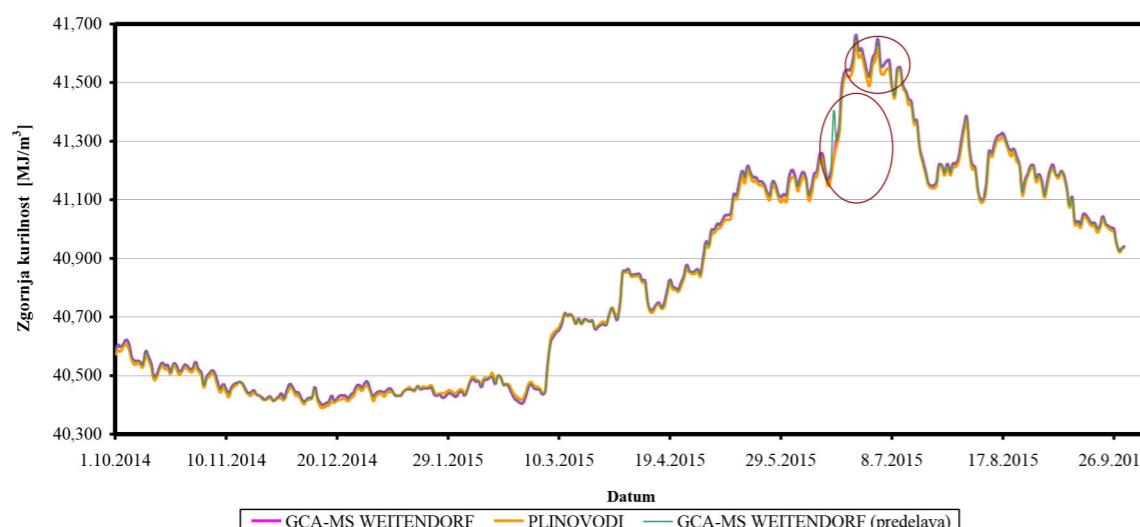
$$\delta_r = \frac{y_{m1} - y_{m2}}{y_{m2}} \cdot 100 \% < 0,2 \, \%.$$

V primeru, da je $\delta \approx 0,2 \, \%$, je vrednost cenilke E_n približno enaka 1:

$$E_n = \frac{|\delta_r|}{\sqrt{u_r^2(y_{m1}) + u_r^2(y_{m2})}} \quad (8)$$

3. MERILNI POSTOPEK PREVERJANJA VELIČIN PRI PRIMERJALNEM MERJENJU

Pri primerjalnem merjenju preverjamo med seboj vsaj dve posredno ali neposredno merjeni veličini. V našem primeru bomo predpostavili, da sta veličini med seboj neodvisni. Pri preverjanju izmerkov kurilnosti, relativne gostote, rosiča vode in ogljikovodikov je zelo pomemben pravilen zajem vzorca zemeljskega plina [12].



Slika 1: Primerjava zgornjih kurilnosti med dvema kromatografoma

V primeru merjenja kurilnosti merilna negotovost prvega in drugega merila ni presegala 0,2 %. Na podlagi analize izmerkov je bil v plinskem letu povprečni mesečni relativni pogrešek manjši od 0,05 %. To pomeni, da je znašala vrednost cenilke

3.1 PREVERJANJE KURILNOSTI IN RELATIVNE GOSTOTE ZEMELJSKEGA PLINA

Merilni postopek preverjanja kurilnosti je zasnovan na stalnem primerjalnem merjenju kurilnosti in relativne gostote zemeljskega plina. Merilna negotovost kurilnosti in relativne gostote zemeljskega plina je odvisna od kemijske sestave kalibracijskega zemeljskega plina, če te veličine merimo s pomočjo plinskega kromatografa. Kemijska sestava mora biti določena v laboratoriju, ki ima akreditacijo v skladu s standardom EN 17025. Ta del merilne negotovosti ocenjujemo z $u(H_{SII})$, en.(5). Drugi del merilne negotovosti kurilnosti $u(H_{SII})$, en.(5), pa je odvisen od različnih virov merilnih negotovosti: stabilnosti, pravilnega jemanja vzorcev zemeljskega plina, avtokalibracije plinskega kromatografa, tlačnih razmer, čistosti plinov, ipd.

