

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
Būvniecības inženierzinātņu fakultāte
Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģijas institūts

Indra NIEDRĪTE

Doktora studiju programmas „Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija” doktorante

**DABASGĀZES APGĀDES SISTĒMAS DROŠUMA
NOVĒRTĒJUMS**

Promocijas darba kopsavilkums

Zinātniskais vadītājs
profesors *Dr. habil. sc. ing.*
N. Zeltiņš

RTU Izdevniecība
Rīga 2017

Niedrīte I. Dabaszāzes apgādes sistēmas
drošuma novērtējums. Promocijas darba
kopsavilkums. – R.: RTU Izdevniecība, 2017. –
25 lpp.

Iespiests saskaņā ar SGŪT institūta 2016. gada
5. decembra lēmumu, protokols Nr. 11/16

ISBN 978-9934-10-905-8

**PROMOCIJAS DARBS
IZVIRZĪTS INŽENIERZINĀTŅU
DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS TEHNISKAJĀ
UNIVERSITĀTĒ**

Promocijas darbs inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2017. gada 18. janvārī Rīgas Tehniskās universitātes Būvniecības inženierzinātņu fakultātē, Ķīpsalas ielā 6B, 250. auditorijā.

OFICIĀLIE RECENZENTI

Profesors *Dr. sc. ing.* Anatolijs Borodiņecs
Rīgas Tehniskā universitāte

Dr. sc. ing. Vilnis Krēslis
Latvijas Elektroenerģētiķu un energobūvnieku asociācija

Dr. sc. ing. Kārlis Briņķis
Fizikālās enerģētikas institūts

APSTIPRINĀJUMS

Apstiprinu, ka esmu izstrādājusi šo promocijas darbu, kas iesniegts izskatīšanai Rīgas Tehniskajā universitātē inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai. Promocijas darbs zinātniskā grāda iegūšanai nav iesniegts nevienā citā universitātē.

Indra Niedrīte (Paraksts)

Datums:

Promocijas darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, tajā ir ievads, trīs nodaļas, secinājumi, literatūras saraksts, 44 zīmējumi un ilustrācijas, kopā 109 lappuses. Literatūras sarakstā ir 98 nosaukumi.

ANOTĀCIJA

Jebkuras valsts ekonomikas neatņemams pamatelements ir enerģētika, līdz ar to enerģētiskajam drošumam ir svarīga loma valsts drošuma grantēšanā. Dabaszgāzes piegādes pārtraukumi skartu gan ražošanas, gan arī sadzīves sfēru, tāpēc arvien aktuālāks ir dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma līmeņa precīzs novērtējums.

Promocija darba mērķis – izstrādāt dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma novērtēšanas metodoloģiju.

Enerģijas piegādes drošuma jēdziena izvērtējums pierāda vienotas jēdziena sapratnes un skaidrošanas pieejas neesamību, tādēļ promocijas darbā izstrādāta dabaszgāzes piegādes drošuma definīcija. Veiktās analīzes rezultāti apliecina, ka dabaszgāzes piegādes drošuma noteikšanai tiek izmantotas uz dažādiem principiem balstītas metodes un dažādi, pat savstarpēji nesaistīti rādītāji, kas liecina par vienotas metodoloģijas trūkumu. Atbilstoši promocijas darbā noteiktajam dabaszgāzes piegādes drošuma jēdzienam, kā arī ierobežojumu teorijā izmantotajiem principiem, infrastruktūras standarts N-1 noteikts kā dabaszgāzes apgādes sistēmas minimālā drošuma rādītājs.

Pamatojoties uz promocijas darbā izstrādāto dabaszgāzes plūsmu sadalījumu kopējā Baltijas valstu dabaszgāzes apgādes sistēmā dabaszgāzes piegādes pārtraukumu gadījumos, tiek secināts, ka infrastruktūras standartam N-1 ir būtiskas nepilnības. Līdz ar to noteiktas nepieciešamās izmaiņas infrastruktūras standarta N-1 aprēķina formulā.

Promocijas darbā ir izstrādāta dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa novērtēšanas metodoloģija, ar kuru tiek noteikta dabaszgāzes apgādes infrastruktūras pietiekamība dabaszgāzes piegādes traucējumu gadījumos, novēršot iespējamo negatīvo ietekmi uz lietotājiem. Metodoloģija ir elastīga, viegli pielāgojama un to var izmantot visās valstīs neatkarīgi no tās dabaszgāzes apgādes sistēmas lieluma. To var izmantot arī citās enerģētikas nozarēs, piemēram, elektroenerģijas vai siltumenerģijas piegādē.

Izstrādātā un aprobētā dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa novērtēšanas metodoloģija ļaus novērtēt dabaszgāzes apgādes infrastruktūras pietiekamību dabaszgāzes piegādes traucējumu gadījumos un nodrošinās ātru lēmumu pieņemšanu par alternatīviem dabaszgāzes piegādes avotiem vai nepieciešamo sadarbību dabaszgāzes plūsmu reorganizācijā, mazinot dabaszgāzes piegādes pārtraukuma riskus.

Promocijas darba rezultāti ziņoti 14 starptautiskās konferencēs un atspoguļoti astoņās publikācijās.

SATURS

IEVADS	5
1. DABASGĀZES PIEGĀDES ĶĒDES RISKU NOVĒRTĒJUMA TENDENCES	8
1.1. Dabaszgāzes piegādes ķēdes riski.....	8
1.2. Enerģijas piegādes drošums	9
1.3. Ierobežojumu teorija	10
1.4. Dabaszgāzes piegādes drošuma rādītāji.....	11
2. LATVIJAS DABASGĀZES APGĀDES INFRASTRUKTŪRA	13
2.1. Latvijas energobilance un dabaszgāzes patēriņa dinamikas tendences	13
2.2. Dabaszgāzes pārvades sistēma.....	13
2.3. Inčukalna pazemes gāzes krātuve	14
2.4. Dabaszgāzes sadales sistēma	14
2.5. Latvijas dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma līmenis	14
2.6. Infrastruktūras standarts N-1 Baltijas valstīs un Somijā.....	15
3. DABASGĀZES APGĀDES SISTĒMAS DROŠUMA MINIMĀLĀ LĪMEŅA NOVĒRTĒŠANAS METODOLOĢIJA	16
3.1. Baltijas valstu un Somijas dabaszgāzes apgādes sistēmas darbības (dabaszgāzes plūsmu) modelēšana.....	16
3.2. Dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģijas struktūra un tajā ietilpstošo soļu saturs	20
SECINĀJUMI	23
PUBLIKĀCIJU SARAKSTS	24

IEVADS

Ilgtermiņa valsts un enerģētikas stratēģisko mērķu sasniegšanā viens no pamatnosacījumiem ir enerģijas avotu diversifikācija un enerģijas piegādes drošums.

Eiropas Savienības (ES) Eiropas enerģētikas politikas pamatmērķi ilgu laiku ir konkurētspēja, ilgtspēja un piegādes drošums. 2015. gada februārī Eiropas Komisija sākās Eiropas Enerģētikas savienības izveidošana. Piegādes drošums ir noteikts par vienu no pieciem Eiropas Enerģētikas savienības stratēģijas virzieniem.

Dabaszgāze ir būtiska ES enerģijas bilances sastāvdaļa, jo nodrošina aptuveni 25 % no primāro energoresursu patēriņa, un to galvenokārt izmanto elektroenerģijas ražošanai, apkurei, kā izejvielu rūpniecībā un degvielu transporta nozarē.

Dabaszgāze arī Latvijas ekonomikai un enerģētikai ir nozīmīgs resurss, un tai ir būtiska loma enerģijas pārveidošanas sektorā – ražojot siltumu un elektroenerģiju. Lielākais dabaszgāzes patērētājs Latvijā ir AS “Latvenergo”, kas dabaszgāzi izmanto galvenokārt siltuma un elektroenerģijas vienlaicīgai ražošanai. Tādējādi traucējumi dabaszgāzes apgādes sistēmā skartu gan ražošanas, gan arī sadzīves sfēru. Dabaszgāzes piegāde ir viena no nacionālās drošības jomām. Tāpēc aizvien aktuālāka ir dabaszgāzes piegādes drošums un nepieciešamība labāk, precīzāk novērtēt iespējamos traucējumu riskus. Latvijā dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma novērtēšanai izmanto ES dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma standartus. Tomēr šie standarti nepilnīgi ņem vērā Latvijas situācijas īpatnības. Turklāt dabaszgāzes piegādes drošuma novērtēšanai tiek izmantotas uz dažādiem principiem balstītas metodes un dažādi rādītāji, un tas liecina par vienotas metodoloģijas trūkumu. Tādēļ ir nepieciešams izvērtēt iespējamos instrumentus un darbības Latvijai būtiskās dabaszgāzes piegādes risku minimizēšanai.

Promocijas darbā attiecībā uz enerģijas transportēšanu tiks lietots termins “piegāde”, attiecībā uz enerģijas transportēšanas sistēmu – termins “apgādes sistēma”.

Promocija darba mērķis – izstrādāt dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma novērtēšanas metodoloģiju

Promocijas darba uzdevumi

- 1) Analizēt dabaszgāzes apgādes drošuma novērtēšanas metodes.
- 2) Analizēt dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma novērtēšanas rādītājus un izstrādāt dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas rādītāju.
- 3) Veikt Latvijas dabaszgāzes pārvades sistēmas darbības stacionārā stāvokļa aprēķinus un modelēt dabaszgāzes pārvades sistēmas darbības (dabaszgāzes plūsmas) dabaszgāzes piegādes traucējumu gadījumos.
- 4) Izstrādāt dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa novērtēšanas metodoloģiju, ar kuru tiek noteikta dabaszgāzes apgādes infrastruktūras pietiekamība dabaszgāzes piegādes traucējumu gadījumos.

Darba zinātniskā novitāte un galvenie rezultāti

- 1) Izstrādāta dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa novērtēšanas metodoloģija, ar kuru tiek noteikta dabaszgāzes apgādes infrastruktūras pietiekamība dabaszgāzes piegādes traucējumu gadījumos, novēršot iespējamo negatīvo ietekmi uz lietotājiem.
- 2) Izstrādāts Eliaha Goldrata ierobežojumu teorijas (*Theory of Constrain*) praktiskās izmantošanas modelis dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma novērtēšanai, ko var izmantot arī citu energoresursu apgādes sistēmas drošuma risku noteikšanā.

- 3) Izstrādāta dabasgāzes piegādes drošuma definīcija. Autores veiktais enerģijas piegādes drošuma jēdziena izvērtējums pierādīja vienotas jēdziena sapratnes un skaidrošanas pieejas neesamību. Ņemot vērā dabasgāzes piegādes īpatnības un riskus, kas saistīti dabasgāzes piegādi, autore uzskata, ka dabasgāzes piegādes drošums ir valsts dabasgāzes apgādes sistēmas spēju dabasgāzes piegādes traucējumu gadījumā apmierināt galīgo dabasgāzes pieprasījumu.
- 4) Enerģijas piegādes drošuma noteikšanai autore piedāvā savstarpēji saistītu rādītāju kopu. Veiktās analīzes rezultāti apliecina, ka dabasgāzes piegādes drošuma noteikšanai tiek izmantotas uz dažādiem principiem balstītas metodes un dažādi, pat savstarpēji nesaistīti rādītāji.

Darba praktiskais lietojums

Izstrādātā un aprobētā dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa novērtēšanas metodoloģija:

- 1) ļaus novērtēt dabasgāzes apgādes infrastruktūras pietiekamību dabasgāzes piegādes traucējumu gadījumos, novēršot iespējamo negatīvo ietekmi uz lietotājiem;
- 2) ļaus izvērtēt situāciju ne tikai vienā valstī, bet arī noteiktu mijiedarbību un saistību ar citu valstu dabasgāzes apgādes sistēmām;
- 3) nodrošinās ātru lēmumu pieņemšanu par alternatīviem dabasgāzes piegādes avotiem vai nepieciešamo sadarbību dabasgāzes plūsmu reorganizācijā, mazinot dabasgāzes piegādes pārtraukuma riskus.

Izstrādātā metodoloģija dabasgāzes piegādes drošuma minimālā līmeņa noteikšanai balstīta uz esošajām zināšanām par enerģijas apgādes drošuma novērtēšanu. Metodoloģija ir relatīvi viegli pielāgojama un izmantojama arī citās valstīs neatkarīgi no šajās valstīs esošās dabasgāzes apgādes sistēmas lieluma. Metodoloģiju var izmantot arī elektroenerģijas un siltumenerģijas apgādes sistēmām.

Promocijas darba rezultātu aprobācija

Promocijas darba rezultāti ziņoti 14 starptautiskās konferencēs un atspoguļoti astoņās publikācijās. Par nozīmīgākajiem promocijas darba rezultātiem tika ziņots Pasaules Enerģētikas padomes Latvijas Nacionālās komitejas 2016. gada 6. jūlija sēdē, saņemot komitejas locekļu pozitīvu novērtējumu.

Dabasgāzes piegādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģiju autore ir aprobējusi un izmantojusi, saskaņā ar Eiropas Parlamenta un Padomes 2010. gada 20. oktobra regulas Nr. 994/2010 par gāzes apgādes drošības aizsardzības pasākumiem un Padomes Direktīvas 2004/67/EK atcelšanu (turpmāk – regula Nr. 994/2010) prasībām

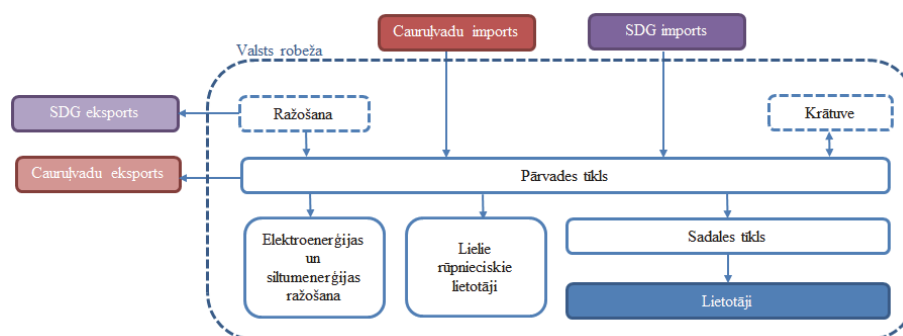
izstrādājot Latvijas dabasgāzes piegādes drošības riska novērtējumu, kas apstiprināts ar Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijas valsts sekretāra 2013. gada 23. maija rīkojumu Nr. 98, kā arī atjaunoto Latvijas dabasgāzes piegādes drošības riska novērtējumu, kas apstiprināts ar Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijas valsts sekretāra 2015. gada 22. jūlija rīkojumu Nr. 184. Turklāt dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģija ir izmantota Igaunijas, Latvijas un Lietuvas kopējā dabasgāzes piegādes riska novērtējumā (*Joint risk assessment of security of gas supply of Estonia, Latvia and Lithuania*), kas tika apstiprināts ar Lietuvas Republikas Enerģētikas ministrijas, Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijas un Igaunijas Republikas Ekonomikas un komunikāciju ministrijas 2012. gada septembra vienošanos. Autore metodoloģiju izmantoja, arī izstrādājot grozījumus Enerģētikas likumā (pieņemti Saeimā 2016. gada 11. februārī), ar kuriem tiek noteikts liberalizēta dabasgāzes tirgus regulējums Latvijā, kā arī izstrādājot citus dabasgāzes tirgus darbību regulējošos normatīvos aktus.

1. DABASGĀZES PIEGĀDES ĶĒDES RISKU NOVĒRTĒJUMA TENDENCES

1.1. Dabasgāzes piegādes ķēdes riski

Risks ir neizbēgams, un tas ir sastopams visās cilvēka un sabiedrības ikdienas dzīves situācijās. Par iespējamiem draudiem vai riskiem var uzskatīt dažādus faktorus, kas var vai nu apzināti vai nejauši izraisīt traucējumus enerģijas piegādes ķēdē. Novērtējot enerģijas piegādes ķēdes riskus un iespējas to novērst, tiek noteikts enerģētiskā drošuma līmenis.

Dabasgāze valstij (skat. 1.1. attēlu) var piegādāt pa cauruļvadiem vai no SDG termināļa, kā arī dabasgāze var tikt ražota valstī.