Primer stalnega merjenja kurilnosti in relativne gostote je prikazan na slikah 1 in 2.



www.zvezza-zsis.si/svetstrojnista

$$E_n = \frac{|\delta_r(H_s)|}{\sqrt{u_r^2(H_{s1}) + u_r^2(H_{s2})}} = \frac{|0,2|}{\sqrt{0,2^2 + 0,2^2}} \approx 1$$

Če dopuščamo največji možen relativni pogrešek $\delta_r \approx 0,2\%$, je vrednost cenalke E_n približno enaka 0,75:

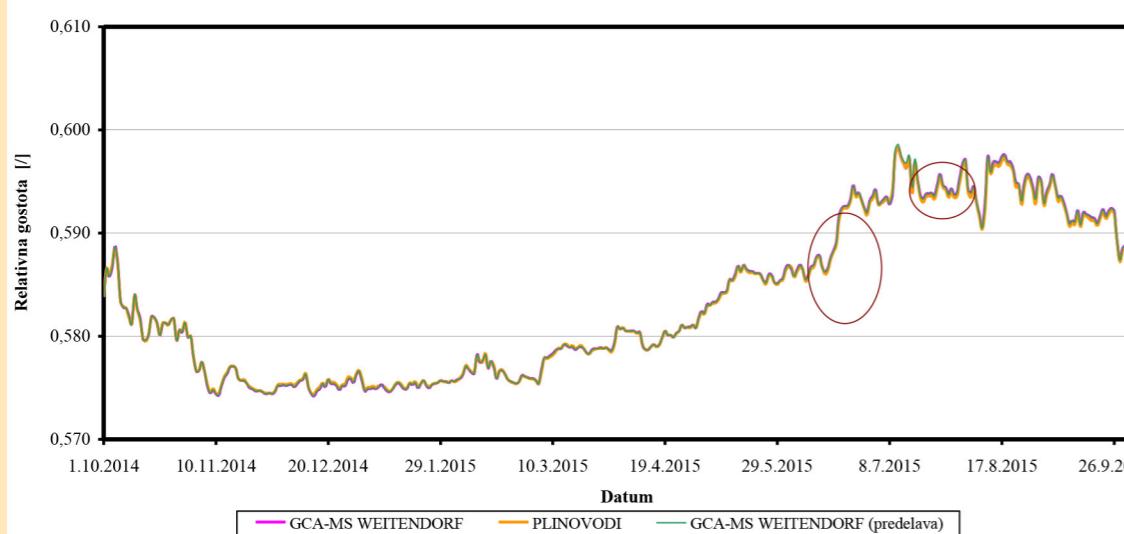
$$E_n = \frac{|\delta_r(H_s)|}{\sqrt{u_r^2(H_{s1}) + u_r^2(H_{s2})}} = \frac{|0,39|}{\sqrt{0,2^2 + 0,2^2}} = 1,4 >> 1$$

Na sliki 1 pa smo vseeno označili mesto na grafu, ko je bilo zaradi predelave enega od meril dnevno odstopanje večje, saj je znašalo 0,39 %. Ker smo poznali zgodovino primerjalnega stalnega merjenja, smo razliko lahko takoj opazili. V tem primeru je znašala

$$E_n = \frac{|\delta_r(d)|}{\sqrt{u_r^2(d_1) + u_r^2(d_2)}} = \frac{|0,08|}{\sqrt{0,2^2 + 0,2^2}} = 0,28 < 1$$

Zaradi poznавanja zgodovine primerjalnega merjenja in vzroka za nastalo odstopanje smo upoštevali vrednost drugega merila.

Na sliki 2 pa je prikazana primerjava merjenja relativnih gostot zemeljskega plina v istem času. Ker je bila sprememba relativnih gostot manjša, je bila nastala razlika manj opazna. Mesečno letno