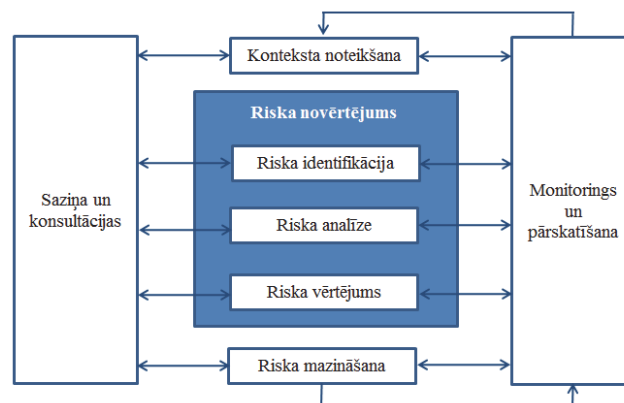
1.1. attēls. Valsts dabasgāzes piegādes ķēde¹.

¹ International Energy Agency. Energy Supply Security: The Emergency Response of IEA Countries – 2014 Edition / Internets. –<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/ENERGYSUPPLYSECURITY2014.pdf> [skatīts 2015. gada 15. decembrī]

Risks ir nenoteikts notikums nākotnē, kas var ietekmēt organizācijas stratēģisko, saimnieciskās darbības un finanšu mērķu sasniegšanu. Tas ir komplekss jēdziens, kas ietver notikumu atgadīšanās varbūtību un šī notikuma izraisīto nevēlamo seku apjoma novērtējumu.

Jāpiekrīt daudzu autoru atziņai, ka piegādes ķēdes, tai skaitā dabasgāzes piegādes ķēdes, riska definīcijā būtu jāatsaucas uz iespējamiem notikumiem, kas var rasties pēkšņi, un uz to, ka šie notikumi sistēmā rada būtiskas negatīvas sekas. Dabasgāzes piegādes ķēdes riska vadībai ir jābūt tādai pašai kā riņķveida riska analīzes paradigmai – **identificēt > izskatīt un novērtēt > mazināt > kontrolēt > pārvērtēt**².

Saskaņā ar ISO 31000 un IEC/ISO 31010 riska vadības pamatā ir riska novērtējums. Pirms riska novērtējuma veikšanas ir jānosaka konteksts, bet pēc riska novērtējuma tiek noteikti iespējamie riska mazināšanas risinājumi (skat. 1.2. attēlu).



1.2. attēls. ISO 31000 riska vadības sistēma³.

Dabasgāzes piegādes ķēdes riska vadības procesa konteksts ir atbilstoša piegādes drošuma līmeņa nodrošināšana.

Neskatoties uz īpašo enerģētiskā drošuma nozīmi, autore uzskata, ka jēdziens nav skaidri definēts. Lai izstrādātu dabasgāzes piegādes sistēmas drošuma līmeņa novērtēšanas metodoloģiju, autore veic zinātniskās literatūras izpēti par enerģijas piegādes drošuma jēdzienu dabasgāzes piegādes kontekstā.

1.2. Enerģijas piegādes drošums

Autores veiktajā izpētē par to, kas ir enerģijas piegādes drošums, konstatēts, ka, „enerģijas piegādes drošums” ir kļuvis par vispārīgu terminu.

² Manuj I., Mentzer J. T. Global Supply Chain Risk Management. *Journal of Business Logistic*.2008, vol. 29, no.1, 2008, 133 – 115 p.

³ ISO 31000:2009 Risk management – Principles and guidelines

Autores ieskatā enerģijas piegādes drošums ir daudzdimensiju lielums, kas ietver enerģijas aspektus (avota drošums), pieejamības aspektus (piegādes drošums), kā arī materiālos aspektus (ekonomiskais drošums).

Promocijas darbā ar dabasgāzes piegādes drošumu saprot “valsts dabasgāzes apgādes sistēmas spēju dabasgāzes piegādes traucējumu gadījumā apmierināt galīgo dabasgāzes pieprasījumu”.

Kā jau tika minēts, atbilstoši ISO 31000 konteksta noteikšana ir saistīta ne tikai ar izpratni par riska novērtējuma veikšanas iemeslu – promocijas darbā ar izpratni par enerģijas piegādes drošumu un dabasgāzes piegādes drošumu. Konteksta noteikšana ir saistīta arī ar izpratni par visām procesā iesaistītajām pusēm, to savstarpējām attiecībām un atbildību, par lēmumu pieņemšanas procesu. Tādējādi autores ieskatā konteksta noteikšana ir saistīta ar izpratni par atbilstošāko iesaistīto pušu vadīšanas procesu.

1.3. Ierobežojumu teorija

Pētot vadīšanas metodes, kas būtu piemērojamas enerģijas piegādes drošuma vadīšanai, autore secina, ka visprecīzāk to iespējams izdarīt, izmantojot ierobežojumu teoriju, jo tā uzsver ierobežojumu lomu organizācijas darbības ierobežošanā.

Ierobežojumu teorijas pamatprincips ir tas, ka katrā sistēmā (business, tostarp dabasgāzes piegāde, projekts, organizācija u. tml.) ir vismaz viens ierobežojums vai „šaurā” vieta, un šī ierobežojuma likvidēšana dod vislielāko efektu visai sistēmai.

Lai risinātu problēmu, ko rada jaudu ierobežojošais elements, un nodrošinātu sistēmas plūsmu līdzsvarojumu, pamatojoties uz ierobežojumu teoriju, ir izstrādāts loģistikas instruments Bungas-Buferis-Virve metode (turpmāk – BBV metode).

Izmantojot BBV metodi, jebkuras sistēmas ierobežojums vai “šaurā” vieta darbojas kā Bungas, jo tā, informējot par savu darbības ātrumu, nosaka ritmu, kādam visai pārējai sistēmai būt jāseko. Virve ir metode, ar kuru sistēmas ierobežojums var signalizēt neierobežotajiem procesiem, kad tiem palēnināties, kad apstāties vai paātrināties. Savukārt Bufera uzdevums ir nodrošināt, ka sistēmas ierobežojuma gadījumā visa sistēma neapstājas, bet turpina darboties.

Piemērojot vienkāršoto BBV metodi dabasgāzes apgādes sistēmai, par Bungām būtu uzskatāms dabasgāzes tirgus pieprasījums, dabasgāzes krātuves un dabasgāzes daudzums cauruļvados (*line pack*), kā arī SDG piegādes pilda bufera funkcijas. Savukārt par jaudu ierobežojošo resursu ir uzskatāmas dabasgāzes apgādes sistēmas elements ar mazāko tehnisko jaudu.

Lai dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa novērtēšanas metodoloģija būtu veiksmīgs risku vadības instruments, tās konteksta definēšanas pēdējā solī jāizvēlas tāds dabasgāzes piegādes drošuma rādītājs, kas atbilst promocijas darbā noteiktajā dabasgāzes piegādes drošuma jēdzienam – valsts dabasgāzes apgādes sistēmas spējai dabasgāzes piegādes traucējumu gadījumā apmierināt galīgo dabasgāzes pieprasījumu, kā arī iekļaujas BBV metodē izmantotajos principos. Šajā aspektā darba turpinājumā autore analizē dabasgāzes piegādes drošuma rādītājus.

1.4. Dabasgāzes piegādes drošuma rādītāji

Dabasgāzes piegādes drošuma novērtēšanai un raksturošanai tiek izmantoti dažādi rādītāji, kas plaši apraksti zinātniskajā literatūrā.

Līdzīgi, kā gadījumā ar enerģijas piegādes drošuma jēdzienu, jāatzīmē vienotas pieejas trūkums arī attiecībā uz izmantojamajiem enerģijas piegādes drošuma un dabasgāzes piegādes drošuma rādītājiem. Autoriem nav vienprātības par to, kurš ir pareizākais rādītājs enerģijas piegādes drošuma līmeņa raksturošanai.

Dabasgāzes piegādes drošuma raksturošanai izmanto šādus rādītājus: bruto iekšzemes enerģijas patēriņš pa energoresursu veidiem, importa atkarības rādītājs, Herfindāla-Hiršmana indeksu enerģijas importam, Herfindāla-Hiršmana indekss enerģijas bilancei, Šenona-Vīnera indekss, riskantas ārējās enerģijas piegādes (*Risky External Energy Supply*) rādītājs, maģistrālo gāzesvadu avāriju varbūtība uz vienu gāzesvada kilometru, pazemes gāzes krātuves jauda, starpsavienojumu rādītājs, infrastruktūras standarts N-1.

Infrastruktūras standarta N-1 formula raksturo dabasgāzes infrastruktūras tehnisko spēju apmierināt dabasgāzes kopējo pieprasījumu aprēķinātajā platībā, ja rodas traucējumi lielākajā dabasgāzes infrastruktūrā diennaktī, kad ir ārkārtīgi liels dabasgāzes pieprasījums, kas statistiski iespējams reizi 20 gados. Infrastruktūras standarta N-1 noteikšanai izmanto formulu (regulas Nr. 994/2010 1. pielikums)⁴:

⁴ Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) Nr. 994/2010 (2010. gada 20. oktobris) par gāzes piegādes drošības aizsardzības pasākumiem un Padomes Direktīvas 2004/67/EK atcelšanu / Internets – <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?qid=1450706093594&uri=CELEX:32010R0994> [skatīts 2016. gada 10. jūlijā]

$$N - 1(\%) = \frac{EP_{\max} + P_{\max} + S_{\max} + LNG_{\max} - I_{\max}}{D_{\max}} \times 100, N - 1 \geq 100 \%, \quad (1.1.)$$

kur

EP_{\max} – ieejas punktu (izņemot ieguves, SDG un uzglabāšanas sistēmas, uz kurām attiecas P_{\max} , S_{\max} un SDG_{\max}) tehniskā jauda (milj. m³ diennaktī);

P_{\max} – maksimālā tehniskā dabasgāzes ieguves spēja (milj. m³ diennaktī);

S_{\max} – dabasgāzes uzglabāšanas sistēmu maksimālā tehniskā piegādaspēja (milj. m³ diennaktī);

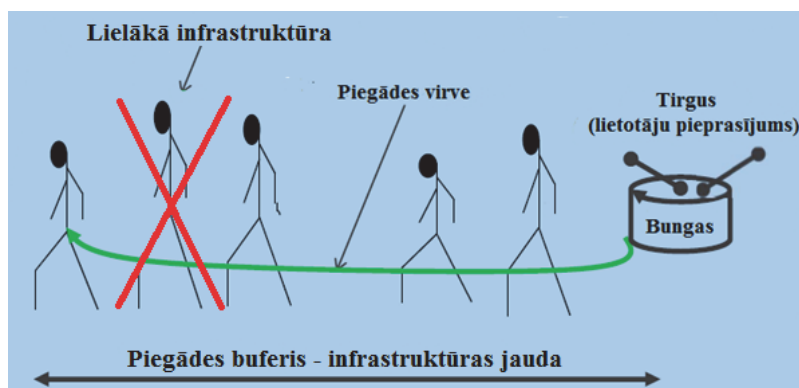
LNG_{\max} – maksimālā SDG iekārtas tehniskā jauda (milj. m³ diennaktī);

I_{\max} – lielākās dabasgāzes infrastruktūras tehniskā jauda (milj. m³ diennaktī);

D_{\max} – kopējais ikdienas dabasgāzes pieprasījums (milj. m³ diennaktī) aprēķinātajā platībā diennaktī, kad ir ārkārtīgi liels dabasgāzes pieprasījums, kas statistiski iespējams reizi 20 gados.

Izmantojot infrastruktūras standarta N-1 noteikšanas formulu, ir iespējams novērtēt situāciju katrā atsevišķā valstī.

Vērtējot apskatīto dabasgāzes piegādes drošuma rādītāju (diversifikācijas rādītāju, importa riska rādītāju, tirgus koncentrācijas un infrastruktūras rādītāju) atbilstību promocijas darbā noteiktajam dabasgāzes piegādes drošuma jēdzienam, kas ir valsts dabasgāzes apgādes sistēmas spēja dabasgāzes piegādes traucējumu gadījumā apmierināt galīgo dabasgāzes pieprasījumu, kā arī to atbilstību BBV metodē izmantotajiem principiem, autore secina, ka vienīgi infrastruktūras standartā N-1 iekļautie principi sasaucas ar ierobežojumu teorijas principiem, kas izmantoti BBV metodē. Lielākās dabasgāzes infrastruktūras darbības traucējumu gadījumā lietotāju dabasgāzes pieprasījums (bungas) nosaka ritmu, kādā pārējai dabasgāzes apgādes sistēmai jāstrādā, lai to nodrošinātu, un attiecīgi atlikušajai dabasgāzes apgādes sistēmas jaudai ir jābūt pietiekamai (buferis), lai lietotāju dabasgāzes pieprasījums tiktu nosegts (skat. 1.3. attēlu).



1.3. attēls. Infrastruktūras standarts N-1 saskaņā ar BBV metodi (sagatavoja autore).

Dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa novērtēšanas metodoloģijas rezultātu ticamību ietekmē infrastruktūras standarta N-1 aprēķina rezultāta precizitāte, izmantojot kā piemēru Latvijas dabaszgāzes apgādes sistēmu, tāpēc tiek analizēta infrastruktūras standarta N-1 noteikšanas precizitāte un pierādīta nepieciešamība to uzlabot.

2. LATVIJAS DABASGĀZES APGĀDES INFRASTRUKTŪRA

2.1. Latvijas energobalance un dabaszgāzes patēriņa dinamikas tendences

Latvijā tautsaimniecības nozaru, komerciālo lietotāju un iedzīvotāju nodrošināšanai ar kurināmo, elektroenerģiju un siltumenerģiju izmanto importētos un vietējos energoresursus.

Latvijas primāro resursu piegādē dominē trīs energoresursu veidi, kas aizņem apmēram vienādas daļas – naftas produkti (galvenokārt benzīns un dīzeļdegviela) – 32 %, kurināmā koksne – 29,9 % un dabaszgāze – 24,4 %. Latvijas enerģētiskā atkarība mazinās, jo pakāpeniski mazinās dabaszgāzes patēriņš un tās īpatsvars kopējā primāro energoresursu patēriņā: 2010. gadā tas bija 30,6 %, 2014. gadā – jau tikai 24,4 %.

Jaunu dabaszgāzes infrastruktūras projektu ietekmi uz dabaszgāzes tirgu var novērtēt, izvērtējot esošo Latvijas dabaszgāzes apgādes sistēmu.

Latvijas dabaszgāzes apgādes infrastruktūru veido pārvades (maģistrālie) gāzesvadi, sadales gāzesvadi un Inčukalna pazemes gāzes krātuve (PGK). Latvijas dabaszgāzes apgādes sistēmu raksturo tas, ka vasarā no Krievijas piegādātā dabaszgāze tiek iesūkņēta Inčukalna PGK, bet ziemā tā no krātuves tiek piegādāta lietotājiem. Tādējādi Latvija ir vienīgā valsts ES, kas ziemas mēnešos nesaņem dabaszgāzi no piegādātāja pa cauruļvadu. Galvenais pieprasījuma elastīguma nodrošināšanas instruments ir Inčukalna PGK.

2.2. Dabaszgāzes pārvades sistēma

Dabaszgāzes pārvades sistēmu veido gāzesvadi ar darba spiedienu virs 16 bāriem, palīgobjekti, priekšmeti un cita manta, kas nepieciešama dabaszgāzes pārvadei. Latvijas maģistrālie gāzesvadi ir daļa no Baltijas dabaszgāzes pārvades sistēmas. Esošā dabaszgāzes pārvades sistēma ļauj saņemt dabaszgāzi pa maģistrālajiem gāzesvadiem Valdajs-Pleskava-Rīga un Izborska-Inčukalna PGK. Ārkārtas situācijā Latvijai dabaszgāzi ir iespējams piegādāt no Krievijas caur Baltkrieviju un Lietuvu vai caur Igauniju.

Latvijas dabaszgāzes apgādes sistēmas pārvades cauruļvadu tīklam ir trīs starpvalstu savienojumi. Dabaszgāzes komercuzskaite uz Latvijas-Krievijas robežas tiek veikta Kernetu gāzes mērīšanas stacijā (GMS), uz Latvijas-Igaunijas robežas – Karksi GMS (Igaunija), uz

Latvijas-Lietuvas robežas – Kiemenu GMS (Lietuva). Pārvades dabasgāzes apgādes sistēmas (maģistrālo gāzesvadu) kopējais garums – 1197 km.

Cauruļvadu diagnostikas rezultātu analīze liecina, ka Latvija dabasgāzes pārvaldes sistēmas funkcionēšanas riska faktors ir vecums.