Slika 2: Primerjava zgornjih kurilnosti med dvema kromatografoma

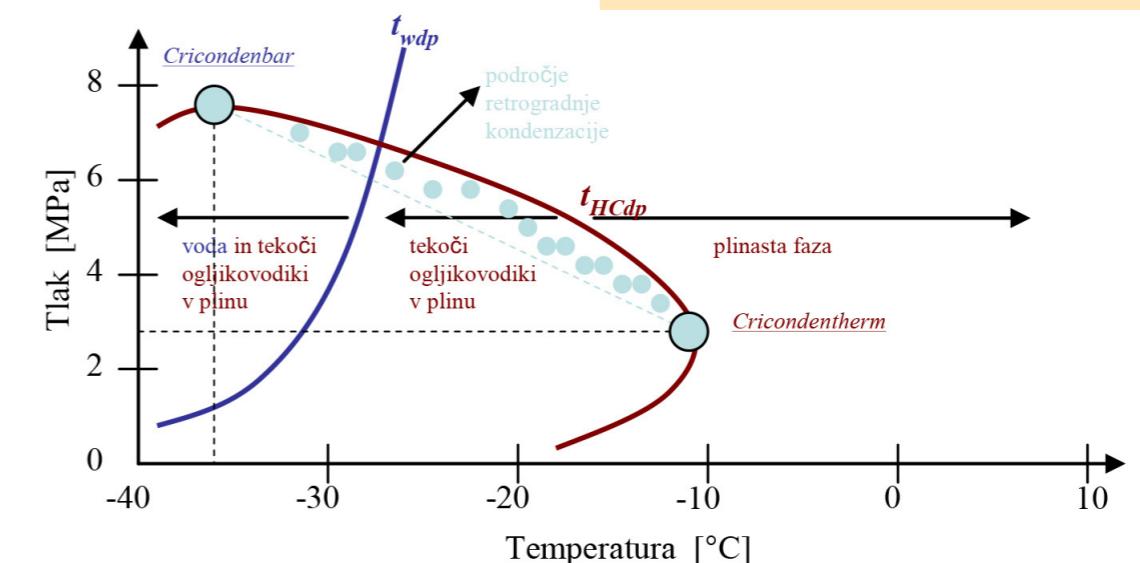
povprečje je znašalo manj kot 0,0002. V času predelave enega od meril pa je znašala relativna gostota 0,5934, absolutni pogrešek relativne gostote pa 0,0005, oziroma relativno 0,08 %.

Če upoštevamo merilni negotovosti uporabljenih meril

$$E_n = \frac{|\delta_r(H_s)|}{\sqrt{u_r^2(H_{s1}) + u_r^2(H_{s2})}} = \frac{|0,05|}{\sqrt{0,2^2 + 0,2^2}} = 0,10 < 1$$

3.2 PREVERJANJE ROSIŠČA VODE IN ROSIŠČA OGLIKOVODIKOV

Če merimo rosišče vode t_{wdp} ter rosišče ogljikovodikov t_{HCdp} s pomočjo merilnih metod z ohlajenimi zrcali, je merilna negotovost $u(y_{ml})$, en.(5), odvisna tudi od negotovosti zaznavanja kapljic na ohljeni površini in negotovosti merjenja površinske temperature. Drug del merilne negotovosti $u(y_{ml})$, en.(5), pa je odvisen od stabilnosti merilnika, pravnega jemanja vzorca zemeljskega plina, ipd. Temperaturo rosišča vode lahko merimo posredno tudi z drugimi zaznavali, ki spremenijo dielektričnost zaradi prisotnosti vodnih molekul. Slika 3 prikazuje odvisnost rosišča vode in rosišča ogljikovodikov v odvisnosti od tlaka in temperature.



Slika 3: Rosišče vode in rosišče ogljikovodikov v p(t) diagramu

Medtem ko rosišče vode narašča z naraščanjem tlaka, doseže rosišče ogljikovodikov najvišjo temperaturo v točki Cricondentherm. Nad to temperaturo je zemeljski plin v plinasti fazi. Rosišče ogljikovodikov pri najvišjem tlaku doseže v točki Cricondenbar. Področje na grafu nad daljico, ki povezuje točki Cricondentherm in Cricondenbar, predstavlja področje retrogradnje kondenzacije. Merilni postopek preverjanja rosišč vode in ogljikovodikov poteka na podlagi naključnega primerjalnega merjenja rosišč z vsaj dvema ločenima merilnima sistemoma. Postopek zajema:

- zajemanje vzorca zemeljskega plina;
- uporabo stacionarnega in prenosnega merilnega sistema za merjenje rosišč vode in ogljikovodikov;
- zvezno merjenje rosišča vode v vsaj petih merilnih točkah;

- ciklično merjenje rosišča ogljikovodikov v vsaj petih merilnih točkah. Cikel traja vsaj 20 minut;
- merilna negotovost merilnega sistema za merjenje rosišča ogljikovodikov je $\pm 0,5^\circ\text{C}$;
- merilna negotovost merilnega sistema za merjenje rosišča vode je $\pm 1^\circ\text{C}$;
- izmerjene vrednosti rosišč morajo izpolnjevati zahteve SON (3).