2.3. Inčukalna pazemes gāzes krātuve

Inčukalna PGK kopējais dabasgāzes apjoms ir 4,45 milj. m³, tostarp aktīvās dabasgāzes apjoms – 2,30 milj. m³. Maksimālais diennakts iesūkņēšanas apjoms Inčukalna PGK ir 18 milj. m³, maksimālais glabāšanas darba spiediens – 105 bāri. Maksimālais diennakts iesūkņēšanas apjoms no Inčukalna PGK iesūkņēšanas perioda sākumā (oktobrī) pie 105 baru spiediena var sasniegt 30 milj. m³, iesūkņēšanas perioda beigās (martā/aprīļa sākumā) iesūkņēšanas diennakts apjoms samazinās līdz 10 milj. m³.

Līdzīgi kā attiecībā uz Latvijas dabasgāzes pārvades sistēmu, arī attiecībā uz Inčukalna PGK var secināt, ka krātuves funkcionēšanas riska faktors ir pamata tehnoloģisko objektu vecums.

2.4. Dabasgāzes sadales sistēma

Dabasgāzes sadales sistēma ir dabasgāzes cauruļvadu sistēma ar sistēmas iekārtām un komplektējošiem izstrādājumiem no dabasgāzes pārvades sistēmas līdz lietotāja dabasgāzes apgādes sistēmas piederības robežai ar darba spiedienu līdz 16 bariem.

Latvijas dabasgāzes sadales sistēmas pazemes gāzesvadu kopējais garums ir 4908 km, tostarp polietilēna (PE) gāzesvadu – 1604 km.

Neskatoties uz to, ka dabasgāzes uzglabāšanas, pārvades un sadales sistēmu tehnoloģiskās iekārtas tiek regulāri apkoptas, remontētas un rekonstruētas, pastāv risks, ka dabasgāzes piegāde lietotājiem tiek pārtraukta. Minētā risku iestāšanās iespējamība tiek analizēta nākamajā apakšnodaļā.

2.5. Latvijas dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma līmenis

Ņemot vērā iespēju uzglabāt Inčukalna PGK dabasgāzes apjomu, kas ievērojami pārsniedz Latvijas gada patēriņu, dabasgāzes piegādes drošums uzskatāms par vienu augstākajiem Eiropā.

Atbilstoši PSI SIA “Risks un audits” 2012. gadā izstrādātajā un 2015. gadā aktualizētajā darbā “Latvijas dabasgāzes apgādes drošība” apkopotajiem datiem vienu kilometru gara

maģistrālā gāzesvada avārijas varbūtība gada laikā Latvijā 2011. gadā bija vienāda ar $5,7 \cdot 10^{-5}$. Tas nozīmē, ka Latvijas teritorijā maģistrālo gāzes vadu avārija varētu būt sagaidāma vidēji vienu reizi 15 gados. Atbilstoši aktualizētajiem datiem Latvijas teritorijā maģistrālo gāzes vadu avārija varētu būt sagaidāma vidēji vienu reizi 16 gados.

Autore secina, ka, salīdzinot ar citām valstīm, maģistrālo gāzesvadu avāriju varbūtības ir zemākas, kā arī gāzesvadu atzaru avāriju varbūtības nav augstas, kas liecina, ka kopumā Latvijas dabasgāzes piegādes process ir pietiekami drošs.

Ievērojot noteiktās dabasgāzes piegādes pārtraukumu varbūtības, autore piekrīt kompānijas *Ramboll* secinājumam par augstu dabasgāzes piegādes drošuma līmeni Latvijā.

2.6. Infrastruktūras standarts N-1 Baltijas valstīs un Somijā

Reprezentatīva izlase ir viens no svarīgākajiem nosacījumiem, lai iegūtie analīzes rezultāti būtu ticami. Tādēļ, ņemot vērā, ka Latvijas dabasgāzes apgādes sistēma ir savienota ar Igaunijas un Lietuvas dabasgāzes sistēmām un, izbūvējot Somijas-Igaunijas starpsavienojumu *Balticconnector* 2020. gadā, Baltijas valstu starpsavienotai sistēmai pievienosies arī Somija, autore bez Latvijas dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa un dabasgāzes apgādes sistēmas spējas kompensēt lielākās dabasgāzes apgādes sistēmas infrastruktūras darbības pārtraukumu noteikšanas vērtēs Baltijas valstu un Somijas dabasgāzes apgādes sistēmas, noteiks to dabasgāzes piegādes drošuma minimālo līmeni un dabasgāzes apgādes sistēmas spēju kompensēt lielākās dabasgāzes apgādes sistēmas infrastruktūras darbības pārtraukumu.

Autore, izmantojot (1.1.) formulu, iegūst Latvijas infrastruktūras standartu N-1, kas ir 220,67 %, Igaunijas infrastruktūras standartu N-1, kas ir 104,48 %, Lietuvas infrastruktūras standartu N-1, kas ir 67,88 % un Somijas infrastruktūras standartu N-1, kas ir 93,82 %.

Infrastruktūras standarts N-1 Latvijai un Igaunijai ir lielāks par 100 %, tāpēc lielākās dabasgāzes apgādes infrastruktūras nefunkcionēšanas gadījumā atlikušās infrastruktūras jauda ir pietiekama, lai apmierinātu kopējo valsts dabasgāzes pieprasījumu diennaktī, kad ir ārkārtīgi liels dabasgāzes pieprasījums, kas statistiski iespējams reizi 20 gados. Autore secina, ka Latvijas un Igaunijas dabasgāzes apgādes sistēmas ir pakļautas pieņemamam riskam.

Ievērojot to, ka infrastruktūras standarts N-1 Lietuvai un Somijai ir mazāks par 100 %, lielākās dabasgāzes apgādes infrastruktūras nefunkcionēšanas gadījumā atlikušās infrastruktūras kopējā jauda nebūs pietiekama, lai apmierinātu kopējo valsts dabasgāzes pieprasījumu diennaktī, kad ir ārkārtīgi liels dabasgāzes pieprasījums, kas statistiski iespējams

reizi 20 gados. Autore secina, ka pašlaik Lietuvas un Somijas dabasgāzes apgādes sistēmas ir pakļautas nepieņemamam riskam.

Lai dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa novērtēšanas metodoloģijā izmantotu infrastruktūras standartu N-1 kā minimālā pieņemamā riska kritēriju un attiecīgi nodrošinātu metodoloģijas rezultātu pareizību, autore veic infrastruktūras standarta N-1 aprēķina rezultātu pārbaudi, izmantojot operatīvās rīcības scenārijus.

Izmantojot Baltijas valstu un Somijas piemēru, ir veikta operatīvās rīcības scenāriju analīze, noteikta infrastruktūras standarta N-1 aprēķina rezultātu precizitāte un pierādīta nepieciešamība veikt izmaiņas infrastruktūras standarts N-1 aprēķināšanas formulā (1.1.) vai infrastruktūras standarta N-1 lietošanas kārtībā, tādējādi nodrošinot dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa novērtēšanas metodoloģijas izmantošanas rezultātu precizitāti.

3. DABASGĀZES APGĀDES SISTĒMAS DROŠUMA MINIMĀLĀ LĪMEŅA NOVĒRTĒŠANAS METODOLOĢIJA

3.1. Baltijas valstu un Somijas dabasgāzes apgādes sistēmas darbības (dabasgāzes plūsmu) modelēšana

Infrastruktūras standarta N-1 aprēķina rezultātu precizitātes pārbaudei nepieciešamie operatīvās rīcības scenāriji tiek izstrādāti, lai noteiktu, kāda veida izmaiņas dabasgāzes apgādes sistēmas darbībā un dabasgāzes plūsmās ir jāveic dabasgāzes pārvades sistēmas operatoriem, lai dabasgāzes apgādes sistēmā tiktu kompensēta kļūme (darbības pārtraukšana) lielākās dabasgāzes apgādes sistēmas infrastruktūras darbībā, nodrošinot dabasgāzes piegādi visiem lietotājiem to pieprasītajā apjomā.

Latvijas un pārējo Baltijas valstu dabasgāzes apgādes sistēmas ir savstarpēji saistītas, tāpēc operatīvās rīcības scenāriji paredz dabasgāzes plūsmu izmaiņas ne tikai Latvijā, bet arī Igaunijā un Lietuvā, kā arī Krievijā un nākotnē – Somijā.