V tabeli 2 so prikazani merilni rezultati, ki so bili dobavljeni pri metrološkem preverjanju zemeljskega plina z dvema merilnima sistemoma za rosišče ogljikovodikov. Cenilko E_n smo izračunali na podlagi en. (6).

Tabela 2: Primerjalno merjenje rosišč ogljikovodikov

Št.	Merilni sistem 1		Merilni sistem 2		$\delta = t_{HCdp1} - t_{HCdp2}$ [°C]	E_n	Opomba
	Tlak [bar]	Rosišče t_{HCdp1} [°C]	Tlak [bar]	Rosišče t_{HCdp2} [°C]			
1	26,5	-10,4	27,1	-10,8	0,4	0,57	ustreza
2	26,5	-10,3	27,2	-10,0	-0,3	0,42	ustreza
3	26,4	-10,5	27,2	-10,3	-0,2	0,28	ustreza
4	26,5	-11,1	27,2	-10,8	-0,3	0,42	ustreza
5	26,5	-11,5	27,2	-11,3	-0,2	0,28	ustreza
6	26,5	-11,7	27,2	-11,5	-0,2	0,28	ustreza

V tabeli 3 so prikazani merilni rezultati, ki so bili dobljeni pri metrološkem preverjanju zemeljskega plina z dvema merilnima sistemoma za rosič vode. Cenilko En smo izračunali na podlagi en. (6).

Tabela 3: Primerjalno merjenje rosič vode

Št.	Merilni sistem 1		Merilni sistem 2		$\delta = t_{Wdpm1} - t_{Wdpm2}$ [°C]	E_n	Opomba
	Tlak [bar]	Rosiče t_{Wdpm1} [°C]	Tlak [bar]	Rosiče t_{Wdpm2} [°C]			
1	50,3	-18,9	50,4	-18,2	-0,7	0,49	ustreza
2	50,3	-18,8	50,7	-18,1	-0,7	0,49	ustreza
3	50,2	-19,0	50,7	-18,1	-0,9	0,64	ustreza
4	50,2	-19,1	50,4	-18,0	-1,1	0,78	ustreza
5	50,1	-19,1	50,4	-18,0	-1,1	0,78	ustreza
6	50,1	-19,2	50,6	-18,1	-1,1	0,78	ustreza

Zelo pomembno vlogo pa ima stabilnost merilnega sistema. V tabeli 4 so prikazani izmerki rosič vode takoj po zamenjavi zaznavala zaradi letne kalibracije.

Tabela 4: Primerjalno merjenje rosič vode

Št.	Merilni sistem 1		Merilni sistem 2		$\delta = t_{Wdpm1} - t_{Wdpm2}$ [°C]	E_n	Opomba
	Tlak [bar]	Rosiče t_{Wdpm1} [°C]	Tlak [bar]	Rosiče t_{Wdpm2} [°C]			
1	59,8	-11,0	60,0	-6,7	-4,3	3,04	ne ustreza
2	59,8	-11,1	60,0	-6,9	-4,2	2,97	ne ustreza
3	59,7	-11,2	60,1	-6,9	-4,3	3,04	ne ustreza
4	59,7	-11,1	60,0	-7,1	-4,0	2,83	ne ustreza
5	59,7	-11,2	59,8	-7,2	-4,0	2,83	ne ustreza
6	59,7	-11,2	60,1	-7,5	-3,7	2,62	ne ustreza

Po zamenjavi senzorja se mora sistem prilagoditi, kar lahko traja več ur.

4. ZAKLJUČKI

Na podlagi dobljenih vrednosti lahko zaključimo:

- primerna cenilka pri primerjalnem merjenju kurilnosti, relativne gostote, rosič vode in rosič ogljikovodikov je statistika En, ki označuje normiran odmik;
- izmerki morajo izpolnjevati zahteve SON;
- primerjava med kurilnostmi in relativnimi gostotami zemeljskega plina mora biti stalna;
- merilna negotovost obeh kromatografov mora biti manjša od $\pm 0,2\%$;
- sprotnejša primerjava kurilnosti, relativne gostote in rosič vode ter ogljikovodikov omogoča detekcijo možnih odstopanj merilnikov;
- pri analizi mora biti obvezno upoštevana časovna zakasnitev. Zato naj bosta merilnika rosiča priključen na istem cevnem elementu, kot je priključen stacionarni merilnik.