Baltijas valstu un Somijas dabasgāzes pārvades sistēmas darbības modelēšana tika veikta esošai situācijai, par bāzes gadu (scenāriju) nosakot 2015. gadu, kā arī 2020. gadam, kad paredzēts, ka ir īstenoti tādi dabasgāzes infrastruktūras attīstības projekti, kā Polijas-Lietuvas dabasgāzes starpsavienojuma (*Gas Interconnection Poland – Lithuania, GIPL*) būvniecība, Latvijas-Lietuvas dabasgāzes starpsavienojuma jaudas palielināšana, modernizējot Kiemenai GMS, Karksi GMS rekonstrukcija un jaunas kompresoru stacijas būvniecība, Inčukalna PGK modernizācija, Igaunijas-Somijas starpsavienojuma *Balticconnector* būvniecība un reģionālā SDG termināļa būvniecība.

Operatīvās rīcības scenāriji tiek izstrādāti gadījumiem, kad tiek novērots dabasgāzes maksimālais pieprasījums diennaktī.

Baltijas valstu un Somijas dabasgāzes pārvades sistēmas darbības aprēķini tika veikti, izmantojot *Bentley System Incorporated* izstrādāto *PlantFLOW* programmu, kas paredzēta dabasgāzes cauruļvadu tīklu stacionārā stāvokļa aprēķiniem. Ar minētā matemātiskā modeļa palīdzību tika noteikts dabasgāzes plūsmas sadalījumu kopējā Baltijas valstu un Somijas dabasgāzes apgādes sistēmā dabasgāzes piegādes pārtraukumu (ārkārtas) gadījumos. Dabasgāzes pārvades sistēmas darbības modelēšanā par esošo situāciju jeb bāzes scenāriju tika pieņemta dabasgāzes pārvades sistēmas darbība 2015. gadā⁵ (skat. 3.1. attēlu).



3.1. attēls. Dabasgāzes esošās plūsmas Baltijas valstu un Somijas dabasgāzes pārvades sistēmā normālos apstākļos⁶, kur

-  – maksimālais dabasgāzes patēriņš diennaktī (milj. m³/diennaktī);
-  – dabasgāzes plūsma, milj. m³/diennaktī;
-  – spiediens, bāros.

⁵ SIA “Olimps”. Analysis of interoperability of gas infrastructure projects of the Eastern-Baltic cluster proposed in relation to Projects of Common Interest list in BEMIP region and Joint Preventive Action Plan of Estonia, Latvia, Lithuania and Finland. SIA “Olimps”, Rīga, 2013. – 85p.

⁶ SIA “Olimps”. Analysis of interoperability of gas infrastructure projects of the Eastern-Baltic cluster proposed in relation to Projects of Common Interest list in BEMIP region and Joint Preventive Action Plan of Estonia, Latvia, Lithuania and Finland. SIA “Olimps”, Rīga, 2013. – 85p.

Operatīvās rīcības scenārijs gadījumā, ja tiek pārtraukta dabasgāzes piegāde caur Igaunijas lielāko dabasgāzes infrastruktūru Karksi GMS, nosaka, ka, ņemot vērā dabasgāzes apgādes sistēmas tehniskos ierobežojumus, gadījumā, kad tiek pārtraukta dabasgāzes piegāde caur Karksi GMS, pēc dabasgāzes plūsmas reorganizācijas Igaunijas dabasgāzes pieprasījums diennaktī netiks nosepts.

Gadījumā, ja tiek traucēta dabasgāzes padeve no Latvijas lielākās dabasgāzes infrastruktūras Inčukalna PGK, dabasgāzes piegāde Latvijā tiek organizēta no Krievijas caur Kornetu GMS un no Lietuvas caur Kiemenai GMS. Dabasgāzes piegāde Igaunijai tiek organizēta no Krievijas caur Verskas GMS un Narvas ieejas punktu.

Ņemot vērā dabasgāzes apgādes sistēmas tehniskos ierobežojumus, gadījumā, kad tiek pārtraukta dabasgāzes piegāde no Inčukalna PGK, pēc dabasgāzes plūsmas reorganizācijas Latvijas un Igaunijas dabasgāzes pieprasījums diennaktī netiks nosepts – Latvijā dabasgāzes deficīts būs 6 milj. m³ diennaktī, Igaunijā – 2,71 milj. m³ diennaktī, Lietuvas dabasgāzes pieprasījums tiks pilnībā nosepts (skat. 3.2. attēlu).



3.2. attēls. Dabasgāzes plūsmas Baltijas valstu un Somijas dabasgāzes pārvades sistēmā piegādes no Inčukalna PGK pārtraukuma gadījumā (bāzes scenārijs)⁷, kur

-6.0
mcm/d

– nenosegtais dabasgāzes pieprasījums diennaktī (milj. m³/diennaktī).

⁷ SIA “Olimps”. Analysis of interoperability of gas infrastructure projects of the Eastern-Baltic cluster proposed in relation to Projects of Common Interest list in BEMIP region and Joint Preventive Action Plan of Estonia, Latvia, Lithuania and Finland. SIA “Olimps”, Riga, 2013. – 85p.

Izstrādātā operatīvās rīcības scenārija rezultāti, salīdzinot ar infrastruktūra standartu N-1, liecina, ka atlikušās dabasgāzes infrastruktūras jauda nebūs pietiekama un netiks nosepts ne tikai Latvijas, bet arī Igaunijā dabasgāzes pieprasījums. Izvērtējot infrastruktūras standarta N-1 aprēķina un operatīvās rīcības scenāriju rezultātus, autore secina, ka galveno atšķirību rada apstākļi, ka infrastruktūra standarta N-1 aprēķinā netiek ņemti vērā dabasgāzes sistēmas darbību ierobežojošie faktori.

Kā tika konstatēts promocijas darbā, Igaunijas infrastruktūras standarta N-1 aprēķina rezultāts – 104,48 % un Latvijas infrastruktūras standarta N-1 aprēķina rezultāts – 220,67 %, liecina, ka atlikusī dabasgāzes infrastruktūra ir spējīga nosegt valsts dabasgāzes pieprasījumu gadījumā, kad tiek pārtraukta lielākas dabasgāzes infrastruktūras darbība, kas Igaunijā ir Karksi GMS, Latvijā – Inčukalna PGK. Savukārt izstrādātie operatīvās rīcības scenāriju rezultāti, salīdzinot ar infrastruktūra standartu N-1, liecina, ka atlikušās dabasgāzes infrastruktūras jauda nebūs pietiekama, lai pilnībā nosegtu dabasgāzes pieprasījumu.

Apkopojot iegūtos rezultātus par infrastruktūras standartu N-1 Baltijas valstīs un Somijā un operatīvās rīcības scenārijus, jāsecina, ka, infrastruktūras standarts N-1 kļūdaini novērtē valsts dabasgāzes piegādes drošuma minimālo līmeni. Kļūdas cēlonis ir nepilnības (1.1.) formulā, kas saistītas ar dabasgāzes apgādes sistēmas darbības specifiku un tādiem sistēmas darbību ietekmējošiem faktoriem kā faktiskais dabasgāzes pieprasījums, dabasgāzes spiediens, dabasgāzes pieejamība. Tas ļauj spriest, ka dabasgāzes sistēmas darbību ierobežojošos faktorus ir nepieciešams integrēt infrastruktūras standarta N-1 aprēķināšanas formulā.