3. LITERATURA

- [1] SIST EN ISO 6976:2005. Natural gas – Calculation calorific values, density, relative density and Wobbe index from composition.
- [2] ISO 23874:2006. Natural gas – Gas chromatographic requirements for hydrocarbon dew point calculation.
- [3] SON: Sistemska obratovalna navodila za prenos zemeljskega plina, Ur. I. RS, št. 55/2015.
- [4] EASEE-gas (<http://www.easee-gas.org/cbps/approved-cbps.aspx>).
- [5] FPrEN ISO 12405-2:2007. Gas meters – Conversion devices – Part 2: Energy conversion.
- [6] OIML R140. Measuring systems for gaseous fuel. 2007
- [7] SIST EN ISO 12405-1:2010. Gas meters – Conversion devices – Part 1: Volume conversion.
- [8] SIST EN ISO 12213-1,2,3:2009. Natural gas – Calculation of compression factor.
- [9] ISO/IEC Guide 98-3:2008. Uncertainty of measurement – Part 3. *Guide to the expression of uncertainty in measurement* (GUM: 1995). Geneva.
- [10] Cox M. G. Evaluation of key comparison data. Metrologia, 2002, vol 39, 589-595.
- [11] Blagojevič B., Cimerman F.: Poznavanje kemijske sestave zemeljskega plina v prenosnem plinovodnem sistemu družbe Plinovodi d.o.o. ZSIS, Plin in plinsko posvetovanje, ur. Cimerman F., Ljubljana, 1. oktober 2013.
- [12] SIST EN ISO 10715:2000. Natural gas – Sampling guidelines.

Z vami že 25 let kreativno in domiselno aranžiramo,
izdelujemo šopke in dekoriramo prostore

partner konference

kolodvorska 16/1000 ljubljana / slovenija
črni tulipan d.o.o.
t/ +386 1 230 10 71
f/ +386 1 430 28 67
info@crnitulipan.si



SOORGANIZATOR DOGODKA



Gospodarsko
interesno
združenje za
distribucijo
zemeljskega plina

SODELUJOČA PODJETJA, POKROVITELJI, RAZSTAVLJALCI IN OGLAŠEVALCI

PORSCHE
SLOVENIJA



VALmor

PETROL

SIEMENS

nrg

Spreminja svet, ne vsakdana.

**Audi A3 Sportback g-tron:
z zemeljskim plinom v prihodnost nižjih CO₂ izpustov.**

Prvi serijski model znamke Audi na poti k zmanjšanju izpusta CO₂ pri vožnji na dolge razdalje.
Zahvaljujoč stisnjjenem zemeljskem plinu (t. i. CNG) motor ustvarja manj CO₂. Od skupnega
dosega 1300 km, lahko do 400 km opravite z vožnjo le na plin (CNG).
To ustvarja 92–88 g/km (CNG) izpustov CO₂.



Podatki o porabi in emisijah za A3 Sportback g-tron:

Bencin v l/100 km, kombinirana vožnja: 5,5–5,1. CNG v kg/100 km: kombinirana vožnja
3,6–3,3. Emisije CO₂ v g/km: kombinirana vožnja 128–117. Emisije CO₂ CNG v g/km:
kombinirana vožnja: 98–89.

Ogljikov dioksid (CO₂) je najpomembnejši toplogredni plin, ki povzroča globalno
segrevanje. Emisije onesnaževal zunanjega zraka iz prometa pomembno prispevajo
k poslabšanju kakovosti zunanjega zraka. Prispevajo zlasti k čezmerno povišanim
koncentracijam prizemnega ozona, delcev PM₁₀ in PM_{2,5} ter dušikovih oksidov.
Slika je simbolna. Več na www.audi.si

NAPOVEDNIK

PLIN IN PLINSKE TEHNOLOGIJE

MEDNARODNO POSVETOVANJE

2016

GRAND HOTEL UNION, LJUBLJANA, SLOVENIJA

7. DECEMBER 2016