Pilnveidojot infrastruktūras standarta N-1 formulu, autore piedāvā integrēt tajā dabasgāzes sistēmas darbības ierobežojošos tehniskos faktorus, aizstājot dabasgāzes apgādes sistēmu veidojošās infrastruktūras maksimālo tehnisko jaudu ar pieejamo (*available*) tehnisko jaudu diennaktī ar maksimālo dabasgāzes pieprasījumu, kas statistiski iespējams reizi 20 gados. Autore, ņemot vērā modelēšanā konstatēto, piedāvā šādu pilnveidotu infrastruktūras standarta N-1 formulu:

$$N - 1(\%) = \frac{EP_a + P_a + S_a + LNG_a - I_{\max}}{D_{\max}} \times 100, N - 1 \geq 100 \%, \quad (3.1.)$$

kur

EP_a – **pieejamā** ieejas punktu (izņemot ieguves, SDG un uzglabāšanas sistēmas, uz kurām attiecas P_a , S_a un SDG_a) tehniskā jauda (milj. m³ diennaktī) maksimālā dabasgāzes pieprasījuma gadījumā, kas statistiski iespējams reizi 20 gados;

P_a – **pieejamā** tehniskā ieguves spēja (milj. m³ diennaktī) maksimālā dabasgāzes pieprasījuma gadījumā, kas statistiski iespējams reizi 20 gados;

S_a – uzglabāšanas sistēmu **pieejamā** tehniskā piegādaspēja (milj. m³ diennaktī) maksimālā dabasgāzes pieprasījuma gadījumā, kas statistiski iespējams reizi 20 gados;

LNG_a – **pieejamā** SDG iekārtas tehniskā jauda (milj. m³ diennaktī) maksimālā dabasgāzes pieprasījuma gadījumā, kas statistiski iespējams reizi 20 gados;

I_{max} – vienotās lielākās gāzes infrastruktūras tehniskā jauda (milj. m³ diennaktī), kam ir lielākā jauda apgādāt aprēķināto platību (ja vairākas dabasgāzes infrastruktūras ir savienotas un nav darbināmas atsevišķi no iepriekšējā posma vai turpmākā posma dabasgāzes infrastruktūras, tās uzskata par vienu vienotu gāzes infrastruktūru);

D_{max} – kopējais dabasgāzes pieprasījums diennaktī (milj. m³ diennaktī) aprēķinātajā platībā diennaktī, kad ir ārkārtīgi liels dabasgāzes pieprasījums, kas statistiski iespējams reizi 20 gados.

Ņemot vērā to, ka drošuma minimālo līmeni ietekmē salīdzinoši liels faktoru skaits, autore uzskata, ka precizētās infrastruktūras standarta N-1 (3.1.) formulas izmantošanas efektivitātes nodrošināšanai ir nepieciešams izstrādāt dabasgāzes apgādes sistēmas minimālā drošuma līmeņa novērtēšanas metodoloģiju.

3.2. Dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģijas struktūra un tajā ietilpstošo soļu saturs

Darbā veiktā analīze apliecina, ka dabasgāzes apgādes sistēmas drošumu ietekmē liels skaits savstarpēji saistītu faktoru. Savukārt būtiski šo faktoru darbības īpatnības ietekmē katras individuālās dabasgāzes apgādes sistēmas darbības kontekstu. Šāda situācija norāda uz nepieciešamību ne tikai uztvert dažādos drošumu ietekmējošos faktorus, bet arī ņemt vērā to savstarpējo iedarbību. Autore pierāda to, ka šo uzdevumu risināšanā ir nepieciešams izstrādāt dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģiju.

Autore ierosina dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa (riskā) noteikšanas metodoloģijā paredzēt četrus secīgus soļus (skat. 3.3. attēlu):

- 1) riska identifikācija;
- 2) dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa analīze;
- 3) dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa vērtējums;
- 4) dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa paaugstināšana.

Pirmajā solī tiek noteikti dabasgāzes apgādes sistēmas darbības raksturlielumi, kas nepieciešami, lai aprēķinātu infrastruktūras standartu N-1, lielākā dabasgāzes apgādes sistēmas infrastruktūra un kāda veida draudi – dabasgāzes apgādes sistēmas darbības ierobežojumi – lielākās dabasgāzes infrastruktūras darbības pārtraukumu gadījumā ietekmē dabasgāzes apgādes sistēmas darbību. Nosakot dabasgāzes apgādes sistēmas darbības ierobežojumus lielākās dabasgāzes apgādes sistēmas infrastruktūras darbības pārtraukuma gadījumā, jāvērtē spiediens dabasgāzes pārvades sistēmā, izejas spiediens no dabasgāzes krātuves, kā arī pieejamā plūsma konkrētā dabasgāzes pārvades sistēmas posmā.

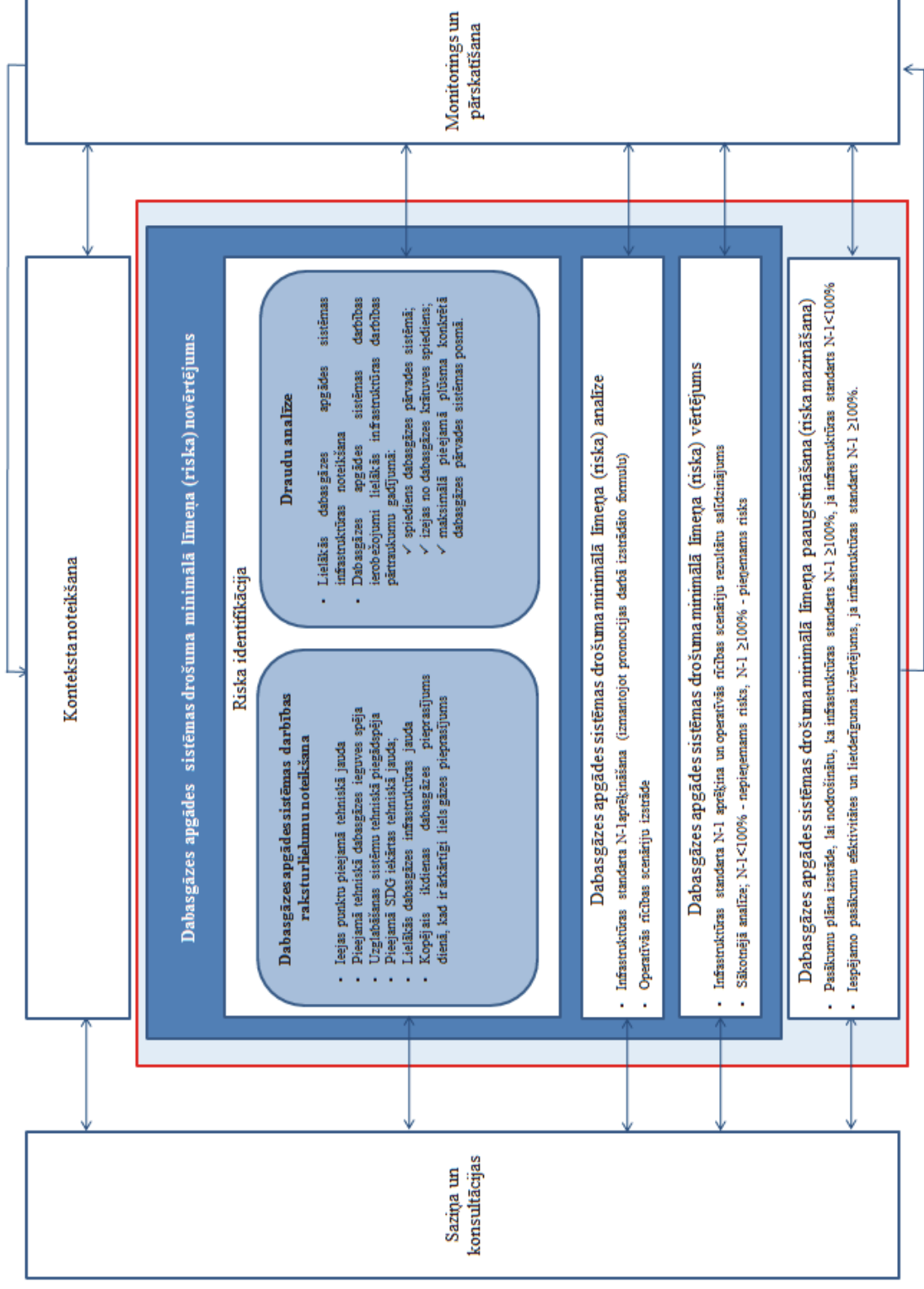
Otrajā solī tiek veiktas divas darbības:

- 1) aprēķināts infrastruktūras standarts N-1, izmantojot (3.1.) formulu;
- 2) izstrādāti operatīvās rīcības scenāriji, kas nosaka, kāda veida izmaiņas dabasgāzes apgādes sistēmas darbībā un dabasgāzes plūsmās jāveic, lai dabasgāzes apgādes sistēmā tiktu kompensēts lielākās dabasgāzes apgādes sistēmas infrastruktūras darbības pārtraukums un kādā apjomā tiek nodrošināta dabasgāzes piegāde lietotājiem.

Trešajā solī tiek īstenots dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa vērtējums, salīdzinot infrastruktūras standarta N-1 aprēķina un operatīvās rīcības scenāriju rezultātus un nosakot, kādam riska līmenim sistēma ir pakļauta. Ja infrastruktūras standarts N-1 ir mazāks par 100 %, uzskatāms, ka risks ir nepieņemams, ja lielāks vai vienāds ar 100 %, risks ir pieņemams.

Ceturtajā solī, izejot no riska pieņemamības līmeņa, tiek veiktas šādas darbības:

- 1) ja infrastruktūras standarts N-1 ir mazāks par 100 %, risks ir nepieņemams, un tiek izstrādāts pasākumu plāns, lai nodrošinātu, ka infrastruktūras standarta vērtība sasniedz vai pārsniedz 100 %;
- 2) ja infrastruktūras standarts N-1 ir vienāds vai lielāks par 100 %, risks ir pieņemams, un tiek veikts iespējamo pasākumu efektivitātes, tehniskā un ekonomiskā lietderīguma izvērtējums, balstoties uz kuru tiek pieņemts lēmums attiecībā uz pasākuma īstenošanu.



• Dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģija

3.3. attēls. Dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģija.

Dabaszgāzes piegādes drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģiju autore ir aprobējusi un izmantojusi, saskaņā ar regulas Nr. 994/2010 prasībām izstrādājot Latvijas dabaszgāzes piegādes drošības riska novērtējumu, kas apstiprināts ar Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijas valsts sekretāra 2013. gada 23. maija rīkojumu Nr. 98, kā arī atjaunoto Latvijas dabaszgāzes piegādes drošības riska novērtējumu, kas apstiprināts ar Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijas valsts sekretāra 2015. gada 22. jūlija rīkojumu Nr. 184. Dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģija ir izmantota arī Igaunijas, Latvijas un Lietuvas kopējā dabaszgāzes piegādes riska novērtējumā (*Joint risk assessment of security of gas supply of Estonia, Latvia and Lithuania*), kas apstiprināts ar Lietuvas Republikas Enerģētikas ministrijas, Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijas un Igaunijas Republikas Ekonomikas un komunikāciju ministrijas 2012. gada septembra vienošanos.

Dabaszgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģija ir viegli pielāgojama un elastīga, to var izmantot visās valstīs neatkarīgi no tās dabaszgāzes apgādes sistēmas lieluma, kā arī citās enerģētikas nozarēs, piemēram, elektroenerģijas vai siltumenerģijas piegādē.

SECINĀJUMI

- 1) Dabaszgāzes piegādes ķēdes visos posmos ir iespējami riski. Ar risku dabaszgāzes piegādes ķēdē saprot notikumus, kas var radīt dabaszgāzes piegādes (fiziskās plūsmas) traucējumus. Risku esamība rada nepieciešamību izvērtēt enerģētisko drošumu.
- 2) Promocijas darbā veiktā analīze dod iespēju secināt, ka nav vienota viedokļa, ko saprot ar enerģijas piegādes drošumu. Autore secina, ka enerģijas piegādes drošums ir daudzdimensiju lielums, kas ietver enerģijas aspektus (avotu drošums), pieejamības aspektus (piegādes procesa drošums) un materiālos aspektus (ekonomiskais drošums).
- 3) Dabaszgāzes piegādes drošuma vadīšanai autore ierosina izmantot I. Goldrata ierobežojumu teoriju un BBV metodi, jo šīs metodes lietošana rada iespēju noteikt, izmantot un nepieciešamības gadījumā novērst ierobežojumu, kas potenciāli var traucēt dabaszgāzes piegādes ķēdes darbību.
- 4) Pamatojoties uz promocijas darbā izstrādāto dabaszgāzes plūsmu sadalījumu kopējā Baltijas valstu dabaszgāzes apgādes sistēmā dabaszgāzes piegādes pārtraukumu (ārkārtas) gadījumos, autore secina, ka dabaszgāzes apgādes sistēmas minimālā drošuma novērtēšanas rādītājam infrastruktūras standarts N-1 ir būtiskas nepilnības. Tajā netiek ņemti vērā sistēmas

tehniskie ierobežojumi, nodrošinot dabasgāzes pieprasījumu, jo īpaši, maksimālo pieprasījumu, kā arī tiek noteikts nepamatoti augsts dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma līmenis un attiecīgi netiek pieņemti lēmumi par nepieciešamajām investīcijām infrastruktūrā, lai nodrošinātu nepārtrauktu dabasgāzes piegādi lietotājiem.

- 5) Lēmumu pamatotības paaugstināšanai dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma vadīšanā autore ierosina integrēt līdz šim izmantotajā aprēķina formulā dabasgāzes darbības ierobežojošos tehniskos faktorus, aizstājot dabasgāzes apgādes sistēmu veidojošās infrastruktūras maksimālo tehnisko jaudu ar pieejamo (*available*) tehnisko jaudu diennaktī ar maksimālo dabasgāzes pieprasījumu, kas statistiski iespējams reizi 20 gados. Pilnveidotā infrastruktūras standarta N-1 formula ir šāda:

$$N - 1(\%) = \frac{EP_a + P_a + S_a + LNG_a - I_{\max}}{D_{\max}} \times 100, N - 1 \geq 100 \%$$

- 6) Dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanai autore piedāvā izmantot promocijas darbā izstrādāto dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanas metodoloģiju, kurā ietilpst četri secīgi veicami soļi: riska identifikācija; dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa analīze; dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa vērtējums; dabasgāzes apgādes drošuma minimālā līmeņa paaugstināšana.
- 7) Ņemot vērā pētījumu gaitā konstatētās nepilnības, autore izstrādājusi metodoloģiju precīzai dabasgāzes apgādes sistēmas drošuma minimālā līmeņa noteikšanai. Metodoloģija ir elastīga, viegli pielāgojama, to var izmantot arī citās enerģētikas nozarēs, piemēram, elektroenerģijas vai siltumenerģijas piegādē, kā arī citās valstīs neatkarīgi no tās dabasgāzes apgādes sistēmas lieluma.

PUBLIKĀCIJU SARAKSTS

1. Zebergs V., Zeltins V., Actina G., Niedrite I. National and regional energy policies and strategies from the Latvian point of view // FOREN2012: *Mesagerul energetics*. Buletin informative al Comitetului National Roman al Consiliului Mondial al Energiei, ANUL XII, Nr. 130, August, 2012, 6 – 9 p. ISSN: 2066-4974
2. Actiņa G., Zeltiņš N., Zebergs V., Niedrīte I. The Policy Coherence for the Implementation of Sustainable Energy Action Plans on National, Regional and Municipal Levels. // Proceedings of Energy for Sustainability Multidisciplinary Conference (EfS 2013), Portugal, Coimbra, 8–10 September, 2013, CD: 9–19 p.

3. Niedrite I., Jesinska A., Zeltins N, Davis A. Assessment of the Level of Security of Gas Supply: Example of the Baltic States. // In Riga Technical University 53rd International Scientific Conference: Dedicated to the 150th Anniversary and the 1st Congress of World Engineers and Riga Polytechnical Institute / RTU Alumni: Digest, Latvia, Riga, 11–12 October, 2012. Riga: RTU, 2012, 422 – 422 p. ISBN 978-9934-10-360-5.
4. Niedrite I., Kreslins A., Davis A., Zeltins N. Security of Gas Supply Risk Assessment Alternatives // Proceedings of 22nd World Energy Congress, Daegu, South Korea, October 13–17, 2013, presentation No. 820, on WEC flash drive: 14p.
5. Ниедрите И. Оценка инфраструктурных проектов газоснабжения // Сборник докладов V Международной научно-технической конференции «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции», Москва, МГСУ, 20–22 ноября 2013 г., 349–354 с.
6. Niedrīte I., Krēsliņš A., Dāvis A., Zeltiņš N. Gāzes apgādes drošības risku novērtējuma alternatīvas //Energija un Pasaule Nr. 1 (84), 2014: 24.–33.lpp.
7. Niedrite I., Kreslins A., Davis A., Zeltins N. Security of Gas Supply Risk Assessment Alternatives //Energija un Pasaule Nr. 1(84), 2014: 24.–33. lpp.
8. Niedrite I., Zeltins N. Infrastructure Standard – an Indicator of Sufficient Level of Infrastructure for Security of Gas Supply // Proc. Of REHVA Annual Conference 2015 “Advanced HVAC and Natural Gas Technologies”, Riga, Latvia, May 6– 9, 162–165 p.